



21 原機（も）044
平成 21 年 4 月 21 日

経済産業省
原子力安全・保安院長 薦田 康久殿

独立行政法人日本原子力研究開発機構
理事長 岡崎 俊雄

高速増殖原型炉もんじゅナトリウム漏えい検出器の点検報告書の補正について

平成 21 年 2 月 27 日付け 20 原機（も）764「高速増殖原型炉もんじゅナトリウム漏えい検出器の点検報告書について」にて報告した事項について一部補正しましたので別添のとおり報告します。

別添：高速増殖原型炉もんじゅナトリウム漏えい検出器の点検報告書

別添

高速増殖原型炉もんじゅナトリウム漏えい検出器の点検報告書

平成21年2月

(平成21年4月 一部補正)

独立行政法人 日本原子力研究開発機構

目次

はじめに

第1章 1次メンテナンス冷却系接触型ナトリウム漏えい検出器誤警報の対応

- 1.1 経緯
- 1.2 調査・点検体制
- 1.3 原因の調査
- 1.4 原因
- 1.5 シーラント型CLDの点検結果及び対策、復旧
- 1.6 製作・施工管理に関する問題点と対策
- 1.7 水平展開
- 1.8 ナトリウム関連機器の点検

第2章 ナトリウム漏えい検出器不具合等の対応

- 2.1 経緯
- 2.2 ナトリウム漏えい検出器に係る過去の不具合事例の点検
- 2.3 ナトリウム漏えい検出器の誤警報発生防止に対する対応

第3章 根本原因分析

- 3.1 根本原因分析の実施
- 3.2 分析の方法
- 3.3 ナトリウム漏えい検出器の保守管理に係る根本原因分析
- 3.4 根本原因分析結果の提言に対する対応
- 3.5 根本原因分析のまとめ

まとめ

図表一覧

第1章 1次メンテナンス冷却系接触型ナトリウム漏えい検出器誤警報の対応

- 図1-1 ナトリウム漏えい検出器等の点検体制
- 図1-2 430MV5BのCLD先端部目視点検結果
- 図1-3 430MV5B寸法測定結果
- 図1-4 CLDモックアップ試験結果
- 図1-5 挿入位置の対策及び代替品の施工手順
- 図1-6 ナトリウム漏えい検出器等の点検に係わる水平展開抽出フロー
- 表1-1 CLD取付時における製作・施工管理に係る調査結果
- 表1-2 シーラントの位置決め固定に係る調査結果
- 表1-3 シーラント型CLDの点検結果
- 表1-4 CLD過挿入の原因究明
- 表1-5 点検個数及び点検結果のまとめ
- 表1-6 ナトリウム関連機器の施工に係る点検結果

第2章 ナトリウム漏えい検出器不具合等の対応

- 表2-1 ナトリウム漏えい検出器の過去の不具合事例に係る点検結果(検出器)
- 表2-2 ナトリウム漏えい検出器の過去の不具合事例に係る点検結果(付属設備:機械品)
- 表2-3 ナトリウム漏えい検出器の過去の不具合事例に係る点検結果(付属設備:電気計装品)
- 表2-4 ナトリウム漏えい検出器劣化・故障事例の概要
- 表2-5 ナトリウム漏えい警報(誤報)の発報実績(平成19年7月以降)
- 表2-6 ナトリウム漏えい誤警報発報の要因と影響

はじめに

平成20年3月26日に1次メンテナンス冷却系の原子炉容器入口1次止め弁(430MV5B)に取り付けられている接触型ナトリウム漏えい検出器(以下、「CLD」という)のナトリウム漏えい警報(誤警報)が発報した。本件について、原子力安全・保安院より、平成20年4月7日付け平成20-04-07 原院第1号「高速増殖原型炉もんじゅナトリウム漏えい検出器に関する点検等について」の指示文書を受領し、当機構は、平成20年4月14日付け20 原機(も)061「高速増殖原型炉もんじゅナトリウム漏えい検出器に関する点検計画」(以下、「点検計画」という)を提出した。

当該CLDについて警報発報の原因調査・究明を行った結果、CLDの据付不良(施工不良)が原因であったことから、「点検計画」に基づき、施工不良の観点から全てのナトリウム漏えい検出器及び差込構造を持つ計装品等の点検を実施した。また、CLDの不具合を踏まえて、原子炉容器や1次主冷却系循環ポンプなどのナトリウム関連機器についても、施工不良による機能への影響の観点から点検を実施した。

その後、平成20年9月6日に2次系オーバーフロータンクAのCLDのナトリウム漏えい警報(誤警報)が発報した。調査の結果、警報発報の原因が過去に経験していたイオン・マイグレーションの再発であったことから、その他に潜在している問題はないか確認するため、ナトリウム漏えい検出器に係る過去の不具合事例の調査・点検を実施した。

また、ナトリウム漏えい検出器に係る不具合が続けて発生していることに対して、その対応に係る点検体制や保守管理などの点について、根本的な原因の分析を実施した。

以上のことから、「点検計画」に基づき実施した点検等の報告を行うと共に、その後に発生した2次系ナトリウム漏えい検出器の不具合を踏まえて、ナトリウム漏えい検出器の信頼性の確保・向上を図るために実施した調査・点検内容及び結果、並びにナトリウム漏えい検出器不具合に係る根本原因分析の結果について平成21年2月27日に点検報告書を提出した。

なお、2次系接触型ナトリウム漏えい検出器のイオン・マイグレーション現象の加速試験が終了したため、試験結果を追加するとともに、ナトリウム漏えい検出器不具合に係る根本原因分析について整理したことから、平成21年4月21日点検報告書を一部補正した。

第1章 1次メンテナンス冷却系接触型ナトリウム漏えい検出器誤警報の対応

1.1 経緯

平成20年3月26日23時07分、1次系Bループの主冷却系配管室(R-303B、窒素雰囲気)において、1次メンテナンス冷却系の原子炉容器入口1次止め弁(430MV5B)に取り付けられているCLDのナトリウム漏えい警報(誤警報)が発報し、翌27日1時13分に警報が自動的にリセットした。その後、3月28日22時48分に、再び当該CLDの警報が発報し、同日23時17分に警報が自動的にリセット、3月29日には断続的に8回の警報が発報した。

警報の発報原因を調査するため、1次メンテナンス冷却系のナトリウムドレンを3月28日23時35分に開始し、翌29日1時29分に終了した。4月1日、現場調査の結果、ナトリウムの漏えいがないことを確認した。

当該CLDを含むナトリウム漏えい検出器の点検については、「点検計画」を策定し、その計画に基づき実施するとともに、平成20年5月16日付けで「高速増殖原型炉もんじゅナトリウム漏えい検出器不具合の原因究明及び再発防止対策(復旧に係るもの)」を原子力安全・保安院に提出し、当該CLD及び同じタイプのCLDについては、全てスウェージロックによる固定方法のCLDに交換を実施した。

1.2 調査・点検体制

1次メンテナンス冷却系CLDの警報発報に係る原因究明及びナトリウム漏えい検出器全体に関する調査・点検については、高速増殖炉研究開発センターのみならず、敦賀本部、大洗研究開発センター、原子炉廃止措置研究開発センター、次世代原子力システム研究開発部門からの応援を得て実施した。点検体制を図1-1に示す。

1.3 原因の調査

(1) 調査方法

警報が発報したCLDについては、原因究明のため、現地において、取り付け状態での外観点検、CLD単品絶縁抵抗測定、目視点検、CLD挿入孔内観察、CLD外面浸透探傷試験、寸法測定、シース表面目視点検を実施した。

また、警報が発報したCLDの再現性確認のため、メーカ工場において、モックアップ装置を製作し、過挿入モックアップ試験、CLD電極部傷調査、シース端磨耗モックアップ試験、不安定現象モックアップ試験を実施した。

さらに、シーラント型CLDの製作、施工管理に関する調査を実施した。

(2) 警報が発報したCLDの調査結果

① 取付状態での外観点検

打痕、付着物、汚れは見られなかった。CLD取付状態にてケーブルを揺さぶり再現性調査を実施したが、異常は見られなかった。

② CLD単品絶縁抵抗測定

絶縁抵抗値は40MΩ以上であり、十分な絶縁性能を有していた。

③ 目視点検(図1-2参照)

CLDの先端部の電極が変形していた。また、シース端部で弁棒との擦れによると思われる磨耗が認められ、シース端部に灰色の物質が付着していた。成分分析の結果、シース内部の絶縁材と同じ酸化マグネシウムであった。

弁内部に異物(付着物を含む)が認められ、成分分析の結果、グラウンドパッキンの材料として使用されているグラファイト(導電性)とシールテープ片(非導電性)であることを確認した。

CLDのシース表面を拭取り、その拭取り試料の核種分析を実施したが、放射性のナトリウム(Na^{22})は検出されなかった。

④ CLD挿入孔内観察

CLD挿入孔内をファイバースコープで観察したところ、弁棒の表面に擦れ痕が確認された。

⑤ CLD外面浸透探傷試験

CLDシース損傷による地絡に伴う誤動作の有無を確認するため、シース部について浸透探傷試験を実施したが、有意な損傷は認められなかった。

⑥ 寸法測定(図1-3参照)

CLDシース部の挿入長さを測定したところ 80.5mm であり、シース部挿入長さの参考値 67mm に対し 13.5mm 長いことが確認された。

CLDの弁体挿入部を実測したところ弁体挿入部の参考値 75mm に対し 76mm であった。

⑦ シース表面目視点検

CLDのシース表面を目視観察したところ、位置決め金具(以下、「シーラント」という)近傍の全周に傷が認められた。この傷の両端については、シーラントのカシメ痕と思われる。

この他にも全周方向の傷が認められたが、この傷はCLDシースをウェルに挿入した時の接触痕と思われる。

また、軸方向の傷が認められたが、この傷にはまだ光沢があったことからCLDシース引抜き時のコンプレッションフィッティング本体との接触痕と推定した。

(3) 警報が発報したCLDの再現性確認試験結果(図1-4参照)

① 過挿入モックアップ試験

過挿入モックアップ装置を用いて模擬CLDを過挿入させ、電極が弁棒に接触し変形し、更にシースが接触するまで押し付けた場合に、電極が弁棒から離れた状態になり得るかどうかの確認を行った。

その結果、電極は弁棒により変形し、電極と弁棒間には約 0.1mm の隙間が発生して電極と弁棒間の導通が発生しない状況が起こり得ることを確認した。

② CLD電極部傷調査

過挿入モックアップ試験により、模擬CLD電極部には、警報が発報した実機CLDの電極部と同様な傷が認められた。

③ シース端磨耗モックアップ試験

警報が発報したCLDのシース磨耗幅は 1.6mm であり、運転実績調査から当該弁の動作回数は約 130 回である。シース端磨耗モックアップ装置により、シース端部が弁棒に押し付けられた状態で 100 回の弁棒ストローク動作を行った結果、シースに幅 1.62mm、0.1mm の浮き上がりに相当する磨耗が生じることを確認した。

④ 不安定現象モックアップ試験

模擬CLD及び警報が発報したCLDを用いて、電極と弁棒が僅かに接触する状態にしたところ、微妙な位置変化により完全導通と不完全導通の間の不安定状態となることを確認した。また、グラファイト粉を電極部にふりかけると、接触抵抗が変動することを確認した。

(4) シーラント型CLDの製作・施工管理に関する調査結果(表1-1、表1-2参照)

CLD取付け時における製作・施工管理、施工手順について、元請メーカ、CLD製作施工メーカにおける記録類及び聞き取りにより調査を行った。

シーラント型CLDの製作・施工は、工場にて、コンプレッションフィッティング(押しネジ、シーラント、本体)を用いて、シーラントの締め付け固定によりCLD挿入長さの位置決めを行い、現地にて、シーラントの位置までCLDを挿入し、押しネジで増し締めして固定する方法であった。

元請メーカ、製作施工メーカにおいては、温度計測用熱電対の固定にコンプレッションフィッティングを用いており、多くの実績を有していた。熱電対の場合、先端が測温部に到達したことを確認した上で、締め付け、その後動かないことを確認することが一般的であった。

調査の結果、元請メーカは、製作施工メーカに対して、CLDの取付方法等について具体的に指示していなかった。また、製作施工メーカのコンプレッションフィッティング取扱説明書に基づくシーラントの位置決め固定については、以下の事実が判明した。

- ・ シーラントの「初回取り付け」(工場)、「再取り付け」(現地)の運用(締め付け量等の管理)を想定しておらず、明確に記載していなかった。
- ・ 締め付け管理値(1/4~1/2 回転)のうち 1/4 回転で締め付けた後、押ネジを外すとシーラントが緩む場合があった。締め付け管理値は、平成8年に取扱説明書の改訂が行われ、1/2~3/4 回転に変更されたが、「もんじゅ」には反映されなかった。

また、元請メーカも含めて、ズレ防止の為の管理・記録がなされておらず、締め付けについての管理・記録も不十分であった。

以上から、コンプレッションフィッティングは、一般的に実績のある方法であるが、CLDの位置決めという従来と異なる用途に用いるに際して、製作・施工管理の面で十分な配慮がなされていなかった。

1.4 原因

(1) 誤警報発報の原因

調査の結果及び事実関係の整理から、以下のように原因を推定した。

- ① CLDを弁に取り付ける際、シーラントの取付不良により、シーラントが工場での取付

位置からずれ、CLDが過挿入となった。

- ② そのため、CLDのシース先端が弁棒に当たり、シース先端の電極の変形が発生した。
- ③ この時、電極は弁棒と離れ、シース先端が弁棒と接触していたが、弁の開閉に伴う弁棒の動きによりシース先端部が磨耗し、電極と弁棒(アース)が電氣的に接触したことにより、警報発報に至った。

(2) 過挿入の原因

過挿入となった原因は、以下の通りであると推定した。(表1-4参照)

- ① 工場で押しねじを締め付けたが、押しねじを外した状態ではシーラントが十分に固定されておらず、現地において押しねじを外してCLDを取り付けた際にシーラントが動き、CLDが過挿入となった。
- ② CLDを現地で取り付ける時、シーラントが固定されていることを確認(記録)する手順が定められていなかったこと及びシーラント固定位置を示すケガキ線が確認できる箇所になかったことからシーラントがずれ、CLDが過挿入になったことを認識できなかったものと推定した。

1.5 シーラント型CLDの点検結果及び対策、復旧

(1) 点検内容

CLD過挿入を踏まえ、警報を発報したCLDのようにシーラントで挿入長さを決め据え付けるCLDについては、全数を引き抜いて検出器の寸法、取付位置、シーラントが固定されていることを確認する。

(2) 点検結果

シーラント型CLD(警報が発報したCLDのようにシーラントで挿入長さを決め取り付けるCLD、H社)について、全数252個の点検を実施した。(表1-3参照)

点検の結果、挿入位置のズレ、先端電極部の曲がり、シーラントの緩みのいずれかの不具合があったものが135個あり、そのうち、位置ずれが98個、電極の曲がり31個、シーラントの緩みが55個であった。

なお、252個全てについて、導通・絶縁抵抗確認結果は良好であり、ナトリウムの漏えい検出機能は正常であることを確認した。

(3) 対策

今回のシーラント型CLDに対する不具合は、シーラントの取り付け不良により固定位置がずれたことによるため、点検のために引き抜いたシーラント型CLDの復旧に際しては、次に示すとおりCLDを確実に固定する対策を行うとともに、締付量とズレ防止の管理を確実に行った。(図1-5参照)

① CLDの固定

CLDを確実に固定するため、シーラント方式ではなく、工場での取り付けと再取り付の運用及び十分な保持力を持つ締付量が明確になっている固定法(スウェージロッ

ク)に変更する。

② 締付量の管理・記録

シーラントが十分に固定されていないものがあつたことに対しては、フェールール(固定金具)の取り付けに際し、十分な保持力を有する締付量で行うこととし、それを確認するために締付量を記録する。

③ ズレ防止の管理・記録

シーラントの固定位置にズレが発生しないように、工場フェールールを取り付ける際に、取り付け位置がわかるようにケガキ線を残す。現地取り付け時も、ケガキ線を基にフェールールの位置が固定位置からずれていないことを確認するとともに、その結果を記録する。

④ 電極の曲がり防止対策

スウェージロックの採用により、スウェージロックの入口形状は、奥行き小さいロート状であるため、中央の挿入孔までの間で中央の挿入孔にシーラント端部が入ればそれがガイドとなることから、構造上それ以降の挿入で電極が曲がることはない。

なお、工場で発生した曲がりについては、目視確認により不合格として排除する。

(4) 復旧

シーラント型CLDについては、全数をスウェージロックタイプへ交換した。交換にあつては、工場、現場据付時における位置確認、ケガキ線の確認、締め付け量の確認、締め付けトルクの確認を行った。

また、復旧後、機能確認として導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験を行い、健全であることを確認した。

1.6 製作・施工管理に関する問題点と対策

1次メンテナンス冷却系CLDの施工については、一般産業で実績のあるコンプレッションフィッティングを用いて、シーラントの位置決めのため工場及び現地で2回取り付けを行ったが、その運用が明確になっておらず、2回取り付けは実績のある施工法ではなかった。そのため、現地での再取り付け時にシーラントがずれ、CLDが過挿入になり、警報発報の原因となった。現地据付時の試験検査でもその不具合は見つけられなかった。

すなわち、実績のある施工法を、通常と異なる方法で使用する場合の十分な確認を怠つたことが問題であった。

この問題点に対する要因分析の結果を踏まえて、今後の機器の製作・据付について、発注者である機構がより積極的に関与することも含めて、以下の通り関連要領書類の改善を行った。

① 実績のある機器を使用する場合でも、それを通常と異なる方法で使用する情報の情報を得るため、そのような情報を原子力機構に通知することを発注仕様書で要求する。そのため、「物品等調達管理要領」の一般仕様書にその旨を追記した。

また、据付済みの機器について、据付け当時の施工方法等の不良が明らかになるなど、不適合の潜在に関する情報が判明した場合は、その情報を速やかに機構に通知することを発注仕様書で要求する。そのため、「物品等調達管理要領」の一般仕様書

にその旨を追記した。

② 設計審査、要領書の審査において、使用方法についても確認し、通常と違う使用の場合は、その妥当性を確認する。そのため、「設計審査要領」の該当する設計審査シートにその旨を追記した。

③ 実績のある機器を使用する場合でも、それを通常と異なる方法で使用する場合は、現地施工で使用する検査要領書や工事要領書の審査において、施工方法の妥当性を確認する。そのため、「検査及び試験の管理要領」の検査及び試験項目の記載を充実すると共に「作業要領書標準記載要領」の作業内容記載項目を充実した。

1.7 水平展開

(1) 点検対象

今回の不具合では、漏えい検出器が過挿入の状態でごえ付けられていることが、プラント建設後も長期にわたって発見できなかった。この理由は、シーラント型CLDは、機器に差し込み挿入される構造であり、外観からはごえ付け状態が分からないことであつた。このため、ナトリウム関連設備のうち、差し込み構造を有しているシーラント型CLD以外のナトリウム漏えい検出器として、非シーラント型CLD、ナトリウムイオン化式検出器(以下、「SID」という)、差圧式検出器(以下、「DPD」という)及び放射線イオン化式検出器(以下、「RID」という)、その他ナトリウム漏えい確認が可能な設備として、空気雰囲気セルモニタ、液面計及び温度計等を点検対象とするとともに、ナトリウム関連設備のうち温度計、液面計等の差し込み構造を持つ計装品、同一の製作施工会社の計装品等について点検対象とした。(図1-6参照)

点検にあつては、点検対象の検出器、機器に対して、施工方法、メーカー毎に分類し、構造上、施工が機能に及ぼす影響が十分に小さいと考えるもの、または検査記録から設計どおりに施工されていることが確認できるものについては、抜取りにより、検出器の構造確認を行うこととした。抜取り率については、JIS Z 9015-0「抜取検査システム序論」を参考に、整理した分類毎に10%以上とした

(2) 点検個数及び点検結果

全数スウェージロックに交換したシーラント型CLDを含めて、ナトリウム漏えい検出器は、614個の点検を実施した。また、その他ナトリウム漏えい確認が可能な設備としては、736個、差し込み構造を持つ計装品は2961個、同一の製作施工会社の計装品等は36個の点検を実施した。

これらの点検対象検出器に対して、機能に影響し得る寸法、取付位置、取付方向、取付方法等の据付状態を構造確認(一部抜取り)と検出器・機器の機能、性能を確認する機能確認を実施した。

以下に検出器・機器毎に実施した構造確認、機能確認の内容を示す。また、点検結果の詳細を表1-5に示す。

① シーラント型CLD以外のナトリウム漏えい検出器(CLD、SID、DPD、RID)

(a) シーラント型以外のCLD(256個)(H社、T社、F社)

シーラント型以外のCLDについては、「電極が先端から出していないCLD」と「電極が先端から出ているCLD」に大きく2つに分類し、さらに元請メーカ、据付構造毎に分類して点検を実施した。

- ・ 電極が先端から出していないCLD(226個)
構造確認として「溶接部の目視確認や触診による緩み確認等」、機能確認試験として「導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験」の確認を行った。
- ・ 電極が先端から出ているCLD(30個)
構造確認として「寸法測定、触診確認、溶接部の目視確認等」、機能確認試験として「導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験」を行った。

(b) SID(30個:H社、M社)

「クランプバンドによる固定」と「フランジのボルトによる固定」に分類し、構造確認として「触診確認、検出器本体の気密試験、フランジボルトのトルク確認等」、機能確認として「導通試験、絶縁抵抗測定、フィラメント温度測定、警報試験等」を行った。

(c) DPD(44個:H社、M社、F社)

「クランプバンドによる固定」、「フランジのボルトによる固定」に分類し、構造確認として「触診確認、気密試験等」、機能確認として「差圧伝送器点検、警報試験等」を行った。

(d) RID(32個:T社)

構造確認として「合いマーク確認、フランジボルトのトルク確認」、機能確認として「導通試験、警報試験、バックグラウンド値確認」を行った。

② その他ナトリウム漏えい確認が可能な設備(空気雰囲気セルモニタ、ナトリウム液面計、温度計等)

(a) 空気雰囲気セルモニタ(544個:M社)

「はめ合いによる固定(煙感知式)」と「ねじによる固定(熱感知式)」の2分類とし、構造確認として「配置確認、目視確認」、機能確認として「感知器の実作動試験」を行った。

(b) ナトリウム液面計(108個:M社等)

誘導式と接触式に大分類し、さらに、元請メーカ毎に分類して、構造確認として「触診確認」、機能確認として「指示値確認、導通確認、絶縁抵抗測定、警報試験等」を行った。

(c) 原子炉格納容器床下温度計(18個:H社)

構造確認として「触診確認」、機能確認として「導通確認、絶縁抵抗測定、警報試験」を行った。

(d) 補助冷却設備空気冷却器室ナトリウム漏えい検出器用温度計(18個:T社)

構造確認として「触診確認」、機能確認として「導通確認、絶縁抵抗測定、警報試験」を行った。

(e) 改良型温度計付漏えい確認用検出器(42個:T社)

構造確認として「触診確認」、機能確認として「導通確認、絶縁抵抗測定」を行った。

(f) 原子炉格納容器床上雰囲気圧力計(3個:M社)

構造確認として「触診確認、据付レベル計測」、機能確認として「伝送器点検、警報試験」を行った。

(g) 原子炉格納容器内エリアモニタ(安全保護系、3個:F社)

構造確認として「触診確認」、機能確認として「指示値確認、警報試験」を行った。

③ 差し込み構造を持つ計装品

(a) ナトリウム液面計(誘導式、10個:M社等)

据付方法がフランジボルトのみであることから、元請メーカ毎に分類して、構造確認として「触診確認」、機能確認として「指示値確認、導通確認、絶縁抵抗測定、警報試験等」を行った。

(b) ナトリウム関連設備温度計(2932個:H社等)

プロセス温度計(ねじ込みによる固定とフランジボルトによる固定)、予熱温度計(ねじ込みによる固定とフランジボルトによる固定)、シーラント型コンプレッションフィッティング型温度計に大分類し、更に、元請メーカ毎の分類を行った。

構造確認として「触診確認等」、機能確認として「導通試験、絶縁抵抗測定」を行った。

(c) 中性子束検出器(19個:M社)

炉外中性子束検出器と遅発中性子法破損燃料検出器の2つに分類して、構造確認として「触診確認」、機能確認として「絶縁抵抗測定、指示値確認等」を行った。

④ 同一の製作施工会社の計装品等

差込構造の計装品以外の同一製作施工会社の計測器や機器について、計器・機器毎及び元請メーカ毎、据付構造毎に分類を行った。以下に分類毎の点検を示す。

(a) プラギング計(3個:H社、F社)

1次系プラギング計と炉外燃料貯蔵設備プラギング計に分類し、構造確認として「据付け位置の確認、基礎ボルト・ソールプレートの確認等」、機能確認として「動作確認」を行った。

(b) 1次系ナトリウムサンプリング装置(1個)及びグローブボックス(1個:H社)

構造確認として「目視確認、機器据付ボルトの触診確認」を行った。

(c) 水漏えい検出設備(15個:H社)

構造確認として「外観上の取り合い状態、配置の確認」、機能確認として「運転時の真空度確認」を行った。

(d) 炉外燃料貯蔵設備電磁ポンプ(5個:F社)

溶接による固定とボルトによる固定の2分類とし、構造確認として「触診確認、目視確認等」、機能確認として「導通試験、絶縁抵抗測定、ポンプ運転状態確認」を行った。

(e) 炉外燃料貯蔵設備電磁流量計(6個:F社)

構造確認として「目視確認」、機能確認として「指示値確認」を行った。

(f) 炉外燃料貯蔵槽ポンプ冷却ファン(5個:F社)

構造確認として「触診確認」、機能確認として「導通試験、絶縁抵抗測定」を行った。

上記の点検により、炉外燃料貯蔵槽1次補助ナトリウム系オーバフロータンクに設置しているCLDの構造確認により1個の緩みを確認した。また、予熱用温度計の機能確認において絶縁が低下しているものを6本確認した。これら以外については、構造確認及び機能確認の結果、健全であることを確認した。

(3) 点検時に確認された不具合の対応

① 炉外燃料貯蔵設備のCLD点検におけるCLDの緩みについて

炉外燃料貯蔵設備のCLD点検において、平成20年6月18日にオーバフロータンク室(A-186)の炉外燃料貯蔵槽1次補助ナトリウム系オーバフロータンクに設置されたCLD(534-XE3)の取付け状況を確認するため触診確認を行った。その際、取付ねじにわずかな緩みを確認した。

緩みの原因は、以下の2つであると推定した。

- ・ CLD端子部へケーブルを引き込む際や保温材を施工する際に、無理な力が加わり緩んだ。
- ・ オーバフロータンクに設置の予熱ヒータの補修工事を平成16年2月に実施していることから、予熱ヒータの補修工事の中で、CLD 取付部近傍で保温材の取外し作業を実施した際に接触し、取付け状態が緩んだ。

再発防止対策として、以下を実施することとした。

- ・ 取外したCLDを復旧する際には、ケーブルの引き込み及び保温材復旧後に、再度触診で緩んでいないことを確認する。
- ・ ねじ込み式CLDの周辺で保温工事の作業、ケーブルを取外した点検後のケーブル復旧等を行う場合、作業後にCLD取付状態に緩みがないことを確認する。
- ・ CLDの取付状態の点検を計画的に行い、緩みがないことを確認していく。

② 2次系予熱温度検出器単体の絶縁低下について

2次系予熱設備の温度計について、絶縁抵抗測定を実施した結果、温度計検出器本体の絶縁抵抗値の低下(基準値:0.1MΩ以上)が5本認められた。絶縁抵抗値が低下した温度計のタイプは、全て同一メーカーの同タイプの温度計であった。

検出器を取り出し、点検した結果、熱電対本体のリード線の被膜キズにより絶縁低下が確認されたものが4本、温度計シース本体の絶縁低下が1本であった。

原因については、以下の通りと推定した。

- ・ リード線の被覆の傷については、据付後約15年が経過し、この間、ナトリウム充填ドレン操作などによる測温対象設備の予熱温度変化により、温度計のシース端(端子台側)が上下動し、これに伴いリード線も繰り返し伸び縮みした。その

際、リード線と金属部が擦れて傷に至ったものと推定した。

- ・ シース本体の絶縁低下は、空気中の湿分がリード線を取り出す端部から進入し、絶縁低下に至ったものと推定した。

1本については、傷が軽微であったことから、ガラスクロステープによる補修を行い、その他の温度計は予備品と交換した。

再発防止対策として、同タイプの予熱温度計については、シースの上下動に伴うリード線の伸び縮みに対してリード線の損傷を受ける可能性が高いことから、以下の対応を行うこととした。

- ・ 予熱温度計の絶縁抵抗測定を計画的に行い、劣化の有無を確認する。
- ・ 絶縁劣化傾向を確認しながら、計画的にリード線の伸び縮みに対してリード線損傷の対策が施されている温度計に交換していく。

③ 2次系予熱温度計の検出器単体以外での絶縁低下について

2次主循環ポンプ(C)予熱温度計(210C-TE602C04)において温度計本体の絶縁抵抗は、1000MΩであり、問題がなかったが、温度計～中継端子盤間の絶縁が低下していたため、中継端子箱内を確認した結果、ケーブル線の接触傷を確認した。

原因については、本中継端子箱は、2次主循環ポンプ(C)の側面に設置されており、端子箱蓋を取り付ける際に僅かにケーブルが挟まれ、その後のポンプ振動等によりケーブルと中継端子箱蓋部との接触により磨耗したものと推定された。

ケーブルの損傷は軽微なものであったことから、ガラスクロステープによる補修を行った。

再発防止対策として、予熱温度計の絶縁抵抗測定を計画的に行い、絶縁劣化の有無を確認していくこととした。

(4) ナトリウム関連設備以外の計装品等への水平展開について

本点検においては、ナトリウム関連設備についてナトリウム漏えい検出器等を点検対象とした。今回、点検対象としなかった計装品等については、以下に示す点検を今後自主的に実施していく。

① 差込構造計装品と同一施工会社の計装品等(水・蒸気系設備温度計)

プラント運転の信頼性向上の観点から、これまで長期間休止して、現在、運転再開に向けて点検作業を進めている水・蒸気系設備について、差込構造計装品である温度計の構造確認及び機能確認を行うこととする。また、同一施工会社の計装品等の点検についても、同様に行うこととする。

② 差込構造計装品の予備品(ナトリウム関連設備予熱用温度計予備品)

ナトリウム関連設備について、今回点検対象とした予熱用温度計の中には、予備品と一緒に設置(結線はされていない。)しているものがある。これら予備品については、今後使用する可能性及び時期が明らかにならないうち、実際に使用する時点で機能の確認を行ったほうが適切であると考えられる。したがって、構造確認のみを行うこと

とし、機能確認については、実使用の際にあらためて行うこととする。

1.8 ナトリウム関連機器の点検

(1) 経緯

1次メンテナンス冷却系CLD不具合の原因は、現地施工上の問題であるが、水平展開として「もんじゅ」のナトリウム関連設備について、その現地施工がどのように行われたかをレビューし、実績ある施工法で行われているか確認し、実際に適切に施工されているか確認する必要がある。

また、過去に実施した安全総点検において、なぜ施工不良が発見できなかったかについては、安全総点検では安全機能を有する機器について、要求機能が満足されているかという観点で点検を行ったため、CLDの不具合は発見できなかったことによるものである。

そこで、上記の施工法に係る点検を実施し、「もんじゅ」の信頼性向上に努めて行くこととした。

(2) 点検方針、点検範囲

CLD不具合の原因を踏まえて、高速増殖炉特有のナトリウム関連機器のうち、ナトリウムに接液する機器(通常設置状態の機器を対象)について、施工不良により機能に影響を及ぼすものはないか点検を実施した。点検の対象とした設備は以下の通り。

- ・原子炉構造
- ・1次冷却系設備
- ・2次冷却系設備
- ・補助冷却設備
- ・炉外燃料貯蔵設備
- ・メンテナンス冷却系設備

これらの設備のうち、以下の機器を点検対象とした

- ① ナトリウム内包壁を構成する機器
- ② ナトリウムベーパーが付着する機器
- ③ ナトリウム内包壁を構成する機器からベーパートラップまでのカバーガスバウンダリを構成する機器
- ④ ナトリウム関連機器の機能維持の観点から1次・2次主冷却系循環ポンプ、補助冷却設備及びメンテナンス冷却系空気冷却器・送風機等

点検対象とした機器については、各機器・配管の施工法、工場製作、現地施工、高速実験炉「常陽」(以下、「常陽」という)及び一般産業の実績を調査し、施工法の適用の妥当性、本来行うべき検査項目等について以下の視点から点検を行った。

- ・各機器・配管の施工法が、通常と異なる特殊な施工法を行っていないか。
- ・機能に影響を及ぼす施工法について、常陽や一般産業での実績を踏まえて適切な検査が実施されているかどうか。

なお、ナトリウム関連機器以外の水・蒸気系設備等の機器については、軽水炉及び一般産業で実績があり、分解点検等により据付状態の確認を実施していることから、今回の点検対象から除外した。

(3) 点検内容及び点検結果

機器点検については、約200の機器について、以下に示す分類を行い、それぞれの施工方法について、特殊な施工法を採用していないか工事要領書により確認した。また、据付状態の確認として、施工不良の有無を確認するために行うべき検査を抽出し、その検査内容を記録類(試験検査要領書・成績書、使用前検査要領書・成績書)により確認した。

① 容器・タンク

原子炉容器、タンク、ガス抜きポット、コールドトラップなど多数の種類があり、いずれも工場で作られた組み立て品を現地で据え付ける方法を採用している。

現地における施工法は、ソールプレートや架台の設定・検査の後、容器・タンクの据付を行い、ボルトの締結確認、寸法の確認を行う方法であり、常陽等で採用した実績のあるものであった。

施工不良の有無については、本来行うべき検査(ボルト締結確認、機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ))が、漏れなく実施されていることを記録類により確認した。

② ポンプ

ポンプには、1次主冷却系主循環ポンプのような回転機器と電磁ポンプのような静的機器があり、いずれも工場で作られた組み立て品を現地で据え付ける方法を採用している。

現地における施工法は、1次・2次主冷却系主循環ポンプについては、アウトターケーシングにインナーアセンブリを組み込み、電動機の組み付けを行って、ボルトの締結確認、寸法の確認を行う方法である。電磁ポンプについては、ソールプレートの設定・検査の後、ポンプの据付を行い、芯ずれを規定の精度内に調整し、ボルトの締結確認、寸法の確認を行う方法である。いずれも、常陽等で採用した実績のあるものであった。

施工不良の有無については、本来行うべき検査(ボルト締結確認、機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ、運転状態確認))が、漏れなく実施されていることを記録類により確認した。

③ 配管・弁

現地組立てを軽減し、効率よく作業を実施するため、配管スプールの一部については工場にて先行溶接組立を行い、現地での開先合せ後、配管及び弁の溶接を行う施工法としている。施工法は、常陽等で採用した実績のあるものであった。

施工不良の有無については、本来行うべき検査(溶接検査、機器据付検査(配置、ライン構成))が、漏れなく実施されていることを記録類により確認した。

④ 熱交換器

中間熱交換器、蒸気発生器、エコマイザなどで、いずれも工場で作られた組み立て品を現地で据え付ける方法を採用している。

現地における施工法は、中間熱交換器などについては、ソールプレートの設定・検査の後、機器を据付け、ボルトの締結確認、寸法の確認を行う方法である。エコノマイザについては、架構上に機器を据付、位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する方法である。いずれも常陽等で採用した実績のあるものであった。

施工不良の有無については、本来行うべき検査（ボルト締結確認、機器据付検査（位置、レベル、芯ずれ）、溶接検査）が、漏れなく実施されていることを記録類により確認した。

⑤ 空気冷却器

空気冷却器本体、送風機など別々に工場で製作された組み立て品を現地で据え付ける方法を採用している。

現地における施工法は、ソールプレートの設定・検査の後、送風機、空気冷却器、電動機を据付け、センタリングを実施し、ボルトの締結確認、寸法の確認を行う方法であり、常陽等で採用した実績のあるものであった。

施工不良の有無については、本来行うべき検査（ボルト締結確認、機器据付検査（レベル、水平度、位置）、運転状態確認）が、漏れなく実施されていることを記録類により確認した。

⑥ 原子炉構造

原子炉構造には、しゃへいプラグ、炉心上部機構、制御棒駆動機構があり、いずれも工場で製作された組み立て品を現地で据え付ける方法を採用している。

現地における施工法は、しゃへいプラグについては、中間ソールプレートにソールプレート、固定プラグ上板を据付後、フリーズシール桶、回転プラグ、旋回軸受等を据付けるもので、各部の接合部には O リングを装着し、ボルトの締結、漏えいの確認を行う方法である。施工法は、炉心上部機構、制御棒駆動機構も含めて、常陽等で採用した実績のあるものであった。

施工不良の有無については、本来行うべき検査（ボルト締結確認、機器据付検査（レベル、芯ずれ、水平度）、漏えいの確認、作動試験）が、漏れなく実施されていることを記録類により確認した。

⑦ 燃料取扱系

燃料取扱系には、炉外燃料貯蔵槽しゃへいプラグ、炉外燃料貯蔵槽回転ラック、燃料出入設備があり、いずれも工場で製作された組み立て品を現地で据え付ける方法を採用している。

現地における施工法は、燃料出入設備については、ソールプレート設定後、レールガーダの据付、走行台車を設置し、台車にコフィンを据付け、ドアバルブ及びグリッパ駆動装置等を取付けるもので、各部の接合部には O リングを装着し、ボルトの締結、漏えいの確認を行う方法である。施工法は、炉外燃料貯蔵槽しゃへいプラグ、回転ラックも含めて、常陽等で採用した実績のあるものであった。

施工不良の有無については、本来行うべき検査（ボルト締結確認、機器据付検査（位置、レベル、水平度）、漏えいの確認）が、漏れなく実施されていることを記録類により確認した。

⑧ 計装機器

計装機器には、プラグング計、サンプリング装置、ナトリウム中水漏えい検出設備があり、いずれも工場で製作された組み立て品を現地で据え付ける方法を採用している。

現地における施工法は、ソールプレートの設定・検査の後、機器を据え付け、各部ボルトにて締結、重要寸法の確認を行う方法である。施工法は、常陽等で採用した実績のあるものであった。

施工不良の有無については、本来行うべき検査（ボルト締結確認、機器据付検査（位置、レベル、芯ずれ））が、漏れなく実施されていることを記録類により確認した。

各機器の点検結果のまとめを表1-6に示す。点検の結果、各機器・配管の施工法については、全て常陽や一般産業で実績のある施工法を採用しており、通常と異なる特殊な施工法はなかった。また、施工に際して、本来行われるべき検査が実施されていることを記録類により確認した。このことから、ナトリウム関連機器の現地における施工について、問題となるところは認められなかった。

第2章 ナトリウム漏えい検出器不具合等の対応

2.1 経緯

平成20年3月26日に1次メンテナンス冷却系CLDの据付不良によるナトリウム漏えい警報(誤警報)が発報し、その原因調査、点検等を平成20年4月～7月に実施した。その後、平成20年9月6日に2次系オーパフロータンクCLDに絶縁低下が生じ、それに伴いナトリウム漏えい警報が発報した。

2次系オーパフロータンクCLDのナトリウム漏えい警報(誤警報)発報の原因が、不具合経験の反映不足であったことから、その他に潜在している問題はないかを確認する目的で、ナトリウム漏えい検出器に係る過去の不具合事例を調査・点検した。

不具合事例の調査・点検においては、特に検出器等の劣化・故障に対して、現状におけるナトリウム漏えい検出器の健全性を確認すると共に、今後のナトリウム漏えいの誤警報発報防止を含む再発防止対策について検討・実施した。

また、ナトリウム漏えい検出器の劣化・故障以外の、作業・試験・環境等の影響によりナトリウム漏えいの誤警報を発報する場合があります、これらによる発報の要因と現状における対応についても取りまとめた。

2.2 ナトリウム漏えい検出器に係る過去の不具合事例の点検

ナトリウム漏えい検出器に係る過去の不具合事例については、以下の設備を対象として、総合機能試験等でナトリウム漏えい検出器を稼働させた以降の期間(平成3年5月～平成20年10月)における記録類をもとに調査・点検を実施した。

① ナトリウム漏えい検出器

- ・ CLD(H社、T社、F社)
- ・ SID(H社、M社)
- ・ DPD(H社、M社、F社)
- ・ RID(T社)

② 上記のナトリウム漏えい検出器に付属する設備

- ・ サンプリングポンプ、弁などの機械品
- ・ 差圧伝送器、圧力計、制御基板などの電気計装品

過去の記録類(保修票、保守点検報告書、メーカ技術資料等)の調査により、ナトリウム漏えい検出器に関連する不具合事例を抽出し、製作メーカ、設備、類似の事例で分類・整理した上で、個々の不具合事例について原因究明・対策等が適切に行われているか点検を実施した。更に、この点検結果をもとに、抽出した不具合事例の中から、設備の劣化・故障と考えられる事例を抽出した。

その結果、設備の劣化・故障として抽出した事例は、検出器18事例、付属設備56事例の合計74事例であった。

これらを、検出器と付属設備に分けて、故障モード毎に集約し、各故障モード(絶縁低下、取付不良、部品劣化等)に対して、検出器及び付属設備の点検又は交換等の対応状況を確認し、現状における各設備の健全性を評価し、交換又は再点検すべき事項がないか確認し

た。また、再発防止のため、今後の保全に反映すべき事項についても検討した。

上記の点検結果を、検出器については表2-1に、付属設備については表2-2及び表2-3にそれぞれ示す。また、故障モードの一覧を以下に示す。

	種類	故障モード
検出器	CLD	据付不良、絶縁低下(イオン・マイグレーション、結露・吸湿、製作不良)、短絡(絶縁被覆の破損)
	SID	フィラメントの劣化・断線(バックグランド値の一時的上昇含む)
	RID	検出器性能低下、内部基板等固定不良、製作不良
	DPD	—
付属設備	機械品	サンプリングポンプ・ブロワの摩耗等、ポンプのOリング等の劣化、検出器のOリング等の劣化、流量計のOリング等の劣化、流量調節弁のネジの緩み、ポンプ・ブロワのネジの緩み・締めすぎ、ポンプ・ブロワモータのグリース抜け、リミットスイッチの緩み、電磁弁の固着、弁シートリーク、サンプリングチューブ外れ
	電気計装品	シーケンサ部品劣化及び基板の劣化、制御アンプ電源劣化、圧力伝送器劣化、リレー劣化、ポンプ・ブロワ吸込み圧力計指示不良

各故障モードに対して、記録類で十分確認できないものについては、現場点検を実施した。その結果、交換が必要なものは、既に交換を予定している2次系CLD(T社)と、現場点検の結果に基づくDPD用圧力伝送器(F社)であった。

ナトリウム漏えい検出器及び付属設備の現状における健全性について、故障モード毎の主な確認結果は以下の通りである。

(1) 検出器の健全性

(a) 据付不良

平成20年3月26日に発生した1次メンテナンス冷却系CLDの据付不良については、当該CLDを含むシーラント型CLD(H社)252個を、施工手順を定めた上でスウェージロックタイプのCLDに全数交換した。

また、交換後のCLDを含むCLD全数((H社)271個、(T社)132個、(F社)105個の合計508個)について、平成20年4月～7月に実施したナトリウム漏えい検出器等の点検(以下、「CLD等点検」という。)において、構造確認として目視確認、触診確認、寸法測定等を実施し、据付不良がないことを確認した。

更に、CLDの水平展開として、SID30個、DPD44個及びRID32個について、CLD等点検にて構造確認として目視確認、触診確認、ボルトの締め付けトルク確認等を実施し、据付不良がないことを確認した。

上記により、据付不良に対する原因・対策及び水平展開の点検等を実施して、ナトリ

ウム漏えい検出器 (CLD、SID、DPD、RID)の健全性を確認した。また、今後は定期的にCLDの外観点検(目視、触診確認)を行い、健全性を維持していくこととした。

(b) 絶縁低下(イオン・マイグレーション)【CLDのみ対象】

絶縁低下(イオン・マイグレーション)について、過去の劣化・故障及び当時の対応は以下の通り。

- ・ 平成3年7月に発生した1次系CLD(H社)のイオン・マイグレーションについては、絶縁低下が生じたCLD6個を含む高温となる場所で使用する13個を、銀ロウ付けを使用した密閉型から、銀ロウ付けを使用しない開放型(シーラント型4個、非シーラント型9個)に交換した。その他の密閉型CLD(H社)10個については、設置場所の雰囲気温度が常温(50℃以下)であるためイオン・マイグレーションが発生しにくいと考えられ、そのまま使用することとした。
- ・ 平成5年3月に発生した2次系オーバーフロータンクA及びC CLD(T社)のイオン・マイグレーションについては、当時、絶縁低下が生じた2個を予備品(銀ロウ付け)に交換した。これ以降製作するものについては、再発に備えてイオン・マイグレーションが起りにくい金ロウ付けのものに設計を変更した(予備品として確保)。その後は、平成6年度、平成9年度及び平成10年度に、2次系CLD全数(ナトリウム漏えい事故後の2次系Cループを除く。)の絶縁抵抗測定を実施し、絶縁抵抗値に異常のないことを確認したが、絶縁劣化傾向の把握を継続的に実施しなかった。また、ナトリウム漏えい対策工事等において、2次系CLD(T社)の追加又は交換により、合計41個を金ロウ付けのCLDとしたが、その他のCLD91個については積極的な交換を行わなかった。
- ・ 平成20年4月～7月のCLD等点検において、CLD全数(508個)の機能確認として絶縁抵抗測定を実施し、絶縁低下がないことを確認した。ただし、2次系CLD(T社)の絶縁抵抗値の判定基準は50kΩ以上(50kΩは、開放型CLDの劣化の基準として定めたものであった。)としており、イオン・マイグレーションの発生有無に対しては不適切であったため、劣化の徴候を発見できなかった。

平成20年9月6日に発生した2次系オーバーフロータンクA CLD(T社)のイオン・マイグレーションの再発については、当該CLDを予備品(金ロウ付け)に交換した。また、過去の経験を踏まえて、以下の対策を実施することとした。

- ・ 2次系CLD(T社)132個全数について定期的な絶縁抵抗測定(1回/月)を実施して絶縁劣化傾向の把握(判定基準の見直しを行い、判定基準5MΩ以上とした。)を行うと共に、劣化の徴候が認められたCLDの交換を実施する。(現状、劣化の徴候が認められた5個のCLDを交換した。)
- ・ 2次系CLD(T社)132個のうち、銀ロウ付けのCLD91個(当該CLDを含む)は、全て金ロウ付けのCLDに交換し、据付不良がないことの確認及び機能の健全性確認を実施する。

更に、他社のCLDへの水平展開を以下とした。

- ・ 密閉型CLD(H社)10個については、イオン・マイグレーションは発生しにくいですが、全数について定期的な絶縁抵抗測定(当面1回/月とし、実績により周期を評価)により絶縁劣化傾向の把握を行って健全性の確認を行うこととした。
- ・ 密閉型CLD(F社)105個については、これまで絶縁が低下したことはなく、電源に交流8Vを使用しているため、イオン・マイグレーションが発生する恐れはないと判断した。
- ・ スウェージロックタイプのCLDなどの開放型CLD(H社)261個については、銀ロウ付けを使用していないため、イオン・マイグレーションが発生する恐れはないと判断した。

上記の対応により、過去の経験が十分反映されていなかったイオン・マイグレーションに対する改善を行い、CLD等点検及びその後の絶縁劣化傾向の把握を行って絶縁低下がないことを確認しているため、現状においてCLDは健全であると判断した。

(c) 絶縁低下(結露・吸湿)【CLDのみ対象】

絶縁低下(結露・吸湿)について、過去の劣化・故障及び当時の対応は以下の通り。

- ・ 平成17年8月に発生した2次メンテナンス冷却系CLD(H社)1個の絶縁低下(吸湿)については、予熱ヒータにより乾燥させて絶縁抵抗値が回復したため、継続使用(シーラント型CLDで、現在はスウェージロックタイプに交換済み。)とした。
- ・ 平成18年9月に発生した2次系ダンプタンクA CLD(T社)1個の絶縁低下(結露が確認された。)については、予備品(金ロウ付け)と交換した。

上記は、いずれもナトリウム漏えい対策工事期間中に、長期間予熱ヒータを切り、常温にしていたため、雰囲気温度・湿度の影響を受けたものである。現状においては、イオン・マイグレーションの場合と同様に絶縁抵抗測定により健全性を確認している。また、今後の対応として、「ナトリウム漏えい検出設備取扱の手引」を制定し、結露等が発生する恐れがある場合は、CLDの保護措置を行うこととした。

(d) 絶縁低下(製作不良)【CLDのみ対象】

平成3年8月に発生した2次系ダンプタンクC CLD(T社)1個の端子箱取り付けネジ内部のリード線と芯線の異常接近による絶縁低下(製作不良)については、当時、これ以降製作するCLDは、リード線と芯線の接合部に絶縁物(スペーサ)を挿入する対策を施すこととし、他に絶縁低下が確認された1個を含む合計2個を対策品に交換した。

その後、本対策を実施していないCLDについて同じ不具合は発生しておらず、現状においては、イオン・マイグレーションの場合と同様に絶縁抵抗測定により健全性を確認している。

また、金ロウ付けCLDは本対策を実施済みの製品であり、イオン・マイグレーションに対する金ロウ付けCLDへの交換により、2次系CLD(T社)132個全てを対策済のCLDとする予定である。

(e) 短絡(絶縁被覆の破損)【CLDのみ対象】

平成7年8月に発生した補助冷却設備空気冷却器本体のCLD(T社)1個のネジ脱落によるリード線の擦れと絶縁被覆の破損による短絡については、当時、同じ取付け構造(振動の影響を受ける空気冷却器本体のCLDのみが該当)の5個を含む合計6個をネジの取付けに封着材を用いたネジ緩み防止対策を施した。

その後ナトリウム漏えい対策工事において、当該CLD(6個)を同様な対策を施したCLD(金ロウ付け)に交換した。その際ネジの緩みがないことを確認した記録がないため、今回あらためて現場点検により当該CLD(6個)のネジの取付け状態を点検し、緩みがないことを確認した。

(f) フィラメントの劣化・断線【SIDのみ対象】

フィラメントの劣化・断線について、過去の劣化・故障及び当時の対応は以下の通り。

- ・平成8年～平成12年に発生したSID(H社)のフィラメント断線については、当時、それぞれフィラメントの交換を行ったが、定期的な交換を行わず、断線時のみ実施した。
- ・平成9年5月に発生したSID(M社)のフィラメント劣化による指示値上昇については、当時、SID(M社)全数8個のフィラメントを交換した。

その後、SID(M社)8個のフィラメントについては、全数について定期的な交換(1回/2～3年、今後は1回/2年)を行っており、最近では平成19年11月に交換を行った。次回は、平成21年度の予定である。

SID(H社)22個のフィラメントについては、その後も定期的な交換を行っていないが、全数についてフィラメントの温度測定を1回/月の頻度で実施しており、かつ、温度の変化による劣化の徴候が認められた場合は予備品と交換することで対応している。また、平成22年度には全数交換を行い、その後は定期的に交換(1回/2年)し、交換周期については、今後の実績により評価していくこととした。

(g) 検出器性能低下・内部基板等固定不良・製作不良【RIDのみ対象】

検出器性能低下・内部基板等固定不良・製作不良について、過去の劣化・故障及び当時の対応は以下の通り。

- ・平成16年5月に発生したRID(T社)1個の性能低下による指示低下については、当時、予備品(タイプI)と交換した。
- ・平成19年3月、タイプII(新型)の検出器において、検出器本体とベースとのはめ合わせが不十分となり刃金具と刃受金具の電氣的接触不良が発生したため、検出器の取付け時に十分注意することとした。
- ・平成19年8月、タイプI(旧型)の検出器において、内部トランジスターのコレクタが製造時の取扱上のミスにより、亀裂が入って接触不良を起こし、最後は断線に至ったため、タイプII(新型)の検出器に交換した。
- ・平成19年8月、タイプII(新型)の検出器において、基板留めネジの緩みによる、プリント基板と固定リングとの電氣的接触不良が発生したため、ネジの緩み防止対

策を行った。

その後、平成19年12月～平成20年3月に、RID全数32台をタイプII(基板留めネジの緩み防止対策済み)の検出器に交換し、過去の故障に対して改善を行っている。また、CLD等点検において、RID全数32台の機能確認として導通試験、警報試験等を実施し、健全であることを確認した。

(h) その他

DPD(H社、M社、F社)44台については、過去に不具合は発生しておらず、CLD等点検において機能確認として警報試験等を実施し、健全であることを確認した。

(2) 付属設備(機械品)の健全性

(a) サンプリングポンプ・ブロワの摩耗、ネジの緩み・締めすぎ、モータのグリース抜け
サンプリングポンプ・ブロワについて、過去の主な劣化・故障及び当時の対応は以下の通り。

- ・(F社)のポンプについては、平成5年以降、ベアリングの固着、カーボンブレードの摩耗等が発生し、部品の交換又はポンプ予備品と交換した。その後、平成13年度よりポンプの交換を定期的(1回/2年)に行うこととした。また、平成16年に振動によるスタッドボルトの緩みが生じ、平成18年及び平成20年に緩み止めの効果があるボルトに交換した。
- ・(H社)のポンプについては、平成5年以降、ベアリング固着による故障が発生し、その都度予備品と交換した。平成10年度より、過去の実績に基づきポンプの交換周期を運転時間で850日とした。また、ポンプの振動測定を1回/月実施して故障を未然に防ぐこととした。
- ・(T社)のブロワについては、平成5年以降、カーボンブレードの摩耗・損傷、ベアリングの摩耗などが発生し、その都度部品の交換、ブロワの交換を行った。平成12年度に電動機の極数を4極から6極に変更し、回転数を低下させ、ブロワの長寿命化を図った。また、ブロワの分解点検を1回/年実施することとした。一部原子炉格納容器内で使用しているブロワについては、1回/5年で交換(今後は、1回/4年に見直しを行う。)することとした。

サンプリングポンプ(H社、M社、F社)及びサンプリングブロワ(T社)については、過去の劣化・故障を反映して改善を行い、定期的な交換(H社、M社、F社、T社)、分解点検(T社)又は振動測定(H社、M社、T社)により健全性を確認している。

(b) サンプリングポンプのOリング等の劣化、検出器のOリング等の劣化、流量計のOリング等の劣化

- ・Oリング等の劣化について、過去の主な劣化・故障及び当時の対応は以下の通り。
 - ・原子炉格納容器内で使用しているサンプリングブロワ(T社)について、平成5年にパッキン不良によるガスリークが発生し、パッキンの交換を実施した。その後、同様な不具合は発生していないが、ブロワの定期的な交換時にパッキンも交換すること

とした。

- 平成9年に、DPDサンプリング流量計(H社)からリークが発生し、Oリングを交換してインリーク試験を実施した。
- 平成20年に、DPDフィルタ交換(H社)後に差圧の低下が発生し、フィルタ押さえ用のガスケットを交換した。今後は、各社の類似のガスケット・パッキンを定期的に交換することとした。

Oリング等の劣化に対して、(H社)はポンプ交換時にインリーク試験を実施、(F社)はフィルタ交換時にOリング等の交換及びインリーク試験を実施、(M社)はSIDフィラメント交換時に耐圧試験を実施しており、定期的に健全性を確認している。

(T社)については漏えい試験を行っていなかったため、あらためて現場点検にて漏えい試験を実施し、健全であることを確認した。

(c) 流量調節弁のネジの緩み

平成9年に、DPD用流量調節弁(M社)1台のグランド押さえナットに緩みが生じ、流量が変動したため、他の7台も含めてナットの増し締めを行った。その後、同様な不具合は発生していない。

流量調節弁のネジの緩みについては、(H社、F社)はポンプ交換時にインリーク試験を実施して健全性を確認している。

(M社、T社)についてはインリーク試験を行っていなかったため、あらためて現場点検を実施し、流量調節弁のネジに緩みがないことを確認した。

(d) リミットスイッチの緩み、電磁弁の固着

リミットスイッチの緩み、電磁弁の固着について、過去の主な劣化・故障及び当時の対応は以下の通り。

- 平成11年に、セルシャ断弁(H社)の状態表示の不良が発生し、リミットスイッチ固定ネジの増し締め・位置調整を実施した。他社の弁については、リミットスイッチを使用していなかった。
- 平成13年～15年に、セルシャ断弁(H社)の固着が生じたため、全数59台を交換した。また、同種のセルシャ断弁(T社)の分解点検を実施した。

その後、(F社)は平成20年にセルシャ断弁の作動試験を実施して、健全性を確認している。他社(H社、M社、T社)については、至近で作動試験を実施していないため、あらためて現場点検にて作動試験を実施し、健全であることを確認した。また、今後は、作動試験及び分解点検を定期的に行うこととした。

(e) 弁シートリーク

平成15年に、インリーク試験(H社)を実施した際、サンプリング盤1面の出入口弁にリークがあり、弁を交換した。他のサンプリング盤21面も含めてインリーク試験を実施して健全性を確認した。その後、(H社)はポンプ交換時にインリーク試験を実施して健全性を確認している。

サンプリングポンプ等の運転中、出入口弁は開であり、シートリークがあっても検出性能に影響するものではないため、他社(M社、T社、F社)の弁については、弁のシートリーク確認を行う必要はないと判断した。

(f) サンプリングチューブ外れ

平成9年及び19年にRIDサンプリングチューブ(T社)の外れが生じ、交換又は再取り付けを実施した。他社については、樹脂製のサンプリングチューブではなく、ステンレス管(溶接)であるため、同様な不具合は発生していない。

RIDサンプリングチューブ(T社)については、平成19年10月～平成20年3月に全サンプリングチューブの継ぎ手の増し締め及びチューブの交換(長さを調整)を実施して健全性を確認している。

(3) 付属設備(電気計装品)の健全性

(a) シーケンサ部品劣化、基板の劣化

シーケンサ部品劣化、基板の劣化について、過去の主な劣化・故障及び当時の対応は以下の通り。

- 平成7年～8年に、シーケンサDA変換ユニット(M社)の電解コンデンサ不良による故障が発見され、ユニット全数の交換を実施した。その後は、1回/2年の頻度で健全性を確認した。
- 平成9年の設備点検において、DIカード基板(H社)の不良が発見され、交換を行った。

RTU盤(H社)、シーケンサ(M社、T社)、燃取計算機(F社)については、至近の平成17年～平成20年に基板の交換、シーケンサの更新又は機能試験を行って健全性を確認している。

(b) 制御アンプ電源劣化

平成18年に制御アンプ電源(M社)の劣化によるノイズが発生し、SID指示値が断続的に変動したため、制御アンプ電源の交換を行った。

制御アンプ電源(H社、M社、T社、F社)については、至近の平成17年～平成20年に機能試験を行って健全性を確認している。

(c) 圧力伝送器劣化

DPD用圧力伝送器(H社、M社、F社)の計器校正を平成20年度に実施しているが、精度範囲外で調整を行っているものがあつた。

このため、あらためて現場点検にて圧力伝送器の精度の確認を実施した。その結果、44台中42台については精度範囲内であることを確認した。

残り2台(F社)については、精度範囲外であつたため調整を行い、計器校正間隔を短くして精度保証を行っていくこととした。また、同じ系統の他の12台(F社)も今後劣化が予想されるため、合計14台を新品に交換することとした。

(d) リレー劣化

リレーの劣化について、過去の主な劣化・故障及び当時の対応は以下の通り。

- ・平成8年～17年に、CLDの断線検出リレー(T社)のリレー接点部の接触抵抗増加が発生し、その都度リレーの交換を実施した。他社(H社、F社)については、同様なリレーを使用していなかった。
- ・平成13年に、警報テストの際、漏えい警報(M社)ランプの不点灯が生じ、劣化により焼損した警報用リレーを交換した。

警報用リレー(H社、M社、T社、F社)については、CLD等点検において機能確認を実施して健全性を確認している。

断線検出用リレー(T社)については、平成18年に全数交換している。また、動作回数が多いため、今後は、交換周期を8年とすることにした。

(e) ポンプ・ブロウ吸込み圧力計指示不良

平成8年に、サンプリングブロウ吸込み圧力計(T社)の内部ギアの摩耗による指示不良が発生し、圧力計を交換した。

ポンプ・ブロウ吸込み圧力計(H社、M社、T社、F社)については、巡視点検にて指示値確認を実施して健全性を確認している。また、今後は、定期的に点検を実施することとした。

記録類に基づく点検及び追加で実施した現場点検の結果、検出器については、これまで公表したものの(表2-4参照)以外に劣化・故障の事例はなく、劣化・故障に対する必要な対策等を検討・実施しており、現状において検出器は健全であることを確認した。

また、付属設備についても、ポンプ摺動部の摩耗、弁の固着、部品の劣化などの劣化・故障に対して交換・点検等による対応を実施しており、健全であることを確認した。

更に、検出器及び付属設備の劣化・故障に対する再発防止を図るため、今後の保全に反映すべき事項を検討・抽出した。以下に主な項目を示す。

① 点検頻度の設定・見直し

- ・CLD外観点検の実施(1回/4年～5年、抜取りにて目視、触診により点検)
- ・セルしゃ断弁の作動試験(1回/1年～2年)及び分解点検(1回/7年)の実施

② 計画的な部品交換

- ・2次系CLD(T社)91個の金ロウ付けCLDへの交換
- ・SID(H社)フィラメントの交換(平成22年度に全数交換、その後は1回/2年の周期で交換、ただし交換周期については今後の実績により評価)
- ・RID(T社)検出器の交換(1回/10年、平成19年度に全数交換実施済み)
- ・DPD(F社)用圧力伝送器14台の交換(平成21年度に実施予定)
- ・2次系CLD断線検出リレー44台の交換(1回/8年、平成18年度に全数交換実施済み)

③ 劣化傾向の監視項目や頻度の見直し

i) 2次系CLD絶縁低下傾向の把握

- ・当面、1回/月の周期で絶縁抵抗測定を実施、50MΩ以下となった場合は1回/2週間の周期で測定を実施して、5MΩ以下となった場合は予備品と交換する。
- ・金ロウ付けCLDに交換後は、1回/月の周期で絶縁抵抗測定(5MΩ以下となった場合は予備品と交換)を実施して、実績により周期を評価する。
- ・性能試験等において、ナトリウム温度を300℃以上に上昇させた場合にも絶縁抵抗測定を実施する。

なお、上記の対応及び改善については、ナトリウム漏えい検出設備の取扱いに関する注意事項を詳細に定めた「ナトリウム漏えい検出設備取扱の手引」を制定し、予防保全の確実な実施に努めることとした。

また、金ロウ付けCLDがイオン・マイグレーションの起こりにくいものであることを実証するために、絶縁低下の発生過程を模擬した条件(温度、湿度等)において、銀ロウ付けCLD及び金ロウ付けCLDの比較試験(加速試験)を実施した。その結果、金ロウ付けCLDについては、イオン・マイグレーションによる絶縁低下が起こらないことを確認した。

2.3 ナトリウム漏えい検出器の誤警報発生防止に対する対応

ナトリウム漏えい検出器の劣化・故障により、ナトリウム漏えい警報の誤警報が発報した実績は、これまで確認している範囲においては、表2-4に示す8件(公表している警報発報の回数としては、平成20年3月26日の1次メンテナンス冷却系CLDの警報発報時に29日にかけて10回発報しているため、17回)である。これらを含めて、ナトリウム漏えい検出器及び付属設備の劣化・故障に対しては、前項の不具合事例の点検において、再発防止対策を検討・実施して、今後の誤警報発生防止に努めることとした。

一方、ナトリウム漏えい検出器(CLD、SID、DPD、RID)及びナトリウム漏えい確認が可能な設備である空気雰囲気セルモニタは、検出器の劣化・故障以外の要因により誤警報を発報する場合がある。

平成19年7月以降、ナトリウム漏えい警報の誤警報(ナトリウム充填部位における)について公表しており、誤警報発報の実績を表2-5に示す。そのうち、検出器の劣化・故障以外の作業や環境等の影響によるものが、以下に示す5件であった。

- ・外気温度の変化
- ・サンプリングポンプ・ブロウの起動時の圧力変動等(2回)
- ・電源系統の周波数変動
- ・塗料の揮発成分

その他に、発報の回数は把握していないが、過去に作業・試験及び環境等の影響で漏えい警報が発報した実績は以下の通りである。

- ・保温材の揮発成分
- ・サンプリングポンプ・ブロウの流量調整

- ・ RIDフィルタ分析に伴うフィルタの脱着・通気(実技訓練を含む)
- ・ 換気空調設備の起動・停止による雰囲気温度の変化
- ・ DPDフィルタの交換作業
- ・ 埃・塵埃によるDPDフィルタの差圧上昇
- ・ 落雷、電源切替等による電氣的ノイズ
- ・ 作業等による信号ケーブルの短絡・開放・断線

また、過去に漏えい警報が発報したことはないが、発報する可能性が考えられるものは以下の通りである。

- ・ 溶接作業等による発煙
- ・ 金属粉、細片
- ・ 換気空調設備の起動・停止等による雰囲気気圧力の変動
- ・ 格納容器全体漏えい率試験時の昇圧による雰囲気気圧力の上昇

このうち、RIDの「外気温度の変化」、「塗料の揮発成分」、「保温材の揮発成分」による影響については、誤警報発報の防止のため、以下の対応を実施している。

(1) 「外気温度の変化」による影響

RID指示値は、一般的に雰囲気温度が低下すると指示値が上昇する特性を有している。平成20年1月12日に、外気温度が24時間以上に渡って連続的に低下した(約10℃)ため、指示値が徐々に上昇し、24時間前の指示値との偏差による警報設定値を超過し、漏えい警報が発報した。このため、対策として「24時間前の指示値との偏差」を「1時間前の指示値との偏差」に変更して、外気温度変化の影響を受けにくいように改善した。

(2) 「塗料の揮発成分」による影響

平成21年1月13日に、塗装作業の影響で、塗料の揮発成分によりRID指示値が上昇し、ナトリウム漏えい警報が発報した。このため、塗装作業の管理及びRID指示値の監視を徹底することで、塗装作業によるナトリウム漏えい警報の発報防止を図ることとした。

(3) 「保温材の揮発成分」による影響

通常ナトリウムは約100℃～500℃の範囲で使用するため、ナトリウムシステムの配管・機器は保温材で覆っている。この保温材の揮発成分によりRIDの指示値が上昇することがある。平成3年～平成7年の総合機能試験及び性能試験時にこのような事象を経験しており、以下のことを確認している。

- ・ RID指示値の上昇の度合いは、ナトリウム温度の上昇率に依存する。
- ・ ある温度で数十時間程度保持すれば、その温度で揮発する成分を出し切ることができ、再びその温度まで上昇させても、RIDの指示値が上昇することはない。
- ・ 揮発成分を全て出し切るためには、ナトリウム温度を定格の約500℃まで上げる必要がある。

ナトリウム漏えい対策工事に伴い、2次冷却系の一部について保温材の新規設置又は取替を実施した。このため、上記の経験を踏まえて、プラント確認試験等でナトリウム

温度を約325℃まで上げて揮発成分の除去を実施した。その際のRID指示値の上昇率は、ナトリウム温度の上昇率約5℃/hに対して、最大で約0.38V/h(CループHD-5)であり、ナトリウム漏えい警報が発報しないことを確認している。

今後、性能試験において約325℃以上に温度を上げる場合は、温度上昇率を約5℃/hに制限することで、RID指示値の上昇を抑えて、ナトリウム漏えい警報発報の可能性を低減することとしている。

また、その他の要因について、現状での対応等は以下の通りである。

- (4) 「サンプリングポンプ・ブロウの起動」、「サンプリング流量調整」、「RIDフィルタ分析に伴うフィルタの脱着・通気(実技訓練を含む)」などにおいては、これらの作業・操作時に警報が発報しないよう十分注意している。
- (5) 「埃・塵埃」によるDPDフィルタの差圧上昇については、フィルタの定期的な交換を実施している。また、「埃・塵埃」に対して、空気雰囲気セルモニタは多重性を持たせており、単独では漏えい警報が発報しないようにしている。
- (6) 「溶接作業等による発煙」については、作業区域のナトリウムをドレンして作業を実施する。
- (7) 「金属粉、細片」については、CLDの交換又は点検時の清浄度管理に注意する。
- (8) 「電源システムの周波数変動」や「落雷、電源切替等による電氣的ノイズ」などによる一過性の影響については、完全に防止することは難しいのが現状である。

なお、上記の誤警報の扱いとはしていないが、原子炉容器廻り(M社)のSID、DPD等の現場制御盤において、一時的な停電又は外部電源喪失により、検出器は停止するが、警報回路が動作(現場制御盤の警報のみ発報)する設計としているものがあり、そのようなナトリウム漏えい警報発報を防止するため、警報回路の設計変更を検討している。

誤警報発報の要因と影響を受ける検出器について整理した結果を、表2-6に示す。ナトリウム漏えい検出器、特にSID、DPD、RIDについては、微少なナトリウム漏えいを検出するために感度を高めた設計としており、環境等の影響に対しても敏感なものとなっている。そのため、現在、作業や試験において、これらの要因により誤警報が発報する恐れがある場合は、事前に対外的に連絡を行うこととしている。

第3章 根本原因分析

3.1 根本原因分析の実施

平成20年3月26日、1次メンテナンス冷却系原子炉容器入口1次止め弁内部の CLD から誤警報が発報した。本不具合は、当該 CLD の施工不良が原因で発生したものであり、その点に着眼した根本原因分析を実施した。

その後、平成20年9月6日に2次系オーバーフロータンク(A)の CLD で警報が発報(誤警報)し、過去にも同様の不具合を含むナトリウム漏えい検出器に係る不具合が数多く発生していたことが確認された。また、平成20年度の第2回保安検査では、ナトリウム漏えい検出器の保守管理について組織的な対応ができなかったとの指摘を受けた。

そのため、上記で実施した根本原因分析に加えて、保守管理、経営・組織に着眼した根本原因分析を行うこととした。

3.2 分析の方法

根本原因分析では、IAEA(International Atomic Energy Agency)の ASSET 手法及び東京電力株式会社が開発した SAFER 手法を用いた。

根本原因分析の実施に当たっては、国の「事業者の根本原因分析実施内容を規制当局が評価するガイドライン」による「分析主体の中立性、分析結果の客観性及び分析方法の論理性が確保されること」の他、民間規格の「原子力発電所における安全のための品質保証規程(JEAC4111-2003)の適用指針—原子力発電所の運転段階—」(JEAG4121-2005)の[2007 年追補版2]付属書「根本原因分析ガイド」(日本電気協会)に適合するよう努めた。

これら分析の過程で必要な関連図書類の確認、事実関係の調査を実施した。

分析で抽出された背後要因の中から、マネジメントの課題につながる組織要因を検討し、有効な対策について提言し、「もんじゅ」において、改善のための対応計画を策定することとした。

3.3 ナトリウム漏えい検出器の保守管理に係る根本原因分析

今回の1次系 CLD、2次系 CLD の不具合事象に対して、以下の2件の根本原因分析を実施した。

(1) 1次メンテナンス冷却系ナトリウム漏えい検出器の不具合に係る根本原因分析

① 分析の対象

第1章に述べられているとおり、本事象は、CLD の据付方法に関わる問題により発生した。このため、以下の観点から分析を進めることとした。

- 何故、シースの過挿入という施工不良を未然に防止できなかったか。
- 何故、施工不良が、誤警報が発生するまで発見されなかったか。(発見できる機会があったにもかかわらず、その機会を逃がしたという観点)

② 背後要因の分析

分析対象により背後要因として以下の項目が抽出された。

- CLD には技術基準等による構造に関する設計上の要求がないため、その施工方法に注意が払われなかった。
 - 元請メーカーにあつては、使用実績のある機器を通常とは異なる方法で施工する場合に対する、十分な検証や確認の重要性の認識が足りなかった。
 - 設計のレビュープロセスの中で、気付き事項を施工作業やその後の検査に反映させるルールがなかったか、または機能しなかった。
 - 元請メーカーは、シーラントは動かないものと思い込んでおり、機構は、CLD の設計仕様に機能以外の要求事項がなかったため、施工後の検査で検出器シースが差し込み構造になっているという CLD の構造上の特徴に注意が払われなかった。
- ③ 組織要因の分析
- 「もんじゅ」の自己分析により、以下の項目が組織要因として抽出された。
- ルールが定められた根拠、意味を考える等、ルールを含めたこれまでの実施方法について問題点を探し出し、問題があると認識したときに組織的に改善する意識が不足している。
 - ルールの根拠、意味(例えば検査の意味・役割)を考えることや、ルールの弱点を見つけ改善することの重要さは強調されてこなかった。
 - 問題が生じたことへの対応はなされるが、問題の発生を予防する取組みが浅い傾向がある。
 - 計装品については対象が多いことから、取付け構造等詳細な情報は、必要な都度メーカーから入手すればよいとの考えがあった。
- ④ 根本原因分析結果からの提言
- 仕組みに対する提言
 - 類似な事象の発生防止の観点
 - 実績のある機器を使用する場合でも、それを通常と異なる方法で使用する場合には、十分な確認を行うことが必要である。
 - 設計や製作のプロセスでの気付き事項等を、着実に施工や施工後の検査に反映させる仕組みを作り、機能させる必要がある。また、施工後の検査では、技術基準等による構造に関する設計上の要求がないような場合でも、構造上の特徴を確認する仕組みを作り、機能させることが重要である。
 - 上記の2点を実現するため、発注元である機構が、元請メーカーによる機器の設計、製作、施工の各プロセスに積極的に関与しレビューし議論する必要がある。
 - 潜在する不適合を未然に発見するという観点
 - いったん潜在化した不適合を未然に発見することは困難であり、他プラントや他産業等で起きた不具合等の経験を反映することや、自プラントの不適合管理のプロセスで発見しようとする以外には有効な手段は少ない。不適合管理のプロセスを充実する必要がある。

2) 組織風土に対する提言

- ・ルール遵守を基調とする安全文化から、より高いレベルの安全文化の醸成に向けて、改めて品質マネジメントシステムのルールの根拠や意味を考え、問題点を探し出し、改善しようとする個々人の意識の醸成に努めること。
- ・メーカーを信頼し、任せてよいといった考え方から、自らの設備、機器をよく知り、弱点を見つけて改善しようとする、いわゆる「マイブランチ意識を持つ」という考え方への更なる転換を進めること。

(2) もんじゅナトリウム漏えい検出器の点検体制等に係る根本原因分析

1 次系 CLD を含むナトリウム漏えい検出器の点検に対して、適切な点検体制が構築できず正確な情報を適時に機構外に提供できなかったこと等、組織的対応が不十分であることが顕在化した。また、平成20年9月6日に発生した2次系 CLD の誤警報については、過去における誤警報発生後の対策が不十分であったことも確認された。

一方、先に実施した「1次メンテナンス冷却系ナトリウム漏えい検出器の不具合に係る根本原因分析」における組織・体制の分析では、CLD の施工不良に関する狭い範囲を対象としたことから、今回は上記ナトリウム漏えい検出器の点検体制の不備を招いた組織・体制に関する要因や安全文化に関する要因を抽出して、先に行った分析を充実することとした。

① 分析の対象

今回、顕在化した不適切な対応について、以下の2項目を分析対象とした。

- a. 何故、ナトリウム漏えい検出器の保守管理について組織的な対応ができなかったのか。
- b. 何故、イオン・マイグレーションに起因する誤警報の再発を防げなかったのか。

② 背後要因の分析

分析対象毎に、主な背後要因として以下の項目が抽出された。

- a. ナトリウム漏えい検出器の保守管理について組織的な対応ができなかったことについて

1) 点検計画に関する不備について

今回のナトリウム漏えい検出器の点検では、点検計画の内容が目的を達成できる計画となっていなかったことが直接的な要因である。この背景には、「もんじゅ」では、長期停止プラントの健全性確認試験(以下「PKS」という。)の工程と臨界時期にできるだけ影響を与えたくないと考えていたことが挙げられる。また、原子炉等安全審査委員会(以下、「炉安審」という。)は、客観的な審議を十分に行わず、点検の進捗を踏まえて見直す考え方を了承した。これは、炉安審での案件が多く、技術的な審議が十分に行われず、結果の権威付けだけになり、炉安審の運営が形式化、形骸化していたことに起因している。点検作業を行う保守担当課にあっては、保守点検を実施計画の策定を含めてメーカーに任せていた。また、ナトリウム漏えい検出器には多くの種類があり、それぞれ多数設置されているが、「もんじゅ」はそれらの

種類と個数を詳細には把握していなかった。保守担当課では、ナトリウム漏えい検出器を保全の分類上、事後保全に位置付けていたため、重要な機器という認識が低かった。さらに、「もんじゅ」では、ナトリウム漏えい検出器の誤警報が外部でどのように受け止められているか認識しなければならないところであったが、その認識が薄く、今回の点検においても点検個数の誤りについて数回にわたり外部から指摘を受けており、社会に与える影響についての配慮が不十分であった。これらから、次の背後要因が挙げられる。

- ・「もんじゅ」として、目的を達成できる実行可能な計画を作成する仕組み、具体的な点検計画を策定しなければ作業に入れないような仕組み(ホールドポイント)がなかった。
- ・所幹部及び保守担当課は品質マネジメントシステム(以下「QMS」という。)の「業務の計画」に関する理解が十分でなかったため、点検計画を QMS に則って作成するという、業務と QMS とを一体的なものとして理解していなかった。
- ・組織、会議体の責任、権限を明確にするという風土が希薄であったことに加え、管理職はラインの責務と権限、及び炉安審の責務を十分に認識していなかった。
- ・プラントの運転再開前ということもあり、保守点検をメーカーに任せ、保守管理に関する仕組みを作り PDCA を廻すという意識が低かった。すなわち、自らプラントを保守管理するという認識が低かった。
- ・平成7年の2次系ナトリウム漏えい事故の教訓を踏まえたナトリウム漏えいの社会的影響を考慮した業務展開が十分に身につけていなかった。

2) 点検体制に関する不備に関して

すべての検出器に点検範囲が拡大したにも拘わらず、機構は点検のための十分な体制補強等の点検体制の見直しを行わなかった。所幹部は今回のような計画外業務といえる点検作業に対してチェック&レビューを行う意識が不足していたため、作業量の実態を的確に把握していなかった。また、保安規定に定められた業務以外は出来ないと考え、特別な体制を設置することについて所内で議論していなかった。他方、保守担当課は、膨大な作業を短時間で行わなければならないという困難な状況を上層部に報告し改善を求めることをしなかった。これらから、次の背後要因が挙げられる。

- ・通常ライン体制では対応が困難な今回のような点検作業を、特別な体制で実施可能とすることが要領等に規定されていなかった。
- ・所幹部は規則やルールの意味することの理解が浅く、問題点を探し出し、改善する意識に欠けていた。
- ・「もんじゅ」では、PKS 工程に重点を置き、臨界時期に影響を与えたくないとする余り、何でも相談できるような十分な職場環境になかった。

3) 点検計画の改善に関する不備について

「もんじゅ」は、点検個数の変更に関して、誤りを修正することを不適合と認識し

ていなかったため、適切な是正が行われなかった。また、点検の対象範囲に関して、規制当局に確認しながら点検を進めるという認識が低かったため、十分な協議をせずに独自の判断で点検を進めていた。これらから、次の背後要因が挙げられる。

- ・所幹部及び保守担当課は QMS の「不適合管理」に関する理解が十分でなかったため、誤りを繰り返さないという再発防止策の認識が不足していた。
- ・自分たちの考え方が正しいかという問いかける姿勢が不足していた。その結果、外部とのコミュニケーションを十分にとることの認識が不足していた。

4) 改善策に関する不備について

機構は、点検個数の誤り等は最終の点検報告書で訂正するとし、個数の変更が生じる旨を週報に掲載し公表することでよいと考え、正確な情報を適時に機構外に提供することの重要性の認識が足りなかった。「もんじゅ」所幹部は、ナトリウム漏えい検出器の種類や個数の誤りや誤警報を発報した数が社会でどのように受け止められるか、その認識が薄く、外部に誤った情報を公表した場合、社会からの信頼を失ってしまうという認識が低かった。また、敦賀本部は、「もんじゅ」が長期間プラントを停止していることから、地元への理解促進活動を行うことが主たる役割であると認識していたため、「もんじゅ」で起きている課題に対して積極的にサポートしていくという意識に欠けていた。これらから、次の背後要因が挙げられる。

- ・前出と同様、平成 7 年の 2 次系ナトリウム漏えい事故の教訓を踏まえたナトリウム漏えいの社会的影響を考慮した業務展開が十分に身につけていなかった。
- ・敦賀本部は一体となって「もんじゅ」の課題に対して対応策の提案、検討を行い、経営方針へ反映することなど、機構における自らの位置付けを認識していなかった。

b. イオン・マイグレーションに起因する誤警報の再発を防げなかったことについて

1) 保守点検に関する不備について

直接的な要因として、過去に 1 次系 CLD で起きたイオン・マイグレーションに起因する誤警報(故障警報)の教訓が、水平展開として2次系の CLD に反映されなかったことが起因する。これまでの保守点検において、平成 11 年度から平成 17 年度の7年間にわたって CLD の絶縁抵抗測定点検を中断していた。平成 17 年度以降再開された点検では、絶縁抵抗低下の不具合に関して、保修票が発行されなかったため、適切な是正処置を行っていなかった。また、CLD は事後保全の対象になっており、保守担当課では CLD が重要な機器であるという認識が低かった。これらから、次の背後要因が挙げられる。

- ・経営及び所幹部は、プラントの保守管理に対する予算配分に関してその重要性の認識が低かった。
- ・保修票発行の意味を単なる修理依頼票と限定的に捉え、保修履歴のデータとしての価値を認識していなかった。また、保修票発行の目的やルールが明確にされていなかった。

- ・プラントを維持するための保守管理の重要性の認識が低かったため、組織的に不適合情報を収集することをしてこなかった。
- ・ナトリウム漏えい検出器の保守管理に関して、JEAC4209(原子力発電所の保守管理規程)による保守管理の重要性を定期的に見直す PDCA の仕組みが十分に機能していなかった。

2) 保守点検の改善に関する不備について

過去に 3 件のイオン・マイグレーションに起因する誤警報が発生していたが、その教訓が保守管理に活かされなかった。保守担当課では、各メーカーからの情報が別々に管理され、担当者間で共有されなかった。また、過去の不具合情報の所在が引き継がれなかった。これは、保守担当課では、保全技術を伝承するデータベースの必要性を認識していなかったことにある。また、前出と同様、プラントを維持するための保守管理の重要性の認識が低かったことが背後要因として挙げられる。

3) 改善策に関する不備について

過去にイオン・マイグレーションという劣化メカニズムを記載したメーカーからの報告書を受け、CLD の絶縁抵抗低下が見つかったときにはいつでも対策品に交換できるとして、CLD の保守について定期的に評価してこなかった。そのため、誤警報発報の未然防止に活かされなかった。これは、毎年度、設備・機器の保守点検についての全体的な評価は行われていたにしても、ナトリウム漏えい検出器について不具合情報等を踏まえた個別の評価は行っておらず、評価の範囲、深さが十分でなかったことが背後要因として挙げられる。

③ 組織要因の分析

上記の2つの事象の背後要因から、主な組織要因として以下が抽出された。

- 1) 「もんじゅ」は、プラントの停止状態が長く続き、さらに設備維持管理費の大幅な削減が行われてきた。このような状況においては、経営及び所幹部は、将来のビジョンを示し、安全確保に向けたより具体的な方針・目標を提示して現場をリードするとともに現場との信頼関係を構築する必要があったが、その認識が不足していた。そのため、管理職をはじめとするもんじゅ職員が、もんじゅプロジェクトの意義と重要性を強く認識して常に業務に取り組む姿勢や各人に与えられた職責・権限についての自覚が十分でなかった。これは最も重要な要因であり、下記要因は全てこれに派生するものと言える。
- 2) 敦賀本部が本部機能としての役割を果たさなかったこと及び「もんじゅ」から敦賀本部へ現場の状況を伝えなかったことから、経営層へ経営判断を要する情報が的確に伝わらなかった。そのため、安全を重視したプラント保守管理への適切な経営資源の配分がなされなかった。
- 3) 「もんじゅ」における炉安審は、もんじゅの安全審査のための自己評価を行う重要な役割があったにも拘らず、形骸化しその機能が失われていた。

- 4) 今回の CLD 点検では、個数を十分に確認せずに公表したため、結果として地元や規制当局の信頼を損なう結果に至ってしまった。このことは、外部に適時に適切な情報を提供することの重要性の認識が不足したことの結果であると考え。この認識が不足していたため、最終的に報告書に記載すれば良いと勝手に判断し、外部との双方向による有効なコミュニケーションを十分に取らなかった。
- 5) 機構は、計画外の膨大な作業を進めるに当たって、作業管理や特別な体制を組むなど、組織を有効に機能させるルールを定めていなかったことや、特別な体制を設置することが規定に抵触すると考えていたことから、適切な体制が構築できなかった。また、現場の状況についての情報共有が十分でなかった。
- 6) 機構は、2次系 CLD の絶縁抵抗低下等を発見した場合、交換すれば直ぐに復旧できるという考えを持っていたことから、誤警報を未然に防止することの重要性の認識が希薄であったことが分かる。また、もんじゅが建設段階であることから保守管理のメーカへの依存度が高く、保全に対する取組みが弱い傾向がある。さらに、計装品については対象数が多いことから、取付け構造等詳細な情報は、必要の都度メーカから入手すればよいとの考えがあり、自ら保全の PDCA の仕組みを廻す意識が低く、自らプラントを保守管理するという認識が低いと言える。

④根本原因分析からの提言

以上の分析結果から、以下の提言をまとめた。

1) 仕組みの構築、運用に関する提言

【保守管理等に関する事項】

- a) 計画外作業を含めて現場作業を実施する場合は、具体的な実施計画(目的、実施内容、実施体制、工程等)を定めて確実に実施できる仕組みを構築し、その意識付けを行う。また、業務全般において、進捗管理を適切に行い、目的を達成するための計画を作成する仕組みを構築する。
- b) 保修履歴及び過去のトラブル等から得られた技術情報を組織の共有財産とし、その重要性を認識した上で、保守管理を行う。また、適宜保全プログラムの妥当性の確認を行い、確実に PDCA が廻る仕組みを構築する。
- c) 保修票運用手順書に、点検中に発見された不具合事象であっても保修票が発行されるよう基準を明確にするとともに、過去の事例を反映し、絶縁低下等のゆっくり進行する影響の予兆を考慮した基準を追記し、必要な対策を講じる。

【経営・組織に関する事項】

- d) 敦賀本部は、機構における自らの位置付けを明確にし、もんじゅへの指導、支援を行うとともに、必要な情報を経営に上げる。また、敦賀本部は、原子力安全を最優先とし、もんじゅに対する外部の受け止め方を正確かつ迅速に機構内関連部門に情報を提供する。
- e) 経営及び所幹部は、施設の安全確保に係る保守管理の重要性を認識し、その認識をコミットメントとして発信するとともに、安全を重視した資源の配分を確実にを行う仕組みを構築する。

【外部コミュニケーションに関する事項】

- f) 外部からの指摘を真摯に受け止め、議論し、改善に結び付ける仕組みを構築するとともに、適宜、立ち止まり自分たちの考えが正しいのかを問いかける意識、適切な外部とのコミュニケーションを行い、説明責任を果たす意識を定着させる。

2) 意識の向上に関する提言

【保守管理等に関する事項】

- a) QMS の要求内容を理解するとともに、QMS と業務の一体化を図る。特に、業務の計画、不適合管理等の重要性については教育プログラムの重要項目として反映する。
- b) 平成7年のナトリウム漏えい事故の教訓(社会的影響)を再確認し、ナトリウムの漏えいを検出する機器がプラント運転上重要な機器であるとの意識付けを行う。

【経営・組織に関する事項】

- c) 各部門、各職位及び会議体の責任と権限を明確にするための基本プロセスを設定する。また、組織及び会議体の責務と権限を明確にし、それらを明確にすることが業務を遂行する上で必要かつ不可欠であるとする風土を醸成する。特に、管理職の責務と権限及び炉安審等の会議体の責務を明確に識別するよう、管理職に対して意識付けを行う。また、炉安審の位置付け及び審議項目を見直す。

【内部コミュニケーションに関する事項】

- d) 組織内でのコミュニケーションを活発にし、何でも相談できる風通しの良い職場とする仕組みを構築するとともに、ルールの根拠や意味を考え、問題点を探し出し、改善しようとする学習する意識を醸成する。

【マイプラント意識に関する事項】

- e) マイプラント意識の下で、保守管理が機能するような仕組みを構築し、自ら主体的に改善するという考え方を定着させる。

3. 4 根本原因分析結果の提言に対する対応

1次メンテナンス冷却系ナトリウム漏えい検出器の不具合に係る根本原因分析の仕組みに対する提言に対する対応については、第1章1.6の製作・施工管理に関する問題点と対策に記載した。同分析の組織風土に対する提言及びもんじゅナトリウム漏えい検出器の点検体制等に係る根本原因分析の提言に対する対応については、「平成20年度第1回保安検査(特別な保安検査)における指摘に対する改善のための行動計画」に反映し、改善を図っていく。

(1) 仕組みの構築、運用に関する対策

【保守管理等に関する事項】

- a) 「作業票運用手順書」(QMS文書)等に作業を実施する場合には、確実に作業概要(目的、内容、体制等)を添付することを明記し、計画に基づいた作業を行う仕組みとする。また、定常業務のプロセスを洗い出し、QMSの体系を見直すことにより、各業

務が計画作成から実施結果の評価、次回への反映に至るPDCAが機能するよう改善に努める。

- b) 保修履歴及び過去のトラブル等を計画的にデータベース化し、保全プログラムに反映する。
- c) 保修票運用手順書(QMS文書)に保修票の発行基準を明確にする。またゆっくり進行する劣化の事象変化に対しても、保守管理の中で確認していく。

【経営・組織に関する事項】

- d) 敦賀本部に「もんじゅ総括調整グループ」を設置し、機能を強化するとともに、その役割を明確にする。また、「コミュニケーション要領」にて敦賀本部ともんじゅの情報共有を図り、もんじゅのプロジェクトに係わることは経営層に報告することを文書で明確にする。
- e) 理事長の原子力安全に対するコミットメントやもんじゅの意義、役割について、経営層との意見交換会、グループ討議を通じて説明を行い、意識の浸透を図る。また、予算要求案件や緊急案件に対する連絡会やもんじゅ特別推進本部を活用し、安全を重視した予算配分や経営資源配分を行っていく。

【外部コミュニケーションに関する事項】

- f) 「対外約束事項管理要領」をQMS文書として位置づけ、対外約束事項の進捗状況の所幹部への報告、各課室への周知を行い、組織的なフォローを明確にする。

(2) 意識の向上に関する対策

【保守管理等に関する事項】

- a) QMSの教育計画の中に、「業務の計画」と「不適合管理」の重要性について所幹部を含め、重点項目に位置づけ教育を行う。
- b) トラブル事例教育に平成7年のナトリウム漏えい事故を加え、ナトリウム漏えい検出器の重要性や社会に与える影響の意識付けを行う。また、保修員に対して、安全機能の重要度分類の教育を行い、保守管理上ナトリウム漏えい検出器の重要性について意識付けを行う。

【経営・組織に関する事項】

- c) 定常業務のプロセスを洗い出し、QMSの体系を見直すことにより、責任と権限の明確化を図る。また、従来の炉安審は廃止し、新たに設置した保安管理専門委員会を所長の諮問機関として位置づけ、審議内容を見直すことにより、保安管理専門委員会の責任と権限の明確化を図る。さらに、事前に部内で審議内容の確実なレビューを行い、部長の責任の下、保安管理専門委員会に臨むことにより、各管理職の責任を自覚させる。

【内部コミュニケーションに関する事項】

- d) 経営層との意見交換会、グループ、課室会、挨拶の慣行等を通じて、コミュニケーションの活性化を図る。また、コンプライアンス意識の推進として実施する、施設の安全確保、危機管理、技術者倫理の教育を通じて、ルールの根拠や意味を考える意識醸成を行う。

【マイプラント意識に関する事項】

- e) マイプラントの意識醸成活動として、根本原因分析についての事例教育やマイプラントクリーン作戦、マイプラントセイフティー作戦を継続的に実施する。

3. 5 根本原因分析のまとめ

敦賀本部として、今回の提言と対策を現在進めている行動計画に反映し、以下の項目について継続的に取り組み、更なる安全文化の醸成と組織風土の向上に努めていく。

- (1) 分析を通じて、敦賀本部、「もんじゅ」内でのコミュニケーションが十分に機能していないことが要因として抽出された。そのため、組織内に閉鎖性が生まれ、組織パフォーマンスを有効に発揮できていないことが見受けられた。今回、「もんじゅ」の組織を改正し、横断的調整機能強化を図ることが実施されるが、「もんじゅ」内のコミュニケーションを維持し、実効的な組織運営と改善活動に努め、敦賀本部とのコミュニケーションを強化し、「もんじゅ」への支援、改善活動への提言などが行われる組織運営に努めていく。
- (2) 「もんじゅ」は建設段階ということから、メーカへの依存性が高く、問題があればメーカに依頼し、対応するという意識が強い。このことから、「自らの設備をよく知り、弱点を見つけて改善する」という「マイプラント意識を持つ」という重要性を再認識しながら活動していく。
- (3) 経営・上級管理者は、予算・人員の削減といった困難な状況にあっても、安全確保に向けた具体的な指針とコミットメントを示し、それを自ら実践することにより、現場との信頼関係を構築することが最重要な課題ととらえ、行動していく。
- (4) 現場では、個々人が与えられた役割を十分に認識し、その責務を果たすとともに、チーム全体で価値観を共有し、議論し、改善を提案することによって目的を達成するという職場の風土を醸成する。
- (5) 組織全体として、外部からの指摘や提案等に真摯に耳を傾け、なすべきことがあればそれを計画的に進めるといった考え方を醸成していく。世界をリードする高速増殖炉の研究・開発は安全が確保されてはじめて成立するという意識と自覚を持って取り組む。

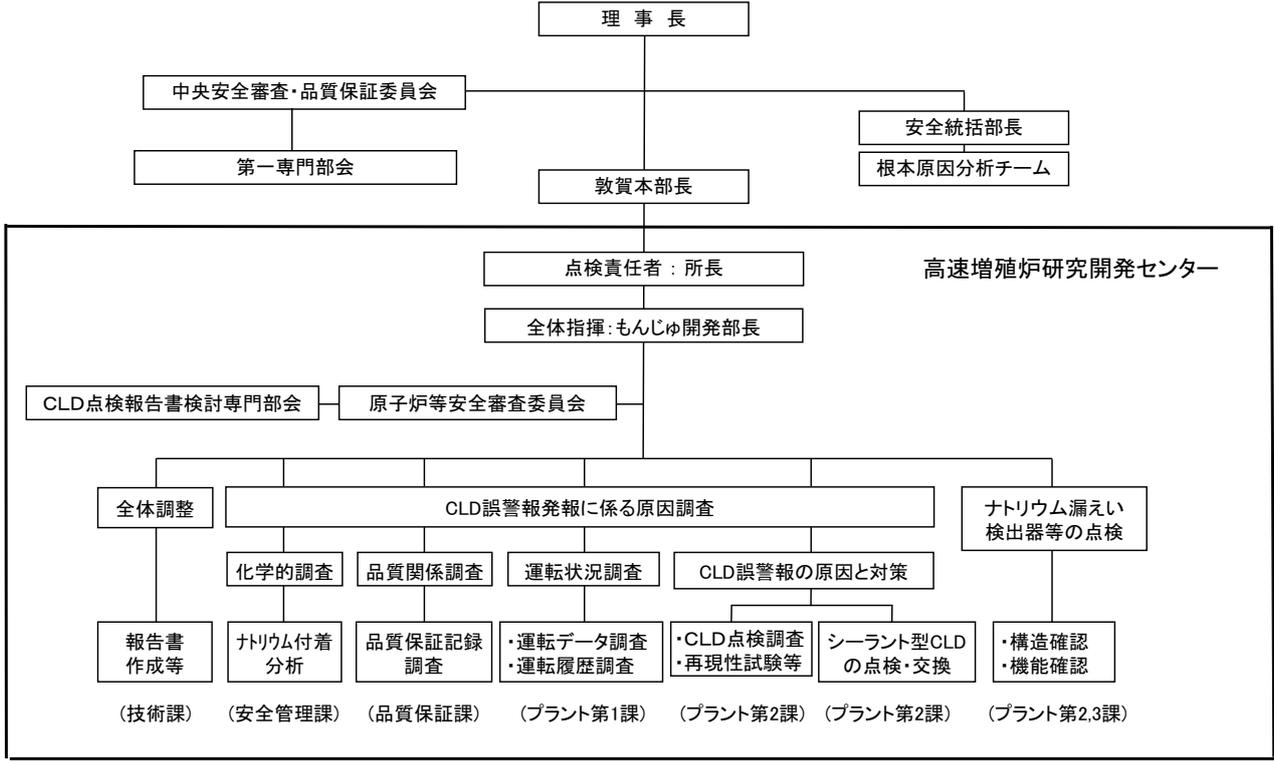


図1-1 ナトリウム漏えい検出器等の点検体制

まとめ

ナトリウム漏えい検出器の不具合及び誤警報発報の原因は以下の通りであった。

- ・ 1次メンテナンス冷却系CLDの場合は、CLDの据付に際して、従来から実績のある施工法を適用したが、CLDの位置決めという通常と異なる方法で使用する場合の十分な確認を怠ったため、据付不良(施工不良)が生じた。
- ・ 2次系オーバーフロータンクA CLDの場合は、過去に同じCLDで経験していたイオン・マイグレーションに対する対策を積極的に行わなかったため、再発を防げなかった。

これらの不具合発生の原因を踏まえて、再発防止のため、以下の対応を実施した。加えて、ナトリウム漏えい検出器に係る不具合が続いていることに対して、その対応に係る点検体制や保守管理などの点について、根本的な原因の分析を実施した。

1次メンテナンス冷却系CLDの据付不良については、シーラント型CLDからスウェージロックタイプへの全数交換(252個)を行うと共に、「点検計画」に基づき、以下のナトリウム漏えい検出器等について据付に係る点検(構造確認、機能確認)を実施し、同様な施工不良が発生していないことを確認した。

- ・ ナトリウム漏えい検出器(CLD、SID、DPD、RID) [614個]
- ・ その他ナトリウム漏えい確認が可能な設備 [736個]
- ・ 差し込み構造を持つ計装品 [2961個]
- ・ 同一の製作施工会社の計装品等 [36個]

原子炉容器や1次主冷却系循環ポンプなど約200のナトリウム関連機器についても、同様な観点から点検を実施し、施工不良がないことを確認した。

2次系オーバーフロータンクA CLDについては、不具合経験の反映不足であったことから、ナトリウム漏えい検出器(CLD、SID、DPD、RID)並びに付属設備(機械品、電気計装品)について過去の不具合事例の調査・点検を実施し、過去に発生した劣化・故障に対して、対策等が取られ、その他に潜在している問題はないか確認を実施し、現状で考えられる劣化・故障に対して、ナトリウム漏えい検出器は健全であることを確認した。

また、ナトリウム漏えい検出器について、保全方法の見直し項目(点検頻度の設定・見直し、計画的な部品交換、劣化傾向の監視項目や頻度の見直し)を今後の保全計画に反映し、予防保全の確実な実施に努めることとした。

更に、根本原因分析から得られた組織に係わるもの及び安全文化に係わるものの提言については、具体化し行動計画に反映を実施した。今後、行動計画の実施状況及び有効性評価結果を確認しながら、根本原因分析結果における提言のフォローを確実に実施し、更なる安全確保に向けた活動を実施していくこととした。

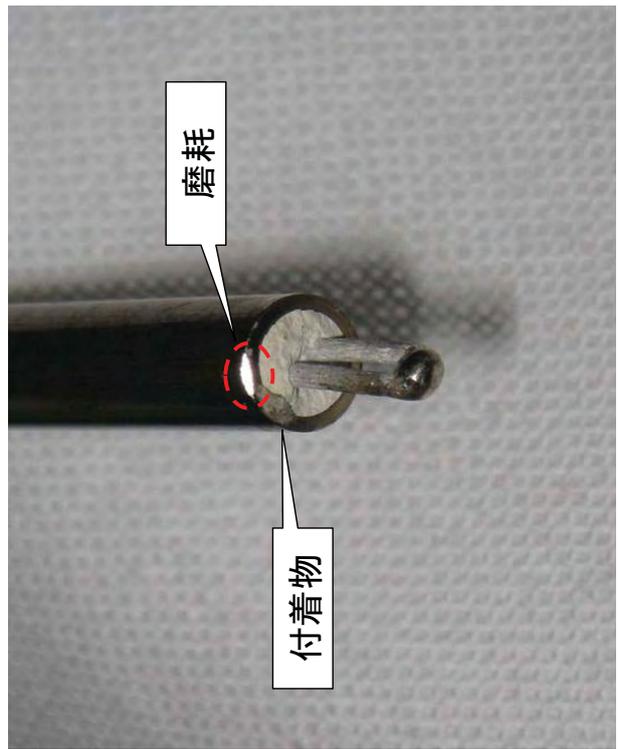
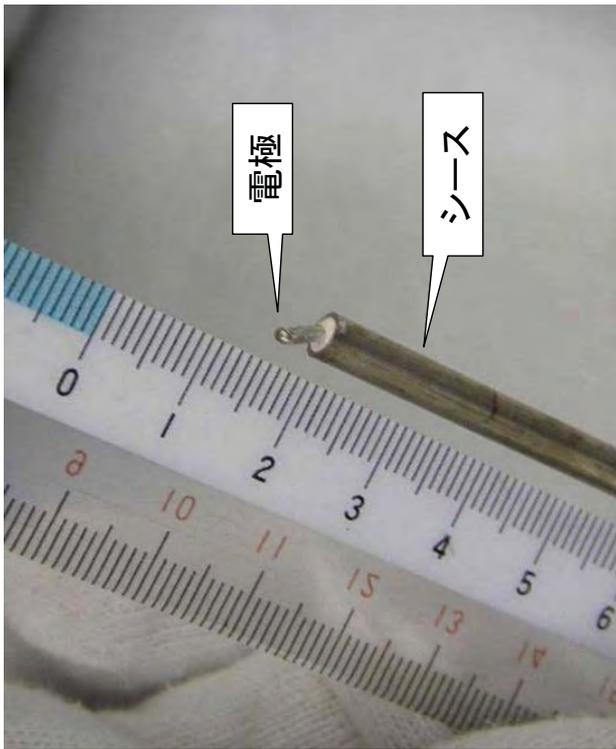
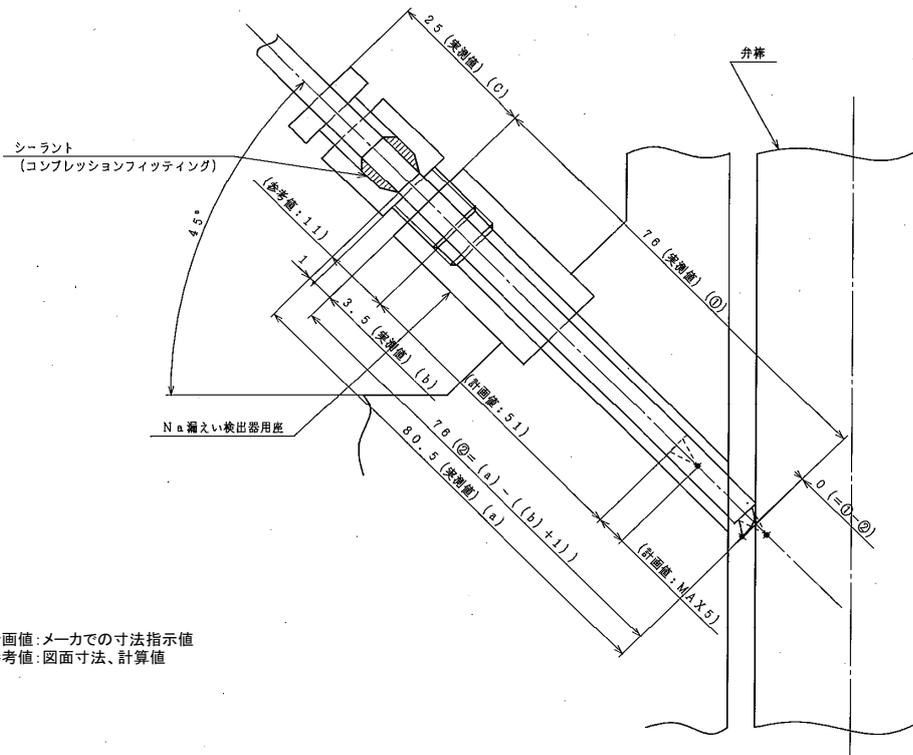
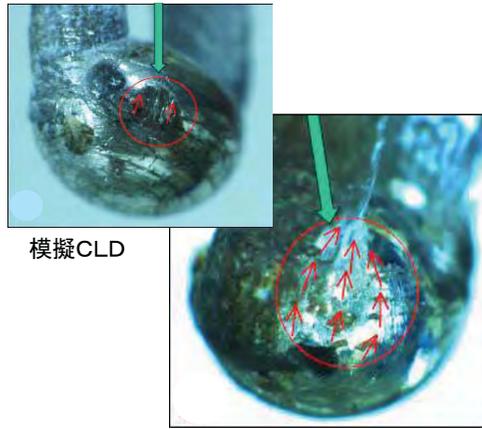


図1-2 430MV5BのCLD先端部目視点検結果



・計画値: メーカーでの寸法指示値
 ・参考値: 図面寸法、計算値

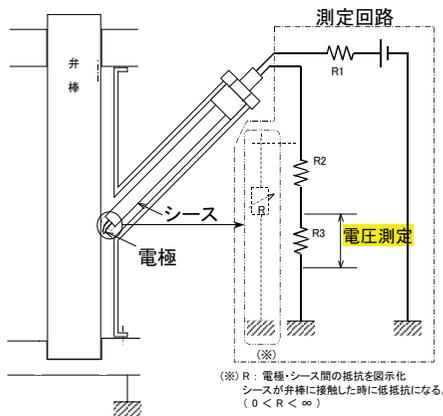
図1-3 430MV5B寸法測定結果



- ・電極が弁棒に接触し変形
- ・固定後、電極～弁棒間の導通なし
- ・電極～弁棒間に0.1mm程度の隙間が発生し得る

- ・電極と弁棒が接触する際にできる傷の付き方が同様である。

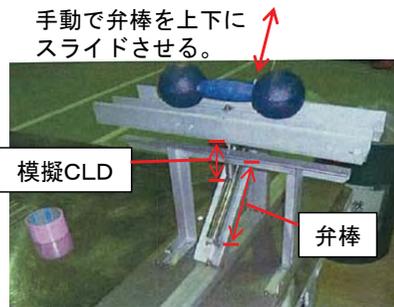
★1 過挿入モックアップ試験



- ・電極と弁棒が僅かに接触すると導通が不安定な状況になる。
- ・振動やグラファイト粉などの外乱により接触抵抗が変動する。

★4 不安定現象モックアップ試験

★2 CLD電極部傷調査



100回の摺動後



★3 シース端磨耗モックアップ試験

図1-4 CLDモックアップ試験結果

問題点	対策
<ul style="list-style-type: none"> ・取扱説明書で「初回取り付け」、「再取り付け」が明確になっていなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・スウェージロックは取扱説明書で「初回取り付け」、「再取り付け」が明記されている。
<ul style="list-style-type: none"> ・取扱説明書の管理値(1/4～1/2回転)の内1/4回転で締め付けた後、押ネジを外すとシーラントが緩む場合があった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・3/4回転で締め付けた後、ナットを外した状態でもフェールルに十分な保持力がある。(約490N/判定98N以上)
<ul style="list-style-type: none"> ・取扱説明書で再取り付けの管理が不十分だった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・再取り付けの締め付け量(1/16～1/8回転:メカ確認値)は初回及び2回の合計値を超えない管理とする。
<ul style="list-style-type: none"> ・ズレ防止の為に管理・記録がなされておらず、締め付けについての管理・記録も不十分であった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ズレの有無を確認する為のマーキングを入れて管理し、その結果を記録する。 ・回転量を確認する為のマーキングを入れて管理し、その結果を記録する。

[コンプレッションフィッティング]

- ・シーラントを締め付ける事で、シースに固定し、CLD等計装品を固定する方法。
- ・シーラントはメカにより呼称が変わり、スウェージロックではフェールルという。

CLDの挿入位置を適切に管理するための対策

工場の施工手順

- ① スウェージロックのボディとアダプタを締め付け、廻り止め溶接を実施する。
- ② ボディ、フロント・フェールル、バック・フェールル、(袋)ナットを仮組立てする。
- ③ シースを挿入して、参考値「L」に調整後、締め付ける。
- ④ ナット締め付位置をマーキングする。
- ⑤ ナットを3/4回転まで締め付け、マーキングする。
- ⑥ 現地チェック用のケガキ線を入れる。

現地の施工手順

- ① ボディを漏えい検出対象機器に取り付ける。
- ② 電極をボディに接触させないように注意して、シースを挿入する。
- ③ マーキング位置(3/4回転)まで締め付ける。
- ④ (袋)ナットを工場締め付位置より1/16～1/8回転増し締めを行う。
- ⑤ ケガキ線によりシース挿入深さを確認し、記録する。

代替品 (スウェージロック) の施工手順

図1-5 挿入位置の対策及び代替品の施工手順

第1 スクリーニング

第2 スクリーニング

第3 スクリーニング

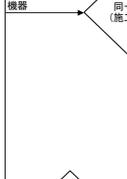
高速増殖原型炉もんじゅ 系統名称	系統番号
原子炉構造	000~075
原子炉格納容器	080~085
原子炉格納容器内構築物	090~095
1次冷却系設備	100~160
2次冷却系設備	200~280
水・蒸気、3-ポン・発電機設備	300~385
原子炉・ポン補助設備	400~485
燃料取扱及び貯蔵設備	500~593
放射性廃棄物処理設備等	600~642
換気空調設備	650~696
計測制御設備	700~737
電気設備	740~797
諸設備	800~891
建物・構築物等	900~966
ソフト	970~988
敷地等	990~999



高速増殖原型炉もんじゅ 系統名称	系統番号
原子炉容器	011
原子炉容器が「ドベ」枠	012
ナトリウム貯蔵槽	013
しゃへい「ラ」本体	026
1次主冷却系	110
1次ナトリウム オペ「ワ」系	120
1次ナトリウム 純化系	130
1次ナトリウム 充填ドレン系	140
1次「ワ」系	150
2次主冷却系	210
2次ナトリウム オペ「ワ」系	220
2次ナトリウム 純化系	230
2次ナトリウム 充填ドレン系	240
2次「ワ」系	250
補助冷却設備	260
ナトリウム中水漏えい検出設備	271
加「-」系中水漏えい検出設備	272
1次ナトリウム冷却系	430
2次ナトリウム冷却系	431
1次冷却系関連室漏えいナトリウム処理設備	451
ナトリウム供給設備	465
燃料交換装置	511
炉内中継装置	512
燃料交換機器置場	515
燃料出入機本体	521
燃料出入機冷却装置	522
燃料出入機予熱冷却装置	524
炉外燃料貯蔵槽	531
炉外燃料貯蔵槽冷却系	533
炉外燃料貯蔵槽 1次補助ナトリウム系	534
炉外燃料貯蔵槽 2次補助ナトリウム系	535
炉外燃料貯蔵槽 1次「ワ」系	536
炉外燃料貯蔵槽 2次「ワ」系	537
燃料検査設備	541
燃料洗浄設備	550
燃料圧縮装置	561
共通保修設備	640
中性子計装一般	711
原子炉容器内計装	712
遠発中性子法破損燃焼検出装置	713
加「-」系法破損燃焼検出装置	714
ナ「ワ」系法破損燃焼検出装置	715



高速増殖原型炉もんじゅ 系統名称	系統番号
原子炉容器	011
1次主冷却系	110
1次ナトリウム オペ「ワ」系	120
1次ナトリウム 純化系	130
1次ナトリウム 充填ドレン系	140
2次主冷却系	210
2次ナトリウム オペ「ワ」系	220
2次ナトリウム 純化系	230
2次ナトリウム 充填ドレン系	240
補助冷却設備	260
ナトリウム中水漏えい検出設備	271
1次ナトリウム冷却系	430
2次ナトリウム冷却系	431
炉外燃料貯蔵槽	531
炉外燃料貯蔵槽冷却系	533
炉外燃料貯蔵槽 1次補助ナトリウム系	534
炉外燃料貯蔵槽 2次補助ナトリウム系	535
原子炉容器内計装	712
1次冷却系関連室漏えいナトリウム処理設備	451
しゃへい「ラ」本体	026
1次「ワ」系	150
2次「ワ」系	250
加「-」系中水漏えい検出設備	272
炉外燃料貯蔵槽 1次「ワ」系	536
炉外燃料貯蔵槽 2次「ワ」系	537
中性子計装一般	711
遠発中性子法破損燃焼検出装置	713
加「-」系法破損燃焼検出装置	714
ナ「ワ」系法破損燃焼検出装置	715



- *1: 1次メンテナンス冷却系ナトリウム漏えい検出器の施工不良に鑑み、ナトリウムに關係する系統を水平展開の第1スクリーニング条件として設定。
- *2: 常時ナトリウムを内包し、運転している設備を第2スクリーニング条件として設定。
- *3: ナトリウム漏えい検出器に連して、ナトリウム漏えい事故後の異常温度監視設備として第2スクリーニング条件として設定。
- *4: ナトリウムペーパーを有し、ペーパートラップまでのカーガス系統を、第2スクリーニング条件として設定。
- *5: 検出器を有する計測制御設備を第2スクリーニング条件として設定。
- *6: 機器リスト(G11)及び関連図書(構造図、取扱説明書)により、同一製作(施工)会社を特定するために第3スクリーニング条件として設定。
- *7: 計器仕様表(G71)より、差込構造の検出器を特定するために第3スクリーニング条件として設定。なお、温度計については差込構造でなければ同一施工会社であっても、対象外とする。
- *8: 予備検出器は使用する時に、点検するため除外して第3スクリーニング条件として設定。

図1-6 ナトリウム漏えい検出器等の点検に係わる水平展開抽出フロー

表1-1-1 CLD取付時における製作・施工管理に係る調査結果

原動力機構 (動燃機)	文書類	調査で確認した事項
元請メーカー	<ul style="list-style-type: none"> ①原動力機構(当時「動燃」)から元請メーカーへの契約仕様書 <ul style="list-style-type: none"> ・CLD型式、員数、主要材料等 ②元請メーカーのCLD製作施工メーカーへの納入仕様書 <ul style="list-style-type: none"> ・試験・検査項目と判定基準 ・材質、運転温度等CLD仕様 ③元請メーカーの取付要領書 <ul style="list-style-type: none"> ・「CFのシーラントは工場側で固定していくので現地ではシーラント位置をずらさないように注意する。」と記載。 ・試験検査成績書(現地検査) ・外觀表面の有無な欠陥 ・サポート及びボルトのゆるみ等 ④仕様書(作業指示、工場締め付け用) <ul style="list-style-type: none"> ・CLDコンプレッションフィッティング取付位置リスト ・取扱説明書(聞き取り) 	<ul style="list-style-type: none"> CLD取付方法、具体的位置についての記載なし。 CLD取付方法、具体的位置についての記載なし。 シーラントの位置が変わらないことについて、管理がなされていない。 検出器の挿入寸法、締付量に関する検査記録はなし。
CLD製作施工メーカー	<ul style="list-style-type: none"> ⑤仕様書(作業指示、工場締め付け用) <ul style="list-style-type: none"> ・CLDコンプレッションフィッティング取付位置リスト ・取扱説明書(聞き取り) ⑥CLD施工要領書 <ul style="list-style-type: none"> ・「CFで固定しコネクタサポートにボルト、ナットで固定する。」「シーラントはあらかじめ工場で締め付けておく。」と記載。 ⑦試験検査成績書(工場検査) <ul style="list-style-type: none"> ・CLDの寸法については、シース外径、シース長を記録し、判定「良」としている。 ⑧仕様書(作業指示:現地工専用) <ul style="list-style-type: none"> ・CF取付位置リスト ・取扱説明書 	<ul style="list-style-type: none"> 工場での固定は、工事部門の依頼による。 システム設計部門は上記依頼に基づき、単体設計部門を経由し取って製造部門に工場取り付けと取付位置を指示している。 当該取扱説明書には、初回取り付け、再取り付けについての明確な記載なし。 シーラントの位置が変わらないことについて、管理がなされていない。 CF取り付けに係る検査及び記録はない。 システム設計部門の依頼により発行。単体設計部門は上記依頼に基づき工事部門に取り付けリストと取扱説明書にて指示。

CF: コンプレッションフィッティング

表1-2 シーラントの位置決め固定に係る調査結果

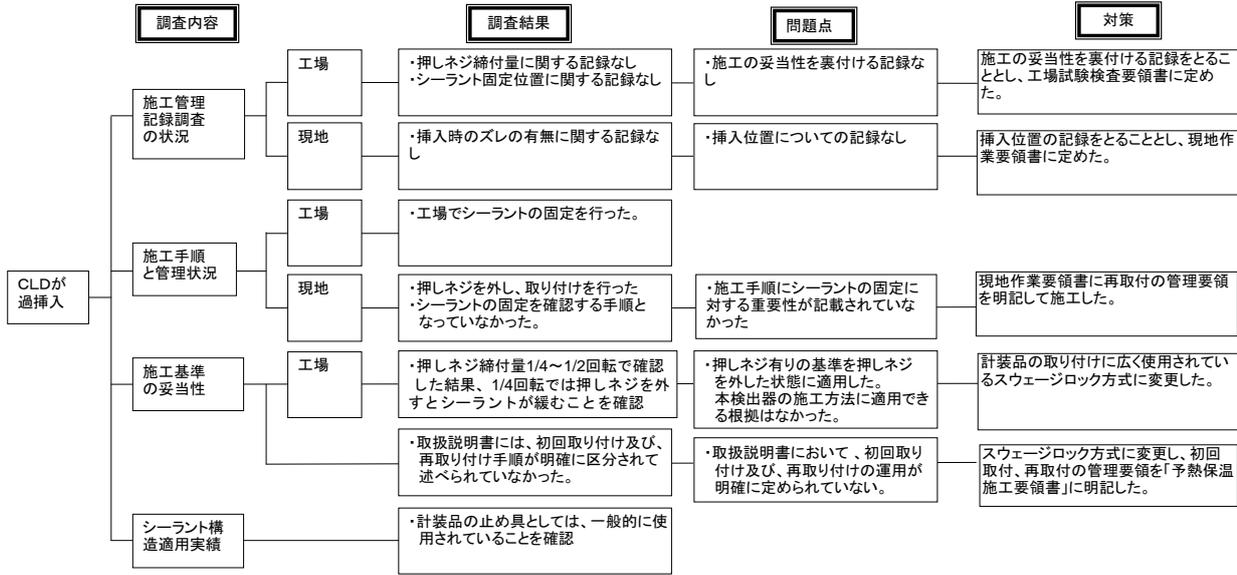
元請メーカー	経緯等()番号は伝達順を示す	調査で確認した事項
元請メーカー	<p>①弁構造図をCLD製作施工メーカーに送付 送付(1) → 提案(2) → 承認(3) → 提案(6) → 承認(7)</p>	挿入深さ、固定方法についての要求はなかった。
CLD製作施工メーカー (設計部門)	<p>②CLD構造図に基づきCFによる取付方法選定</p> <p>④弁構造図に基づき挿入量を決定 【事実】仕様書により作業指示 【聞き取り】取扱説明書に基づき締め付け</p> <p>⑤CLD施工要領書</p> <p>⑥工場締付を依頼(工事部門) 【事実】仕様書により作業指示 【聞き取り】取扱説明書に基づき締め付け</p> <p>⑦下記手順により取り取り付け</p> <p>【手順】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・押しネジを緩めて、本体と押しネジを分離する。 ・本体を弁側取付座にねじ込む ・CLDを先端からコンプレッションフイティング本体に当るまで挿入する ・押しネジをスパンにて増し締めする ・施工後、検査をする <p>*ヒアリングによる</p>	当該コンプレッションフイティングの取扱説明書では、初回取り付け、再取り付けの運用が明確なものではなかった。
CLD製作施工メーカー (製作部門) (工事部門)	<p>③工場締付を依頼(工事部門)</p> <p>⑥仕様書及び取扱説明書により指示 【事実】仕様書により作業指示 【聞き取り】取扱説明書に基づき締め付け 1/4~1/2回転の締付量でシーラントの締め付けを実施。(製作部門)</p> <p>・CLDシースに図面指示寸法をケガキ線でマーキングする。 ・シーラントを指し込み、押しネジと本体で締め付けて固定することを確認した上で、図面指示寸法であることを確認した上で押しネジと本体を取外す。 ・再度、シーラントを押しネジと本体によりかき回して、現地に出荷する。 *ヒアリングによる</p>	押しネジ締付状態で、十分な保持力があると考えていたが、押しネジをはずすと、当該締付量では、シーラントが動く場合があった。
CLD製作施工メーカー (工事部門)	<p>⑦下記手順により取り取り付け</p> <p>【手順】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・押しネジを緩めて、本体と押しネジを分離する。 ・本体を弁側取付座にねじ込む ・CLDを先端からコンプレッションフイティング本体に当るまで挿入する ・押しネジをスパンにて増し締めする ・施工後、検査をする 	工場でのような締付管理がなされたかを示す図書はなし。(聞き取り) 要領書に取り付けの手順が明記され シーラントの固定位置を確認しなかつた。

CF：コンプレッションフイティング

表1-3 シーラント型CLDの点検結果

CLD据付箇所	対象個数	弁個数	導通・絶縁不良	電極曲がり個数	全CLDのシース挿入長評価 (252個)			電極曲がり有りのシース挿入長評価 (31個)			シーラント調査		曲がり電極の個の有無		
					一側 (挿入不足)	+側 (過挿入)	公差内	一側 (挿入不足)	+側 (過挿入)	公差内	カシメ傷	シーラント確認	傷有	傷無	
Aループ関連室 弁・機器・配管 小計	1次系	46	46	0	3	2	5	39	0	0	3	7	2	0	3
Bループ関連室 弁・機器・配管 小計 (430MV5B含む)	1次系	105	105	0	19	15	33	57	3	11	5	40	22	10	9
	2次系	5	5	0	1	0	5	0	0	1	0	3	2	0	1
Cループ関連室 弁・機器・配管 小計	1次系	18	18	0	1	4	2	12	1	0	0	0	0	0	1
A, B, Cループ関連室以外の 弁・機器・配管 小計	1次系	6	6	0	0	1	1	4	0	0	0	3	1	0	0
	2次系	72	72	0	7	5	25	42	0	5	2	27	28	0	7
合計	1次系	175	175	0	23	22	41	112	4	11	8	50	25	10	13
	2次系	77	77	0	8	5	30	42	0	6	2	30	30	0	8
		252	252	0	31	27	71	154	4	17	10	80	55	10	21

表 1-4 CLD過挿入の原因究明



48

表 1-5 点検個数及び点検結果のまとめ

分類	検出器の種類	個数	点検結果	
ナトリウム漏えい検出器	シーラント型CLD	252	全数スウェージロックタイプに変更し、構造確認、機能確認とも健全であることを確認	
	接触型漏えい検出器 (CLD)	シーラント型以外CLD		256
		(電極が先端から出ないCLD)		(226)
		(電極が先端から出るCLD)		(30)
	ガスサンプリング型漏えい検出器	ナトリウムイオン化式 (SID)		30
		差圧式 (DPD)		44
	放射線イオン化式 (RID)	32		
	(小計)	614	—	
その他ナトリウム漏えい確認が可能な設備	空気雰囲気セルモニタ	544	構造確認、機能確認とも健全であることを確認	
	ナトリウム液面計	108		
	原子炉格納容器床下温度計	18		
	補助冷却設備空気冷却器室ナトリウム漏えい検出器用温度計	18		
	改良型温度計付漏えい確認用検出器	42		
	原子炉格納容器床上雰囲気圧力計	3		
	原子炉格納容器内エアモニタ (安全保護系)	3		
	(小計)	736	—	
差し込み構造を持つ計装品	ナトリウム液面計 (誘導式)	10	構造確認、機能確認とも健全であることを確認	
	温度計 (ナトリウム関連設備)	2932		
	中性子束検出器	19		
	(小計)	2961		—
同一の製作施工会社の計装品等	ブラギング計	3	構造確認、機能確認とも健全であることを確認	
	1次系ナトリウムサンプリング装置 (1個) 及びグローブボックス (1個)	2		
	水漏れ検出設備	15		
	炉外燃料貯蔵設備電磁ポンプ	5		
	炉外燃料貯蔵設備電磁流量計	6		
	炉外燃料貯蔵ポンプ冷却ファン	5		
	(小計)	36	—	
合計		4347		

49

表1-6 ナトリウム関連機器の施工に係る点検結果 (1/2)

分類	設備・機器	施工方法	点検内容	点検結果
容器・タンク	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉容器 ・1次・2次主冷却系 循環ポンプオーバーフローコラム ・1次・2次ナトリウム純化系 コールドトラップ ・1次・2次ナトリウム充填ドレン系 ガス抜きポット ・炉外燃料貯蔵槽 燃料貯蔵容器 ・炉外燃料貯蔵槽1次補助Na系 コールドトラップ ・炉外燃料貯蔵槽2次補助Na系 コールドトラップ 	<ul style="list-style-type: none"> ・現地でソールプレートや架台の設定・検査の後、容器またはタンクの据付けを行う。 ・施工は、ボルトの締結、寸法の確認を行う方法である。 <p>【点検書類】 ■工事要領書</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅで適用した施工方法が妥当であるかを、先行同型炉(常陽)、一般産業の施工例から確認。 ・施工不良の無いことを確認するために実施する本末行うべき検査(ボルト締結確認、機器据付け検査(位置、レベル、芯ずれ))が、漏れなく実施されていることを書類(構造検査要領書、成績書)で確認。 <p>【点検書類】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■試験検査要領書(工場、現地) ■使用前検査要領書 ■試験検査成績書(工場、現地) ■使用前検査成績書 	良
	<ul style="list-style-type: none"> ・1次ナトリウムオーバーフロー系 オーバーフロータンク ・1次ナトリウム充填ドレン系 ダンプタンク ・2次ナトリウム充填ドレン系 オーバーフロータンク、ダンプタンク ・2次メンテナンス冷却系 膨張タンク ・1次アルゴンガス系 ベーパトラップ、ミストトラップ ・2次アルゴンガス系 ベーパトラップ(遠流型、フィルタ型) ・炉外燃料貯蔵槽冷却系 膨張タンク ・炉外燃料貯蔵槽1次補助Na系 オーバーフロータンク、ドレンタンク、ガス抜きポット ・炉外燃料貯蔵槽2次補助Na系 ダンプタンク、ガス抜きポット ・炉外燃料貯蔵槽1次アルゴンガス系 ベーパトラップ(炉外燃料貯蔵槽、オーバーフロータンク) ・炉外燃料貯蔵槽2次アルゴンガス系 ベーパトラップ(膨張タンク、ダンプタンク) 	<ul style="list-style-type: none"> ・現地でソールプレートや架台の設定・検査の後、容器またはタンクの据付けを行う。 ・施工は、ボルトの締結、寸法の確認を行う方法である。 <p>【点検書類】 ■工事要領書</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅで適用した施工方法が妥当であるかを、先行同型炉(常陽)、一般産業の施工例から確認。 ・施工不良の無いことを確認するために実施する本末行うべき検査(ボルト締結確認、機器据付け検査(位置、レベル、芯ずれ))が、漏れなく実施されていることを書類(構造検査要領書、成績書)で確認。 <p>【点検書類】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■試験検査要領書(工場、現地) ■使用前検査要領書 ■試験検査成績書(工場、現地) ■使用前検査成績書 	良
ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ・1次主冷却系主循環ポンプ ・2次主冷却系主循環ポンプ 	<ul style="list-style-type: none"> ・アウターケーシングにインナーアッセンブリを組み込み、電動機の据付けを実施。 ・施工は、ボルトの締結、寸法の確認を行う方法である。 <p>【点検書類】 ■工事要領書</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅで適用した施工方法が妥当であるかを、先行同型炉(常陽)、一般産業の施工例から確認。 ・施工不良の無いことを確認するために実施する本末行うべき検査(ボルト締結確認、機器据付け検査(位置、レベル、芯ずれ))が、漏れなく実施されていることを書類(構造検査要領書、成績書)で確認。 <p>【点検書類】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■試験検査要領書(工場、現地) ■使用前検査要領書 ■試験検査成績書(工場、現地) ■使用前検査成績書 	良
	<ul style="list-style-type: none"> ・1次ナトリウムオーバーフロー系 電磁ポンプ ・1次・2次メンテナンス冷却系 循環ポンプ ・2次ナトリウム純化系 電磁ポンプ ・炉外燃料貯蔵槽冷却系 循環ポンプ ・炉外燃料貯蔵槽1次補助Na系 汲上げポンプ ・炉外燃料貯蔵槽2次補助Na系 電磁ポンプ 	<ul style="list-style-type: none"> ・現地でソールプレートの設定・検査の後、電磁ポンプを据付け、芯ずれを規定の精度内に調整する。 ・施工は、ボルトの締結、寸法の確認を行う方法である。 <p>【点検書類】 ■工事要領書</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅで適用した施工方法が妥当であるかを、先行同型炉(常陽)、一般産業の施工例から確認。 ・施工不良の無いことを確認するために実施する本末行うべき検査(ボルト締結確認、機器据付け検査(位置、レベル、芯ずれ))が、漏れなく実施されていることを書類(構造検査要領書、成績書)で確認。 <p>【点検書類】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■試験検査要領書(工場、現地) ■使用前検査要領書 ■試験検査成績書(工場、現地) ■使用前検査成績書 	良
配管・弁	<ul style="list-style-type: none"> ・1次・2次主冷却系 主配管及び弁 ・1次・2次ナトリウムオーバーフロー系 配管及び弁 ・1次・2次ナトリウム純化系 配管及び弁 ・1次・2次ナトリウム充填ドレン系 配管及び弁 ・補助冷却設備 配管及び弁 ・1次・2次メンテナンス冷却系 配管及び弁 ・1次・2次アルゴンガス系 配管及び弁 ・炉外燃料貯蔵槽 冷却系 配管及び弁 ・炉外燃料貯蔵槽 1次・2次補助Na系 配管及び弁 ・炉外燃料貯蔵槽 1次・2次アルゴンガス系 配管及び弁 	<ul style="list-style-type: none"> ・配管スプールの一部については工場にて先行溶接組立。 ・現地で開先合せ後、配管及び弁の溶接を行う。 <p>【点検書類】 ■工事要領書</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・施工不良の無いことを確認するために実施する本末行うべき検査(溶接検査、機器据付け検査(配置、ライン構成))が、漏れなく実施されていることを書類(構造検査要領書、成績書)で確認。 ・弁の取り付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工方法は採用していない。 ・ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。 <p>【点検書類】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■試験検査要領書(工場、現地) ■使用前検査要領書 ■試験検査成績書(工場、現地) ■使用前検査成績書 	良
	<ul style="list-style-type: none"> ・1次主冷却系 中間熱交換器 ・1次ナトリウム純化系 エコマイザ ・2次主冷却系 過熱器、蒸発器 ・1次メンテナンス冷却系 中間熱交換器 	<ul style="list-style-type: none"> ・現地でソールプレートの設定・検査の後、機器を据付ける。 ・施工は、ボルト締結、寸法の確認を行う方法である。 <p>【点検書類】 ■工事要領書</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅで適用した施工方法が妥当であるかを、先行同型炉(常陽)、一般産業の施工例から確認。 ・施工不良の無いことを確認するために実施する本末行うべき検査(ボルト締結確認、機器据付け検査(位置、レベル、芯ずれ))が、漏れなく実施されていることを書類(構造検査要領書、成績書)で確認。 <p>【点検書類】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■試験検査要領書(工場、現地) ■使用前検査要領書 ■試験検査成績書(工場、現地) ■使用前検査成績書 	良
熱交換器	<ul style="list-style-type: none"> ・炉外燃料貯蔵槽冷却系 ナトリウム加熱器 ・炉外燃料貯蔵槽1次補助Na系 エコマイザ ・炉外燃料貯蔵槽2次補助Na系 ナトリウム加熱器 	<ul style="list-style-type: none"> ・架橋上に機器を据付け、位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。 <p>【点検書類】 ■工事要領書</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅで適用した施工方法が妥当であるかを、先行同型炉(常陽)、一般産業の施工例から確認。 ・施工不良の無いことを確認するために実施する本末行うべき検査(ボルト締結確認、機器据付け検査(レベル、水平度、位置、運転状態確認))が、漏れなく実施されていることを書類(構造検査要領書、成績書)で確認。 <p>【点検書類】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■試験検査要領書(工場、現地) ■使用前検査要領書 ■試験検査成績書(工場、現地) ■使用前検査成績書 	良
	<ul style="list-style-type: none"> ・補助冷却設備 空気冷却器 ・2次メンテナンス冷却系 空気冷却器 ・炉外燃料貯蔵槽冷却系 空気冷却器 	<ul style="list-style-type: none"> ・現地でソールプレートの設定・検査の後、送風機、空気冷却器、電動機を据付け、センタリングを実施する。 ・施工は、ボルト締結、寸法の確認を行う方法である。 <p>【点検書類】 ■工事要領書</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅで適用した施工方法が妥当であるかを、先行同型炉(常陽)、一般産業の施工例から確認。 ・施工不良の無いことを確認するために実施する本末行うべき検査(ボルト締結確認、機器据付け検査(レベル、水平度、位置、運転状態確認))が、漏れなく実施されていることを書類(構造検査要領書、成績書)で確認。 <p>【点検書類】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■試験検査要領書(工場、現地) ■使用前検査要領書 ■試験検査成績書(工場、現地) ■使用前検査成績書 	良

50

表1-6 ナトリウム関連機器の施工に係る点検結果 (2/2)

分類	設備・機器	施工方法	点検内容	点検結果
原子炉構造	<ul style="list-style-type: none"> ・しゃへいプラグ 	<ul style="list-style-type: none"> ・中間ソールプレートにソールプレート、固定プラグ上板を据付け後、フリーズシール補、回転プラグ、旋回軸受等を据付ける。各部の接合部にはOリングを装着し、ボルトの締結、漏えいの確認を行う。 <p>【点検書類】 ■工事要領書</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅで適用した施工方法が妥当であるかを、先行同型炉(常陽)、一般産業の施工例から確認。 ・施工不良の無いことを確認するために実施する本末行うべき検査(ボルト締結確認、機器据付け検査(レベル、芯ずれ、水平度、漏えいの確認))が、漏れなく実施されていることを書類(構造検査要領書、成績書)で確認。 <p>【点検書類】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■試験検査要領書(工場、現地) ■使用前検査要領書 ■試験検査成績書(工場、現地) ■使用前検査成績書 	良
	<ul style="list-style-type: none"> ・炉心上部機構 	<ul style="list-style-type: none"> ・回転プラグの炉心上部機構据付けにOリングを装着し、炉心上部機構にボルトで締結する。接合部の漏えい確認を行う。 <p>【点検書類】 ■工事要領書</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅで適用した施工方法が妥当であるかを、先行同型炉(常陽)、一般産業の施工例から確認。 ・施工不良の無いことを確認するために実施する本末行うべき検査(ボルト締結確認、機器据付け検査(レベル、水平度、芯ずれ、漏えいの確認))が、漏れなく実施されていることを書類(構造検査要領書、成績書)で確認。 <p>【点検書類】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■試験検査要領書(工場、現地) ■使用前検査要領書 ■試験検査成績書(工場、現地) ■使用前検査成績書 	良
燃料取扱系	<ul style="list-style-type: none"> ・制御棒駆動機構 (微調整棒駆動機構、粗調整棒駆動機構、後備炉停止棒駆動機構) 	<ul style="list-style-type: none"> ・上部案内管部を炉心上部機構へ据付け後、駆動部を据付ける。 ・施工は、ボルトの締結、据付け位置の確認を行う方法である。 <p>【点検書類】 ■工事要領書</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅで適用した施工方法が妥当であるかを、先行同型炉(常陽)、一般産業の施工例から確認。 ・施工不良の無いことを確認するために実施する本末行うべき検査(ボルト締結確認、機器据付け検査(位置、レベル、芯ずれ))が、漏れなく実施されていることを書類(構造検査要領書、成績書)で確認。 <p>【点検書類】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■試験検査要領書(工場、現地) ■使用前検査要領書 ■試験検査成績書(工場、現地) ■使用前検査成績書 	良
	<ul style="list-style-type: none"> ・炉外燃料貯蔵槽 しゃへいプラグ ・炉外燃料貯蔵槽 回転ラック 	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料貯蔵容器フランジ上面にOリングを装着し、しゃへいプラグを据付け、ボルトで締結する。フランジ等接合部は漏えい確認を行う。 ・燃料貯蔵容器底面に位置した駆動軸に回転ラックを据付け、駆動軸にキーで固定する。しゃへいプラグ据付け後、駆動装置をボルトで締結する。駆動軸の回転駆動部にはOリングを装着し、漏えいの確認を行う。 <p>【点検書類】 ■工事要領書</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅで適用した施工方法が妥当であるかを、先行同型炉(常陽)、一般産業の施工例から確認。 ・施工不良の無いことを確認するために実施する本末行うべき検査(ボルト締結確認、機器据付け検査(位置、レベル、水平度、漏えいの確認))が、漏れなく実施されていることを書類(構造検査要領書、成績書)で確認。 <p>【点検書類】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■試験検査要領書(工場、現地) ■使用前検査要領書 ■試験検査成績書(工場、現地) ■使用前検査成績書 	良
計装機器	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料出入設備 	<ul style="list-style-type: none"> ・ソールプレート設定後、レーラゲダの据付け、走行台車を設置し、台車にコフランを据付け、ドアバルブ及びグリッパ駆動装置等を据付ける。 ・各部の接合部にはOリングを装着し、ボルトの締結、漏えいの確認を行う。 <p>【点検書類】 ■工事要領書</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅで適用した施工方法が妥当であるかを、先行同型炉(常陽)、一般産業の施工例から確認。 ・施工不良の無いことを確認するために実施する本末行うべき検査(ボルト締結確認、機器据付け検査(位置、レベル、芯ずれ))が、漏れなく実施されていることを書類(構造検査要領書、成績書)で確認。 <p>【点検書類】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■試験検査要領書(工場、現地) ■使用前検査要領書 ■試験検査成績書(工場、現地) ■使用前検査成績書 	良
	<ul style="list-style-type: none"> ・1次・2次ナトリウム純化系 ブランギング計 ・1次・2次ナトリウム純化系 サンプリング装置 ・ナトリウム中水漏えい検出設備 	<ul style="list-style-type: none"> ・現地でソールプレートの設定・検査の後、機器を据え付ける。 ・施工は、各部ボルトにて締結、重要寸法の確認を行う方法である。 <p>【点検書類】 ■工事要領書</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅで適用した施工方法が妥当であるかを、先行同型炉(常陽)、一般産業の施工例から確認。 ・施工不良の無いことを確認するために実施する本末行うべき検査(据付け検査(位置、レベル))が、漏れなく実施されていることを書類(構造検査要領書、成績書)で確認。 <p>【点検書類】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■試験検査要領書(工場、現地) ■使用前検査要領書 ■試験検査成績書(工場、現地) ■使用前検査成績書 	良
<ul style="list-style-type: none"> ・炉外燃料貯蔵槽1次補助Na系 ブランギング計 ・炉外燃料貯蔵槽1次補助Na系 サンプリング装置 ・炉外燃料貯蔵槽2次補助Na系 ブランギング計 	<ul style="list-style-type: none"> ・現地でソールプレートの設定・検査の後、機器を据え付ける。 ・施工は、各部ボルトにて締結、重要寸法の確認を行う方法である。 <p>【点検書類】 ■工事要領書</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅで適用した施工方法が妥当であるかを、先行同型炉(常陽)、一般産業の施工例から確認。 ・施工不良の無いことを確認するために実施する本末行うべき検査(据付け検査(位置、レベル))が、漏れなく実施されていることを書類(構造検査要領書、成績書)で確認。 <p>【点検書類】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■試験検査要領書(工場、現地) ■使用前検査要領書 ■試験検査成績書(工場、現地) ■使用前検査成績書 	良	

51

表2-1. ナトリウム漏えい検出器の過去の不具合事例に係る点検結果(検出器)

対象	故障モード	発生件数	原因	対策、水平展開	現状の健全性確認結果	保全計画への反映等
CLD	イオン・マイグレーション	4	端子と密封セラミックスを銀ロウ付けした際の主成分の銀がイオン・マイグレーションにより検出器先端部において析出し、端子とシース間の絶縁低下に至った。(結露水が確認されるなど高湿度の設置環境にあり、端子間が直流電圧のため、銀がセラミック表面に析出した。)	①定期的な絶縁抵抗測定により絶縁低下傾向の把握(測定頻度見直し) ②劣化・故障品は交換(絶縁低下傾向を踏まえた交換基準の設定) ③今後、対策品(金ロウ付け・セラミック形状の改良)への交換実施	定期的な絶縁抵抗測定により絶縁低下傾向を把握して対応しており、測定結果に異常はなく健全である。	①絶縁抵抗測定の頻度見直し ②絶縁低下傾向を踏まえた交換基準の設定
	結露・吸湿	2	漏えい対策工事中に換気空調が停止したことにより、室内の湿度が高くなり、検出器近傍に結露が生じ、絶縁低下した。	①換気空調停止時には予熱により乾燥させる等の結露防止措置又はCLD抜取保管を実施 ②ナトリウム充填前のCLD健全性確認	”	①結露防止措置又はCLD抜取保管の実施 ②ナトリウム充填前のCLD健全性確認
	製作不良	1	端子箱取付部のリード線と芯線の接合部(エポキシ樹脂で固定)が異常接近(製作不良)していたところに湿分混入により絶縁低下が発生。	①製作不良品は交換 ②リード線と芯線の接合部に絶縁物(スペーサ)を挿入するよう設計変更	設計変更により製作不良要因を除去しており健全である。	-
	その他	2	点検時に絶縁低下を確認したため交換した。原因の特定は行っていない。	劣化品は交換した。 今後、適切に保守管理を行っていく。	定期的な絶縁抵抗測定により絶縁低下傾向を把握して対応しており、測定結果に異常はなく健全である。	-
	短絡(絶縁被覆の破損)	1	保護スリーブとボスを固定するネジ(横ネジタイプ)が脱落し、リード線とコネクタ内壁が振動で擦れ、リード線の絶縁被覆が剥き出しとなり、短絡に至った。	①ネジ緩み対策として封着剤を使用 ②定期的な目視・触診による外観点検の実施、点検対象の追加	CLD等の点検において構造確認及び機能確認を実施しており健全である。 なお、ナトリウム漏えい対策工事において、当該CLDを同様な対策を実施したCLDに交換しているが、ネジの緩みがないことを確認した記録がないため、ネジの取付け状態について追加の現場点検を実施し、健全であることを確認した。	①定期的な目視・触診による外観点検の実施、点検対象の追加
	据付不良	2	CLDを弁に取付ける際に、シーラントの固定不良により、弁棒に接触するまでの過挿入状態となり、電極の先端部が変形した。その後、弁棒を動作させたことにより、シースと電極部が弁棒と接触した。その他、CLD近傍での点検作業の際に感込んだものと推定。	①固定方法がシーラント型の検出器をスウェージロック型へ全て交換 ②定期的な目視・触診による外観点検の実施、点検対象の追加	CLD等の点検において構造確認及び機能確認を実施しており健全である。	”
SID	フィラメントの劣化・断線(バックグラウンド値の一時的上昇含む)	2	経年劣化によりフィラメントの温度が上昇し、バックグラウンド値の一時的上昇、若しくは断線に至った。	①定期的なフィラメント交換(経年劣化の徴候、実績を踏まえたフィラメントの交換周期の設定) ②定期的なフィラメント温度測定、温度調整	定期的なフィラメント交換又はフィラメント温度測定を実施しており、異常はなく健全である。	①経年劣化の徴候、実績を踏まえたフィラメントの交換周期の設定 ②定期的なフィラメントの温度調整
	検出器性能低下	1	検出器の経年劣化により、指示値の低下に至った。	①定期的な検出器出力信号値確認 ②定期的な検出器交換 ③定期的な検出器導通確認	CLD等の点検において構造確認及び機能確認を実施しており健全である。	①定期的な検出器交換 ②定期的な検出器導通確認
RID	内部基板等固定不良	2	電氣的接触不良により、タイプII(新型)の検出器において指示値変動発生。 ①検出器本体とベースとのはめ合わせ不十分(内部配線の挟み込み)による、刃金具と刃受金具の電氣的接触不良。 ②基盤留めネジの緩みによる、プリント基板と固定リングとの電氣的接触不良。	①検出器取付け時の内部配線確認、及びマーキングによる適切なはめ合わせ確認 ②基盤留めネジ緩み対策(刃付き座金、接触コ、スルーホール等)の実施	RID全数に基盤留めネジ緩み対策を実施し、また、CLD等の点検において構造確認及び機能確認を実施しており健全である。	これまでの保全是妥当。
	製作不良	1	タイプI(旧型)の検出器において、内部トランジスタのコレクタ(リード線)が製造時の取扱いのミスにより、亀裂が入って接触不良を起し、最後は断線に至った。これにより検出器の指示値は低下した。	①表面実装(リード線のない部品を使用したもの)により、左記故障の生じることのないタイプII(新型)の検出器に全て交換	設計変更により製作不良要因を除去しており健全である。	-
DPD	-	0	-	-	CLD等の点検において構造確認及び機能確認を実施しており健全である。	これまでの保全是妥当。

表2-2. ナトリウム漏えい検出器の過去の不具合事例に係る点検結果(付属設備:機械品)

対象	故障モード	発生件数	原因	対策、水平展開	現状の健全性確認結果	保全計画への反映等
機械品	サンプリングポンプ・ブロワの磨耗等	20	ポンプ・ブロワのブレードやベアリング・軸受けの経年劣化(磨耗等)による損傷等により、異音の発生、ポンプ・ブロワ停止した。	①定期的な交換、分解点検の実施、頻度見直し ②定期的な振動測定(対象ポンプ、監視項目追加)	定期的な交換、分解点検又は振動測定を実施しており健全である。	①交換、分解点検の頻度見直し ②振動測定の対象ポンプ、監視項目追加
	ポンプのリング等の劣化	1	ブロワのマフラーカバー部パッキン不良により、サンプリングガスリークがあった。	①定期的なリング等の交換の実施、頻度見直し ②インリーク試験の頻度見直し	ポンプ交換時にリング等の交換及びインリーク試験を実施し、あるいはSID交換時に耐圧試験を実施しており健全である。	①定期的なリング等の交換頻度見直し ②インリーク試験の頻度見直し
	検出器のリング等の劣化	2	DPDフィルタ交換時に再使用したガスケットは、経年劣化により薄くなくなったことから、リークが発生し、フィルタ差圧指示値が低下した。その他、差圧伝感器カバー用のリングに経年劣化によるひび割れがあった。	①定期的なリング等の交換の実施、頻度の見直し ②定期的なインリーク試験(又は漏えい試験)の実施、頻度見直し、試験対象の追加	ポンプ交換時にインリーク試験を実施し、あるいはSID交換時に耐圧試験を実施しており健全である。 なお、RIDについては、追加の現場点検として漏えい試験を実施し、健全であることを確認した。	①定期的なリング等の交換の実施、頻度の見直し ②インリーク試験(又は漏えい試験)の頻度見直し、試験対象の追加
	流量計のリング等の劣化	1	サンプリングポンプ交換後のインリーク試験の際、流量計のリングの経年劣化によりインリーク試験判定値を逸脱した。	①定期的なリング等の交換の実施、頻度の見直し、交換対象の追加 ②定期的なインリーク試験(又は漏えい試験)の実施、頻度見直し、試験対象の追加	ポンプ交換時にインリーク試験を実施しており健全である。 なお、RID、一部SID・DPDについては、追加の現場点検として漏えい試験を実施し、健全であることを確認した。	①定期的なリング等の交換頻度見直し ②インリーク試験(又は漏えい試験)の頻度見直し、試験対象の追加
	流量調節弁のネジの緩み	1	流量調節弁のネジが緩み、弁のたつきにより流量変動が生じ、DPD差圧指示値が変動した。	①定期的なナット緩み確認、確認対象の追加 ②定期的なインリーク試験の実施、頻度見直し	ポンプ交換時にインリーク試験を実施しており健全である。 なお、RID、一部SID・DPDについては、追加の現場点検として流量調節弁のネジの緩み確認を実施し、健全であることを確認した。	①定期的な緩み確認、確認対象の追加 ②インリーク試験の頻度見直し
	ポンプ・ブロワのネジの緩み・締めすぎ	2	サンプリングポンプの振動によりサイレンサ部のネジが緩み異音が発生した。また、分解点検後の復旧時にボルトを過度に締めたため、通常運転による振動等により電動機ブラケット固定ボルト穴に割れが生じた。	①ネジの緩み防止対策(ナイロック式スタッドボルトに交換) ②ボルト締めトルクの管理 ③定期的な振動測定	定期的な振動測定、又はポンプ交換時に緩み等の確認を実施して異常のないことを確認しており健全である。	これまでの保全是妥当。
	ポンプ・ブロワモータのグリース抜け	2	サンプリングポンプ点検時に、運転時間に応じた劣化によるベアリンググリース抜けを確認した。また、フロアカップリング軸受けのグリース抜けにより異音が生じた。	①サンプリングポンプの定期的な分解点検(格納容器外設置分)、交換(格納容器内設置分)の実施、頻度見直し ②振動測定の監視項目追加	定期的な分解点検、交換を実施しており健全である。	①サンプリングポンプの交換(格納容器内設置分)頻度見直し ②振動測定の監視項目追加
	リミットスイッチの緩み	1	リミットスイッチの固定ネジ緩みにより、リミットスイッチの位置ずれが生じ、適切な弁状態が表示されなかった。	①定期的なセルシャ断弁作動試験	リミットスイッチのあるセルシャ断弁について、追加の現場点検として作動試験を実施し、健全であることを確認した。	①定期的なセルシャ断弁作動試験
	電磁弁の面着	2	セルシャ断弁の開閉によりスリーブ部が磨耗し、コーティング剤が剥がれ、プランジャー部に付着したことにより、弁棒が固着した。また、弁交換前の動作確認時に電磁弁のサーキットプロテクタに過負荷が生じた。	①定期的なセルシャ断弁作動試験の実施、試験対象の追加 ②定期的な分解点検の実施、頻度見直し、点検対象の追加	セルシャ断弁について作動試験を実施しており健全である。 なお、一部セルシャ断弁については、追加の現場点検として作動試験を実施し、健全であることを確認した。	①定期的なセルシャ断弁作動試験の実施、試験対象の追加 ②定期的な分解点検の頻度見直し、点検対象の追加
	弁シートリーク	1	デブスフィルタ交換後のインリーク試験の際、サンプリング盤の出入口弁の弁体磨耗によりインリーク試験判定値を逸脱した。	①当該弁を交換 ②インリーク試験を実施 なお、弁のシートリークは漏えい検出機能に影響を与えるものではない。	インリーク試験の要求がある弁については、ポンプ交換時にインリーク試験を実施しており健全である。	これまでの保全是妥当。
	サンプリングチューブ外れ	2	施工時の締付け不良により、サンプリングチューブの継手として使用している樹脂製ナットが緩み、また、チューブが短かったことから、サンプリングチューブの外れが生じた。	①継ぎ手の増し締め及びチューブの交換(長さ調整)を実施 ②定期的な目視・触診による外観点検	サンプリングチューブの継ぎ手の増し締め及びチューブの交換(長さ調整)を実施しており健全である。	①定期的な目視・触診による外観点検

表2-3. ナトリウム漏えい検出器の過去の不具合事例に係る点検結果(付属設備:電気計装品)

対象	故障モード	発生件数	原因	対策、水平展開	現状の健全性確認結果	保全計画への反映等
電気計装品	シーケンサ部品劣化及び基板の劣化	7	①漏えい検出用RTU盤(CLD)のDIカード基板の回路故障により弁状態表示信号に異常が生じた。 ②SID現場制御盤に故障警報が点灯したが、故障要因出力保持されなかったため中央制御室には警報点灯しなかった。要因瞬時動作したものと推定されるが、SID運転状態に異常はなかった。 ③SIDシーケンサDA変換ユニットの電解コンデンサ寿命のため、出力値異常等が生じた。 ④経年劣化のためCLDシーケンサ故障が生じた。 ⑤中央制御室で故障警報発報即リセットしたが、現場制御盤には警報発報がなかった。CLDシーケンサの伝送異常と推定。	①定期的な交換、交換対象の追加 ②定期的な点検の実施、点検対象、点検項目の追加 ③設備改造を計画(故障要因出力保持タイマリレーの追加) ④シーケンサ設置環境の改善(低温室化)	基板の交換、シーケンサの更新又は機能試験を行っており健全である。	①定期的な交換、交換対象の追加 ②定期的な点検対象、点検項目の追加
	制御アンプ電源劣化	1	制御アンプ電源の経年劣化によるノイズにより、SID指示値に断続的な変動が生じた。	①定期的な交換の実施、交換対象の追加 ②定期的な機能試験の実施、頻度見直し	機能試験を実施しており健全である。	①定期的な交換、交換対象の追加 ②機能試験の頻度見直し
	圧力伝送器劣化	1	伝送器の劣化により、1次系DPD差圧伝送器のヒステリシスが許容値を超えた。	①定期的な点検の実施、点検対象、点検項目の追加 ②定期的な交換の実施、交換対象の追加	計器校正を実施しているが、精度範囲外で調整を行っているものがあるため、追加の現場点検として再度精度の確認を行い健全であることを確認した。	①定期的な点検の実施、点検対象、点検項目の追加 ②定期的な交換対象の追加
	リレー劣化	7	①警報用リレー故障(DPD)のため、警報テスト時に警報ランプが点灯しなかった。 ②断線検出用リレー(CLD)の経年劣化(製造不良)により、故障警報が発報した。	①定期的な機能確認 ②定期的な交換の実施、交換対象の追加	警報用リレーについては、CLD等点検において機能確認を実施しており、また、断線検出用リレーについては、交換周期により交換しているため健全である。	①定期的な機能確認 ②定期的な交換の実施、交換対象の追加
	ポンプ・ブロワ吸込み圧力計指示不良	3	①DPDサンプリングポンプ停止状態において、校正不足のため現場圧力計に指示値の不良が生じた。 ②RIDサンプリングブロワ吸込み圧力計において、内部ギヤ磨耗のため指示値不良が生じた。 ③RIDサンプリングブロワ吸込み圧力計の故障のため、サンプリングポンプがトリップした。	①定期的な点検の実施、頻度見直し ②定期的な交換の実施、頻度見直し	巡視点検にて指示値確認を実施しており健全である。	①点検の頻度見直し ②交換の頻度見直し
	コモン電位変動	2	SID検出アンプのコモン電位変動のため、指示値の変動を生じた。	①コモン電位変動対策(コモン電位を一定とするため抵抗を追加)	検出アンプにコモン電位変動対策を実施しており健全である。	これまでの保全は妥当。

54

表2-4 ナトリウム漏えい検出器劣化・故障事例の概要

No.	発生日	事例	概要
1	平成3年7月	1次純化系コールドトラップ及び1次系サンプリング装置のCLDの絶縁低下	銀のイオン・マイグレーションによる絶縁低下と推定。(漏えい警報の発報は無し)
2	平成3年8月	2次系ダンプタンクCのCLDの絶縁低下	端子箱取付部のリード線と芯線との接合部(エポキシ樹脂で固定)が異常接近していたところに湿分混入により絶縁低下が発生。(漏えい警報の発報は有り)
3	平成5年3月	2次系オーバーフロータンクAのCLDの絶縁低下	銀のイオン・マイグレーションによる絶縁低下と推定。(漏えい警報の発報は有り)
4	平成5年3月	2次系オーバーフロータンクCのCLDの絶縁低下	銀のイオン・マイグレーションによる絶縁低下と推定。(漏えい警報の発報は有り)
5	平成7年8月	補助冷却設備空気冷却器本体のCLDの絶縁低下	保護スリーブとボスを固定するネジが脱落し、リード線とコネクタ内壁が振動で擦れ、リード線の絶縁被覆が剥き出しとなり絶縁低下に至った。(漏えい警報の発報は有り)
6	平成8年~12年	1次系SIDのフィラメント断線による故障警報	平成8年~12年の間に4回発生。いずれもフィラメントの劣化による断線と推定。(漏えい警報の発報は無し)
7	平成9年5月	原子炉容器SIDのフィラメント劣化による指示値上昇	フィラメントの劣化により指示値が変動したものと推定。(漏えい警報の発報は無し)
8	平成16年5月	2次系BループRIDのHD-5の指示値低下	検出器の経年変化により、指示値が低下と推定。(漏えい警報の発報は無し)
9	平成17年8月	2次メンテナンス冷却系ポンプ出口配管CLDの絶縁低下	漏えい対策工事に換気空調が停止したことにより、室内の湿度が高くなり、検出器近傍に結露が確認されたことからその影響により絶縁が低下したものと推定。(漏えい警報の発報は無し)
10	平成18年9月	2次Na充填ドレン系ダンプタンクA用CLDの絶縁抵抗低下	絶縁測定を行った結果、絶縁が低下していることを確認。引抜いて確認したところ、結露水が確認出来たため、結露による絶縁低下と推定。(漏えい警報の発報は無し)
11	平成18年12月	蒸発器ドレン弁A-A用CLDの絶縁抵抗低下	絶縁測定を行った結果、絶縁が低下していることを確認。原因の特定は行っていない。(漏えい警報の発報は無し)
12	平成19年3月	蒸気発生器入口止め弁C用CLDの絶縁抵抗低下	絶縁測定を行った結果、絶縁が低下していることを確認。原因の特定は行っていない。(漏えい警報の発報は無し)
13	平成19年3月	2次系AループRIDのHD-6、HD-9の指示値スケールダウン	タイプII(新型)の検出器において、検出器本体とベースとのはめ合わせが不十分となり刃金具と刃受金具の電氣的接触不良が発生。(漏えい警報の発報は無し)
14	平成19年8月	2次系CループRIDのHD-8の一時的な指示値低下	タイプI(旧型)の検出器において、内部トランジスタのコレクタが製造時の取扱上のミスにより、亀裂が入って接触不良を起こし、最後は断線に至った。(漏えい警報の発報は有り)
15	平成19年8月	2次系AループRIDのHD-4の指示値上昇	タイプII(新型)の検出器において、基板留めネジの緩みによる、プリント基板と固定リングとの電氣的接触不良が発生。(漏えい警報の発報は有り)
16	平成20年3月	1次メンテナンス冷却系CLDの取付け不良	CLDを弁に取り付ける際に、シーラントの固定不良により、弁棒に接触するまでの過挿入状態となり、電極の先端部が変形。その後弁棒を動作させたことにより、シース部と電極部が弁棒と接触した。(漏えい警報の発報は有り)
17	平成20年6月	炉外燃料貯蔵槽1次補助ナトリウム系オーバーフロータンクCLDの緩み	ナトリウム漏えい検出器等の点検において、構造確認の結果炉外燃料貯蔵設備のCLDの1本に1/12回転の緩みが認められた。(漏えい警報の発報は無し)
18	平成20年9月	2次系オーバーフロータンクAのCLDの絶縁低下	銀のイオン・マイグレーションによる絶縁低下と推定。(漏えい警報の発報は有り)

55

表2-5 ナトリウム漏えい警報(誤報)の発報実績(平成19年7月以降)

No.	年月日	検出器種類	概要	発報要因
1	平成19年8月7日	RID	2次系Cグループ HD-8 検出器トランジスタの断線による接触不良	劣化・故障
2	平成19年8月28日	RID	2次系Aグループ HD-4 検出器プリント基板留めネジの緩みによる接触不良	劣化・故障
3	平成20年1月12日	RID	2次系Aグループ HD-6 外気温度の連続低下(約10℃)による指示値の上昇	外気温度の変化
4	平成20年3月26日	CLD	1次メンテナンス冷却系原子炉容器入口1次止め弁 施工不良により、先端の電極部が弁棒と接触	劣化・故障
5	平成20年3月28日	CLD	同上(29日にかけて9回発報)	劣化・故障
6	平成20年6月19日	RID	2次系Cグループ HD-5、6 サンプリングブロフ起動時の圧力変動等による指示値の上昇	ブロフの起動
7	平成20年7月4日	RID	2次系Cグループ HD-6 サンプリングブロフ起動時の圧力変動等による指示値の上昇	ブロフの起動
8	平成20年9月6日	CLD	2次系オーバーフロータンクA 240A-XE314C 銀のイオン・マイグレーションによる絶縁低下	劣化・故障
9	平成20年11月20日	RID	2次系A、B、Cグループ 合計22台 外部電源系統の周波数変動に伴う指示値の上昇	電源周波数変動
10	平成21年1月13日	RID	2次系Cグループ HD-5 塗料の揮発成分による指示値の上昇	塗料揮発成分

注記：上記の他に、ナトリウム漏えい警報が発報する恐れがある作業として、対外的に事前連絡を行い、実際に警報が発報したものと、平成20年8月22日のSID(原子炉容器室内1次系補助配管110-XE14)の漏えい警報(サンプリング流量調整中に一時的に指示値が変動)がある。

表2-6 ナトリウム漏えい誤警報発報の要因と影響

No.	誤警報発報の要因	影響が及ぶ検出器					過去の発報の有無	特記事項
		SID	DPD	RID	CLD	空気雰囲気セルモニタ		
1	外気温度の変化、換気空調設備の起動・停止による雰囲気温度変化			○			あり	警報監視を24時間偏差から1時間偏差へ変更した。
2	保温材の揮発成分			○			あり	今後の性能試験時において、系統温度昇温率を5℃/hに制限することで対応。
3	塗料の揮発成分			○			あり	塗装作業の管理、RID指示値の監視を徹底することで対応。
4	埃・塵埃		○	○		○	あり	空気雰囲気セルモニタについては、多重性を持たせており、単独では発報しないようにしている。
5	電源系統の周波数変動			○			あり	
6	落雷、電源切替等による電氣的ノイズ	○	○	○			あり	
7	サンプリングポンプ・ブロフの起動、サンプリング流量調整	○	○	○			あり	操作時に警報が発報しないよう十分注意している。
8	RIDフィルタの脱着・通気(訓練を含む)、DPDフィルタ交換作業		○	○			あり	作業時に警報が発報しないよう十分注意している。
9	作業等による信号ケーブルの短絡・開放・断線				○		あり	作業時に警報が発報しないよう十分注意している。
10	金属粉・細片				○		なし	交換・点検時の清浄度管理に注意する。
11	溶接作業等による発煙			○		○	なし	作業区域はナトリウムをドレンして作業を実施
12	換気空調設備の起動・停止等による雰囲気圧力の変動			○			なし	操作時に警報が発報しないよう十分注意している。
13	格納容器全体漏えい率試験時の昇圧による雰囲気圧力の変化	○					なし	作業時に警報が発報しないよう十分注意している。

別 添 一 覧

- 別添1 : ナトリウム漏えいの検出・監視等を行う設備
- 別添2 : 「点検計画」における点検回数の変更及び確定について
- 別添3 : シーラント型CLD調査結果一覧
- 別添4 : シーラント型CLD交換後の点検一覧
- 別添5 : ナトリウム漏えい検出器等の施工及び点検方法
- 別添6 : ナトリウム漏えい検出器等の点検の抜き取り率の考え方
- 別添7 : ナトリウム漏えい検出器等の点検結果一覧
- 別添8 : ナトリウム関連機器の施工及び点検方法
- 別添9 : ナトリウム漏えい検出器の劣化・故障の対応
 - 別添9-1 : ナトリウム漏えい検出器に係る過去の不具合事例の点検
 - 別添9-2 : 2次系オーパフロータンクAの接触型ナトリウム漏えい検出器誤警報の対応
 - 別添9-3 : 2次系RID故障の対応
 - 別添9-4 : 2次系接触型ナトリウム漏えい検出器の加速試験について
- 別添10 : ナトリウム漏えい検出器誤警報の対応
 - 別添10-1 : 平成20年1月12日に発生した2次系RIDの誤警報の対応
 - 別添10-2 : 平成21年1月13日に発生した2次系RIDの誤警報の対応
- 別添11 : 根本原因分析に関する報告書
 - 別添11-1 : もんじゅ1次メンテナンス冷却系ナトリウム漏えい検出器の不具合に係る根本原因分析に関する報告書
 - 別添11-2 : もんじゅナトリウム漏えい検出器の点検体制等に係る根本原因分析に関する報告書

別添1 ナトリウム漏えいの検出・監視等を行う設備

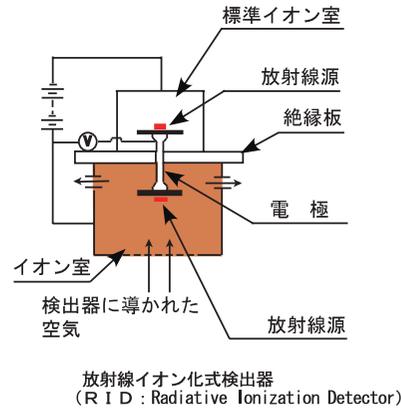
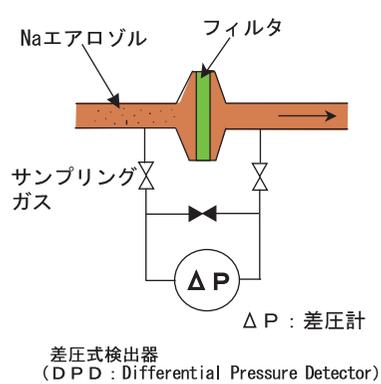
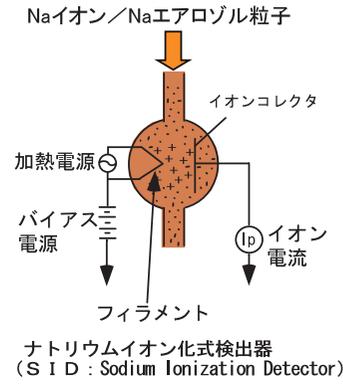
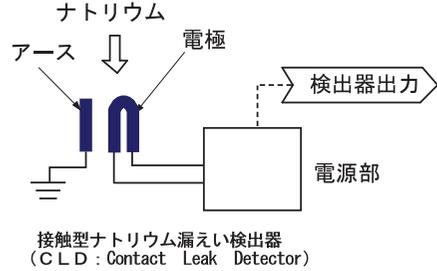
「もんじゅ」で使用しているナトリウム漏えい検出器には接触型、ガスサンプリング型がある。 (添付資料-1)

接触型ナトリウム漏えい検出器(以下「CLD」という。)は、検出器の電極間あるいは電極とアース間に漏えいナトリウムが付着すると電氣的に短絡し、これにより漏えいを検出する仕組みであり、ナトリウムを内包する弁のベローズからの漏えいまたは機器、配管からの漏えいを監視する。 (添付資料-2)

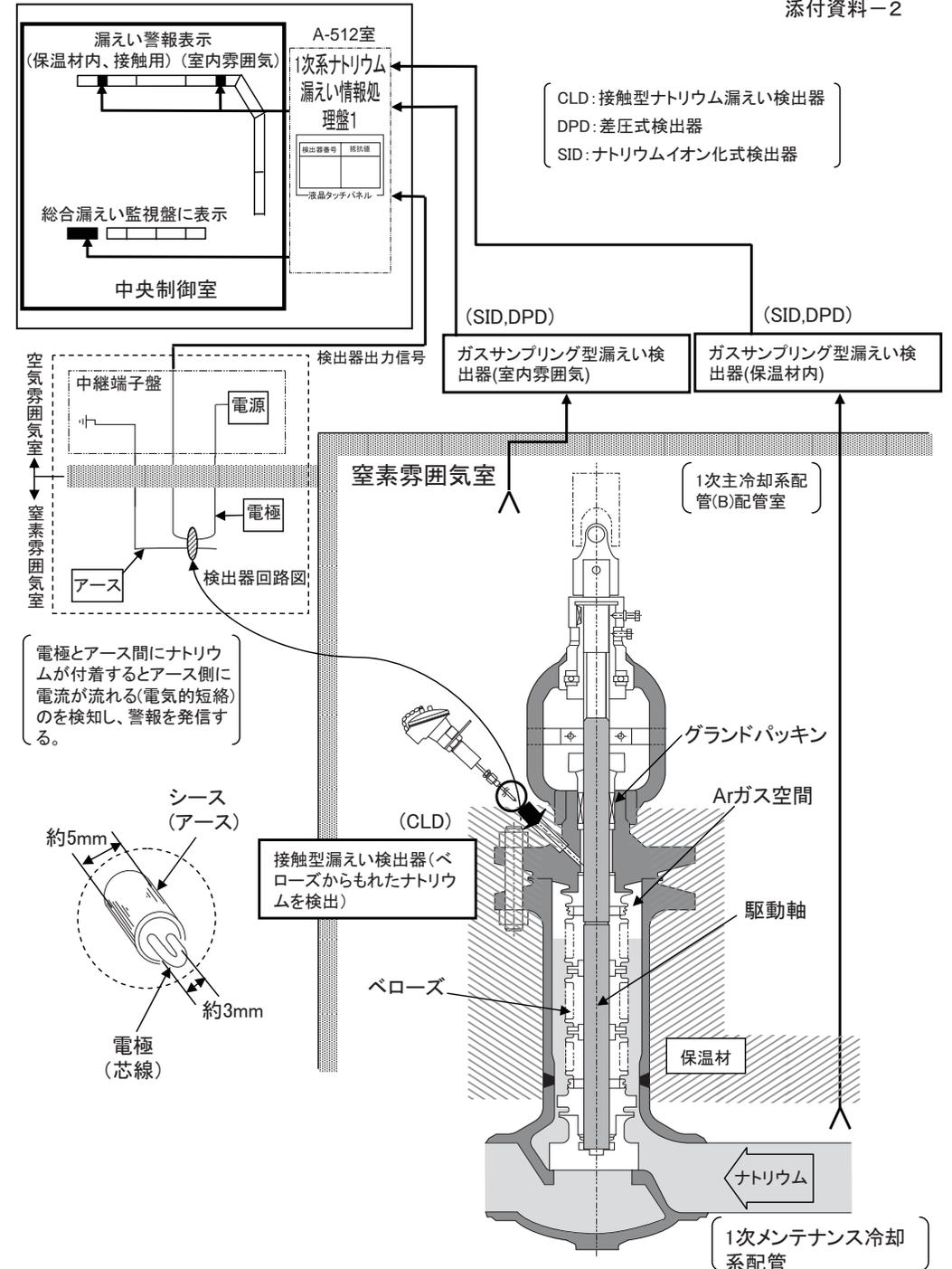
ガスサンプリング型ナトリウム漏えい検出設備は、ナトリウムを内包する機器配管と保温材間の雰囲気や、それらの機器が設置されている部屋の雰囲気を、サンプリング配管により検出器に導き、ナトリウムが漏えいした場合には、サンプリングガス中にナトリウムエアロゾルが含まれるので、これを検出するという仕組みである。ガスサンプリング型ナトリウム漏えい検出設備の種類には、ナトリウムイオン化式検出器(以下「SID」という。)、差圧式検出器(以下「DPD」という。)、放射線イオン化式検出器(以下「RID」という。)がある。

また、保温材の外側に漏えいするナトリウムを監視する設備として空気雰囲気セルモニタ(熱感知器、煙感知器)がある。

その他、ナトリウム漏えい確認が可能な設備としてナトリウム液面計、温度計等がある。



ナトリウム漏えい検出設備(CLD、SID、DPD、RID)の検出概略図



接触型ナトリウム漏えい検出器の設置概略図

別添2 「点検計画」における点検個数の変更及び確定について

1. ナトリウム漏えい検出器等(表1参照)

(1) シーラント型CLD

シーラント型CLD個数確認の結果、以下のように修正した。

①1次系シーラント型CLD個数の修正:179個→175個。

・検出器の固定方法がシーラント型と考えていた1次ナトリウムサンプリング装置のCLD2個とプラグイン計のCLD2個について、調査の結果、1次ナトリウムサンプリング装置のCLD2個は溶接により固定、プラグイン計のCLD2個のCLDは固定バンドによる固定を確認したため、シーラント型CLDの個数から削除。

②2次系シーラント型CLD個数の修正:92個→77個。

・検出器の固定方法がシーラント型と考えていたナトリウム中水漏えい検出設備9個とカバーガス中水漏えい検出設備6個の15個のCLDについて、調査の結果、溶接による固定を確認したため、シーラント型CLDの個数から削除。

(2) シーラント型CLD以外のナトリウム漏えい検出器(CLD、SID、DPD、RID)

点検対象としたナトリウム漏えい検出器の個数確認の結果、以下のように修正した。

①炉外燃料貯蔵設備のCLD個数の修正:102個→105個。

・既に設置されているCLDの予備品3個を追加。

②1次系シーラント型以外のCLD個数4個を新たに追加。

・(1)①のCLD4個を追加。

③2次系シーラント以外のCLD個数の修正:132個→147個。

・(1)②のCLD15個を追加。

(3) その他ナトリウム漏えい確認が可能な設備(空気雰囲気セルモニタ、液面計、温度計等)

点検対象とした検出器の個数確認の結果、以下のように修正した。

①2次系ダンプタンクの液面計の個数修正:3個→2個。

②補助冷却設備空気冷却器室のナトリウム漏えい検出用温度計18個を新たに追加。

③蒸発器液面計の個数修正:6個→12個。

・温度補償用検出器6個を新たに追加。

④原子炉格納容器床上雰囲気圧力計3個を新たに追加。

⑤原子炉格納容器内エアモニタ(安全保護系用)3個を新たに追加。

2. 水平展開(表2参照)

差し込み構造を持つ計装品の点検個数は、2961個であり、同一施工会社の計装品等(差し込み構造を持つ計装品は除く)の点検個数は36個となった。

以上

表1 点検対象計器(ナトリウム漏えい検出器等)

表1-1 ナトリウム漏えい検出器

検出方法	検出器の種類	取付	個数	弁用のGLD個数	取付状況	
接触型	CLD	1次系 (シーラント型)	179	175	108	弁、配管、機器
		(シーラント型以外)	4	—		
		2次系 (シーラント型)	224	77	56	弁、配管、機器
		(シーラント型以外)	147	84		
	炉外燃料貯蔵設備 (シーラント型以外)	105	—	67	弁、配管、機器	
ガスサンプリング型	SID	原子炉容器	8	—	原子炉容器	
		1次系	22	—	配管、機器、雰囲気	
	DPD	原子炉容器	8	—	原子炉容器	
		1次系	22	—	配管、機器、雰囲気	
		炉外燃料貯蔵設備	14	—	配管、機器、雰囲気	
		RID	2次系	32	—	配管、機器
小計			614	個		

表1-2 その他ナトリウム漏えい確認が可能な設備(1/4)

検出方法	検出器の種類	取付	個数	弁用のGLD個数	取付状況
熱感知式	空気雰囲気	2次系	208	—	雰囲気
煙感知式	セルモニタ	2次系及び炉外燃料貯蔵設備	336	—	雰囲気
小計			544	個	

表1-3 その他ナトリウム漏えい確認が可能な設備(2/4)

検出方法	検出器の種類	取付	個数	備考
誘導式	原子炉容器ガードベッセル内液面計	原子炉容器	3	固定点式
	ナトリウム漏えい確認用液面計		13	固定点式
接触式	1次ポンプガードベッセル内液面計	1次系	9	固定点式
	中間熱交換器ガードベッセル内液面計		9	固定点式
小計			34	個

*: 下線は、計画書からの変更点を示す。

表1-4 その他ナトリウム漏えい確認が可能な設備(3/4)

検出方法	検出器の種類	取付	個数	備考	
誘導式	原子炉容器ナトリウム液面計	原子炉容器	7	連続式	
	1次系オーバフロータンク液面計	1次系	3	連続式	
	1次系ダンクタンク液面計		3	連続式	
	1次系ドレンタンク液面計		1	連続式	
	1次主循環ポンプ液面計		6	連続式	
	1次主循環ポンプオーバフローコラム液面計		6	連続式	
	蒸発器液面計		12	連続式 (温度補償用プローブを個数に含む)	
	過熱器液面計		6	連続式	
	2次系オーバフロータンク液面計		6	連続式	
	2次系ダンクタンク液面計		2次系	2	連続式
	2次主循環ポンプ液面計			6	連続式
	2次主循環ポンプオーバフローコラム液面計	3		連続式	
	2次メンテナンス冷却系膨張タンク液面計	1		連続式	
	炉外燃料貯蔵槽液面計	2		連続式1、固定点式1	
	炉外燃料貯蔵設備1次系オーバフロータンク液面計	2		連続式1、固定点式1	
	炉外燃料貯蔵槽冷却系膨張タンク液面計	6		連続式3、固定点式3	
	炉外燃料貯蔵槽1次系ドレンタンク液面計	1	連続式		
	炉外燃料貯蔵槽2次系ダンクタンク液面計	1	連続式		
	温度計	原子炉格納容器床下温度計	原子炉容器1次系	18	—
		補助冷却設備空気冷却器室ナトリウム漏えい検出器用温度計	補助冷却設備	18	—
	小計			110	個

表1-5 その他ナトリウム漏えい確認が可能な設備(4/4)

検出方法	検出器の種類	取付	個数	備考
接触型	改良型温度計付漏えい確認用検出器	2次系	42	—
圧力計	原子炉格納容器床上雰囲気圧力計	原子炉格納容器	3	—
放射線モニタ	原子炉格納容器内エリアモニタ (安全保護系)	原子炉格納容器	3	—
小計			48	個

合計 1350 個

*: 下線は、計画書からの変更点を示す。

表2-1 差し込み構造を持つ計装品(水平展開)

計装品の種類	系統	個数	備考
誘導式液面計	原子炉容器、1次系、2次系、炉外燃料貯蔵設備	10	
温度計	1次系、2次系	2881	
	しゃへいプラグ	12	
	炉外燃料貯蔵設備	39	
中性子束検出器	中性子計装	10	
	遅発中性子法破損燃料検出装置	9	
合計		2961	

表2-2 同一の製作施工会社の計装品等(水平展開)*

計装品等の種類	系統	個数	備考
ブラギング計	1次系	1	
	炉外燃料貯蔵設備	2	
ナトリウムサンプリング装置	1次系	2	
水漏えい検出設備	2次系	15	
電磁ポンプ	炉外燃料貯蔵設備	5	
電磁流量計	炉外燃料貯蔵設備	6	
冷却系循環ポンプ冷却ファン	炉外燃料貯蔵設備	5	
合計		36	

*:差し込み構造を持つ計装品は除く

別添3 シーラント型CLD調査結果一覧

表1 シーラント型CLD調査状況まとめ表【機器:Aループ窒素雰囲気】

[単位:mm]*1

No	対象検出器		点検結果				機器までの距離評価			シース挿入長評価			シーラント初期設定調査結果				
	検出器番号	取付箇所	導通・絶縁(取外前)	電極先端の曲がり	電極の傷		挿入長さL4(参考値)	挿入深さL3(参考値)	電極先端から機器間	CF先端からシース先端の長さ			シーラント移動評価*2	ケガキ線の位置	カシメ傷の位置	移動傷の有無	緩み有無
					先端	側面				実測値	参考値	差異					
1	140-XE314A1	D/T A	良	無	無	無	68.0(71.0)	55.0(55.0)	5.5	19.0	23.0	-4.0	×	有(18)	無	無	無
2	140-XE314A2	D/T A	良	無	無	無	65.0(54.0)	51.2(51.0)	4.7	18.5	6.0	12.5	×	有(6)	有(17.5)	無	無
3	140-XE314A3	D/T A	良	無	無	無	68.0(71.0)	55.0(55.0)	5.5	21.0	23.0	-2.0	×	有(20)	無	無	無
4	140-XE309A	ガス抜きボックス	良	無	無	無	53.0(54.0)	48.5(51.0)	15.0	7.5	6.0	1.5	×	無	有(18.5)	無	無
5	120-XE312A1	EMP A	良	無	無	無	36.0(34.0)	77.0(71.8)	38.5	10.0	9.0	1.0	○	有(9)	無	無	無
6	120-XE312A2	EMP A	良	無	無	無	36.5(34.0)	75.5(71.8)	36.5	10.0	9.0	1.0	○	有(10)	無	無	無
7	120-XE312A3	EMP A	良	無	無	無	39.0(34.0)	78.0(71.8)	36.0	11.0	9.0	2.0	×	有(9)	有(20)	無	無
電極先端の曲がり 無: 7 有: 0										シーラント移動評価 ○: 2 ×: 5			シーラントの緩み 無: 7 有: 0				
【注記】電極の傷のうち、溶接部を先端、芯線部を側面とする。													電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれも確認されなかったもの: 2				
*1: 評価に記載の寸法単位については、以降mmを用いる。													電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれかが確認されたもの: 5				
*2: シーラント移動評価における判定値は以下の通りとする。以後、シーラント移動評価には、これを用いる。																	
CF先端からシース先端の長さ(参考値)mm		シーラント移動評価判定値		CF先端からシース先端の長さ(参考値)mm		シーラント移動評価判定値											
3以下		参考値±0.7mm		315を超え 400以下		参考値±4.4mm											
3を超え 6以下		参考値±0.9mm		400を超え 500以下		参考値±4.8mm											
6を超え 10以下		参考値±1.1mm		500を超え 630以下		参考値±5.5mm											
10を超え 18以下		参考値±1.4mm		630を超え 800以下		参考値±6.2mm											
18を超え 30以下		参考値±1.6mm		800を超え 1000以下		参考値±7.0mm											
30を超え 50以下		参考値±2.0mm		1000を超え 1250以下		参考値±8.2mm											
50を超え 80以下		参考値±2.3mm		1250を超え 1600以下		参考値±9.8mm											
80を超え 120以下		参考値±2.7mm		1600を超え 2000以下		参考値±11.5mm											
120を超え 180以下		参考値±3.2mm		2000を超え 2500以下		参考値±14.0mm											
180を超え 250以下		参考値±3.6mm		2500を超え 3150以下		参考値±16.5mm											
250を超え 315以下		参考値±4.0mm		3150を超える場合		参考値±0.6%											

表2 シーラント型CLD調査状況まとめ表【配管:Aループ窒素雰囲気】

No	対象検出器		点検結果				内装板までの距離評価			シース挿入長評価			シーラント初期設定調査結果				
	検出器番号	設置場所	導通・絶縁(取外前)	電極先端の曲がり	電極の傷		挿入長さL4(参考値)	挿入深さL3(参考値)	電極先端から内装板*1	CF先端からシース先端の長さ			シーラント移動評価	ケガキ線の位置	カシメ傷の位置	移動傷の有無	緩み有無
					先端	側面				実測値	参考値	差異					
1	120-XE301	R-201	良	無	無	無	194.0(194.0)	170.0	14.5	146.0	146.0	0.0	○	有(148)	無	無	無
2	120-XE302	R-201	良	有	無	無	193.5(194.0)	170.0	13.0	147.0	146.0	1.0	○	無	無	無	無
3	120-XE303	R-103	良	無	無	無	193.0(194.0)	170.0	15.0	146.0	146.0	0.0	○	無	無	無	無
4	120-XE304	R-103	良	無	無	無	218.5(214.0)	190.0	8.5	172.0	171.0	1.0	○	有(172)	無	無	無
5	120-XE305	R-103	良	無	無	無	194.0(194.0)	170.0	14.0	146.0	146.0	0.0	○	無	無	無	無
6	120-XE306	R-103	良	無	無	無	193.5(194.0)	170.0	15.0	146.0	146.0	0.0	○	無	無	無	無
7	120-XE307	R-103	良	無	無	無	194.0(194.0)	170.0	15.0	146.5	146.0	0.5	○	有(146)	有(156)	無	無
8	120-XE309	R-103	良	無	無	無	193.0(194.0)	170.0	16.0	147.0	146.0	1.0	○	有(146)	無	無	無
電極先端の曲がり 無: 7 有: 1										シーラント移動評価 ○: 8 ×: 0			シーラントの緩み 無: 8 有: 0				
【注記】電極の傷のうち、溶接部を先端、芯線部を側面とする。													電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれも確認されなかったもの: 7				
*1: 電極先端から内装板の距離評価は、ナトリウム漏えい検出器用取付座先端を基準とし、過挿入をプラス、挿入不足をマイナスとする。													電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれかが確認されたもの: 1				

表3 シーラント型CLD調査状況まとめ表[弁:Aループ窒素雰囲気]

[単位:mm]

No	対象検出器			点検結果				弁棒までの距離評価			シース挿入長評価				シーラント初期設定調査結果				
	対象弁	検出器番号	弁棒に対する挿入角度	導通・絶縁(取外前)	電極先端の曲がり	電極の傷		挿入長さ(参考値)	挿入深さ(参考値)	電極先端から弁棒間	CF先端からシース先端の長さ			シーラント移動評価	ケガキ線の位置	カシメ傷の位置	移動傷の有無	緩み有無	
						先端	側面				実測値	参考値	差異						
1	110	AV2	110A-XE302	90度	良	無	無	無	284.0 (283.0)	297.0 (295.0)	13.0	274.5	274	0.5	○	無	有 (285)	無	有
2	110	AV701	110A-XE301	90度	良	無	無	無	158.5 (154.0)	165.0 (164.0)	6.5	149	145	4	×	無	無	無	無
3	140	MV1A	140-XE301A	90度	良	無	無	無	171.5 (171.0)	179.6 (181.0)	8.1	162	162	0	○	有 (162)	無	無	無
4	140	MV2A	140-XE302A	90度	良	無	無	無	171.5 (171.0)	188.2 (181.0)	16.7	162.5	162	0.5	○	有 (162.5)	無	無	無
5	140	V3A	140-XE303A	90度	良	無	無	無	172.0 (171.0)	179.0 (181.0)	7.0	163	162	1	○	有 (162)	無	無	無
6	140	MV4A	140-XE304A	90度	良	無	無	無	173.0 (171.0)	179.0 (181.0)	6.0	163	162	1	○	有 (162)	無	無	無
7	140	MV5A	140-XE305A	90度	良	無	無	無	174.5 (174.5)	185.5 (184.5)	11.0	165.5	165.5	0	○	有 (165.5)	無	無	無
8	140	V6A	140-XE306A	90度	良	無	無	無	175.0 (174.5)	185.0 (184.5)	10.0	166	165.5	0.5	○	有 (166)	無	無	無
9	140	MV7A	140-XE307A	90度	良	有	無	無	176.5 (174.5)	186.0 (184.5)	9.5	167	165.5	1.5	○	有 (166)	無	無	無
10	140	V8A	140-XE308A	90度	良	無	無	無	175.0 (174.5)	185.5 (184.5)	10.5	166	165.5	0.5	○	有 (166)	無	無	無
11	140	V9A	140-XE310A	90度	良	有	無	無	155.5 (154.0)	164.5 (164.0)	9.0	146	145	1	○	無	無	無	無
12	140	V10A	140-XE311A	90度	良	無	無	無	155.0 (154.0)	165.6 (164.0)	10.6	146	145	1	○	有 (145)	無	無	無
13	120	MV1	120-XE308	90度	良	無	無	無	335.5 (333.0)	343.5 (345.0)	8.0	325	324	1	○	有 (323)	無	無	無
14	120	MV3A	120-XE311A	90度	良	無	無	無	311.5 (311.0)	316.5 (321.0)	5.0	302	302	0	○	有 (301.5)	無	無	無
15	120	MV3B	120-XE311B	90度	良	無	無	無	313.0 (311.0)	319.5 (321.0)	6.5	303	302	1	○	有 (302)	無	無	無
16	120	MV4	120-XE313	90度	良	無	無	無	312.0 (311.0)	318.1 (321.0)	6.1	303	302	1	○	無	無	無	無
17	120	MV6	120-XE314	90度	良	無	無	無	312.0 (311.0)	319.1 (321.0)	7.1	302.5	302	0.5	○	有 (302)	無	無	無
18	120	MV10	120-XE317	90度	良	無	無	無	36.5 (35.0)	48.5 (45.0)	12.0	27	26	1	○	有 (26)	無	無	無
19	120	V13A	120-XE320A	90度	良	無	無	無	332.0 (329.0)	339.6 (339.0)	7.6	322	320	2	○	無	無	無	無
20	120	V14A	120-XE321A	90度	良	無	無	無	153.5 (154.0)	164.5 (164.0)	11.0	145	145	0	○	無	有 (39)	無	有
21	120	V14B	120-XE321B	90度	良	無	無	無	155.5 (154.0)	163.5 (164.0)	8.0	146	145	1	○	有 (146)	無	無	無

表3 シーラント型CLD調査状況まとめ表[弁:Aループ窒素雰囲気]

[単位:mm]

No	対象検出器			点検結果				弁棒までの距離評価			シース挿入長評価				シーラント初期設定調査結果				
	対象弁	検出器番号	弁棒に対する挿入角度	導通・絶縁(取外前)	電極先端の曲がり	電極の傷		挿入長さ(参考値)	挿入深さ(参考値)	電極先端から弁棒間	CF先端からシース先端の長さ			シーラント移動評価	ケガキ線の位置	カシメ傷の位置	移動傷の有無	緩み有無	
						先端	側面				実測値	参考値	差異						
22	120	V16	120-XE323	90度	良	無	無	無	155.0 (154.0)	164.1 (164.0)	9.1	145.5	145	0.5	○	有 (144)	無	無	無
23	120	V17	120-XE324	90度	良	無	無	無	155.0 (154.0)	165.0 (164.0)	10.0	145	145	0	○	無	無	無	無
24	120	V18	120-XE325	30度	良	無	無	無	48.0 (48.0)	58.5 (58.0)	10.5	39	39	0	○	有 (39)	無	無	無
25	140	MV12A	140-XE313A	30度	良	無	無	無	54.0 (48.0)	58.0 (58.0)	4.0	45.5	39	6.5	×	有 (39)	有 (51)	無	無
26	140	V13A	140-XE315A	30度	良	無	無	無	47.0 (48.0)	59.3 (58.0)	12.3	38.5	39	-0.5	○	有 (39)	無	無	無
27	120	MV2	120-XE310	90度	良	無	無	無	256.0 (256.0)	268.8 (266.0)	12.8	247	247	0	○	有 (248)	無	無	無
28	120	V11	120-XE318	90度	良	無	無	無	154.5 (154.0)	165.1 (164.0)	10.6	145.5	145	0.5	○	有 (146)	無	無	無
29	120	V12	120-XE319	90度	良	無	無	無	154.5 (154.0)	165.0 (164.0)	10.5	145	145	0	○	有 (146)	無	無	無
30	120	V15A	120-XE322A	90度	良	無	無	無	155.5 (154.0)	163.5 (164.0)	8.0	146	145	1	○	有 (145)	無	無	無
31	120	V702A	120-XE328A	90度	良	無	無	無	154.5 (154.0)	166.0 (164.0)	11.5	145	145	0	○	有 (145)	無	無	無
				電極先端の曲がり 無: 29 有: 2								シーラント移動評価 ○: 29 ×: 2				シーラントの緩み 無: 29 有: 2			
【注記】電極の傷のうち、溶接部を先端、芯線部を側面とする。										電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれも確認されなかったもの: 25 電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれかが確認されたもの: 6									

表4 シーラント型CLD調査状況まとめ表【機器:Bループ窒素雰囲気】

No	検出器番号	対象検出器	取付箇所	点検結果				機器までの距離評価			シース挿入長評価			シーラント初期設定調査結果									
				導通・絶縁(取外前)	電極先端の曲がり	電極の傷		挿入長さL4(参考値)	挿入長さL3(参考値)	電極先端から機器間	CF先端からシース先端の長さ			シーラント移動評価	ケガキ線の位置	カメラ傷の有無	移動傷の有無	緩み有無					
						先端	側面				実測値	参考値	差異										
1	140-XE314B1	D/T B	○	無	無	無	54.5 (54.0)	51.7 (51.0)	15.7	6.5	6.0	0.5	○	有 (9.5)	無	無	無						
2	140-XE314B2	D/T B	○	無	無	無	54.0 (54.0)	48.9 (51.0)	13.4	7.0	6.0	1.0	×	有 (6.5)	有 (10)	無	無						
3	140-XE314B3	D/T B	○	無	無	無	53.0 (54.0)	50.6 (51.0)	16.1	6.0	6.0	0.0	○	有 (6)	有 (17)	無	有						
4	140-XE309B	ガス抜きキット	○	有	無	無	52.0 (54.0)	48.1 (51.0)	15.1	6.0	6.0	0.0	○	有 (6)	有 (17)	無	無						
5	130-XE318A	ドレンタンク	○	無	無	無	57.5 (54.0)	51.8 (51.0)	13.3	9.5	6.0	3.5	×	有 (4.5)	有 (17.5)	無	無						
6	130-XE318B	ドレンタンク	○	無	無	無	58.0 (54.0)	52.0 (51.0)	13.5	10.5	6.0	4.5	×	有 (6)	有 (17)	有	無						
7	130-XE318C	ドレンタンク	○	有	無	無	55.0 (54.0)	51.0 (51.0)	14.5	8.5	6.0	2.5	×	有 (6)	有 (16)	有	無						
8	120-XE312B1	EMP B	○	無	無	無	33.5 (34.0)	77.4 (71.8)	43.9	4.0	9.0	-5.0	×	有 (9)	無	無	無						
9	120-XE312B2	EMP B	○	無	無	無	34.0 (34.0)	79.3 (71.8)	45.3	4.0	9.0	-5.0	×	有 (9)	無	無	有						
10	120-XE312B3	EMP B	○	有	無	無	35.0 (34.0)	80.2 (71.8)	45.2	5.5	9.0	-3.5	×	有 (10)	無	無	無						
11	130-XE301A	コ/マイク	○	有	無	無	63.5 (64.3)	63.3 (63.6)	17.3	16.5	16.3	0.2	○	判別不可*	無	無	無						
12	130-XE301B	コ/マイク	○	無	無	無	52.0 (51.0)	34.8 (36.0)	0.8	4.0	3.0	1.0	×	有 (4)	有 (15)	無	無						
13	130-XE301C	コ/マイク	○	無	無	無	54.0 (54.0)	49.0 (51.0)	13.5	8.0	6.0	2.0	×	有 (4.5)	有 (17)	有	無						
14	130-XE304A1	C/T A	○	無	保護スリーブ付	保護スリーブ付	292.0 (282.0)	—	—	243.5 (*2)	234.0 (*2)	9.5	×	有 (237)	有 (249)	無	無						
15	130-XE304A2	C/T A	○	無	保護スリーブ付	保護スリーブ付	297.0 (282.0)	—	—	233.5 (*2)	234.0 (*2)	-0.5	○	有 (233)	有 (246)	無	無						
16	130-XE304B1	C/T B	○	無	保護スリーブ付	保護スリーブ付	280.0 (282.0)	—	—	231.0 (*2)	234.0 (*2)	-3.0	○	有 (233)	無	無	有						
17	130-XE304B2	C/T B	○	無	保護スリーブ付	保護スリーブ付	281.0 (282.0)	—	—	231.0 (*2)	234.0 (*2)	-3.0	○	判別不可*1	有 (244)	無	有						
18	430-XE308A	ノ冷HX	○	有	有	無	99.0 (99.0)	109.9 (118.0)	29.9	52.0	51.0	1.0	○	有 (52)	有 (63)	無	無						
19	430-XE308B	ノ冷HX	○	無	無	無	185.0 (184.0)	220.5 (200.0)	54.5	139.0	136.0	3.0	○	有 (138)	有 (146)	無	無						
20	430-XE308C	ノ冷HX	○	無	無	無	54.0 (54.0)	48.5 (51.0)	12.5	6.0	6.0	0.0	○	有 (5.5)	有 (16)	無	無						
21	430-XE310A1	EMP A	○	無	無	無	33.5 (34.0)	70.5 (70.4)	37.0	5.0	9.0	-4.0	×	無	無	無	有						
22	430-XE310A2	EMP A	○	無	無	無	38.5 (34.0)	69.5 (70.4)	31.0	10.0	9.0	1.0	○	無	有 (22)	無	無						
23	430-XE310A3	EMP A	○	無	無	無	37.0 (34.0)	66.5 (70.4)	29.5	8.0	9.0	-1.0	○	無	無	無	有						
24	430-XE310B1	EMP B	○	無	無	無	34.5 (34.0)	85.5 (70.4)	51.0	5.5	9.0	-3.5	×	無	無	無	無						
25	430-XE310B2	EMP B	○	有	無	無	34.0 (34.0)	82.5 (70.4)	48.5	5.5	9.0	-3.5	×	無	無	無	無						
26	430-XE310B3	EMP B	○	無	無	無	33.0 (34.0)	78.5 (70.4)	45.5	4.5	9.0	-4.5	×	無	無	無	無						
27	430-XE312	EMF	○	無	無	無	70.0 (71.0)	80.0 (81.0)	10.0	22.5	23.0	-0.5	○	判別不可*1	無	無	無						
							電極先端の曲がり	無	21	シーラント移動評価							○	13	シーラントの緩み			無	21
							有	6								×	14	有			6		

*1:周方向のキズはあるが、ケガキ線とまでは判断できない。(一部周方向にキズが多数あるため、判別がつかないものを含む)

*2:先端に保護スリーブが付いているため、CF先端から保護スリーブ先端までの長さとする。

【注記】電極の傷のうち、溶接部を先端、芯線部を側面とする。

表5 シーラント型CLD調査状況まとめ表【配管:Bループ窒素雰囲気】

No	検出器番号	設置場所	点検結果				配管または機器までの距離評価			シース挿入長評価			シーラント初期設定調査結果										
			導通・絶縁	電極先端の曲がり	電極の傷		挿入長さL4(参考値)	挿入長さL3(参考値)	電極先端から内装板*2	CF先端からシース先端の長さ			シーラント移動評価	ケガキ線の位置	カメラ傷の有無	移動傷の有無	緩み有無						
					先端	側面				実測値	参考値	差異											
1	430-XE303	R-303B	○	無	無	無	84.5 (84.0)	60.0	15	37.0	36.0	1.0	○	有 (37)	無	無	無						
2	430-XE304	R-106	○	無	無	無	94.5 (94.0)	70.0	14.5	46.5	46.0	0.5	○	有 (47)	無	無	無						
3	430-XE305	R-106	○	無	無	無	79.0 (94.0)	70.0	30	31.0	46.0	-15.0	×	無	無	無	無						
4	430-XE306	R-106	○	無	無	無	95.0 (94.0)	70.0	12.5	46.0	46.0	0.0	○	無	無	無	無						
5	430-XE307	R-114	○	無	無	無	94.0 (94.0)	70.0	14.5	46.5	46.0	0.5	○	有 (45)	有 (56)	無	無						
6	430-XE309	R-114	○	無	無	無	81.5 (84.0)	60.0	17	34.0	36.0	-2.0	○	有 (36)	無	無	無						
7	430-XE311	R-114	○	有	無	無	113.0 (94.0)	70.0	-4.5	65.0	46.0	19.0	×	有 (47)	有 (58)	無	無						
8	430-XE313	R-114	○	無	無	無	104.0 (94.0)	70.0	4.5	56.5	46.0	10.5	×	有 (46)	有 (58)	無	無						
9	430-XE314	R-106	○	無	無	無	95.0 (94.0)	65.0	9	42.5	46.0	-3.5	×	有 (47)	無	無	無						
10	430-XE316	R-303B	○	有	無	無	117.5 (84.0)	60.0	-18.5	68.5	36.0	32.5	×	無	有 (48)	無	無						
11	430-XE324	R-303B	○	無	無	無	98.0 (94.0)	70.0	10	84.0	82.0	2.0	○*1	無*	無	無	有						
12	430-XE325	R-303B	○	無	無	無	104.0 (99.0)	70.0	9	86.0	84.0	2.0	○*1	無*	無	無	有						
13	430-XE326	R-303B	○	無	無	無	97.0 (94.0)	70.0	11.5	84.0	82.0	2.0	○*1	無*	無	無	有						
14	430-XE327	R-303B	○	無	無	無	96.5 (94.0)	70.0	11.5	83.0	82.0	1.0	○*1	無*	無	無	有						
15	430-XE328	R-303B	○	無	無	無	99.0 (94.0)	70.0	8.5	83.0	82.0	1.0	○*1	無*	無	無	有						
16	430-XE329	R-202	○	無	無	無	98.5 (94.0)	70.0	9.5	85.0	84.0	1.0	○*1	無*	無	無	有						
17	430-XE330	R-202	○	無	無	無	100.0 (94.0)	70.0	8	85.0	84.0	1.0	○*1	無*	無	無	有						
18	430-XE331	R-202	○	無	無	無	97.5 (94.0)	70.0	11	83.0	81.0	2.0	○*1	無*	無	無	有						
19	430-XE332	R-202	○	無	無	無	99.0 (94.0)	70.0	10	84.0	83.0	1.0	○*1	無*	無	無	有						
20	431-XE301	R-114	○	有	無	無	135.0 (94.0)	70.0	-28.5	88.5	46.0	42.5	×	無	有 (58)	無	無						
21	431-XE302	R-114	○	無	無	無	133.5 (94.0)	70.0	-25.5	85.5	46.0	39.5	×	無	無	無	有						
22	431-XE318	R-114	○	無	無	無	131.5 (94.0)	70.0	-23.5	85.0	46.0	39.0	×	有 (46)	有 (58)	無	無						
23	431-XE319	R-114	○	無	無	無	128.0 (94.0)	70.0	-20.5	80.0	46.0	34.0	×	有 (47)	有 (58)	無	無						
							電極先端の曲がり	無	20	シーラント移動評価							○	14	シーラントの緩み			無	13
							有	3								×	9	有			10		

*1:No漏えい対策設備改善工事においては、写真評価したマーキング(黒)までの寸法を参考値欄に示し、取外し時にケガキマーキング(赤)までの寸法を実測値に示す。その差異がほぼ同等の位置にあることよりシーラントの移動はないものと判断する。

*2:電極先端から内装板の距離評価は、ナトリウム漏えい検出器用取付座先端を基準とし、過挿入をプラス、挿入不足をマイナスとする。

【注記】電極の傷のうち、溶接部を先端、芯線部を側面とする。

表6 シーラント型CLD調査状況まとめ表[弁:ブルー窒素雰囲気]

No	対象検出器			点検結果				弁棒までの距離評価			シース挿入長評価			シーラント初期設定調査結果					
	対象弁	検出器番号	弁棒に対する挿入角度	導通・絶縁(取外前)	電極先端の曲がり		電極の傷		挿入長さ*1(参考値)	挿入深さ(参考値)	電極先端から弁棒間	CF先端からシース先端の長さ			シーラント移動評価	ケガキ線の位置	カシメ傷の位置	移動傷の有無	緩み有無
					先端	側面	実測値	参考値				差異							
1	430	MV5B	430-XE317B	45度	○	有	有	無	76.0(60.0)	76.0(75.3)	0	65.5	51.0	14.5	×	有(51.5)	有(63.5)	無	無
2	120	V20	120-XE327	60度	○	無	無	無	48.0(48.0)	59.1(58.0)	11.1	39.0	39.0	0.0	○	判別不可*2	無	無	無
3	140	MV12B	140-XE313B	60度	○	有	有	有	58.0(48.0)	59.3(58.0)	1.3	51.0	39.0	12.0	×	有(38)	有(49)	無	無
4	140	V13B	140-XE315B	60度	○	無	無	無	48.0(48.0)	58.3(58.0)	11.3	39.0	39.0	0.0	○	有(39)	無	無	無
5	140	MV4B	140-XE304B	90度	○	無	無	無	170.5(171.0)	178.3(181.0)	7.8	161.0	162.0	-1.0	○	判別不可*2	無	無	無
6	140	V10B	140-XE311B	90度	○	無	無	無	154.0(154.0)	165.0(164.0)	11.0	145.0	145.0	0.0	○	判別不可*2	無	無	無
7	430	MV1	430-XE301	45度	○	有	有	有	56.0(76.0)	90.0(90.0)	34.0	47.0	67.0	-20.0	×	有(68)	有(85.3)	無	有
8	430	MV2	430-XE302	45度	○	有	有	有	89.5(76.0)	94.7(90.0)	5.2	79.0	67.0	12.0	×	有(67.5)	有(79.5)	無	無
9	430	MV4	430-XE315	45度	○	有	無	有	74.5(60.0)	78.0(75.3)	3.5	65.0	51.0	14.0	×	有(51.5)	有(65)	無	無
10	430	MV5A	430-XE317A	45度	○	無	無	無	55.0(60.0)	76.7(75.3)	21.7	44.5	51.0	-6.5	×	判別不可*2	無	無	無
11	110	BV701	110B-XE301	90度	○	無	無	無	162.0(154.0)	164.8(164.0)	2.8	152.5	145.0	7.5	×	有(145.5)	有(156.5)	無	無
12	110	BV2	110B-XE302	90度	○	無	無	無	229.5(283.0)	289.4(295.0)	59.9	219.5	274.0	-54.5	×	判別不可*2	無	無	無
13	140	MV1B	140-XE301B	90度	○	無	無	無	172.5(171.0)	178.3(181.0)	5.8	162.5	162.0	0.5	○	判別不可*2	無	無	無
14	140	MV2B	140-XE302B	90度	○	無	無	無	175.0(171.0)	181.0(181.0)	6.0	163.0	162.0	1.0	○	判別不可*2	無	無	無
15	140	V3B	140-XE303B	90度	○	無	無	無	172.5(171.0)	179.5(181.0)	7.0	162.0	162.0	0.0	○	判別不可*2	無	無	無
16	140	MV5B	140-XE305B	90度	○	無	無	無	174.5(174.5)	184.0(184.5)	9.5	166.0	165.5	0.5	○	有(167)	無	無	無
17	140	V6B	140-XE306B	90度	○	無	無	無	175.0(174.5)	185.8(184.5)	10.8	165.5	165.5	0.0	○	判別不可*2	無	無	無
18	140	MV7B	140-XE307B	90度	○	無	無	無	174.5(174.5)	185.2(184.5)	10.7	166.0	165.5	0.5	○	有(167.5)	無	無	無
19	140	V8B	140-XE308B	90度	○	無	無	無	176.0(174.5)	185.9(184.5)	9.9	166.5	165.5	1.0	○	判別不可*2	無	無	無
20	140	V9B	140-XE310B	90度	○	無	無	無	155.5(154.0)	165.0(164.0)	9.5	146.0	145.0	1.0	○	判別不可*2	無	無	無
21	140	V16	140-XE318	90度	○	無	無	無	157.0(154.0)	165.1(164.0)	8.1	146.5	145.0	1.5	○	有(146)	無	無	無
22	430	V6	430-XE318	90度	○	無	無	無	181.0(174.0)	183.5(184.0)	2.5	170.5	165.0	5.5	×	有(169)	無	無	無

表6 シーラント型CLD調査状況まとめ表[弁:ブルー窒素雰囲気]

No	対象検出器			点検結果				弁棒までの距離評価			シース挿入長評価			シーラント初期設定調査結果					
	対象弁	検出器番号	弁棒に対する挿入角度	導通・絶縁(取外前)	電極先端の曲がり		電極の傷		挿入長さ*1(参考値)	挿入深さ(参考値)	電極先端から弁棒間	CF先端からシース先端の長さ			シーラント移動評価	ケガキ線の位置	カシメ傷の位置	移動傷の有無	緩み有無
					先端	側面	実測値	参考値				差異							
23	430	MV7	430-XE319	90度	○	無	無	無	176.0(174.0)	185.3(184.0)	9.3	166.2	165.0	1.2	○	有(166)	無	無	無
24	430	MV8	430-XE320	90度	○	無	無	無	175.0(174.0)	184.9(184.0)	9.9	166.0	165.0	1.0	○	判別不可*2	無	無	無
25	430	MV9	430-XE321	90度	○	有	無	無	176.5(174.0)	186.2(184.0)	9.7	167.0	165.0	2.0	○	判別不可*2	無	無	無
26	120	MV8	120-XE315	90度	○	無	無	無	257.0(256.0)	266.9(266.0)	9.9	247.0	247.0	0.0	○	判別不可*2	無	無	無
27	120	MV9	120-XE316	90度	○	無	無	無	39.0(35.0)	47.6(45.0)	8.6	28.5	26.0	2.5	×	有(26)	有(37)	無	無
28	120	V13B	120-XE320B	90度	○	無	無	無	337.0(329.0)	339.0(339.0)	2.0	327.0	320.0	7.0	×	有(322)	有(333)	無	無
29	120	V15B	120-XE322B	90度	○	無	無	無	175.0(174.0)	182.0(184.0)	7.0	163.0	165.0	-2.0	○	有(166)	無	無	有
30	120	MV19	120-XE326	60度	○	無	無	無	48.5(48.0)	58.2(58.0)	9.7	39.0	39.0	0.0	○	判別不可*2	無	無	無
31	120	V702B	120-XE328B	90度	○	無	無	無	178.0(174.0)	185.5(184.0)	7.5	168.0	165.0	3.0	○	有(166.5)	有(177.5)	無	無
32	130	V1A	130-XE302A	60度	○	無	無	無	55.5(48.0)	58.8(58.0)	3.3	46.5	39.0	7.5	×	判別不可*2	有(51)	無	無
33	130	V1B	130-XE302B	60度	○	無	無	無	57.5(48.0)	57.8(58.0)	0.3	48.0	39.0	9.0	×	有(39)	有(50.5)	無	無
34	130	V2A	130-XE303A	60度	○	無	無	無	54.5(48.0)	58.5(58.0)	4.0	46.0	39.0	7.0	×	有(40)	有(53)	無	無
35	130	V2B	130-XE303B	60度	○	無	無	無	47.0(48.0)	58.0(58.0)	11.0	39.0	39.0	0.0	○	判別不可*2	無	無	無
36	130	V3A	130-XE305A	60度	○	無	無	無	53.5(48.0)	58.1(58.0)	4.6	45.0	39.0	6.0	×	判別不可*2	有(51)	無	無
37	130	V3B	130-XE305B	60度	○	有	有	無	55.0(48.0)	58.0(58.0)	3.0	47.5	39.0	8.5	×	判別不可*2	無	無	無
38	130	V4A	130-XE306A	60度	○	有	有	無	58.0(48.0)	58.3(58.0)	0.3	48.5	39.0	9.5	×	判別不可*2	有(51)	無	無
39	130	V4B	130-XE306B	60度	○	無	無	無	56.5(48.0)	58.4(58.0)	1.9	46.5	39.0	7.5	×	有(40)	有(51)	無	無
40	130	V20	130-XE307	90度	○	無	無	無	182.0(174.0)	184.9(184.0)	2.9	171.5	165.0	6.5	×	判別不可*2	無	無	無
41	130	V21	130-XE311	90度	○	無	無	無	134.0(174.0)	185.0(184.0)	51.0	124.0	165.0	-41.0	×	判別不可*2	無	無	無
42	130	V23	130-XE320	90度	○	無	無	無	168.5(194.0)	205.0(204.0)	36.5	157.5	185.0	-27.5	×	判別不可*2	無	無	有
43	130	V24	130-XE322	90度	○	無	無	無	185.0(194.0)	205.1(204.0)	20.1	174.0	185.0	-11.0	×	判別不可*2	無	無	無
44	130	V25	130-XE323	90度	○	無	無	無	200.0(194.0)	205.5(204.0)	5.5	190.0	185.0	5.0	×	有(185)	有(197)	無	有

表6 シーラント型CLD調査状況まとめ表[弁:Bループ窒素雰囲気]

No	対象検出器			点検結果				弁棒までの距離評価			シース挿入長評価			シーラント初期設定調査結果					
	対象弁	検出器番号	弁棒に対する挿入角度	導通・絶縁(取外前)	電極先端の曲がり	電極の傷		挿入長さ*1(参考値)	挿入深さ(参考値)	電極先端から弁棒間	CF先端からシース先端の長さ			シーラント移動評価	ケガキ線の位置	カシメ傷の位置	移動傷の有無	緩み有無	
						先端	側面				実測値	参考値	差異						
45	130	V29	130-XE312	90度	○	無	無	無	182.5(174.0)	185.0(184.0)	2.5	173.0	165.0	8.0	×	判別不可*2	有(176)	無	無
46	130	V30A	130-XE313A	90度	○	無	無	無	179.0(174.0)	184.0(184.0)	5.0	169.0	165.0	4.0	×	判別不可*2	無	無	無
47	130	V30B	130-XE313B	90度	○	無	無	無	176.5(174.0)	184.0(184.0)	7.5	166.0	165.0	1.0	○	判別不可*2	無	無	無
48	130	V31	130-XE314	90度	○	無	無	無	176.0(174.0)	185.0(184.0)	9.0	166.0	165.0	1.0	○	有(165.5)	無	無	無
49	130	V32	130-XE315	90度	○	無	無	無	175.0(174.0)	185.0(184.0)	10.5	164.5	165.0	-0.5	○	判別不可*2	無	無	無
50	130	MV34A	130-XE317A	90度	○	無	無	無	72.0(65.0)	74.2(75.0)	2.2	62.5	56.0	6.5	×	判別不可*2	無	無	無
51	130	MV34B	130-XE317B	90度	○	無	無	無	269.5(266.0)	274.0(276.0)	4.5	260.0	257.0	3.0	○	有(256.5)	有(267.5)	無	無
52	130	V35	130-XE319	90度	○	無	無	無	351.0(349.0)	359.0(359.0)	8.0	339.5	340.0	-0.5	○	判別不可*2	無	無	無
53	140	V11	140-XE312	60度	○	有	有	無	55.5(48.0)	58.1(58.0)	2.6	47.0	39.0	8.0	×	有(42)	有(50)	無	無
54	140	V14	140-XE316	90度	○	有	有	無	222.0(216.0)	225.1(226.0)	3.1	212.0	207.0	5.0	×	判別不可*2	有(218)	無	無
55	430	MV10	430-XE322	90度	○	無	無	無	177.5(174.0)	184.9(184.0)	7.4	166.5	165.0	1.5	○	有(164)	無	無	無
56	430	V701	430-XE323	90度	○	無	無	無	174.0(174.0)	183.7(184.0)	9.7	164.0	165.0	-1.0	○	有(164.5)	無	無	無
57	431	MV4	431-XE322	90度	○	無	無	無	161.5(154.0)	165.2(164.0)	3.7	151.5	145.0	6.5	×	判別不可*2	無	無	有
58	130	V33A	130-XE316A	90度	○	有	無	無	257.0(256.0)	262.4(266.0)	5.4	247.5	247.0	0.5	○	判別不可*2	無	無	有
59	130	V33B	130-XE316B	90度	○	無	無	無	259.0(256.0)	264.7(266.0)	5.7	249.0	247.0	2.0	○	有(247)	無	無	有
60	130	V26	130-XE310	90度	○	無	無	無	50.5(45.5)	56.0(55.5)	5.5	42.0	36.5	5.5	×	判別不可*2	有(47.5)	無	有
				電極先端の曲がり 無: 49 有: 11							シーラント移動評価 ○: 30 ×: 30			シーラントの緩み 無: 52 有: 8					
*1: 座から電極先端までの寸法														電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれも確認されなかったもの: 26					
*2: 周方向のキズはあるが、ケガキ線とまでは判断できない。(一部周方向にキズが多数あるため、判別がつかないものを含む)														電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれかが確認されたもの: 34					
【注記】電極の傷のうち、溶接部を先端、芯線部を側面とする。																			

表7 シーラント型CLD調査状況まとめ表[機器:Cループ窒素雰囲気]

No	対象検出器		点検結果				配管または機器までの距離評価			シース挿入長評価			シーラント初期設定調査結果				
	検出器番号	取付箇所	導通・絶縁(取外前)	電極先端の曲がり	電極の傷		挿入長さL4(参考値)	挿入深さL3(参考値)	電極先端から機器間	CF先端からシース先端の長さ			シーラント移動評価	ケガキ線の位置	カシメ傷の位置	移動傷の有無	緩み有無
					先端	側面				実測値	参考値	差異					
1	140-XE314C1	D/T C	良	無	無	無	48.0(54.0)	51.8(51.0)	19.8	0.0	6.0	-6.0	×	無	無	無	無
2	140-XE314C2	D/T C	良	無	無	無	49.5(54.0)	49.8(51.0)	22.3	3.0	6.0	-3.0	×	無	無	無	無
3	140-XE314C3	D/T C	良	有	無	無	52.0(54.0)	50.4(51.0)	17.4	4.5	6.0	-1.5	×	無	無	無	無
4	140-XE309C	ガス抜きホット	良	無	無	無	54.5(54.0)	48.0(51.0)	12	7.0	6.0	1.0	×	無	無	無	無
			電極先端の曲がり 無: 3 有: 1							シーラント移動評価 ○: 0 ×: 4			シーラントの緩み 無: 4 有: 0				
														電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれも確認されなかったもの: 0			
														電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれかが確認されたもの: 4			
【注記】電極の傷のうち、溶接部を先端、芯線部を側面とする。																	

表8 シーラント型CLD調査状況まとめ表[弁:Cルーブ室素雰囲気]

No	対象検出器			点検結果					弁棒までの距離評価			シース挿入長評価			シーラント初期設定調査結果							
	対象弁	検出器番号	弁棒に対する挿入角度	導通・絶縁(取外前)	電極先端の曲がり	電極の傷		挿入長さ(参考値)	挿入深さ(参考値)	電極先端から弁棒間	CF先端からシース先端の長さ			シーラント移動評価	ケガキ線の位置	カシメ傷の位置	移動傷の有無	緩み有無				
						先端	側面				実測値	参考値	差異									
1	110	CV2	110C-XE302	90度	良	無	無	無	233.5(283.0)	289.5(295.0)	56.0	223.0	274	-51	×	無	無	無	無			
2	110	CV701	110C-XE301	90度	良	無	無	無	162.5(154.0)	165.7(164.0)	3.2	153.0	145	8	×	無	無	無	無			
3	140	MV1C	140-XE301C	90度	良	無	無	無	171.5(171.0)	178.1(181.0)	6.6	162.5	162	0.5	○	有(162.5)	無	無	無			
4	140	MV2C	140-XE302C	90度	良	無	無	無	171.5(171.0)	179.7(181.0)	8.2	162.0	162	0	○	有(162.0)	無	無	無			
5	140	V3C	140-XE303C	90度	良	無	無	無	171.0(171.0)	178.9(181.0)	7.9	162.0	162	0	○	有(162.0)	無	無	無			
6	140	MV4C	140-XE304C	90度	良	無	無	無	172.5(171.0)	178.9(181.0)	6.4	163.0	162	1	○	有(162.0)	無	無	無			
7	140	MV5C	140-XE305C	90度	良	無	無	無	174.5(174.5)	185.0(184.5)	10.5	165.5	165.5	0	○	有(166.0)	無	無	無			
8	140	V6C	140-XE306C	90度	良	無	無	無	176.5(174.5)	185.0(184.5)	8.5	167.0	165.5	1.5	○	有(166.0)	無	無	無			
9	140	MV7C	140-XE307C	90度	良	無	無	無	175.5(174.5)	185.5(184.5)	10.0	166.0	165.5	0.5	○	有(166.0)	無	無	無			
10	140	V8C	140-XE308C	90度	良	無	無	無	176.5(174.5)	184.8(184.5)	8.3	167.0	165.5	1.5	○	有(166.0)	無	無	無			
11	140	V9C	140-XE310C	90度	良	無	無	無	155.5(154.0)	165.7(164.0)	10.2	146.0	145	1	○	有(146.5)	無	無	無			
12	140	V10C	140-XE311C	90度	良	無	無	無	154.0(154.0)	164.6(164.0)	10.6	145.0	145	0	○	有(145.0)	無	無	無			
13	140	MV12C	140-XE313C	30度	良	無	無	無	48.5(48.0)	59.0(58.0)	10.5	40.0	39	1	○	有(39.0)	無	無	無			
14	140	V13C	140-XE315C	30度	良	無	無	無	48.5(48.0)	58.5(58.0)	10.0	39.5	39	0.5	○	有(39.5)	無	無	無			
				電極先端の曲がり		無:	14						シーラント移動評価		○:	12	シーラントの緩み				無:	14
						有:	0								×	2					有:	0
									電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれも確認されなかったもの:										12			
									電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれかが確認されたもの:										2			

【注記】電極の傷のうち、溶接部を先端、芯線部を側面とする。

電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれかが確認されたもの: 2

表9 シーラント型CLD調査状況まとめ表[機器: サンプリグ装置]

No	対象検出器		点検結果				機器までの距離評価			シース挿入長評価			シーラント初期設定調査結果									
	検出器番号	取付箇所	導通・絶縁(取外前)	電極先端の曲がり	電極の傷		挿入長さL4(参考値)	挿入深さL3(参考値)	電極先端から機器間	CF先端からシース先端の長さ			シーラント移動評価	ケガキ線の位置	カシメ傷の位置	移動傷の有無	緩み有無					
					先端	側面				実測値	参考値	差異										
1	130-XE321C	SP装置	○	無	保護スリーブ付	保護スリーブ付	362.5(332.0)	-	-	300.0(*1)	269.0(*1)	31.0	×	無	有(284)	無	無					
2	130-XE321D	SP装置	○	無	保護スリーブ付	保護スリーブ付	331.5(332.0)	-	-	269.0(*1)	269.0(*1)	0.0	○	無	有(285.5)	無	有					
				電極先端の曲がり		無:	2						シーラント移動評価		○:	1	シーラントの緩み				無:	1
						有:	0								×	1					有:	1
									電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれも確認されなかったもの:										0			
									電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれかが確認されたもの:										2			

*1: 先端に保護スリーブが付いているため、CF先端から保護スリーブ先端までの長さとする。

【注記】電極の傷のうち、溶接部を先端、芯線部を側面とする。

電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれも確認されなかったもの: 0

電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれかが確認されたもの: 2

表10 シーラント型CLD調査状況まとめ表[弁:サンプリング装置]

対象検出器			点検結果				弁棒までの距離評価			シース挿入長評価			シーラント初期設定調査結果					
No	対象弁	検出器番号	弁棒に対する挿入角度	導通・絶縁(取外前)	電極先端の曲がり	電極の傷		挿入長さL4(参考値)	挿入深さL3(参考値)	電極先端から弁棒間	CF先端からシース先端の長さ			シーラント移動評価	ケガキ線の位置	カシメ傷の位置	移動傷の有無	緩み有無
						先端	側面				実測値	参考値	差異					
1	130V60	130-XE321A	90度	良	無	無	無	83.0 (84.5)	77.0 (75.5)	11.0	35.5	36.5	-1.0	○	無	無	無	無
2	130V61	130-XE321B	90度	良	無	無	無	63.0 (84.5)	77.0 (75.5)	31.0	15.0	36.5	-21.5	×	無	無	無	無
						電極先端の曲がり 無: 2 有: 0					シーラント移動評価 ○: 1 ×: 1			シーラントの緩み 無: 2 有: 0				
【注記】電極の傷のうち、溶接部を先端、芯線部を側面とする。										電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれも確認されなかったもの: 1				電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれかが確認されたもの: 1				

表11 シーラント型CLD調査状況まとめ表[機器:2次メンテナンス冷却系]

対象検出器			点検結果				機器までの距離評価			シース挿入長評価			シーラント初期設定調査結果				
No	検出器番号	取付箇所	導通・絶縁(取外前)	電極先端の曲がり	電極の傷		挿入長さL4(参考値)	挿入深さL3(参考値)	電極先端から機器間	CF先端からシース先端の長さ			シーラント移動評価	ケガキ線の位置	カシメ傷の位置	移動傷の有無	緩み有無
					先端	側面				実測値	参考値	差異					
1	431-XE312	EMP	○	無	無	無	58.0 (57.0)	72.5 (74.0)	8	10.0	9.0	1.0	○	無	無	無	無
2	431-XE313	EMF	○	無	無	無	71.5 (71.0)	79.5 (81.0)	8.0	23.5	23.0	0.5	○	有 (22.5)	無	無	無
3	431-XE320A	膨張タケ	○	無	無	無	80.0 (74.0)	67.5 (66.0)	6	33.0	26.0	7.0	×	無	無	無	無
4	431-XE320B	膨張タケ	○	有	無	無	60.0 (54.0)	50.0 (51.0)	9	8.5	6.0	2.5	×	有 (6)	有 (17)	無	有
						電極先端の曲がり 無: 3 有: 1					シーラント移動評価 ○: 2 ×: 2			シーラントの緩み 無: 3 有: 1			
【注記】電極の傷のうち、溶接部を先端、芯線部を側面とする。										電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれも確認されなかったもの: 2				電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれかが確認されたもの: 2			

表12 シーラント型CLD調査状況まとめ表[配管:2次メンテナンス冷却系]

No	対象検出器		点検結果					内装板までの距離評価			シース挿入長評価			シーラント初期設定調査結果				
	検出器番号	設置場所	導通・絶縁(取外前)	電極先端の曲がり	電極の傷		挿入長さL4(参考値)	挿入深さL3(参考値)	電極先端から内装板*3	CF先端からシース先端の長さ			シーラント移動評価	ケガキ線の位置	カシメ傷の位置	移動傷の有無	緩み有無	
					先端	側面				実測値	参考値	差異						
1	431-XE303	7=ユス	○	無	無	無	115.0(94.0)	70.0	-6	67.0	46.0	21.0	×	判別不可*1	無	無	無	有
2	431-XE304	A-262	○	無	無	無	74*2	5.4*2	-	1926.0	1926.0	0.0	○	無	無	無	無	無
3	431-XE305	A-215	○	無	無	無	134.5(94.0)	70.0	-26	86.0	46.0	40.0	×	有(43)	有(54)	無	有	有
4	431-XE306	A-215	○	無	無	無	110.5(94.0)	70.0	-1.5	64.0	46.0	18.0	×	有(47)	有(58)	無	有	有
5	431-XE307	A-315	○	無	無	無	132.5(94.0)	70.0	-25	84.5	46.0	38.5	×	有(44)	無	無	有	有
6	431-XE308	A-409	○	無	無	無	110.0(94.0)	70.0	-2.5	62.0	46.0	16.0	×	有(46)	有(58)	無	無	無
7	431-XE309	A-409	○	無	無	無	123.0(94.0)	70.0	-14.5	75.0	46.0	29.0	×	判別不可*1	有(58)	無	無	無
8	431-XE310	A-315	○	有	無	無	129.5(94.0)	70.0	-21.5	81.0	46.0	35.0	×	有(押しネジ側)	有(58)	無	有	有
9	431-XE311	A-315	○	無	無	無	111.0(84.0)	60.0	-13	62.5	36.0	26.5	×	有(押しネジ側)	無	無	無	有
10	431-XE314	A-215	○	有	無	無	113.5(94.0)	70.0	-5.5	65.0	46.0	19.0	×	有(48)	有(60)	無	有	有
11	431-XE315	A-215	○	無	無	無	129.5(94.0)	70.0	-21.5	83.0	46.0	37.0	×	有(47)	有(58)	無	有	有
12	431-XE316	A-262	○	無	無	無	46*2	17.7*2	-	1962.0	1982.0	-20.0	×	無	無	無	無	無
13	431-XE317	7=ユス	○	有	無	無	109.0(94.0)	70.0	-0.5	62.0	46.0	16.0	×	判別不可*1	有(58)	無	有	有
			電極先端の曲がり 無: 10 有: 3								シーラント移動評価 ○: 1 ×: 12			シーラントの緩み 無: 4 有: 9				
【注記】電極の傷のうち、溶接部を先端、芯線部を側面とする。															電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれも確認されなかったもの: 1			
*1:周方向のキズはあるが、ケガキ線とまでは判断できない。(一部周方向にキズが多数あるため、判別がつかないものを含む)															電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれかが確認されたもの: 12			
*2:挿入深さはウエル端部から保護カバー先端までの距離を示す。また、挿入長さはウエル端部のシールプレートまでの距離を示す。																		
*3:電極先端から内装板の距離評価は、ナトリウム漏えい検出器用取付座先端を基準とし、過挿入をプラス、挿入不足をマイナスとする。																		

表13 シーラント型CLD調査状況まとめ表[弁:原子炉補助建物Aループ]

No	対象検出器		点検結果					弁棒までの距離評価			シース挿入長評価			シーラント初期設定調査結果				
	対象弁	検出器番号	弁棒に対する挿入角度	導通・絶縁(取外前)	電極先端の曲がり	電極の傷		挿入長さ(参考値)	挿入深さ(参考値)	電極先端から弁棒間	CF先端からシース先端の長さ			シーラント移動評価	ケガキ線の位置	カシメ傷の位置	移動傷の有無	緩み有無
						先端	側面				実測値	参考値	差異					
1	271	AV1A	271A-XE301A	90度	良	無	無	236.0(236.5)	246.0(246.5)	10.0	227	227.5	-0.5	○	無	無	無	無
2	271	AV2A	271A-XE303A	90度	良	無	無	237.0(236.5)	246.0(246.5)	9.0	228	227.5	0.5	○	無	有(239)	無	有
3	271	AV3A	271A-XE304A	90度	良	無	無	241.5(236.5)	246.7(246.5)	5.2	231.5	227.5	4	×	無	有(238.5)	無	無
4	271	AV4A	271A-XE305A	90度	良	無	無	235.5(236.5)	246.0(246.5)	10.5	226.5	227.5	-1	○	無	無	無	無
5	271	AV701A	271A-XE306A	90度	良	有	無	37.5(30.5)	40.5(40.5)	3.0	28	21.5	6.5	×	無	無	無	無
6	271	AV1B	271A-XE301B	90度	良	無	無	171.5(171.5)	180.5(181.5)	9.0	162.5	162.5	0	○	無	無	無	無
7	271	AV2B	271A-XE303B	90度	良	無	無	169.0(171.5)	180.5(181.5)	11.5	160	162.5	-2.5	○	有(163.5)	有(171)	無	有
8	271	AV3B	271A-XE304B	90度	良	無	無	168.5(171.5)	181.2(181.5)	12.7	159	162.5	-3.5	×	無	有(170)	無	有
9	271	AV4B	271A-XE305B	90度	良	無	無	170.5(171.5)	181.1(181.5)	10.6	162	162.5	-0.5	○	無	無	無	無
10	271	AV701B	271A-XE306B	90度	良	無	無	176.0(171.5)	180.5(181.5)	4.5	167	162.5	4.5	×	無	有(173)	無	有
11	271	AV1C	271A-XE301C	90度	良	無	無	173.5(171.5)	180.7(181.5)	7.2	164	162.5	1.5	○	無	有(173.5)	無	有
12	271	AV2C	271A-XE303C	90度	良	無	無	171.0(171.5)	180.5(181.5)	9.5	162	162.5	-0.5	○	無	無	無	無
13	271	AV3C	271A-XE304C	90度	良	無	無	172.5(171.5)	181.0(181.5)	8.5	162.5	162.5	0	○	無	無	無	無
14	271	AV4C	271A-XE305C	90度	良	無	無	171.0(171.5)	180.5(181.5)	9.5	161	162.5	-1.5	○	無	無	無	無
15	271	AV701C	271A-XE306C	90度	良	無	無	171.5(171.5)	181.0(181.5)	9.5	163	162.5	0.5	○	無	無	無	無
16	272	AV7A	272A-XE302A	90度	良	無	無	142.5(136.5)	146.0(146.5)	3.5	134	127.5	6.5	×	無	無	無	無
17	272	AV7B	272A-XE302B	90度	良	無	無	145.5(136.5)	146.5(146.5)	1.0	137	127.5	9.5	×	無	無	無	無
			電極先端の曲がり 無: 16 有: 1								シーラント移動評価 ○: 11 ×: 6			シーラントの緩み 無: 12 有: 5				
【注記】電極の傷のうち、溶接部を先端、芯線部を側面とする。															電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれも確認されなかったもの: 8			
															電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれかが確認されたもの: 9			

表14 シーラント型CLD調査状況まとめ表[弁:原子炉補助建物Bグループ]

No	対象検出器			点検結果				弁棒までの距離評価			シース挿入長評価			シーラント初期設定調査結果					
	対象弁	検出器番号	弁棒に対する挿入角度	導通・絶縁(取外前)	電極先端の曲がり		挿入長さ(参考値)	挿入深さ(参考値)	電極先端から弁棒間	C/F先端からシース先端の長さ			シーラント移動評価	ケガキ線の位置	カシメ傷の位置	移動傷の有無	緩み有無		
					先端	側面				実測値	参考値	差異							
1	271	BV1A	271B-XE301A	90度	○	無	無	無	236.5(236.5)	246.7(246.5)	10.2	227.5	227.5	0	○	有(223)	無	無	無
2	271	BV2A	271B-XE303A	90度	○	無	無	無	236.5(236.5)	245.8(246.5)	9.1	227.5	227.5	0	○	有(228)	有(237.5)	無	無
3	271	BV3A	271B-XE304A	90度	○	有	無	無	235.0(236.5)	248.0(246.5)	11.0	226	227.5	-1.5	○	無	無	無	無
4	271	BV4A	271B-XE305A	90度	○	無	無	無	234.5(236.5)	246.9(246.5)	12.4	228	227.5	0.5	○	有(228)	無	無	無
5	271	BV701A	271B-XE306A	90度	○	無	無	無	27.5(30.5)	41.6(40.5)	14.1	17.5	21.5	-4	×	判別不可*1	無	無	有
6	271	BV1B	271B-XE301B	90度	○	無	無	無	160.0(171.5)	180.4(181.5)	20.4	150.5	162.5	-12	×	有(161)	無	無	有
7	271	BV2B	271B-XE303B	90度	○	無	無	無	176.0(171.5)	180.9(181.5)	4.9	169.5	162.5	7	×	有(162)	有(172)	無	有
8	271	BV3B	271B-XE304B	90度	○	無	無	無	171.5(171.5)	183.3(181.5)	11.8	162	162.5	-0.5	○	無	無	無	有
9	271	BV4B	271B-XE305B	90度	○	無	無	無	171.5(171.5)	180.0(181.5)	8.5	163.5	162.5	1	○	有(164)	無	無	無
10	271	BV701B	271B-XE306B	90度	○	無	無	無	172.0(171.5)	180.8(181.5)	8.8	163	162.5	0.5	○	有(162.5)	無	無	無
11	271	BV1C	271B-XE301C	90度	○	無	無	無	171.5(171.5)	179.5(181.5)	8.0	163	162.5	0.5	○	有(162)	無	無	無
12	271	BV2C	271B-XE303C	90度	○	無	無	無	173.0(171.5)	180.5(181.5)	7.5	163.5	162.5	1	○	有(163)	無	無	無
13	271	BV3C	271B-XE304C	90度	○	無	無	無	172.0(171.5)	181.2(181.5)	9.2	165.5	162.5	3	○	無	有(174)	無	(押し付け)緩み
14	271	BV4C	271B-XE305C	90度	○	無	有	無	172.5(171.5)	181.5(181.5)	9.0	164	162.5	1.5	○	有(163)	無	無	無
15	271	BV701C	271B-XE306C	90度	○	無	無	無	173.0(171.5)	179.5(181.5)	6.5	163.5	162.5	1	○	有(164)	有(174)	有	無
16	272	BV7A	272B-XE302A	90度	○	無	無	無	142.5(136.5)	145.0(146.5)	2.5	133.5	127.5	6	×	有(126)	有(140)	無	無
17	272	BV7B	272B-XE302B	90度	○	無	無	無	140.5(136.5)	146.0(146.5)	5.5	129	127.5	1.5	○	判別不可*1	無	無	無
18	431	MV5	431-XE323	90度	○	無	無	無	162.0(154.0)	165.0(164.0)	3.0	152	145	7	×	判別不可*1	無	無	有
19	431	V3	431-XE324	90度	○	有	無	無	152.0(154.0)	164.0(164.0)	12.2	143.5	145	-1.5	○	有(145)	無	無	有
20	431	V701	431-XE325	90度	○	無	無	無	157.0(154.0)	162.0(164.0)	5.0	147.5	145	2.5	○	無	無	無	有
21	431	V2	431-XE321	90度	○	無	無	無	182.0(174.0)	183.4(184.0)	1.4	172.5	165	7.5	×	有(165)	無	無	有
				電極先端の曲がり 無: 19 有: 2							シーラント移動評価 ○: 15 ×: 6			シーラントの緩み 無: 13 有: 8					
【注記】電極の傷のうち、溶接部を先端、芯線部を側面とする。												電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれも確認されなかったもの:			11				
*1:周方向のキズはあるが、ケガキ線とまでは判断できない。(一部周方向にキズが多数あるため、判別がつかないものを含む)												電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれかが確認されたもの:			10				

表15 シーラント型CLD調査状況まとめ表[弁:原子炉補助建物Cグループ]

No	対象検出器			点検結果				弁棒までの距離評価			シース挿入長評価			シーラント初期設定調査結果					
	対象弁	検出器番号	弁棒に対する挿入角度	導通・絶縁(取外前)	電極先端の曲がり		挿入長さ(参考値)	挿入深さ(参考値)	電極先端から弁棒間	C/F先端からシース先端の長さ			シーラント移動評価	ケガキ線の位置	カシメ傷の位置	移動傷の有無	緩み有無		
					先端	側面				実測値	参考値	差異							
1	271	CV1A	271C-XE301A	90度	○	無	無	無	235.0(236.5)	244.4(246.5)	9.4	226	227.5	-1.5	○	有(227.5)	無	無	無
2	271	CV2A	271C-XE303A	90度	○	無	無	無	237.0(236.5)	245.5(246.5)	8.5	227	227.5	-0.5	○	有(227.5)	無	無	無
3	271	CV3A	271C-XE304A	90度	○	無	無	無	237.5(236.5)	247.4(246.5)	9.9	229	227.5	1.5	○	無	有(237.5)	無	有
4	271	CV4A	271C-XE305A	90度	○	無	無	無	238.0(236.5)	245.0(246.5)	7.0	227.5	227.5	0	○	有(227.5)	無	無	無
5	271	CV701A	271C-XE306A	90度	○	無	無	無	35.5(30.5)	40.8(40.5)	5.3	26	21.5	4.5	×	判別不可*1	無	無	無
6	271	CV1B	271C-XE301B	90度	○	無	無	無	168.0(171.5)	181.0(181.5)	13.0	158	162.5	-4.5	×	判別不可*1	有(172)	無	無
7	271	CV2B	271C-XE303B	90度	○	無	無	無	171.0(171.5)	180.9(181.5)	9.9	162.5	162.5	0	○	有(162.5)	無	無	無
8	271	CV3B	271C-XE304B	90度	○	無	無	無	171.0(171.5)	182.0(181.5)	11.0	162.5	162.5	0	○	有(163)	無	無	無
9	271	CV4B	271C-XE305B	90度	○	無	無	無	171.0(171.5)	181.0(181.5)	10.0	162	162.5	-0.5	○	判別不可*1	有(173.5)	無	無
10	271	CV701B	271C-XE306B	90度	○	無	無	無	174.0(171.5)	180.6(181.5)	6.6	166	162.5	3.5	×	判別不可*1	無	無	有
11	271	CV1C	271C-XE301C	90度	○	無	無	無	171.5(171.5)	180.0(181.5)	8.5	161.5	162.5	-1	○	有(163.5)	無	無	無
12	271	CV2C	271C-XE303C	90度	○	無	無	無	170.5(171.5)	180.3(181.5)	9.8	160.5	162.5	-2	○	有(163)	無	無	無
13	271	CV3C	271C-XE304C	90度	○	無	無	無	170.5(171.5)	180.5(181.5)	10.0	161.5	162.5	-1	○	有(162.5)	無	無	無
14	271	CV4C	271C-XE305C	90度	○	無	無	無	171.5(171.5)	180.7(181.5)	9.2	163	162.5	0.5	○	有(163)	有(172.5)	無	有
15	271	CV701C	271C-XE306C	90度	○	無	無	無	176.0(171.5)	181.0(181.5)	5.0	167.5	162.5	5	×	無	有(173)	無	無
16	272	CV7A	272C-XE302A	90度	○	無	無	無	137.0(136.5)	145.5(146.5)	8.5	128	127.5	0.5	○	判別不可*1	有(140)	無	有
17	272	CV7B	272C-XE302B	90度	○	無	無	無	134.0(136.5)	145.6(146.5)	11.6	124.5	127.5	-3	○	判別不可*1	有(139)	無	有
18	140	V15	140-XE317	90度	○	無	無	無	217.5(216.0)	223.5(226.0)	6	208	207	1	○	有(207)	有(218)	無	無
19	140	V703	140-XE319	90度	○	無	無	無	209.0(206.5)	215.5(216.5)	6.5	199	197.5	1.5	○	有(197)	無	無	無
				電極先端の曲がり 無: 19 有: 0							シーラント移動評価 ○: 15 ×: 4			シーラントの緩み 無: 14 有: 5					
【注記】電極の傷のうち、溶接部を先端、芯線部を側面とする。												電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれも確認されなかったもの:			11				
*1:周方向のキズはあるが、ケガキ線とまでは判断できない。(一部周方向にキズが多数あるため、判別がつかないものを含む)												電極先端の曲がり、シーラント移動評価、シーラントの緩みのいずれかが確認されたもの:			8				

別添4 シーラント型CLD交換後の点検一覧

シーラント型CLDの機能確認結果

No	系統	計測点番号	名 称	元請メーカー	外観・据付検査		機能確認					
					下記判定基準による		導通試験		絶縁抵抗測定		警報試験	
					判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日
1	110	110A-XE301	1次主循環ポンプA出口Na圧力計装弁	H社	良	08.06.19	良	08.06.20	良	08.06.20	良	08.06.20
2	110	110A-XE302	1次系POFC A液位設定弁	H社	良	08.06.19	良	08.06.20	良	08.06.20	良	08.06.20
3	110	110B-XE301	1次主循環ポンプB出口Na圧力計装弁	H社	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19
4	110	110B-XE302	1次系POFC B液位設定弁	H社	良	08.05.18	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19
5	110	110C-XE301	1次主循環ポンプC出口Na圧力計装弁	H社	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.06
6	110	110C-XE302	1次系POFC C液位設定弁	H社	良	08.06.06	良	08.06.06	良	08.06.06	良	08.06.06
7	120	120-XE301	1次系OF主ライン 1	H社	良	08.06.24	良	08.06.24	良	08.06.24	良	08.06.24
8	120	120-XE302	1次系OF主ライン 2	H社	良	08.06.24	良	08.06.24	良	08.06.24	良	08.06.24
9	120	120-XE303	1次系OF主ライン 3	H社	良	08.06.20	良	08.06.21	良	08.06.21	良	08.06.21
10	120	120-XE304	1次系OF主ライン 4	H社	良	08.06.20	良	08.06.21	良	08.06.21	良	08.06.21
11	120	120-XE305	1次系OF主ライン 5	H社	良	08.06.24	良	08.06.24	良	08.06.24	良	08.06.24
12	120	120-XE306	1次系OF主ライン 6	H社	良	08.06.24	良	08.06.24	良	08.06.24	良	08.06.24
13	120	120-XE307	1次系OF主ライン 7	H社	良	08.06.20	良	08.06.21	良	08.06.21	良	08.06.21
14	120	120-XE308	1次系OF/T入口弁	H社	良	08.06.20	良	08.06.21	良	08.06.21	良	08.06.21
15	120	120-XE309	1次系OF主ライン 8	H社	良	08.06.20	良	08.06.21	良	08.06.21	良	08.06.21

外観・据付検査判定基準
 (1)変形及び損傷がないこと
 (2)検出器の据付位置及び据付状態が、計画されたとおりであること

シーラント型CLDの機能確認結果

No	系統	計測点番号	名 称	元請メーカー	外観・据付検査		機能確認					
					下記判定基準による		導通試験		絶縁抵抗測定		警報試験	
					判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日
31	120	120-XE319	1次系OF補助ラインドレン弁	H社	良	08.06.20	良	08.06.21	良	08.06.21	良	08.06.21
32	120	120-XE320A	1次系ミニマムフロー配管A流調弁	H社	良	08.06.18	良	08.06.19	良	08.06.19	良	08.06.19
33	120	120-XE320B	1次系ミニマムフロー配管B流調弁	H社	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18
34	120	120-XE321A	1次系RV/戻上配管Aイベント弁	H社	良	08.06.18	良	08.06.19	良	08.06.19	良	08.06.19
35	120	120-XE321B	1次系RV/戻上配管Bイベント弁	H社	良	08.06.18	良	08.06.19	良	08.06.19	良	08.06.19
36	120	120-XE322A	1次系EMP A出口ドレン弁	H社	良	08.06.19	良	08.06.20	良	08.06.20	良	08.06.20
37	120	120-XE322B	1次系EMP B出口ドレン弁	H社	良	08.05.19	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20
38	120	120-XE323	1次系ドレンタンク全移送配管止め弁	H社	良	08.06.18	良	08.06.19	良	08.06.19	良	08.06.19
39	120	120-XE324	1次系ドレンタンク部分移送配管止め弁	H社	良	08.06.18	良	08.06.19	良	08.06.19	良	08.06.19
40	120	120-XE325	1次系D/T類戻上配管止め弁	H社	良	08.06.18	良	08.06.19	良	08.06.19	良	08.06.19
41	120	120-XE326	1次系D/T類戻り配管止め弁	H社	良	08.05.18	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19
42	120	120-XE327	1次系OF/TNa受入れ配管止め弁	H社	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20
43	120	120-XE328A	1次系EMP A出口Na圧力計装弁	H社	良	08.06.24	良	08.06.24	良	08.06.24	良	08.06.24
44	120	120-XE328B	1次系EMP B出口Na圧力計装弁	H社	良	08.05.20	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
45	130	130-XE301A	1次系C/Tエコノマイザ 1	H社	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18

外観・据付検査判定基準
 (1)変形及び損傷がないこと
 (2)検出器の据付位置及び据付状態が、計画されたとおりであること

シーラント型CLDの機能確認結果

No	系統	計測点番号	名 称	元請メーカー	外観・据付検査		機能確認					
					下記判定基準による		導通試験		絶縁抵抗測定		警報試験	
					判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日
16	120	120-XE310	1次系OF補助ライン止め弁	H社	良	08.06.20	良	08.06.21	良	08.06.21	良	08.06.21
17	120	120-XE311A	1次系EMP A入口弁	H社	良	08.06.20	良	08.06.21	良	08.06.21	良	08.06.21
18	120	120-XE311B	1次系EMP B入口弁	H社	良	08.06.20	良	08.06.21	良	08.06.21	良	08.06.21
19	120	120-XE312A1	1次系EMP A 1	H社	良	08.06.20	良	08.06.21	良	08.06.21	良	08.06.21
20	120	120-XE312A2	1次系EMP A 2	H社	良	08.06.20	良	08.06.21	良	08.06.21	良	08.06.21
21	120	120-XE312A3	1次系EMP A 3	H社	良	08.06.20	良	08.06.21	良	08.06.21	良	08.06.21
22	120	120-XE312B1	1次系EMP B 1	H社	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
23	120	120-XE312B2	1次系EMP B 2	H社	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
24	120	120-XE312B3	1次系EMP B 3	H社	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
25	120	120-XE313	1次系EMP A出口弁	H社	良	08.06.18	良	08.06.19	良	08.06.19	良	08.06.19
26	120	120-XE314	1次系EMP B出口弁	H社	良	08.06.18	良	08.06.19	良	08.06.19	良	08.06.19
27	120	120-XE315	1次系C/T流量設定弁	H社	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17
28	120	120-XE316	1次系C/T2次戻り弁	H社	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17
29	120	120-XE317	1次系C/T1次戻り弁	H社	良	08.06.20	良	08.06.21	良	08.06.21	良	08.06.21
30	120	120-XE318	1次系OF主ラインドレン弁	H社	良	08.06.20	良	08.06.21	良	08.06.21	良	08.06.21

外観・据付検査判定基準
 (1)変形及び損傷がないこと
 (2)検出器の据付位置及び据付状態が、計画されたとおりであること

シーラント型CLDの機能確認結果

No	系統	計測点番号	名 称	元請メーカー	外観・据付検査		機能確認					
					下記判定基準による		導通試験		絶縁抵抗測定		警報試験	
					判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日
46	130	130-XE301B	1次系C/Tエコノマイザ 2	H社	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18
47	130	130-XE301C	1次系C/Tエコノマイザ 3	H社	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20
48	130	130-XE302A	1次系C/T A入口2次止め弁	H社	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18
49	130	130-XE302B	1次系C/T B入口2次止め弁	H社	良	08.05.17	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18
50	130	130-XE303A	1次系C/T A入口1次止め弁	H社	良	08.05.17	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18
51	130	130-XE303B	1次系C/T B入口1次止め弁	H社	良	08.05.18	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19
52	130	130-XE304A1	1次系C/T A 1	H社	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19
53	130	130-XE304A2	1次系C/T A 2	H社	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19
54	130	130-XE304B1	1次系C/T B 1	H社	良	08.05.19	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20
55	130	130-XE304B2	1次系C/T B 2	H社	良	08.05.19	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20
56	130	130-XE305A	1次系C/T A出口1次止め弁	H社	良	08.05.17	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18
57	130	130-XE305B	1次系C/T B出口1次止め弁	H社	良	08.05.18	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19
58	130	130-XE306A	1次系C/T A出口2次止め弁	H社	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18
59	130	130-XE306B	1次系C/T B出口2次止め弁	H社	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18
60	130	130-XE307	1次系PL計入口弁	H社	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18

外観・据付検査判定基準
 (1)変形及び損傷がないこと
 (2)検出器の据付位置及び据付状態が、計画されたとおりであること

シーラント型CLDの機能確認結果

No	系統	計測点番号	名 称	元請メーカー	外観・据付検査		機能確認					
					下記判定基準による		導通試験		絶縁抵抗測定		警報試験	
					判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日
61	130	130-XE310	1次系PL計 3	H社	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
62	130	130-XE311	1次系PL計出口弁	H社	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19
63	130	130-XE312	1次系PL計ベント弁	H社	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19
64	130	130-XE313A	1次系C/T Aベント弁	H社	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19
65	130	130-XE313B	1次系C/T Bベント弁	H社	良	08.05.19	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20
66	130	130-XE314	1次系C/Tエコノマイザ側ベント弁	H社	良	08.05.19	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20
67	130	130-XE315	1次系C/Tエコノマイザ側ベント弁	H社	良	08.05.19	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20
68	130	130-XE316A	1次系C/T A 1次ドレン弁	H社	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19
69	130	130-XE316B	1次系C/T B 1次ドレン弁	H社	良	08.05.19	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20
70	130	130-XE317A	1次系C/T A 2次ドレン弁	H社	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19
71	130	130-XE317B	1次系C/T B 2次ドレン弁	H社	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19
72	130	130-XE318A	1次系ドレンタンク 1	H社	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17
73	130	130-XE318B	1次系ドレンタンク 2	H社	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17
74	130	130-XE318C	1次系ドレンタンク 3	H社	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17
75	130	130-XE319	1次系PL計ドレン弁	H社	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17

外観・据付検査判定基準
 (1)変形及び損傷がないこと
 (2)検出器の据付位置及び据付状態が、計画されたとおりであること

シーラント型CLDの機能確認結果

No	系統	計測点番号	名 称	元請メーカー	外観・据付検査		機能確認					
					下記判定基準による		導通試験		絶縁抵抗測定		警報試験	
					判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日
91	140	140-XE303C	1次主冷却系逆止弁CDレン弁	H社	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05
92	140	140-XE304A	1次系POFC Aドレン弁	H社	良	08.06.19	良	08.06.20	良	08.06.20	良	08.06.20
93	140	140-XE304B	1次系POFC Bドレン弁	H社	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20
94	140	140-XE304C	1次系POFC CDレン弁	H社	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05
95	140	140-XE305A	BIX Aベント弁	H社	良	08.06.19	良	08.06.20	良	08.06.20	良	08.06.20
96	140	140-XE305B	BIX Bベント弁	H社	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23
97	140	140-XE305C	BIX Cベント弁	H社	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05
98	140	140-XE306A	BIX A出口管ベント弁	H社	良	08.06.19	良	08.06.20	良	08.06.20	良	08.06.20
99	140	140-XE306B	BIX B出口管ベント弁	H社	良	08.05.19	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20
100	140	140-XE306C	BIX C出口管ベント弁	H社	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05
101	140	140-XE307A	1次主循環ポンプA出口管ベント弁	H社	良	08.06.19	良	08.06.20	良	08.06.20	良	08.06.20
102	140	140-XE307B	1次主循環ポンプB出口管ベント弁	H社	良	08.05.19	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20
103	140	140-XE307C	1次主循環ポンプC出口管ベント弁	H社	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05
104	140	140-XE308A	1次主冷却系逆止弁Aベント弁	H社	良	08.06.19	良	08.06.20	良	08.06.20	良	08.06.20
105	140	140-XE308B	1次主冷却系逆止弁Bベント弁	H社	良	08.05.19	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20

外観・据付検査判定基準
 (1)変形及び損傷がないこと
 (2)検出器の据付位置及び据付状態が、計画されたとおりであること

シーラント型CLDの機能確認結果

No	系統	計測点番号	名 称	元請メーカー	外観・据付検査		機能確認					
					下記判定基準による		導通試験		絶縁抵抗測定		警報試験	
					判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日
76	130	130-XE320	1次系SP装置入口弁	H社	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18
77	130	130-XE321A	1次系SP装置 1	H社	良	08.06.14	良	08.06.24	良	08.06.24	良	08.06.24
78	130	130-XE321B	1次系SP装置 2	H社	良	08.06.14	良	08.06.24	良	08.06.24	良	08.06.24
79	130	130-XE321C	1次系SP装置 3	H社	良	08.06.19	良	08.06.24	良	08.06.24	良	08.06.24
80	130	130-XE321D	1次系SP装置 4	H社	良	08.06.19	良	08.06.24	良	08.06.24	良	08.06.24
81	130	130-XE322	1次系SP装置出口弁	H社	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18
82	130	130-XE323	1次系SP装置バイパス弁	H社	良	08.05.18	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19
83	140	140-XE301A	BIX A出口管ドレン弁	H社	良	08.06.19	良	08.06.20	良	08.06.20	良	08.06.20
84	140	140-XE301B	BIX B出口管ドレン弁	H社	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20
85	140	140-XE301C	BIX C出口管ドレン弁	H社	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05
86	140	140-XE302A	1次主循環ポンプA入口管ドレン弁	H社	良	08.06.19	良	08.06.20	良	08.06.20	良	08.06.20
87	140	140-XE302B	1次主循環ポンプB入口管ドレン弁	H社	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20
88	140	140-XE302C	1次主循環ポンプC入口管ドレン弁	H社	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05
89	140	140-XE303A	1次主冷却系逆止弁Aドレン弁	H社	良	08.06.19	良	08.06.20	良	08.06.20	良	08.06.20
90	140	140-XE303B	1次主冷却系逆止弁Bドレン弁	H社	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20

外観・据付検査判定基準
 (1)変形及び損傷がないこと
 (2)検出器の据付位置及び据付状態が、計画されたとおりであること

シーラント型CLDの機能確認結果

No	系統	計測点番号	名 称	元請メーカー	外観・据付検査		機能確認					
					下記判定基準による		導通試験		絶縁抵抗測定		警報試験	
					判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日
106	140	140-XE308C	1次主冷却系逆止弁Cベント弁	H社	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05
107	140	140-XE309A	1次系ガス抜きポットA	H社	良	08.06.19	良	08.06.20	良	08.06.20	良	08.06.20
108	140	140-XE309B	1次系ガス抜きポットB	H社	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
109	140	140-XE309C	1次系ガス抜きポットC	H社	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05
110	140	140-XE310A	1次系ガス抜きポットAドレン弁	H社	良	08.06.19	良	08.06.20	良	08.06.20	良	08.06.20
111	140	140-XE310B	1次系ガス抜きポットBドレン弁	H社	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23
112	140	140-XE310C	1次系ガス抜きポットCドレン弁	H社	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05
113	140	140-XE311A	1次系ガス抜きポットAオーパフロー止め弁	H社	良	08.06.19	良	08.06.20	良	08.06.20	良	08.06.20
114	140	140-XE311B	1次系ガス抜きポットBオーパフロー止め弁	H社	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23
115	140	140-XE311C	1次系ガス抜きポットCオーパフロー止め弁	H社	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05
116	140	140-XE312	1次メンテ冷却ポンプドレン弁	H社	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17
117	140	140-XE313A	1次系D/T A入口弁	H社	良	08.06.20	良	08.06.21	良	08.06.21	良	08.06.21
118	140	140-XE313B	1次系D/T B入口弁	H社	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20
119	140	140-XE313C	1次系D/T C入口弁	H社	良	08.06.08	良	08.06.06	良	08.06.06	良	08.06.06
120	140	140-XE314A1	1次系D/T A 1	H社	良	08.06.18	良	08.06.19	良	08.06.19	良	08.06.19

外観・据付検査判定基準
 (1)変形及び損傷がないこと
 (2)検出器の据付位置及び据付状態が、計画されたとおりであること

シーラント型CLDの機能確認結果

No	系統	計測点番号	名 称	元請メーカー	外観・据付検査		機能確認							
					下記判定基準による		導通試験		絶縁抵抗測定		警報試験			
					判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日
121	140	140-XE314A2	1次系D/T A 2	H 社	良	08.06.18	良	08.06.19	良	08.06.19	良	08.06.19	良	08.06.19
122	140	140-XE314A3	1次系D/T A 3	H 社	良	08.06.18	良	08.06.19	良	08.06.19	良	08.06.19	良	08.06.19
123	140	140-XE314B1	1次系D/T B 1	H 社	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20
124	140	140-XE314B2	1次系D/T B 2	H 社	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20
125	140	140-XE314B3	1次系D/T B 3	H 社	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20
126	140	140-XE314C1	1次系D/T C 1	H 社	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05
127	140	140-XE314C2	1次系D/T C 2	H 社	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05
128	140	140-XE314C3	1次系D/T C 3	H 社	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05	良	08.06.05
129	140	140-XE315A	1次系D/T A出口元弁	H 社	良	08.06.20	良	08.06.21	良	08.06.21	良	08.06.21	良	08.06.21
130	140	140-XE315B	1次系D/T B出口元弁	H 社	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20
131	140	140-XE315C	1次系D/T C出口元弁	H 社	良	08.06.06	良	08.06.06	良	08.06.06	良	08.06.06	良	08.06.06
132	140	140-XE316	1次Na充填ドレン系C/V内側止め弁	H 社	良	08.05.17	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18
133	140	140-XE317	1次Na充填ドレン系C/V外側隔離弁	H 社	良	08.05.27	良	08.06.21	良	08.06.21	良	08.05.27	良	08.05.27
134	140	140-XE318	1次系ドレンタンク戻り止め弁	H 社	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
135	140	140-XE319	1次系Na充填ドレン系C理試験弁	H 社	良	08.05.27	良	08.06.21	良	08.06.21	良	08.05.27	良	08.05.27

外観・据付検査判定基準
 (1)変形及び損傷がないこと
 (2)検出器の据付位置及び据付状態が、計画されたとおりであること

シーラント型CLDの機能確認結果

No	系統	計測点番号	名 称	元請メーカー	外観・据付検査		機能確認							
					下記判定基準による		導通試験		絶縁抵抗測定		警報試験			
					判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日
151	271	271B-XE301A	通熱器B WLD-Na入口弁	H 社	良	08.05.21	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
152	271	271B-XE301B	蒸発器B WLD-Na入口弁	H 社	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
153	271	271B-XE301C	2次主循環ポンプB WLD-Na入口弁	H 社	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
154	271	271B-XE303A	通熱器B WLD-Na出口弁	H 社	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
155	271	271B-XE303B	蒸発器B WLD-Na出口弁	H 社	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
156	271	271B-XE303C	2次主循環ポンプB WLD-Na出口弁	H 社	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
157	271	271B-XE304A	通熱器B WLD-Naドレン弁	H 社	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23
158	271	271B-XE304B	蒸発器B WLD-Naドレン弁	H 社	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23
159	271	271B-XE304C	2次主循環ポンプB WLD-Naドレン弁	H 社	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23
160	271	271B-XE305A	通熱器B WLD-Naガス抜き弁	H 社	良	08.05.21	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
161	271	271B-XE305B	蒸発器B WLD-Naガス抜き弁	H 社	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
162	271	271B-XE305C	2次主循環ポンプB WLD-Naガス抜き弁	H 社	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
163	271	271B-XE306A	通熱器B WLD-Na漏えい試験弁	H 社	良	08.05.21	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
164	271	271B-XE306B	蒸発器B WLD-Na漏えい試験弁	H 社	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
165	271	271B-XE306C	2次主循環ポンプB WLD-Na漏えい試験弁	H 社	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22

外観・据付検査判定基準
 (1)変形及び損傷がないこと
 (2)検出器の据付位置及び据付状態が、計画されたとおりであること

シーラント型CLDの機能確認結果

No	系統	計測点番号	名 称	元請メーカー	外観・据付検査		機能確認							
					下記判定基準による		導通試験		絶縁抵抗測定		警報試験			
					判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日
136	271	271A-XE301A	通熱器A WLD-Na入口弁	H 社	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11
137	271	271A-XE301B	蒸発器A WLD-Na入口弁	H 社	良	08.06.10	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11
138	271	271A-XE301C	2次主循環ポンプA WLD-Na入口弁	H 社	良	08.06.12	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11
139	271	271A-XE303A	通熱器A WLD-Na出口弁	H 社	良	08.06.10	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11
140	271	271A-XE303B	蒸発器A WLD-Na出口弁	H 社	良	08.06.10	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11
141	271	271A-XE303C	2次主循環ポンプA WLD-Na出口弁	H 社	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11
142	271	271A-XE304A	通熱器A WLD-Naドレン弁	H 社	良	08.06.12	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11
143	271	271A-XE304B	蒸発器A WLD-Naドレン弁	H 社	良	08.06.24	良	08.06.24	良	08.06.24	良	08.06.24	良	08.06.24
144	271	271A-XE304C	2次主循環ポンプA WLD-Naドレン弁	H 社	良	08.06.24	良	08.06.24	良	08.06.24	良	08.06.24	良	08.06.24
145	271	271A-XE305A	通熱器A WLD-Naガス抜き弁	H 社	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11
146	271	271A-XE305B	蒸発器A WLD-Naガス抜き弁	H 社	良	08.06.10	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11
147	271	271A-XE305C	2次主循環ポンプA WLD-Naガス抜き弁	H 社	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11
148	271	271A-XE306A	通熱器A WLD-Na漏えい試験弁	H 社	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11
149	271	271A-XE306B	蒸発器A WLD-Na漏えい試験弁	H 社	良	08.06.10	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11
150	271	271A-XE306C	2次主循環ポンプA WLD-Na漏えい試験弁	H 社	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11

外観・据付検査判定基準
 (1)変形及び損傷がないこと
 (2)検出器の据付位置及び据付状態が、計画されたとおりであること

シーラント型CLDの機能確認結果

No	系統	計測点番号	名 称	元請メーカー	外観・据付検査		機能確認							
					下記判定基準による		導通試験		絶縁抵抗測定		警報試験			
					判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日
166	271	271C-XE301A	通熱器C WLD-Na入口弁	H 社	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27
167	271	271C-XE301B	蒸発器C WLD-Na入口弁	H 社	良	08.05.26	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27
168	271	271C-XE301C	2次主循環ポンプC WLD-Na入口弁	H 社	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27
169	271	271C-XE303A	通熱器C WLD-Na出口弁	H 社	良	08.05.26	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27
170	271	271C-XE303B	蒸発器C WLD-Na出口弁	H 社	良	08.05.26	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27
171	271	271C-XE303C	2次主循環ポンプC WLD-Na出口弁	H 社	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27
172	271	271C-XE304A	通熱器C WLD-Naドレン弁	H 社	良	08.06.06	良	08.06.06	良	08.06.06	良	08.06.06	良	08.06.06
173	271	271C-XE304B	蒸発器C WLD-Naドレン弁	H 社	良	08.06.06	良	08.06.06	良	08.06.06	良	08.06.06	良	08.06.06
174	271	271C-XE304C	2次主循環ポンプC WLD-Naドレン弁	H 社	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27
175	271	271C-XE305A	通熱器C WLD-Naガス抜き弁	H 社	良	08.05.26	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27
176	271	271C-XE305B	蒸発器C WLD-Naガス抜き弁	H 社	良	08.05.26	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27
177	271	271C-XE305C	2次主循環ポンプC WLD-Naガス抜き弁	H 社	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27
178	271	271C-XE306A	通熱器C WLD-Na漏えい試験弁	H 社	良	08.05.26	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27
179	271	271C-XE306B	蒸発器C WLD-Na漏えい試験弁	H 社	良	08.05.26	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27
180	271	271C-XE306C	2次主循環ポンプC WLD-Na漏えい試験弁	H 社	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27

外観・据付検査判定基準
 (1)変形及び損傷がないこと
 (2)検出器の据付位置及び据付状態が、計画されたとおりであること

シーラント型CLDの機能確認結果

No	系統	計測点番号	名 称	元請メーカー	外観・据付検査		機能確認							
					下記判定基準による		導温試験		絶縁抵抗測定		警報試験			
					判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日
181	272	272A-XE302A	通熱器A WLD—CGFレンボットドレン弁	H社	良	08.06.10	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11
182	272	272A-XE302B	蒸発器A WLD—CGFレンボットドレン弁	H社	良	08.06.10	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11	良	08.06.11
183	272	272B-XE302A	通熱器B WLD—CGFレンボットドレン弁	H社	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
184	272	272B-XE302B	蒸発器B WLD—CGFレンボットドレン弁	H社	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
185	272	272C-XE302A	通熱器C WLD—CGFレンボットドレン弁	H社	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27
186	272	272C-XE302B	蒸発器C WLD—CGFレンボットドレン弁	H社	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27	良	08.05.27
187	430	430-XE301	1次メンテ冷系R/V出口1次止め弁	H社	良	08.05.20	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
188	430	430-XE302	1次メンテ冷系R/V出口2次止め弁	H社	良	08.05.20	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
189	430	430-XE303	メンテ冷系HX入口配管 1	H社	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23
190	430	430-XE304	メンテ冷系HX入口配管 2	H社	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18
191	430	430-XE305	メンテ冷系HX入口配管 3	H社	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18
192	430	430-XE306	メンテ冷系HX入口配管 4	H社	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18
193	430	430-XE307	メンテ冷系HX入口配管 5	H社	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18
194	430	430-XE308A	メンテ冷系HX 1	H社	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18
195	430	430-XE308B	メンテ冷系HX 2	H社	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17

外観・据付検査判定基準
(1)変形及び損傷がないこと
(2)検出器の据付位置及び据付状態が、計画されたとおりであること

シーラント型CLDの機能確認結果

No	系統	計測点番号	名 称	元請メーカー	外観・据付検査		機能確認							
					下記判定基準による		導温試験		絶縁抵抗測定		警報試験			
					判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日
211	430	430-XE317B	1次メンテ冷系R/V入口1次止め弁B	H社	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23
212	430	430-XE318	1次メンテ冷系R/V入口バイパス弁	H社	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.22
213	430	430-XE319	1次メンテ冷系R/V出口側ベント弁	H社	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19
214	430	430-XE320	メンテ冷系HXベント弁	H社	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19
215	430	430-XE321	1次メンテ冷系R/V入口側ベント弁	H社	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19
216	430	430-XE322	1次メンテ冷系配管ドレン弁	H社	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17
217	430	430-XE323	1次メンテ冷系ポンプ出口Na圧力計装弁	H社	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20	良	08.05.20
218	430	430-XE324	1次メンテ冷系R/V入口1次止め弁入口配管ドレンライン1	H社	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
219	430	430-XE325	1次メンテ冷系R/V入口1次止め弁入口配管ドレンライン2	H社	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.22
220	430	430-XE326	1次メンテ冷系R/V出口側配管ベントライン 1	H社	良	08.05.20	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
221	430	430-XE327	1次メンテ冷系R/V出口側配管ベントライン 2	H社	良	08.05.20	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
222	430	430-XE328	1次メンテ冷系R/V入口側配管ベントライン 1	H社	良	08.05.20	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
223	430	430-XE329	1次メンテ冷系R/V入口側配管ベントライン 2	H社	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19
224	430	430-XE330	1次メンテ冷系R/V出口側配管ベントライン 3	H社	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19	良	08.05.19
225	430	430-XE331	メンテ冷系HXベントライン 1	H社	良	08.05.20	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21

外観・据付検査判定基準
(1)変形及び損傷がないこと
(2)検出器の据付位置及び据付状態が、計画されたとおりであること

シーラント型CLDの機能確認結果

No	系統	計測点番号	名 称	元請メーカー	外観・据付検査		機能確認							
					下記判定基準による		導温試験		絶縁抵抗測定		警報試験			
					判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日
196	430	430-XE308C	メンテ冷系HX 3	H社	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17
197	430	430-XE309	メンテ冷系HX 出口配管	H社	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18
198	430	430-XE310A1	1次メンテ冷系ポンプA 1	H社	良	08.05.20	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
199	430	430-XE310A2	1次メンテ冷系ポンプA 2	H社	良	08.05.20	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
200	430	430-XE310A3	1次メンテ冷系ポンプA 3	H社	良	08.05.20	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
201	430	430-XE310B1	1次メンテ冷系ポンプB 1	H社	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
202	430	430-XE310B2	1次メンテ冷系ポンプB 2	H社	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
203	430	430-XE310B3	1次メンテ冷系ポンプB 3	H社	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
204	430	430-XE311	1次メンテ冷系ポンプ出口配管	H社	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18
205	430	430-XE312	1次メンテ冷系EMF	H社	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23
206	430	430-XE313	1次メンテ冷系R/V入口配管 1	H社	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18
207	430	430-XE314	1次メンテ冷系R/V入口配管 2	H社	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18	良	08.05.18
208	430	430-XE315	1次メンテ冷系R/V入口2次止め弁	H社	良	08.05.20	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
209	430	430-XE316	1次メンテ冷系R/V入口配管 3	H社	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23
210	430	430-XE317A	1次メンテ冷系R/V入口1次止め弁A	H社	良	08.05.20	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21

外観・据付検査判定基準
(1)変形及び損傷がないこと
(2)検出器の据付位置及び据付状態が、計画されたとおりであること

シーラント型CLDの機能確認結果

No	系統	計測点番号	名 称	元請メーカー	外観・据付検査		機能確認							
					下記判定基準による		導温試験		絶縁抵抗測定		警報試験			
					判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日
226	430	430-XE332	メンテ冷系HXベントライン 2	H社	良	08.05.20	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
227	431	431-XE301	メンテ冷系HX2次側出口配管 1	H社	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17
228	431	431-XE302	メンテ冷系HX2次側出口配管 2	H社	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17
229	431	431-XE303	メンテ冷系A/C入口配管 1	H社	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
230	431	431-XE304	メンテ冷系A/C入口配管 2	H社	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
231	431	431-XE305	メンテ冷系A/C入口配管 3	H社	良	08.05.21	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
232	431	431-XE306	メンテ冷系A/C入口配管 4	H社	良	08.05.21	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
233	431	431-XE307	メンテ冷系A/C入口配管 5	H社	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23
234	431	431-XE308	メンテ冷系A/C入口配管 6	H社	良	08.05.21	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
235	431	431-XE309	メンテ冷系A/C出口配管 1	H社	良	08.05.21	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
236	431	431-XE310	メンテ冷系A/C出口配管 2	H社	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23
237	431	431-XE311	メンテ冷系A/C出口配管 3	H社	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23
238	431	431-XE312	2次メンテ冷系ポンプ	H社	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
239	431	431-XE313	2次メンテ冷系EMF	H社	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
240	431	431-XE314	2次メンテ冷系ポンプ出口配管 1	H社	良	08.05.21	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22

外観・据付検査判定基準
(1)変形及び損傷がないこと
(2)検出器の据付位置及び据付状態が、計画されたとおりであること

シーラント型CLDの機能確認結果

No	系統	計測点番号	名 称	元請メーカー	外観・据付検査		機能確認					
					下記判定基準による		導通試験		絶縁抵抗測定		警報試験	
					判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日	判定	実施日
241	431	431-XE315	2次メンテ冷系ポンプ出口配管 2	H社	良	08.05.21	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
242	431	431-XE316	2次メンテ冷系ポンプ出口配管 3	H社	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
243	431	431-XE317	2次メンテ冷系ポンプ出口配管 4	H社	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21
244	431	431-XE318	メンテ冷系HX2次側入口配管 1	H社	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17
245	431	431-XE319	メンテ冷系HX2次側入口配管 2	H社	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17
246	431	431-XE320A	2次メンテ冷系膨張タンク 1	H社	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.22
247	431	431-XE320B	2次メンテ冷系膨張タンク 2	H社	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.22
248	431	431-XE321	2次メンテ冷系膨張タンクオーバーフロー止め弁	H社	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.21	良	08.05.22
249	431	431-XE322	メンテ冷系HXドレン弁	H社	良	08.05.16	良	08.05.17	良	08.05.17	良	08.05.17
250	431	431-XE323	メンテ冷系HXドレンC/V外側止め弁	H社	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22	良	08.05.22
251	431	431-XE324	2次メンテ冷系配管ドレン弁	H社	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23
252	431	431-XE325	2次メンテ冷系ポンプ出口Na圧力計装弁	H社	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23	良	08.05.23

外観・据付検査判定基準

- (1)変形及び損傷がないこと
- (2)検出器の据付位置及び据付状態が、計画されたとおりであること

別添5 ナトリウム漏えい検出器等の施工及び点検方法

【種別欄】

N: Na漏えい検出器等(1350個)

①シーラント型CLD ②シーラント型CLD以外のナトリウム漏えい検出器 ③その他ナトリウム漏えい確認が可能な設備

差: 上記Na漏えい検出器等(1350個)を除く、差し込み構造を持つ計装品

同: 上記Na漏えい検出器等(1350個)を除く、同一の製作施工会社の計装品等

数量欄の()内数値は、構造確認及び機能確認一覧の各検出器の設置個数を示す。

No.	分類	元請 メーカー	参照 図面	検出器	施工法							施工(検出器の取付)に係る点検				構造確認			
					施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	種別	数量	現地施工不良によって 生じる不具合	機能に影響 を及ぼす施 工法	適用された施工方法と 当該施工の適用の妥当性	本来行うべき 点検内容	従来の点検内容	今回の点検内容	図面	検査記録	全数 / 抜取
0	CLD			接触型ナトリウム漏えい検出器 (CLD) 【図番】 ML3521、3522、9621、9622、9631、9632。 【特徴】 CLDの固定用にシーラント型コンプレッションフィッティングを使用。 シーラント型コンプレッションフィッティングは一旦、締めした後、緩ませて、再び締めこむとき(二度締め)、位置ずれする可能性があることが、判明した。	【シースの固定、位置決め】 シーラント型コンプレッションフィッティングにより位置決めし、固定。 【CLD本体の取付】 弁取付座に、コンプレッションフィッティングをねじ込み、取付ける。 【CLD先端構造】 電極がシース先端から出ている 【用途】 弁・機器用 【施工の採用理由】 シーラント型コンプレッションフィッティングは、温度計の固定方法として実績があるため、採用。	【範囲】 CLDメーカー工場で、シーラント型コンプレッションフィッティングの押しねじを締め、再び押しねじを締めて固定した。 【理由】 現地で効率よく作業を進めるため、工場で行ってシーラントをシースに取付けた。	【範囲】 押しねじを外して、シースを検出対象(弁・機器)に取付けた後、再び押しねじを締めて固定した。 【理由】 現場で先行してシーラントをシースに位置決めし、固定しておくことで、現場で効率よく取付けできるようにした。	【常陽】 CLDは、常陽でも使用しているが、シーラント型コンプレッションフィッティングは使用していない。常陽の一次主冷却系は二重構造で、外側の構造物にも気密性が要求される。このため、気密性が要求される箇所を取付けるCLDについても、シースとアダプタを工場で溶接し、アダプタと外側の構造物とを現場で溶接している(同じ常陽でも、一次補助ナトリウム系は二重構造ではないため、CLDはねじ込みにて取り付け)。もじゅは、二重構造ではなく、CLDについて気密性の要求はない。なお、シーラント型コンプレッションフィッティングなど、検出器の固定方法に注目したR&Dは行っていない(以下のCLDについても同様。) 【一般産業】 シーラント型コンプレッションフィッティング自体は、温度計の留め金具として、広く使用されている。	N①	252	【施工ミス(想定)】 一旦締めて固定されたコンプレッションフィッティングを取外し、押しねじが緩むと、二度締めしても、シーラントの位置がずれることがある。 【機能への影響】 過挿入側に位置ずれした場合、電極が弁棒と接触し、誤警報が発生する。	シーラント型コンプレッションフィッティングを用いた工場、現場での二度締め。 【実際の施工方法】 工場で、位置決めのため、シーラント型コンプレッションフィッティングを取外した際に、シーラントが固定されていることを確認する。シースの挿入長さを確認するために、ケガキ線からの寸法を測定する。CLDの取付後、コンプレッションフィッティングが緩みなく固定されていることを確認する。 【妥当性】 シーラント型コンプレッションフィッティングの、二度締めは一般に行われていない。	【構造確認】 現場で、コンプレッションフィッティングを取外した際に、シーラントが固定されていることを確認する。シースの挿入長さを確認するために、ケガキ線からの寸法を測定する。CLDの取付後、コンプレッションフィッティングが緩みなく固定されていることを確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。	【構造確認】 外表面に傷等がないか、固定用サポートに緩みがないか、締付トルク及び取付位置、検出器番号、負数を確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。	【構造確認】 シーラント型コンプレッションフィッティングに代わり、二度締めの要領が明確で、十分な保持力を持つスウェージロックに交換する。 スウェージロックの取付時は、締付量の管理、ずれ防止のための記録、マーキングを行なう。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。	今回の点検では、シーラント型CLD全数を、スウェージロック型に交換した。			全数
1	CLD			接触型ナトリウム漏えい検出器 (CLD) 【図番】 SD-115-331、333、335、336、SD-112-761、SD-116-164、DD-010-431。 【特徴】 このタイプは、スウェージロックのフェールが緩むと仮定した場合、レジャーサ内に電極が納まる構造であるため、電極はレジャーサの先端から出ない。	【シースの固定、位置決め】 シースとスリーブを溶接し、スウェージロックにより、スリーブとレジャーサを取付ける。 【CLD本体の取付】 レジャーサを弁に、ねじ込んで取付ける。 【CLD先端構造】 電極がレジャーサの先端から出ない。 【用途】 弁用 【施工の採用理由】 シースとスリーブが外れないよう、確実な溶接を採用。 CLDを現場で取付ける際、端子箱の取付角度が調整できるように、スウェージロックを採用。 保守性(検出器の交換)、施工性を考慮して、ねじ込みを採用。	【範囲】 溶接による取付け、スウェージロックの締付けは、CLDメーカー工場で実施(位置決め)。 【理由】 細かい作業は、装置など環境条件が整っている工場を実施。	【範囲】 レジャーサを弁に、ねじ込んで取付ける。スウェージロックを一旦緩めて、CLD端子箱の取付角度を調整した後、再び締付ける。 【理由】 現場でしかできない作業(ねじ込み、CLD端子箱の取付角度の調整)を行う。	【常陽】 シースの溶接、CLDのねじ込みによる固定は、常陽で実績がある。 【一般産業】 溶接、スウェージロック、ねじ込みによる施工は、いずれも実績がある。	N②	66	【施工ミス(想定)】 レジャーサの締付不良により、CLDが位置ずれするおそれがある。 【機能への影響】 ねじ込み不足により、CLDが抜けると、漏えい検出機能が喪失する。	レジャーサのねじ込みによる弁への取付け。 【実際の施工方法】 現場: シースとスリーブを溶接する。スウェージロック本体をレジャーサにねじ込み、溶接する。スリーブ先端がレジャーサ内で規定位置に納まるよう、スウェージロックをスリーブに締付ける。 現場: 弁箱取り付座にレジャーサをねじ込み、固定する。その後、スウェージロックを一旦緩めて、CLD端子箱の取付角度を調整した後、再び締付ける。 【妥当性】 シースの溶接、ねじ込みによる取付けは、実績がある。	【構造確認】 溶接部(シースとスリーブ)の目視による確認。位置決め用スウェージロックの緩み確認。電極がレジャーサの先端から出ないことの確認。 据付後、CLD本体のねじ込み部に、緩みがないことの確認。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。	【構造確認】 工場: CLDの外観(欠品、傷などがないこと、図面の形状どおりであること)を、目視にて確認(元請メーカー確認)。 現場: CLDを取付た後に、据付状態(傷などがないこと)を確認(元請メーカー確認)。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。	【構造確認】 溶接部(シースとスリーブ)を目視にて確認する。 位置決め用スウェージロック、レジャーサに緩みのないことを触診により確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。	電極は先端から出ない。	(元請メーカーが、外観検査として構造確認を実施。)	抜取	
1	CLD			接触型ナトリウム漏えい検出器 (CLD) 【図番】 SD-115-332、334、SD-123-020、DD-014-107 【特徴】 このタイプは、取付板またはレジャーサにより、機器はスリーブ先端から内側にとどまり、出ない。	【シースの固定、位置決め】 シースとスリーブを溶接する。 【CLD本体の取付】 ボルト、ナット(取付板)またはレジャーサにより、CLDを機器側と固定する。 【CLD先端構造】 電極がスリーブ先端から出ない。 【用途】 機器用 【施工の採用理由】 シースとスリーブが外れないよう、確実な溶接を採用。 取付対象機器の構造(箱)を考慮して、取付板による固定方法を採用。	【範囲】 シースとスリーブを溶接し、取付板、ボルト、ナットにより、CLDを機器側と固定する。 【理由】 細かい作業は、装置など環境条件が整っている工場を実施。CLDは取付対象機器と一体となって組み込まれ、工場出荷。 【理由】 工場で機器に組み込み、現場で受け入れるため。	【範囲】 C/T入口配管、タンク用CLDについては、レジャーサを配管、タンクにねじ込んで取付ける。 ・C/T用CLDについては、取付板をサポートに固定し取付ける。 ・2次ナトリウムサンプリング装置の据付け(CLDは、工場で機器に組込まれている。現場では配線作業を行う。) 【理由】 工場で機器に組み込み、現場で受け入れるため。	【常陽】 シースの溶接は、常陽で実績がある。取付板、ボルト、ナットによりCLDを固定する方法は、常陽で実績なし。 【一般産業】 シースの溶接、取付板、ボルト、ナットによる固定方法は、実績がある。	N②	36	【施工ミス(想定)】 レジャーサの締付不良により、CLDが位置ずれするおそれがある。 【機能への影響】 ねじ込み不足により、CLDが抜けると、漏えい検出機能が喪失する。	レジャーサのねじ込みによる弁への取付け。 【実際の施工方法】 工場: シースとスリーブを溶接し、取付板、ボルト、ナットにより、CLDを機器側と固定する。(サンプリング装置用)レジャーサを配管、タンクにねじ込んで取り付ける(C/T入口配管、タンク用)。取付板をサポートに固定し取付ける(C/T用)。 【妥当性】 シースの溶接は、常陽で実績がある。取付板、ボルト、ナットによる固定方法は、一般産業で実績がある。	【構造確認】 溶接部(シースとスリーブ)の目視による確認。取付板またはレジャーサに、緩みや外れがないことを確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。	【構造確認】 工場: CLDの外観、据付状態(欠品、傷などがないこと、図面の形状どおりであることを)、目視にて確認(元請メーカー確認)。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。	【構造確認】 溶接部(シースとスリーブ)の目視による確認。取付板のボルト、ナットに緩みがないことをシースの触診により確認する。またはレジャーサに緩みのないことを、触診により確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。	電極は先端から出ない。	(元請メーカーが、外観検査として構造確認を実施。)	抜取	

別添5 ナトリウム漏えい検出器等の施工及び点検方法

No.	分類	元請 メーカ	参照 図面	検出器	施工法							施工(検出器の取付)に係る点検			構造確認				
					施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	種別	数量	現地施工不良によって 生じる不具合	機能に影響 を及ぼす施 工法	適用された施工方法と 当該施工の適用の妥当性	本来行うべき 点検内容	従来の点検内容	今回の点検内容	図面	検査記録	全数 /抜取
2	CLD	H社	資料1	接触型ナトリウム漏えい検出器 (CLD) 【図番】 NC-103-870、871 【特徴】 このタイプは、工場で、ユニット(1次ナトリウム純化系プラギング計、カパーガス中水漏えい検出設備)にCLDを組込み、現地に搬入する(現地では、CLDの配線作業を行う。)	【シースの固定、位置決め】 シースとスリーブ、スリーブと取付板を、各々溶接する。 【CLD本体の取付】 取付板または固定バンドをボルトにより、機器側と固定する。 【用途】 機器用 【施工の採用理由】 シースとスリーブが外れないよう、確実な溶接を採用。 ユニット内の漏えいを想定し、床面に漏えいしたナトリウムを検知することを考慮して採用。 小口径配管につき、溶接でのダメージを与えないように、バンドによる固定方法を採用。	【範囲】 シースとスリーブを溶接し、取付板、固定バンドをボルトにより、CLDを機器側と固定する。 【理由】 細いシースの溶接など細かい作業は、装置など環境条件が整っている工場で実施。CLDは機器と一体となって組み込まれ、ユニットとして工場出荷。	【範囲】 当該ユニット(カパーガス中水漏えい検出設備、1次ナトリウム純化系プラギング計)の据付け(CLDは、工場ユニットに組み込まれている。現地では配線作業を行う。)	【常陽】 シースの溶接は、固定バンドによるCLDの固定方法は常陽で実績がある。 取付板、ボルトで、CLDを固定する方法は実績なし。 【一般産業】 シースの溶接、取付板、固定バンド、ボルトによる固定方法は、実績がある。	N②	8	現地でのCLDの取付けはない。	現地施工なし。	【実際の施工方法】 工場で、シースとスリーブを溶接し、取付板(スリーブと溶接または固定バンドをボルトにより、機器に固定する。 【妥当性】 溶接(シースとスリーブなど)は、常陽で実績がある。 取付板、固定バンド、ボルトによる固定方法も、一般産業で実績がある。	【構造確認】 溶接部(シースとスリーブ)の目視による確認。取付板または固定バンドの取付に緩みや外れがないことを確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。	【構造確認】 工場：CLDの外観、据付状態(欠品、傷などがないこと、図面の形状どおりであることを)、目視にて確認(元請メーカ確認)。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。	【構造確認】 ボルトに緩みのないことを、触診により確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。	電極が先端から出ない。	(元請メーカが、外観検査を実施。)	全数
				接触型ナトリウム漏えい検出器 (CLD) 【図番】 NC-103-865、NC-103-872 【特徴】 このタイプは、工場で、ユニット(ナトリウム中水漏えい検出設備、1次ナトリウム純化系サンプリング装置)にCLDを組込み、現地に搬入する(現地では、CLDの配線作業を行う。)	【シースの固定、位置決め】 シースとスリーブを溶接する。 【CLD本体の取付】 スリーブ先端を、ユニット内のナトリウム受皿に溶接して、固定する。 【CLD先端構造】 電極がスリーブ先端から出ない。 【用途】 機器用 【施工の採用理由】 シースとスリーブが外れないよう、確実な溶接を採用。 ユニット内の漏えいに備えて、ユニット下部にナトリウム受皿を置き、CLDを工場組み込むことを採用。	【範囲】 シースとスリーブを溶接し、ナトリウム受皿に溶接し固定する。 【理由】 細いシースの溶接など細かい作業は、装置など環境条件が整っている工場で実施。CLDは取付対象機器と一体となって組み込まれ、ユニットとして工場出荷。	【範囲】 当該ユニット(ナトリウム中水漏えい検出設備、1次ナトリウム純化系サンプリング装置)の据付け(CLD自体は、機器に組み込まれて現地に搬入する。配線作業を行う。)	【常陽】 シースの溶接は、常陽で実績がある。 ナトリウム受け皿に設置しているCLDは常陽にない。 【一般産業】 溶接による取付けは、実績がある。	N②	11	現地でのCLDの取付けはない。	現地施工なし。	【実際の施工方法】 工場で、シースをスリーブに溶接し、スリーブ先端をナトリウム受皿に溶接し固定する。 【妥当性】 溶接による固定方法は、実績がある。	【構造確認】 溶接部の目視にて確認し、外れていないことを確認。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。	【構造確認】 工場：CLDの外観、据付状態(欠品、傷などがないこと、図面の形状どおりであることを)、目視にて確認(元請メーカ確認)。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。	【構造確認】 CLD先端(電極部)、溶接部の状態を目視にて確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。	電極が先端から出ない。	(元請メーカが、外観検査を実施。)	全数
3	CLD	F社	資料3	接触型ナトリウム漏えい検出器 (CLD) 【図番】 DD-014-309、XHI-39F1471-01 【特徴】 このタイプは、フランジ先端から電極が出ない。弁・機器に、ねじ込みにより固定する。	【シースの固定、位置決め】 電極部が取付ねじ(フランジ)の先端から内側にとどまるように、シースと取付ねじ(フランジ)を溶接で固定。 【CLD本体の取付】 取付ねじ(フランジ)を、機器、弁の取付座にねじ込んで固定。 【CLD先端構造】 電極がスリーブ先端から出ない。 【用途】 機器、弁用 【施工の採用理由】 施工性及び保守性(検出器の交換)を考慮して、ねじ込みによる固定方法を採用。	【範囲】 電極部が取付ねじ(フランジ)の先端から内側にとどまるように、シースと取付ねじ(フランジ)を溶接で固定。 【理由】 作業環境のよい工場に組立て、現地へ搬入。	【範囲】 CLDを取付け座にねじ込み、固定する。 【理由】 現地でしかできない作業を行う。	【常陽】 シースと取付ねじ(フランジ)の溶接による固定は、常陽で実績がある。 【一般産業】 溶接、ねじ込みによる施工は、実績がある。	N②	105	【施工ミス(想定)】 取付座への取付ねじ(フランジ)のねじ込み不足。 【機能への影響】 取付ねじ(フランジ)が緩み、CLDが抜けると、漏えい検出機能が喪失する。	取付ねじ(フランジ)のねじ込みによる弁、機器への固定。 【実際の施工方法】 工場で、電極が取付ねじ(フランジ)の先端から内側にとどまるように、シースと取付ねじ(フランジ)を溶接で固定する。 現地で、CLDを取付座にねじ込み、固定する。 【妥当性】 シースと取付ねじの溶接、ねじ込みによる固定方法は、常陽、一般産業で実績がある。	【構造確認】 取付ねじ(フランジ)に緩みがないことの確認。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。	【構造確認】 工場：CLDの外観(電極部の状態)、寸法検査(元請メーカ確認)。 現地：CLD取付後に据付状態(傷などがないこと)を確認(元請メーカ確認)。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。	【構造確認】 取付ねじ(フランジ)に緩みのないことを、触診により確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験(予備を除く)。	電極が先端から出ない。	(元請メーカが、外観検査として寸法確認を実施。)	抜取	

別添5 ナトリウム漏えい検出器等の施工及び点検方法

No.	分類		元請 メーカ	参照 図面	検出器	施工法							施工(検出器の取付)に係る点検			構造確認				
						施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	種別	数量	現地施工不良によって 生じる不具合	機能に影響 を及ぼす施 工法	適用された施工方法と 当該施工の適用の妥当性	本来行うべき 点検内容	従来の点検内容	今回の点検内容	図面	検査記録	全数 /抜取
4	CLD	フェルールが緩むと、電極が先端から出る	ねじ込み(レジューサ)により固定	T社	接触型ナトリウム漏えい検出器(CLD) 【図番】 DD-016-340、558。 DD-020-280 【特徴】 このタイプは、スウェー ジロックのフェルールが 緩むと仮定した場合、ス リープ先端とレジューサ 底との隙間分だけ、電 極が前方に移動すると、 電極がレジューサの先 端から出る。	【シースの固定、位置決め】 シースとスリーブを溶接し、スウェージロック により、スリーブとレジューサを取付ける。 【図番】 DD-016-340、558。 DD-020-280 【CLD本体の取付】 レジューサを弁に、ねじ込んで取付ける。 【CLD先端構造】 電極がレジューサ先端から出ない。 【用途】 弁用 【施工の採用理由】 シースとスリーブが外れないよう、確実な溶 接を採用。 CLDを現地で取付ける際、端子箱の取付角 度が調整できるように、スウェージロックを採 用。 保守性(検出器の交換)、施工性を考慮し て、ねじ込みを採用。	【範囲】 溶接、スウェージロック の締付けは、CLDメー カ工場で実施。 【理由】 細いシースの溶接など 細かい作業は、装置な ど環境条件が整ってい る工場で実施。	【範囲】 レジューサを弁に、ね じ込んで取付ける。ス ウェージロックを一旦緩 めて、CLD端子箱の取 付角度を調整した後、 再び締付ける。 【理由】 現地でしかできない 作業(ねじ込み、CLD 端子箱の取付角度の 調整)を行う。	【常陽】 シースの溶接、CLDのねじ込みによ る固定は、常陽で実績がある。 【一般産業】 溶接、スウェージロック、ねじ込み による施工は、いずれも実績がある。	N②	24	【施工ミス(想定)】 レジューサの締付不良 により、CLDが位置ず れるおそれがある。 【機能への影響】 締付不良により、CLDが 抜けると、漏えい検出機 能が喪失する。	レジューサ のねじ込み による弁へ の取付け。 【機能への影響】 レジューサ のねじ込み 不良により、 CLDが抜 けると、漏 えい検出機 能が喪失す る。	【実際の施工方法】 工場：シースとスリーブを溶接する。 スウェージロック本体をレジューサに ねじ込み、溶接する。電極がレジュー サの先端から出ない位置でスウェー ジロックをスリーブに締付ける。 【妥当性】 シースの溶接、ねじ込みによる取付 けは、実績がある。	【構造確認】 溶接部(シースとスリー プ)の目視による確認。ス ウェージロックの固定状 態、電極がレジューサ先端 から出ていることの確 認。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試 験、警報試験。	【構造確認】 工場：CLDの外観(欠 品、傷などがないこと、図 面の形状どおりであるこ と)を、目視にて確認(元請 メーカ確認)。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試 験、警報試験。	【構造確認】 ・フェルールが緩むと、ス リープ先端とレジューサ底 との隙間分だけ、位置 ずれして電極が先端から 出ると、緩みがないこと を触診で確認するととも に、位置ずれのないこと を寸法測定(※1)にて確認 する。(※1):レジューサの端 (スウェージロックとの溶接 部)～スリーブの端(シ ースとの溶接部) ・溶接部の目視確認 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試 験、警報試験。		元請メー カが、外 観検査と して構造 確認を 実施。	全数
5	CLD	電極が先端から出ているCLD	ねじ込み(袋ナット)により固定	T社	接触型ナトリウム漏えい 検出器(CLD) 【図番】 DD-010-432 【特徴】 このタイプは、袋ナットに より、機器(空気冷却器) に固定する。電極は先 端から出る。	【シースの固定、位置決め】 シース、スリーブ、シール用金具を溶接。 【CLD本体の取付】 袋ナットを締付けて、固定。 【CLD先端構造】 電極がスリーブ先端から出ている。 【用途】 機器用 【施工の採用理由】 シースとスリーブが外れないよう、確実な溶 接を採用。 取付対象機器との取合構造を基に、袋ナット を採用。 保守性(検出器の交換)、施工性を考慮し て、ねじ込みを採用。	【範囲】 溶接は、CLDメーカ工 場で実施。 【理由】 細いシースの溶接など 細かい作業は、装置な ど環境条件が整ってい る工場で実施。	【範囲】 袋ナットを取付け、固 定する。 【理由】 現地でしかできない 作業を行う。	【常陽】 シースの溶接は、常陽で実績があ る。 CLDを袋ナットにより固定する方式 は、常陽で実績なし。 【一般産業】 溶接、袋ナットによる固定方法は、実 績がある。	N②	6	【施工ミス(想定)】 袋ナットの締付け不足 により、CLDが抜けるお それがある。 CLD取付け時に、電極 先端をぶつくと、変形、損 傷するおそれがある。 【機能への影響】 CLDが抜けると、漏え い検出機能が喪失する。 電極が変形、損傷する と、漏えい検出機能に影 響を与える。	袋ナットを 用いた機器 への取付 け。 【機能への影響】 CLDが抜 けると、漏 えい検出機 能が喪失す る。 電極が変 形、損傷 すると、漏 えい検出機 能に影響を 与える。	【実際の施工方法】 工場：シースとスリーブを溶接する。 電極をシール用金具に挿入し、ス リーブとシール用金具を溶接する。 現地：機器取り付け座に袋ナットにて 固定する。 【妥当性】 シースとの溶接は、常陽で実績が ある。袋ナットの締付けによる固定方 法は、一般産業で実績がある。	【構造確認】 溶接部の目視による確 認。袋ナットに緩みがない こと、電極先端部に異常 がないことを確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試 験、警報試験。	【構造確認】 工場：CLDの外観(欠 品、傷などがないこと、図 面の形状どおりであるこ と)を、目視にて確認(元請 メーカ確認)。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試 験、警報試験。	【構造確認】 CLD本体を引き抜いて、 電極先端、溶接部を目視 にて確認する。 確認後、CLDを緩みがない ように取付ける。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試 験、警報試験。		元請メー カが、外 観検査と して構造 確認を 実施。	全数
6	SID	クランプバンドにより固定	クランプバンドにより固定	H社	ナトリウムイオン化式検 出器(SID:1次系用)	【検出器の固定】 クランプバンドを使って、検出器を盤内サン プリング配管と接続。 【施工の採用理由】 保守性(検出器交換等)を考慮して。 クランプバンドは、一般産業で実績がある。	【範囲】 工場：検出器を含め、 ユニット(盤)に組み込 み、現地に搬入。 (現地搬入後のフィラ メント交換は、現地で 行う。)	【範囲】 現地：盤の内外のサン プリング配管を接続。 (フィラメント交換：クラ ンプバンドを使って、検 出器と盤内サンプリ ング配管を接続。)	【常陽】 常陽にSIDはない。もんじゅにSIDを 採用するに当たり、研究開発(R& D)を実施(ただし、検出器の固定方 法に注目したR&Dは、行っていない。) 【一般産業】 クランプバンドはガス管の継ぎ手とし て、実績がある。	N③	22	【施工ミス(想定)】 クランプバンドの緩み により、空気がインリー クする。 フィラメント(消耗品)交 換時に、装着が正しく行 われない。 【機能への影響】 空気がインリークする と、検出機能に影響を 与え、フィラメントを酸 化させ断線させるおそれ がある。フィラメントの 装着不良により、検出機 能に影響を与える。	クランプバ ンドの締 みによる 固定。 【機能への影響】 空気が インリーク すると、 検出機能 に影響を 与え、 フィラメ ントを酸 化させ断 線させる おそれ がある。 フィラメ ントの装 着不良 により、 検出機 能に影 響を 与える。	【実際の施工方法】 クランプバンドを使って、検出器とサ ンプリング配管を接続。 【妥当性】 クランプバンドによる固定は、実績が ある。	【構造確認】 クランプバンドに緩みが ないことを、また、気密試験 により、インリークしないこ とを確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試 験、気密試験、SIDフィラ メント温度測定、警報試験。	【構造確認】 工場：盤の外観寸法検 査、検出器の外観検査(元 請メーカ・JAEA確認)。 現地：盤、検出器の据付 検査、気密試験(元請メー カ・JAEA確認)。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試 験、気密試験、SIDフィラ メント温度測定、警報試験。	【構造確認】 クランプバンドに緩みが ないことを、触診にて確認す る。 気密試験により、インリー クがないことを確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試 験、SIDフィラメント温度測 定、警報試験。		元請メー カが、外 観検査、 気密試験 を実施。	全数
					ナトリウムイオン化式検 出器(SID:原子炉容器 室用)	【検出器の固定】 フランジのボルト締めによって、検出器を盤 内サンプリング配管と固定。 【施工の採用理由】 保守性(検出器交換等)を考慮して。 フランジのボルト締めによる固定は、一般 産業で実績がある。	【範囲】 工場：検出器を含め、 ユニット(盤)に組み込 み、現地に搬入。 (現地搬入後のフィラ メント交換は、現地で 行う。)	【範囲】 現地：盤の内外の取り 合い(サンプリング配 管の接続)に係る現 地の作業を行う。	【常陽】 常陽に、SIDはない。 【一般産業】 フランジのボルト締めによる固定は、 実績がある。	N③	8	【施工ミス(想定)】 フランジのボルトの緩 みによる締付け不良。 フィラメント(消耗品)交 換時に、装着が正しく 行われない。 【機能への影響】 空気がインリークする と、検出機能に影響を 与え、フィラメントを酸 化、断線させるおそれ がある。フィラメントの 装着不良により、検出機 能に影響を与える。	ボルトに よるフラン ジの固定。 【機能への影響】 空気が インリーク すると、 検出機能 に影響を 与え、 フィラメ ントを酸 化、断 線させる おそれ がある。 フィラメ ントの装 着不良 により、 検出機 能に影 響を 与える。	【実際の施工方法】 フランジのボルト締めにより、検出器 と盤内サンプリング配管を固定。 【妥当性】 フランジのボルト締めによる固定は、 実績がある。	【構造確認】 フランジのボルト締めの トルクを管理する。耐圧漏 えい試験により、インリー クしないことを確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試 験、電圧測定、警報試験。	【構造確認】 工場：外観寸法検査、耐圧 漏えい検査(元請メーカ・J AEA確認)。 現地：据付外観検査、耐圧 漏えい検査、フランジのボ ルト締めのトルク管理(元 請メーカ・JAEA確認)。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試 験、電圧測定、警報試験。	【構造確認】 フランジのボルト締めのト ルクを確認する。 耐圧漏えい試験にて確認 する(H19.11の点検記録に より確認済み)。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試 験、電圧測定、警報試験。		元請メー カが、外 観検査、 耐圧漏え い試験を 実施。	全数

別添5 ナトリウム漏えい検出器等の施工及び点検方法

No.	分類	元請 メーカ	参照 図面	検出器	施工法								施工(検出器の取付)に係る点検			構造確認			
					施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	種別	数量	現地施工不良によって 生じる不具合	機能に影響 を及ぼす施工 法	適用された施工方法と 当該施工の適用の妥当性	本来行うべき 点検内容	従来の点検内容	今回の点検内容	図面	検査記録	全数 /抜取
7	D P D	H 社	資料7 -1	差圧式検出器(DPD:1 次系用)	【検出器の固定】 クランプバンドを使って、フィルタを盤内に固定。 継ぎ手(ねじ込み)を使って、差圧伝送器と盤内配管を接続。 【施工の採用理由】 保守性(検出器交換等)を考慮して。 クランプバンドは、一般産業で実績がある。	【範囲】 工場: 検出器を含め、ユニット(盤)に組み込み、現地に搬入。 (現地搬入後のフィルタ交換は、現地で行う。) 【理由】 組立は工場で済ませ、ユニット(盤)として、現地に搬入するため。	【範囲】 現地: 盤の内外のサンプリング配管を接続。 (フィルタ交換: クランプバンドを使って、盤内サンプリング配管と接続。) 【理由】 盤の内外の現地での取り合い(サンプリング配管の接続)に係る作業を行う。	【常陽】 常陽に、DPDはない。 【一般産業】 クランプバンドは、ガス管の継ぎ手として、実績がある。	N③	22	【施工ミス(想定)】 フィルタの表裏を逆に装着する。 【機能への影響】 フィルタの表裏の装着ミスにより、検出機能に影響を与える。 空気がインリークすると、検出機能に影響を与える。	クランプバンドによる固定。 フィルタの取り付け向き(表裏)の指定がある。 伝送器と配管を、継手により接続。	【実際の施工方法】 クランプバンドを使って、フィルタをホルダに挟み、盤内サンプリング配管とフィルタホルダを接続。 継ぎ手を使って、差圧伝送器(本体とプロセス接続部)を、盤内サンプリング配管にねじ込み接続。 【妥当性】 クランプバンド、継手、ボルトによる固定は、実績がある。	【構造確認】 フィルタの取付(表裏の向き)を確認する。 クランプバンドに緩みがないことを、また、気密試験により、インリークがないことを確認する。 【機能確認】 差圧伝送器点検、警報試験。	【構造確認】 工場: ラックの外観寸法検査、フィルタホルダの外観検査(元請メーカ・JAEA確認)。 現地: ラック、フィルタホルダの据付検査、気密試験(元請メーカ・JAEA確認)。 【機能確認】 差圧伝送器点検、警報試験。	【構造確認】 クランプバンドによる締付を、触診により確認する。 気密試験により、インリークがないことを確認する。 フィルタの表裏の確認 【機能確認】 差圧伝送器点検、警報試験。		元請メーカが、外観検査、気密試験を実施。	全数
				差圧式検出器(DPD:原 子炉容器室用)	【検出器の固定】 フランジのボルトを使って、フィルタを盤内に固定。 継ぎ手(ねじ込み)を使って、差圧伝送器と盤内配管を接続。 【施工の採用理由】 保守性(フィルタ交換等)を考慮して。 フランジのボルト締めによる固定方法は、一般産業で実績がある。	【範囲】 工場: 検出器を含め、ユニット(盤)に組み込み、現地に搬入。 (現地搬入後のフィルタ交換は、現地で行う。) 【理由】 組立は工場で済ませ、ユニット(盤)として、現地に搬入するため。	【範囲】 現地: 盤の内外のサンプリング配管を接続。 (フィルタ交換: フランジのボルトを使って、盤内サンプリング配管と接続。) 【理由】 盤の内外の現地での取り合い(サンプリング配管の接続)に係る作業を行う。	【常陽】 常陽にDPDはない。 【一般産業】 フランジのボルト締め、配管継手による固定は、実績がある。	N③	8	【施工ミス(想定)】 フランジの締付けボルト、継ぎ手の緩みにより、空気がインリークする。 【機能への影響】 空気がインリークすると、伝送器と配管に影響を与える。	フランジのボルト締めにより、フィルタを固定する。 継ぎ手を使って、伝送器と配管を接続する。	【実際の施工方法】 フィルタをフランジに挟みボルト締めし、継ぎ手を使って盤内サンプリング配管とねじ込み接続。 継ぎ手を使って、差圧伝送器(本体とプロセス接続部)を盤内サンプリング配管とねじ込み接続。 【妥当性】 フランジのボルト締め、配管継手による固定は、一般産業界で実績がある。	【構造確認】 フランジのボルト締めのトルクを管理する。 インリークがないことを、耐圧漏えい試験により確認する。 【機能確認】 差圧伝送器点検、警報試験。	【構造確認】 工場: 外観寸法検査、耐圧漏えい検査(元請メーカ・JAEA確認)。 現地: 据付外観検査、耐圧漏えい試験、フランジのボルト締めのトルク管理(元請メーカ・JAEA確認)。 【機能確認】 差圧伝送器点検、警報試験。	【構造確認】 フランジの締付状態を、触診により確認する。 インリークがないことを、耐圧漏えい試験により確認する。 【機能確認】 差圧伝送器点検、警報試験。		元請メーカが、外観検査、耐圧漏えい試験を実施。	全数
				差圧式検出器(DPD:炉 外燃料貯蔵設備用)	【検出器の固定】 フィルタを、フランジに挟んでボルト締め。 フィルタホルダをクイックカップラーによって、ラック内配管と接続する。 差圧伝送器を、ラックにボルトで固定。 【施工の採用理由】 差圧伝送器は、軽水炉で実績があるボルト締めにより固定。 フィルタホルダは、フィルタ交換が容易にできるクイックカップラーを採用。 フィルタフランジは、締付管理ができて、気密性を確保できるボルト締めを採用。	【範囲】 差圧伝送器を、ラックに組み込み(ねじ込み)と接続、ラックごと現地に搬入。 【理由】 装置など環境条件が整っている工場で、ラックに組み込み、現地に搬入するため。	【範囲】 ラックの設置。ラック内外のサンプリング配管を接続。 (フィルタ交換: フランジのボルトを使って、盤内サンプリング配管と接続。) 【理由】 盤内外の現地での取り合い(サンプリング配管の接続)に係る作業を行う。	【常陽】 常陽に、DPDはない。 【一般産業】 フランジ構造のボルト締め、クイックカップラによる配管との脱着は、実績がある。	N③	14	【施工ミス(想定)】 フィルタの表裏を逆に装着する。 【機能への影響】 フィルタの表裏の装着ミスにより、検出機能に影響を与える。 空気がインリークすると、検出機能に影響を与える。	フランジのボルト締めによるフィルタホルダの取付け。 【実際の施工方法】 【差圧発信器】 ラックに、ボルトにより固定する。 差圧発信器とプロセス配管(導圧管)とを、ねじ込みにより接続する。 【フィルタホルダ】 クイックカップラーにより、フィルタホルダとラック内の配管と固定する。 フィルタの表面をサンプリングガスの上流側の向きに装着し、フィルタホルダフランジのボルトを締付けて固定する。 【妥当性】 フランジのボルト締めによる固定、クイックカップラーによる固定は、いずれも一般産業界で実績がある。	【構造確認】 差圧伝送器の取付状態、フランジ取付ボルトに緩みがないこと、フィルタの装着の向きを確認する。 インリークがないことを、漏えい確認試験により確認する。 【機能確認】 差圧伝送器の計器点検、警報試験。	【構造確認】 工場: 外観寸法検査、耐圧漏えい検査(元請メーカ立会、JAEA記録確認)。 現地: 外観点検、単体機能試験(元請メーカ記録提出)。 耐圧漏えい検査(元請メーカ・JAEA立会)、配管検査(元請メーカ・JAEA記録確認)。 【機能確認】 工場: 流量確認、計器試験、配線検査、シーケンス試験、絶縁抵抗測定、耐電圧試験。 現地: 差圧伝送器の計器点検、ルーフ試験(警報検査)。	【構造確認】 ラック内の差圧伝送器、フィルタホルダのボルトの取付状態、クイックカップラーの取付状態を、触診により確認する。 フィルタの表裏の装着状態を、目視にて確認する。 インリークがないことを、漏えい確認試験により確認する。 【機能確認】 差圧伝送器の点検、警報試験。		元請メーカが、外観検査、気密試験を実施。	全数	
8	R I D	T 社	資料8	放射線イオン化式検出器(RID)	【検出器の固定】 検出器のベースを、フランジにねじ止めし、検出器本体とベースを、はめ合わせて接続する。 フランジは、ラック内のホルダに、ボルトで締付けて、固定する。 【施工の採用理由】 保守性(検出器取外し)を考慮して。 火災感知器として、一般産業で実績がある。	【範囲】 工場: 検出器を含め、ユニット(ラック)に組み込み、現地に搬入。 (現地搬入後の検出器交換は、現地で行う。) 【理由】 組立は工場で済ませ、ユニット(ラックとして現地に搬入するため。	【範囲】 現地: ラック内外のサンプリング配管と接続。 (検出器の交換: フランジにねじ止めされた検出器のベースを外して、交換する。なお、検出器とベースのはめ合わせ不良による指示値の低下対策のため、合いマークを設けた。) 【理由】 盤内外の現地での取り合いに係る作業を行う。	【常陽】 常陽に、RIDはない。 なお、もんじゅにRIDを採用するに当たり、研究開発(R&D)が行なわれた(ただし、検出器の固定方法に注目したR&Dは行なっていない。) 【一般産業】 検出器自体は、火災感知器(煙用)を応用したものである。もんじゅ特有の箇所はナトリウムエアロゾル濃度に応じた信号(アナログ電気信号)を出力するように、検出器内蔵の基板を設計製作している点にある。検出器の取付にあたり、はめ合わせ確認のため、合いマークを設け、管理している(合いマークによる管理は、一般的である。)	N③	32	【施工ミス(想定)】 検出器本体とベースのはめ合い不足による接触不良。 フランジとラック内ホルダとの締付けボルトの緩み。 【機能への影響】 はめ合い不十分による電氣的接触不良が、検出機能に影響を与える。 締付けボルトの緩みにより、空気がインリークすると、検出機能に影響を与える。	はめ合わせ構造により、検出器を接続し通電。 フランジボルトの締付けにより、検出器を固定する。	【実際の施工方法】 検出器のベースを、フランジにねじ止めし、検出器本体とベースを、はめ合わせる。 フランジとラック内ホルダをボルト締めする。 【妥当性】 はめ合わせ構造、フランジのボルト締めは、いずれも一般産業で実績がある。	【構造確認】 合マークにより、はめ合い位置の確認。 フランジの締付けボルトのトルク管理。 【機能確認】 導通試験、警報試験、バックグランド値の確認	【構造確認】 工場: 外観寸法(元請メーカ・JAEA確認)。 現地: 外観検査、検出器のはめ合い位置(合マーク)の確認、フランジの締付けボルトのトルク管理(元請メーカ・JAEA確認)。 【機能確認】 工場: 感度検査、絶縁抵抗測定、耐電圧試験。 現地: バックグランド値の確認、警報試験。	【構造確認】 検出器本体とベースのはめ合い位置(合マーク)を確認する。 フランジ締付けボルトのトルクを確認する。 【機能確認】 導通試験、警報試験、バックグランド値確認		元請メーカが、合いマークの位置にはめ合っていること、フランジボルトの締付けトルクを確認。	抜取

別添5 ナトリウム漏えい検出器等の施工及び点検方法

No.	分類	元請 メーカー	参照 図面	検出器	施工法							施工(検出器の取付)に係る点検			構造確認			
					施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	種別	数量	現地施工不良によって 生じる不具合	機能に影響 を及ぼす施 工法	適用された施工方法と 当該施工の適用の妥当性	本来行うべき 点検内容	従来の点検内容	今回の点検内容	図面	検査記録
9	空気雰囲気セルモニタ	M社	資料9-1	空気雰囲気セルモニタ (煙感知式)	【検出器の固定】 感知器のベース部をアンカーボルト、ねじ留めにより固定。 感知器とベースを、はめ合わせて固定。 【施工の採用理由】 保守性(検出器取外し)を考慮して、 火災感知器として、一般産業で実績がある。	【範囲】 感知器単品の製作。 【理由】 汎用品を採用しているため。	【範囲】 天井に電線管工事を行い取付け。 【理由】 一般的な火災感知器の取付け方法による。	【常陽】 火災感知器を使用。 【一般産業】 消防法に基づく型式認定、製品検定に合格した火災感知器(煙感知器)を使用しており、実績がある。 はめ合いの合いマークが、感知器本体に付いている。	N③	336	【施工ミス(想定)】 感知器とベースのはめ合いが不十分だと、電氣的接触不良を招く。 【機能への影響】 感知器とベースのはめ合い不十分による電氣的接触不良は、検出機能に影響を与える。	感知器とベースのはめ合わせによる固定。 【実際の施工方法】 感知器のベースをアンカーボルト、ねじを使って、天井に取付ける。感知器はベース部とはめ合わせにより固定。 【妥当性】 火災感知器の施工方法として、一般産業で実績がある。	【構造確認】 感知器が固定されていることを、目視により確認する。 合マークの位置にはめ合わせられていることを確認する。 【機能確認】 警報試験	【構造確認】 工場：外観寸法検査(元請メーカー・JAEA確認)。 現地：据付状態検査、外観検査(元請メーカー・JAEA確認)。 【機能確認】 工場：消防法に基づく感知器の性能試験。 現地：警報試験。	【構造確認】 検出器の取付状態を目視により確認し、合マークの位置にはめ合わせられていることを確認する。 【機能確認】 警報試験	消防法認定品を、標準的な施工方法に基づき取付け。	(元請メーカーが、外観検査、据付検査を実施。)	全数
				ねじにより固定	資料9-2	空気雰囲気セルモニタ (熱感知式)	【検出器の固定】 感知器のベースをアンカーボルト、感知器をねじ留めによりベースに固定。 【施工の採用理由】 火災感知器として一般産業で実績がある。	【範囲】 感知器単品の製作。 【理由】 汎用品を採用しているため。	【範囲】 天井に電線管工事を行い取付け。 【理由】 一般的な火災感知器の取付け方法による。	【常陽】 火災感知器を使用している。 【一般産業】 消防法に基づく型式認定、製品検定に合格した火災感知器(熱感知器)を使用しており、実績がある。	N③	208	【施工ミス(想定)】 アンカーボルトの締付不良による感知器の固定不良。 【機能への影響】 アンカーボルトが緩んでも、機能的影響はない。	アンカーボルトの締付けによる感知器固定。 【実際の施工方法】 アンカーボルトを使って、天井に感知器のベースを取付ける。感知器はねじにて固定する。 【妥当性】 火災感知器の施工方法として、一般産業で実績がある。	【構造確認】 感知器の固定状態を目視により確認する。 【機能確認】 警報試験	【構造確認】 工場：外観寸法検査(元請メーカー・JAEA確認)。 現地：外観据付検査(元請メーカー・JAEA確認)。 【機能確認】 工場：消防法に基づく感知器の性能試験。 現地：警報試験。	【構造確認】 検出器の取付状態を目視により確認する。 【機能確認】 警報試験	消防法認定品を、標準的な施工方法に基づき取付け。

別添5 ナトリウム漏えい検出器等の施工及び点検方法

No.	分類	元請 メーカー	参照 図面	検出器	施工法										施工(検出器の取付)に係る点検			構造確認									
					施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	種別	数量	現地施工不良によって 生じる不具合	機能に影響 を及ぼす施 工法	適用された施工方法と 当該施工の適用の妥当性	本来行うべき 点検内容	従来の点検内容	今回の点検内容	図面	検査記録	全数 / 抜取								
10	誘導式	M社	資料10-1	ナトリウム液面計 (誘導式)	【検出器固定】 検出器を案内管内に挿入し、上部のフランジのボルト締め、シール装置締付により固定する構造。 【施工の採用理由】 保守性(検出器の交換)、施工性(検出器の位置決め、案内管への出し入れ)を考慮して採用。	【範囲】 検出器が案内管内に収まるように、検出器及び案内管を製作。 【理由】 工場で検出器一体を製作。	【範囲】 案内管への挿入、フランジのボルト締め、シール装置締付による固定。 【理由】 フランジ取り合い、シール装置による据付方法を採用。	【常陽】 フランジのボルト締めによる固定方法は実績がある。 【一般産業】 フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。	N③	28	【施工ミス(想定)】 フランジボルトの締付不良により、ガタつきが生じる。 【機能への影響】 締付不良により、検出器の保持機能の低下。	フランジのボルト締めによる固定。	【実際の施工方法】 工場：(蒸発器液面計)検出器を保護管内に収納して組立。(ガードベッセル液面計)検出部をフレキシブルチューブと接続して組立。 現地：(蒸発器液面計)検出器を案内管内に鉛直に挿入し、その上部にアダプタをボルト締めして接続し、アダプタと検出器をボルト締めして固定する。 【妥当性】 フランジのボルト締め、による固定方法は、実績がある。	【構造確認】(蒸発器液面計)検出器と案内管の寸法確認により、検出器が案内管内に収まることを確認する。フランジのボルトに緩みのないことを確認する。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験、指示値確認	【構造確認】 工場：外観寸法検査(元請メーカー・JAEA確認)。 現地：外観検査、据付検査(元請メーカー・JAEA確認)。 【機能確認】 工場：導通試験、絶縁抵抗測定、耐電圧試験。 現地：導通試験、絶縁抵抗測定、液面計作動試験	【構造確認】 検出器のフランジボルト(シール装置)について、緩みのないことを触診にて確認する。 【機能確認】 連続式：指示値確認。固定点式：導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験	検出器が案内管内に収まり、フランジにより固定される構造。	((蒸発器液面計)液面計)元請メーカーによる検出器、案内管の寸法検査の実施。(ガードベッセル液面計)元請メーカーによる検出器の寸法検査記録、挿入値の確認。)	全数								
				ナトリウム液面計 (誘導式)	【検出器固定】 検出器を案内管内に挿入し、上部のフランジのボルト締めにより固定する構造。 【施工の採用理由】 保守性(検出器の交換)、施工性(検出器の位置決め、案内管への出し入れ)を考慮して採用。	【範囲】 検出器が案内管内に収まるように、検出器及び案内管を製作。 【理由】 工場で検出器一体を製作。	【範囲】 案内管への挿入、フランジのボルト締めによる固定。 【理由】 フランジ取り合いによる据付方法を採用。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で、設置している実績がある。 【一般産業】 フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。					【施工ミス(想定)】 フランジボルトの締付不良により、ガタつきが生じる。 【機能への影響】 締付不良により、検出器の保持機能の低下。	フランジのボルト締めによる固定。	【実際の施工方法】 工場：工場にて検出器を組立。 現地：検出器を案内管内に鉛直に挿入し、上部のフランジをボルト締めして固定する。 【妥当性】 フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。	【構造確認】 検出器と案内管の寸法確認により、検出器が案内管内に収まることを確認する。フランジのボルトに緩みのないことを確認する。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定。				【構造確認】 工場：外観寸法検査(元請メーカー・JAEA確認)。 現地：外観検査、据付検査(元請メーカー・JAEA確認)。 【機能確認】 工場：コイル抵抗測定試験、絶縁抵抗測定、耐電圧試験、性能試験。 現地：導通試験、絶縁抵抗測定、液面計作動試験。	【構造確認】 検出器のフランジボルトについて、緩みのないことを触診にて確認する。 【機能確認】 連続式：指示値確認	(検出器が案内管内に収まり、フランジにより固定される構造。)	元請メーカーによる検出器、案内管の寸法検査を実施。	抜取			
				ナトリウム液面計 (誘導式)	【検出器固定】 検出器を案内管内に挿入し、上部のフランジのボルト締めにより固定する構造。 【施工の採用理由】 保守性(検出器の交換)、施工性(検出器の位置決め、案内管への出し入れ)を考慮して採用。	【範囲】 検出器が案内管内に収まるように、検出器及び案内管を製作。 【理由】 工場で検出器一体を製作。	【範囲】 案内管への挿入、フランジのボルト締めによる固定。 【理由】 フランジ取り合いによる据付方法を採用。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で、設置している実績がある。 【一般産業】 フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。					【施工ミス(想定)】 フランジボルトの締付不良により、ガタつきが生じる。 【機能への影響】 締付不良により、検出器の保持機能の低下。	フランジのボルト締めによる固定。	【実際の施工方法】 工場：工場にて検出器を組立。 現地：検出器を案内管内に鉛直に挿入し、上部のフランジをボルト締めして固定する。 【妥当性】 フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。	【構造確認】 検出器と案内管の寸法確認により、検出器が案内管内に収まることを確認する。フランジのボルトに緩みのないことを確認する。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定。				【構造確認】 工場：外観寸法検査(元請メーカー・JAEA確認)。 現地：外観検査、据付検査(元請メーカー・JAEA確認)。 【機能確認】 工場：導通試験、絶縁抵抗測定、耐電圧試験。 現地：導通試験、絶縁抵抗測定、液面計作動試験。	【構造確認】 検出器のフランジボルトについて、緩みのないことを触診にて確認する。 【機能確認】 連続式：指示値確認。				(検出器が案内管内に収まり、フランジにより固定される構造。)	元請メーカーによる検出器、案内管の寸法検査を実施。	抜取
				ナトリウム液面計 (誘導式)	【検出器固定】 検出器を案内管内に挿入し、上部のフランジのボルト締めにより固定する構造。 【施工の採用理由】 保守性(検出器の交換)、施工性(検出器の位置決め、案内管への出し入れ)を考慮して採用。	【範囲】 検出器が案内管内に収まるように、検出器及び案内管を製作。 【理由】 工場で検出器一体を製作。	【範囲】 案内管への挿入、フランジのボルト締めによる固定。 【理由】 フランジ取り合いによる据付方法を採用。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で、設置している実績がある。 【一般産業】 フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。					【施工ミス(想定)】 フランジボルトの締付不良により、ガタつきが生じる。 【機能への影響】 締付不良により、検出器の保持機能の低下。	フランジのボルト締めによる固定。	【実際の施工方法】 工場：工場にて検出器を組立。 現地：検出器を案内管内に鉛直に挿入し、上部のフランジをボルト締めして固定する。 【妥当性】 フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。	【構造確認】 検出器と案内管の寸法確認により、検出器が案内管内に収まることを確認する。フランジのボルトに緩みのないことを確認する。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定。				【構造確認】 工場：案内管の外観寸法検査。 現地：外観検査、据付検査。 【機能確認】 工場：導通試験、絶縁抵抗測定、耐電圧試験、応答性試験 実液試験 現地：導通試験、絶縁抵抗測定、液面計実液試験。	【構造確認】 案内管にフランジと検出器のフランジボルトに緩みのないことを触診にて確認する。 【機能確認】 固定点式：導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験。連続式：指示値確認。						
11	接触式	H社	資料11	ナトリウム液面計 (接触式)	【検出器の固定】 検出器を案内管内に挿入し、案内管上端部に、スウェーじロック(ボディ)をねじ込み、スウェーじロック(袋ナット)にて、案内管と検出器を接続し固定する。 【施工の採用理由】 スウェーじロックは、施工性(端子箱の取付角度の調整が可能)を考慮し採用。	【範囲】 検出器が案内管内に収まるように、検出器及び案内管を製作。 【理由】 工場で検出器一式を製作。	【範囲】 案内管への挿入、スウェーじロックによる固定。 【理由】 現地作業(案内管への挿入、固定)を行なう。	【常陽】 常陽にスウェーじロックによる固定方式の液面計はない。 【一般産業】 ねじ込み構造及びスウェーじロックによる固定方法は、実績がある。	N③	18	【施工ミス(想定)】 案内管ねじ込み部の締付不良による緩み。 【機能への影響】 緩みによる保持機能の低下。	スウェーじロック(ボディ)による案内管への固定。 【機能への影響】 緩みによる保持機能の低下。	【実際の施工方法】 工場：液面計に、スウェーじロックを取付ける。 現地：案内管内(ガードベッセル内)に、上部から検出器を挿入し、案内管上端部に、スウェーじロック(ボディ)をねじ込み、スウェーじロック(袋ナット)にて案内管と検出器を固定する。 【妥当性】 ねじ込み構造及びスウェーじロックによる固定方法は、実績がある。	【構造確認】 検出器が案内管内に収まることを、寸法により確認する。 案内管ねじ込み部、スウェーじロックに、緩みのないことを確認する。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験。	【構造確認】 工場：外観寸法検査(JAEA全数立会。)。) 現地：据付検査(元請メーカー、JAEA記録確認。) 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験。	【構造確認】 案内管ねじ込み部、スウェーじロックに、緩みのないことを、触診にて確認する。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験。	検出器先端の電極が案内管の先端から突出しない構造。	(元請メーカーによる検出器の寸法、案内管の寸法検査の実施。)	抜取								

別添5 ナトリウム漏えい検出器等の施工及び点検方法

No.	分類	元請 メーカー	参照 図面	検出器	施工法							施工(検出器の取付)に係る点検			構造確認				
					施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	種別	数量	現地施工不良によって 生じる不具合	機能に影響 を及ぼす施工 方法	適用された施工方法と 当該施工の適用の妥当性	本来行うべき 点検内容	従来の点検内容	今回の点検内容	図面	検査記録	全数 /抜取
12	原子炉格納容器床下雰囲気温度計	ねじ込みにより固定	H社	資料12	温度計 (原子炉格納容器床下 雰囲気温度計) (ねじ込み) 【検出器の固定】 シースをウエルに収め、ねじ込みにより締付 けて、固定する。 シースは内蔵パネにより、先端がウエルに接 触する構造。 【施工の採用理由】 保守性(検出器交換等)のため。 一般産業で実績がある。	【範囲】 寸法上、検出器がウエルに収まるように、検 出器を製作。 【理由】 環境条件の整った工場 で製作。	【範囲】 ねじ込みによる固定。 【理由】 ねじ込み、固定を現地 作業とする。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で設置している 実績がある。 【一般産業】 ねじ込みによる固定方法は、実績が ある。	N③	18	【施工ミス(想定)】 【検出器の固定】 検出器のねじ込み不良 による緩み。 【機能への影響】 緩みにより、温度検出機 能に影響を与える。	ねじ込みに よる取付 け。	【実際の施工方法】 工場：ウエルに収まるようにシース を製作。 現地：コンクリート中のウエルに温 度計を挿入し、ねじ込み、固定する。 【妥当性】 ねじ込みによる固定方法は、実績が ある。	【構造確認】 ねじ込み部に、緩みのない ことを確認する。 シース、ウエルの寸法測定 を行ない、ウエルに収まる ことを確認する(据付時)。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測 定、警報試験。	【構造確認】 工場：外観寸法検査(元 請メーカー確認)。 現地：外観検査、据付検 査(配管系統図どおり)(元 請メーカー・JAEA確認)。 【機能確認】 工場：極性、電気抵抗、 絶縁抵抗測定、耐電圧試 験、熱起電力検査。 現地：指示値確認。	【構造確認】 ねじ込み部に緩みのない ことを、触診にて確認す る。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測 定、警報試験		元請メー カによる シースの 寸法検査 を実施 (ウエル は、シー スの寸法 に合わせて 現地で 調整し、コ ンクリート を打ち施 工。)	抜取
13	補助冷却設備空気冷却器温度計	フランジにより固定		資料13	温度計 (補助冷却設備空気冷 却器温度計) (フランジ構造) 【検出器の固定】 シースをウエルに収め、フランジをボルト締 めにより固定する。 【施工の採用理由】 保守性(検出器交換等)の点から。 フランジのボルト締めによる固定方法は、一般 産業で実績がある。	【範囲】 寸法上、検出器が案内 管に収まるように、検 出器及びウエルを製 作。 【理由】 工場で検出器一体を製 作。	【範囲】 ウエルに挿入し、フラン ジをボルト締めにより 固定。 ウエルは、予熱保温施 工時に取付け。 【理由】 ウエルへの挿入、固定 を現地作業とする。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で設置している 実績がある。 【一般産業】 フランジのボルト締めによる固定は、 実績がある。	N③	18	【施工ミス(想定)】 【検出器の固定】 フランジのボルトの締 付け不良による緩み。 【機能への影響】 フランジ締付ボルトの 緩みにより、温度検出機 能に影響を与える。	ボルト、ナツ トによるフ ランジの締 付け。	【実際の施工方法】 工場：温度計のシース、ウエルの寸 法測定を行い、ウエルに収まることを 確認。 現地：温度計を挿入し、ボルト、ナツ トによりフランジを固定。 【妥当性】 フランジのボルト締めによる固定は、 実績がある。	【構造確認】 シース、ウエルの寸法確認 を行ない、ウエルに収まる ことを確認する。 フランジ部のボルトに緩み のないこと、バンドの固定 状態を確認する(据付 時)。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測 定、警報試験。	【構造確認】 工場：外観寸法検査(元 請メーカー確認)。 現地：外観検査、据付検 査(元請メーカー確認)。 【機能確認】 工場：極性、導通試験、 絶縁抵抗測定、耐電圧試 験、熱起電力検査。 現地：指示値確認。	【構造確認】 フランジの締付ボルトに緩 みのないことを、触診にて 確認する。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測 定、警報試験。		元請メー カによる シースと ウエルの 寸法検査 を実施。	抜取
14	改良型温度計付き漏えい確認用検出器	ねじ込みにより固定	T社	資料14	改良型温度計付漏えい 確認用検出器 (ねじ込み) 【検出器の固定】 シースをウエルに収め、VCR継手(袋ナツ トによる締付継手)により固定する。 【施工の採用理由】 CLD(接触型漏えい検出器)付きのため、漏 えいナトリウムのシールを目的として、採用し た。 一般産業で実績がある。	【範囲】 寸法上、検出器が案内 管に収まるように、検 出器及びウエルを製 作。温度計はVCR継手 を使って、固定。 【理由】 環境条件の整った工場 で製作。	【範囲】 ウエルにCLD付温度計 を挿入し、VCR継手の ナツトにより、規定トル クで固定。 【理由】 ウエルへの挿入、固定 を現地作業とする。	【常陽】 VCR継手は、常陽で実績なし。 【一般産業】 VCR継手を使用した施工方法は、実 績がある。	N③	42	【施工ミス(想定)】 【検出器の固定】 VCR継手ナツトの締付 不良による緩み。 【機能への影響】 ナツトの緩みは、万一ナ トリウムが漏えいした場 合、シールできない。	VCR継手 ナツトによ るウエルと の固定	【実際の施工方法】 工場：温度計にVCR継手をねじ込 み。温度計シース、CLDシースの寸 法測定を行い、温度計がウエルに収 まることを確認。 現地：CLD付き温度計を挿入し、V CR継手のナツトをトルク管理して固 定(1度締め)。 【妥当性】 VCR継手による固定方法は、実績が ある。	【構造確認】 シース、ウエルの寸法確認 を行ない、ウエルに収まる ことを確認する。 VCR継手ナツトの締付トル クの確認。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測 定、警報試験。	【構造確認】 工場：外観検査、寸法検 査(元請メーカー確認)。 現地：締付トルク、据付 検査(元請メーカー・JAEA確 認)。 【機能確認】 工場：時定数、電気抵 抗、絶縁抵抗測定、耐電 圧試験、熱起電力検査。 現地：導通試験、絶縁抵 抗測定、指示値確認。	【構造確認】 検出器VCR継手に緩みの ないことを触診にて確認す る。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試 験、警報試験。	(検出器と ウエルの 寸法確認 により、検 出器が ウエルに 収まり、 VCR継手 により固 定される 構造。)	元請メー カによる シースと ウエルの 寸法検査 を実施。	抜取

別添5 ナトリウム漏えい検出器等の施工及び点検方法

No.	分類	元請 メーカー	参照 図面	検出器	施工法							施工(検出器の取付)に係る点検			構造確認				
					施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	種別	数量	現地施工不良によって 生じる不具合	機能に影響 を及ぼす施工 法	適用された施工方法と 当該施工の適用の妥当性	本来行うべき 点検内容	従来の点検内容	今回の点検内容	図面	検査記録	全数 /抜取
15	原子炉格納容器床上雰囲気圧力計	M社	資料15	格納容器床上雰囲気圧力計	<p>【検出器の固定】 センサベローズは、圧力伝送器と同一レベルにて、ボルト締めにより固定する。 圧力伝送器本体は、センサベローズと同一レベルにて、ボルト締めにより固定する。</p> <p>【施工の採用理由】 保守性(計器交換)を考慮して、ボルト締めにより固定する。 ボルト締めによる固定方法は、一般産業で実績がある。</p>	<p>【範囲】 センサベローズ、圧力伝送器を製作。</p> <p>【理由】 工場検出器一体を製作。</p>	<p>【範囲】 センサベローズ、圧力伝送器の取付け。</p> <p>【理由】 現場で同一レベルになるように施工。</p>	<p>【常陽】 もんじゅと同様の構造で設置。</p> <p>【一般産業】 ボルト・ナット、Uボルト・ナットによる固定方法は、実績がある。</p>	N③	3	<p>【施工ミス(想定)】 ボルトの締付不足により、圧力伝送器、センサベローズが傾いたり、脱落する。</p> <p>【機能への影響】 圧力伝送器、センサベローズの締付不足により、レベル差が生じると、キャピラリチューブの封入液のヘッド差が生じ、検出誤差となる。脱落した場合は、検出ができなくなる。</p>	<p>機能に影響を及ぼす施工法 圧力伝送器、センサベローズの据付レベル。 ボルト、ナットによる圧力伝送器、センサベローズの固定。</p>	<p>【実際の施工方法】 ベローズはハウジングに収納し、取付サポートにて、原子炉格納容器内の計器収納箱内に六角ボルト・ナットにより固定する。圧力伝送器は、原子炉補助建物内の計器収納箱内の鋼管に、専用ブラケットを用いてUボルト・ナットにより固定する。</p> <p>【妥当性】 PWRも同じ施工を採用しており、実績がある。</p>	<p>【構造確認】 センサベローズと圧力伝送器の据付レベルを計測し、同一レベルに設置されていることを確認する。外観据付確認により、取付ボルト、ナットに緩みがないことを確認する。</p> <p>【機能確認】 伝送器校正試験、警報試験。</p>	<p>【構造確認】 工場：外観寸法検査(元請メーカー・JAEA確認)、溶接検査、耐圧漏えい検査(元請メーカー確認)。 現地：外観据付検査、溶接検査(元請メーカー記録確認)</p> <p>【機能確認】 工場：絶縁抵抗測定、伝送器性能試験。 現地：伝送器校正試験、ループ試験、警報動作試験。</p>	<p>【構造確認】 取付ボルト、ナットに緩みがないことを、触診にて確認する。 センサベローズと圧力伝送器の据付レベルを計測し、同一レベルに設置されていることを確認する。</p>		元請メーカーによる外観据付検査を実施。	全数
16	原子炉格納容器内エアモニタ(安全保護系)	F社	資料16	原子炉格納容器内エアモニタ(安全保護系用)	<p>【検出器の固定】 検出器と取付架台をボルトにより固定。</p> <p>【施工の採用理由】 モニタとして一般的な施工方法であり、保守性もよい。</p>	<p>【範囲】 検出器の製作。</p> <p>【理由】 取付けは、現地施工。</p>	<p>【範囲】 ボルト締付けによる固定。</p> <p>【理由】 壁掛けとして、PWRの実績を基に施工。</p>	<p>【常陽】 もんじゅと同様の構造で設置。</p> <p>【一般産業】 トルク管理によるボルト締めは、実績がある。</p>	N③	3	<p>【施工ミス(想定)】 取付ボルトの締付不良。</p> <p>【機能への影響】 締付不良により脱落すれば、検出機能を喪失する。</p>	<p>検出器取付架台とのボルト締めによる検出器の取付け。</p>	<p>【実際の施工方法】 原子炉格納容器のアタッチメントプレートに、サポート(検出器固定用のCチャンネル)を溶接し、サポートと検出器取付架台とをボルトで固定。</p> <p>【妥当性】 ボルト締めによる固定方法は、実績がある。</p>	<p>【構造確認】 取付用ボルト、ナット、検出器の取付ねじに緩みがないことを確認する。</p> <p>【機能確認】 線源照射による指示値の確認、警報試験。</p>	<p>【構造確認】 工場：外観寸法員数検査、指示確認、設定値動作確認(元請メーカー・JAEA確認)。 現地：外観据付状態検査(元請メーカー・JAEA確認)</p> <p>【機能確認】 線源照射による指示値の確認、警報試験。</p>	<p>【構造確認】 サポートの取付ボルト、検出器の取付ねじに緩みがないことを、触診にて確認する。</p> <p>【機能確認】 指示確認、警報試験。</p>		元請メーカーによる外観据付検査を実施。	全数

別添5 ナトリウム漏えい検出器等の施工及び点検方法

【種別欄】

差:Na漏えい検出器等(1350個)を除く、差し込み構造を持つ計装品
 同:Na漏えい検出器等(1350個)を除く、同一の製作施工会社の計装品等
 数量欄の()内数値は、構造確認及び機能確認一貫の各検出器の設置個数を示す。

No.	分類	元請 メーカー	参照図 面	検出器	施工法							施工(検出器の取付)に係る点検			構造確認					
					施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	種別 差/同	数量	現地施工不良によって 生じる不具合	機能へ影響 を及ぼす施 工法	適用された施工方法と 当該施工の適用の妥当性	本来行うべき 点検内容	従来の点検内容	今回の点検内容	図面	検査記録	全数 /抜取	
水平展開分(差込構造)																				
17	ナトリウム液 面計	誘導式	資料17	ナトリウム液 面計 (誘導式)	【検出器固定】 検出器(検出器本体は案内管内に一式収 納されて製作される)を案内管に挿入する 構造であり、上部のフランジのボルト締め により固定する。 【施工の採用理由】 保守性(検出器の交換)、施工性(検出器 の位置決め、案内管への出し入れ)を考慮 して採用。	【範囲】 検出器が案内管に収 まるように、検出器及 び案内管を製作。 【理由】 工場検出器一体を 製作。	【範囲】 案内管への挿入、フ ランジのボルト締め による固定。 【理由】 フランジ取り合いによ る据付方法を採用。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で、設置している実績 がある。 【一般産業】 フランジのボルト締めによる固定方法は、 実績がある。	○	3	【施工ミス(想定)】 フランジのボルトの締め 不良により、ガタつきが 生じる。 【機能への影響】 締め不良により、検出器 の保持機能の低下。	フランジの ボルト締め による固 定。	【実際の施工方法】 工場：検出器を案内管内に収納し て組立。 現地：検出器を案内管に鉛直に挿 入し、フランジをボルト締めして固定 する。 【妥当性】 フランジのボルト締めによる固定方 法は、実績がある。	【構造確認】 検出器と案内管の寸法確 認により、検出器が案内 管に収まることを確認す る。 フランジのボルトに緩み のないことを確認する。 【機能確認】 工場：導通試験、絶縁抵 抗測定、耐電圧試験。 現地：導通試験、絶縁抵 抗測定、液面計作動試 験。	【構造確認】 工場：外観寸法検査(元 請メーカー・JAEA確認)。 現地：外観検査、据付検 査(元請メーカー・JAEA確 認)。 【機能確認】 工場：導通試験、絶縁抵 抗測定、耐電圧試験。 現地：導通試験、絶縁抵 抗測定、液面計作動試 験。	【構造確認】 検出器のフランジボルト に、緩みのないことを触診 にて確認する。 【機能確認】 連続式：指示値確認。	検出器が 案内管に 収まり、フ ランジに より固定 される構 造。	抜取		
					ナトリウム液 面計 (誘導式)	【検出器固定】 検出器(検出器本体は案内管内に一式収 納されて製作される)を案内管に挿入する 構造であり、上部のフランジのボルト締め により固定する。 【施工の採用理由】 保守性(検出器の交換)、施工性(検出器 の位置決め、案内管への出し入れ)を考慮 して採用。	【範囲】 検出器が案内管に収 まるように、検出器及 び案内管を製作。 【理由】 工場検出器一体を 製作。	【範囲】 案内管への挿入、フ ランジのボルト締め による固定。 【理由】 フランジ取り合いによ る据付方法を採用。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で、設置している実績 がある。 【一般産業】 フランジのボルト締めによる固定方法は、 実績がある。	○	3	【施工ミス(想定)】 フランジのボルトの締め 不良により、ガタつきが 生じる。 【機能への影響】 締め不良により、検出器 の保持機能の低下。	フランジの ボルト締め による固 定。	【実際の施工方法】 工場：検出器を案内管内に収納し て組立。 現地：検出器を案内管に鉛直に挿 入し、フランジをボルトにより固定す る。 【妥当性】 フランジのボルト締めによる固定方 法は、実績がある。	【構造確認】 検出器と案内管の寸法確 認により、検出器が案内 管に収まることを確認す る。 フランジのボルトに緩み のないことを確認する。 【機能確認】 工場：導通試験、絶縁抵 抗測定、指示値確認。	【構造確認】 工場：外観寸法検査(元 請メーカー・JAEA確認)。 現地：外観検査、据付検 査(元請メーカー・JAEA確 認)。 【機能確認】 工場：抵抗測定試験、絶 縁抵抗測定、耐電圧試 験、性能試験。 現地：導通試験、絶縁抵 抗測定、液面計作動試 験。	【構造確認】 フランジのボルトに、緩み のないことを触診にて確認 する。 【機能確認】 連続式：指示値確認	(検出器 が案内管 に収まり、 フランジ により固 定される 構造。)	元請メー カによる 検出器、 案内管の 寸法検査 を実施。	抜取
					ナトリウム液 面計 (誘導式)	【検出器固定】 検出器(検出器本体は案内管内に一式収 納されて製作される)を案内管に挿入する 構造であり、上部のフランジのボルト締め により固定する。 【施工の採用理由】 保守性(検出器の交換)、施工性(検出器 の位置決め、案内管への出し入れ)を考慮 して採用。	【範囲】 検出器が案内管に収 まるように、検出器及 び案内管を製作。 【理由】 工場検出器一体を 製作。	【範囲】 案内管への挿入、フ ランジのボルト締め による固定。 【理由】 フランジ取り合いによ る据付方法を採用。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で、設置している実績 がある。 【一般産業】 フランジのボルト締めによる固定方法は、 実績がある。	○	2	【施工ミス(想定)】 フランジのボルトの締め 不良により、ガタつきが 生じる。 【機能への影響】 締め不良により、検出器 の保持機能の低下。	フランジの ボルト締め による固 定。	【実際の施工方法】 工場：検出器を案内管内に収納して組立。 現地：検出器を案内管に鉛直に挿 入し、フランジをボルトにより固定す る。 【妥当性】 フランジのボルト締めによる固定方 法は、実績がある。	【構造確認】 検出器と案内管の寸法確 認により、検出器が案内 管に収まることを確認す る。 フランジのボルトに緩み のないことを確認する。 【機能確認】 工場：導通試験、絶縁抵 抗測定、警報試験。	【構造確認】 工場：外観寸法検査(元 請メーカー・JAEA確認)。 現地：外観検査、据付検 査(元請メーカー・JAEA確 認)。 【機能確認】 工場：導通試験、絶縁抵 抗測定、耐電圧試験、応 答性試験、実液試験(元 請メーカー)。 現地：導通試験、絶縁抵 抗測定、液面計調整試 験。	【構造確認】 フランジのボルトに、緩み のないことを触診にて確認 する。 【機能確認】 固定点式：導通試験、絶縁 抵抗測定、警報試験。	(検出器 が案内管 に収まり、 フランジ により固 定される 構造。)	元請メー カによる 検出器、 案内管の 寸法検査 を実施。	全数
					ナトリウム液 面計 (誘導式)	【検出器固定】 検出器(検出器本体は案内管内に一式収 納されて製作される)を案内管に挿入する 構造であり、上部のフランジのボルト締め により固定する。 【施工の採用理由】 保守性(検出器の交換)、施工性(検出器 の位置決め、案内管への出し入れ)を考慮 して採用。	【範囲】 検出器が案内管に収 まるように、検出器及 び案内管を製作。 【理由】 工場検出器一体を 製作。	【範囲】 案内管への挿入、フ ランジのボルト締め による固定。 【理由】 フランジ取り合いによ る据付方法を採用。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で、設置している実績 がある。 【一般産業】 フランジのボルト締めによる固定方法は、 実績がある。	○	2	【施工ミス(想定)】 フランジのボルトの締め 不良により、ガタつきが 生じる。 【機能への影響】 ガタつきにより、検出器 の保持機能の低下。	フランジの ボルト締め による固 定。	【実際の施工方法】 工場：検出器を案内管内に収納し て組立。 現地：検出器を案内管に鉛直に挿 入し、上部のフランジをボルト締めし て固定する。 【妥当性】 フランジのボルト締めによる固定方 法は、実績がある。	【構造確認】 検出器と案内管の寸法確 認により、検出器が案内 管に収まることを確認す る。 フランジのボルトに緩み のないことを確認する。 【機能確認】 工場：導通試験、絶縁抵 抗測定、耐電圧試験、応 答性試験、実液試験(元 請メーカー)。 現地：導通試験、絶縁抵 抗測定、液面計実液試 験。	【構造確認】 工場：外観寸法検査(元 請メーカー・JAEA確認)。 現地：外観検査、据付検 査。 【機能確認】 工場：導通試験、絶縁抵 抗測定、耐電圧試験、 液面計調整試験。	【構造確認】 フランジのボルトに、緩み のないことを触診にて確認 する。 【機能確認】 固定点式：導通試験、絶縁 抵抗測定、警報試験。 連続式：指示値確認。	(検出器 が案内管 に収まり、 フランジ により固 定される 構造。)	元請メー カによる 検出器、 案内管の 寸法検査 を実施。	抜取

別添5 ナトリウム漏えい検出器等の施工及び点検方法

No.	分類	元請 メーカー	参照図 面	検出器	施工法							施工(検出器の取付)に係る点検				構造確認				
					施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	種別 差/同	数量	現地施工不良によって 生じる不具合	機能に影響 を及ぼす施 工法	適用された施工方法と 当該施工の適用の妥当性	本来行うべき 点検内容	従来の点検内容	今回の点検内容	図面	検査記録	全数 / 抜取	
18	温度計	H社	資料18-1	温度計 (プロセス温度計) (ねじ込み)	【検出器の固定】 シースをウエルに収め、ねじ込みにより締付けて、固定する。 シースは内蔵パネにより、先端がウエルに接触する構造。 【施工の採用理由】 保守性(検出器交換等)のため。 一般産業で実績がある。	【範囲】 ウエルに収まるように、シースを製作。 【理由】 環境条件の整った工場 で製作。	【範囲】 ねじ込みによる固定。 【理由】 ねじ込み、固定を現地 作業とする。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で設置している実績 がある。 【一般産業】 ねじ込みによる固定方法は、実績がある。	○	○	75	【施工ミス(想定)】 【検出器の固定】 検出器のねじ込み不良 による緩み。 【機能への影響】 ねじ込み不良による緩 みにより、温度検出に影 響を与える。	ねじ込みによる取付 け。	【実際の施工方法】 工場：ウエルに収まるようにシース を製作。 現地：シースをウエルに挿入し、ね じ込み、固定する。 【妥当性】 ねじ込みによる固定方法は、実績が ある。	【構造確認】 ねじ込み部に緩みのない ことを確認する。 シース、がウエルに収まる ことを確認する(据付時)。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定	【構造確認】 工場：外観寸法検査(元 請メーカー確認)。 現地：外観検査、据付検 査(元請メーカー・JAEA確 認) 【機能確認】 工場：極性、電気抵抗、 絶縁抵抗測定、耐電圧、 熱起電力検査。 現地：指示値確認。	【構造確認】 ねじ込み部に緩みのない ことを、触診にて確認す る。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測 定。	(シースが ウエルに 収まり、 ねじ込み により固 定される 構造。)	元請メー カの記 録。	抜取
				温度計 (プロセス温度計) (ねじ込み)	【検出器の固定】 シースをウエルに収め、ねじ込みにより締付けて、固定する。 シースは内蔵パネにより、先端がウエルに接触する構造。 【施工の採用理由】 保守性(検出器交換等)のため。 一般産業で実績がある。	【範囲】 ウエルに収まるように、 シースの寸法測定を行 い、製作。 【理由】 環境条件の整った工場 で製作。	【範囲】 ねじ込みによる固定。 【理由】 ねじ込み、固定を現地 作業とする。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で設置している実績 がある。 【一般産業】 ねじ込みによる固定方法は、実績がある。	○	○	331	【施工ミス(想定)】 【検出器の固定】 検出器のねじ込み不良 による緩み。 【機能への影響】 ねじ込み不良による緩 みにより、温度検出に影 響を与える。	ねじ込みによる取付 け。	【実際の施工方法】 工場：ウエルに収まるようにシース を製作。 現地：シースをウエルに挿入し、ね じ込み、固定する。 【妥当性】 ねじ込みによる固定方法は、実績が ある。	【構造確認】 ねじ込み部に緩みのない ことを確認する。 シースがウエルに収まるこ とを確認する。(据付時) 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定	【構造確認】 製作図に基づき工場製 作された温度計を元請メー カが受入検査、据付検査 を実施。 【機能確認】 工場：極性、電気抵抗、 絶縁抵抗測定、耐電圧、 熱起電力検査。 現地：指示値確認。	【構造確認】 ねじ込み部に緩みのない ことを、触診にて確認す る。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測 定。	シースが ウエルに 収まり、 ねじ込み により固 定される 構造。		抜取
				温度計 (プロセス温度計) (ねじ込み)	【検出器の固定】 シースをウエルに収め、ねじ込みにより締付けて、固定する。 シースは内蔵パネにより、先端がウエルに接触する構造。 【施工の採用理由】 保守性(検出器交換等)のため。 一般産業で実績がある。	【範囲】 ウエルに収まるように、 シースの寸法測定を行 い、製作。 【理由】 環境条件の整った工場 で製作。	【範囲】 ねじ込みによる固定。 【理由】 ねじ込み、固定を現地 作業とする。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で設置している実績 がある。 【一般産業】 ねじ込みによる固定方法は、実績がある。	○	○	32	【施工ミス(想定)】 【検出器の固定】 検出器のねじ込み不良 による緩み。 【機能への影響】 ねじ込み不良による緩 みにより、温度検出に影 響を与える。	ねじ込みによる取付 け。	【実際の施工方法】 工場：ウエルに収まるようにシース を製作。 現地：シースをウエルに挿入し、ね じ込み、固定する。 【妥当性】 ねじ込みによる固定方法は、実績が ある。	【構造確認】 ねじ込み部に緩みのない ことを確認する。 シースがウエル内に収まる ことを確認する。(据付 時)。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定	【構造確認】 工場：外観寸法検査(元 請メーカー確認)。 現地：外観検査、据付検 査(元請メーカー確認)。 【機能確認】 工場：極性、電気抵抗、 絶縁抵抗測定、耐電圧、 熱起電力検査(元請メー カ確認)。 現地：指示値確認	【構造確認】 ねじ込み部に緩みのない ことを、触診にて確認す る。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測 定。	シースが ウエルに 収まり、 ねじ込み により固 定される 構造。	(元請の 記録)。	抜取

別添5 ナトリウム漏えい検出器等の施工及び点検方法

No.	分類	元請 メーカー	参照 図面	検出器	施工法							施工(検出器の取付)に係る点検			構造確認							
					施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	種別 差/同	数量	現地施工不良によって 生じる不具合	機能に影響 を及ぼす施 工法	適用された施工方法と 当該施工の適用の妥当性	本来行うべき 点検内容	従来の点検内容	今回の点検内容	図面	検査記録	全数 / 抜取			
水平展開分(差込構造)																						
19	温度計	H社	資料19-1	温度計 (プロセス温度計) (フランジ構造)	【検出器の固定】 シースをウエルに収め、フランジをボルト締めにより固定する。 【施工の採用理由】 保守性(検出器交換等)の点から。フランジのボルト締めの固定方法は、一般産業で実績がある。	【範囲】 温度計のシースがウエルに納まるよう寸法測定を行い、製作。 【理由】 環境条件の整った工場で作成。	【範囲】 ウエルに挿入し、フランジをボルト締めにより固定。 ウエルは、予熱保温施工時に取付け。 【理由】 ウエルへの挿入、固定を現地作業とする。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で設置している実績がある。 【一般産業】 フランジのボルト締めによる固定は、実績がある。	○	○	3	【施工ミス(想定)】 【検出器の固定】 フランジのボルトの締め付け不良により、ガタが生じる。 【機能への影響】 フランジ締めボルトの締め付け不良により、温度検出機能に影響を与える。固定バンドが外れた場合も同様である。	ボルト、ナットによるフランジの締め付け。ステンレスバンドとボルトによるウエル先端の固定。	【実際の施工方法】 工場：ウエルに収まるようにシースを製作。 現地：シースをウエルに挿入し、ボルト、ナットによりフランジを固定。 【妥当性】 フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。	【構造確認】 シースがウエルに収まることを確認する(据付時)。フランジ部のボルトに緩みがないことを確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験。	【構造確認】 工場：外観寸法検査の実施(元請メーカー確認)。 現地：外観検査、据付検査(元請メーカー確認)。 【機能確認】 工場：極性、電気抵抗、絶縁抵抗測定、耐電圧、熱起電力検査。 現地：指示値確認。	【構造確認】 検出器フランジの締め付ボルトに、緩みがないことを、触診にて確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験。	(シースがウエルに収まり、フランジにより固定される構造。)	元請メーカーの記録。	抜取		
				T社	資料13	温度計 (プロセス温度計) (フランジ構造)	【検出器の固定】 シースをウエルに収め、フランジをボルト締めにより固定する。 【施工の採用理由】 保守性(検出器交換等)の点から。フランジのボルト締めの固定方法は、一般産業で実績がある。	【範囲】 温度計のシースがウエルに納まるよう寸法測定を行い、製作。 【理由】 環境条件の整った工場で作成。	【範囲】 ウエルに挿入し、フランジをボルト締めにより固定。 ウエルは、予熱保温施工時に取付け。 【理由】 ウエルへの挿入、固定を現地作業とする。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で設置している実績がある。 【一般産業】 フランジのボルト締めによる固定は、実績がある。	○	○	18	【施工ミス(想定)】 【検出器の固定】 フランジのボルトの締め付け不良により、ガタが生じる。 【機能への影響】 フランジ締めボルトの締め付け不良により、温度検出機能に影響を与える。固定バンドが外れた場合も同様である。	ボルト、ナットによるフランジの締め付け。ステンレスバンドとボルトによるウエル先端の固定。	【実際の施工方法】 工場：ウエルに収まるようにシースを製作。 現地：シースをウエルに挿入し、ボルト、ナットによりフランジを固定。 【妥当性】 フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。	【構造確認】 シースがウエルに収まることを確認する(据付時)。フランジ部のボルトに緩みがないことを確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験。	【構造確認】 製作図に基づき工場で作成された温度計を元請メーカーが受入検査、据付検査を実施。 【機能確認】 工場：極性、電気抵抗、絶縁抵抗測定、耐電圧、熱起電力検査。 現地：指示値確認。	【構造確認】 検出器フランジの締め付ボルトに、緩みがないことを、触診にて確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験。	シースがウエルに収まり、フランジにより固定される構造。		抜取
				F社	資料19-2	温度計 (プロセス温度計) (フランジ構造)	【検出器の固定】 シースをウエルに収め、フランジをボルト締めにより固定する。 【施工の採用理由】 保守性(検出器交換等)の点から。フランジのボルト締めの固定方法は、一般産業で実績がある。	【範囲】 温度計のシースがウエルに納まるよう寸法測定を行い、製作。 【理由】 環境条件の整った工場で作成。	【範囲】 ウエルに挿入し、フランジをボルト締めにより固定。 ウエルは、予熱保温施工時に取付け。 【理由】 ウエルへの挿入、固定を現地作業とする。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で設置している実績がある。 【一般産業】 フランジのボルト締めによる固定は、実績がある。	○	○	3	【施工ミス(想定)】 【検出器の固定】 フランジのボルトの締め付け不良により、ガタが生じる。 【機能への影響】 フランジ締めボルトの締め付け不良により、温度検出機能に影響を与える。固定バンドが外れた場合も同様である。	ボルト、ナットによるフランジの締め付け。ステンレスバンドとボルトによるウエル先端の固定。	【実際の施工方法】 工場：ウエルに収まるようにシースを製作。 現地：シースをウエルに挿入し、ボルト、ナットによりフランジを固定。 【妥当性】 フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。	【構造確認】 シースがウエルに収まることを確認する(据付時)。フランジ部のボルトに緩みがないことを確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験。	【構造確認】 工場：外観寸法検査(元請メーカー確認)。 現地：外観・据付検査(元請メーカー・JAEA確認)。 図面に指示された位置に取り付けていることを確認する(据付時)。 【機能確認】 極性検査、電気抵抗、絶縁抵抗測定耐電圧、熱起電力検査。	【構造確認】 検出器フランジの締め付ボルトに、緩みがないことを、触診にて確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験。	シースがウエルに収まり、フランジにより固定。	(元請メーカーの記録。)	抜取

別添5 ナトリウム漏えい検出器等の施工及び点検方法

No.	分類	元請 メーカー	参照図 面	検出器	施工法							施工(検出器の取付)に係る点検				構造確認				
					施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	種別 差/同	数量	現地施工不良によって 生じる不具合	機能に影響 を及ぼす施 工法	適用された施工方法と 当該施工の適用の妥当性	本来行うべき 点検内容	従来の点検内容	今回の点検内容	図面	検査記録	全数 /抜取	
水平展開分(差込構造)																				
20	温度計	予熱温度計	フランジボルトにより固定	H社	資料19-1	温度計(予熱温度計)(フランジ構造) 【検出器の固定】 シースをウエルに収め、フランジをボルトにより固定する。 ウエル先端はステンレスバンドとボルトにより固定する。 【施工の採用理由】 保守性(検出器交換等)により採用。 一般産業で実績がある。	【範囲】 ウエルに収まるように、シースの寸法測定を行い、製作。 【理由】 工場検出器一体を製作。	【範囲】 ウエルに挿入し、フランジをボルト締めにより固定。 ウエルは、予熱保温施工時に取付け。 【理由】 ウエルへの挿入、固定を現地作業とする。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で設置している実績がある。 【一般産業】 フランジのボルト締めによる固定は、実績がある。	○	○	1404	【施工ミス(想定)】 【検出器の固定】 フランジのボルトの締め付け不良により、ガタが生じる。 【機能への影響】 フランジ締めボルトの締め付け不良により、温度検出機能に影響を与える。	ボルト、ナットによるフランジの締め付け。 【実際の施工方法】 工場：ウエルに収まるようにシースを製作。 現場：シースをウエルに挿入し、ボルト、ナットによりフランジを固定。 【妥当性】 フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。	【構造確認】 シースがウエルに収まることを確認する(据付時)。フランジ部のボルトに緩みがないことを確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験。	【構造確認】 工場：外観寸法検査(元請メーカー確認)。 現場：外観検査、据付検査(元請メーカー確認)。 【機能確認】 工場：極性、電気抵抗、絶縁抵抗測定、耐電圧、熱起電力検査。 現場：指示値確認。	【構造確認】 検出器フランジ締めボルトに緩みがないことを触診にて確認する。 ウエルの固定状態を触診にて確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験。	(シースがウエルに収まり、フランジにより固定される構造。)	元請メーカーの記録。	抜取
				T社	資料19-3	温度計(予熱温度計)(フランジ構造) 【検出器の固定】 シースをウエルに収め、フランジをボルトにより固定する。 ウエル先端はステンレスバンドとボルトにより固定する。 【施工の採用理由】 保守性(検出器交換等)により採用。 一般産業で実績がある。	【範囲】 ウエルに収まるように、シースの寸法測定を行い、製作。 【理由】 環境条件の整った工場製作。	【範囲】 ウエルに挿入し、フランジをボルト締めにより固定。 ウエルは、予熱保温施工時に取付け。 【理由】 ウエルへの挿入、固定を現地作業とする。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で設置している実績がある。 【一般産業】 フランジのボルト締めによる固定は、実績がある。	○	○	289	【施工ミス(想定)】 【検出器の固定】 フランジのボルトの締め付け不良により、ガタが生じる。 【機能への影響】 フランジ締めボルトの締め付け不良により、温度検出機能に影響を与える。	ボルト、ナットによるフランジの締め付け。 【実際の施工方法】 工場：ウエルに収まるようにシースを製作。 現場：シースをウエルに挿入し、ボルト、ナットによりフランジを固定。 【妥当性】 フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。	【構造確認】 シースがウエルに収まることを確認する(据付時)。フランジ部のボルトに緩みがないことを確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験。	【構造確認】 製作図に基づき工場で作られた温度計を元請メーカーが受入検査、据付検査を実施。 【機能確認】 工場：極性、電気抵抗、絶縁抵抗測定、耐電圧、熱起電力検査。 現場：指示値確認。	【構造確認】 検出器フランジ締めボルトに緩みがないことを触診にて確認する。 ウエルの固定状態を触診にて確認する。 【機能確認】 絶縁抵抗測定、導通試験。	シースがウエルに収まり、フランジにより固定される構造。	元請メーカーの記録。	抜取
21	温度計	予熱温度計	ねじ込みにより固定	H社	資料18-1	温度計(予熱温度計)(ねじ込み) 【検出器の固定】 シースをウエルに収め、ねじ込みにより締め付けて、固定する。 【施工の採用理由】 保守性(検出器交換等)のため。 一般産業で実績がある。	【範囲】 ウエルに収まるように、シースの寸法測定を行い、製作。 【理由】 工場検出器一体を製作。	【範囲】 ねじ込みによる固定。 【理由】 ねじ込み、固定を現地作業とする。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で設置している実績がある。 【一般産業】 ねじ込みによる固定方法は、実績がある。	○	○	21	【施工ミス(想定)】 【検出器の固定】 検出器のねじ込み不良による緩み。 【機能への影響】 ねじ込み不良による緩みにより、温度検出に影響を与える。	ねじ込みによる取付け。 【実際の施工方法】 工場：ウエルに収まるようにシースを製作。 現場：シースをウエルに挿入し、ねじ込み、固定する。 【妥当性】 ねじ込みによる固定方法は、実績がある。	【構造確認】 ねじ込み部に緩みがないことを確認する。 【機能確認】 抵抗測定、絶縁抵抗測定。	【構造確認】 工場：外観検査(元請メーカー確認)。 現場：外観検査、据付検査(元請メーカー・JAEA確認)。 【機能確認】 工場：極性、電気抵抗、絶縁抵抗測定、耐電圧、熱起電力検査。 現場：指示値確認。	【構造確認】 ねじ込み部に緩みがないことを、触診にて確認する。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定。	元請メーカーの記録。	抜取	
				T社	資料18-2	温度計(予熱温度計)(ねじ込み) 【検出器の固定】 シースをウエルに収め、ねじ込みにより締め付けて、固定する。 シースは内蔵バネにより、先端がウエルに接触する構造。 【施工の採用理由】 保守性(検出器交換等)のため。 一般産業で実績がある。	【範囲】 ウエルに収まるように、シースの寸法測定を行い、製作。 【理由】 環境条件の整った工場製作。	【範囲】 ねじ込みによる固定。 【理由】 ねじ込み、固定を現地作業とする。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で設置している実績がある。 【一般産業】 ねじ込みによる固定方法は、実績がある。	○	○	528	【施工ミス(想定)】 【検出器の固定】 検出器のねじ込み不良による緩み。 【機能への影響】 ねじ込み不良による緩みにより、温度検出に影響を与える。	ねじ込みによる取付け。 【実際の施工方法】 工場：ウエルに収まるようにシースを製作。 現場：シースをウエルに挿入し、ねじ込み、固定する。 【妥当性】 ねじ込みによる固定方法は、実績がある。	【構造確認】 ねじ込み部に緩みがないことを確認する。 【機能確認】 抵抗測定、絶縁抵抗測定。	【構造確認】 製作図に基づき工場で作られた温度計を元請メーカーが受入検査、据付検査を実施。 【機能確認】 工場：極性、電気抵抗、絶縁抵抗測定、耐電圧、熱起電力検査。 現場：指示値確認。	【構造確認】 ねじ込み部に緩みがないことを、触診にて確認する。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定。	シースがウエルに収まり、ねじ込みにより固定される構造。	元請メーカーの記録。	抜取
				M社	資料20	温度計(予熱温度計)(ねじ込み) 【検出器の固定】 シースをウエルに収め、ねじ込みにより締め付けて、固定する。 シースは内蔵バネにより、先端がウエルに接触する構造。 【施工の採用理由】 保守性(検出器交換等)のため。 一般産業で実績がある。	【範囲】 ウエルに収まるように、シースの寸法測定を行い、製作。 【理由】 工場検出器一体を製作。	【範囲】 ねじ込みによる固定。 【理由】 ねじ込み、固定を現地作業とする。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で設置している実績がある。 【一般産業】 ねじ込みによる固定方法は、実績がある。	○	○	43	【施工ミス(想定)】 【検出器の固定】 検出器のねじ込み不良による緩み。 【機能への影響】 ねじ込み不良による緩みにより、温度検出に影響を与える。	ねじ込みによる取付け。 【実際の施工方法】 工場：ウエルに収まるようにシースを製作。 現場：シースをウエルに挿入し、ねじ込み、固定する。 【妥当性】 ねじ込みによる固定方法は、実績がある。	【構造確認】 ねじ込み部に緩みがないことを確認する。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定。	【構造確認】 工場：外観寸法検査(元請メーカー確認)。 現場：外観検査、据付検査(元請メーカー・JAEA確認)。 【機能確認】 工場：極性、電気抵抗、絶縁抵抗測定、耐電圧、熱起電力検査。 現場：指示値確認。	【構造確認】 ねじ込み部に緩みがないことを、触診にて確認する。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定。	(シースがウエルに収まり、ねじ込みにより固定される構造。)	元請メーカーの記録。	抜取

別添5 ナトリウム漏えい検出器等の施工及び点検方法

No.	分類	元請 メーカー	参照図 面	検出器	施工法							施工(検出器の取付)に係る点検			構造確認						
					施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	種別 差/同	数量	現地施工不良によって 生じる不具合	機能に影響 を及ぼす施 工法	適用された施工方法と 当該施工の適用の妥当性	本来行うべき 点検内容	従来の点検内容	今回の点検内容	図面	検査記録	全数 / 抜取		
水平展開分(差込構造)																					
22	温度計	H社	資料21-1	温度計 (シーラント型 コンプレッショ ンフィッティン グ)	【検出器の固定】 シースをウエルに収め、シーラント型コンプレッションフィッティングにより固定する。 【施工の採用理由】 施工性(1度締めにて取付が可能)のため採用。 一般産業で実績があるため。	【範囲】 ウエルに収まるように、シースを製作。 【理由】 工場検出器一体を製作。	【範囲】 ウエルの奥にシースを挿入し、シーラント型コンプレッションフィッティングを固定(一度締め)。 【理由】 現地で挿入し、固定する(一度締め)。	【常陽】 1次冷却系に、シーラント型コンプレッションフィッティングによる固定方法を使用している実績がある。 【一般産業】 シーラント型コンプレッションフィッティングによる温度計の固定方法は、実績がある。	○	○	165	【施工ミス(想定)】 【検出器の固定】 シーラント型コンプレッションフィッティングの押しねじが緩むと、温度計のシースがずれる。 【機能への影響】 シーラント型コンプレッションフィッティングの緩みによる温度計のシースの位置ずれは、温度検出に影響を与える。	シーラント型コンプレッションフィッティングによる固定。	【実際の施工方法】 工場：シースがウエルに収まるように、製作。 現地：シース先端がウエルに当たるまで挿入し、コンプレッションフィッティングを固定する(1度締め)。 【妥当性】 コンプレッションフィッティングによる固定方法(一度締め)は、実績がある。	【構造確認】 コンプレッションフィッティングに緩みのないことを確認する(据付時)。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定。	【構造確認】 工場：外観検査(元請メーカー確認)。 現地：外観検査、据付検査(元請メーカー確認)。 【機能確認】 工場：極性、導通試験、絶縁抵抗測定、耐電圧、熱起電力検査。 現地：指示値確認。	【構造確認】 コンプレッションフィッティングに緩みのないことを、触診にて確認する。(抜取り) 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定。	シーラント型コンプレッションフィッティングの一度締めによる固定。			抜取
				温度計 (シーラント型 コンプレッショ ンフィッティン グ)	【検出器の固定】 シースをウエルに収め、シーラント型コンプレッションフィッティングにより固定する。 【施工の採用理由】 施工性(1度締めにて取付が可能)のため採用。 一般産業で実績があるため。	【範囲】 ウエルに収まるように、シースを製作。 【理由】 環境条件の整った工場で作成。	【範囲】 ウエルの奥にシースを挿入し、シーラント型コンプレッションフィッティングを固定(一度締め)。 【理由】 現地で挿入し、固定する(一度締め)。	【常陽】 1次冷却系に、シーラント型コンプレッションフィッティングによる固定方法を使用している実績がある。 【一般産業】 シーラント型コンプレッションフィッティングによる温度計の固定方法は、実績がある。	○	○	16	【施工ミス(想定)】 【検出器の固定】 シーラント型コンプレッションフィッティングの押しねじが緩むと、温度計のシースがずれる。 【機能への影響】 シーラント型コンプレッションフィッティングの緩みによる温度計のシースの位置ずれは、温度検出に影響を与える。	シーラント型コンプレッションフィッティングによる固定。	【実際の施工方法】 工場：シースがウエルに収まるように、製作。 現地：シース先端がウエルに当たるまで挿入し、コンプレッションフィッティングを固定する(1度締め)。 【妥当性】 コンプレッションフィッティングによる固定方法(一度締め)は、実績がある。	【構造確認】 コンプレッションフィッティングに緩みのないことを確認する(据付時)。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定。	【構造確認】 工場：外観検査(元請メーカー確認)。 現地：外観検査、据付検査(元請メーカー・JAEA確認)。 【機能確認】 工場：極性、導通試験、絶縁抵抗測定、耐電圧、熱起電力検査(元請メーカー確認)。 現地：指示値確認。	【構造確認】 コンプレッションフィッティングに緩みのないことを、触診にて確認する。(抜取り) 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定。	シーラント型コンプレッションフィッティングの一度締めによる固定。			抜取
				温度計 (シーラント型 コンプレッショ ンフィッティン グ)	【検出器の固定】 シースをウエルに収め、シーラント型コンプレッションフィッティングにより固定する。 【施工の採用理由】 施工性(1度締めにて取付が可能)のため採用。 一般産業で実績があるため。	【範囲】 ウエルに収まるように、シースを製作。 【理由】 環境条件の整った工場で作成。	【範囲】 ウエルの奥にシースを挿入し、シーラント型コンプレッションフィッティングを固定(一度締め)。 【理由】 現地で挿入し、固定する(一度締め)。	【常陽】 1次冷却系に、シーラント型コンプレッションフィッティングによる固定方法を使用している実績がある。 【一般産業】 シーラント型コンプレッションフィッティングによる温度計の固定方法は、実績がある。	○	○	4	【施工ミス(想定)】 【検出器の固定】 シーラント型コンプレッションフィッティングの押しねじが緩むと、温度計のシースがずれる。 【機能への影響】 シーラント型コンプレッションフィッティングの緩みによる温度計のシースの位置ずれは、温度検出に影響を与える。	シーラント型コンプレッションフィッティングによる固定。	【実際の施工方法】 工場：シースがウエルに収まるように、製作。 現地：シース先端がウエルに当たるまで挿入し、コンプレッションフィッティングを固定する(1度締め)。 【妥当性】 コンプレッションフィッティングによる固定方法(一度締め)は、実績がある。	【構造確認】 コンプレッションフィッティングの固定状態を確認する(据付時)。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定。	【構造確認】 工場：外観検査(元請メーカー確認)。 現地：外観検査、据付検査(元請メーカー・JAEA確認)。 【機能確認】 工場：極性、導通試験、絶縁抵抗測定、耐電圧、熱起電力検査(元請メーカー確認)。 現地：指示値確認。	【構造確認】 コンプレッションフィッティングに緩みのないことを、触診にて確認する。(抜取り) 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定。	シーラント型コンプレッションフィッティングの一度締めによる固定。			抜取

別添5 ナトリウム漏えい検出器等の施工及び点検方法

No.	分類	元請 メーカー	参照図 面	検出器	施工法							施工(検出器の取付)に係る点検			構造確認				
					施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	種別 差/同	数量	現地施工不良によって 生じる不具合	機能に影響 を及ぼす施 工法	適用された施工方法と 当該施工の適用の妥当性	本来行うべき 点検内容	従来の点検内容	今回の点検内容	図面	検査記録	全数 / 抜取
水平展開分(差込構造)																			
23	炉外中性子束検出器	M社	資料22-1	中性子束検出器	<p>【検出器の固定】 寸法上、検出器が案内管に収まる構造であることから、案内管のフランジを、ボルト締めにより固定。</p> <p>【施工の採用理由】 保守性(検出器の取替え)、施工性(検出器の位置決め、案内管への出入れ、遮蔽)を考慮して、プラグ方式のフランジ構造を採用。</p>	<p>【範囲】 寸法上、検出器が案内管に収まるように、検出器及び案内管を製作。</p> <p>【理由】 工場検出器一体を製作。</p>	<p>【範囲】 案内管への挿入、フランジのボルト締めによる固定。</p> <p>【理由】 フランジ取り付け合いによる据付。</p>	<p>【常陽】 フランジではなく、ワイヤー吊りの可動式。</p> <p>【一般産業】 フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。</p>	○	10	<p>【施工ミス(想定)】 フランジのボルトの締付不良によるガタつき。</p> <p>【機能への影響】 検出器の締付不良により、検出器の保持機能の低下。</p>	フランジのボルト締めによる固定。	<p>【実際の施工方法】 工場：検出器にフランジを溶接にて取付ける。 現地：原子炉容器室の壁面に設置された案内管上部から鉛直下向きに挿入し、案内管上部フランジと検出器フランジをボルトにより固定する。</p> <p>【妥当性】 フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。</p>	<p>【構造確認】 フランジのボルトに緩みがないことを確認する。 検出器と案内管の寸法を測定する(工場出荷時、据付時)。</p> <p>【機能確認】 絶縁抵抗測定、静電容量測定、特性試験。</p>	<p>【構造確認】 工場：外観検査、寸法検査(元請メーカー・JAEA確認)。 現地：外観検査(据付後はフランジ部のみ)、フランジ部ボルトの締付けトルク確認(元請メーカー・JAEA確認)。</p> <p>【機能確認】 絶縁抵抗測定、静電容量測定。</p>	<p>【構造確認】 フランジのボルトに緩みがないことを、触診にて確認する。</p> <p>【機能確認】 絶縁抵抗測定、静電容量測定。</p>	(検出器が案内管に収まり、フランジにより固定される構造。)	元請メーカーによる検出器、案内管の寸法検査を実施。	抜取
	遅発中性子法破損燃料検出装置	T社	資料22-2	遅発中性子法破損燃料検出装置(DN法FFD)・中性子束検出器	<p>【検出器の固定】 寸法上、検出器が案内管に収まる構造であることから、検出器と案内管のフランジを、ボルト締めにより固定。</p> <p>【施工の採用理由】 保守性(検出器の交換)を考慮し採用。</p>	<p>【範囲】 寸法上、検出器が案内管に収まるように、検出器及び案内管を製作。</p> <p>【理由】 工場検出器一体を製作。</p>	<p>【範囲】 案内管への挿入、フランジのボルト締めによる固定。</p> <p>【理由】 フランジ取り付け合いによる据付。</p>	<p>【常陽】 検出器をグラファイトブロックに挿入して、背面を固定板とボルトにより固定。</p> <p>【一般産業】 ボルト締め(トルク管理)は、実績がある。</p>	○	9	<p>【施工ミス(想定)】 フランジのボルトの締付不良によるガタつき。</p> <p>【機能への影響】 検出器の締付不良により、ノイズが指示値にのるなどの影響の可能性。</p>	<p>【実際の施工方法】 1次主冷却系室の壁から、水平方向に取付けられている案内管内に、検出器を挿入し、その端をフランジのボルト締めにより固定している。</p> <p>【妥当性】 フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。</p>	<p>【構造確認】 フランジのボルトの締付けトルク管理を行なう。 検出器と案内管の寸法確認により、検出器が案内管に収まることを確認する。</p> <p>【機能確認】 絶縁抵抗測定、指示値確認。</p>	<p>【構造確認】 工場：外観検査、寸法検査(元請メーカー・JAEA確認)。 現地：外観検査、フランジ部ボルトの締付けトルク確認(元請メーカー・JAEA確認)。</p> <p>【機能確認】 工場：絶縁抵抗測定、感度試験。 現地：絶縁抵抗測定。</p>	<p>【構造確認】 フランジのボルトの緩みの確認(合いマークの位置の確認)。</p> <p>【機能確認】 絶縁抵抗測定、指示値確認。</p>	(検出器が案内管に収まり、フランジにより固定される構造。)	元請メーカーによる検出器、案内管の寸法検査を実施。	抜取	

別添5 ナトリウム漏えい検出器等の施工及び点検方法

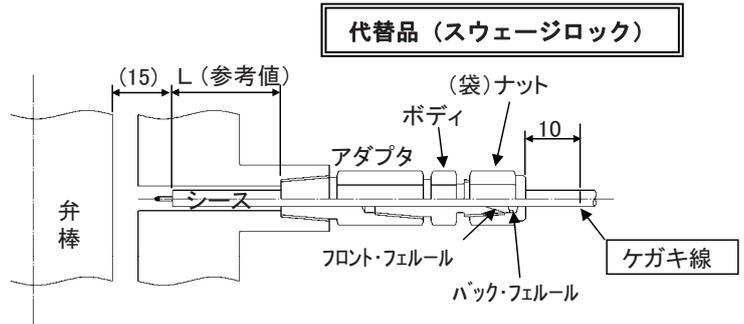
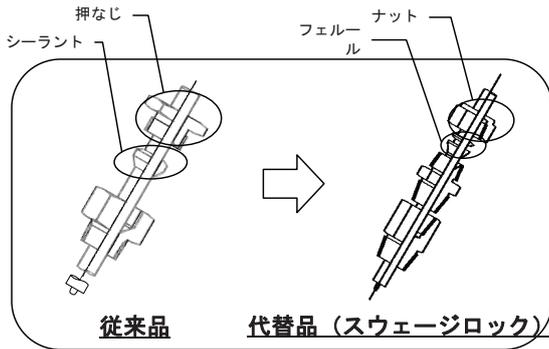
No.	分類	元請 メーカー	参照図 面	検出器	施工法							施工(検出器の取付)に係る点検					構造確認		
					施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	種別 差/同	数量	現地施工不良によって 生じる不具合	機能に影響 を及ぼす施工 方法	適用された施工方法と 当該施工の適用の妥当性	本来行うべき 点検内容	従来の点検内容	今回の点検内容	図面	検査記録	全数 /抜取
水平展開分(同一施工会社)																			
24	ブラギング計	H社	資料23-1	1次系ブラギング計	【検出器の固定】 検出器を含め、ユニットに溶接構造にて組み込み、工場出荷。ユニットを現地に搬入して、据付架台にボルトにて固定する。ラック内外のサンプリング配管の接続を、溶接で行う。 【施工の採用理由】 作業環境のよい工場でラック内に組み込み、信頼性向上、工期短縮、現地施工の合理化の観点から採用。	【範囲】 建設時： 工場で、検出器を含め、ラックに一式組み込み、現地に搬入。 【理由】 組立は工場済ませ、ユニットとしてラックを現地に搬入するため。	【範囲】 ラック内外のサンプリング配管を溶接にて接続。 【理由】 ラックの内部は工場で作成し、現地ではラック内外の取合いに係る作業を行う。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で、実績がある。 【一般産業】 ユニット(ラック)単位で、工場で作成する施工方法は、実績がある。	○	1	【施工ミス(想定)】 ラック内外のサンプリング配管の接続の間違い。 【機能への影響】 接続の間違いによる、機能(純度監視機能)不全。	サンプリング配管の接続。	【実際の施工方法】 ユニットとして現地搬入し、ボルトにて据付架台に固定。 【妥当性】 ボルトによる基礎の固定方法、サンプリング配管の溶接は、実績がある。	【構造確認】 所定の位置(当該系統におけるナトリウムの流れ方向として、正しい位置にあること。)に、据付けられていること。 【機能確認】 動作確認(ブラギング温度の測定)。	【構造確認】 工場： 溶接検査、外観寸法検査(元請メーカー・JAEA確認)。 現地： 外観据付検査、締付トルク検査(元請メーカー・JAEA確認)。 【機能確認】 工場： 電気計装品検査・ユニット組立品検査(元請メーカー・JAEA確認)。 現地： 動作確認。	【構造確認】 所定の位置(当該系統におけるナトリウムの流れ方向として、正しい位置にあること。)に、据付けられていること。 【機能確認】 動作確認(ブラギング温度の測定)。		元請メーカーによる外観据付検査、溶接検査の実施。	全数
				炉外燃料貯蔵設備	【ブラギング計の固定】 検出器を含め、ユニットに溶接構造にて組み込み、工場出荷。ユニットを現地に搬入して、現地ではラックの基礎を溶接で固定する。ラック内外のサンプリング配管の接続を、溶接で行う。 【施工の採用理由】 作業環境のよい工場でラック内に組み込み、信頼性向上、工期短縮、現地施工の合理化の観点から採用。	【範囲】 建設時： 工場で、検出器を含め、ラックに一式組み込み、現地に搬入。 【理由】 組立は工場済ませ、ユニットとしてラックを現地に搬入するため。	【範囲】 ラックの基礎部について、固定のための溶接を、また、ラック内外のサンプリング配管を溶接にて接続。 【理由】 ラックの内部は工場で作成し、現地ではラック内外の取合いに係る作業を行う。	【常陽】 もんじゅと同様の構造で、実績がある。 【一般産業】 ユニット(ラック)単位で、工場で作成する施工方法は、実績がある。	○	2	【施工ミス(想定)】 ラック内外のサンプリング配管の接続の間違い。 【機能への影響】 接続の間違いによる、機能(純度監視機能)不全。	サンプリング配管の接続。	【実際の施工方法】 ユニット(ラック)として現地搬入し、基礎(ソールプレート)と溶接にて固定。ブラギング計の内外のサンプリング配管を、溶接にて接続。 【妥当性】 ユニット(ラック)として工場で組込み、現地へ搬入する施工方法は実績がある。 ソールプレートとの溶接、サンプリング配管の溶接による固定方法は、実績がある。	【構造確認】 所定の位置に取付けられていること。 ナトリウムの流れ方向として正しい位置であること。 ラック取付溶接部に異常がないこと。 【機能確認】 動作確認(ブラギング温度の測定)。	【構造確認】 工場： 溶接検査、外観寸法検査(元請メーカー・JAEA確認)。 現地： 溶接検査、外観据付検査(元請メーカー・JAEA確認)。 【機能確認】 動作確認(ブラギング温度の測定)。	【構造確認】 所定の位置に取付けられていること、ナトリウムの流れ方向として正しい位置であること、ラック取付溶接部に異常がないことを目視にて確認。 【機能確認】 動作確認(ブラギング温度の測定)。		元請メーカーによる外観据付検査、溶接検査の実施。	全数
25	1次系ナトリウムサンプリング装置	H社	資料24	1次系ナトリウムサンプリング装置	【ブラギング計の固定】 ボルトによる固定を採用。サンプリング配管との接続箇所について、耐圧漏えい検査。 【施工の採用理由】 保守性(サンプリングチューブの脱着)、操作性(被ばく低減のため、鉛しゃへい体で囲み、安全性を考慮し、グローブボックスによる操作を採用。)を考慮し、ボルトによる固定を採用。	【範囲】 工場で、検出器を含め、装置に一式組み込み、現地に搬入。 【理由】 環境条件が整った工場に搬入するため。	【範囲】 ユニット内外のサンプリング配管と接続。 【理由】 ユニットの内外の取り合いに係る作業を現地で行う。	【常陽】 もんじゅと同様な構造で使用している実績がある。 【一般産業】 ナトリウムのサンプリング方法としては、一般的である。	○	1	【施工ミス】 ボルトの締付不良によるガタつき。 【機能への影響】 締付不良による支持機能の低下。	ボルト、ナットによる固定。	【実際の施工方法】 工場で装置一式として組立を行う。 【妥当性】 装置一式について、工場で作成状態として製作される。	【構造確認】 サンプリングコイルに有害な変形がないこと。締付ボルトに緩みがないこと。 【機能確認】 該当項目なし。	【構造確認】 工場： 溶接検査、外観寸法検査(元請メーカー・JAEA確認)。 現地： 耐圧漏えい検査、外観・据付検査(元請メーカー・JAEA確認)。 【機能確認】 工場： 電気抵抗、絶縁抵抗測定、耐電圧検査。 現地： 耐圧漏えい検査。	【構造確認】 サンプリングコイルに変形等がないこと、目視にて確認する。 締付取付ボルトに緩みがないことを、触診にて確認する。 【機能確認】 該当項目なし。		元請メーカーによる外観据付検査の実施。	全数
				グローブボックス	【グローブボックスの固定】 サンプリングする場合、先ず1次ナトリウムサンプリング装置の上部遮へい体を外して、替わりにグローブボックスを載せ、ボルトで固定。サンプリングしない場合は、別置きする。 【施工の採用理由】 操作性を考慮し、サンプリングする場合に、取り付け、取り外しできるようにボルト締めによる固定方法を採用。	【範囲】 工場で、一式組み立て、現地に搬入。 【理由】 組立は工場済ませ、現地に搬入するため。	【範囲】 グローブボックス専用の架台を床に、ボルトで固定。 【理由】 現地ではできない基礎工事を行う。	【常陽】 もんじゅと同様な構造で使用している実績がある。 【一般産業】 取り外し可能な固定方法として、ボルト締めは一般的である。	○	1	【施工ミス】 ボルトの締付不良によるガタつき。 【機能への影響】 締付不良により、支持機能の低下。		【実際の施工方法】 工場： グローブボックス一式の組立を行う。 現地： 専用の架台を床に固定し、サンプリングする際に、グローブボックスをサンプリング装置に乗せて、ボルトで固定する。 【妥当性】 サンプリング時に、取付け、取外し、通常、サンプリングしない場合は、専用の架台に載せて、別置きする。	【構造確認】 有害な変形等がないこと。 【機能確認】 該当項目なし。	【構造確認】 工場： 溶接検査、外観寸法検査、耐圧漏えい試験(元請メーカー確認)。 【機能確認】 該当項目なし。	【構造確認】 有害な変形等がないことを目視にて確認。 【機能確認】 該当項目なし。			全数
26	水漏えい検出設備	H社	資料25	水漏えい検出設備	【水漏えい検出設備の固定】 工場： 真空計ゲージを、フランジのボルト締めにより固定。 現地： 真空室を、ユニット内配管に溶接にて接続。 【施工の採用理由】 保守性(検出器交換等)を考慮して、フランジのボルト締めによる固定、溶接構造は一般産業で使用実績がある。	【範囲】 建設時： 工場で、検出器を含め、ユニットに一式組み込み、現地に搬入。 【理由】 組立は工場済ませ、ユニットとして現地に搬入するため。	【範囲】 建設時： ユニットの内外のサンプリング配管と溶接にて接続。 【理由】 ユニットの内外の取り合いに係る作業を現地で行う。	【常陽】 常陽に水漏えい検出設備はない。 なお、もんじゅに水漏えい検出設備を採用するに当たり、研究開発が行われた(ただし、検出器の固定方法に注目したR&Dは行っていない。) 【一般産業】 溶接による配管接続、真空機器におけるフランジ接続は、実績がある。	○	15	【施工ミス】 溶接欠陥、接続の間違い。 【機能への影響】 ナトリウム漏えい、検出機能の低下。	溶接	【実際の施工方法】 工場： 真空計ゲージをフランジのボルト締めにより、真空室と固定。 現地： 真空室をユニット配管部に溶接にて接続。 【妥当性】 溶接、フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。	【構造確認】 ユニット内外のサンプリング配管の取り合いの確認、配置の確認。 【機能確認】 真空度の確認	【構造確認】 工場： 外観寸法検査、耐圧・漏えい(元請メーカー・JAEA確認)。 現地： 外観・据付、耐圧・漏えい(元請メーカー・JAEA確認)。 【機能確認】 工場： 特性試験、絶縁抵抗測定。 現地： 真空度確認。	【構造確認】 取合、配置を目視にて確認。 【機能確認】 真空度の確認。		元請メーカーによる外観据付検査の実施。	全数

別添5 ナトリウム漏えい検出器等の施工及び点検方法

No.	分類	元請 メーカー	参照図 面	検出器	施工法							施工(検出器の取付)に係る点検				構造確認		
					施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	種別 差/同	数量	現地施工不良によって 生じる不具合	機能に影響 を及ぼす施 工法	適用された施工方法と 当該施工の適用の妥当性	本来行うべき 点検内容	従来の点検内容	今回の点検内容	図面	検査記録
水平展開分(同一施工会社)																		
27	炉外燃料貯蔵設備 電磁ポンプ	F社	資料26-1	炉外燃料貯蔵設備 電磁ポンプ	【電磁ポンプの固定】 電磁ポンプを架台にボルトで固定し、架台を溶接でソールプレートへ固定。ダクトの系統配管へ溶接で接続。 【施工の採用理由】 コイルの保守時においても、ケーシングの取付・取外しが容易なボルト締め構造を採用した。配管系統との接合はフランジ接合・ねじ込む接合より信頼性が高い溶接構造とした。	【範囲】 電磁ポンプを架台にボルトで固定。 【理由】 組立は工場済ませ、ユニットとして現地に搬入するため。	【範囲】 架台をソールプレートに溶接で固定。ダクトと系統配管は溶接で接続。 【理由】 ユニットの内外の現地での取り合いに係る作業を行う。	【常陽】 もんじゅと同様な構造で設置。 【一般産業】 ボルト締め、溶接による取付は、実績がある。	○	4	【施工ミス(想定)】 設置位置、取付方向の間違い。 【機能への影響】 所定の位置、方向に設置されなければ、適正流量が得られない。	設置位置、設置方向。 【実際の施工方法】 ユニットとして、工場で組立られた電磁ポンプは、ソールプレートに溶接により固定。また、ダクトは溶接にて系統配管と接合。 【妥当性】 ボルト締付による固定、溶接施工は、ナトリウム系統の配管の溶接と同等である。	【構造確認】 電磁ポンプの取付け方向が、プロセス流体の流れ方向と整合していること。架台が溶接でソールプレートに取付けられていること。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定。運転状態(指示値)確認。	【構造確認】 工場：溶接検査、外観寸法検査(元請メーカー・JAEA確認)。 現地：溶接部の外観検査、溶接検査(元請メーカー・JAEA確認)。 【機能確認】 現地：動作確認。	【構造確認】 電磁ポンプの取付け方向が、プロセス流体の流れ方向と整合していること。ソールプレート溶接部を目視にて確認。架台のボルトに緩みがないことを触診にて確認。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定。運転状態(指示値)確認。		元請メーカーによる外観据付検査の実施。	全数
				ボルトにより固定	資料26-2	炉外燃料貯蔵設備 電磁ポンプ	【電磁ポンプの固定】 電磁ポンプを架台にボルトで固定し、架台を溶接でソールプレートへ固定。ダクトの系統配管へ溶接で接続。 【施工の採用理由】 コイルの保守時においても、ケーシングの取付・取外しが容易なボルト締め構造を採用した。配管系統との接合はフランジ接合・ねじ込む接合より信頼性が高い溶接構造とした。	【範囲】 電磁ポンプの脚部も含めて製作。 【理由】 組立は工場済ませ、ユニットとして現地に搬入するため。	【範囲】 架台を架台(支持構造物)にボルトで固定。ダクトと系統配管は溶接で接続。 【理由】 ユニットの内外の現地での取り合いに係る作業を行う。	【常陽】 もんじゅと同様な構造で設置。 【一般産業】 ボルト締め、溶接による取付は、実績がある。	○	1	【施工ミス(想定)】 設置位置、取付方向の間違い。 【機能への影響】 所定の位置、方向に設置されなければ、適正流量が得られない。	設置位置、設置方向。 【実際の施工方法】 ユニットとして、工場で組立られた電磁ポンプは、架台(支持構造物)にボルト締めにより固定。また、ダクトは溶接にて系統配管と接合。 【妥当性】 ボルト締付による固定、溶接施工は、ナトリウム系統の配管の溶接と同等である。	【構造確認】 電磁ポンプの取付け方向が、プロセス流体の流れ方向と整合していること。架台がボルトで緩みなく、架台(支持構造物)に取付けられていること。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定。運転状態(指示値)確認。	【構造確認】 工場：溶接検査、外観寸法検査(元請メーカー・JAEA確認)。 現地：溶接部の外観検査、溶接検査(元請メーカー・JAEA確認)。 【機能確認】 現地：動作確認。	【構造確認】 電磁ポンプの取付け方向が、プロセス流体の流れ方向と整合していること。架台がボルトに緩みがないことを触診にて確認。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定。運転状態(指示値)確認。	
28	炉外燃料貯蔵設備 電磁流量計	F社	資料27	炉外燃料貯蔵設備 電磁流量計	【電磁流量計の固定】 永久磁石をクランプ構造にて電磁流量計ダクトにボルトで取付。電磁流量計ダクトを系統側の配管に溶接にて接続する。 【施工の採用理由】 永久磁石の取外し・取付けができるようにクランプ構造とした。工場電磁流量計を組立て、現地では系統側の配管との接続(溶接)を行う。	【範囲】 工場、永久磁石、ダクト、電極を組み立て、現地へ出荷。 【理由】 作業環境のよい工場電磁流量計を構成する部品を組立てる。	【範囲】 電磁流量計ダクトと系統側の配管とを、溶接にて接続する。 【理由】 現地では、ユニットの内外の取り合いに係る作業を行う。	【常陽】 もんじゅと同様な構造で、実績がある。 【一般産業】 溶接による取付は、実績がある。	○	6	【施工ミス(想定)】 設置位置、取付方向の間違い。 【機能への影響】 所定の位置、方向に設置されなければ、適正な指示値が得られない。	設置位置、設置方向。 【実際の施工方法】 ユニットとして工場で組立られた電磁流量計は、現地で溶接にて系統配管に固定。 【妥当性】 溶接施工は、ナトリウム系統の配管の溶接と同等である。	【構造確認】 電磁流量計の取付け方向が、プロセス流体の流れ方向と整合していること。 【機能確認】 配管系統との接続状態に異常がないこと。 【機能確認】 運転状態(指示値)確認。	【構造確認】 工場：溶接検査、外観寸法検査(元請メーカー・JAEA確認)。 現地：溶接部の外観検査(元請メーカー・JAEA確認)。 【機能確認】 工場：磁束測定(元請メーカー・JAEA確認)。 現地：動作確認(元請メーカー・JAEA確認)。	【構造確認】 電磁流量計の取付け方向が、プロセス流体の流れ方向と整合していること。配管系統との溶接接続状態を目視にて確認。 【機能確認】 運転状態(指示値)確認。		元請メーカーによる外観据付検査の実施。	全数
29	炉外燃料貯蔵設備 ポンプ冷却ファン	F社	資料28	炉外燃料貯蔵設備 ポンプ冷却ファン	【ポンプ冷却ファンの固定】 ポンプの架台に、ボルト締めにより固定する(ポンプの架台は、ソールプレートに溶接で固定する)。 【施工の採用理由】 ファンの施工性、保守性(分解点検)を考慮して、架台にボルト締めとした。	【範囲】 架台にボルト締めにより固定する。 【理由】 作業環境のよい工場にて取付ける。	【範囲】 ポンプ架台にボルト締めにより固定し、循環ポンプ架台はソールプレートに溶接で取付。 【理由】 冷却ファンの取付は工場完了しているため、循環ポンプの架台の溶接を行う。	【常陽】 もんじゅと同様な構造で、実績がある。 【一般産業】 ユニットとして組み込み、現地搬入したユニットを溶接にて据付ける方法は、実績がある。	○	5	【施工ミス(想定)】 設置位置、取付け方向の間違い。 【機能への影響】 締め付け不良による冷却機能の低下。所定の位置、方向に設置されなければ、機能しない。	ボルト締付。 設置位置・方向。 架台取付溶接。 【実際の施工方法】 ポンプ架台へユニット構成機器として工場取付、架台をソールプレートに溶接で取付。 【妥当性】 ボルト締めによる固定、ソールプレートとの溶接は、実績がある。	【構造確認】 取付ボルト(ナット)に緩みがないこと。 フードとの接続に異常がないこと。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定	【構造確認】 工場：外観寸法検査(元請メーカー・JAEA確認)。 現地：溶接部外観検査(元請メーカー・JAEA確認)。 取付けボルト取り付け状態(元請メーカー・JAEA確認)。 【機能確認】 現地：動作確認	【構造確認】 取付ボルト(ナット)に緩みがないことを触診にて確認。フードとの接続に異常がないことを目視にて確認。 【機能確認】 導通試験、絶縁抵抗測定。		元請メーカーによる外観据付検査の実施。	全数

資料0 シーラント型CLD(スウェージロック型CLDへの変更)

[シーラント型CLDの基本方針] シーラント型CLDは、全数スウェージロック型CLDに変更する。



代替品 (スウェージロック)

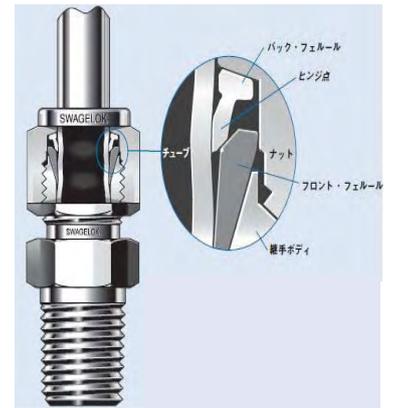
スウェージロックの施工 (工場)

- ① スウェージロックのボディとアダプタを締め付け、廻り止め溶接を実施する。
- ② ボディ、フロント・フェルール、バック・フェルール、(袋)ナットを仮組立てする。
- ③ シースを挿入して、参考値「L」に調整後、締め付ける。
- ④ ナット締め付位置をマーキングする。
- ⑤ ナットを3/4回転まで締め付け、マーキングする。
- ⑥ 現地チェック用のケガキ線を入れる。

スウェージロックの施工 (現地)

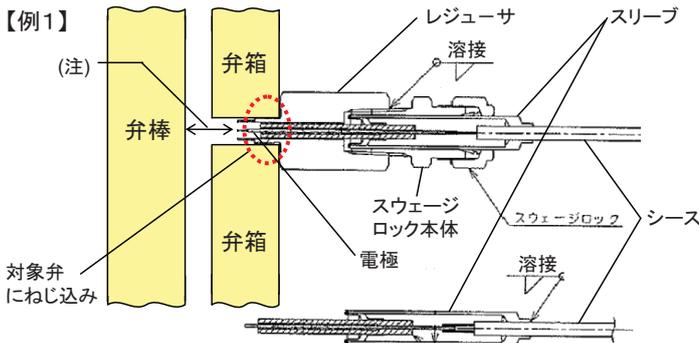
- ① ボディを漏えい検出対象機器に取り付ける。
- ② 電極をボディに接触させないように注意して、シースを挿入する。
- ③ マーキング位置(3/4回転)まで締め付ける。
- ④ (袋)ナットを工場締め付位置より1/16~1/8回転増し締めを行う。
- ⑤ ケガキ線により、シース挿入深さを確認し、記録する。

スウェージロック



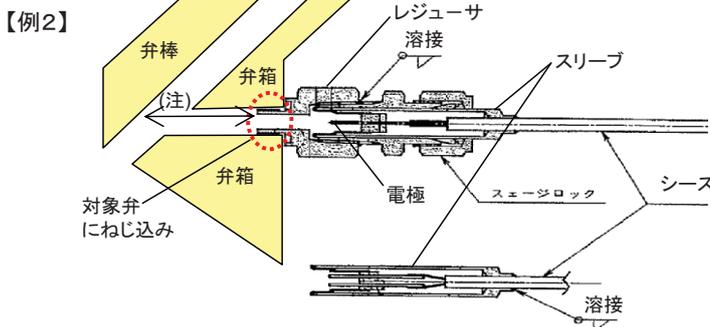
資料1-1 CLD(先端がレジューサ) 取付構造(スウェージロック)

弁取付用CLD(電極がレジューサ先端から出していないタイプ)



(注)レジューサ先端は弁箱内面から、内側に突出していない。

約3~8mm(弁サイズによる)



(注)レジューサ先端は弁体内面より突出していない。

水平取付 約73mm

斜め取付 約55~64mm(弁サイズによる)

※シースにスリーブをセットした段階では左図例1と例2のとおり、電極がスリーブから出るタイプと出ないタイプがあるがレジューサに組み込むといずれも先端は出ない。

【実際の施工方法】

シースとスリーブを溶接する。スウェージロック本体をレジューサにねじ込み、溶接する。スリーブ先端がレジューサ内で規定位置に納まるよう、スウェージロックをスリーブに締め付ける。現地で、弁箱取り付け座にレジューサをねじ込み、固定する。その後、スウェージロックを一旦緩めて、CLD端子箱の取付角度を調整した後、再び締め付ける。

【妥当性】

シースの溶接による固定、レジューサのねじ込みによる取付けは、常陽で実績がある。スウェージロックの締め付けは、一般産業で実績がある。

本来行なうべき点検内容

【構造確認】

溶接部(シースとスリーブ)の目視による確認。位置決め用スウェージロックの緩み確認、電極がレジューサの先端から出していないことの確認。据付後、CLD本体のねじ込み部に、緩みがないことの確認。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。

今回の点検内容

【構造確認】(シース、CLD本体の固定)

溶接部(シースとスリーブ)を目視にて確認する。位置決め用スウェージロック、レジューサのねじ込み部に緩みのないことを触診により確認する。

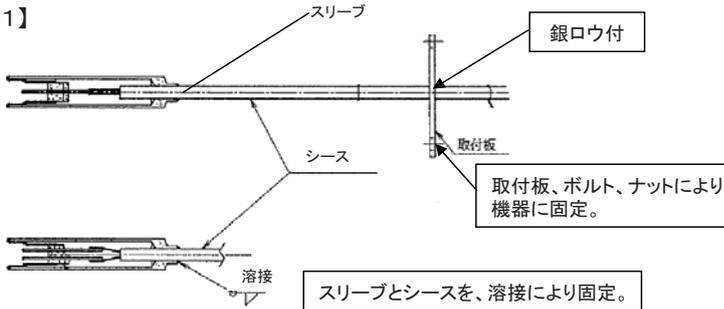
【機能確認】

絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。

資料1-2 CLD(先端がスリーブ) 取付構造(取付板及びレジューサ)

例: 2次系サンプリング装置取付用CLD(電極がスリーブ先端から突出していないタイプ)

【例1】



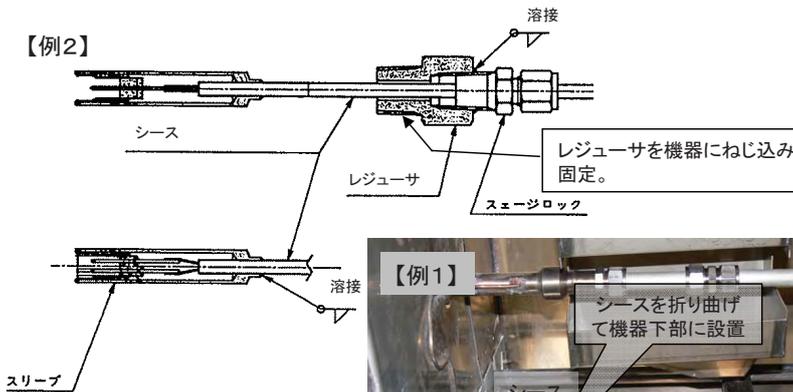
【実際の施工方法】

工場で、シースとスリーブを溶接し、取付板、ボルト、ナットにより、CLDを機器に固定する。(例1)
工場で、シースとスリーブを溶接し、レジューサを配管、タンクにねじ込んで取り付ける。

【妥当性】

溶接(シースとスリーブ)による固定方法は、常陽で実績がある。
取付板、ボルト、ナットによる固定方法は、一般産業界で実績がある。

【例2】



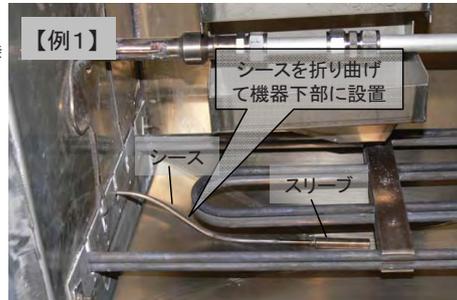
本来行うべき点検内容

【構造確認】

溶接部(シースとスリーブ)の目視確認、取付板、レジューサねじ込み部に緩み、外れがないことを確認する。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。



今回の点検内容

【構造確認】(CLD本体の固定)

取付板、レジューサに緩み、外れがないことを、触診により確認する。
(CLD本体の外観確認)

溶接部(シースとスリーブ)を、目視により確認する。

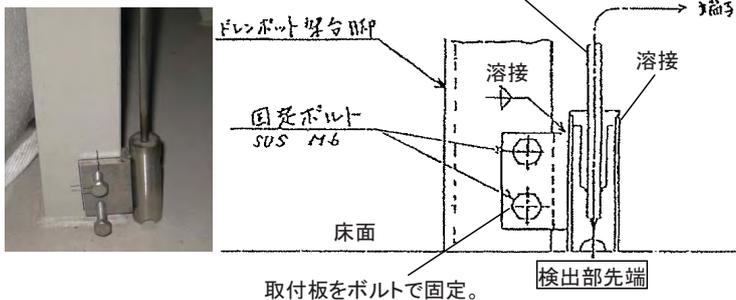
【機能確認】

絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。

資料2-1 CLD(電極が先端から出ない) 取付構造(ボルト)

【例1】 カバーガス中水漏えい検出設備ユニット取付用CLD

※左図例1と例2のとおり、取付板または固定バンドをボルト締めしてスリーブを固定する。



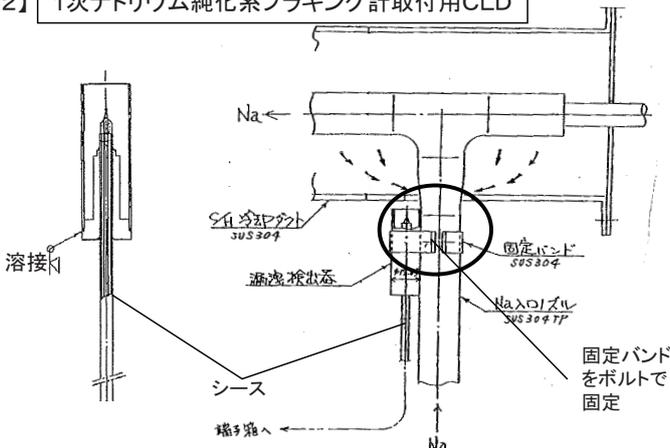
【実際の施工方法】

工場で、シースとスリーブを溶接し、取付板(スリーブと溶接)または固定バンドをボルトにより、機器に固定する。

【妥当性】

溶接(シースとスリーブなど)は、常陽で実績がある。
取付板、固定バンド、ボルトによる固定方法も、一般産業で実績がある。

【例2】 1次ナトリウム純化系プラグ計取付用CLD



本来行うべき点検内容

【構造確認】

溶接部(シースとスリーブなど)の目視確認、取付板または固定バンドの取付に緩みや外れがないことを確認する。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。

今回の点検内容

【構造確認】

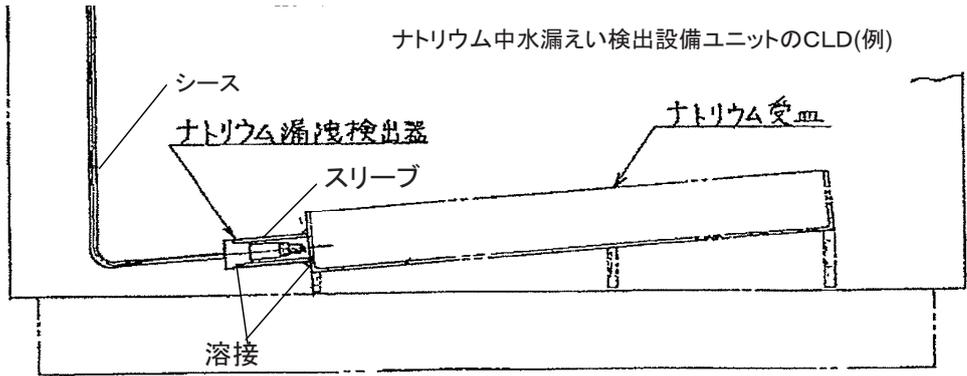
ボルトに緩みのないことを、触診により確認する。
電極の先端、溶接部を目視にて確認する。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験

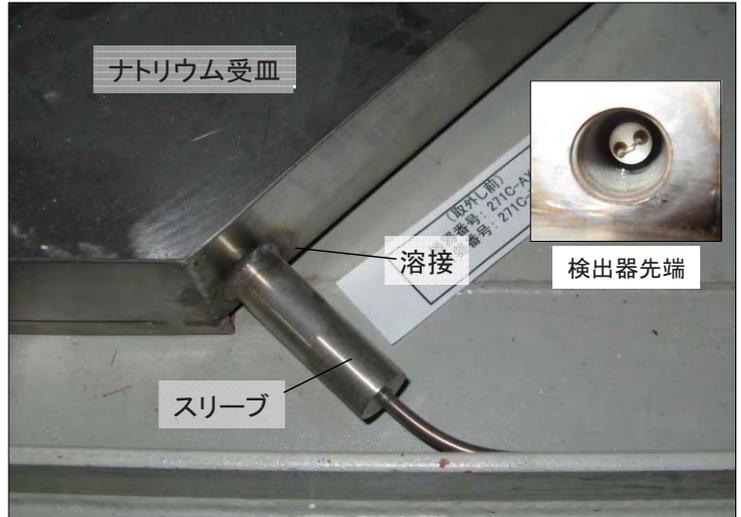
資料2-2 CLD(電極が先端から出ない) 取付構造(溶接)

【実際の施工方法】
 工場で、シースをスリーブに溶接し、スリーブ先端をナトリウム受皿に溶接して固定する(現地施工なし)。
【妥当性】
 溶接による固定方法は、実績がある。

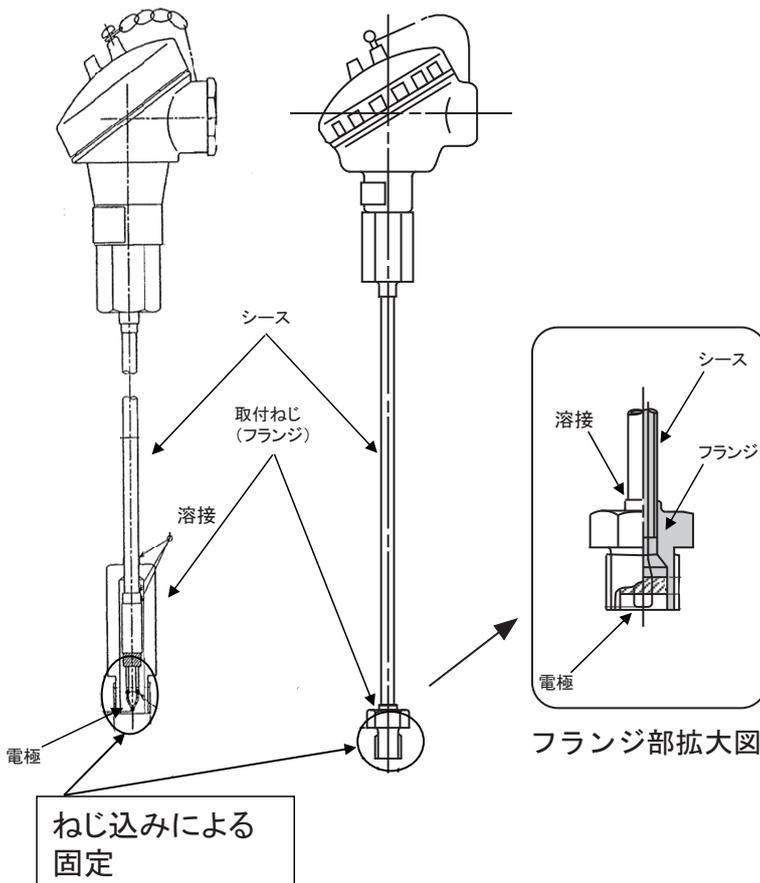


本来行うべき点検内容
【構造確認】
 溶接部を目視にて確認し、外れていないことを確認する。
【機能確認】
 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。

今回の点検内容
【構造確認】
 CLD先端(電極部)、溶接部を目視にて確認する。
【機能確認】
 絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。



資料3 CLD(電極が先端から出ない) 取付構造(ねじ込み)



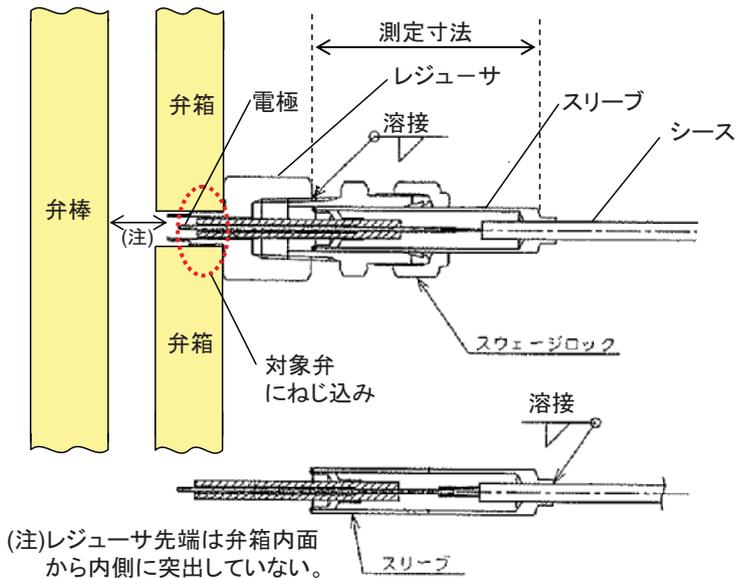
【実際の施工方法】
 工場で、電極部が取付ねじ(フランジ)内に収まるようにして、シースと取付ねじを溶接する。
 現地で、取付ねじを弁・機器の取付座にねじ込み、取付ねじを締め付ける。
【妥当性】
 シースとの取付ねじの溶接による固定方法、ねじ込みによる取付けは、常陽で実績がある。溶接・ねじ込みによる固定方法は、一般産業で実績がある。

本来行うべき点検内容
【構造確認】
 取付ねじ(フランジ)の締め付け状態を確認する。
 CLDを取外して、電極先端部に異常のないことを確認する。
【機能確認】
 導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験。

今回の点検内容
【構造確認】
【CLD本体の固定】
 取付ねじ(フランジ)に緩みのないことを、触診により確認する。
【機能確認】
 導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験(予備を除く)

資料4 CLD 取付構造(レジューサにより固定)

弁取付用CLD(電極がレジューサ先端から突出していないタイプ)



(注)レジューサ先端は弁箱内面から内側に突出していない。約8~10mm(弁サイズによる)

今回の点検内容

【構造確認】(シース、CLD本体の固定)

スウェージロックが緩むと、電極が先端から多少出たため、緩みがないことを触診で確認し、位置ずれのないことを寸法測定にて確認する。溶接部の目視確認を行う。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。

【実際の施工方法】

シースとスリーブを溶接する。スウェージロック本体をレジューサにねじ込み、溶接する。電極がレジューサの先端から出ない位置でスウェージロックをスリーブに締付ける。現地で、弁箱取り付け座にレジューサをねじ込み、固定する。その後、スウェージロックを一旦緩めて、CLD端子箱の取付角度を調整した後、再び締付ける。

【妥当性】シースとの溶接による固定、ねじ込みによる取付けは、常陽で実績のある方法である。一般産業におけるスウェージロックの再締付及びレジューサによるねじ込みによる固定方法と同じ方法により施工している。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

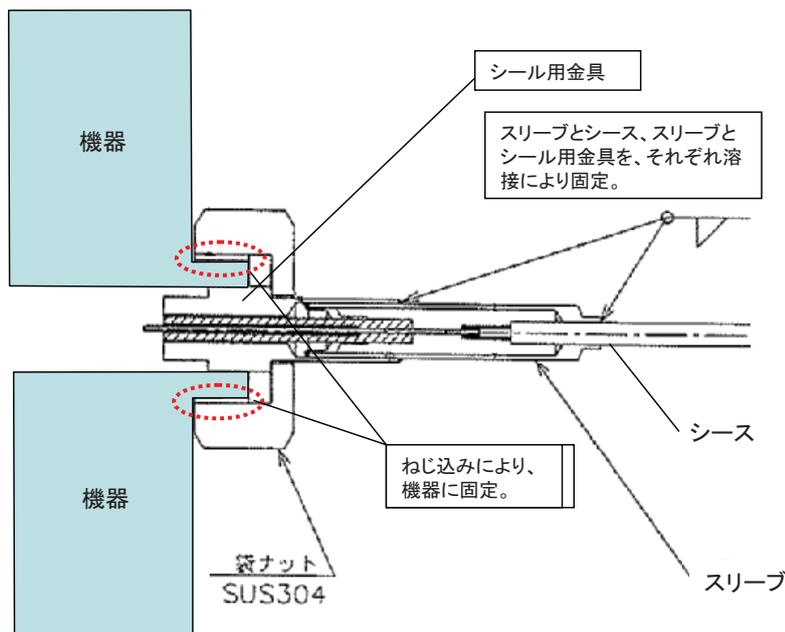
溶接部(シースとスリーブ)の目視による確認。スウェージロックの固定状態、電極がレジューサ先端から出していないことの確認。据付後、CLD本体のねじ込み部に、緩みがないことを確認する。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。

資料5 CLD 取付構造(袋ナットにより固定)

機器取付用CLD(電極がスリーブ先端から突出しているタイプ)



【実際の施工方法】

工場で、シースとスリーブを溶接する。電極をシール用金具に挿入し、スリーブとシール用金具を溶接する。現地で、機器取り付け座に袋ナットにて固定。

【妥当性】

溶接(スリーブとシース)による固定は、常陽で実績がある。袋ナットによる固定方法は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

袋ナットに緩みがないこと、溶接部、電極先端部に、異常のないことを、確認する。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。

今回の点検内容

【構造確認】(CLD本体の外観確認)

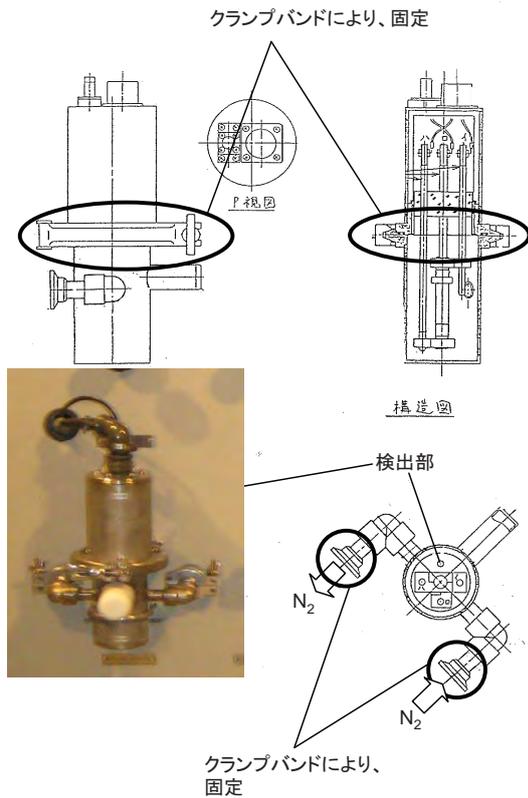
CLD本体を引き抜いて、電極先端、溶接部を目視にて確認する。確認後、CLDを緩みがないように取付ける。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。

資料6-1 SID(ナトリウムイオン化式検出器) 取付構造(クランプバンド)

1次系用SID



【実際の施工方法】

クランプバンドを使って、検出器とサンプリング配管を接続。

【妥当性】

クランプバンドによる固定は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

現地で、クランプバンドに、緩みがないことを確認する。
気密試験により、インリークがないことを確認する。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、導通試験、SIDフィラメントの温度測定、
警報試験。

今回の点検内容

【構造確認】

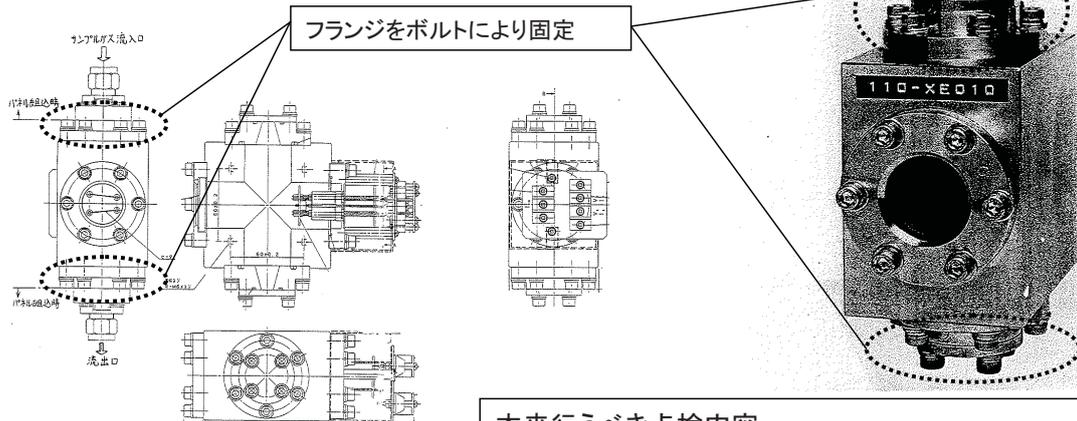
クランプバンドに緩みがないことを、触診にて確認する。
気密試験により、インリークがないことを確認する。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、導通試験、SIDフィラメントの温度測定、警報試験。

資料6-2 SID(ナトリウムイオン化式検出器) 取付構造(ボルト)

原子炉容器室用SID



【実際の施工方法】

フランジのボルトを締めることにより、検出器と盤内サンプリング配管を固定。

【妥当性】

フランジのボルト締めは、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

フランジのボルト締めトルクを管理する。耐圧漏えい試験により、インリークしないことを確認する。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、導通試験、電圧測定、警報試験。

今回の点検内容

【構造確認】

フランジのボルト締めトルクを確認する。
耐圧漏えい試験にて確認する(H19.11の点検記録により確認済み)。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、導通試験、電圧測定、警報試験。

資料7-1 DPD(差圧式検出器) 取付構造(クランプバンド)

1次系用

【実際の施工方法】

クランプバンドを使って、フィルタをホルダに挟み締めて固定する。
同様にクランプバンドを使って、盤内サンプリング配管とフィルタホルダを接続し締めて固定する。
差圧伝送器(本体とプロセス接続部)は、継手を使って盤内サンプリング配管にねじ込んで接続する。

【妥当性】

クランプバンド、継手、ボルトによる固定は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

フィルタの取付(表裏の向き)を確認する。
クランプバンドに緩みがないことを確認する。
気密試験により、インリークがないことを確認する。

【機能確認】

差圧伝送器点検、警報試験。

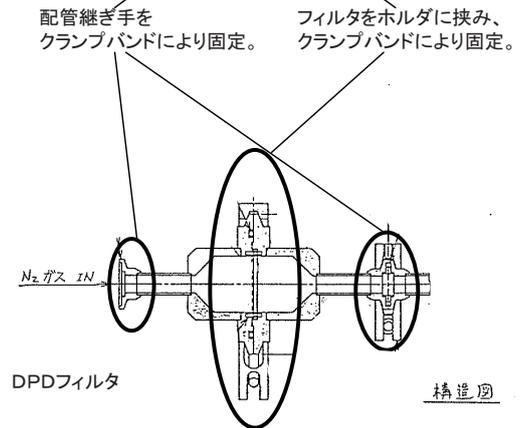
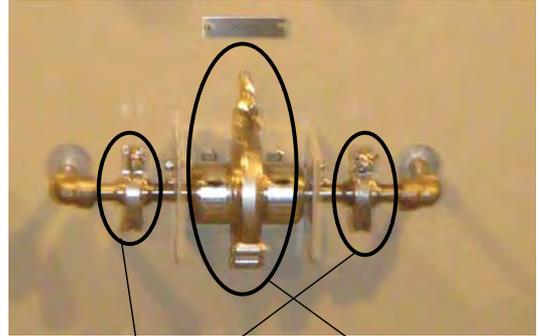
今回の点検内容

【構造確認】

クランプバンドの締付を、触診により確認する。
気密試験により、インリークがないことを確認する。
フィルタの表裏の確認

【機能確認】

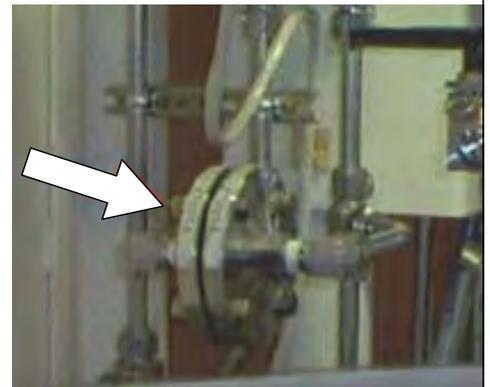
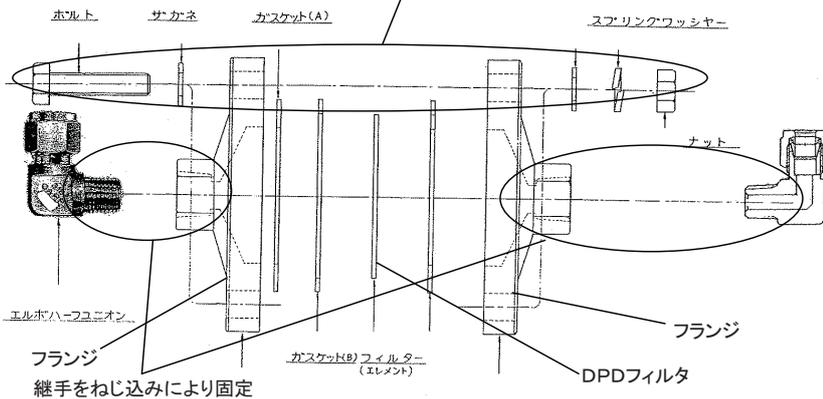
差圧伝送器点検、警報試験。



資料7-2 DPD(差圧式検出器) 取付構造(ボルト、ユニオン)

原子炉容器室用

フィルタをフランジに挟み、ボルトで固定する。



【実際の施工方法】

フィルタをフランジに挟み、ボルトで固定し、継手を使って盤内サンプリング配管にねじ込みにて接続する。
差圧伝送器(本体とプロセス接続部)は、継手を使って、盤内サンプリング配管にねじ込みにて接続する。

【妥当性】

フランジのボルト締め、配管継ぎ手は、一般産業界で実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

フランジのボルト締め(トルク管理)、インリークしないことを耐圧漏えい試験にて確認。

【機能確認】

差圧伝送器点検、警報試験。

今回の点検内容

【構造確認】

フランジの締付状態を触診にて確認する。インリークがないことを耐圧漏えい試験にて確認する。

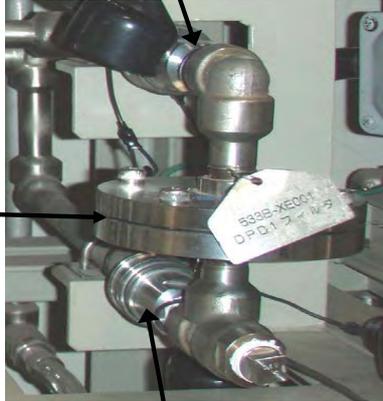
【機能確認】

差圧伝送器点検、警報試験。

資料7-3 DPD(差圧式検出器) 取付構造(ボルト、クイックカップラー)

炉外燃料貯蔵槽用

クイックカップラー



炉外燃料貯蔵槽用
(フィルタ)

クイックカップラー

フィルタホルダフランジ取付ボルト
(フランジ内部にフィルタ取付)

実際の施工方法

【差圧発信器】
ラックに、ボルトにより固定する。
差圧発信器とプロセス配管(導圧管)とを、ねじ込みにより接続する。
【フィルタホルダ】
クイックカップラーにより、フィルタホルダとラック内の配管と固定する。
フィルタの表面をサンプリングガスの上流側の向きに装着し、フィルタホルダフランジのボルトを締付けて固定する。
【妥当性】
フランジのボルト締めによる固定、クイックカップラーによる固定は、いずれも一般産業界で実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】
差圧伝送器取付ボルト、フィルタホルダフランジのボルトの取付状態(緩み)を確認する。
フィルタ表面装着状態の向きを確認する。
インリークのないことを漏えい確認試験で確認する。

【機能確認】

差圧伝送器点検、警報試験。

今回の点検内容

【構造確認】
差圧発信器、フィルタホルダフランジのボルトの締付状態、クイックカップラー取り付け状態の確認
フィルタ表面装着状態の向きを確認する。
インリークのないことを漏えい確認試験で確認する。

【機能確認】

差圧伝送器点検、警報試験。

資料8 放射線イオン化式検出器(RID) 取付構造(はめ合い)

【実際の施工法】

検出器のベースを、フランジにねじ止め。
検出器本体とベースを、はめ合わせる。
フランジとラック内ホルダを、ボルトで締付。

【妥当性】

はめ合わせ構造、フランジのボルト締めは、いずれも一般産業で実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】
合マークにより、はめ合い位置の確認。
フランジのボルト締めのトルク管理。

【機能確認】

導通試験、警報試験、バックグラウンド値の確認。

今回の点検内容

【構造確認】
検出器本体とベースのはめ合い位置(合マーク)の確認。
フランジボルト締めのトルク確認。

【機能確認】

導通試験、警報試験、バックグラウンド値の確認。

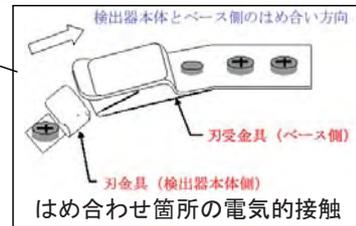
検出器
本体



ベース
+フランジ



検出器本体+ベース+フランジ



ホルダ

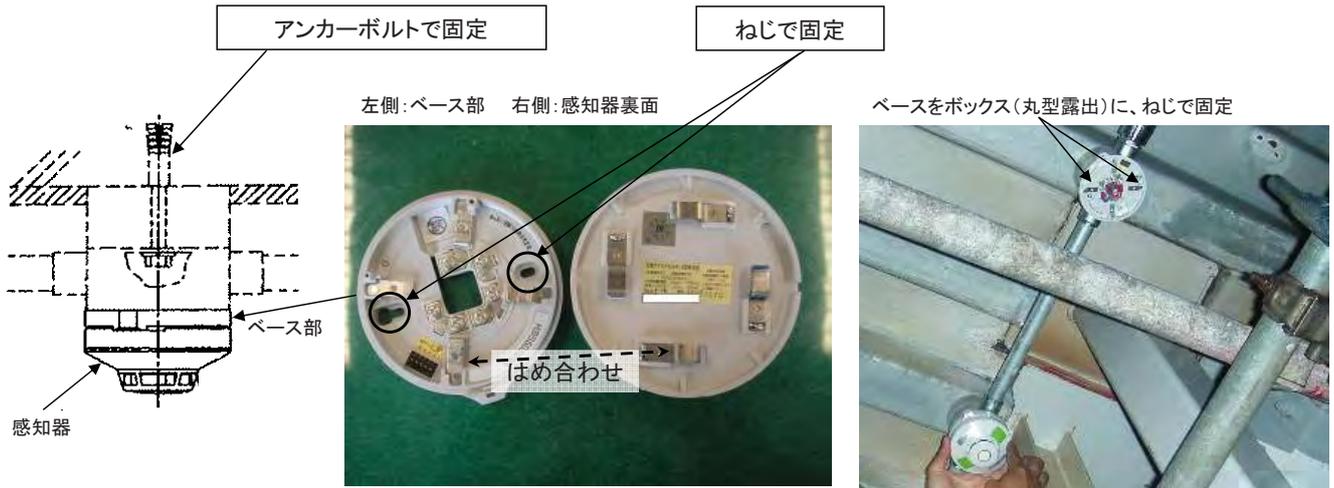


ベース・検出器本体の
合マーク



ボルトによるフランジ締め付け

資料9-1 空気雰囲気セルモニタ検出器(煙感知式) 取付構造(はめ合い)



【実際の施工方法】

感知器のベースをアンカーボルト、ねじを使って、天井に取付ける。感知器はベース部とはめ合わせにより固定。

【妥当性】

火災感知器の施工方法として、一般産業で実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

感知器が固定されていることを、目視により確認する。
合マークの位置にはめ合わされていることを確認する。

【機能確認】

警報試験

今回の点検内容

【構造確認】

検出器の取付状態を目視により確認し、合マークの位置にはめ合わされていることを確認する。

【機能確認】

警報試験

資料9-2 空気雰囲気セルモニタ検出器(熱感知器式) 取付構造(ねじ)



【実際の施工方法】

アンカーボルトを使って、天井に 感知器のベースを取付ける。感知器はねじにて固定する。

【妥当性】

火災感知器の施工方法として、一般産業で実績がある。

本来行うべき点検

【構造確認】

感知器の固定状態を目視により確認する。

【機能確認】

警報試験

今回の点検内容

【構造確認】

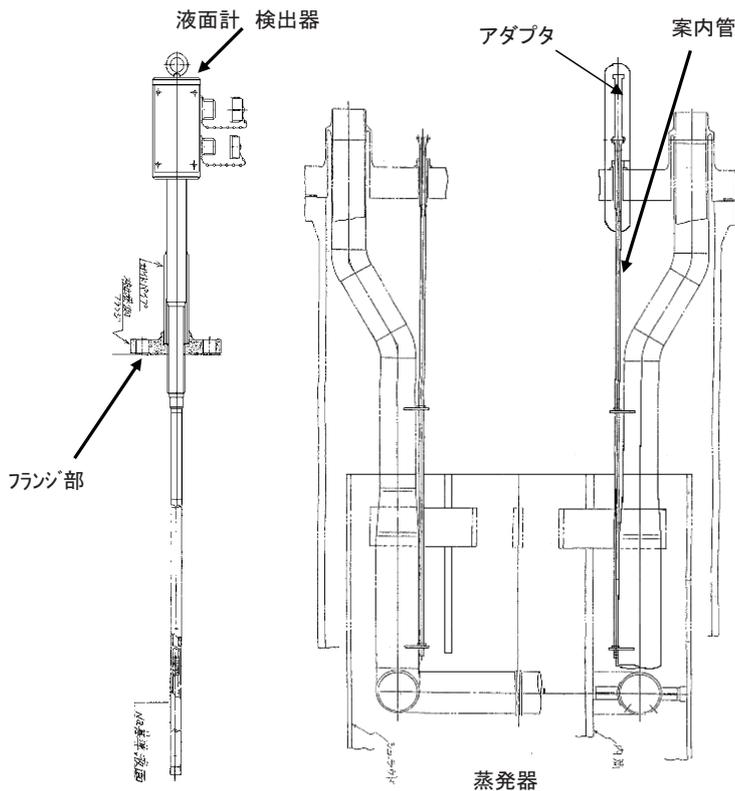
検出器の取付状態を目視により確認する。

【機能確認】

警報試験

資料10-1 ナトリウム液面計(誘導式) 取付構造(フランジ)

例: 蒸発器液面計



【実際の施工方法】

工場: 工場にて検出器を組立。

現地: 検出器を案内管に鉛直に挿入し、その上部にアダプタをボルト締めして接続した。そして、このアダプタと検出器をボルト締め(フランジ構造)して固定する。

【妥当性】

フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

検出器と案内管の寸法確認により、検出器が案内管に収まることを確認する。フランジのボルトに緩みのないことを確認する。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験、指示値確認。

今回の点検内容

【構造確認】

検出器のフランジボルトについて、緩みのないことを触診にて確認する。

【機能確認】

連続式: 指示値確認。

固定点式: 導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験

資料10-2 ナトリウム液面計(誘導式) 取付構造(フランジ)

【実際の施工方法】

工場: 工場にて検出器を組立。

現地: 検出器を案内管に鉛直に挿入し、上部のフランジをボルト締めして固定する。

【妥当性】

フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

検出器と案内管の寸法確認により、検出器が案内管に収まることを確認する。フランジのボルトに緩みのないことを確認する。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定、指示値確認。

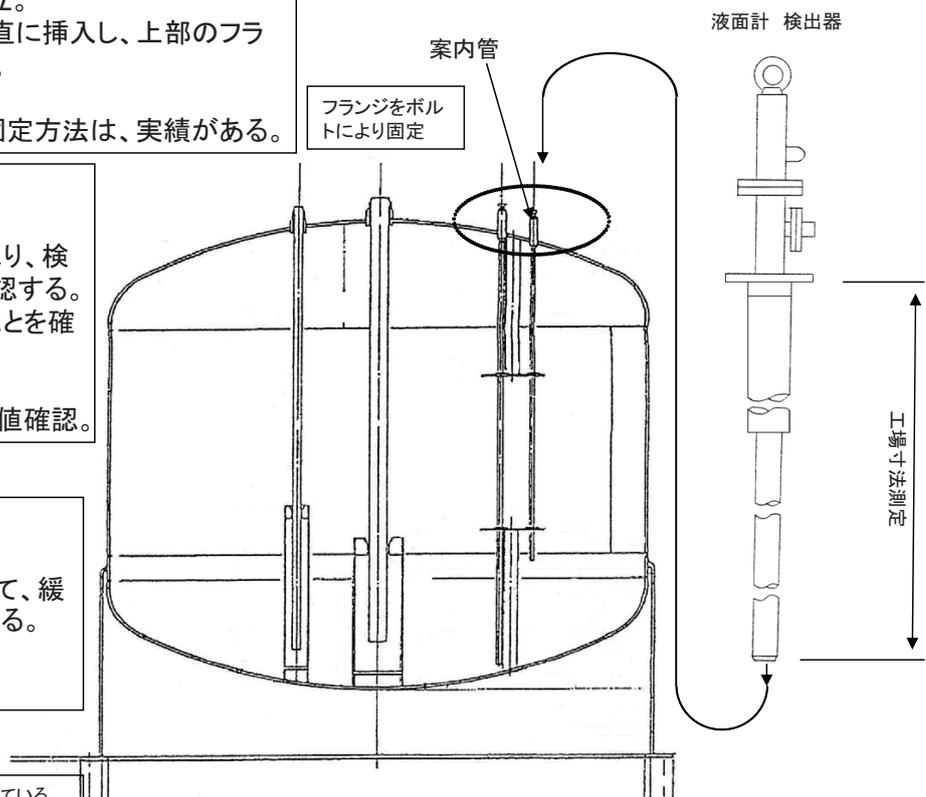
今回の点検内容

【構造確認】

検出器のフランジボルトについて、緩みのないことを触診にて確認する。

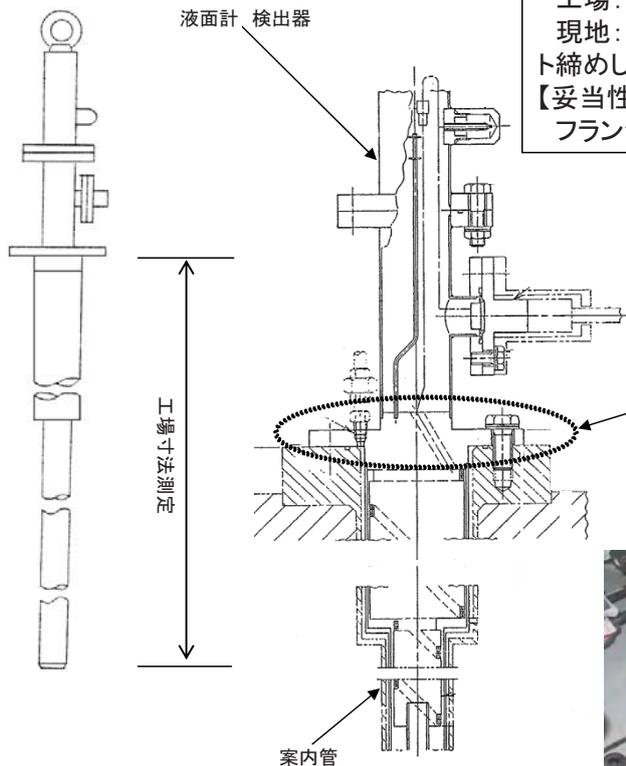
【機能確認: 連続式】

指示値確認



工場で、保護管(検出器)と案内管の寸法を測定している。

資料10-3 ナトリウム液面計(誘導式) 取付構造(フランジ)



工場で、保護管(検出器)と案内管の寸法を測定している。

【実際の施工方法】

工場： 工場にて検出器を組立。

現地： 検出器を案内管に鉛直に挿入し、上部のフランジをボルト締めして固定する。

【妥当性】

フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

検出器と案内管の寸法確認により、検出器が案内管に収まることを確認する。フランジのボルトに緩みのないことを確認する。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定、指示値確認。

今回の点検内容

【構造確認】

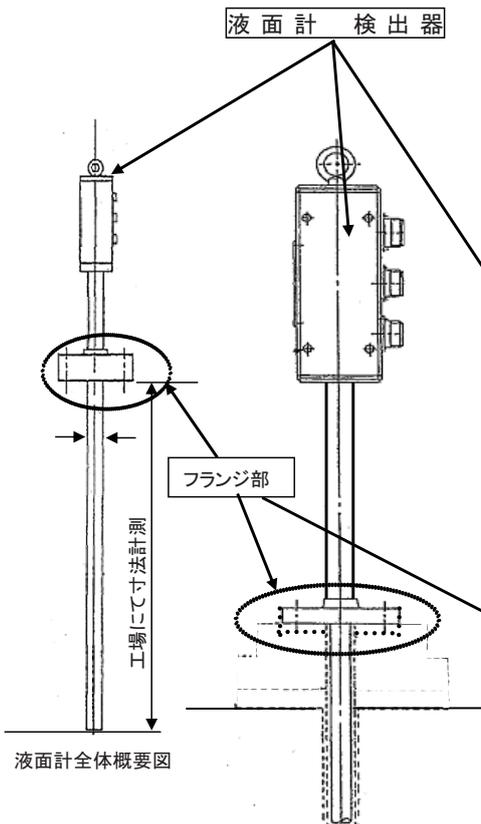
検出器のフランジボルトについて、緩みのないことを触診にて確認する。

【機能確認：連続式】

指示値確認。



資料10-4 ナトリウム液面計(誘導式) 取付構造(フランジ)



工場にて、検出器の寸法測定を実施している。

【実際の施工方法】

工場で検出器と保護管内に収納し組立。

現地で保護管(検出器)を案内管に鉛直に挿入し、上部のフランジをボルト締めして固定する。

【妥当性】

フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

検出器と案内管寸法確認により、検出器が案内管に収まることを確認する。フランジのボルトに緩みのないことを確認する。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験、指示値確認。

今回の点検内容

【構造確認】

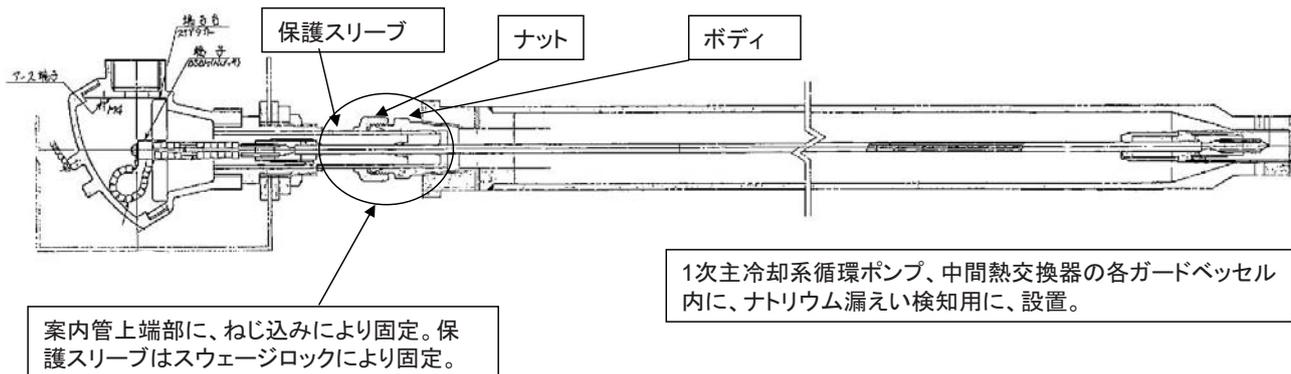
案内管フランジと検出器のフランジボルトに緩みのないことを触診にて確認する。

【機能確認】

固定式：導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験。
連続式：指示値確認。



資料11 ナトリウム液面計(接触式) 取付構造(スウェージロック)



【実際の施工方法】

工場：液面計に、スウェージロックを取付ける。

現地：案内管内(ガードベッセル内)に、上部から検出器を挿入し、案内管上端部に、スウェージロック(ボディ)をねじ込み、スウェージロック(袋ナット)にて案内管と検出器を固定する。

【妥当性】

ねじ込み構造及びスウェージロックによる固定方法は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

検出器が案内管に収まることを、寸法により確認する。案内管ねじ込み部、スウェージロックに、緩みのないことを確認する。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験。

今回の点検内容

【構造確認】

案内管ねじ込み部、スウェージロックに、緩みがないことを、触診にて確認する。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験。

資料12 温度計 取付構造(ねじ込み)

例：原子炉格納容器床下雰囲気温度計

工場で、シースの寸法を測定している。

【実際の施工方法】

工場：ウェルに収まるようにシースを製作。

現地：コンクリート中のウェルに温度計を挿入し、ねじ込み、固定する。

【妥当性】

ねじ込みによる固定方法は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

ねじ込み部に、緩みのないことを確認する。シース、ウェルの寸法測定を行ない、ウェルに収まることを確認する(据付時)。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験。

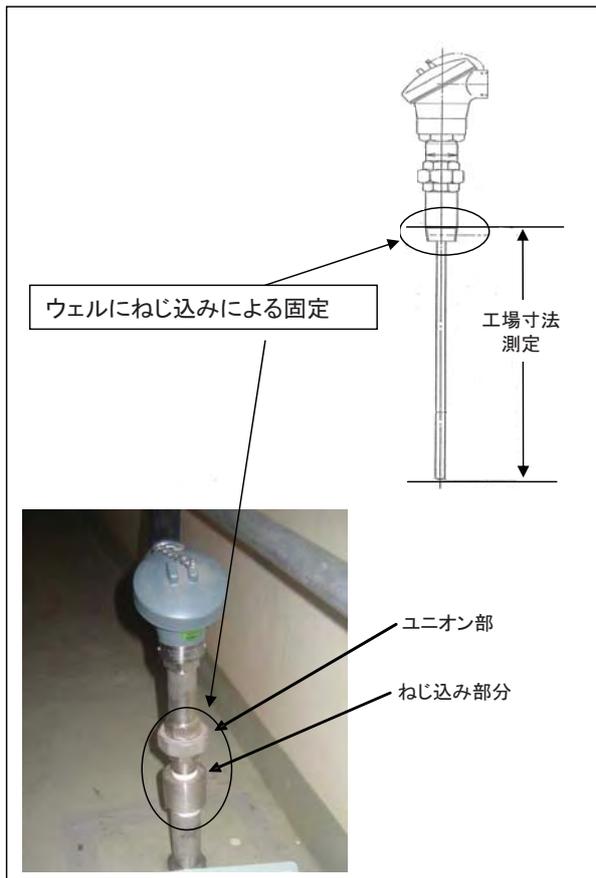
今回の点検内容

【構造確認】

ねじ込み部に緩みのないことを、触診にて確認する。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験



資料13 温度計 取付構造(フランジ)

例: 補助冷却設備空気冷却器室ナトリウム漏えい検出器用温度計

【実際の施工方法】

工場: 温度計のシース、ウェルの寸法測定を行い、ウェルに収まることを確認。
 現地: 温度計を挿入し、ボルト、ナットによりフランジを固定。

【妥当性】

フランジのボルト締めによる固定は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

シース、ウェルの寸法確認を行ない、ウェルに収まることを確認する。
 フランジ部のボルトに緩みのないこと。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験。

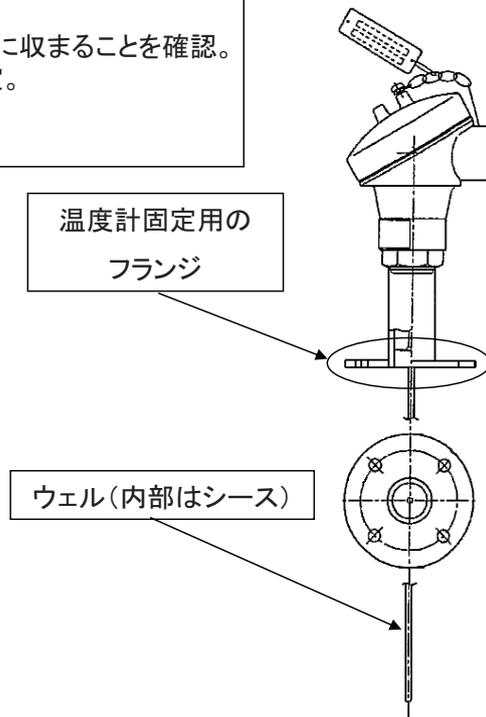
今回の点検内容

【構造確認】

フランジの締めボルトに緩みのないことを、触診にて確認する。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験。



資料14 改良型温度計付き漏えい確認用検出器 取付構造

【実際の施工方法】

工場: 温度計にVCR継手(袋ナットによる締め継手)をねじ込み。温度計シース、CLDシースの寸法測定を行い、温度計がウェルに収まることを確認。
 現地: CLD付き温度計を挿入し、VCR継手のナットをトルク管理して固定(1度締め)。

【妥当性】

VCR継手による固定方法は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

シース、ウェルの寸法確認を行ない、ウェルに収まることを確認する。
 VCR継手ナットの締めトルクの確認。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験。

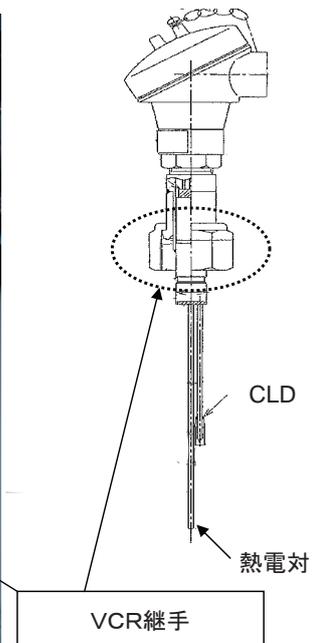
今回の点検内容

【構造確認】

検出器VCR継手に緩みのないことを触診にて確認する。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、導通試験、警報試験。



資料15 原子炉格納容器床上雰囲気圧力計 取付構造

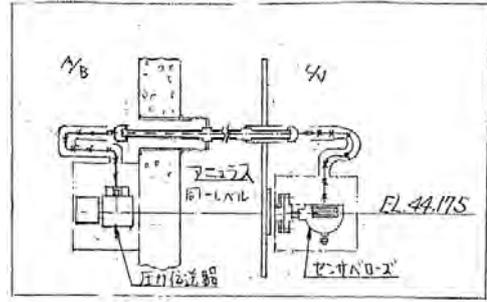
【実際の施工方法】

ペロースはハウジングに収納し、取付サポートにて、原子炉格納容器内の計器収納箱内に六角ボルト・ナットにより固定する。圧力伝送器は、原子炉補助建物内の計器収納箱内の鋼管に、専用ブラケットを用いてUボルト・ナットにより固定する。

【妥当性】

PWRも同じ施工を採用しており、実績がある。

格納容器床上圧力計 概略図



本来行うべき点検内容

【構造確認】

センサーローズと圧力伝送器の据付レベルを計測し、同一レベルに設置されていることを確認する。外観据付確認により、取付ボルト、ナットに緩みがないことを確認する。

【機能確認】

伝送器校正試験、警報試験。

今回の点検内容

【構造確認】

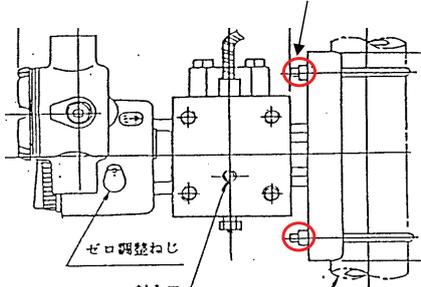
取付ボルト、ナットに緩みがないことを、触診にて確認する。センサーローズと圧力伝送器の据付レベルを計測し、同一レベルに設置されていることを確認する。

【機能確認】

伝送器校正試験、警報試験

圧力伝送器

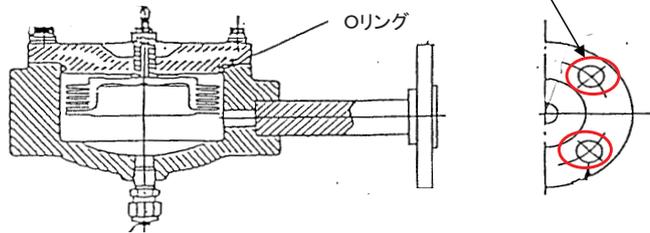
ボルトによる固定



原子炉格納容器床上雰囲気圧力計

センサーローズ

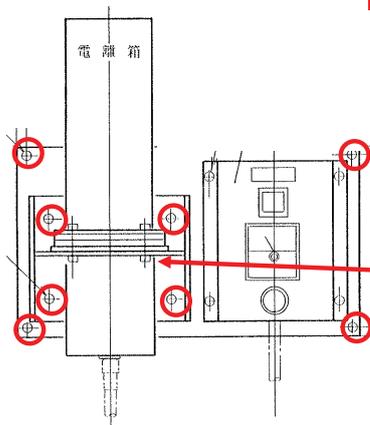
ボルトによる固定



資料16 原子炉格納容器内エリアモニタ(安全保護系) 取付構造

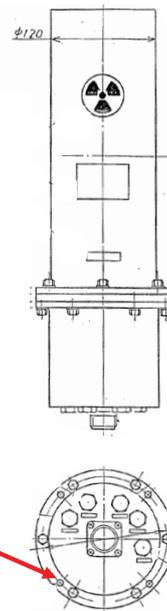
原子炉格納容器内エリアモニタ

○部 ボルトで固定



ネジで固定

外形図
OUT LINE



【実際の施工方法】

原子炉格納容器のアタッチメントプレートに、サポート(検出器固定用のCチャンネル)を溶接し、サポートと検出器取付架台とをボルトで固定。

【妥当性】

ボルト締めによる固定方法は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

取付用ボルト、ナット、検出器の取付ねじに緩みがないことを確認する。

【機能確認】

線源照射による指示値の確認、警報試験。

今回の点検内容

【構造確認】

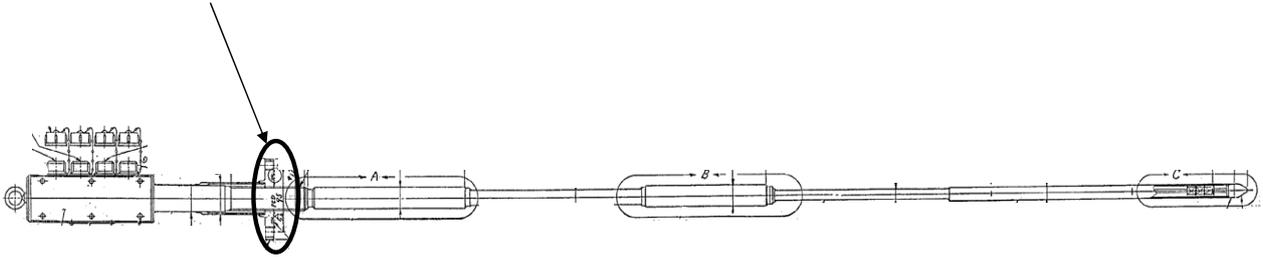
サポートの取付ボルト、検出器の取付ねじに緩みがないことを、触診にて確認する。

【機能確認】

指示確認、警報試験。

資料17 ナトリウム液面計(誘導式) 取付構造

フランジをボルトにより固定。



【実際の施工方法】

工場： 検出器を収納して組立。

現地： 検出器を案内管に鉛直に挿入し、フランジをボルトにより固定する。

【妥当性】

フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

検出器と案内管の寸法確認により、検出器が案内管に収まることを確認する。

フランジのボルトに緩みのないことを確認する。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験。

今回の点検内容

【構造確認】

フランジのボルトに、緩みのないことを触診にて確認する。

【機能確認】

固定点式：導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験。

連続式：指示値確認

資料18-1 温度計 取付構造(ねじ込み)

例：1次系温度計(プロセス用、予熱用)

工場で、シースの寸法を測定している。

【実際の施工方法】

工場： ウェルに収まるようにシースを製作。

現地： シースをウェルに挿入し、ねじ込み、固定する。

【妥当性】

ねじ込みによる固定方法は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

ねじ込み部に緩みのないことを確認する。

シースがウェルに収まることを確認する(据付時)。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定

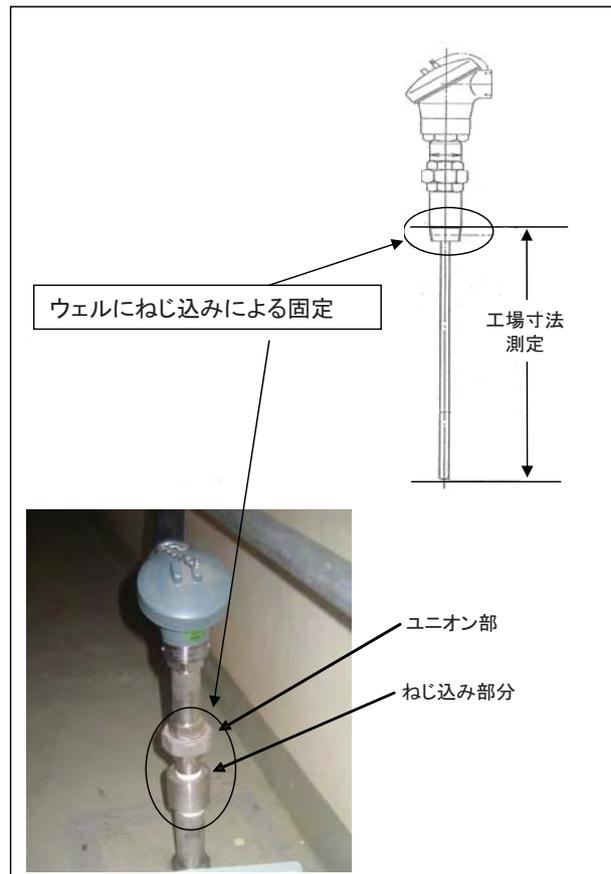
今回の点検内容

【構造確認】

ねじ込み部に緩みのないことを、触診にて確認する。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定。



資料18-2 温度計 取付構造(ねじ込み)

例：2次系温度計(プロセス用、予熱用)

【実際の施工方法】

工場： ウェルに収まるようにシースを製作。
 現地： シースをウェルに挿入し、ねじ込み、固定する。

【妥当性】

ねじ込みによる固定方法は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

ねじ込み部に緩みのないことを確認する。
 シース、ウェルに収まることを確認する
 (据付時)。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定

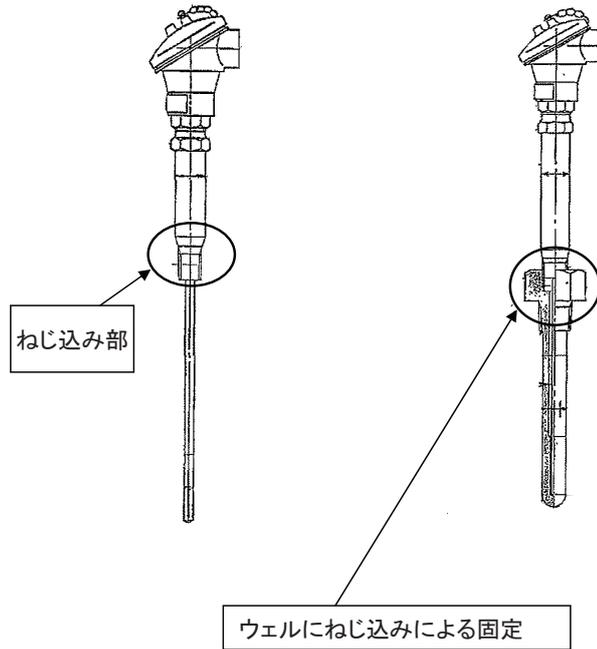
今回の点検内容

【構造確認】

ねじ込み部に緩みのないことを、触診にて確認する。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定。



資料18-3 温度計 取付構造(ねじ込み)

例：EVST出口ナトリウム温度計

【実際の施工方法】

工場： ウェルに収まるようにシースを製作。
 現地： シースをウェルに挿入し、ねじ込み、固定する。

【妥当性】

ねじ込みによる固定方法は、実績がある。

【構造確認】

ねじ込み部に緩みのないことを確認する。
 シースがウェル内に収まることを確認する。(据付時)。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定

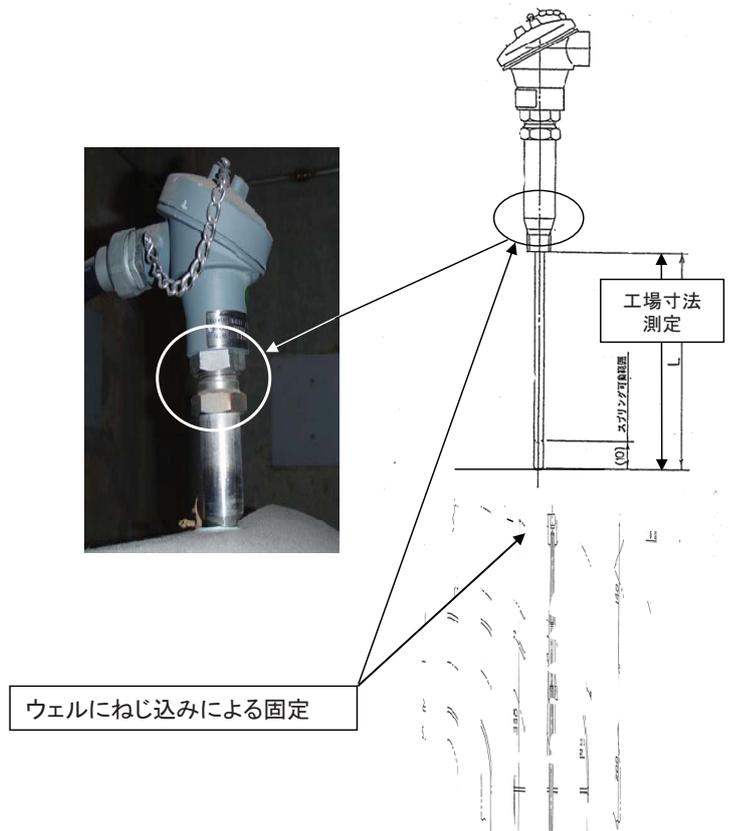
今回の点検内容

【構造確認】

検出器ねじ込み部に緩みのないことを触診にて確認する。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定



資料19-1 温度計 取付構造(フランジ)

例:1次系温度計(プロセス用、予熱用)

【実際の施工方法】

工場: ウェルに収まるようにシースを製作。
 現地: シースをウェルに挿入し、ボルト、ナットによりフランジを固定。

【妥当性】

フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

シースがウェルに収まることを確認する(据付時)。
 フランジ部のボルトに緩みのないことを確認する。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、導通試験。

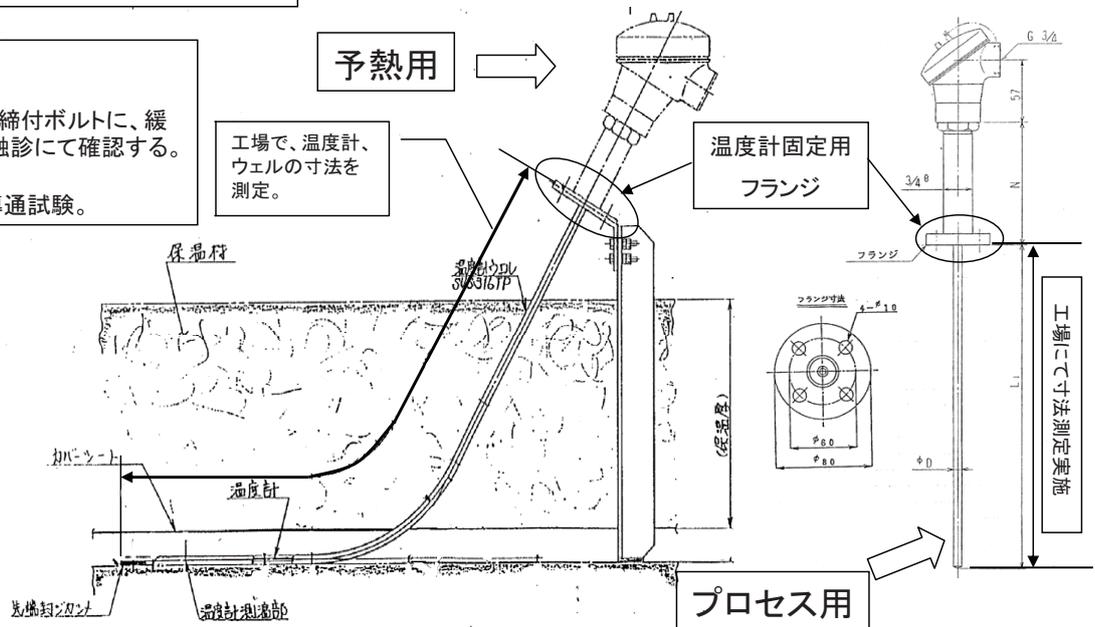
今回の点検内容

【構造確認】

検出器フランジの締付ボルトに、緩みのないことを、触診にて確認する。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、導通試験。



資料19-2 温度計 取付構造(フランジ)

例:EVST温度計(プロセス用)

【実際の施工方法】

工場にてウェルに収まるようにシースを製作。
 現地にて、シースを挿入し、ボルト、ナットによりフランジを固定。

【妥当性】フランジをボルトで固定する方法は実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

シースがウェルに収まることを確認する。
 フランジ部のボルトに緩みのないことを確認する。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、導通試験。

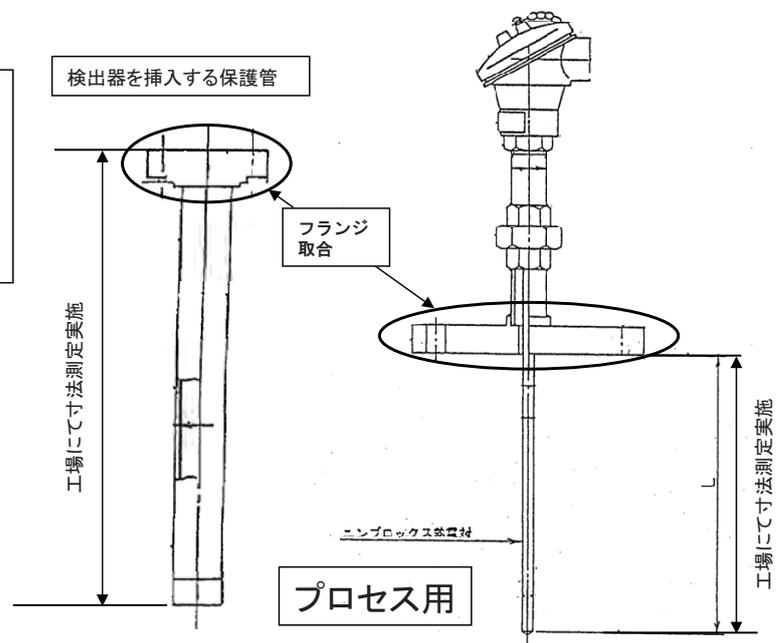
今回の点検内容

【構造確認】

検出器フランジ締付ボルトに緩みのないことを触診にて確認する。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、導通試験。



資料19-3 温度計 取付構造(フランジ)

2次系予熱温度計

【実際の施工方法】

工場： ウェルに収まるようにシースを製作。
 現地： シースをウェルに挿入し、ボルト、ナットによりフランジを固定。

【妥当性】

フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。

【構造確認】

シースがウェルに収まることを確認する(据付時)。
 フランジ部のボルトに緩みのないことを確認する。
 バンドの固定状態を確認する(据付時)。

【機能確認】

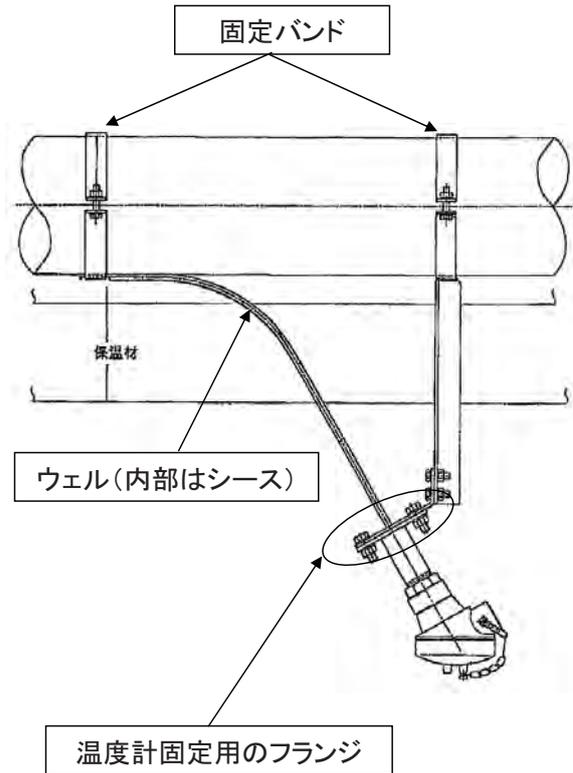
絶縁抵抗測定、導通試験。

【構造確認】

検出器フランジ締付ボルトに緩みのないことを触診にて確認する。
 ウェルの固定状態を触診にて確認する。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、導通試験。



資料20 温度計 取付構造(ねじ込み)

工場、シースの寸法を測定している。

【実際の施工方法】

工場： ウェルに収まるようにシースを製作。
 現地： シースをウェルに挿入し、ねじ込み、固定する。

【妥当性】

ねじ込みによる固定方法は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

ねじ込み部に緩みのないことを確認する。
 シースがウェルに収まることを確認する(据付時)。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定

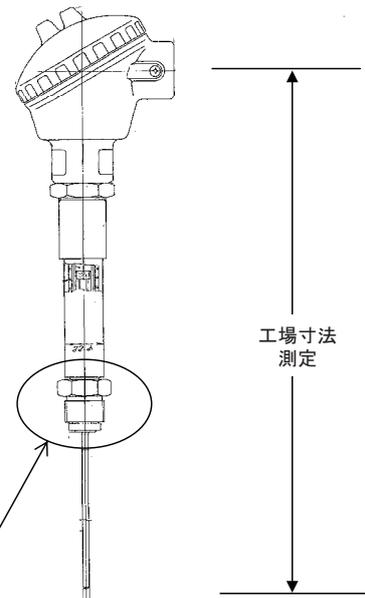
今回の点検内容

【構造確認】

ねじ込み部に緩みのないことを、触診にて確認する。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定。



ウェルにねじ込みによる固定

資料21-1 温度計 取付構造(シーラント型)

例: 2次系温度計(プロセス用: H社)

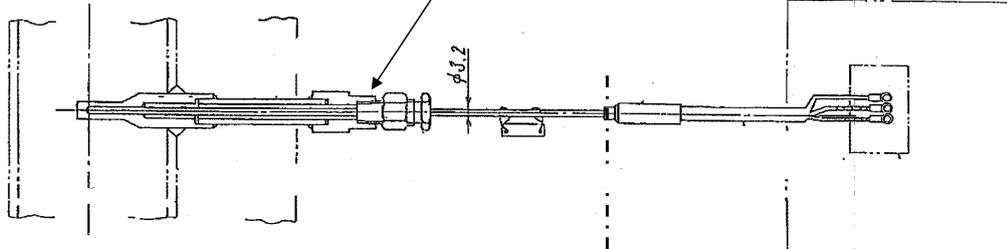
【実際の施工方法】

工場: シースがウェルに収まるように、製作。
 現地: シース先端がウェルに当たるまで挿入し、コンプレッションフィッティングを固定する(1度締め)。

【妥当性】

コンプレッションフィッティングによる固定方法(一度締め)は、実績がある。

ねじ込みにより、ウェルにコンプレッションフィッティングを取付。



本来行うべき点検内容

【構造確認】

コンプレッションフィッティングに緩みのないことを確認する(据付時)。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定。

今回の点検内容

【構造確認】

コンプレッションフィッティングに緩みのないことを、触診にて確認する。
 引抜いて挿入部の寸法を確認する。(抜取り)

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定。

中継端子箱

資料21-2 温度計 取付構造(シーラント型)

例: 2次系温度計(プロセス用: T社)

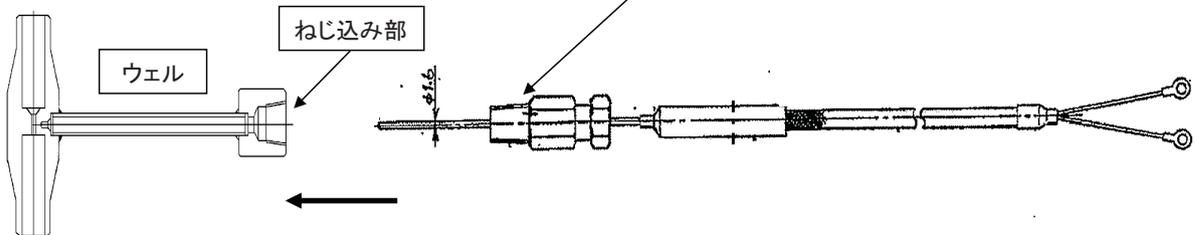
【実際の施工方法】

工場: シースがウェルに収まるように、製作。
 現地: シース先端がウェルに当たるまで挿入し、コンプレッションフィッティングを固定する(1度締め)。

【妥当性】

コンプレッションフィッティングによる固定方法(一度締め)は、実績がある。

ねじ込みにより、ウェルにコンプレッションフィッティングを取付。



本来行うべき点検内容

【構造確認】

コンプレッションフィッティングに緩みのないことを確認する(据付時)。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定。

今回の点検内容

【構造確認】

コンプレッションフィッティングに緩みのないことを、触診にて確認する。
 引抜いて挿入部の寸法を確認する。(抜取り)

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定。

資料21-3 温度計 取付構造(シーラント型)

例:EVST2次補助ナトリウム系ナトリウム加熱器

【実際の施工方法】

工場にて温度計シースがウェルに収まることを確認。現地にて、温度計(熱電対)先端がウェルに当たるまで挿入し、コンプレッションフィッティングを固定する。

【妥当性】

一般産業におけるコンプレッションフィッティングによる固定(一度締め)は実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

コンプレッションフィッティングに緩みのないことを確認する。ウェルとシースの長さを確認する。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定

今回の点検内容

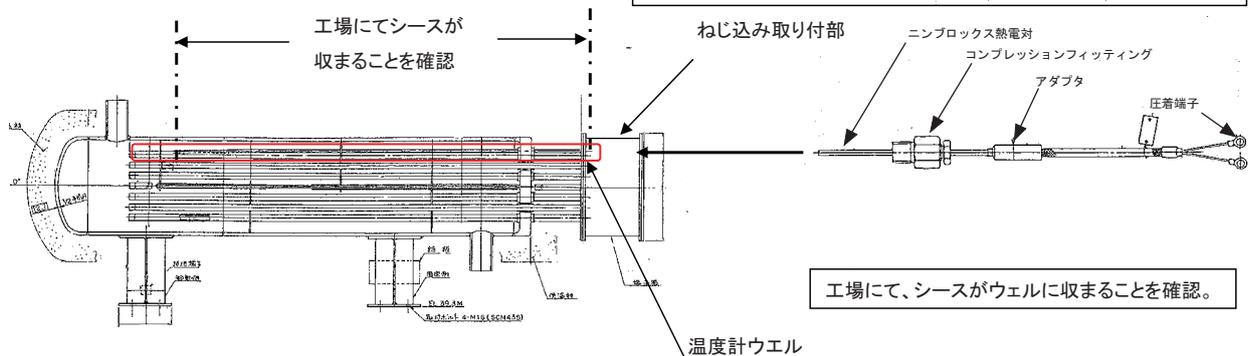
【構造確認】

コンプレッションフィッティングに緩みのないことを触診にて確認する。引抜いて挿入部の寸法を確認する。(抜取り)

【機能確認】

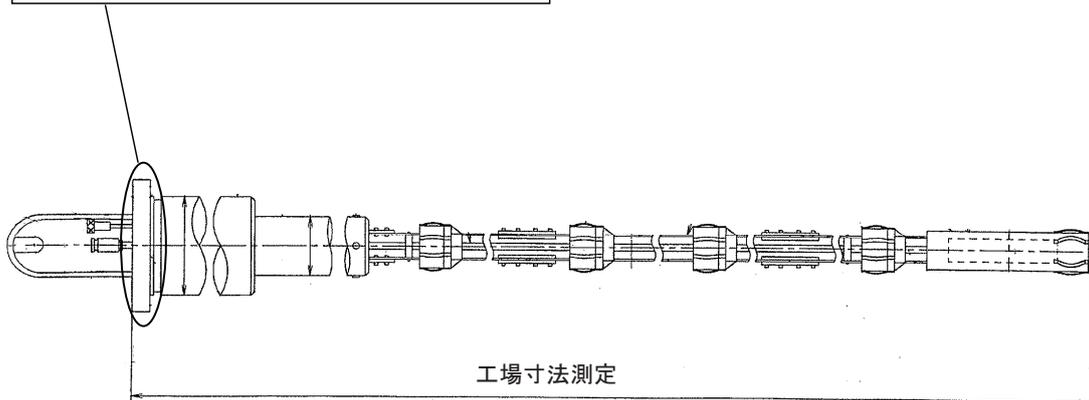
導通試験、絶縁抵抗測定。

ウェルにネジ込んで温度計を固定



資料22-1 中性子束検出器 取付構造

フランジをボルトにより固定。



【実際の施工方法】

工場: 検出器にフランジを溶接にて取付ける。
現地: 原子炉容器室の壁面に設置された案内管上部から鉛直下向きに挿入し、案内管上部フランジと検出器フランジをボルトにより固定する。

【妥当性】

フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

フランジのボルトに緩みのないことを確認する。検出器と案内管の寸法を測定する(工場出荷時、据付時)。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、静電容量測定、特性試験。

今回の点検内容

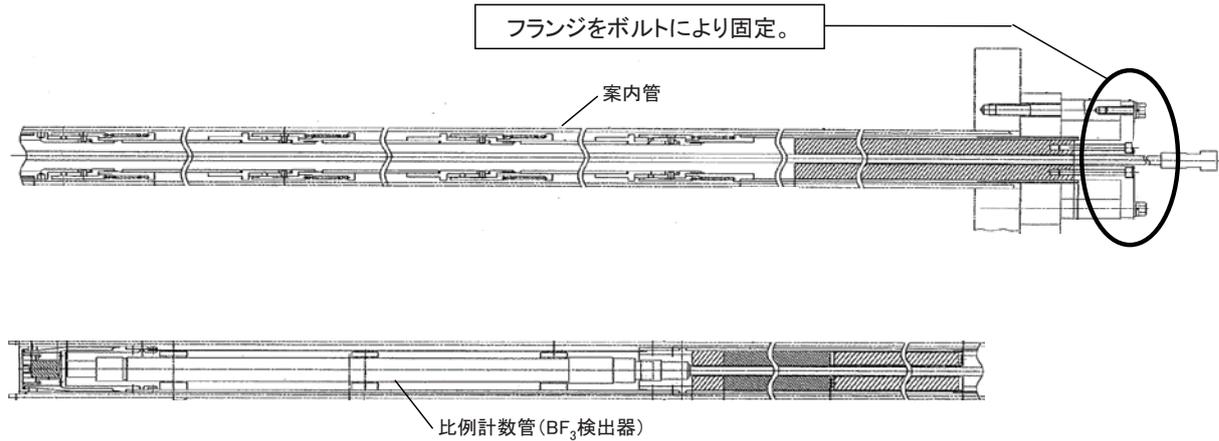
【構造確認】

フランジのボルトに緩みがないことを、触診にて確認する。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、静電容量測定。

資料22-2 遅発中性子法破損燃料検出装置(DN法FFD) 取付構造



【実際の施工方法】

1次主冷却系室の壁から、水平方向に取付けられている案内管内に、検出器を挿入し、その端をフランジのボルト締めにより固定している。

【妥当性】

フランジのボルト締めによる固定方法は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

フランジのボルトの締めはトルク管理を行なう。
検出器と案内管の寸法確認により、検出器が案内管に収まることを確認する。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、指示値確認。

今回の点検内容

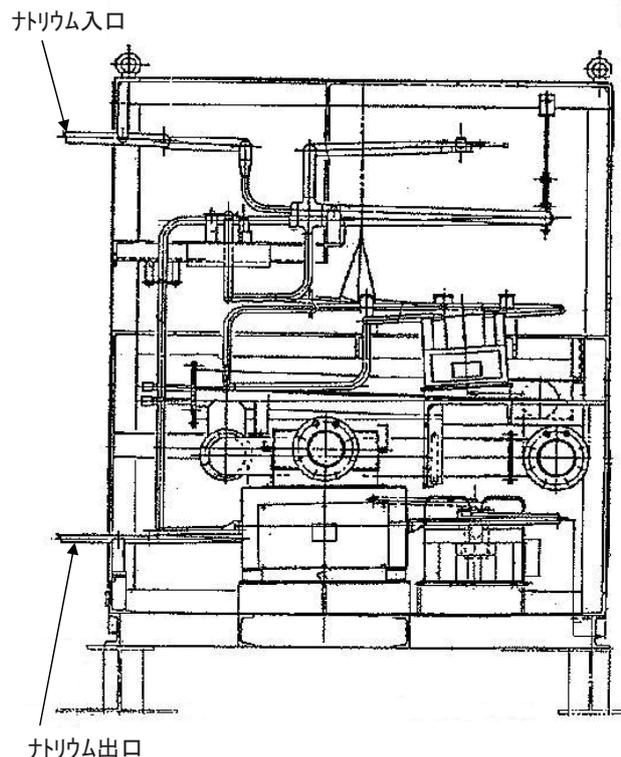
【構造確認】

フランジのボルトの緩みの確認(合いマークの位置の確認)。

【機能確認】

絶縁抵抗測定、指示値確認。

資料23-1 1次系プラグング計 取付構造



【実際の施工方法】

ユニットとして現地搬入し、ボルトにて据付架台に固定。

【妥当性】

ボルトによる基礎の固定方法、サンプリング配管の溶接は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

所定の位置(当該系統におけるナトリウムの流れ方向として、正しい位置にあること。)に、据付られていること。

基礎ボルトに緩みがないこと。

【機能確認】

動作確認(プラグング温度測定)。

今回の点検内容

【構造確認】

所定の位置(当該系統におけるナトリウムの流れ方向として、正しい位置にあること。)に、据付されていること。

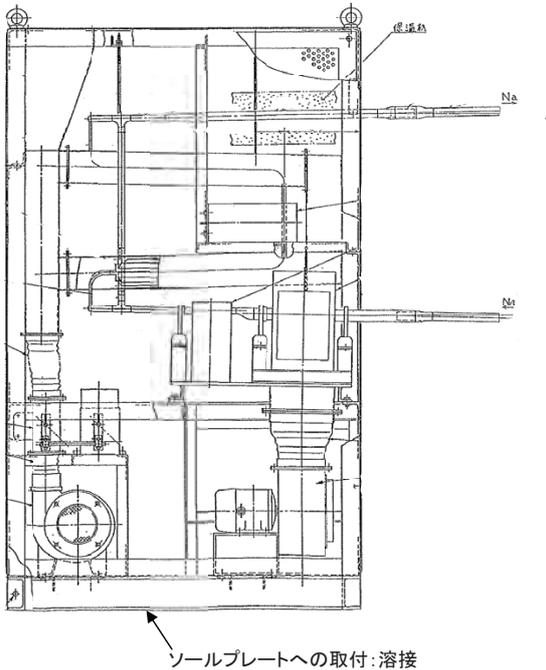
基礎ボルトに、緩みがないこと。

【機能確認】

動作確認(プラグング温度測定)

資料23-2 炉外燃料貯蔵設備 プラギング計 取付構造

EVST2次補助ナトリウム系プラギング計ユニット



【実際の施工方法】

ユニットとして、工場で組み込み、現地へ搬入する。ユニット架台を溶接でソールプレートと固定する。サンプリング配管は溶接で接続。

【妥当性】

ユニットとして工場で組込み、現地へ搬入する施工方法は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

所定の位置に取付けられていること。
ナトリウムの流れ方向として正しい位置であること。
ラック取付溶接部に異常がないこと。

【機能確認】

動作確認(プラギング温度測定)

今回の点検内容

【構造確認】

所定の位置に取付けられていること。
ラック取付けの溶接部に異常がないこと。

【機能確認】

動作確認(プラギング温度測定)

ソールプレートへの取付:溶接

資料24 1次ナトリウムサンプリング装置 取付構造

【実際の施工方法】

工場で、装置一式の組立を行う。

【妥当性】

環境条件が整った工場で、ユニットとして製作し、現地に搬入する。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

サンプリングコイル、グローブボックスに有害な変形等がないこと、締付けボルトに緩みがないこと。

【機能確認】

該当項目なし。

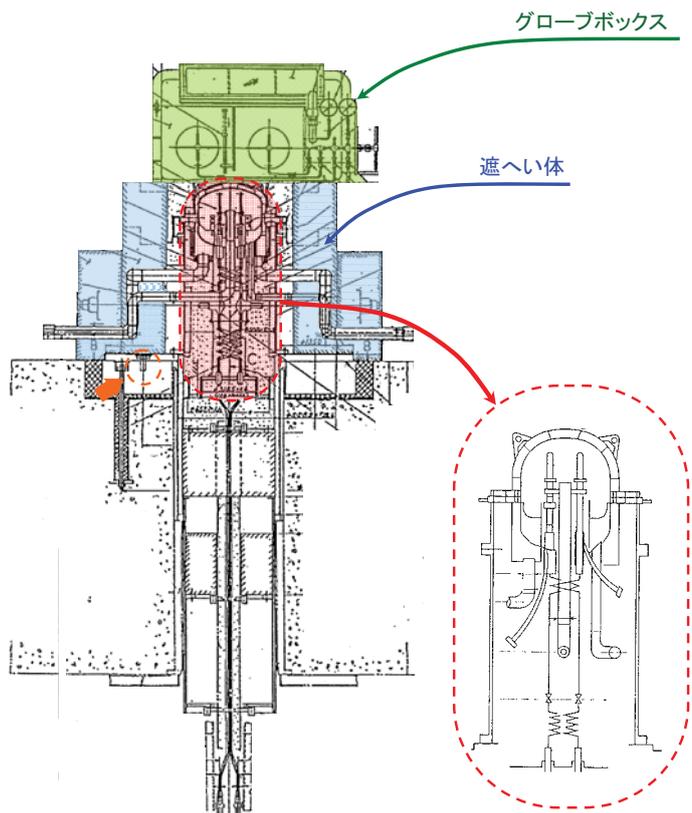
今回の点検内容

【構造確認】

サンプリングコイル、グローブボックスに有害な変形等がないことを目視にて確認する。
締付けボルトに緩みがないことを、触診にて確認する。

【機能確認】

該当項目なし



現地施工
締付けボルト

工場にて組立
(サンプリング装置本体)

資料25 水漏えい検出設備(真空計) 取付構造

【実際の施工方法】

(工場)真空計ゲージを、フランジのボルト締めにより真空室に固定。

(現地)真空室を、ユニット内配管に溶接にて接続。

【妥当性】

溶接、ボルト締めによる固定は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

取り合い確認、配置確認

【機能確認】

真空度確認

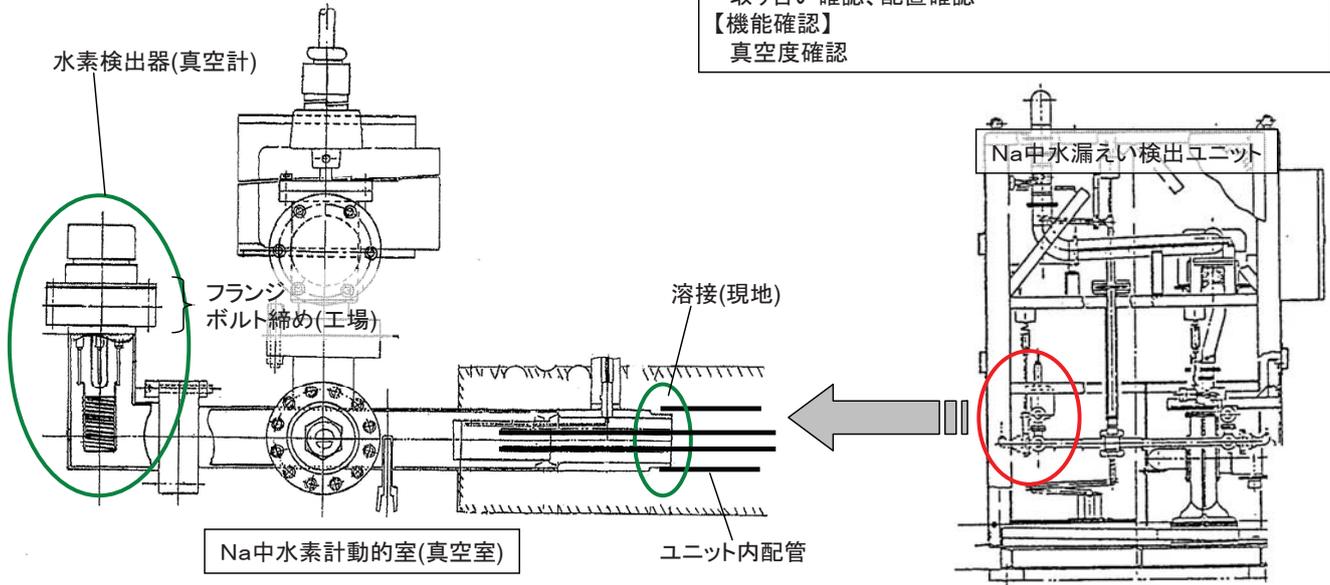
今回の点検内容

【構造確認】

取り合い確認、配置確認

【機能確認】

真空度確認



資料26-1 炉外燃料貯蔵設備 電磁ポンプ 取付構造

EVST1次補助ナトリウム系汲上ポンプ

【実際の施工方法】

工場で、電磁ポンプ架台上に、ボルト締めで固定する。

現地で、電磁ポンプユニットをソールプレートに溶接で取り付けるとともに、ダクトを系統配管へ溶接する。

【妥当性】

ボルト締めによる固定、溶接による取り付けは、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

電磁流量計の取付け方向が、プロセス流体の流れ方向と整合していること。

架台が溶接でソールプレートに取付けられていること。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定、運転状態(指示値)確認

今回の点検内容

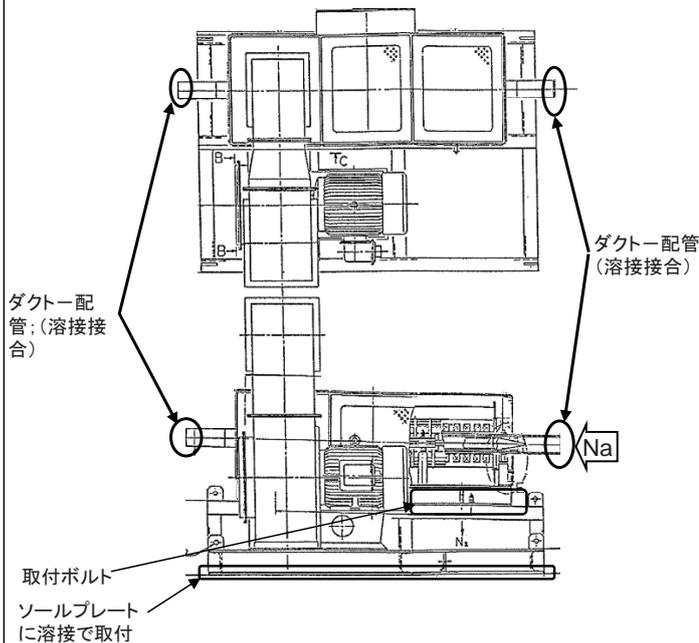
【構造確認】

電磁流量計の取付け方向が、プロセス流体の流れ方向と整合していること。

架台が溶接でソールプレートに取付けられていること。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定、運転状態(指示値)確認



資料26-2 炉外燃料貯蔵設備 電磁ポンプ 取付構造

EVST2次補助ナトリウム系電磁ポンプ

【実際の施工方法】

工場で、電磁ポンプ架台上に、ボルト締めで固定する。
現地で、電磁ポンプユニット(架台に固定)をボルトで取り付ける。

【妥当性】

ボルト締めによる固定は、実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

電磁ポンプの取付け方向が、プロセス流体の流れ方向と整合していること。
架台がボルトで緩みなく、架台(支持構造物)に取付けられていること。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定、運転状態(指示値)確認

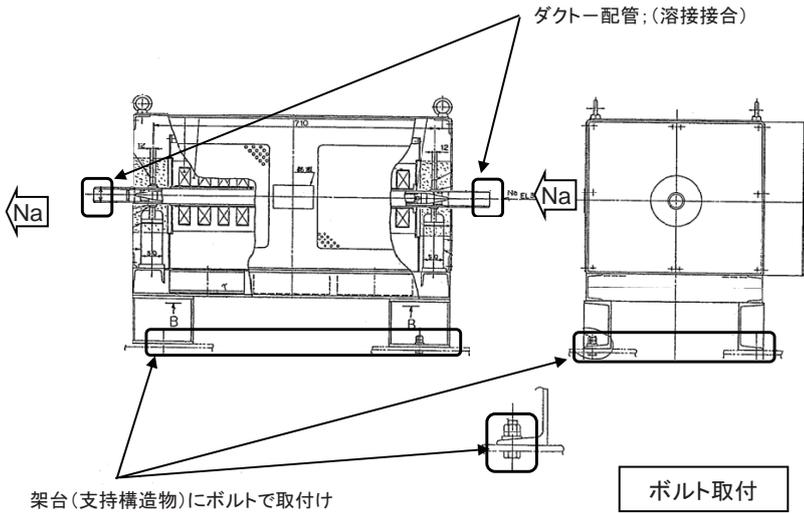
今回の点検内容

【構造確認】

電磁ポンプの取付け方向が、プロセス流体の流れ方向と整合していること。
架台がボルトで緩みなく、架台(支持構造物)に取付けられていること。

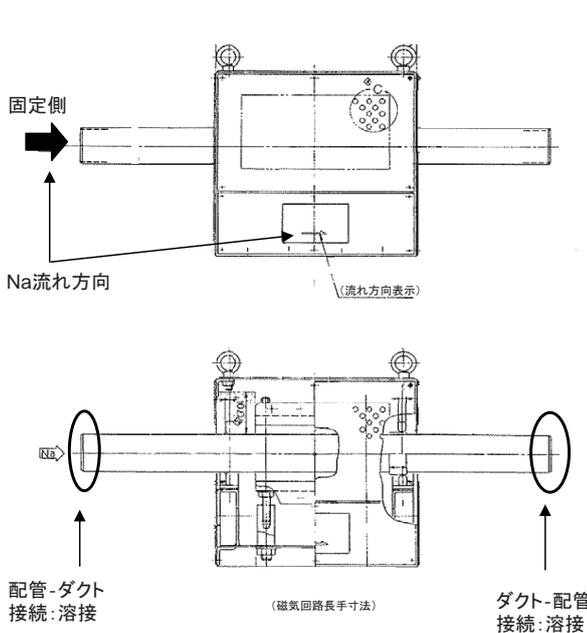
【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定、運転状態(指示値)確認



資料27 炉外燃料貯蔵設備 電磁流量計 取付構造

EVST1次補助ナトリウム系汲上ポンプ出口ナトリウム流量計



【実際の施工方法】

磁気回路(永久磁石)を、電磁流量計ダクトにクランプ構造にてボルトで固定する。
電磁流量計のダクトと配管とを、溶接で接続。

【妥当性】

磁気回路(永久磁石)のボルト締めによる固定は、実績がある。
小型電磁流量計のダクト(配管構造)は、系統側の配管と溶接にて確実に接続する。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

電磁流量計の取付け方向が、プロセス流体の流れ方向と整合していること。
配管系統との接続状態に異常がないこと。

【機能確認】

運転状態(指示値)確認。

今回の点検内容

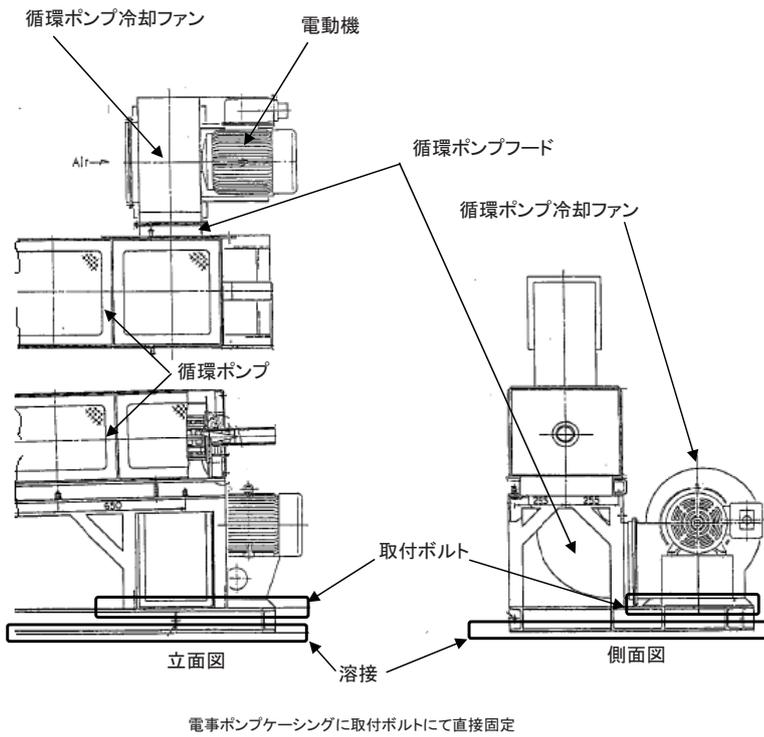
【構造確認】

電磁流量計の取付け方向が、プロセス流体の流れ方向と整合していること。
配管系統との溶接接続状態に異常がないこと。

【機能確認】

運転状態(指示値)確認。

資料28 炉外燃料貯蔵設備 ポンプ冷却ファン 取付構造



【実際の施工方法】

ポンプ架台にボルト締めで取付ける。

【妥当性】

ボルト締めによる固定、ソールプレートへの溶接は実績がある。

本来行うべき点検内容

【構造確認】

取付ボルト(ナット)に緩みがないこと。
フードとの接続に異常がないこと。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定

今回の点検内容

【構造確認】

取付ボルト(ナット)に緩みがないこと。
フードとの接続に異常がないこと。

【機能確認】

導通試験、絶縁抵抗測定

別添6 ナトリウム漏えい検出器等の点検の抜き取り率の考え方

構造上、施工が機能に及ぼす影響が十分に小さいと考えられるもの、または検査記録から設計どおりに施工されていることが確認できるものについては、抜き取りにより、検出器の構造確認を行う。

抜き取りについては、JIS Z 9015-01「抜き検査システム序論」を参考にして、構造確認の抜き取り率を10%(*)以上を確保することとした。

【注】*:「10%」は、ロットサイズ 50 以上を対象とする検査水準 I におけるロットサイズとサンプルサイズとの関係(同 JIS の表5)より準用。(同 JIS において表5の定量的信頼度については言及していない)

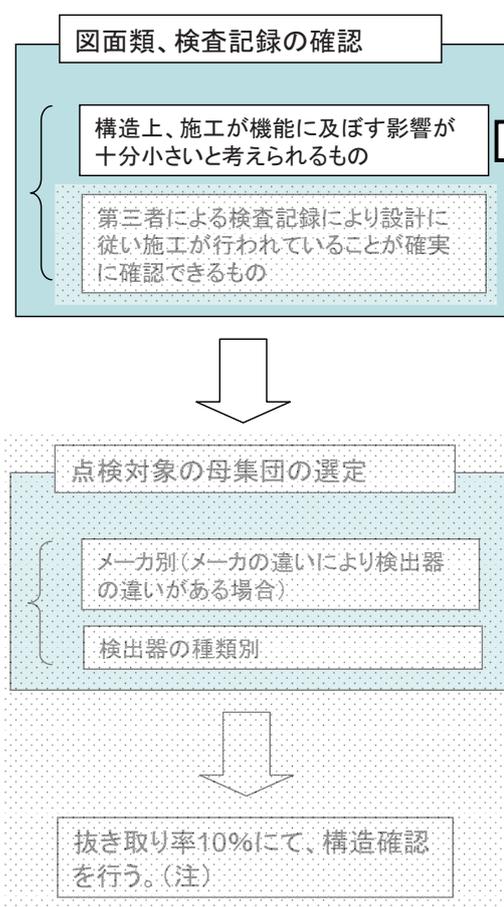
今回の点検では、点検対象である各検出器の母集団(ロット)については、

- ① 検出器の種類別(温度計、液面計等)に整理する。
- ② ①で整理された検出器はメーカーごとに設計、製作、施工が異なることから、メーカー別に整理する。
- ③ さらに、使用環境(弁、機器、配管)における据付状態や基本構造の違い別に整理する。

その上で、整理したロットに対して、抜き取り率に応じた抜き取りを行う。具体的には、以下のようにロットを選定する。

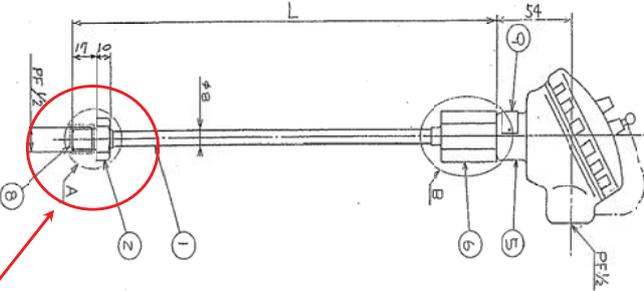
- シーラント型以外CLDについては、メーカーまたは取付箇所の環境(弁、機器、配管)による構造の違い等が機能に影響を与えると認められることから、「メーカー別」かつ「弁、機器、配管ごと」にロットを選定する。
- 温度計については、検出器の構造の違いは見られないが、据付構造(ねじ込みタイプ、フランジタイプ、コンプレッションフィッティングタイプ)に違いがある。そのため、メーカー別及び据付構造ごとにロットを選定する。
- その他の抜き取りを行う検出器についても、メーカー別及び検出器毎にロットを選定する。

抜き取りの考え方(1)



EVSTの非シーラント型CLD

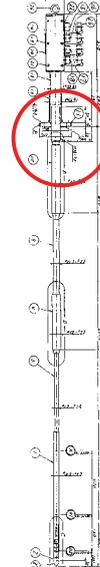
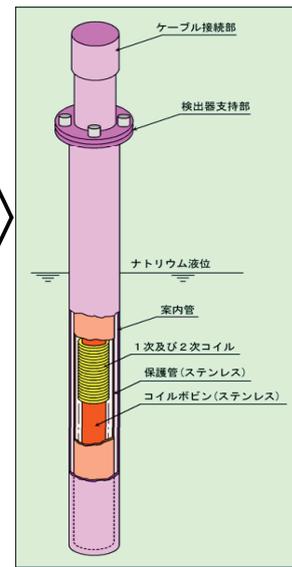
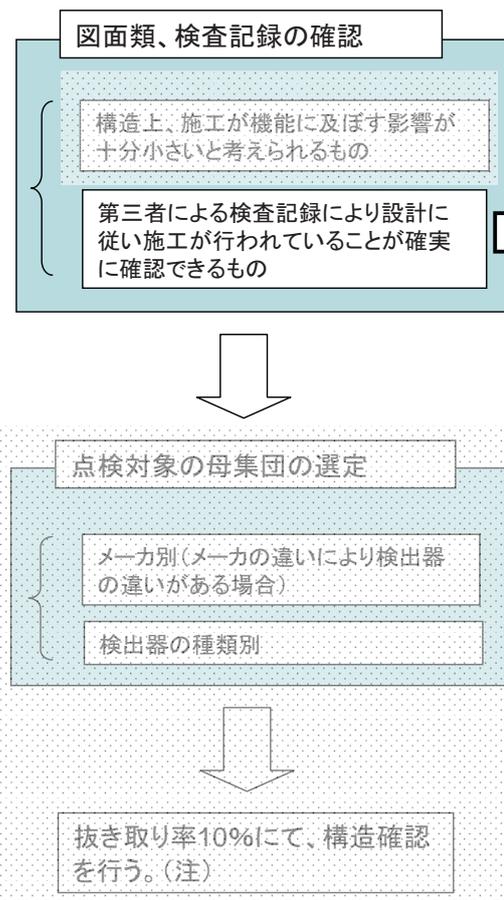


- ・ CLD先端部が寸法上突出しない構造であり、ネジ込みの緩んでいたとしても、何かに当たるおそれはなく、漏えい検知の機能にも支障はない。
- **施工が機能に及ぼす影響が十分に小さい。**

例 CLD (炉外燃料貯蔵槽用)

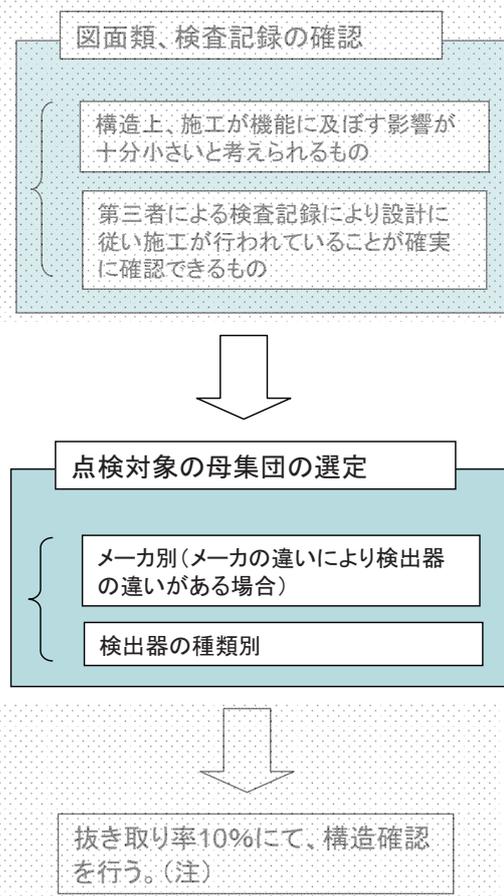
抜き取りの考え方(2)



取付の施工方法(フランジにボルト締め)が実績があり、ボルトのトルク管理を行っている(検査記録あり)。→ **設計に従い施工が行われている。**

例 原子炉容器バケット内液面計(誘導式)

抜き取りの考え方(3)



図面類、検査記録の確認の結果、施工が機能に及ぼす影響が十分小さいこと、及び設計に従い施工が行われていることが、再確認。

→ **一定の品質が維持されている。**

これを一様に生産された品物のようにみなして、ロットサイズとサンプルサイズとの関係から、構造確認の抜き取り率を設定する。

→ **母集団の選定**

【メーカーによる違いで選別】 H社(当初、シーラントで固定し、電極が突出)、T社(スウェッジロックで固定し、ほとんどの型式は電極が突出しない)、F社(ボルトに溶接し、電極が突出しない)

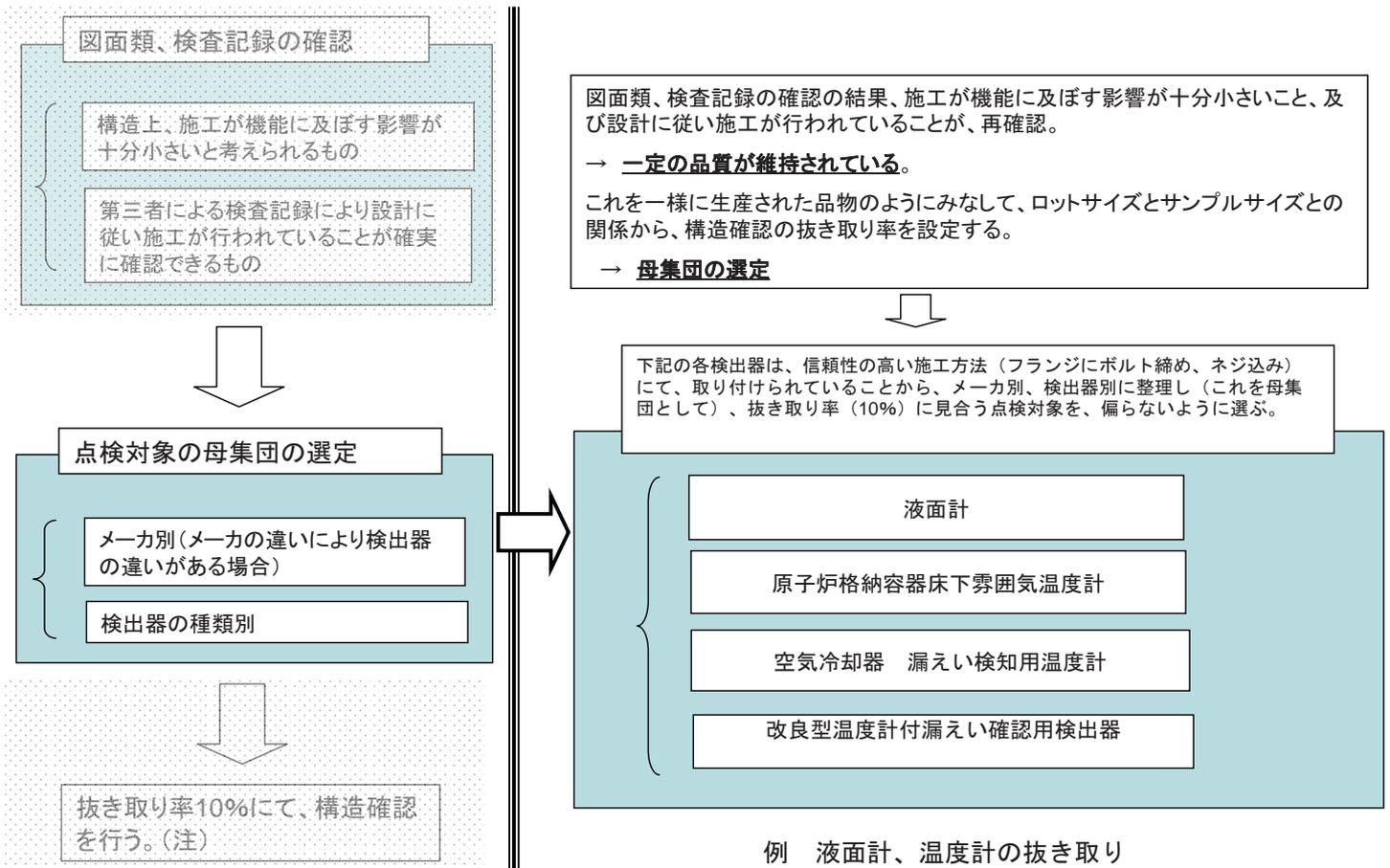
【検出器の型式の違いで選別】

- 全数検査を行うCLD:
 - ① シーラント型からスウェッジロック型に交換する分。
 - ② スウェッジロックに緩みがある場合、電極が多少突出する可能性のある型式(T社製)。(突出していないことを寸法測定により確認する。)
- 抜き取りにて確認するCLD:
 - 電極が先端から突出しない型式(T社製、F社製の型式から)

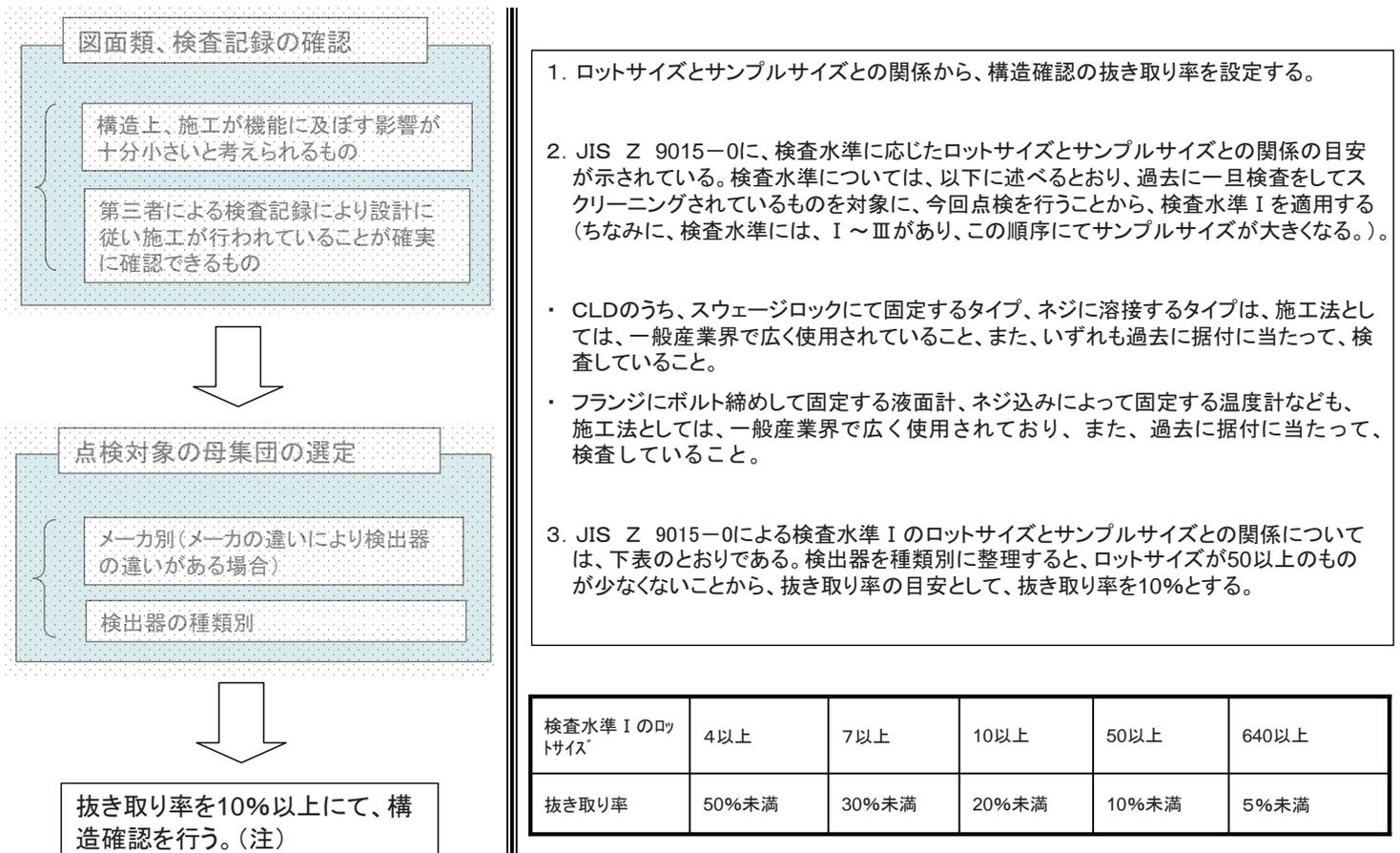
抜き取りで点検を行うT社のCLDについては、弁用、機器用、配管用、ループ別に(ABC各グループ)整理した上で(これを母集団として)、抜き取り率(10%)に見合う点検対象を、偏らないように選ぶ。F社についても、系統ごとに抜き取る。

例 CLDの抜き取り

抜き取りの考え方(4)



抜き取りの考え方(5)



別添7 ナトリウム漏えい検出器等の点検結果一覧

①シーラント型 CLD 以外のナトリウム漏えい検出器(GLD、SID、DPD、RID)

No.	分類		元請 メーカー	検出器の固定概要	個 数	点検 個数	抜き取り率	構造確認結果	機能確認結果	備考
1	電極が先端から出ないCLD	先端がレジューサ(レジューサのねじ込みにより固定)	T社	溶接によりシースとスリーブを固定。スウェージロックによりスリーブとレジューサを固定。レジューサを弁にねじ込んで固定。	66	18	27.3%	18個については、溶接部(シースとスリーブ)を目視にて確認するとともに、スウェージロック、レジューサのねじ込み部に緩みのないことを、触診にて確認した。念のため、18個のうち、7個を引き抜いて、CLD先端(電極部)を目視確認を実施し、問題ないことを確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験を全数実施し、問題ないことを確認した。	-
		先端がスリーブ(取付板またはレジューサのねじ込みにより固定)		溶接によりシースとスリーブを固定。取付板またはレジューサにより、機器に固定。	36	24	66.7%	24個については、溶接部(シースとスリーブ)を目視確認するとともに、スウェージロック、レジューサのねじ込み部、取り付け板部に、緩みのないことを触診にて確認した。また、念のため、24個のうち15個を引き抜いて、CLD先端(電極部)の目視確認を行い問題ないことを確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験を全数実施し、問題ないことを確認した。	-
2	電極が先端から出ないCLD	ボルトにより固定	H社	溶接によりスリーブとシースを固定。取付板または固定バンドと、ボルトにより、機器に固定。	8	8	100%	CLD電極の先端、溶接部を目視にて確認するとともに、ボルト、ナットに緩みのないことを、触診により8個確認し、問題ないことを確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験を全数実施し、問題ないことを確認した。	-
		溶接により固定		溶接によりスリーブとシースを固定。溶接によりスリーブをナトリウム受け皿に固定。	11	11	100%	CLD電極の先端、溶接部を目視にて、11個確認し、問題ないことを確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験を全数実施し、問題ないことを確認した。	-

No.	分類		元請 メーカー	検出器の固定概要	個 数	点検 個数	抜き取り率	構造確認結果	機能確認結果	備考
3	電極が先端から出ないCLD	ねじ込みにより固定	F社	溶接により取付ねじにシースを固定。ねじ込みにより弁・機器に固定。	105	99	94.3%	99個の取付ねじの締付状態を触診で確認した。1次補助ナトリウム系コールドトラップしゃへい体内に設置されている6個は触診ができないため、CCDカメラにより外観確認した。99個のうち13個を取外してCLD電極先端部の目視確認を実施した。なお、電極先端を確認するため、取外したCLDのうち1個に締付けにごく僅かな緩み*を確認されたが問題はなかった。それ以外は、問題ないことを確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験を全数実施し、問題ないことを確認した。なお、警報機能を有していない1次補助ナトリウム系コールドトラップ設置の予備のCLDは、導通試験及び絶縁抵抗測定を実施し、問題ないことを確認した。	*: 取付けねじ回転(約1/12回転(30°))
4	フェルールが緩むと、電極が先端から出るCLD	ねじ込み(レジューサ)により固定	T社	溶接によりシースとスリーブを固定。次に、スウェージロックをスリーブに締付けて固定し、レジューサにねじ込み、レジューサとスウェージロックを溶接して固定。そして、レジューサを弁にねじ込んで固定。	24	24	100%	フェルールが緩むと、スリーブ先端とレジューサ底との隙間の分だけ、位置ずれて電極が先端から出たため、緩みがないことを触診にて確認した。また、位置ずれのないことを寸法測定(シースとスリーブの溶接部～スウェージロックとレジューサの溶接部の間の寸法)にて問題ないことを確認した。溶接部を目視で確認し、問題ないことを確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験を実施し、問題ないことを確認した。	-
5	電極が先端から出ているCLD	ねじ込み(袋ナット)により固定		溶接によりシース、スリーブ、シール用金具を固定。袋ナットにより、機器(空気冷却器)に固定。	6	6	100%	CLD本体を引き抜いて、電極先端、溶接部を目視にて問題ないことを確認した。また、CLD復旧時にCLDが緩みの無いことを確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験を実施し、問題ないことを確認した。	-

No.	分類		元請 メーカー	検出器の固定概要	個 数	点検 個数	抜き取り率	構造確認結果	機能確認結果	備考
6	SID	クランプバンド により固定	H社	クランプバンドによりナトリウムイオン化式検出器(SID:1次系用)を固定	22	22	100%	クランプバンドの緩みがないことを触診にて確認した。検出器本体については気密試験よりインリークの無いことを確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定、フィラメント温度測定、警報試験の各試験を実施し、問題ないことを確認した。	-
		フランジのボルト により固定	M社	フランジボルトによりナトリウムイオン化式検出器(SID:原子炉容器室用)を固定	8	8	100%	フランジのボルト締めトルクを確認し、問題ないことを確認した(耐圧漏えい試験については、平成19年11月に実施済みのため、記録を再確認した。)	絶縁抵抗測定、導通試験、電圧測定、警報試験を実施し、問題ないことを確認した。	-
7	DPD	クランプバンド により固定	H社	クランプバンドにより差圧式検出器(DPD:1次系用)を固定。	22	22	100%	クランプバンドによる締付を、触診にて問題ないことを確認した。また、気密試験により、インリークがないこと、フィルタ取り付け状態に異常がないことを確認した。	差圧伝送器点検、警報試験を実施し、問題ないことを確認した。	-
		フランジのボルトにより固定	M社	フランジボルトにより差圧式検出器(DPD:原子炉容器室用)を固定。	8	8	100%	フランジボルトに緩みがないことを触診にて確認した。また、耐圧試験によりリークの無いことを確認した。	差圧伝送器点検、警報試験を実施し、問題ないことを確認した。	-
		フランジのボルトにより固定	F社	フランジボルトにより差圧式検出器(DPD:炉外燃料貯蔵設備用)を固定。	14	14	100%	差圧伝送器及びフィルタホルダのボルト取り付け状態、クイックカップラ取り付け状態を触診にて問題ないことを確認した。また、フィルタの表裏の装着状態、漏えい試験により異常が無いことを確認した。	差圧伝送器点検、警報試験を実施し、問題ないことを確認した。	-
8	RID	はめ合いに より固定	T社	はめ合いにより放射線イオン化式検出器(RID)を固定。	32	4	12.5%	検出器本体とベースのはめ合い位置(合いマーク)を確認し問題ないことを確認した。また、フランジ締付ボルトのトルクを確認した。	導通試験、警報試験、バックグランド値確認を実施し、問題ないことを確認した。	-

②その他ナトリウム漏えい確認が可能な設備(空気雰囲気セルモニタ、ナトリウム液面計、温度計等)

No.	分類		元請 メーカー	検出器の固定概要	個 数	点検 個数	抜き取り率	構造確認結果	機能確認結果	備考
9	空気雰囲気セルモニタ	はめ合いに より固定	M社	はめ合いにより空気雰囲気セルモニタ(煙感知式)を固定。	336	336	100%	配置確認・外観据付の目視(合いマーク確認含む)により問題ないことを確認した。	加煙試験より感知器の警報試験(実作動試験)を実施し、問題ないことを確認した。	-
		ねじにより 固定		ねじにより空気雰囲気セルモニタ(熱感知式)を固定。	208	208	100%	検出器の取付状態を目視により、問題ないことを確認した。	加熱試験より感知器の警報試験(実作動試験)を実施し、問題ないことを確認した。	-
10	ナトリウム液面計誘導式	フランジのボルトにより固定	M社	フランジボルトにより固定。	28	28	100%	検出器のフランジボルトについて、緩みのないことを触診にて確認した。	・連続式液面計(12個) 系統状態に応じた指示値を示し問題ないことを確認した。 ・固定点式液面計(16個) 導通確認、絶縁抵抗測定、警報試験を実施し、問題ないことを確認した。	-
			H社	フランジボルトにより固定。	26	6	23.1%	検出器のフランジボルトについて、緩みのないことを触診にて確認した。	・連続式液面計(26個) 系統状態に応じた指示値を示し、問題ないことを確認した。	-
			T社	フランジボルトにより固定。	24	5	20.8%	検出器のフランジボルトについて、緩みのないことを触診にて確認した。	・連続式液面計(24個) 系統状態に応じた指示値を示し、問題ないことを確認した。	-
			F社	フランジボルトにより固定。	12	12	100%	検出器のフランジボルトについて、緩みのないことを触診にて確認した。	・連続式液面計(7個) 系統状態に応じた指示値を示していることを確認した。 ・固定点式液面計(5個) 導通試験、絶縁抵抗測定及び警報試験を実施し、問題ないことを確認した。	-

No.	分類		元請 メーカー	検出器の固定概要	個 数	点検 個数	抜取り率	構造確認結果	機能確認結果	備考
11	ナトリウム液面計(接触式)	スウェージロックにより固定	H社	スウェージロックにより案内管と検出器を固定	18	3	16.7%	案内管ねじ込み部、スウェージロックに、緩みがないことを、触診にて確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験を実施し、問題ないことを確認した。	-
12	原子炉格納容器床下温度計	ねじ込みにより固定	H社	ねじ込みにより検出器を固定	18	3	16.7%	ねじ込み部に緩みがないことを、触診にて確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験を実施し、問題ないことを確認した。	-
13	補助冷却設備空気冷却器室ナトリウム漏えい検出器用温度計	フランジにより固定	T社	フランジにより検出器を固定	18	3	16.7%	フランジの締付ボルトに緩みがないことを、触診にて確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験を実施し、問題ないことを確認した。	-
14	改良型温度計付漏えい確認用検出器	ねじ込みにより固定	T社	ねじ込みにより検出器を固定	42	6	14.3%	検出器のVCR継手に緩みがないことを、触診にて確認した。	絶縁抵抗測定、導通試験を実施し、問題ないことを確認した。	-

No.	分類		元請 メーカー	検出器の固定概要	個 数	点検 個数	抜取り率	構造確認結果	機能確認結果	備考
15	原子炉格納容器床上昇気圧力計	ボルトにより固定	M社	ボルトにより検出器を固定	3	3	100%	取付ボルト、ナットに緩みがないことを、触診にて確認した。また、センサベローズと圧力伝送器の据付レベルを計測し、同一レベルに設置されており問題ないことを確認した。	伝送器校正試験、警報試験を実施し、問題ないことを確認した。	-
16	原子炉格納容器内工系リアモニタ(安全保護)	ボルトにより固定	F社	ボルトにより検出器を固定	3	3	100%	サポートの取付ボルト、検出器の取付ねじに緩みがないことを、触診にて確認した。	指示確認、警報試験を実施し、問題ないことを確認した。	-

③差し込み構造を持つ計装品

No.	分類	元請 メーカー	検出器の固定概要	個数	点検 個数	抜取り率	構造確認結果	機能確認結果	備考	
17	ナトリウム液面計(誘導式)	フランジボルトにより固定	T社	フランジボルトにより検出器を固定。	3	1	33.3%	フランジのボルトに、緩みのないことを触診にて確認した。	・連続式液面計 指示値確認を実施し、問題ないことを確認した。	—
			H社	フランジボルトにより検出器を固定。	3	1	33.3%	フランジのボルトに、緩みのないことを触診にて確認した。	・連続式液面計 指示値確認を実施し、問題ないことを確認した。	—
			M社	フランジボルトにより検出器を固定。	2	2	100%	フランジのボルトに、緩みのないことを触診にて確認した。	・固定点式液面計 導通試験、絶縁抵抗測定、警報試験を実施し、問題ないことを確認した。	—
			F社	フランジボルトにより検出器を固定。	2	2	100%	フランジのボルトに緩みのないことを触診にて確認した。	・連続式液面計(1個) 系統状態(系統へのナトリウム充填)に応じた指示値を確認し、問題ないことを確認した。 ・固定点式液面計(1個) 導通試験、絶縁抵抗測定及び警報試験を実施し、問題ないことを確認した。	—

No.	分類	元請 メーカー	検出器の固定概要	個数	点検 個数	抜取り率	構造確認結果	機能確認結果	備考	
18	温度計(ノロセメ温度計)	ねじ込みにより固定	H社	ねじ込みにより検出器を固定。	75	23	30.7%	ねじ込み部に緩みのないことを、触診にて確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定を実施し、問題ないことを確認した。	—
			T社	ねじ込みにより検出器を固定	331	46	13.9%	ねじ込み部に緩みのないことを、触診にて確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定を実施し、問題ないことを確認した。	—
			F社	ねじ込みにより検出器を固定	32	26	81.3%	ねじ込み部に緩みのないことを、触診にて確認した。なお、1次補助ナトリウムコールドトラップしゃへい体に設置されている6本の取り付け状態については、CCDカメラにより確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定を実施し、問題ないことを確認した。	—
19	温度計(ノロセメ温度計)	フランジボルトにより固定	T社	フランジボルトにより検出器を固定	18	2	11.1%	検出器フランジの締付ボルトに、緩みのないことを、触診にて確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定を実施し、問題ないことを確認した。	—
			H社	フランジボルトにより検出器を固定	3	3	100%	検出器フランジの締付ボルトに、緩みのないことを、触診にて確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定を実施し、問題ないことを確認した。	—
			F社	フランジボルトにより検出器を固定	3	3	100%	検出器フランジの締付ボルトに、緩みのないことを、触診にて確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定を実施し、問題ないことを確認した。	—

No.	分類		元請 メーカー	検出器の固定概要	個数	点検 個数	抜き率	構造確認結果	機能確認結果	備考
20	温度計(予熱温度計)	フランジボルトにより固定	H社	フランジボルトにより検出器を固定	1404	161	11.5%	検出器フランジ締付ボルトに緩みのないことを、また、ウェルの固定状態を触診にて問題ないことを確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定を実施し、問題ないことを確認した。	-
			T社	フランジボルトにより検出器を固定	289	33	11.4%	検出器フランジ締付ボルトに緩みのないことを、また、ウェルの固定状態を触診にて問題ないことを確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定を実施し、問題ないことを確認した。	-
21	温度計(予熱温度計)	ねじ込みにより固定	H社	ねじ込みにより検出器を固定。	21	3	14.3%	ねじ込み部に緩みのないことを、触診にて確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定を実施し、問題ないことを確認した。	-
			T社	ねじ込みにより検出器を固定。	528	186	35.2%	ねじ込み部に緩みのないことを、触診にて確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定を実施した。絶縁抵抗測定において、温度検出器での絶縁低下が5個、中継端子箱での絶縁低下が1個認められた。そのため、温度計シースの交換(4個)及びケーブルの補修(2個)を実施した。その他の温度計では問題ないことを確認した。	-
			M社	ねじ込みにより検出器を固定。	43	11	25.6%	ねじ込み部に緩みのないことを、触診にて確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定を実施し、問題ないことを確認した。	-

No.	分類		元請 メーカー	検出器の固定概要	個数	点検 個数	抜き率	構造確認結果	機能確認結果	備考
22	温度計	シーラント型コンプレッションフィッティングにより固定	H社	シーラント型コンプレッションフィッティングにより検出器を固定	165	74	44.8%	検出器のコンプレッションフィッティングに緩みの無いことを触診にて確認した。74個の内、17個について引抜いて挿入部の寸法測定を行い問題ないことを確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定を実施し、問題ないことを確認した。	-
			T社	シーラント型コンプレッションフィッティングにより検出器を固定	16	8	50%	検出器のコンプレッションフィッティングに緩みの無いことを触診にて確認した。8個の内2個について、引抜いて挿入部の寸法測定を行い問題ないことを確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定を実施し、問題ないことを確認した。	-
			F社	シーラント型コンプレッションフィッティングにより検出器を固定	4	4	100%	検出器のコンプレッションフィッティングに緩みの無いことを触診にて確認した。4個の内、1個について引抜いて挿入部の寸法測定を行い問題ないことを確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定を実施し、問題ないことを確認した。	-
23	中性子束検出器	炉外中性子束検出器	M社	フランジボルトにより保護管と案内管を固定	10	3	30%	フランジのボルトに緩みが無いことを、触診にて確認した。	絶縁抵抗測定、静電容量測定を実施し、問題ないことを確認した。	-
		運送中性子法破損燃料検出器	T社	フランジボルトにより保護管と案内管を固定	9	1	11.1%	フランジのボルトに緩みのないことを確認した(合いマークの位置が合っていることを確認)。	絶縁抵抗測定、指示値確認を実施し、問題ないことを確認した。	-

④同一の製作施工会社の計装品等

No.	分類		元請 メーカー	検出器の固定概要	個数	点検 個数	抜き取り率	構造確認結果	機能確認結果	備考
24	ブラギング計	1次系ブラギング計	H社	ラック架台の基礎は、ボルト締めにより固定。ラック内外の配管は溶接にて接続。	1	1	100%	所定の位置(当該系統におけるナトリウムの流れ方向に対して、正しい位置にあること。)に、取付けられていること。基礎ボルトに緩みがないことを触診にて確認した。	動作確認(ブラギング温度測定)を実施し、問題ないことを確認した。	-
		炉外燃料貯蔵設備 ブラギング計	F社	ラック架台の基礎は、溶接にて固定。ラック内外の配管は溶接にて接続。	2	2	100%	所定の位置(当該系統におけるナトリウムの流れ方向に対して、正しい位置にあること。)に、取付けられ、ブラギング計設置架台がソールプレートに溶接で取り付けられていることを目視にて問題ないことを確認した。	動作確認(ブラギング温度測定)を実施し、問題ないことを確認した。	-
25	1次系ナトリウムサンプリング装置	1次系ナトリウムサンプリング装置	H社	ボルト締めにより基礎を固定。サンプリング配管と、スウェージロックにより接続。	1	1	100%	サンプリングコイルに変形等がないことを、目視にて問題ないことを確認した。また、機器取付ボルトに緩みがないことを、触診にて確認した。	該当項目なし。	-
		グローブボックス		ボルト締めにより、グローボックスとサンプリング装置とを接続。	1	1	100%	有害な変形等がないことを、目視にて確認した。	該当項目なし。	-
26	水漏えい検出設備		H社	真空計ゲージをフランジのボルト締めにより固定。新旧室をユニット配管部に溶接にて接続固定	15	15	100%	取合状態、配置の確認を目視にて問題ないことを確認した。	真空度の確認を実施し、問題ないことを確認した。	-

No.	分類		元請 メーカー	検出器の固定概要	個数	点検 個数	抜き取り率	構造確認結果	機能確認結果	備考
27	炉外燃料貯蔵設備電磁ポンプ	溶接により固定	F社	ポンプをソールプレートに溶接により固定	4	4	100%	ナトリウムの流れ方向に対して正しい方向に取り付けられていること、ソールプレートの溶接部を目視にて問題ないことを確認した。ボルトに緩みがないことを触診にて確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定を実施し、問題ないことを確認した。また、運転状態の流量指示値確認により、問題ないことを確認した。	-
		ボルトにより固定		ポンプを架台(支持構造物)により固定	1	1	100%	ナトリウムの流れ方向に対して正しい方向に取り付けられていることを目視にて確認した。ボルトに緩みがないことを触診にて確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定を実施し、問題ないことを確認した。また、運転状態の流量指示値確認により、問題ないことを確認した。	-
28	炉外燃料貯蔵設備電磁流量計		F社	永久磁石をクランプ構造にて電磁流量計ダクトに固定。	6	6	100%	ナトリウムの流れ方向に対して正しい方向に取り付けられ、配管との溶接取付け状態を目視にて問題ないことを確認した。	ポンプ起動または停止に伴う、電磁ポンプ出口流量計指示値確認にて問題ないことを確認した。	-
29	炉外燃料貯蔵設備 ブ冷却ファン		F社	ポンプの架台にソールプレートをボルトで固定	5	5	100%	ボルト(ナット)に緩みがないことを触診にて確認した。また、ファンと電磁ポンプ間のフード取付状態に問題ないことを確認した。	導通試験、絶縁抵抗測定を実施し、問題ないことを確認した。	-

別添8 ナトリウム関連機器の施工及び点検方法

No.	分類	設備・機器	施工							点検			構造確認		
			施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	参照 図面	現地施工不良によって生じる不具合	機能に影響を及ぼす 施工法	施工方法の適用の妥当性	本来行うべき検査項目	従来の検査内容	備考	図面	検査記録
1		原子炉構造設備 原子炉容器	【ソールプレート据付】 ・ソールプレートの方位を確認して据え付ける。 ・ソールプレートの芯ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 【リテーナーリング取り付け】 ・リテーナーリングを原子炉容器下部にボルトで取り付ける。 ・取付に当たってはレーザー測定装置で寸法を確認しながら行う。 【原子炉容器据付】 ・ソールプレート上に、原子炉容器を吊りおろし、リテーナーリングが、ガードベッセル下部に設定されたことを確認すると共に、芯ずれを規定の精度内に調整し、ボルトをボルトテンションナーにて締結する。 【中間ソールプレート設定】 ・中間ソールプレートの方位をYレベル(測量器)を用いて確認して、芯ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、仮設ボルトを締結する。 (仮設ボルトは、遮蔽プラグ据付の段階で本設ボルトと交換する。)	【範囲】 元請メーカーにて原子炉容器を工場にて組み立て。 【理由】 大型加工製品であり、現地組立てが困難なため。	【範囲】 工場組み立て品である、原子炉容器をソールプレート上に据付。 【理由】 工場で作られた組立て品を据付けた。	【常陽】 ・もんじゅと同様に、ボルト締結にて原子炉容器を固定する構造である。施工は、芯ずれ、レベルを規定範囲内に治まるように実施しており、もんじゅと同様である。なお、常陽ではリテーナーリングは使用していない。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。大型機器の据付に伴う大径ボルトは、一般産業においてもボルトテンションナーを用いて行われている。	資料1 (M社)	【施工ミス(想定)】 ・原子炉据付ボルト不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・方位、レベル、芯ずれ量の調整不良。 【機能への影響】 ・フレート類、やへいプラグが調整代の範囲で据え付かなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・リテーナーリング取付不良 【機能への影響】 ・応力評価の水平方向拘束としての条件を満足しなくなる。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結 【ボルトの締結】 ・原子炉据付ボルト等*1 ・トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・位置、レベル、芯ずれの測定を実施している。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではないため適用は妥当であると判断される。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付調整に当たってはYレベル(測量器)、レーザー測定装置によって方位や寸法を厳密に確認しながら施工を行っており、一般産業と同等以上の管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。	・ボルト締結確認 ・機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・原子炉容器据付検査 ・原子炉容器外観検査 ・ボルト締結確認 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施				元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施
2		1次主冷却系 主循環ポンプオーバーフローコラム	【架台据付】 据付用架台を据付ける。 【ソールプレートの設定】 ソールプレートは方位を確認して据え付ける。 【オーバーフローコラム据付】 オーバーフローコラムをソールプレート上に据付ける。据付方向、据付芯ずれを確認し取り付けボルトにて締め付け、レベル、垂直度、サポートバンドとガードベッセル内サポートの面間寸法、芯ずれを確認する。 【据付確認】 据付精度の確認。締付けトルクの確認。芯ずれ、レベル、垂直度の確認。	【範囲】 ポンプオーバーフローコラム本体一式を工場にて組み立て。 【理由】 ポンプオーバーフローコラム内部構造は、本体と一体構造であり、現地組立て範囲外のため。	【範囲】 据付け架台を設置し、工場を組み立てられたポンプオーバーフローコラム本体を据付け。 【理由】 工場で作られた組立て品を据付けた。	【常陽】 ・常陽の1次主循環ポンプオーバーフローコラムは、支持装置及び一部、架台により支持、固定する方式である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。	資料2 (H社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締結不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・レベル、垂直度、面間寸法、芯ずれの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しうる範囲で据え付け出来ない。 【施工ミス(想定)】 ・芯ずれレベルなどの調整不足 【機能への影響】 ・配管の調整しうる範囲で据え付け出来ない。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結 【ボルトの締結】*1 ・トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・レベル・垂直度・面間寸法・芯ずれを測定して組立て、締結をしている。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽の他の機器や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽の他の機器でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。	・ボルト締結確認 ・機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施			元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施	
3		1次ナトリウム純化系 コールドトラップ	【ソールプレート据付】 ・ソールプレートの方位を確認して、据え付ける。 ・ソールプレートの方位、レベル、水平度、芯ずれを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 【コールドトラップ据付】 ・コールドトラップを据付け、レベル、水平度、芯ずれを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。	【範囲】 コールドトラップを工場にて組み立て。 【理由】 コールドトラップを据付け、レベル、水平度、芯ずれを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。	【範囲】 ソールプレートにコールドトラップを据付ける。 【理由】 工場で作られた組立て品を据付けた。	【常陽】 ・もんじゅと同様に、ソールプレートにボルトで機器を固定する構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。	資料3 (H社)	【施工ミス(想定)】 ボルト締結不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 芯ずれレベルなどの調整不足 【機能への影響】 ・配管の調整しうる範囲で据え付け出来ない。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結 【ボルトの締結】*1 ・トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・レベル・水平度・芯ずれを測定して組立て、締結をしている。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。	・ボルト締結確認 ・機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 材料検査 寸法検査 外観据付検査			元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施	
4		1次ナトリウム充填ドレン系ガス抜きポット	【架台据付】 据付用架台を据付ける。 【ソールプレートの設定】 ソールプレートは方位を確認して据付ける。 【ガス抜きポット据付】 据付精度(レベル、水平度、垂直度、芯ずれ)を確認後、ボルトにて締結する。	【範囲】 ガス抜きポットを工場にて組み立て。 【理由】 現地で容器及び内部構造物を組み立てる環境を確保する事が困難であり、環境の整った工場製作することが合理的なため。	【範囲】 工場組み立て品である、ガス抜きポットをソールプレート上に据付。 【理由】 工場で作られた組立て品を据付けた。	【常陽】 ・常陽に該当する機器なし。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。	資料4 (H社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締結不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・レベル、水平度、垂直度、芯ずれの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しうる範囲で据え付け出来ない。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結 【ボルトの締結】*1 ・トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・レベル・水平度・垂直度・芯ずれを測定して組立て、締結をしている。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽の他の機器や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽の他の機器でも用いられる調整である。常陽の他の機器やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。	・ボルト締結確認 ・機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 外観据付検査			元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施	
5		2次ナトリウム充填ドレン系ガス抜きポット	【架台据付】 据付用架台を据付ける。 【ソールプレートの設定】 ソールプレートは方位を確認して据付ける。 【ガス抜きポット据付】 据付精度(レベル、水平度、垂直度、芯ずれ)を確認後、ボルトにて締結する。	【範囲】 ガス抜きポットを工場にて組み立て。 【理由】 現地で容器及び内部構造物を組み立てる環境を確保する事が困難であり、環境の整った工場製作することが合理的なため。	【範囲】 工場組み立て品である、ガス抜きポットをソールプレート上に据付。 【理由】 工場で作られた組立て品を据付けた。	【常陽】 ・常陽に該当する機器なし。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。	資料5 (T社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締結不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・レベル、水平度、垂直度、芯ずれの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しうる範囲で据え付け出来ない。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結 【ボルトの締結】*1 ・トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・レベル・水平度・垂直度・芯ずれを測定して組立て、締結をしている。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽の他の機器や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽の他の機器でも用いられる調整である。常陽の他の機器やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。	・ボルト締結確認 ・機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 外観据付検査			元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施	

容器・タンク

別添8 ナトリウム関連機器の施工及び点検方法

No.	分類	設備・機器	施工							点検			構造確認		
			施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	参照 図面	現地施工不良によって生じる不具合	機能に影響を及ぼす 施工法	施工方法の適用の妥当性	本来行うべき検査項目	従来の検査内容	備考	図面	検査記録
6		2次主冷却系 主循環ポンプオーバーパ ンローラム	<p>【支持架構(上部)据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> 支持架構(上部)の据付位置、レベルを確認し、据付ける。 【POFC本体据付け】 POFC本体を支持架構(上部)上に吊り降ろす。 規定の精度に収まるよう据付位置、レベル、傾きを調整し、ボルトで締結する。 【支持架構(下部)据付】 支持架構(下部)の据付位置、レベルを確認し、据付ける。 【POFC下部固定】 POFC下部を支持架構(下部)に取り付ける。 <p>POFC: ホンパオーバーパの略称</p>	<p>【範囲】</p> <p>オーパフローコラムを工場にて組み立て。</p> <p>【理由】</p> <p>大型加工製品であり、現地組立てが困難なため。</p>	<p>【範囲】</p> <p>工場組み立て品である、オーパフローコラムを支持架構横上に据付。</p> <p>【理由】</p> <p>工場で作られた組立て品を据付けた。</p>	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> もんじゅと同様な機能を有するオーパフローコラムを設置しており、床面(ソールプレート上)にボルトで締結する構造である。 <p>【一般産業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。 	資料6 (T社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルト締結不良 【機能への影響】 応力評価の固定点としての条件を満足できない。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> レベル、水平度、方位、位置の調整不足 【機能への影響】 配管の調整しるの範囲で据付出来なくなる。 	<p>各部の設定位置調整及びボルトの締結</p> <p>【ボルトの締結】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 位置、レベル、傾きの測定を実施している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工方法である。 	<p>ボルト締結確認</p> <p>機器据付検査(位置、レベル、傾き)</p>	<p>【構造に係わる検査】</p> <p>材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <p>外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> 据付検査 外観検査 ボルト締結確認 <p>【使用前検査】</p> <p>(STA, MITI殿にて確認)</p> <p>材料検査</p> <p>寸法検査</p> <p>外観据付検査</p>				元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施
7		2次ナトリウム純化系 コールドトラップ	<p>【ソールプレート据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> ソールプレートの方角を確認して、据え付ける。 ソールプレートの方角、レベル、水平度、芯ずれを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 【コールドトラップ据付】 コールドトラップを据付け、レベル、水平度、芯ずれを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 	<p>【範囲】</p> <p>コールドトラップを工場にて組み立て。</p> <p>【理由】</p> <p>コールドトラップ内部構造を含め、現地での組立てが困難なため。</p>	<p>【範囲】</p> <p>ソールプレートにコールドトラップを据付ける。</p> <p>【理由】</p> <p>工場で作られた組立て品を据付けた。</p>	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> もんじゅと同様に、ソールプレートにボルトで機器を固定する構造である。 <p>【一般産業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。 	資料7 (T社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルト締結不良 【機能への影響】 応力評価の固定点としての条件を満足しなくなる。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 芯ずれレベルなどの調整不足 【機能への影響】 配管の調整しるの範囲で据え付け出来なくなる。 	<p>各部の設定位置調整及びボルトの締結</p> <p>【ボルトの締結】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 レベル・水平度・芯ずれを測定して組立て、締結している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工方法である。 	<p>ボルト締結確認</p> <p>機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ)</p>	<p>【構造に係わる検査】</p> <p>材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <p>外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> 据付検査 外観検査 ボルト締結確認 <p>【使用前検査】</p> <p>(STA, MITI殿にて確認)</p> <p>材料検査</p> <p>寸法検査</p> <p>外観据付検査</p>			元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施	
8	容器・タンク	炉外燃料貯蔵槽	<p>【ソールプレート据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> 上部埋込金物上にソールプレートを据付、レベル、水平度を確認してボルトで締結する。 【燃料貯蔵容器的据付】 燃料貯蔵容器的の方角を確認してソールプレート上に据付ける。位置、レベル、水平度を確認して、容器支持台取付ボルトを締結する。 【振止め板取付】 容器支持台の内周上に振止め板、耐震用ラジアルキーを取付ける。 外容器振止めボスと燃料貯蔵容器的振止めキーの間に調整ラインを入れボルトで固定する。 【回転ラック据付】 回転ラック駆動軸を燃料貯蔵容器的底部に設置し、回転ラックの方角、燃料貯蔵容器的の隙間を確認し、駆動軸に設置し、キーで駆動軸に固定する。 【しゃへいプラグ据付】 燃料貯蔵容器的フランジ上面にリングを装着し、しゃへいプラグの位置、方角を確認し、しゃへいプラグを据付け、ボルトを締結する。 据付レベル、水平度、芯ずれを確認する。 回転ラック駆動軸の撻動部にXリングを装着する。 【駆動装置の据付】 回転ラック駆動装置をしゃへいプラグ上にボルトにて締結する。 【案内装置の据付】 しゃへいプラグ上の案内装置据付面のOリングを装着し、案内装置を据付、ボルトで締結する。 	<p>【範囲】</p> <p>燃料貯蔵容器的、回転ラック、しゃへいプラグを工場製作。</p> <p>【理由】</p> <p>大型加工製品であり、製品の専門工場で作製する必要がある。</p>	<p>【範囲】</p> <p>ソールプレート上に燃料貯蔵容器的を据付け、燃料貯蔵容器的内に回転ラックを組み込み、しゃへいプラグを据付ける。</p> <p>【理由】</p> <p>工場で作られた組立て品を据付けた。</p>	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> 常陽に炉外燃料貯蔵槽はないが、原子炉容器的と回転ラックの組合せが類似している。 もんじゅと同様に、ソールプレート、ボルトを有する構造である。 回転ラック軸受、駆動装置等は、ボルト締結構造としており、分解/点検が可能となる構造である。 <p>【一般産業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 圧力バンプを構成する部材間の接合面を二重Oリング、撻動部にXリングを使用する構造は、一般産業においても気密性が特に要求される設備等に使用され実績が確立された施工方法である。 	資料8 資料9 資料10 (F社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルト締結不良 【機能への影響】 回転ラック軸撻動部や接合部からの内部ガスの漏えい発生要因となる。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 位置、レベル、水平度の調整不足。 【機能への影響】 回転部の異常な撻動発生要因となる。 回転ラック軸撻動部や接合部からの内部ガスの漏えい発生要因となる。 	<p>各部の設定位置調整及びボルト締結</p> <p>・Oリング、Xリングの取付け</p> <p>【ボルトの締結】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ハンドレンチまたはトルクレンチを用いてトルク管理を行いながらボルトの締結を実施している。 <p>【据付位置】*2</p> <ul style="list-style-type: none"> 位置、レベル、水平度の測定を実施している。 <p>【Oリング等取付け】*3</p> <ul style="list-style-type: none"> Oリング、Xリングの仕様/寸法管理をして、接合部のボルトをトルク管理しながら締結している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1:ボルトの締結 ボルトについては、常陽や一般産業と同様に材料検査、寸法検査、外観・据付検査を実施し、ボルトの締結トルクを確認することにより施工の妥当性を確認している。また、ボルト締結構造は、機器の分解点検を可能にし、点検できる構造である。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、水平度の調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、水平度を据付ステップ毎に据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工方法である。 *3:Oリング取付け Oリングは、一般産業のポンプメカニカルシール等で多く用いられており、Xリングは回転撻動部に用いられており、どちらも据付において特殊な設定は行われない。二重Oリング、Xリングは、一般産業においても気密性が特に要求される設備の接合部または撻動部に採用されているが、取付方法に特殊性は無く、接合部等の漏えい確認を行うことにより施工の妥当性を確認している。 	<p>ボルト締結確認</p> <p>据付検査(位置、レベル、水平度)</p> <p>・漏えい確認</p>	<p>【構造に係わる検査】</p> <p>材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <p>外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルト締結確認 据付位置確認 外観据付検査 寸法検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) <p>【機能確認】(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <p>回転ラック動作確認</p> <p>【使用前検査】</p> <p>(STA, MITI殿にて確認)</p> <p>耐圧漏えい検査</p> <p>寸法検査</p> <p>外観据付検査</p> <p>機能検査</p>	<p>耐圧漏えい検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。</p>			元請メーカー、JAEAによるボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル、水平度)、寸法検査、耐圧漏えい検査、外観据付検査にて構造確認を実施
9		炉外燃料貯蔵槽 1次補助Na系 コールドトラップ	<p>【ソールプレート据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> ソールプレートの方角を確認して、据付ける。 ソールプレートの方角、レベル、水平度を規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 【コールドトラップ据付】 コールドトラップの方角を確認し、ソールプレート上に据付、位置ずれを規定の範囲内になるよう調整し、ボルトを締結する。 	<p>【範囲】</p> <p>コールドトラップを工場にて組み立て。</p> <p>【理由】</p> <p>コールドトラップ内部構造を含め、現地での組立てが困難なため。</p>	<p>【範囲】</p> <p>ソールプレートにコールドトラップを据付ける。</p> <p>【理由】</p> <p>工場で作られた組立て品を据付けた。</p>	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> もんじゅと同様に、ソールプレートにボルトで機器を固定する構造である。 <p>【一般産業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 施工時における機器据付け位置の調整に伴う位置、レベル確認は、一般産業でも用いられている。 	資料11 (F社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルト締結不良 【機能への影響】 応力解析の固定点としての条件を満足しなくなる。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 位置、レベルなどの調整不足 【機能への影響】 配管の調整しるの範囲で据付出来なくなる。 	<p>各部の設定位置調整及びボルトの締結</p> <p>【ボルトの締結】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト*1 トルク管理を行いボルトを締結している。 <p>【据付位置】*2</p> <ul style="list-style-type: none"> 位置、レベルの測定を実施している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及びトルク管理値を確認しながら行っていることから妥当な施工方法である。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工方法である。 	<p>ボルト締結確認</p> <p>据付検査(位置、レベル)</p>	<p>【構造に係わる検査】</p> <p>材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <p>外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> 据付検査 外観検査 ボルト締結確認 <p>耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <p>【使用前検査】</p> <p>(STA, MITI殿にて確認)</p> <p>外観据付検査</p>	<p>耐圧漏えい検査については工場組立時に先行検査を実施している。</p>			元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル)にて構造確認を実施

別添8 ナトリウム関連機器の施工及び点検方法

No.	分類	設備・機器	施工							点検			構造確認		
			施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	参照 図面	現地施工不良によって生じる不具合	機能に影響を及ぼす 施工法	施工方法の適用の妥当性	本来行うべき検査項目	従来の検査内容	備考	図面	検査記録
10		伊外燃料貯蔵槽 2次補助Na系 コールドトラップ	【ソールプレート設定】 ・ソールプレートの方位を確認して、据付ける。 ・ソールプレートの位置ずれ、レベル規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 【コールドトラップ据付】 ・コールドトラップの方位を確認し、ソールプレート上に据付、位置ずれを規定の範囲内になるよう調整し、ボルトを締結する。	【範囲】 コールドトラップを工場にて組み立て。 【理由】 コールドトラップ内部構造を含め、現地での組立てが困難なため。	【範囲】 ソールプレートにコールドトラップを据付ける。 【理由】 工場で作された組立て品を据付けた。	【常陽】 ・もんじゅと同様に、ソールプレートにボルトで機器を固定する構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴う位置、レベル確認は、一般産業でも用いられている。	資料12 (F社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締付不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 位置、レベルなどの調整不足 【機能への影響】 ・配管の調整しるの範囲で据付出来なくなる。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結	【ボルトの締結】 ・ボルト*1 トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 位置、レベルの測定を実施している。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及びトルク管理値を確認しながら行っていることから妥当な施工方法である。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工方法である。	・ボルト締結確認 ・据付検査(位置、レベル)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締付確認 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) ・外観据付検査	・耐圧漏えい検査については工場組立時に先行検査を実施している。	-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締付確認、据付位置確認(位置、レベル)にて構造確認を実施
11		1次ナトリウム純化系 ドレンタンク	【ソールプレート設置】 ・ソールプレートの方位を確認して据え付ける。 ・ソールプレートの位置ずれ、レベル規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 【タンク据付】 ・タンクの方位を確認し、ソールプレート上にタンクを置き、芯ずれが規定の範囲内となるよう調整し、ボルトを締結する。 ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。	【範囲】 ドレンタンクを工場にて組み立て。 【理由】 大型加工製品であり、現地組立てが困難なため。	【範囲】 工場組み立て品である、ドレンタンクをソールプレート上に据付。 【理由】 工場で作された組立て品を据付けた。	【常陽】 ・常陽の一次ナトリウムドレン系ダンプタンクに相当。 ・もんじゅと同様にソールプレートにボルトで機器を固定する構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。	資料13 (H社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締付不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・レベル、水平度、芯ずれの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しるの範囲で据え付け出来なくなる。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結	【ボルトの締結】*1 ・トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・レベル・水平度・芯ずれを測定して組立て、締結している。 【ボルトと長穴のギャップ寸法】*3 規定の寸法以上あることを確認している。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工方法である。 *3:ボルトと長穴のギャップ寸法 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工方法である。	・ボルト締結確認 ・機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締付確認 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 外観据付検査		-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施
12		1次ナトリウムオーバーフロー系 オーバーフロータンク	【ソールプレート据付】 ソールプレートの方位を確認して据え付ける。 ソールプレートの据付精度(芯ずれ、レベル、水平度)を規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 【タンク据付】 ・タンクの方位を確認し、ソールプレート上にタンクを置き、芯ずれが規定の範囲内となるよう調整し、ボルトを締結する。 ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。	【範囲】 オーバーフロータンクを工場にて組み立て。 【理由】 大型加工製品であり、現地組立てが困難なため。	【範囲】 工場組み立て品である、オーバーフロータンクをソールプレート上に据付。 【理由】 工場で作された組立て品を据付けた。	【常陽】 ・もんじゅと同様に、ソールプレートにボルトで機器を固定する構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。	資料14 (H社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締付不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・レベル、水平度、芯ずれの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しるの範囲で据え付け出来なくなる。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結	【ボルトの締結】*1 ・トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・レベル・水平度・芯ずれを測定して組立て、締結している。 【ボルトと長穴のギャップ寸法】*3 規定の寸法以上あることを確認している。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工方法である。 *3:ボルトと長穴のギャップ寸法 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工方法である。	・ボルト締結確認 ・機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締付確認 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 外観据付検査		-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施

別添8 ナトリウム関連機器の施工及び点検方法

No.	分類	設備・機器	施工							点検			構造確認	
			施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	参照 図面	現地施工不良によって生じる不具合	機能に影響を及ぼす 施工法	施工方法の適用の妥当性	本来行うべき検査項目	従来の検査内容	備考	図面
13	容器・タンク	1次ナトリウム充填ドレン系ダンブタンク	<p>【ソールプレート据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ソールプレートの方位を確認して据え付ける。 ・ソールプレートの芯ずれ、レベルと水平度を規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 <p>【タンク据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タンクの据付方位を確認し、ソールプレート上にタンクを置き、芯ずれが規定の範囲内となるように調整して、ボルトを締結する。 ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。 	<p>【範囲】</p> <p>ダンブタンクを工場にて組み立て。</p> <p>【理由】</p> <p>大型加工製品であり、現地組立てが困難なため。</p>	<p>【範囲】</p> <p>工場組み立て品である、ダンブタンクをソールプレート上に据付。</p> <p>【理由】</p> <p>工場で作された組立て品を据付けた。</p>	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅと同様に、ソールプレートにボルトで機器を固定する構造である。 <p>【一般産業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。 	資料15 (H社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締結不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足しない。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レベル、水平度、芯ずれの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しるの範囲で据え付け出来なくなる。 	<p>各部の設定位置調整及びボルトの締結</p> <p>【ボルトの締結】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・トルク管理を行いボルトを締結している。 <p>【据付位置】*2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レベル・水平度・芯ずれを測定して組立て、締結している。 <p>【ボルトと長穴のギャップ寸法】*3</p> <p>規定の寸法以上あることを確認している。</p> <p>【妥当性】</p> <p>*1ボルトの締結</p> <p>機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。</p> <p>*2:据付位置</p> <p>据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。</p> <p>*3ボルトと長穴のギャップ寸法</p> <p>使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。</p>	<p>ボルト締結確認</p> <p>機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ)</p>	<p>【構造に係わる検査】</p> <p>材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <p>外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認 <p>【使用前検査】</p> <p>(STA、MITI殿にて確認)</p> <p>外観据付検査</p>		-	<p>元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施</p>
14		2次ナトリウム充填ドレン系オーバーフロータンク	<p>【ソールプレート据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ソールプレートの方位を確認して据え付ける。 ・ソールプレートの芯ずれ、レベルと水平度を規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 <p>【タンク据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タンクの据付方位を確認し、ソールプレート上にタンクを置き、芯ずれが規定の範囲内となるように調整して、ボルトを締結する。 ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。 	<p>【範囲】</p> <p>オーバーフロータンクを工場にて組み立て。</p> <p>【理由】</p> <p>大型加工製品であり、現地組立てが困難なため。</p>	<p>【範囲】</p> <p>工場組み立て品である、オーバーフロータンクをソールプレート上に据付。</p> <p>【理由】</p> <p>工場で作された組立て品を据付けた。</p>	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常陽に該当機器なし。(常陽では、二次系ダンブタンクがオーバーフロータンクの機能を兼ねる) <p>【一般産業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。 	資料16 (T社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締結不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足しない。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レベル、水平度、芯ずれの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しるの範囲で据え付け出来なくなる。 	<p>各部の設定位置調整及びボルトの締結</p> <p>【ボルトの締結】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・トルク管理を行いボルトを締結している。 <p>【据付位置】*2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レベル・水平度・芯ずれを測定して組立て、締結している。 <p>【ボルトと長穴のギャップ寸法】*3</p> <p>規定の寸法以上あることを確認している。</p> <p>【妥当性】</p> <p>*1ボルトの締結</p> <p>機器をボルトで固定する施工方法については、常陽の他の機器や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。</p> <p>*2:据付位置</p> <p>据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽の他の機器でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。</p> <p>*3ボルトと長穴のギャップ寸法</p> <p>使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽の他の機器でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。</p>	<p>ボルト締結確認</p> <p>機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ)</p>	<p>【構造に係わる検査】</p> <p>材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <p>外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認 <p>【使用前検査】</p> <p>(STA、MITI殿にて確認)</p> <p>外観据付検査</p>		-	<p>元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施</p>
15		2次ナトリウム充填ドレン系ダンブタンク	<p>【ソールプレート据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ソールプレートの方位を確認して据え付ける。 ・ソールプレートの芯ずれ、レベルと水平度を規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 <p>【タンク据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タンクの据付方位を確認し、ソールプレート上にタンクを置き、芯ずれが規定の範囲内となるように調整して、ボルトを締結する。 ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。 	<p>【範囲】</p> <p>ダンブタンクを工場にて組み立て。</p> <p>【理由】</p> <p>大型加工製品であり、現地組立てが困難なため。</p>	<p>【範囲】</p> <p>工場組み立て品である、ダンブタンクをソールプレート上に据付。</p> <p>【理由】</p> <p>工場で作された組立て品を据付けた。</p>	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅと同様に、ソールプレートにボルトで機器を固定する構造である。 <p>【一般産業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。 	資料16 (T社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締結不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足しない。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レベル、水平度、芯ずれの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しるの範囲で据え付け出来なくなる。 	<p>各部の設定位置調整及びボルトの締結</p> <p>【ボルトの締結】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・トルク管理を行いボルトを締結している。 <p>【据付位置】*2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レベル・水平度・芯ずれを測定して組立て、締結している。 <p>【ボルトと長穴のギャップ寸法】*3</p> <p>規定の寸法以上あることを確認している。</p> <p>【妥当性】</p> <p>*1ボルトの締結</p> <p>機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。</p> <p>*2:据付位置</p> <p>据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。</p> <p>*3ボルトと長穴のギャップ寸法</p> <p>使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。</p>	<p>ボルト締結確認</p> <p>機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ)</p>	<p>【構造に係わる検査】</p> <p>材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <p>外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認 <p>【使用前検査】</p> <p>(STA、MITI殿にて確認)</p> <p>外観据付検査</p>		-	<p>元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施</p>

別添8 ナトリウム関連機器の施工及び点検方法

No.	分類	設備・機器	施工							点検			構造確認	
			施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	参照 図面	現地施工不良によって生じる不具合	機能に影響を及ぼす 施工法	施工方法の適用の妥当性	本来行うべき検査項目	従来の検査内容	備考	図面
16	容器・ タンク	2次メンテナンス冷却系 膨張タンク	<p>【ソールプレート搬入、据付】 ソールプレートの据付方位を確認し、ボルトを締結する。 【膨張タンク据付】 膨張タンクをソールプレートに据付し、芯出し完了後、ボルトを締結する。 ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。</p>	<p>【範囲】 膨張タンクを工場にて組み立て。 【理由】 現地で容器及び内部構造物を組み立てる環境を確保する事が困難であり、環境の整った工場で作成することが合理的なため。</p>	<p>【範囲】 工場組み立て品である、膨張タンクをソールプレート上に据付。 【理由】 工場で作成された組立て品を据付けた。</p>	<p>【常陽】 ・常陽の補助冷却系においては、もんじゅと同様に、ソールプレートにボルトで機器を固定する構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。</p>	資料17 (H社)	<p>【施工ミス(想定)】 ・ボルト締結不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・レベル、水平度、芯ずれの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しるの範囲で据え付け出来なくなる。</p>	<p>・各部の設定位置調整及びボルトの締結 【ボルトの締結】*1 ・トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・レベル・水平度・芯ずれを測定して組立て、締結している。 【ボルトと長穴のギャップ寸法】*3 規定の寸法以上であることを確認している。 【妥当性】 *1ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。 *3ボルトと長穴のギャップ寸法 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。</p>	<p>・ボルト締結確認 ・機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ)</p>	<p>【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 材料検査 寸法検査 外観検査 据付検査</p>		-	<p>元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施</p>
17		1次アルゴンガス系 ベーントラップ ミストラップ	<p>【架構据付】 ・据付対象部屋に据付用(ベーントラップ用、ミストラップ用)架構を据付ける。 ・架構上の機器据付面レベルが公差内であることを確認する。 【ベーントラップ(ミストラップ)据付】 ・据付方位を確認し、架構上に直置きする。 ・工場組立時のマークシフト(合いマーク)に合わせボルトを締結する。 【据付精度確認】 ・機器(ベーントラップ、ミストラップ)のラグの下面をYレベル(測量器)等で規定のレベルにあることを確認する。 ・垂直度、芯ずれを測定し、規定の範囲内にあることを確認する。 ・据付ボルトとラグの長穴との寸法が熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。 【振止め固定板の取付】 ・機器側振止めに振止め固定板を挿入し、上下左右の位置関係を確認した後、架構にボルトにて取付ける。 (タンクベーントラップ、ガス抜きポットベーントラップの据付方法も同じ)</p>	<p>【範囲】 ベーントラップ、ミストラップを元請メーカー工場にて組立て。 【理由】 現地で容器及び内部構造物を組み立てる環境を確保する事が困難であり、環境の整った工場で作成することが合理的なため。</p>	<p>【範囲】 工場組み立て品である、ベーントラップ、ミストラップを架構上に据付。 【理由】 工場で作成された組立て品を据付けた。</p>	<p>【常陽】 ・常陽1次アルゴンガス系ベーントラップは、支持架台へ据付けられ、支持部はスライド方式となっている。また、常陽にはミストラップは無い。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。</p>	資料18 資料19 (H社)	<p>【施工ミス(想定)】 ・ボルト締結不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・芯ずれ、レベルの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しるの範囲で据え付け出来なくなる。</p>	<p>・各部の設定位置調整及びボルトの締結 【ボルトの締結】*1 ・トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・レベル・水平度・芯ずれを測定して組立て、締結している。 【ボルトと長穴のギャップ寸法】*3 規定の寸法以上であることを確認している。 【妥当性】 *1ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽の他の機器や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽の他の機器でも用いられる調整である。常陽の他の機器やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。 *3ボルトと長穴のギャップ寸法 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽の他の機器でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。</p>	<p>・ボルト締結確認 ・機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ)</p>	<p>【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 寸法検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 材料検査 寸法検査 外観据付検査</p>		-	<p>元請メーカー、JAEAによる溶接検査、耐圧漏洩検査、外観据付検査にて取付位置等の確認を含む構造確認を実施</p>
18		2次アルゴンガス系 ベーントラップ (還流型、フィルタ型)	<p>【機器支持装置の取付】 ・基準芯、基準レベルを確認し、機器支持装置の据付位置を決定し、受架に溶接にて取付ける。 ・座(据付ボルト付き)を機器支持装置に仮溶接する。 【据付】 ・機器の位置調整を行いながら機器支持装置上に位置決めし、仮付けを行う。 ・機器支持装置上の座を本溶接する。 ・据付用ボルトをトルクレンチで規定トルクで締結する。 ・据付位置、レベル、ボルト締結トルク、外観を確認する。 ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。 (タンクベーントラップ、ガス抜きポットベーントラップも据付方法も同じ)</p>	<p>【範囲】 ベーントラップ(メッシュ型、還流型)を元請メーカー工場にて組立て。 【理由】 現地で容器及び内部構造物を組み立てる環境を確保する事が困難であり、環境の整った工場で作成することが合理的なため。</p>	<p>【範囲】 工場組み立て品である、ベーントラップを機器支持装置上に据付。 【理由】 工場で作成された組立て品を据付けた。</p>	<p>【常陽】 ・もんじゅと同様にボルトで機器を固定する構造である。なお、常陽には還流型は無く、フィルタ型のみが設置されている。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。</p>	資料20 資料21 (T社)	<p>【施工ミス(想定)】 ・ボルト締結不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・芯ずれ、レベルの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しるの範囲で据え付け出来なくなる。</p>	<p>・各部の設定位置調整及びボルトの締結 【ボルトの締結】*1 ・トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・レベル・水平度・芯ずれを測定して組立て、締結している。 【ボルトと長穴のギャップ寸法】*3 規定の寸法以上であることを確認している。 【妥当性】 *1ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽の他の機器や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽の他の機器でも用いられる調整である。常陽の他の機器やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。 *3ボルトと長穴のギャップ寸法 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽の他の機器でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。</p>	<p>・ボルト締結確認 ・機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ)</p>	<p>【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 材料検査 寸法検査 外観据付検査</p>		-	<p>元請メーカー、JAEAによる溶接検査、耐圧漏洩検査、外観据付検査にて取付位置等の確認を含む構造確認を実施</p>

別添8 ナトリウム関連機器の施工及び点検方法

No.	分類	設備・機器	施工							点検			構造確認		
			施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	参照 図面	現地施工不良によって生じる不具合	機能に影響を及ぼす 施工法	施工方法の適用の妥当性	本来行うべき検査項目	従来の検査内容	備考	図面	検査記録
19	容器・ タンク	伊外燃料貯蔵槽冷却系 膨張タンク	<p>【タンク据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タンクの方位を確認し、架構上にタンクを据付、位置、レベルが規定の範囲内となるように調整して、ボルトを締結する。 ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・膨張タンクを工場にて組み立て。 <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現地で容器及び内部構造物を組み立てる環境を確保する事が困難であり、環境の整った工場で作ることが合理的なため。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・架構に膨張タンクを据付けた。 <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・工場で作された組立て品を据付けた。 	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅと同様に、ボルトで固定する構造である。 <p>【一般産業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 	資料22 (F社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締付不良 <p>【機能への影響】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・固定側: 応力評価上の固定側としての条件を満足しなくなる。 ・摺動側: 応力評価上の摺動側としての条件を満足しなくなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・各部の設定位置調整及びボルトの締結 	<p>【ボルトの締結】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト等*1 ・トルク管理を行いボルトを締結している。 <p>【据付位置】*2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・位置、レベルの測定を実施している。 <p>【ボルトと長穴のギャップ寸法】*3</p> <ul style="list-style-type: none"> ・規定の寸法以上であることを確認している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・*1: ボルトの締結 ・機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及びトルク管理値を確認しながら行っていることから妥当な施工方法である。 ・*2: 据付位置 ・据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工方法である。 ・*3ボルトと長穴のギャップ寸法 ・使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工方法である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締結確認 ・据付検査(位置、レベル) 	<p>【構造に係わる検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・材料検査(元請メーカー、JAE Aにて確認) ・外観据付検査(元請メーカー、JAE Aにて確認) ・寸法検査 ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認 ・耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAE Aにて確認) <p>【使用前検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・(STA、MITI殿にて確認) ・外観据付検査 	<ul style="list-style-type: none"> ・耐圧漏えい検査については工場組立時に先行検査を実施している。 	-	<ul style="list-style-type: none"> ・元請メーカー、JAE Aによる外観据付検査においてボルト締付確認、据付位置確認(位置、レベル)にて構造確認を実施
20		伊外燃料貯蔵槽1次補助Na系 オーパフロータンク	<p>【ソールプレート据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ソールプレートの方位を確認して、据付ける。 ・ソールプレートの位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 <p>【タンク据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タンクの据付方位を確認し、ソールプレート上にタンクを置き、位置ずれ及びレベルが規定の範囲内となるように調整して、ボルトを締結する。 ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・オーパフロータンクを工場にて組み立て。 <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大型加工製品であり、現地組立てが困難なため。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・オーパフロータンクをソールプレート上に据付けた。 <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・工場で作された組立て品を据付けた。 	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅと同様に、ソールプレートにボルトで機器を固定する構造である。 <p>【一般産業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 <p>【施工】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施工時における機器据付位置の調整に伴う位置、レベル確認は、一般産業でも用いられている。 	資料23 (F社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基礎ボルト締付不良 <p>【機能への影響】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・応力解析の固定点としての条件を満足しなくなる。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・取付ボルトの締付不良 <p>【機能への影響】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・固定側: 応力評価上の固定側としての条件を満足しなくなる。 ・摺動側: 応力評価上の摺動側としての条件を満足しなくなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締付 	<p>【ボルトの締結】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト等*1 ・トルク管理等を行いボルトを締結している。 <p>【据付位置】*2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・位置、レベルの測定を実施している。 <p>【ボルトと長穴のギャップ寸法】*3</p> <ul style="list-style-type: none"> ・規定の寸法以上であることを確認している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・*1: ボルトの締結 ・ボルト等については、自主検査にて材料、寸法、外観・据付検査を実施し、各ボルトの締付トルクの確認により施工の妥当性を確認している。 ・*2: 据付位置 ・据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工方法である。 ・*3ボルトと長穴のギャップ寸法 ・使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工方法である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締結確認 ・据付検査(位置、レベル) 	<p>【構造に係わる検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・材料検査(元請メーカー、JAE Aにて確認) ・外観据付検査(元請メーカー、JAE Aにて確認) ・寸法検査 ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認 <p>【使用前検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・(STA、MITI殿にて確認) ・外観据付検査 	<ul style="list-style-type: none"> ・耐圧漏えい検査については工場組立時に先行検査を実施している。 	-	<ul style="list-style-type: none"> ・元請メーカー、JAE Aによる外観据付検査においてボルト締付確認、据付位置確認(位置、レベル)にて構造確認を実施
21		伊外燃料貯蔵槽1次補助Na系 ドレンタンク	<p>【ソールプレート据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ソールプレートの方位を確認して、据付ける。 ・ソールプレートの位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 <p>【タンク据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タンクの据付方位を確認し、ソールプレート上にタンクを置き、位置ずれ及びレベルが規定の範囲内となるように調整して、ボルトを締結する。 ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ドレンタンクを工場にて組み立て。 <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現地で容器及び内部構造物を組み立てる環境を確保する事が困難であり、環境の整った工場で作することが合理的なため。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ドレンタンクをソールプレート上に据付けた。 <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・工場で作された組立て品を据付けた。 	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅと同様に、ソールプレートにボルトで機器を固定する構造である。 <p>【一般産業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 <p>【施工】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施工時における機器据付位置の調整に伴う位置、レベル確認は、一般産業でも用いられている。 	資料24 (F社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルトの締付不良 <p>【機能への影響】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・応力解析の固定点としての条件を満足しなくなる。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・取付ボルトの締付不良 <p>【機能への影響】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・固定側: 応力評価上の固定側としての条件を満足しなくなる。 ・摺動側: 応力評価上の摺動側としての条件を満足しなくなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締付 	<p>【ボルトの締結】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト等*1 ・トルク管理等を行いボルトを締結している。 <p>【据付位置】*2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・位置、レベルの測定を実施している。 <p>【ボルトと長穴のギャップ寸法】*3</p> <ul style="list-style-type: none"> ・規定の寸法以上であることを確認している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・*1: ボルトの締結 ・ボルト等については、自主検査にて材料、寸法、外観・据付検査を実施し、各ボルトの締付トルクの確認により施工の妥当性を確認している。 ・*2: 据付位置 ・据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工方法である。 ・*3ボルトと長穴のギャップ寸法 ・使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工方法である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締結確認 ・据付検査(位置、レベル) 	<p>【構造に係わる検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・材料検査(元請メーカー、JAE Aにて確認) ・外観据付検査(元請メーカー、JAE Aにて確認) ・寸法検査 ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認 <p>【使用前検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・(STA、MITI殿にて確認) ・外観据付検査 	<ul style="list-style-type: none"> ・耐圧漏えい検査については工場組立時に先行検査を実施している。 	-	<ul style="list-style-type: none"> ・元請メーカー、JAE Aによる外観据付検査においてボルト締付確認、据付位置確認(位置、レベル)にて構造確認を実施

別添8 ナトリウム関連機器の施工及び点検方法

No.	分類	設備・機器	施工						点検			構造確認			
			施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	参照 図面	現地施工不良によって生じる不具合	機能に影響を及ぼす 施工法	施工方法の適用の妥当性	本来行うべき検査項目	従来の検査内容	備考	図面	検査記録
22	容器・ タンク	伊外燃料貯蔵槽 1次補助Na系 ガス抜きボット	【ガス抜きボット据付】 ・ガス抜きボットの方位を確認し架構上に据付、位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。	【範囲】 ガス抜きボットを工場にて組み立て。 【理由】 現地で容器及び内部構造物を組み立てる環境を確保する事が困難であり、環境の整った工場で作ることが合理的なため。	【範囲】 架構にガス抜きボットを据付ける。 【理由】 工場で作された組立品を据付けた。	【常陽】 ・もんじゅと同様に、架構にボルトで機器を固定する構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付位置の調整に伴う位置、レベル確認は、一般産業でも用いられている。	資料25 (F社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締結不良 【機能への影響】 ・固定側: 応力評価上の固定側としての条件を満足しなくなる。 ・摺動側: 応力評価上の摺動側としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 位置、レベルなどの調整不足 【機能への影響】 ・配管の調整しる範囲で据付出来なくなる。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結	【ボルトの締結】 ボルト等*1 トルク管理等を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 位置、レベルの測定を実施している。 【ボルトと長穴のギャップ寸法】*3 規定の寸法以上あることを確認している。 【妥当性】 *1: ボルトの締結 ボルトについては、使用前検査にて、材料、寸法、外観据付検査を実施し、ボルトの締結トルク確認により、施工の妥当性を確認している。 *2: 据付位置 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。 *3ボルトと長穴のギャップ寸法 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。	・ボルト締結確認 ・据付検査(位置、レベル)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認 【使用前検査】 (STA, MITI殿にて確認) ・外観据付検査	・耐圧漏洩検査については工場組立時に先行検査を実施している。	-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル)にて構造確認を実施
23		伊外燃料貯蔵槽 2次補助Na系 ダンブタンク	【ソールプレート据付】 ・ソールプレートの方位を確認して、据付ける。 ・ソールプレートの位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 【タンク据付】 ・タンクの据付方位を確認し、ソールプレート上にタンクを置き、位置ずれ及びレベルが規定の範囲内となるように調整して、ボルトを締結する。 ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。	【範囲】 ダンブタンクを工場にて組み立て。 【理由】 大型加工製品であり、現地組立てが困難なため。	【範囲】 ダンブタンクをソールプレート上に据付ける。 【理由】 工場で作された組立品を据付けた。	【常陽】 ・もんじゅと同様に、ソールプレートにボルトで機器を固定する構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付位置の調整に伴う位置、レベル確認は、一般産業でも用いられている。	資料26 (F社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締結不良 【機能への影響】 ・応力解析の固定点としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・取り付けボルト締め付け不良 【機能への影響】 ・固定側: 応力評価上の固定側としての条件を満足しなくなる。 ・摺動側: 応力評価上の摺動側としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】	・ボルト締結	【ボルトの締結】 ボルト*1 トルク管理等を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 位置、レベルの測定を実施している。 【ボルトと長穴のギャップ寸法】*3 規定の寸法以上あることを確認している。 【妥当性】 *1: ボルトの締結 ボルトについては、自主検査にて材料、寸法、外観、据付検査を実施し、ボルトの締結トルク等の確認により施工の妥当性を確認している。 *2: 据付位置 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。 *3ボルトと長穴のギャップ寸法 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。	・ボルト締結確認 ・据付検査(位置、レベル)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認 【使用前検査】 (STA, MITI殿にて確認) ・外観据付検査	・耐圧漏洩検査については工場組立時に先行検査を実施している。	-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル)にて構造確認を実施
24		伊外燃料貯蔵槽 2次補助Na系 ガス抜きボット	【ガス抜きボットの据付】 ・ガス抜きボットの方位を確認し架構上に据付、位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。	【範囲】 ガス抜きボットを工場にて組み立て。 【理由】 現地で容器及び内部構造物を組み立てる環境を確保する事が困難であり、環境の整った工場で作ることが合理的なため。	【範囲】 架構にガス抜きボットを据付ける。 【理由】 工場で作された組立品を据付けた。	【常陽】 ・もんじゅと同様に、架構にボルトで機器を固定する構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付位置の調整に伴う位置、レベル確認は、一般産業でも用いられている。	資料27 (F社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締結不良 【機能への影響】 ・固定側: 応力評価上の固定側としての条件を満足しなくなる。 ・摺動側: 応力評価上の摺動側としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】	・ボルト締結	【ボルトの締結】 ボルト等*1 トルク管理等を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 位置、レベルの測定を実施している。 【ボルトと長穴のギャップ寸法】*3 規定の寸法以上あることを確認している。 【妥当性】 *1: ボルトの締結 ボルトについては、使用前検査にて、材料、寸法、外観据付検査を実施し、ボルトの締結トルク確認により、施工の妥当性を確認している。 *2: 据付位置 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。 *3ボルトと長穴のギャップ寸法 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。	・ボルト締結確認 ・据付検査(位置、レベル)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認 【使用前検査】 (STA, MITI殿にて確認) ・外観据付検査	・耐圧漏洩検査については工場組立時に先行検査を実施している。	-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル)にて構造確認を実施

別添8 ナトリウム関連機器の施工及び点検方法

No.	分類	設備・機器	施工							点検			構造確認		
			施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	参照 図面	現地施工不良によって生じる不具合	機能に影響を及ぼす 施工法	施工方法の適用の妥当性	本来行うべき検査項目	従来の検査内容	備考	図面	検査記録
25	容器・タンク	伊外燃料貯蔵槽 1次アルゴンガス系 伊外燃料貯蔵槽 ペーパートラップ	【ペーパートラップ据付】 ・ペーパートラップの方位を確認し架構上に据付、位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 ・据付ボルトとラグの長穴との寸法が熱移動を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。	【範囲】 ペーパートラップを工場にて組み立て。 【理由】 ペーパートラップ内部構造を含め、現地での組立てが困難なため。	【範囲】 架構にペーパートラップを据付ける。 【理由】 工場で作された組立て品を据付けた。	【常陽】 ・もんじゅと同様に、架構にボルトで機器を固定する構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付位置の調整に伴う位置、レベル確認は、一般産業でも用いられている。	資料28 (F社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締付不良 【機能への影響】 ・撓動側:応力評価上の撓動側としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 位置、レベルなどの調整不足 【機能への影響】 ・配管の調整しるの範囲で据付出来なくなる。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結	【ボルトの締結】 ・ボルト*1 トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 位置、レベルの測定を実施している。 【ボルトと長穴のギャップ寸法】*3 規定の寸法以上であることを確認している。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及びトルク管理値を確認しながら行っていることから妥当な施工方法である。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工方法である。 *3ボルトと長穴のギャップ寸法 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工方法である。	・ボルト締結確認 据付検査(位置、レベル)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締付確認 【使用前検査】 (STA, MITI殿にて確認) ・外観据付検査	・耐圧漏えい検査については工場組立時に先行検査を実施している。	-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締付確認、据付位置確認(位置、レベル)にて構造確認を実施
26		伊外燃料貯蔵槽 1次アルゴンガス系 オーバーフロータンク ペーパートラップ	【ペーパートラップ据付】 ・ペーパートラップの方位を確認し架構上に据付、位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 ・据付ボルトとラグの長穴との寸法が熱移動を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。	【範囲】 ペーパートラップを工場にて組み立て。 【理由】 ペーパートラップ内部構造を含め、現地での組立てが困難なため。	【範囲】 架構にペーパートラップを据付ける。 【理由】 工場で作された組立て品を据付けた。	【常陽】 ・もんじゅと同様に、架構にボルトで機器を固定する構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付位置の調整に伴う位置、レベル確認は、一般産業でも用いられている。	資料28 (F社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締付不良 【機能への影響】 ・撓動側:応力評価上の撓動側としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 位置、レベルなどの調整不足 【機能への影響】 ・配管の調整しるの範囲で据付出来なくなる。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結	【ボルトの締結】 ・ボルト*1 トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 位置、レベルの測定を実施している。 【ボルトと長穴のギャップ寸法】*3 規定の寸法以上であることを確認している。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及びトルク管理値を確認しながら行っていることから妥当な施工方法である。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工方法である。 *3ボルトと長穴のギャップ寸法 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工方法である。	・ボルト締結確認 据付検査(位置、レベル)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締付確認 【使用前検査】 (STA, MITI殿にて確認) ・外観据付検査	・耐圧漏えい検査については工場組立時に先行検査を実施している。	-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締付確認、据付位置確認(位置、レベル)にて構造確認を実施
27		伊外燃料貯蔵槽 2次アルゴンガス系 膨張タンク ペーパートラップ	【ペーパートラップ据付】 ・ペーパートラップの方位を確認し架構上に据付、位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 ・据付ボルトとラグの長穴との寸法が熱移動を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。	【範囲】 ペーパートラップを工場にて組み立て。 【理由】 ペーパートラップ内部構造を含め、現地での組立てが困難なため。	【範囲】 架構にペーパートラップを据付ける。 【理由】 工場で作された組立て品を据付けた。	【常陽】 ・もんじゅと同様に、架構にボルトで機器を固定する構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付位置の調整に伴う位置、レベル確認は、一般産業でも用いられている。	資料29 (F社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締付不良 【機能への影響】 ・撓動側:応力評価上の撓動側としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 位置、レベルなどの調整不足 【機能への影響】 ・配管の調整しるの範囲で据付出来なくなる。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結	【ボルトの締結】 ・ボルト*1 トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 位置、レベルの測定を実施している。 【ボルトと長穴のギャップ寸法】*3 規定の寸法以上であることを確認している。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及びトルク管理値を確認しながら行っていることから妥当な施工方法である。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工方法である。 *3ボルトと長穴のギャップ寸法 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工方法である。	・ボルト締結確認 据付検査(位置、レベル)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締付確認 【使用前検査】 (STA, MITI殿にて確認) ・外観据付検査	・耐圧漏えい検査については工場組立時に先行検査を実施している。	-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締付確認、据付位置確認(位置、レベル)にて構造確認を実施

別添8 ナトリウム関連機器の施工及び点検方法

No.	分類	設備・機器	施工							点検			構造確認		
			施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	参照 図面	現地施工不良によって生じる不具合	機能に影響を及ぼす 施工法	施工方法の適用の妥当性	本来行うべき検査項目	従来の検査内容	備考	図面	検査記録
28	容器・タンク	伊外燃料貯蔵槽 2次アルゴンガス系 ダンプタンク ペーパーラップ	<p>【ペーパーラップ据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> ペーパーラップの方位を確認し架構上に据付、位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 据付ボルトとラグの長穴との寸法が熱移動を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。 	<p>【範囲】</p> <p>ペーパーラップを工場にて組み立て。</p> <p>【理由】</p> <p>ペーパーラップ内部構造を含め、現地での組立てが困難なため。</p>	<p>【範囲】</p> <p>架構にペーパーラップを据付ける。</p> <p>【理由】</p> <p>工場で製作された組立て品を据付けた。</p>	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> もんじゅと同様に、架構にボルトで機器を固定する構造である。 【一般産業】 ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付位置の調整に伴う位置、レベル確認は、一般産業でも用いられている。 	資料29 (F社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルト締付不良 【機能への影響】 ・据付側：応力評価上の揺動側としての条件を満足しなくなる。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 位置、レベルなどの調整不足 【機能への影響】 ・配管の調整しるる範囲で据付出来なくなる。 	<ul style="list-style-type: none"> 各部の設定位置調整及びボルトの締結 	<p>【ボルトの締結】</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルト#1 トルク管理を行いボルトを締結している。 <p>【据付位置】#2</p> <ul style="list-style-type: none"> 位置、レベルの測定を実施している。 <p>【ボルトと長穴のギャップ寸法】#3</p> <ul style="list-style-type: none"> 規定の寸法以上であることを確認している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> #1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及びトルク管理値を確認しながら行っていることから妥当な施工方法である。 #2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工方法である。 #3ボルトと長穴のギャップ寸法 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工方法である。 	<ul style="list-style-type: none"> ボルト締結確認 据付検査(位置、レベル) 	<p>【構造に係わる検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締付確認 <p>【使用前検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> (STA、MITI殿にて確認) ・外観据付検査 	<p>・耐圧漏えい検査については工場組立時に先行検査を実施している。</p>	-	<p>元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締付確認、据付位置確認(位置、レベル)にて構造確認を実施</p>
29		1次主冷却系 主循環ポンプ	<p>【ソールプレート設定】</p> <ul style="list-style-type: none"> ソールプレートの方位を確認して据え付ける。 ソールプレートの芯ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 【ケーシング設定】 ・ケーシングを吊り下ろし、ソールプレート上に締結機(ボルトテンショナー)にてボルトを締結し、芯ずれを規定の精度内に調整する。 【インナーアッセンブリ組み込み】 ・インナーアッセンブリ用吊り治具をセットする。 ・専用起立転倒治具からインナーアッセンブリを吊り上げ、据付方位を確認してケーシング内に組み込む。 【シールハウジング・メカニカルシール取付】 ・シールハウジング・メカニカルシールを構造図に従い取付ける。 ・取付完了後、ポンプ回転体を手回しし、回転状態を確認し、必要に応じて据付け再調整を行う。 【電動機台及び電動機取付け】 ・電動機台とインナーケーシングの位置決めキーを確認して、電動機台をポンプ上に取付ける。さらに、電動機台上に電動機を取付ける。 【センタリング】 ・ポンプと電動機のセンタリングを行う。 <p>(ボニーマータは、電動機に組み込み済み)</p>	<p>【範囲】</p> <p>機器元請メーカーにてインナーアッセンブリの組立てを実施。</p> <p>【理由】</p> <p>現地で精密部品を組み立てる環境を確保する事が困難なこと及び、効率よく作業を進めるために、工場にてインナーアッセンブリを組み立てた。</p>	<p>【範囲】</p> <p>アウトターケーシングにインナーアッセンブリを組み込み、電動機の組付けを実施。</p> <p>【理由】</p> <p>工場で製作された組立て品を据付けた。</p>	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> もんじゅと同様に、ボルト、メカニカルシール、カップリングを有する構造である。ボルト締結構造とすることにより、取替が可能となる構造である。 ・メカニカルシール構造は、もんじゅと同様に、封入対象流体はアルゴンガスであり、上下2段にメカニカルシールを配置し、その間に油を封じ込めたダブルシールを採用している。 ・芯ずれ、レベルの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しるる範囲で据え付け出来なくなる。 ・電動機とポンプの接続に伴うセンタリングやメカニカルシール取り付けは、一般産業でも用いられている。 	資料30 (H社) (M社) (Y社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルト締付不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足しなくなる。 ・振動発生要因となる。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 芯ずれ、レベルの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しるる範囲で据え付け出来なくなる。 ・センタリング調整範囲での調整ができなくなる。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> メカニカルシール取付不良。 【機能への影響】 ・メカニカルシールからの漏えい。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> センタリング不良。 【機能への影響】 ・振動発生要因となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 各部の設定位置調整及びボルトの締結 メカニカルシール取り付け ・センタリング 	<p>【ボルトの締結】#1</p> <ul style="list-style-type: none"> 締付機(ボルトテンショナー)を用いてトルク管理を行いつながらボルトの締結を実施している。 【メカニカルシール取り付け】#2 ・寸法管理、トルク管理をして組立て、締結をしている。 【センタリング】#3 ・寸法管理、トルク管理をして組立て、締結をしている。 【据付位置】#4 位置、レベル、芯ずれを測定を実施している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> #1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 #2メカニカルシール取り付け メカニカルシールは、一般産業のポンプでも多く用いられており、据付けにおいては特殊な設定は行われない。 #3センタリング センタリングについても、前項#2と同様に一般産業のポンプでも多く用いられており、センタリング調整では特殊な設定は行われない。もんじゅにおけるポンプのセンタリングは、常陽や一般産業の適用と同様な施工法であり妥当と判断される。 #4据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工方法である。 	<ul style="list-style-type: none"> ボルト締結確認 機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ) 運転状態確認 	<p>【構造に係わる検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・ケーシング据付検査 ・インナーケーシングの外観据付検査 ・ボルト締付確認 ・センタリング確認 ・外観据付検査 <p>【機能確認】</p> <ul style="list-style-type: none"> (元請メーカー、JAEAにて確認) 運転状態確認 <p>【使用前検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> (STA、MITI殿にて確認) 材料検査 寸法検査 機能検査 	-	<p>元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締付確認、据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施</p>	
30	ポンプ	2次主冷却系 主循環ポンプ	<p>【ソールプレート設定】</p> <ul style="list-style-type: none"> ソールプレートの方位を確認して据え付ける。 ソールプレートの芯ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 【ケーシング設定】 ・ケーシングを吊り下ろし、ソールプレート上に締結機(ボルトテンショナー)にてボルトを締結し、芯ずれを規定の精度内に調整する。 【インナーアッセンブリ組み込み】 ・インナーアッセンブリ用吊り治具をセットする。 ・専用起立転倒治具からインナーアッセンブリを吊り上げ、据付方位を確認してケーシング内に組み込む。 【シールハウジング・メカニカルシール取付】 ・シールハウジング・メカニカルシールを構造図に従い取付ける。 ・取付完了後、ポンプ回転体を手回しし、回転状態を確認し、必要に応じて据付け再調整を行う。 【電動機台及び電動機取付け】 ・電動機台とインナーケーシングの位置決めキーを確認して、電動機台をポンプ上に取付ける。さらに、電動機台上に電動機を取付ける。 【ボニーマータユニット取付】 ・ボニーマータの方位を確認し、電動機の上に据付ける。 ・電動機とボニーマータのセンタリングを行う。 【センタリング】 ・ポンプと電動機のセンタリングを行う。 	<p>【範囲】</p> <p>機器元請メーカーにてインナーアッセンブリの組立てを実施。</p> <p>【理由】</p> <p>現地で精密部品を組み立てる環境を確保する事が困難なこと及び、効率よく作業を進めるために、工場にてインナーアッセンブリを組み立てた。</p>	<p>【範囲】</p> <p>アウトターケーシングにインナーアッセンブリを組み込み、電動機の組付けを実施。</p> <p>【理由】</p> <p>工場で製作された組立て品を据付けた。</p>	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> もんじゅと同様に、ボルト、メカニカルシール、カップリングを有する構造である。ボルト締結構造とすることにより、取替が可能となる構造である。 【一般産業】 ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・電動機とポンプの接続に伴うセンタリングやメカニカルシール取り付けは、一般産業でも用いられている。但し、もんじゅにおけるメカニカルシールは封入対象流体はアルゴンガスであり、上下2段にメカニカルシールを配置し、その間に油を封じ込めたダブルシールを採用している。一般産業品においてはシングルシール式であり、封入対象流体は液体であることからもんじゅとはこの点が異なる。 	資料31 (T社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルト締付不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足しなくなる。 ・振動発生要因となる。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 芯ずれ、レベルの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しるる範囲で据え付け出来なくなる。 ・センタリング調整範囲での調整ができなくなる。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> メカニカルシール取付不良。 【機能への影響】 ・メカニカルシールからの漏えい。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> センタリング不良。 【機能への影響】 ・振動発生要因となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 各部の設定位置調整及びボルトの締結 メカニカルシール取り付け ・センタリング 	<p>【ボルトの締結】#1</p> <ul style="list-style-type: none"> 締付機(ボルトテンショナー)を用いてトルク管理を行いつながらボルトの締結を実施している。 【メカニカルシール取り付け】#2 ・寸法管理、トルク管理をして組立て、締結をしている。 【センタリング】#3 ・寸法管理、トルク管理をして組立て、締結をしている。 【据付位置】#4 位置、レベル、芯ずれを測定を実施している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> #1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 #2メカニカルシール取り付け メカニカルシールは、一般産業のポンプでも多く用いられており、据付けにおいては特殊な設定は行われない。もんじゅにおけるメカニカルシールは一般産業の適用例(液体を油でシールする)とは異なるものの取り付け方法に特殊性は無く、一般的産業品と同様な施工法であり妥当と判断される。 #3センタリング センタリングについても、前項#2と同様に一般産業のポンプでも多く用いられており、センタリング調整では特殊な設定は行われない。もんじゅにおけるポンプのセンタリングは、常陽や一般産業の適用と同様な施工法であり妥当と判断される。 #4据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工方法である。 	<ul style="list-style-type: none"> ボルト締結確認 機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ) 運転状態確認 	<p>【構造に係わる検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・ケーシング据付検査 ・インナーケーシングの外観据付検査 ・ボルト締付確認 ・センタリング確認 ・外観据付検査 <p>【機能確認】</p> <ul style="list-style-type: none"> (元請メーカー、JAEAにて確認) 運転状態確認 <p>【使用前検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> (STA、MITI殿にて確認) 材料検査 寸法検査 機能検査 	-	<p>元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締付確認、据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施</p>	

別添8 ナトリウム関連機器の施工及び点検方法

No.	分類	設備・機器	施工							点検				構造確認	
			施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	参照 図面	現地施工不良によって生じる不具合	機能に影響を及ぼす 施工法	施工方法の適用の妥当性	本来行うべき検査項目	従来の検査内容	備考	図面	検査記録
31	ポン プ	1次ナトリウムオーバ ロー系 電磁ポンプ	【ソールプレート設定】 ソールプレートの方角を確認して据え付ける。 ソールプレートの据付精度(芯ずれ、レベル、水平度)を規定の 範囲内に調整し、ボルトを締結する。 【電磁ポンプ据付】 電磁ポンプを吊り下ろし、ソールプレート上にボルト締結し、芯ず れを規定の精度内に調整する。	【範囲】 電磁ポンプ元請メーカーにて電 磁ポンプを工場にて組み立 て。 【理由】 電磁ポンプ内部構造を含め、 現地での組立てが困難なた め。	【範囲】 ソールプレートに電磁ポンプ 及びポンプベースを据付け る。 【理由】 工場で作られた組立て品 を据付けた。	【常陽】 ・もんじゅと同様に、ソールプレートにボルト で機器を固定する構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で 実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴 うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業 でも用いられている。	資料32 (H社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締付不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足 しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・芯ずれ、レベルの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しるるの範囲で据え付け出来 なくなる。	・各部の設定位置調整 及びボルトの締結	【ボルトの締結】 ・ボルト*1 トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・位置、レベル、芯ずれを測定を実施している。 【妥当性】 *1ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や 一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、 締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら 施工を行っており、十分な管理が行われていることから施 工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一 般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅ においては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理 して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上 の管理を行っているため妥当な施工法である。	・ボルト締結確認 ・機器据付検査(位置、レベル、芯 ずれ)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEA にて確認) 外観据付検査(元請メーカー、 JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締付確認 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 材料検査 外観据付検査		-	元請メーカー、 JAEAによる 外観据付検査 において ボルト締結確 認、据付位 置確認(位 置、レベル、 芯ずれ)にて 構造確認を 実施
32		2次ナトリウム純化系 電磁ポンプ	【ソールプレート設定】 ソールプレートの方角を確認して据え付ける。 ソールプレートの据付精度(芯ずれ、レベル、水平度)を規定の 範囲内に調整し、ボルトを締結する。 【電磁ポンプ据付】 電磁ポンプを吊り下ろし、ソールプレート上にボルト締結し、芯ず れを規定の精度内に調整する。	【範囲】 電磁ポンプ元請メーカーにて電 磁ポンプを工場にて組み立 て。 【理由】 電磁ポンプ内部構造を含め、 現地での組立てが困難なた め。	【範囲】 ソールプレートに電磁ポンプ 及びポンプベースを据付け る。 【理由】 工場で作られた組立て品 を据付けた。	【常陽】 ・もんじゅと同様に、ソールプレートにボルト で機器を固定する構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で 実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴 うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業 でも用いられている。	資料33 (T社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締付不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足 しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・芯ずれ、レベルの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しるるの範囲で据え付け出来 なくなる。	・各部の設定位置調整 及びボルトの締結	【ボルトの締結】 ・ボルト*1 トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・位置、レベル、芯ずれを測定を実施している。 【妥当性】 *1ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や 一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、 締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら 施工を行っており、十分な管理が行われていることから施 工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一 般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅ においては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理 して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上 の管理を行っているため妥当な施工法である。	・ボルト締結確認 ・機器据付検査(位置、レベル、芯 ずれ)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEA にて確認) 外観据付検査(元請メーカー、 JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締付確認 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 材料検査 外観据付検査 機能検査		-	元請メーカー、 JAEAによる 外観据付検査 において ボルト締結確 認、据付位 置確認(位 置、レベル、 芯ずれ)にて 構造確認を 実施
33		1次メンテナンス冷却 系 循環ポンプ	【ソールプレート設定】 ソールプレートの方角を確認して、据え付ける。 ソールプレートの据付精度(芯ずれ、レベル、水平度)を規定の 範囲内に調整し、ボルトを締結する。 【電磁ポンプ据付】 ソールプレート上に電磁ポンプを吊り下ろし、芯ずれを規定の精 度内に調整した後、ボルトを締結する。	【範囲】 電磁ポンプ元請メーカーにて電 磁ポンプを工場にて組み立 て。 【理由】 電磁ポンプ内部構造を含め、 現地での組立てが困難なた め。	【範囲】 ソールプレートに電磁ポンプ 及びポンプベースを据付け る。 【理由】 工場で作られた組立て品 を据付けた。	【常陽】 ・常陽の補助冷却系においては、もんじゅと 同様に、ソールプレートにボルトで機器を固定 する構造である。ボルト締結構造とすること により、取替が可能となる構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で 実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴 うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業 でも用いられている。	資料34 (H社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締付不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足 しなくなる。 ・振動発生要因となる。 【施工ミス(想定)】 ・芯ずれ、レベル、水平度の調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しるるの範囲で据え付け出来 なくなる。	・各部の設定位置調整 及びボルトの締結	【ボルトの締結】 ・ボルト*1 トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・芯ずれ、レベル、水平度を測定を実施している。 【妥当性】 *1ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や 一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、 締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら 施工を行っており、十分な管理が行われていることから施 工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一 般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅ においては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理 して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上 の管理を行っているため妥当な施工法である。	・ボルト締結確認 ・機器据付検査(芯ずれ、レベル、 水平度) ・運転状態確認	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEA にて確認) 外観据付検査(元請メーカー、 JAEAにて確認) ・ボルト締付確認 ・外観検査 ・据付検査 【機能確認】(元請メーカー、 JAEAにて確認) 運転状態確認 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 材料検査 外観検査 据付検査 機能検査		-	元請メーカー、 JAEAによる 外観据付検査 において ボルト締結確 認、据付位 置確認(位 置、レベル、 芯ずれ)にて 構造確認を 実施
34		2次メンテナンス冷却 系 循環ポンプ	【ソールプレート設定】 ソールプレートの方角を確認して、据え付ける。 ソールプレートの位置精度(芯ずれ、レベル、水平度)を規定の 範囲内に調整し、ボルトを締結する。 【電磁ポンプ据付】 ソールプレート上に電磁ポンプを吊り下ろし、芯ずれを規定の精 度内に調整した後、ボルトを締結する。	【範囲】 電磁ポンプ元請メーカーにて電 磁ポンプを工場にて組み立 て。 【理由】 電磁ポンプ内部構造を含め、 現地での組立てが困難なた め。	【範囲】 ソールプレートに電磁ポンプ 及びポンプベースを据付け る。 【理由】 工場で作られた組立て品 を据付けた。	【常陽】 ・常陽の補助冷却系においては、もんじゅと 同様に、ソールプレートにボルトで機器を固定 する構造である。ボルト締結構造とすること により、取替が可能となる構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で 実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴 うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業 でも用いられている。	資料35 (H社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締付不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足 しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・芯ずれ、レベル、水平度の調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しるるの範囲で据え付け出来 なくなる。	・各部の設定位置調整 及びボルトの締結	【ボルトの締結】 ・ボルト*1 トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・芯ずれ、レベル、水平度を測定を実施している。 【妥当性】 *1ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や 一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、 締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら 施工を行っており、十分な管理が行われていることから施 工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一 般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅ においては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理 して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上 の管理を行っているため妥当な施工法である。	・ボルト締結確認 ・機器据付検査(芯ずれ、レベル、 水平度) ・運転状態確認	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEA にて確認) 外観据付検査(元請メーカー、 JAEAにて確認) ・ボルト締付確認 ・外観検査 ・据付検査 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 材料検査 外観検査 据付検査 機能検査		-	元請メーカー、 JAEAによる 外観据付検査 において ボルト締結確 認、据付位 置確認(位 置、レベル、 芯ずれ)にて 構造確認を 実施
35	炉外燃料貯蔵槽冷却 系 循環ポンプ	【ソールプレート据付】 ・ソールプレートの方角を確認して、据え付ける。 ・ソールプレートの位置精度(芯ずれ、レベル)を規定の範囲内に調整し、 ボルトを締結する。 【ポンプ据付】 ・循環ポンプの方角を確認し、ソールプレート上に据付、位置ず れを規定の範囲内になるよう調整しポンプベースを溶接する。	【範囲】 循環ポンプ製作メーカーにて循 環ポンプを工場にて組み立 て。 【理由】 循環ポンプ内部構造を含め、 現地での組立てが困難なた め。	【範囲】 ソールプレートに循環ポンプ を据付ける。 【理由】 工場で作られた組立て品 を据付けた。	【常陽】 ・もんじゅと同様に、ソールプレート、ボルト、 溶接部を有する構造である。 【一般産業】 ・溶接施工は、一般産業でも用いられている。	資料36 (F社)	【施工ミス(想定)】 ・取付け位置ミス 【機能への影響】 ・振動発生原因となる。 【施工ミス(想定)】 ・鋼材溶接不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足 しなくなる。	・鋼材溶接	【据付位置】*1 位置、レベルの測定を実施している。 【鋼材溶接】*2 外観検査を実施している。 【妥当性】 *1据付位置 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作 業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにお いては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精 度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を 行っているため、妥当な施工法である。 *2鋼材溶接 鋼材溶接は、一般産業でも実績のある方法であり、一 般産業と同等の管理を行っているため妥当な施工方法で ある。	・据付検査(位置、レベル) ・運転状態確認	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAE Aにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、J AEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) ・外観据付検査	・耐圧漏えい検査については工場組立時に 先行検査を実施している。		-	元請メーカー、 JAEAによる 外観据付検査 において ボルト締付確 認、据付位 置確認(位 置、レベル) にて構造確 認を実施

別添8 ナトリウム関連機器の施工及び点検方法

No.	分類	設備・機器	施工							点検			構造確認		
			施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	参照 図面	現地施工不良によって生じる不具合	機能に影響を及ぼす 施工法	施工方法の適用の妥当性	本来行うべき検査項目	従来の検査内容	備考	図面	検査記録
36	ポンプ	伊外燃料貯蔵槽 1次補助Na系 汲上ポンプ	【ソールプレート据付】 ・ソールプレートの方角を確認して、埋込金物上に据付、位置、レベルを確認して溶接する。 【ポンプ据付】 ・汲上ポンプの方角を確認し、ソールプレート上に据付、位置及びレベルを規定の範囲内に調整し溶接する。	【範囲】 汲上ポンプを工場にて組み立て。 【理由】 汲上ポンプ内部構造を含め、現地での組立てが困難なため。	【範囲】 ソールプレートにポンプを据付ける。 【理由】 工場で作られた組立て品を据付けた。	【常陽】 ・もんじゅと同様に、溶接部を有する構造である。 【一般産業】 ・鋼材溶接による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。	資料37 (F社)	【施工ミス(想定)】 ・取付位置ミス 【機能への影響】 ・振動発生原因となる。 【施工ミス(想定)】 ・鋼材溶接不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足しなくなる。	鋼材溶接	【据付位置】*1 位置、レベルの測定を実施している。 【鋼材溶接】*2 外観検査を実施している。 【妥当性】 *1:据付位置 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工方法である。 *2:鋼材溶接 鋼材溶接は、一般産業でも実績のある方法であり、一般産業と同等の管理を行っているため妥当な施工方法である。	・据付検査(位置、レベル)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) ・外観据付検査	・耐圧漏えい検査については工場組立時に先行検査を実施している。	-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締付確認、据付位置確認(位置、レベル)にて構造確認を実施
37		伊外燃料貯蔵槽 2次補助Na系 電磁ポンプ	【ポンプ据付】 ・電磁ポンプの方角を確認し架構上に据付、位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。	【範囲】 電磁ポンプ製作メーカーにて電磁ポンプを工場にて組み立て。 【理由】 電磁ポンプ内部構造を含め、現地での組立てが困難なため。	【範囲】 架構にポンプを据付ける。 【理由】 工場で作られた組立て品を据付けた。	【常陽】 ・もんじゅと同様に、架構にボルトで機器を固定する構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付位置の調整に伴う位置、レベル確認は、一般産業でも用いられている。	資料38 (F社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締付不良 【機能への影響】 ・固定側:応力評価上の固定側としての条件を満足しなくなる。 ・揺動側:応力評価上の揺動側としての条件を満足しなくなる。	・各部の設定位置調整及びボルト締付	【ボルトの締結】 ・ボルト*1 トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 位置、レベルの測定を実施している。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 ボルトについては、使用前検査にて、材料、寸法、外観据付検査を実施し、ボルトの締付トルク確認により、施工の妥当性を確認している。又、ボルト締結構造は、機器の分解を可能にし、点検できる構造である。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工方法である。	・ボルト締結確認 ・据付検査(位置、レベル)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締付確認 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) ・外観据付検査	・耐圧漏えい検査については工場組立時に先行検査を実施している。	-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締付確認、据付位置確認(位置、レベル)にて構造確認を実施
38		1次主冷却系 主配管及び弁	【開先合せ】 ・開先合せを行う。 【バックパージ】 ・バックパージはアルゴンガスを使用する。 【溶接】 ・配管の溶接検査を行い、規定の通り溶接されていることを確認する。 ・非破壊検査 放射線透過試験、浸透探傷試験を行い溶接欠陥の無いことを確認する。 なお、配管据付に伴い、以下の支持構造物も併せて設置する。 ・レストレイント ・メカニカルスナッパ ・オイルステッパ ・スプリングハンガ	【範囲】 床・壁貫通部配管及びプレハブ化配管の組立て(溶接) 【理由】 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。	【範囲】 工場先行組立て配管及び単品スプールの組立て(溶接) 【理由】 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。	【常陽】 ・もんじゅと同様、ナトリウムハウダリの配管/弁は、溶接構造である。 【一般産業】 ・配管・弁の溶接施工は、一般産業でも用いられている。	資料39 (H社) (M社)	【施工ミス(想定)】 ・開先合せ不良 【機能への影響】 ・溶接部欠陥が出ることにより溶接部からの漏えいの可能性がある。 【施工ミス(想定)】 ・溶接不良 【機能への影響】 溶接部からの漏えいの可能性がある。 【施工ミス(想定)】 配管の接続 【機能への影響】 系統構成が満足できなくなる。	・溶接	【溶接】*1 ・配管:法定溶接検査対象 【弁取付け】*2 ・弁名板、流れ方向を確認して据付を管理している。 ・耐圧漏洩、寸法、外観据付状態を確認している。 【妥当性】 *1:溶接 法定溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。 *2:弁取付け 弁の取付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。	・溶接検査 ・機器据付検査(配置、ライン構成)	【構造に係わる検査】 溶接検査 (元請メーカー、JAEAにて確認) ・材料確認 ・開先合せ検査 ・溶接記録確認 ・非破壊検査 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 外観据付検査 【法定溶接検査】 元請メーカー、JAEA及び第三者機関により確認	・耐圧漏洩検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。	-	元請メーカー、JAEAによる溶接検査、耐圧漏洩検査、外観据付検査にて取付位置等の確認を含む構造確認を実施
39	配管・弁	1次ナトリウムオーバフロー系配管及び弁	【開先合せ】 ・開先合せを行う。 【バックパージ】 ・バックパージはアルゴンガスを使用する。 【溶接】 ・配管の溶接検査を行い、規定の通り溶接されていることを確認する。 ・非破壊検査 放射線透過試験、浸透探傷試験を行い溶接欠陥の無いことを確認する。 なお、配管据付に伴い、以下の支持構造物も併せて設置する。 ・レストレイント ・メカニカルスナッパ ・オイルステッパ ・スプリングハンガ	【範囲】 床・壁貫通部配管及びプレハブ化配管の組立て(溶接) 【理由】 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。	【範囲】 工場先行組立て配管及び単品スプールの組立て(溶接) 【理由】 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。	【常陽】 ・もんじゅと同様、ナトリウムハウダリの配管/弁は、溶接構造である。 【一般産業】 ・配管・弁の溶接施工は、一般産業でも用いられている。	資料40 (H社)	【施工ミス(想定)】 ・開先合せ不良 【機能への影響】 ・溶接部欠陥が出ることにより溶接部からの漏えいの可能性がある。 【施工ミス(想定)】 ・溶接不良 【機能への影響】 溶接部からの漏えいの可能性がある。 【施工ミス(想定)】 配管の接続 【機能への影響】 系統構成が満足できなくなる。	・溶接	【溶接】*1 ・配管:法定溶接検査対象 【弁取付け】*2 ・弁名板、流れ方向を確認して据付を管理している。 ・耐圧漏洩、寸法、外観据付状態を確認している。 【妥当性】 *1:溶接 法定溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。 *2:弁取付け 弁の取付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。	・溶接検査 ・機器据付検査(配置、ライン構成)	【構造に係わる検査】 溶接検査 (元請メーカー、JAEAにて確認) ・材料確認 ・開先合せ検査 ・溶接記録確認 ・非破壊検査 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 外観据付検査 【法定溶接検査】 元請メーカー、JAEA及び第三者機関により確認	・耐圧漏洩検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。	-	元請メーカー、JAEAによる溶接検査、耐圧漏洩検査、外観据付検査にて取付位置等の確認を含む構造確認を実施
40		1次ナトリウム純化系 配管及び弁	【開先合せ】 ・開先合せを行う。 【バックパージ】 ・バックパージはアルゴンガスを使用する。 【溶接】 ・配管の溶接検査を行い、規定の通り溶接されていることを確認する。 ・非破壊検査 放射線透過試験、浸透探傷試験を行い溶接欠陥の無いことを確認する。 なお、配管据付に伴い、以下の支持構造物も併せて設置する。 ・レストレイント ・メカニカルスナッパ ・オイルステッパ ・スプリングハンガ	【範囲】 床・壁貫通部配管及びプレハブ化配管の組立て(溶接) 【理由】 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。	【範囲】 工場先行組立て配管及び単品スプールの組立て(溶接) 【理由】 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。	【常陽】 ・もんじゅと同様、ナトリウムハウダリの配管/弁は、溶接構造である。 【一般産業】 ・配管・弁の溶接施工は、一般産業でも用いられている。	資料41 (H社)	【施工ミス(想定)】 ・開先合せ不良 【機能への影響】 ・溶接部欠陥が出ることにより溶接部からの漏えいの可能性がある。 【施工ミス(想定)】 ・溶接不良 【機能への影響】 溶接部からの漏えいの可能性がある。 【施工ミス(想定)】 配管の接続 【機能への影響】 系統構成が満足できなくなる。	・溶接	【溶接】*1 ・配管:法定溶接検査対象 【弁取付け】*2 ・弁名板、流れ方向を確認して据付を管理している。 ・耐圧漏洩、寸法、外観据付状態を確認している。 【妥当性】 *1:溶接 法定溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。 *2:弁取付け 弁の取付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。	・溶接検査 ・機器据付検査(配置、ライン構成)	【構造に係わる検査】 溶接検査 (元請メーカー、JAEAにて確認) ・材料確認 ・開先合せ検査 ・溶接記録確認 ・非破壊検査 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 外観据付検査 【法定溶接検査】 元請メーカー、JAEA及び第三者機関により確認	・耐圧漏洩検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。	-	元請メーカー、JAEAによる溶接検査、耐圧漏洩検査、外観据付検査にて取付位置等の確認を含む構造確認を実施

別添8 ナトリウム関連機器の施工及び点検方法

No.	分類	設備・機器	施工						点検			構造確認		
			施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	参照 図面	現地施工不良によって生じる不具合	機能に影響を及ぼす 施工法	施工方法の適用の妥当性	本来行うべき検査項目	従来の検査内容	備考	図面
41	配管・弁	1次ナトリウム充填ドレン系配管及び弁	<p>【開先合せ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開先合せを行う。 【バックパージ】 ・バックパージはアルゴンガスを使用する。 <p>【溶接】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管の溶接検査を行い、規定の通り溶接されていることを確認する。 ・非破壊検査 放射線透過試験、浸透探傷試験を行い溶接欠陥の無いことを確認する。 <p>なお、配管据付に伴い、以下の支持構造物も併せて設置する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レストレイント ・メカニカルスナッパ ・オイルスナッパ ・スプリングハンガ 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 床・壁貫通部配管及びプレハブ化配管の組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 工場先行組立て配管及び単品スプールの組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅと同様、ナトリウムバウンダリの配管/弁は、溶接構造である。 【一般産業】 ・配管・弁の溶接施工は、一般産業でも用いられている。 	資料42 (H社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開先合せ不良 【機能への影響】 ・溶接部欠陥が出ることで溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶接不良 【機能への影響】 溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の接続 【機能への影響】 系統構成が満足できなくなる。 	・溶接	<p>【溶接】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管:法定溶接検査対象 【弁取付け】*2 ・弁名板、流れ方向を確認して据付を管理している。 ・耐圧漏洩、寸法、外観据付状態を確認している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1:溶接 法定溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。 *2:弁取付け 弁の取付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。 	<p>・溶接検査</p> <p>・機器据付検査(配置、ライン構成)</p> <p>【構造に係わる検査】</p> <p>溶接検査 (元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・材料確認 ・開先合せ検査 ・溶接記録確認 ・非破壊検査 ・外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・外観据付検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) <p>【使用前検査】</p> <p>(STA、MITI殿にて確認)</p> <p>外観据付検査</p> <p>【法定溶接検査】</p> <p>元請メーカー、JAEA及び第三者機関により確認</p>	<p>・耐圧漏洩検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。</p>	-	<p>元請メーカー、JAEAによる溶接検査、耐圧漏洩検査、外観据付検査にて取付位置等の確認を含む構造確認を実施</p>
42		2次主冷却系配管及び弁	<p>【開先合せ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開先合せを行う。 【バックパージ】 ・バックパージはアルゴンガスを使用する。 <p>【溶接】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管の溶接検査を行い、規定の通り溶接されていることを確認する。 ・非破壊検査 放射線透過試験、浸透探傷試験を行い溶接欠陥の無いことを確認する。 <p>なお、配管据付に伴い、以下の支持構造物も併せて設置する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レストレイント ・メカニカルスナッパ ・オイルスナッパ ・スプリングハンガ 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 床・壁貫通部配管及びプレハブ化配管の組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 工場先行組立て配管及び単品スプールの組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅと同様、ナトリウムバウンダリの配管/弁は、溶接構造である。 【一般産業】 ・配管・弁の溶接施工は、一般産業でも用いられている。 	資料43 (T社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開先合せ不良 【機能への影響】 ・溶接部欠陥が出ることで溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶接不良 【機能への影響】 溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の接続 【機能への影響】 系統構成が満足できなくなる。 	・溶接	<p>【溶接】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管:法定溶接検査対象 【弁取付け】*2 ・弁名板、流れ方向を確認して据付を管理している。 ・耐圧漏洩、寸法、外観据付状態を確認している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1:溶接 法定溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。 *2:弁取付け 弁の取付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。 	<p>・溶接検査</p> <p>・機器据付検査(配置、ライン構成)</p> <p>【構造に係わる検査】</p> <p>溶接検査 (元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・材料確認 ・開先合せ検査 ・溶接記録確認 ・非破壊検査 ・外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・外観据付検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) <p>【使用前検査】</p> <p>(STA、MITI殿にて確認)</p> <p>外観据付検査</p> <p>【法定溶接検査】</p> <p>元請メーカー、JAEA及び第三者機関により確認</p>	<p>・耐圧漏洩検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。</p>	-	<p>元請メーカー、JAEAによる溶接検査、耐圧漏洩検査、外観据付検査にて取付位置等の確認を含む構造確認を実施</p>
43		2次ナトリウムオーバーロー系配管及び弁	<p>【開先合せ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開先合せを行う。 【バックパージ】 ・バックパージはアルゴンガスを使用する。 <p>【溶接】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管の溶接検査を行い、規定の通り溶接されていることを確認する。 ・非破壊検査 放射線透過試験、浸透探傷試験を行い溶接欠陥の無いことを確認する。 <p>なお、配管据付に伴い、以下の支持構造物も併せて設置する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レストレイント ・メカニカルスナッパ ・オイルスナッパ ・スプリングハンガ 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 床・壁貫通部配管及びプレハブ化配管の組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 工場先行組立て配管及び単品スプールの組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅと同様、ナトリウムバウンダリの配管/弁は、溶接構造である。 【一般産業】 ・配管・弁の溶接施工は、一般産業でも用いられている。 	資料44 (T社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開先合せ不良 【機能への影響】 ・溶接部欠陥が出ることで溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶接不良 【機能への影響】 溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の接続 【機能への影響】 系統構成が満足できなくなる。 	・溶接	<p>【溶接】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管:法定溶接検査対象 【弁取付け】*2 ・弁名板、流れ方向を確認して据付を管理している。 ・耐圧漏洩、寸法、外観据付状態を確認している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1:溶接 法定溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。 *2:弁取付け 弁の取付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。 	<p>・溶接検査</p> <p>・機器据付検査(配置、ライン構成)</p> <p>【構造に係わる検査】</p> <p>溶接検査 (元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・材料確認 ・開先合せ検査 ・溶接記録確認 ・非破壊検査 ・外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・外観据付検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) <p>【使用前検査】</p> <p>(STA、MITI殿にて確認)</p> <p>外観据付検査</p> <p>【法定溶接検査】</p> <p>元請メーカー、JAEA及び第三者機関により確認</p>	<p>・耐圧漏洩検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。</p>	-	<p>元請メーカー、JAEAによる溶接検査、耐圧漏洩検査、外観据付検査にて取付位置等の確認を含む構造確認を実施</p>
44		2次ナトリウム純化系配管及び弁	<p>【開先合せ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開先合せを行う。 【バックパージ】 ・バックパージはアルゴンガスを使用する。 <p>【溶接】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管の溶接検査を行い、規定の通り溶接されていることを確認する。 ・非破壊検査 放射線透過試験、浸透探傷試験を行い溶接欠陥の無いことを確認する。 <p>なお、配管据付に伴い、以下の支持構造物も併せて設置する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レストレイント ・メカニカルスナッパ ・オイルスナッパ ・スプリングハンガ 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 床・壁貫通部配管及びプレハブ化配管の組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 工場先行組立て配管及び単品スプールの組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅと同様、ナトリウムバウンダリの配管/弁は、溶接構造である。 【一般産業】 ・配管・弁の溶接施工は、一般産業でも用いられている。 	資料45 (T社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開先合せ不良 【機能への影響】 ・溶接部欠陥が出ることで溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶接不良 【機能への影響】 溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の接続 【機能への影響】 系統構成が満足できなくなる。 	・溶接	<p>【溶接】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管:法定溶接検査対象 【弁取付け】*2 ・弁名板、流れ方向を確認して据付を管理している。 ・耐圧漏洩、寸法、外観据付状態を確認している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1:溶接 法定溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。 *2:弁取付け 弁の取付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。 	<p>・溶接検査</p> <p>・機器据付検査(配置、ライン構成)</p> <p>【構造に係わる検査】</p> <p>溶接検査 (元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・材料確認 ・開先合せ検査 ・溶接記録確認 ・非破壊検査 ・外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・外観据付検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) <p>【使用前検査】</p> <p>(STA、MITI殿にて確認)</p> <p>外観据付検査</p> <p>【法定溶接検査】</p> <p>元請メーカー、JAEA及び第三者機関により確認</p>	<p>・耐圧漏洩検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。</p>	-	<p>元請メーカー、JAEAによる溶接検査、耐圧漏洩検査、外観据付検査にて取付位置等の確認を含む構造確認を実施</p>
45		2次ナトリウム充填ドレン系配管及び弁	<p>【開先合せ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開先合せを行う。 【バックパージ】 ・バックパージはアルゴンガスを使用する。 <p>【溶接】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管の溶接検査を行い、規定の通り溶接されていることを確認する。 ・非破壊検査 放射線透過試験、浸透探傷試験を行い溶接欠陥の無いことを確認する。 <p>なお、配管据付に伴い、以下の支持構造物も併せて設置する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レストレイント ・メカニカルスナッパ ・オイルスナッパ ・スプリングハンガ 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 床・壁貫通部配管及びプレハブ化配管の組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 工場先行組立て配管及び単品スプールの組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅと同様、ナトリウムバウンダリの配管/弁は、溶接構造である。 【一般産業】 ・配管・弁の溶接施工は、一般産業でも用いられている。 	資料46 (T社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開先合せ不良 【機能への影響】 ・溶接部欠陥が出ることで溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶接不良 【機能への影響】 溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の接続 【機能への影響】 系統構成が満足できなくなる。 	・溶接	<p>【溶接】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管:法定溶接検査対象 【弁取付け】*2 ・弁名板、流れ方向を確認して据付を管理している。 ・耐圧漏洩、寸法、外観据付状態を確認している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1:溶接 法定溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。 *2:弁取付け 弁の取付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。 	<p>・溶接検査</p> <p>・機器据付検査(配置、ライン構成)</p> <p>【構造に係わる検査】</p> <p>溶接検査 (元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・材料確認 ・開先合せ検査 ・溶接記録確認 ・非破壊検査 ・外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・外観据付検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) <p>【使用前検査】</p> <p>(STA、MITI殿にて確認)</p> <p>外観据付検査</p> <p>【法定溶接検査】</p> <p>元請メーカー、JAEA及び第三者機関により確認</p>	<p>・耐圧漏洩検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。</p>	-	<p>元請メーカー、JAEAによる溶接検査、耐圧漏洩検査、外観据付検査にて取付位置等の確認を含む構造確認を実施</p>

別添8 ナトリウム関連機器の施工及び点検方法

No.	分類	設備・機器	施工						点検			構造確認			
			施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	参照 図面	現地施工不良によって生じる不具合	機能に影響を及ぼす 施工法	施工方法の適用の妥当性	本来行うべき検査項目	従来の検査内容	備考	図面	検査記録
46	配管・弁	2次ナトリウム補助冷却設備 配管及び弁	<p>【開先合せ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 開先合せを行う。 【バックパージ】 バックパージはアルゴンガスを使用する。 <p>【溶接】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の溶接検査を行い、規定の通り溶接されていることを確認する。 非破壊検査 放射線透過試験、浸透探傷試験を行い溶接欠陥の無いことを確認する。 <p>なお、配管据付に伴い、以下の支持構造物も併せて設置する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レストレイント ・メカニカルスナッチ ・オイルスナッチ ・スプリングハンガ 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 床・壁貫通部配管及びプレハブ配管の組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 工場先行組立て配管及び単品スプールの組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅと同様、ナトリウムハウダリの配管/弁は、溶接構造である。 【一般産業】 ・配管・弁の溶接施工は、一般産業でも用いられている。 	資料47 (T社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 開先合せ不良 【機能への影響】 ・溶接部欠陥が出ることで溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶接不良 【機能への影響】 溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の銜接続 【機能への影響】 系統構成が満足できなくなる。 	・溶接	<p>【溶接】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管・法定溶接検査対象 【弁取付け】*2 ・弁名板、流れ方向を確認して据付を管理している。 ・耐圧漏洩、寸法、外観据付状態を確認している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1:溶接 法定溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。 *2:弁取付け 弁の取付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。 	<p>・溶接検査</p> <p>・機器据付検査(配置、ライン構成)</p>	<p>【構造に係わる検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> 溶接検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・材料確認 ・開先合せ検査 ・溶接記録確認 ・非破壊検査 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・外観据付検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) <p>【使用前検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> (STA、MITI殿にて確認) 外観据付検査 <p>【法定溶接検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> 元請メーカー、JAEA及び第三者機関により確認 	<p>・耐圧漏洩検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。</p>	-	<p>元請メーカー、JAEAによる溶接検査、耐圧漏洩検査、外観据付検査にて取付位置等の確認を含む構造確認を実施</p>
47		1次メンテナンス冷却系 配管及び弁	<p>【開先合せ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 開先合せを行う。 【バックパージ】 バックパージはアルゴンガスを使用する。 <p>【溶接】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の溶接検査を行い、規定の通り溶接されていることを確認する。 非破壊検査 放射線透過試験、浸透探傷試験を行い溶接欠陥の無いことを確認する。 <p>なお、配管据付に伴い、以下の支持構造物も併せて設置する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レストレイント ・メカニカルスナッチ ・オイルスナッチ ・スプリングハンガ 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 床・壁貫通部配管及びプレハブ配管の組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 工場先行組立て配管及び単品スプールの組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常陽の補助冷却系においては、もんじゅと同様、ナトリウムハウダリの配管/弁は、溶接構造である。 【一般産業】 ・配管・弁の溶接施工は、一般産業でも用いられている。 	資料48 (H社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 開先合せ不良 【機能への影響】 ・溶接部欠陥が出ることで溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶接不良 【機能への影響】 溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の銜接続 【機能への影響】 系統構成が満足できなくなる。 	・溶接	<p>【溶接】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管・法定溶接検査対象 【弁取付け】*2 ・弁名板、流れ方向を確認して据付を管理している。 ・耐圧漏洩、寸法、外観据付状態を確認している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1:溶接 法定溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。 *2:弁取付け 弁の取付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。 	<p>・溶接検査</p> <p>・機器据付検査(配置、ライン構成)</p>	<p>【構造に係わる検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> 溶接検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・材料確認 ・開先合せ検査 ・溶接記録確認 ・非破壊検査 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・外観据付検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) <p>【使用前検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> (STA、MITI殿にて確認) 外観据付検査 <p>【法定溶接検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> 元請メーカー、JAEA及び第三者機関により確認 	<p>・耐圧漏洩検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。</p>	-	<p>元請メーカー、JAEAによる溶接検査、耐圧漏洩検査、外観据付検査にて取付位置等の確認を含む構造確認を実施</p>
48		2次メンテナンス冷却系 配管及び弁	<p>【開先合せ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 開先合せを行う。 【バックパージ】 バックパージはアルゴンガスを使用する。 <p>【溶接】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の溶接検査を行い、規定の通り溶接されていることを確認する。 非破壊検査 放射線透過試験、浸透探傷試験を行い溶接欠陥の無いことを確認する。 <p>なお、配管据付に伴い、以下の支持構造物も併せて設置する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レストレイント ・メカニカルスナッチ ・オイルスナッチ ・スプリングハンガ 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 床・壁貫通部配管及びプレハブ配管の組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 工場先行組立て配管及び単品スプールの組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常陽の補助冷却系においては、もんじゅと同様、ナトリウムハウダリの配管/弁は、溶接構造である。 【一般産業】 ・配管・弁の溶接施工は、一般産業でも用いられている。 	資料49 (H社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 開先合せ不良 【機能への影響】 ・溶接部欠陥が出ることで溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶接不良 【機能への影響】 溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の銜接続 【機能への影響】 系統構成が満足できなくなる。 	・溶接	<p>【溶接】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管・法定溶接検査対象 【弁取付け】*2 ・弁名板、流れ方向を確認して据付を管理している。 ・耐圧漏洩、寸法、外観据付状態を確認している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1:溶接 法定溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。 *2:弁取付け 弁の取付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。 	<p>・溶接検査</p> <p>・機器据付検査(配置、ライン構成)</p>	<p>【構造に係わる検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> 溶接検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・材料確認 ・開先合せ検査 ・溶接記録確認 ・非破壊検査 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・外観据付検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) <p>【使用前検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> (STA、MITI殿にて確認) 外観据付検査 <p>【法定溶接検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> 元請メーカー、JAEA及び第三者機関により確認 	<p>・耐圧漏洩検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。</p>	-	<p>元請メーカー、JAEAによる溶接検査、耐圧漏洩検査、外観据付検査にて取付位置等の確認を含む構造確認を実施</p>
49		1次アルゴンガス系設備 配管及び弁	<p>【開先合せ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 開先合せを行う。 【バックパージ】 バックパージはアルゴンガスを使用する。 <p>【溶接】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の溶接検査を行い、規定の通り溶接されていることを確認する。 非破壊検査 放射線透過試験、浸透探傷試験を行い溶接欠陥の無いことを確認する。 <p>なお、配管据付に伴い、以下の支持構造物も併せて設置する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レストレイント ・メカニカルスナッチ ・オイルスナッチ ・スプリングハンガ 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 床・壁貫通部配管及びプレハブ配管の組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 工場先行組立て配管及び単品スプールの組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常陽の補助冷却系においては、もんじゅと同様、カバーガスハウダリの配管/弁は、溶接構造である。 【一般産業】 ・配管・弁の溶接施工は、一般産業でも用いられている。 	資料50 (H社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 開先合せ不良 【機能への影響】 ・溶接部欠陥が出ることで溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶接不良 【機能への影響】 溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の銜接続 【機能への影響】 系統構成が満足できなくなる。 	・溶接	<p>【溶接】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管・法定溶接検査対象 【弁取付け】*2 ・弁名板、流れ方向を確認して据付を管理している。 ・耐圧漏洩、寸法、外観据付状態を確認している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1:溶接 法定溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。 *2:弁取付け 弁の取付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。 	<p>・溶接検査</p> <p>・機器据付検査(配置、ライン構成)</p>	<p>【構造に係わる検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> 溶接検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・材料確認 ・開先合せ検査 ・溶接記録確認 ・非破壊検査 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・外観据付検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) <p>【使用前検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> (STA、MITI殿にて確認) 外観据付検査 <p>【法定溶接検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> 元請メーカー、JAEA及び第三者機関により確認 	<p>・耐圧漏洩検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。</p>	-	<p>元請メーカー、JAEAによる溶接検査、耐圧漏洩検査、外観据付検査にて取付位置等の確認を含む構造確認を実施</p>
50	2次アルゴンガス系設備 配管及び弁	<p>【開先合せ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 開先合せを行う。 【バックパージ】 バックパージはアルゴンガスを使用する。 <p>【溶接】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の溶接検査を行い、規定の通り溶接されていることを確認する。 非破壊検査 放射線透過試験、浸透探傷試験を行い溶接欠陥の無いことを確認する。 <p>なお、配管据付に伴い、以下の支持構造物も併せて設置する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レストレイント ・メカニカルスナッチ ・オイルスナッチ ・スプリングハンガ 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 床・壁貫通部配管及びプレハブ配管の組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 工場先行組立て配管及び単品スプールの組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅと同様、カバーガスハウダリの配管/弁は、溶接構造である。 【一般産業】 ・配管・弁の溶接施工は、一般産業でも用いられている。 	資料51 (H社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 開先合せ不良 【機能への影響】 ・溶接部欠陥が出ることで溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶接不良 【機能への影響】 溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の銜接続 【機能への影響】 系統構成が満足できなくなる。 	・溶接	<p>【溶接】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管・法定溶接検査対象 【弁取付け】*2 ・弁名板、流れ方向を確認して据付を管理している。 ・耐圧漏洩、寸法、外観据付状態を確認している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1:溶接 法定溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。 *2:弁取付け 弁の取付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。 	<p>・溶接検査</p> <p>・機器据付検査(配置、ライン構成)</p>	<p>【構造に係わる検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> 溶接検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・材料確認 ・開先合せ検査 ・溶接記録確認 ・非破壊検査 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・外観据付検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) <p>【使用前検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> (STA、MITI殿にて確認) 外観据付検査 <p>【法定溶接検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> 元請メーカー、JAEA及び第三者機関により確認 	<p>・耐圧漏洩検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。</p>	-	<p>元請メーカー、JAEAによる溶接検査、耐圧漏洩検査、外観据付検査にて取付位置等の確認を含む構造確認を実施</p>	

別添8 ナトリウム関連機器の施工及び点検方法

No.	分類	設備・機器	施工						点検			構造確認			
			施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	参照 図面	現地施工不良によって生じる不具合	機能に影響を及ぼす 施工法	施工法の適用の妥当性	本来行うべき検査項目	従来の検査内容	備考	図面	検査記録
51	配管・弁	伊外燃料貯蔵精冷却系 配管及び弁	<p>【開合せ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開合せを行う。 【バックパージ】 ・バックパージはアルゴンガスを使用する。 【溶接】 ・配管の溶接検査を行い、規定の通り溶接されていることを確認する。 ・非破壊検査 放射線透過試験、浸透探傷試験を行い溶接欠陥の無いことを確認する。 <p>なお、配管据付に伴い、以下の支持構造物も併せて設置する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レストレイント ・メカニカルスナッパ ・オイルスナッパ ・スプリングハンガ 	<p>【範囲】</p> <p>床・壁貫通部配管及びプレハブ配管の組立て(溶接)</p> <p>【理由】</p> <p>現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。</p>	<p>【範囲】</p> <p>工場先行組立て配管及び単品スプールの組立て(溶接)</p> <p>【理由】</p> <p>現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。</p>	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅと同様、ナトリウムハウンドリの配管/弁は、溶接構造である。 【一般産業】 ・配管・弁の溶接施工は、一般産業でも用いられている。 	資料52 (F社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開合せ不良 【機能への影響】 ・溶接部欠陥が出ることで溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶接不良 【機能への影響】 溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の誤接続 【機能への影響】 系統構成が満足できなくなる。 	・溶接	<p>【溶接】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管・溶接検査対象 【弁取付け】*2 ・弁名板、流れ方向を確認して据付を管理している。 ・耐圧漏洩、寸法、外観据付状態を確認している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1:溶接 溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。 *2:弁取付け 弁の取付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。 	<p>・溶接検査</p> <p>機器据付検査(配置、ライン構成)</p>	<p>【構造に係わる検査】</p> <p>材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <p>外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・寸法検査 ・外観据付検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) <p>【使用前検査】</p> <p>(STA、MITI殿にて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・材料検査 ・寸法検査 ・耐圧漏えい検査 ・外観据付検査 <p>【溶接検査】</p> <p>(元請メーカー、JAEAにより確認)</p>	<p>・耐圧漏洩検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。</p>	-	元請メーカー、JAEAによる溶接検査、耐圧漏洩検査、外観据付検査にて取付位置等の確認を含む構造確認を実施
52		伊外燃料貯蔵精1次補助Na系配管及び弁	<p>【開合せ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開合せを行う。 【バックパージ】 ・バックパージはアルゴンガスを使用する。 【溶接】 ・配管の溶接検査を行い、規定の通り溶接されていることを確認する。 ・非破壊検査 放射線透過試験、浸透探傷試験を行い溶接欠陥の無いことを確認する。 <p>なお、配管据付に伴い、以下の支持構造物も併せて設置する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レストレイント ・メカニカルスナッパ ・オイルスナッパ ・スプリングハンガ 	<p>【範囲】</p> <p>床・壁貫通部配管及びプレハブ配管の組立て(溶接)</p> <p>【理由】</p> <p>現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。</p>	<p>【範囲】</p> <p>工場先行組立て配管及び単品スプールの組立て(溶接)</p> <p>【理由】</p> <p>現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。</p>	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅと同様、ナトリウムハウンドリの配管/弁は、溶接構造である。 【一般産業】 ・配管・弁の溶接施工は、一般産業でも用いられている。 	資料52 (F社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開合せ不良 【機能への影響】 ・溶接部欠陥が出ることで溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶接不良 【機能への影響】 溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の誤接続 【機能への影響】 系統構成が満足できなくなる。 	・溶接	<p>【溶接】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管・法定溶接検査または溶接検査対象 【弁取付け】*2 ・弁名板、流れ方向を確認して据付を管理している。 ・耐圧漏洩、寸法、外観据付状態を確認している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1:溶接 法定溶接検査または溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。 *2:弁取付け 弁の取付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。 	<p>・溶接検査</p> <p>機器据付検査(配置、ライン構成)</p>	<p>【構造に係わる検査】</p> <p>材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <p>外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・寸法検査 ・外観据付検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) <p>【使用前検査】</p> <p>(STA、MITI殿にて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・材料検査 ・寸法検査 ・耐圧漏えい検査 ・外観据付検査 <p>【法定溶接検査または溶接検査】</p> <p>(元請メーカー、JAEA及び第三者機関により確認)</p>	<p>・耐圧漏洩検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。</p>	-	元請メーカー、JAEAによる溶接検査、耐圧漏洩検査、外観据付検査にて取付位置等の確認を含む構造確認を実施
53		伊外燃料貯蔵精2次補助Na系配管及び弁	<p>【開合せ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開合せを行う。 【バックパージ】 ・バックパージはアルゴンガスを使用する。 【溶接】 ・配管の溶接検査を行い、規定の通り溶接されていることを確認する。 ・非破壊検査 放射線透過試験、浸透探傷試験を行い溶接欠陥の無いことを確認する。 <p>なお、配管据付に伴い、以下の支持構造物も併せて設置する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レストレイント ・メカニカルスナッパ ・オイルスナッパ ・スプリングハンガ 	<p>【範囲】</p> <p>床・壁貫通部配管及びプレハブ配管の組立て(溶接)</p> <p>【理由】</p> <p>現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。</p>	<p>【範囲】</p> <p>工場先行組立て配管及び単品スプールの組立て(溶接)</p> <p>【理由】</p> <p>現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。</p>	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅと同様、ナトリウムハウンドリの配管/弁は、溶接構造である。 【一般産業】 ・配管・弁の溶接施工は、一般産業でも用いられている。 	資料52 (F社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開合せ不良 【機能への影響】 ・溶接部欠陥が出ることで溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶接不良 【機能への影響】 溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の誤接続 【機能への影響】 系統構成が満足できなくなる。 	・溶接	<p>【溶接】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管・溶接検査対象 【弁取付け】*2 ・弁名板、流れ方向を確認して据付を管理している。 ・耐圧漏洩、寸法、外観据付状態を確認している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1:溶接 溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。 *2:弁取付け 弁の取付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。 	<p>・溶接検査</p> <p>機器据付検査(配置、ライン構成)</p>	<p>【構造に係わる検査】</p> <p>材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <p>外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・寸法検査 ・外観据付検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) <p>【溶接検査】</p> <p>(元請メーカー、JAEAにより確認)</p>	<p>・耐圧漏洩検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。</p>	-	元請メーカー、JAEAによる溶接検査、耐圧漏洩検査、外観据付検査にて取付位置等の確認を含む構造確認を実施
54		伊外燃料貯蔵精1次アルゴンガス系配管及び弁	<p>【開合せ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開合せを行う。 【バックパージ】 ・バックパージはアルゴンガスを使用する。 【溶接】 ・配管の溶接検査を行い、規定の通り溶接されていることを確認する。 ・非破壊検査 放射線透過試験、浸透探傷試験を行い溶接欠陥の無いことを確認する。 <p>なお、配管据付に伴い、以下の支持構造物も併せて設置する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レストレイント ・メカニカルスナッパ ・オイルスナッパ ・スプリングハンガ 	<p>【範囲】</p> <p>床・壁貫通部配管及びプレハブ配管の組立て(溶接)</p> <p>【理由】</p> <p>現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。</p>	<p>【範囲】</p> <p>工場先行組立て配管及び単品スプールの組立て(溶接)</p> <p>【理由】</p> <p>現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。</p>	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅと同様、ナトリウムハウンドリの配管/弁は、溶接構造である。 【一般産業】 ・配管・弁の溶接施工は、一般産業でも用いられている。 	資料52 (F社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開合せ不良 【機能への影響】 ・溶接部欠陥が出ることで溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶接不良 【機能への影響】 溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の誤接続 【機能への影響】 系統構成が満足できなくなる。 	・溶接	<p>【溶接】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管・法定溶接検査または溶接検査対象 【弁取付け】*2 ・弁名板、流れ方向を確認して据付を管理している。 ・耐圧漏洩、寸法、外観据付状態を確認している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1:溶接 法定溶接検査または溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。 *2:弁取付け 弁の取付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。 	<p>・溶接検査</p> <p>機器据付検査(配置、ライン構成)</p>	<p>【構造に係わる検査】</p> <p>材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <p>外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・寸法検査 ・外観据付検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) <p>【使用前検査】</p> <p>(STA、MITI殿にて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・材料検査 ・寸法検査 ・耐圧漏えい検査 ・外観据付検査 <p>【法定溶接検査または溶接検査】</p> <p>(元請メーカー、JAEA及び第三者機関により確認)</p>	<p>・耐圧漏洩検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。</p>	-	元請メーカー、JAEAによる溶接検査、耐圧漏洩検査、外観据付検査にて取付位置等の確認を含む構造確認を実施

別添8 ナトリウム関連機器の施工及び点検方法

No.	分類	設備・機器	施工							点検			構造確認		
			施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	参照 図面	現地施工不良によって生じる不具合	機能に影響を及ぼす 施工法	施工方法の適用の妥当性	本来行うべき検査項目	従来の検査内容	備考	図面	検査記録
55	配管・弁	伊外燃料貯蔵槽 2次アルゴンガス系 配管及び弁	<p>【開先合せ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 開先合せを行う。 【バックパージ】 バックパージはアルゴンガスを使用する。 <p>【溶接】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の溶接検査を行い、規定の通り溶接されていることを確認する。 非破壊検査 放射線透過試験、浸透探傷試験を行い溶接欠陥の無いことを確認する。 <p>なお、配管据付に伴い、以下の支持構造物も併せて設置する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レストレイント ・メカニカルスナッパ ・オイルスナッパ ・スプリングハンガ 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 床・壁貫通部配管及びプレハブ配管の組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 工場先行組立て配管及び単品スプールの組立て(溶接) <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地組立てを軽減し、効率良く作業を実施するため。 	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> もんじゅと同様、カバーガスバンダリの配管・弁は、溶接構造である。 <p>【一般産業】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管・弁の溶接施工は、一般産業でも用いられている。 	資料52 (F社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 開先合せ不良 【機能への影響】 溶接部欠陥が出ることで溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 溶接不良 【機能への影響】 溶接部からの漏えいの可能性がある。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管の誤接続 【機能への影響】 系統構成が満足できなくなる。 	溶接	<p>【溶接】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管・溶接検査対象 【弁取付け】*2 弁名板、流れ方向を確認して据付を管理している。 ・耐圧漏洩、寸法、外観据付状態を確認している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1:溶接 溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。 *2:弁取付け 弁の取付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・溶接検査 ・機器据付検査(配置、ライン構成) 	<p>【構造に係わる検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・外観据付検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) <p>【溶接検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> (元請メーカー、JAEAにより確認) 	<ul style="list-style-type: none"> ・耐圧漏洩検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。 	—	元請メーカー、JAEAによる溶接検査、耐圧漏洩検査、外観据付検査にて取付位置等の確認を含む構造確認を実施
56		1次主冷却系 中間熱交換器	<p>【ソールプレート据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> ソールプレートの方位を確認して据付ける。 ソールプレートの芯ずれ、レベルを規定の範囲で調整し、ボルトを締結する。 <p>【中間熱交換器の据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> 据付方位を確認し、規定の精度に収まるよう、レベル、芯ずれ、水平度を調整して中間熱交換器をボルトにて締結する。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 中間熱交換器本体全てを組立て。 <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 中間熱交換器内部構造は、本体と一体構造であり、現地組立て範囲外のため。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 工場でき組み立てられた中間熱交換器本体を据付け。 <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 工場で作成された組立て品を据付けた。 	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> もんじゅと同様に、ソールプレートにボルトで機器を固定する構造である。ボルト締結構造とすることにより、取替が可能となる構造である。 <p>【一般産業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。 	資料53 (H社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルト締付不良 【機能への影響】 応力評価の固定点としての条件を満足しなくなる。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 芯ずれ、レベルの調整不足。 【機能への影響】 配管の調整しるの範囲で据え付け出来なくなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・各部の設定位置調整及びボルトの締結 	<p>【ボルトの締結】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> トルク管理を行いボルトを締結している。 【位置調整】*2 ・レベル・垂直度・面間寸法・芯ずれを測定して組立て、締結している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締結確認 ・機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ) 	<p>【構造に係わる検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・外観据付検査 ・ボルト締結確認 <p>【使用前検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> (STA、MITI殿にて確認) 	—	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施	
57	熱交換器	1次ナトリウム純化系 エコノマイザ	<p>【ソールプレート据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> ソールプレートの方位を確認して溶接にて据え付ける。 <p>【エコノマイザ据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> エコノマイザの据付方位、レベル、垂直度、芯ずれを規定の範囲内に調整し、エコノマイザをソールプレートのボルトにて締結する。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> エコノマイザを工場にて組み立て。 <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> エコノマイザ内部構造(二重管部、収熱部等)を含め、現地で組立てが困難なため。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> ソールプレートにエコノマイザを据付ける。 <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 工場で作成された組立て品を据付けた。 	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> 常陽の一次系自動連続式ブラッキング計内エコノマイザに相当 もんじゅと同様にブラッキング計ユニットをボルト締結する構造を有している。 <p>【一般産業】</p> <ul style="list-style-type: none"> 鋼材溶接及びボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。 	資料54 (H社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルト締付不良 【機能への影響】 応力評価の固定点としての条件を満足しなくなる。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 芯ずれレベルなどの調整不足 【機能への影響】 配管の調整しるの範囲で据え付け出来なくなる。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 鋼材溶接不良 【機能への影響】 応力評価の固定点としての条件を満足しなくなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・各部の設定位置調整及びボルトの締結 ・鋼材溶接 	<p>【ボルトの締結】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・レベル・垂直度・芯ずれを測定して組立て、締結している。 【鋼材溶接】*3 ・溶接検査を実施している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。 *3:鋼材溶接 鋼材溶接は、一般作業でも実績のある方法であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工方法である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締結確認 ・機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ) ・鋼材溶接検査 	<p>【構造に係わる検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認 ・鋼材溶接検査 <p>【使用前検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> (STA、MITI殿にて確認) 	—	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施	
58		2次主冷却系過熱器	<p>【ソールプレート据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> ソールプレートの方位を確認して据付け、ボルトの締結を行う。 <p>【過熱器の据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> 据付方位を確認し、規定の精度に収まるよう、レベル、芯ずれを調整して過熱器をボルトにて締結する。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 元請メーカーにて管板、胴板、伝熱管、ノズル等を加工し組立。 <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機器の内部構造は複雑であり、環境、工具等の整った工場でき組立てを行う事が合理的であるため。 	<p>【範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> 過熱器本体をソールプレートに据付ける。 <p>【理由】</p> <ul style="list-style-type: none"> 工場で作成された組立て品を据付けた。 	<p>【常陽】</p> <ul style="list-style-type: none"> 常陽に該当する機器なし。 <p>【一般産業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。 	資料55 (H社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルトの締付不良 【機能への影響】 応力評価の固定点としての条件を満足できなくなる。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> レベル、芯ずれの調整不足 【機能への影響】 配管の調整しるの範囲で据え付け出来なくなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・各部の設定位置調整及びボルトの締結 	<p>【ボルトの締結】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・レベル、芯ずれの測定を実施している。 <p>【妥当性】</p> <ul style="list-style-type: none"> *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽の他の機器や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽の他の機器でも用いられる調整である。常陽の他の機器やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締結確認 ・機器据付検査(レベル、芯ずれ) 	<p>【構造に係わる検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認 <p>【使用前検査】</p> <ul style="list-style-type: none"> (STA、MITI殿にて確認) 	—	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施	

別添8 ナトリウム関連機器の施工及び点検方法

No.	分類	設備・機器	施工							点検			構造確認			
			施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	参照 図面	現地施工不良によって生じる不具合	機能に影響を及ぼす 施工法	施工方法の適用の妥当性	本来行うべき検査項目	従来の検査内容	備考	図面	検査記録	
59		2次主冷却系蒸発器	【ソールプレート据付】 ソールプレートの方位を確認して据付け、ボルトの締結を行う。 【蒸発器の据付】 据付方位を確認し、規定の精度に収まるよう、レベル、水平度、方位、位置を調整して蒸発器をボルトにて締結する。	【範囲】 元請メーカーにて管板、胴板、伝熱管、ノズル等を加工し組立。 【理由】 機器の内部構造は複雑であり、環境、工具等の整った工場での組立てを行う事が合理的であるため。	【範囲】 蒸発器本体をソールプレートに据付ける。 【理由】 工場で作られた組立て品を据付けた。	【常陽】 ・常陽に該当する機器なし。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。	資料56 (M社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締付不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足できない。 【施工ミス(想定)】 ・レベル、水平度、方位、位置の調整不足 【機能への影響】 ・配管の調整しるの範囲で据付出来なくなる。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結	【ボルトの締結】*1 ・トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・レベル、芯ずれの測定を実施している。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽の他の機器や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽の他の機器でも用いられる調整である。常陽の他の機器やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工方法である。	・ボルト締結確認 ・機器据付検査(レベル、芯ずれ)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締付確認 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 材料検査 寸法検査 外観据付検査		-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施	
60		1次メンテナンス冷却系中間熱交換器	【ソールプレート据付】 ・ソールプレートの方位を確認して、規定の精度に収まるよう、レベル、水平度、芯ずれを調整し、ソールプレートをボルトにて締結する。 【中間熱交換器の据付】 ・据付方位を確認し、規定の精度に収まるよう、レベル、水平度、芯ずれを調整し、中間熱交換器をボルトにて締結する。	【範囲】 シュラウド、遮蔽体等、中間熱交換器本体全てを組立て。 【理由】 中間熱交換器内部構造は、本体と一体構造であり、現地組立てが困難なため。	【範囲】 工場を組み立てられた中間熱交換器本体を据付け。 【理由】 工場で作られた組立て品を据付けた。	【常陽】 ・常陽の補助冷却系においては、もんじゅと同様に、ソールプレートにボルトで機器を固定する構造である。ボルト締結構造とすることにより、取替が可能となる構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。	資料57 (H社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締付不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・芯ずれ、レベルの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しるの範囲で据え付け出来ない。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結	【ボルトの締結】*1 ・トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・位置、レベル、芯ずれを測定を実施している。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工方法である。	・ボルト締結確認 ・据付検査(位置、レベル、芯ずれ)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締付確認 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 材料検査 寸法検査 外観据付検査		-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施	
61	熱交換器	炉外燃料貯蔵槽冷却系ナトリウム加熱器	【加熱器の据付】 ・架構上に加熱器を据付、位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。	【範囲】 製作メーカーにて管板、胴板、伝熱管、ノズル等を加工し組立。 【理由】 機器の内部構造は複雑であり、環境、工具等の整った工場での組立てを行う事が合理的であるため。	【範囲】 加熱器本体をソールプレートに据付ける。 【理由】 工場で作られた組立て品を据付けた。	【常陽】 ・もんじゅと同様に、ボルトで固定する構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・据付位置、レベル確認は、一般産業でも用いられている。	資料58 (F社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締付不良 【機能への影響】 ・固定側:応力評価上の固定側としての条件を満足しなくなる。 ・揺動側:応力評価上の揺動側としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・ギャップ寸法不良 【機能への影響】 ・揺動側:応力評価上の揺動側としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・位置、レベルの調整不足 【機能への影響】 ・配管の調整しるの範囲で据付出来なくなる。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結	【ボルトの締結】 ・ボルト*1 トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 位置、レベルの測定を実施している。 【ボルトと長穴のギャップ寸法】*3 規定の寸法以上であることを確認している。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 ボルトについては、使用前検査にて、材料、寸法、外観据付検査を実施し、ボルトの締付トルク確認により、施工の妥当性を確認している。又、ボルト締結構造は、機器の分解を可能にし、点検できる構造である。 *2据付位置 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工方法である。 *3ボルトと長穴のギャップ寸法 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工方法である。	・ボルト締結確認 ・据付検査(位置、レベル)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・外観検査 ・据付検査 ・ボルト締付確認 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) ・外観据付検査	・耐圧漏えい検査については工場組立時に先行検査を実施している。		-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施
62		炉外燃料貯蔵槽1次補助Na系エコノマイザ	【エコノマイザ据付】 ・エコノマイザの方位を確認し架構上に据付、位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 ・据付ボルトとラグの長穴との寸法が熱移動を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。	【範囲】 エコノマイザを工場にて組み立て。 【理由】 エコノマイザ内部構造(二重管部、取熱部等)を含め、現地での組立てが困難なため。	【範囲】 架構にエコノマイザを据付ける。 【理由】 工場で作られた組立て品を据付けた。	【常陽】 ・もんじゅと同様に、架構にボルトで機器を固定する構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴う位置、レベル確認は、一般産業でも用いられている。	資料59 (F社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締付不良 【機能への影響】 ・揺動側:応力評価上の揺動側としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・位置、レベルなどの調整不足 【機能への影響】 ・配管の調整しるの範囲で据付出来なくなる。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結	【ボルトの締結】 ・ボルト*1 トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 位置、レベルの測定を実施している。 【ボルトと長穴のギャップ寸法】*3 規定の寸法以上であることを確認している。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及びトルク管理値を確認しながら行っていることから妥当な施工方法である。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工方法である。 *3ボルトと長穴のギャップ寸法 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工方法である。	・ボルト締結確認 ・据付検査(位置、レベル)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・寸法検査 ・外観検査 ・ボルト締付確認 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) ・外観据付検査	・耐圧漏えい検査については工場組立時に先行検査を実施している。		-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル)にて構造確認を実施

別添8 ナトリウム関連機器の施工及び点検方法

No.	分類	設備・機器	施工							点検			構造確認		
			施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	参照 図面	現地施工不良によって生じる不具合	機能に影響を及ぼす 施工法	施工方法の適用の妥当性	本来行うべき検査項目	従来の検査内容	備考	図面	検査記録
63	熱交換器	伊外燃料貯蔵槽 2次補助Na系 ナトリウム加熱器	【加熱器の据付】 ・加熱器の方位を確認し架構上に据付、位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。	【範囲】 製作メーカーにて管板、胴板、伝熱管、ノズル等を加工し組立。 【理由】 機器の内部構造は複雑であり、環境、工具等の整った工場での組立てを行う事が合理的であるため。	【範囲】 架構に加熱器を据付ける。 【理由】 工場で作られた組立品を据付けた。	【常陽】 ・もんじゅと同様に、架構にボルトで機器を固定する構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴う位置、レベル確認は、一般産業でも用いられている。	資料60 (F社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締結不良 【機能への影響】 ・固定側:応力評価上の固定側としての条件を満足しなくなる。 ・揺動側:応力評価上の揺動側としての条件を満足しなくなる。	・各部の設定位置調整及びボルト締結	【ボルトの締結】 ・ボルト*1 トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 位置、レベルの測定を実施している。 【ボルトと長穴のギャップ寸法】*3 規定の寸法以上であることを確認している。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 ボルトについては、使用前検査にて、材料、寸法、外観据付検査を実施し、ボルトの締結トルク確認により、施工の妥当性を確認している。又、ボルト締結構造は、機器の分解を可能にし、点検できる構造である。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。 *3ボルトと長穴のギャップ寸法 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長尺構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。	・ボルト締結確認 ・据付検査(位置、レベル)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAIにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAIにて確認) ・寸法検査 ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) ・外観据付検査	・耐圧漏えい検査については工場組立時に先行検査を実施している。	-	元請メーカー、JAEAIによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル)にて構造確認を実施
64		補助冷却設備空気冷却器	【送風機の据付】 ・送風機は上下ケーシングに分けて据付け、規定の精度に収まるよう、レベル及び水平度を調整してボルトを締結する。 【空気冷却器の据付】 ・空気冷却器本体据付用ソールプレートを設定する。 ・入口伸縮継手、入口ダンパ、入口ダクト、空気冷却器、出口伸縮継手、出口ダンパ、出口ダクトの据付位置を確認し、規定の値になるよう、位置、レベル、水平度を調整して、ボルトにて締結する。	【範囲】 送風機は送風機メーカーにて組立て。空気冷却器本体は、元請メーカーにて組立て。ダクトはプレハブ化して組立て。 【理由】 大型機器の組立ては現地で作業性が悪いため、分割して工場製作(本体部分)を行い、現地組み立て範囲を軽減し、効率良く作業を進めるため。	【範囲】 送風機(組立品)据付け。入口ダクト、空気冷却器(本体)、出口ダクトを据付ける。 【理由】 工場で作られた組立品を据付けた。	【常陽】 ・常陽の補助冷却器に相当し、主冷却器に類似。 ・もんじゅと同様に、ボルトで固定する構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。	資料61 (T社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルトの締結不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足できなくなる。 ・振動発生要因となる。 【機能への影響】 ・ボルト締結による固定方法は、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結	【ボルトの締結】*1 ・トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・レベル、水平度、位置の測定を実施している。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。	・ボルト締結確認 ・機器据付位置(レベル、水平度、位置) ・運転状態確認	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAIにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAIにて確認) ・寸法検査 ・外観据付検査 ・ボルト締結確認 【機能確認】 運転状態確認 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 外観据付検査 機能確認	-	元請メーカー、JAEAIによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施	
65		2次メンテナンス冷却系 空気冷却器	【送風機の据付】 ・送風機の据付位置を確認し、規定の精度に収まるよう、レベル及び水平度を調整してボルトを締結する。 【空気冷却器の据付】 ・入口ダクト、空気冷却器、出口ダクトの据付方位を確認し、規定の精度に収まるよう、レベル、芯ずれ、水平度を調整しボルトにて締結する。	【範囲】 送風機は送風機メーカーにて組立て。空気冷却器本体は、元請メーカーにて組立て。ダクトはプレハブ化して組立て。 【理由】 大型機器の組立ては現地で作業性が悪いため、分割して工場製作(本体部分)を行い、現地組み立て範囲を軽減し、効率良く作業を進めるため。	【範囲】 送風機(組立品)据付け。入口ダクト、空気冷却器(本体)、出口ダクトを据付ける。 【理由】 工場で作られた組立品を据付けた。	【常陽】 ・常陽の補助冷却系においては、もんじゅと同様に、機器をボルトで固定する構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。	資料62 (H社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルトの締結不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足できなくなる。 ・振動発生要因となる。 【施工ミス(想定)】 ・レベル、芯ずれの調整不足 【機能への影響】 ・配管の調整する範囲で据付出来なくなる。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結	【ボルトの締結】*1 ・トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・レベル、芯ずれ、水平度の測定を実施している。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。	・ボルト締結確認 ・機器据付検査(レベル、芯ずれ、水平度) ・運転状態確認	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAIにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAIにて確認) ・ボルト締結確認 ・外観検査 ・ボルト締結確認 【機能確認】(元請メーカー、JAEAIにて確認) 運転状態確認 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 外観据付検査 機能検査	-	元請メーカー、JAEAIによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施	
66	伊外燃料貯蔵槽冷却系 空気冷却器	【送風機の据付】 ・送風機の据付位置を確認し、規定の精度に収まるよう、レベル及び水平度を調整してボルトを締結する。 【空気冷却器据付】 ・入口ダクト、空気冷却器、出口ダクトの据付方位を確認し、規定の精度に収まるよう、レベル、芯ずれ、水平度を調整しボルトにて締結する。	【範囲】 送風機は送風機メーカーにて組立て。空気冷却器本体は、製作メーカーにて組立て。ダクトはプレハブ化して組立て。 【理由】 大型機器の組立ては現地で作業性が悪いため、分割して工場製作(本体部分)を行い、現地組み立て範囲を軽減し、効率良く作業を進めるため。	【範囲】 送風機(組立品)据付け。入口ダクト、空気冷却器(本体)、出口ダクトを据付ける。 【理由】 工場で作られた組立品を据付けた。	【常陽】 ・もんじゅと同様に、機器をボルトで固定する構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴うレベル、芯ずれ、水平度確認は、一般産業でも用いられている。	資料63 (F社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締結不良 【機能への影響】 ・応力評価の固定点としての条件を満足できなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・レベル、芯ずれ、水平度の調整不足 【機能への影響】 ・配管の調整する範囲で据付出来なくなる。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結	【ボルトの締結】*1 ・トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・レベル、芯ずれ、水平度の測定を実施している。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、レベル、芯ずれ、水平度の調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいてはレベル、芯ずれ、水平度を据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。	・ボルト締結確認 ・機器据付検査(レベル、芯ずれ、水平度) ・運転状態確認	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAIにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAIにて確認) ・ボルト締結確認 ・外観検査 ・据付検査 【機能確認】(元請メーカー、JAEAIにて確認) 送風機作動試験 【使用前検査】 (STA、MITI殿にて確認) 外観据付検査 機能検査	・耐圧漏えい検査については工場組立時に先行検査を実施している。	-	元請メーカー、JAEAIによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(レベル、芯ずれ、水平度)にて構造確認を実施	

別添8 ナトリウム関連機器の施工及び点検方法

No.	分類	設備・機器	施工							点検			構造確認		
			施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	参照 図面	現地施工不良によって生じる不具合	機能に影響を及ぼす 施工法	施工方法の適用の妥当性	本来行うべき検査項目	従来の検査内容	備考	図面	検査記録
67	原子炉構造	しゃへいプラグ	<p>【しゃへいプラグソールプレート据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> 中間ソールプレート上面にリングを装着し、ソールプレートの方位を確認して据付ける。 ソールプレートの水平度、芯ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。 【固定プラグ据付】 ソールプレート上面にリングを装着し、固定プラグの方位を確認し、水平度、芯ずれ、レベルを確認して、ソールプレートに据付け、ボルトを締結する。 【フリーズシール補償据付】 フリーズシール補の方位確認後、固定プラグ上板にノックピンで位置決めし、ボルトを締結する。 【回転プラグ据付】 回転プラグを位置決めの後、固定プラグ上に回転プラグを据付ける。据付後、芯ずれ、水平度を確認する。 【軸受支持台据付】 固定プラグ上板の位置決めノックに合わせて軸受支持台を据付、ボルトを締結する。 【旋回軸受据付】 方位、水平度を確認後、回転プラグに据付、ボルトを締結する。 【駆動歯車据付】 旋回軸受との位置、水平度を確認した後、回転プラグに据付、ボルトを締結する。 【回転プラグ駆動装置据付】 回転プラグ駆動装置を固定プラグ上板にノックピンで位置決めし、ボルトを締結する。 	<p>【範囲】</p> <p>しゃへいプラグ本体(回転プラグ、固定プラグ、フリーズシール補、駆動装置等)を工場で作成。</p> <p>【理由】</p> <p>大型加工製品であり、運搬が困難なため分割して工場製作する。</p>	<p>【範囲】</p> <p>ソールプレート据付後、工場に組立てられた固定プラグを据付、回転プラグを組み込む。</p> <p>【理由】</p> <p>工場で作成された組立て品を据付けた。</p>	<p>【常陽】</p> <p>常陽は二重回転プラグであるがもんじゅと同様に、ボルト締結にて軸受固定台等の構成部材を固定する構造である。施工は、芯ずれ、レベル、水平度を規定範囲内に治まるように実施しており、もんじゅと同様である。</p> <p>・カバーガスバウンダリを構成する部材間の接合面は二重リング構造である。</p> <p>【一般産業】</p> <p>・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。大型機器の据付に伴う大径ボルトは、一般産業においてもボルトランショアまたはハイドロレンチを用いて行われている。また、センタリングやノックピン、ケガキによる位置決めは、一般産業でも用いられている。</p> <p>・圧力バウンダリを構成する部材間の接合面を二重リングにする構造は、一般産業においても気密性が特に要求される設備には使用されて実績が確立された施工方法である。</p>	資料64 (T社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルト締付不良 【機能への影響】 燃料交換機能(回転プラグ持ち上げ動作不調、回転動作不調)が満足できなくなる。 接合部からの内部ガスの漏えい発生要因となる。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> レベル、水平度、芯ずれの調整不良 【機能への影響】 燃料交換機能(回転プラグ持ち上げ動作不調、回転動作不調)が満足できなくなる。 接合部からの内部ガスの漏えい発生要因となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 各部の設定位置調整及びボルト締付 ・リングの取付け 	<p>【ボルトの締結】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト*1 トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・レベル、芯ずれ、水平度の測定を実施している。 【リング取付け】*3 ・リングの仕様/寸法管理をして、接合部のボルトをトルク管理しながら締結している。 <p>【妥当性】</p> <p>*1:ボルトの締結</p> <p>機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。</p> <p>*2:据付位置</p> <p>据付位置確認として、レベル、芯ずれ、水平度の調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいてはレベル、水平度、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。</p> <p>*3:リング取付け</p> <p>リングは、一般産業のポンプメカニカルシール等で多く用いられており、据付において特殊な設定は行われない。二重リングは、一般産業においても気密性が特に要求される設備の接合部に採用されているが、取付方法に特殊性は無く、接合部の漏えい確認を行うことにより施工の妥当性を確認している。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ボルト締結確認 ・据付検査(レベル、芯ずれ、水平度) ・漏えいの確認 	<p>【構造に係わる検査】</p> <p>材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <p>外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締付確認 ・据付検査 ・外観検査 ・寸法検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) <p>【機能検査】(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・作動試験 <p>【使用前検査】(STA、MITI殿にて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> 耐圧漏えい検査 寸法検査 外観据付検査 機能検査 	<p>耐圧漏えい検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。</p>	—	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(レベル、水平度、芯ずれ)にて構造確認を実施
68		炉心上部機構	<p>【炉心上部機構据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> 回転プラグの炉心上部機構据付面にリングを装着し、炉心上部機構の方位を確認して回転プラグ据付孔に据付ける。 ・水平度、芯ずれ量を確認後、据付ボルトにて、規定トルクで締結を行う。 	<p>【範囲】</p> <p>炉心上部機構を工場で作成。内部構造(炉心出口計装ウエル、ガス系配管等)を組み込み。</p> <p>【理由】</p> <p>大型加工製品であり、現地で組立てが困難なため。</p>	<p>【範囲】</p> <p>回転プラグの炉心上部機構据付孔へ据付。</p> <p>【理由】</p> <p>工場で作成された組立て品を据付けた。</p>	<p>【常陽】</p> <p>もんじゅと同様に、炉心上部機構はボルト締結にて固定する構造である。施工は、水平度、芯ずれ量を規定範囲内に治まるように実施しており、もんじゅと同様である。</p> <p>・カバーガスバウンダリを構成する部材間の接合面は二重リング構造である。</p> <p>【一般産業】</p> <p>・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。</p> <p>・水平度検査、方位確認による位置調整は、一般産業でも用いられている。</p> <p>・圧力バウンダリを構成する部材間の接合面を二重リングにする構造は、一般産業においても気密性が特に要求される設備には使用されて実績が確立された施工方法である。</p>	資料65 (T社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルト締付不良 【機能への影響】 制御棒挿入性に影響が出る。 接合部からの内部ガスの漏えい発生要因となる。 <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> レベル、水平度、芯ずれの調整不足 【機能への影響】 制御棒挿入性に影響が出る。 接合部からの内部ガスの漏えい発生要因となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 各部の設定位置調整及びボルト締付 ・リングの取付け 	<p>【ボルトの締結】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・レベル、水平度、芯ずれを測定して組立て、締結をしている。 【リング取付け】*3 ・リングの仕様/寸法管理をして、接合部のボルトをトルク管理しながら締結している。 <p>【妥当性】</p> <p>*1:ボルトの締結</p> <p>機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。</p> <p>*2:据付位置</p> <p>据付位置確認として、レベル、水平度、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいてはレベル、水平度、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。</p> <p>*3:リング取付け</p> <p>リングは、一般産業のポンプメカニカルシール等で多く用いられており、据付において特殊な設定は行われない。二重リングは、一般産業においても気密性が特に要求される設備の接合部に採用されているが、取付方法に特殊性は無く、接合部の漏えい確認を行うことにより施工の妥当性を確認している。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ボルト締結確認 ・据付検査(レベル、水平度、芯ずれ) ・漏えいの確認 	<p>【構造に係わる検査】</p> <p>材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <p>外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締付確認 ・据付検査 ・外観検査 ・寸法検査 耐圧漏えい検査(元請メーカー、JAEAにて確認) <p>【使用前検査】(STA、MITI殿にて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> 耐圧漏えい検査 寸法検査 外観据付検査 	<p>耐圧漏えい検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。</p>	—	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(レベル、水平度、芯ずれ)にて構造確認を実施
69		燃料取扱系	<p>【上部案内管据付】</p> <ul style="list-style-type: none"> 上部案内管部へ吊り治具を取付ける。 ・上部案内管起立台車により、起立後、識別番号と炉心上部機構の据付位置を確認し、炉心上部機構案内管部へ挿入する。 ・上部案内管部の吊り治具を取り外す。 ・据付後の寸法を確認する。 【駆動部据付】 駆動部起立台車にて吊り治具を取付ける。 ・上部案内管と駆動部との組み合わせ番号、据付方位を確認し、駆動部を炉心上部機構に据付ける。 ・据付後、ボルトを規定トルクにて締結する。 	<p>【範囲】</p> <p>元請メーカーにて上部案内管、駆動部をそれぞれ製作。</p> <p>【理由】</p> <p>駆動部内部部品を含め、現地で組立てが困難なため。</p>	<p>【範囲】</p> <p>工場組み立て品である。上部案内管、駆動部を炉心上部機構に据付。</p> <p>【理由】</p> <p>工場で作成された組立て品を据付けた。</p>	<p>【常陽】</p> <p>もんじゅと同様に、案内管部、駆動部と分割された構造である。駆動部はボルト締結構造とすることにより、取替を可能としている。</p> <p>【一般産業】</p> <p>・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。</p> <p>・施工時における機器据付け位置の調整に伴う方位や寸法測定は、一般産業でも用いられている。</p>	資料66 (H社)	<p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ボルト締付不良 【機能への影響】 応力評価の固定点としての条件を満足しない。 制御棒の挿入/引き抜きの動作不良の要因となる <p>【施工ミス(想定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 方位、レベルの調整不足 【機能への影響】 制御棒の挿入/引き抜きの動作不良の要因となる 	<ul style="list-style-type: none"> 各部の設定位置調整及びボルトの締結 	<p>【ボルトの締結】*1</p> <ul style="list-style-type: none"> トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・位置、レベルを測定を実施している。 <p>【妥当性】</p> <p>*1:ボルトの締結</p> <p>機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。</p> <p>*2:据付位置</p> <p>据付位置確認として、位置、レベル調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベルを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ボルト締結確認 ・機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ) ・作動試験 	<p>【構造に係わる検査】</p> <p>材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <p>外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト締付確認 ・寸法検査 ・外観据付検査 【機能確認】 ・作動試験 <p>【使用前検査】(STA、MITI殿にて確認)</p> <ul style="list-style-type: none"> 材料検査 寸法検査 据付検査 外観検査 	<p>耐圧漏えい検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。</p>	—	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(レベル、水平度、芯ずれ)にて構造確認を実施
70	燃料取扱系	炉外燃料貯蔵槽 しゃへいプラグ	炉外燃料貯蔵槽 しゃへいプラグ、回転ラックについては、炉外燃料貯蔵槽と一体で施工するものであり、詳細はNo.8を参照のこと。												
71		炉外燃料貯蔵槽 回転ラック													

別添8 ナトリウム関連機器の施工及び点検方法

No.	分類	設備・機器	施工							点検			構造確認		
			施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	参照 図面	現地施工不良によって生じる不具合	機能に影響を及ぼす 施工法	施工方法の適用の妥当性	本来行うべき検査項目	従来の検査内容	備考	図面	検査記録
72	燃料取扱系	燃料出入設備	<p>【ソールプレート据付】 ソールプレートの位置、レベルを所定の範囲内に調整し、設定する。 【レールガード据付】 レールガードをソールプレート上に据付、位置、レベル、水平度を確認してボルトを締結する。 【走行台車設置】 走行台車をレールガード上に設置し、寸法、レベル、水平度を確認する。 【コフィン据付】 コフィンの据付方位を確認して走行台車内に組み込み、芯ずれ、水平度を確認してボルトで走行台車に締結する。 【ドアバルブ据付】 ドアバルブ上面フランジにOリングを装着し、コフィンにボルトで締結する。 ドアバルブ下面の水平度及び台車とドアバルブの芯ずれが精度内であることを確認する。 【グリッパ駆動装置の取付け】 コフィン本体上部フランジにOリングを装着し、グリッパ駆動装置の方位、水平度を確認してコフィンに据付け、ボルトで締結する。</p>	<p>【範囲】 燃料出入機本体(コフィン、ドアバルブ、駆動装置等)を工場で作成、走行台車及びレールガードは、クレーン等専門メーカーにて製作する。 【理由】 大型加工製品であり、各々の製品の専門メーカーが製作する必要がある。</p>	<p>【範囲】 ソールプレート上にレールガードを設置し、その上に走行台車を設置し、走行台車へコフィンを組み込みドアバルブ、駆動装置等を据付ける。 【理由】 工場で作成された組立て品を据付けた。</p>	<p>【常陽】 ・もんじゅと同様に、ボルトを有する構造である。ボルト締結構造とすることにより、分解/点検が可能となる構造である。 ・ガスバウンダリを構成する部材間の接合面は二重Oリング構造である。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・圧力バウンダリを構成する部材間の接合面を二重Oリングにする構造は、一般産業においても気密性が特に要求される設備には使用されて実績が確立された施工方法である。</p>	資料67 (F社)	<p>【施工ミス(想定)】 ・ボルト締付不良 【機能への影響】 ・接合部からの内部ガスの漏れ発生要因となる。 【施工ミス(想定)】 ・位置、レベル、水平度の調整不足。 【機能への影響】 ・床設備との干渉、接合不良及び接合部からの内部ガスの漏れ発生要因となる。</p>	<p>・各部の設定位置調整及びボルト締付 ・Oリングの取付け</p>	<p>【ボルトの締結】*1 ・トルクレンチを用いてトルク管理を行いながらボルトの締結を実施している。 【据付位置】*2 ・位置、レベル、水平度の測定を実施している。 【Oリング取付け】*3 ・Oリングの仕様/寸法管理をして、接合部のボルトをトルク管理しながら締結している。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 ボルトについては、常陽や一般産業と同様に材料検査、寸法検査、外観・据付検査を実施し、ボルトの締付トルクを確認することにより施工の妥当性を確認している。また、ボルト締結構造は、機器の分解点検を可能にし、点検できる構造である。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、水平度の調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、水平度を据付ステップ毎に据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。 *3:Oリング取付け Oリングは、一般産業のポンプメカニカルシール等で多く用いられており、据付において特殊な設定は行われない。二重Oリングは、一般産業においても気密性が特に要求される設備の接合部に採用されているが、取付方法に特殊性は無く、接合部の漏れ確認を行うことにより施工の妥当性を確認している。</p>	<p>・ボルト締結確認 ・据付検査(位置、レベル、水平度) ・漏れの確認</p>	<p>【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・ボルト締付確認 ・据付検査 ・外観検査 耐圧漏れ検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 【機能確認】(元請メーカー、JAEAにて確認) 作動確認 【使用前検査】 (STA、MITIにて確認) 耐圧漏れ検査 寸法検査 外観据付検査 機能検査</p>	<p>・耐圧漏れ検査については工場組立時に一部先行検査を実施している。</p>	-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認(位置、レベル、水平度)にて構造確認を実施
73		1次ナトリウム純化系 ブラッキング計	<p>【架構据付】 ・レベル、方位、芯ずれ量を確認し、架構を据付位置に据付ける。 【ブラッキング計据付】 ・ブラッキング計の据付方位を確認し、架構上に直置きし、芯ずれを規定の精度内に調整し、ボルトを締結する。</p>	<p>【範囲】 元請メーカーにて冷却過熱器、電磁流量計、エコマイザ、配管等をユニット化して組立て。 【理由】 ブラッキング計設備をユニット構造としてコンパクト化するとともに、現地組立て範囲を軽減し、効率よく作業を進めるため。</p>	<p>【範囲】 ブラッキング計ユニットを架構に据付ける。 【理由】 工場で作成された組立て品を据付けた。</p>	<p>【常陽】 ・もんじゅと同様にブラッキング計ユニットをボルト締結する構造を有している。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴う方位、芯ずれ確認は、一般産業でも用いられている。</p>	資料68 (H社)	<p>【施工ミス(想定)】 ・ボルト締付不良。 【機能への影響】 ・応力評価上の固定点としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・芯ずれ、レベルの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整する範囲で据え付け出来ない。</p>	<p>・各部の設定位置調整及びボルトの締結</p>	<p>【ボルトの締結】*1 ・トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・位置、レベル、芯ずれの測定を実施している。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。</p>	<p>・ボルト締結確認 ・機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ)</p>	<p>【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締付確認</p>	-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施	
74	計測系	1次ナトリウム純化系 サンプリング装置	<p>【ソールプレートの設定】 ・ソールプレートの方位、芯ずれ、レベルを調整し、ボルトを締結する。 【サンプリング装置の据付】 ・ソールプレートにサンプリング装置を設置し、芯ずれ、レベルを調整し、ボルトを締結する。</p>	<p>【範囲】 元請メーカーにて弁、サンプリング配管等をユニット化して組立て。 【理由】 サンプリング装置をユニット構造としてコンパクト化するとともに、現地組立て範囲を軽減し、効率よく作業を進めるため。</p>	<p>【範囲】 サンプリング装置ユニットをソールプレート取付ける。 【理由】 工場で作成された組立て品を据付けた。</p>	<p>【常陽】 ・もんじゅと同様にサンプリング計ユニットをボルト締結する構造を有している。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴う方位、芯ずれ確認は、一般産業でも用いられている。</p>	資料69 (H社)	<p>【施工ミス(想定)】 ・ボルト類締付不良 【機能への影響】 ・応力評価上の固定点としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・芯ずれ、レベルの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整する範囲で据え付け出来ない。</p>	<p>・各部の設定位置調整及びボルトの締結</p>	<p>【ボルトの締結】*1 ・トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・位置、レベル、芯ずれの測定を実施している。 【妥当性】 *1:ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。</p>	<p>・ボルト締結確認 ・機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ)</p>	<p>【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締付確認</p>	-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施	
75		ナトリウム中水漏れ 検出設備	<p>【取付金具設置】 ・取り付け金具を設置する。 【機器の据付】 ・機器の方位を合せ、位置調整をしてボルトを締結する。 (カバーガス中水漏れ検出設備の施工方法も同様)</p>	<p>【範囲】 電磁ポンプ、水素検出器、冷却管等をユニット構造としてコンパクト化して組立て。 【理由】 現地組立てを有するため、現地の組立ては環境が満足できない。そのため工場検出設備を一式製作する。</p>	<p>【範囲】 水素検出設備ユニットをベースに取付ける。 【理由】 現地組立て範囲を軽減し、効率よく作業を進めるため。</p>	<p>【常陽】 ・常陽に該当する機器なし。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。</p>	資料70 (H社)	<p>【施工ミス(想定)】 ・ボルト類の締付不足 【機能への影響】 ・応力評価上の固定点としての条件を満足しなくなる。</p>	<p>・各部の設定位置調整及びボルトの締結</p>	<p>【ボルトの締結】 ・ボルト*1 トルク管理等を行いボルトを締結している。 【機器の据付】*2 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの測定を実施している。 【妥当性】 *1:ボルトの締結及び、機器の据付 ボルトについては、自主検査にて据付外観検査、締結管理を実施し、ボルトの締付トルクの確認により施工の妥当性を確認している。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの測定を実施している。</p>	<p>・ボルト締結確認 ・機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ)</p>	<p>【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・芯ずれ(据付位置) ・レベル(据付レベル) ・水平度 ・外観検査 取付ボルト締付トルク確認、外観検査(機器据付ボルト) 耐圧漏れ検査</p>	-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施	

別添8 ナトリウム関連機器の施工及び点検方法

No.	分類	設備・機器	施工						点検				構造確認		
			施工法	工場製作 (範囲/理由)	現地施工 (範囲/理由)	常陽及び一般産業の実績	参照 図面	現地施工不良によって生じる不具合	機能に影響を及ぼす 施工法	施工方法の適用の妥当性	本来行うべき検査項目	従来の検査内容	備考	図面	検査記録
76	計測系	2次ナトリウム純化系 ブラギング計	【架構据付】 ・レベル、方位、芯ずれ量を確認し、架構を据付位置に据付け 【ブラギング計据付】 ・ブラギング計の据付方位を確認し、架構上に直置きし、芯ずれを規定の精度内に調整し、ボルトを締結する。	【範囲】 元請メーカーにて冷却過熱器、電磁流量計、エコマイザ、配管等をユニット化して組立て。 【理由】 ブラギング計設備をユニット構造としてコンパクト化するとともに、現地組立て範囲を軽減し、効率よく作業を進めるため。	【範囲】 ブラギング計ユニットを架構に据付ける。 【理由】 工場で作成された組立て品を据付けた。	【常陽】 もんじゅと同様にブラギング計ユニットをボルト締結している。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴う方位、芯ずれ確認は、一般産業でも用いられている。	資料71 (T社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト締付不良。 【機能への影響】 ・応力評価上の固定点としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・芯ずれ、レベルの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しるる範囲で据え付け出来なくなる。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結	【ボルトの締結】*1 ・トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・位置、レベル、芯ずれの測定を実施している。 【妥当性】 *1ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。	・ボルト締結確認 ・機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認		-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施
77		2次ナトリウム純化系 サンプリング装置	【ソールプレートの設定】 ・ソールプレートの方位、芯ずれ、レベルを調整し、ボルトを締結する。 【サンプリング装置の据付】 ・ソールプレートにサンプリング装置を設置し、芯ずれ、レベルを調整し、ボルトを締結する。	【範囲】 元請メーカーにて弁、サンプリング配管等をユニット化して組立て。 【理由】 サンプリング装置をユニット構造としてコンパクト化するとともに、現地組立て範囲を軽減し、効率よく作業を進めるため。	【範囲】 サンプリング装置ユニットをソールプレート取付ける。 【理由】 工場で作成された組立て品を据付けた。	【常陽】 もんじゅと同様にサンプリング計ユニットをボルト締結する構造を有している。 【一般産業】 ・ボルト締結による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。 ・施工時における機器据付け位置の調整に伴う方位、芯ずれ確認は、一般産業でも用いられている。	資料72 (T社)	【施工ミス(想定)】 ・ボルト類締付不良 【機能への影響】 ・応力評価上の固定点としての条件を満足しなくなる。 【施工ミス(想定)】 ・芯ずれ、レベルの調整不足。 【機能への影響】 ・配管の調整しるる範囲で据え付け出来なくなる。	・各部の設定位置調整及びボルトの締結	【ボルトの締結】*1 ・トルク管理を行いボルトを締結している。 【据付位置】*2 ・位置、レベル、芯ずれの測定を実施している。 【妥当性】 *1ボルトの締結 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。 *2:据付位置 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。	・ボルト締結確認 ・機器据付検査(位置、レベル、芯ずれ)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査 ・ボルト締結確認		-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル、芯ずれ)にて構造確認を実施
78		炉外燃料貯蔵槽 1次補助Na系 ブラギング計	【ソールプレート据付】 ・ソールプレートの方位を確認して、埋込金物上に据付、位置、レベルを確認して溶接する。 【ブラギング計据付】 ・ブラギング計の方位を確認し、ソールプレート上に据付、位置及びレベルを規定の範囲内に調整し溶接する。	【範囲】 ブラギング計を工場にて組み立て。 【理由】 ブラギング計内部構造を含め、現地での組立てが困難なため。	【範囲】 ソールプレートにブラギング計を据付ける。 【理由】 工場で作成された組立て品を据付けた。	【常陽】 もんじゅと同様に、溶接部を有する構造である。 【一般産業】 ・鋼材溶接による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。	資料73 (F社)	【施工ミス(想定)】 ・取付け位置ミス 【機能への影響】 ・振動発生原因となる。 【施工ミス(想定)】 ・鋼材溶接不良 【機能への影響】 ・応力評価上の固定点としての条件を満足しなくなる。	・鋼材溶接	【据付位置】*1 位置、レベルの測定を実施している。 【鋼材溶接】*2 外観検査を実施している。 【妥当性】 *1据付位置 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。 *2鋼材溶接 鋼材溶接は、一般産業でも実績のある方法であり、一般産業と同等の管理を行っているため妥当な施工方法である。	・据付検査(位置、レベル)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査	・耐圧漏えい検査については工場組立時に先行検査を実施している。	-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル)にて構造確認を実施
79		炉外燃料貯蔵槽 1次補助Na系 サンプリング装置	【ソールプレート据付】 ・ソールプレートの方位を確認して、埋込金物上に据付、位置、レベルを確認して溶接する。 【サンプリング装置据付】 ・サンプリング装置の方位を確認し、ソールプレート上に据付、位置及びレベルを規定の範囲内に調整し溶接する。	【範囲】 サンプリング装置を工場にて組み立て。 【理由】 サンプリング装置内部構造を含め、現地での組立てが困難なため。	【範囲】 ソールプレートにサンプリング装置を据付ける。 【理由】 工場で作成された組立て品を据付けた。	【常陽】 もんじゅと同様に、溶接部を有する構造である。 【一般産業】 ・鋼材溶接による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。	資料74 (F社)	【施工ミス(想定)】 ・取付け位置ミス 【機能への影響】 ・振動発生原因となる。 【施工ミス(想定)】 ・鋼材溶接不良 【機能への影響】 ・応力評価上の固定点としての条件を満足しなくなる。	・鋼材溶接	【据付位置】*1 位置、レベルの測定を実施している。 【鋼材溶接】*2 外観検査を実施している。 【妥当性】 *1据付位置 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。 *2鋼材溶接 鋼材溶接は、一般産業でも実績のある方法であり、一般産業と同等の管理を行っているため妥当な施工方法である。	・据付検査(位置、レベル)	【構造に係わる検査】 外観据付検査(以下、製作メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査	・耐圧漏えい検査については工場組立時に先行検査を実施している。	-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル)にて構造確認を実施
80	炉外燃料貯蔵槽 2次補助Na系 ブラギング計	【ソールプレート据付】 ・ソールプレートの方位を確認して、埋込金物上に据付、位置、レベルを確認して溶接する。 【ブラギング計据付】 ・ブラギング計の方位を確認し、ソールプレート上に据付、位置及びレベルを規定の範囲内に調整し溶接する。	【範囲】 ブラギング計を工場にて組み立て。 【理由】 ブラギング計内部構造を含め、現地での組立てが困難なため。	【範囲】 ソールプレートにブラギング計を据付ける。 【理由】 工場で作成された組立て品を据付けた。	【常陽】 もんじゅと同様に、溶接部を有する構造である。 【一般産業】 ・鋼材溶接による固定方法は、一般産業で実績が多く確立された施工方法である。	資料75 (F社)	【施工ミス(想定)】 ・取付け位置ミス 【機能への影響】 ・振動発生原因となる。 【施工ミス(想定)】 ・鋼材溶接不良 【機能への影響】 ・応力評価上の固定点としての条件を満足しなくなる。	・鋼材溶接	【据付位置】*1 位置、レベルの測定を実施している。 【鋼材溶接】*2 外観検査を実施している。 【妥当性】 *1据付位置 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。 *2鋼材溶接 鋼材溶接は、一般産業でも実績のある方法であり、一般産業と同等の管理を行っているため妥当な施工方法である。	・据付検査(位置、レベル)	【構造に係わる検査】 材料検査(元請メーカー、JAEAにて確認) 外観据付検査(元請メーカー、JAEAにて確認) ・据付検査 ・外観検査	・耐圧漏えい検査については工場組立時に先行検査を実施している。	-	元請メーカー、JAEAによる外観据付検査においてボルト締結確認、据付位置確認(位置、レベル)にて構造確認を実施	

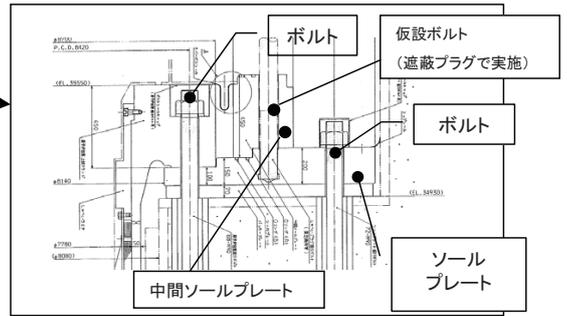
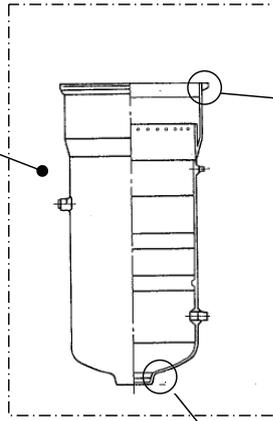
資料1

原子炉容器の施工方法

外観据付検査

【施工方法】

・現地で機械基礎の設定・検査の後、リテーナーリングの取り付け、原子炉容器据付を行う。
・施工はボルト締結、据付位置の確認を行う。



ボルトの締結 : トルク管理

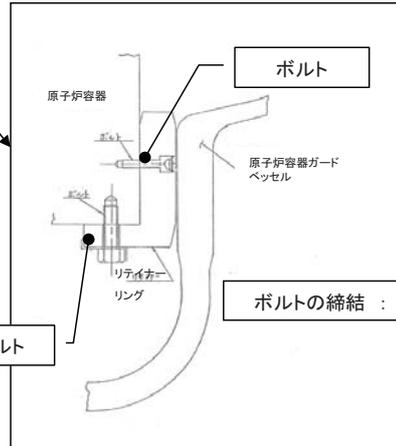
【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではないため適用は妥当であると判断される。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

据付け調整に当たってはYレベル(測量器)、レーザー測定装置によって方位や寸法を厳密に確認しながら施工を行っており、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工方法である。

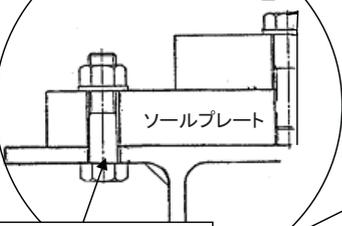


ボルトの締結 : トルク管理

資料2

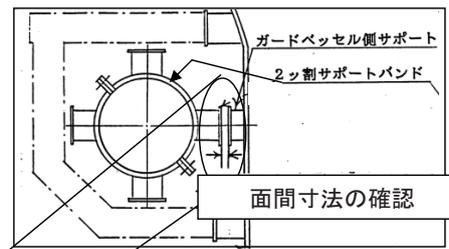
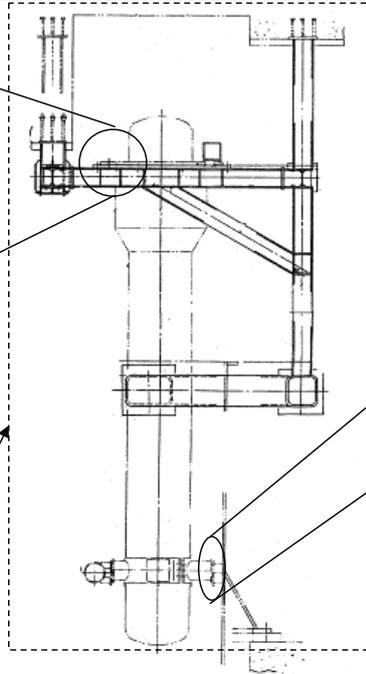
1次主冷却系 主循環ポンプオーバフローコラムの施工方法

ボルトの締結:トルク管理



ボルトの締結:トルク管理

外観据付検査



【施工方法】

・現地でのソールプレートの設定・検査の後、主循環ポンプオーバフローコラムを据付ける。
・施工はボルト締結、寸法の確認を行う方法である。

【施工方法の適用の妥当性】

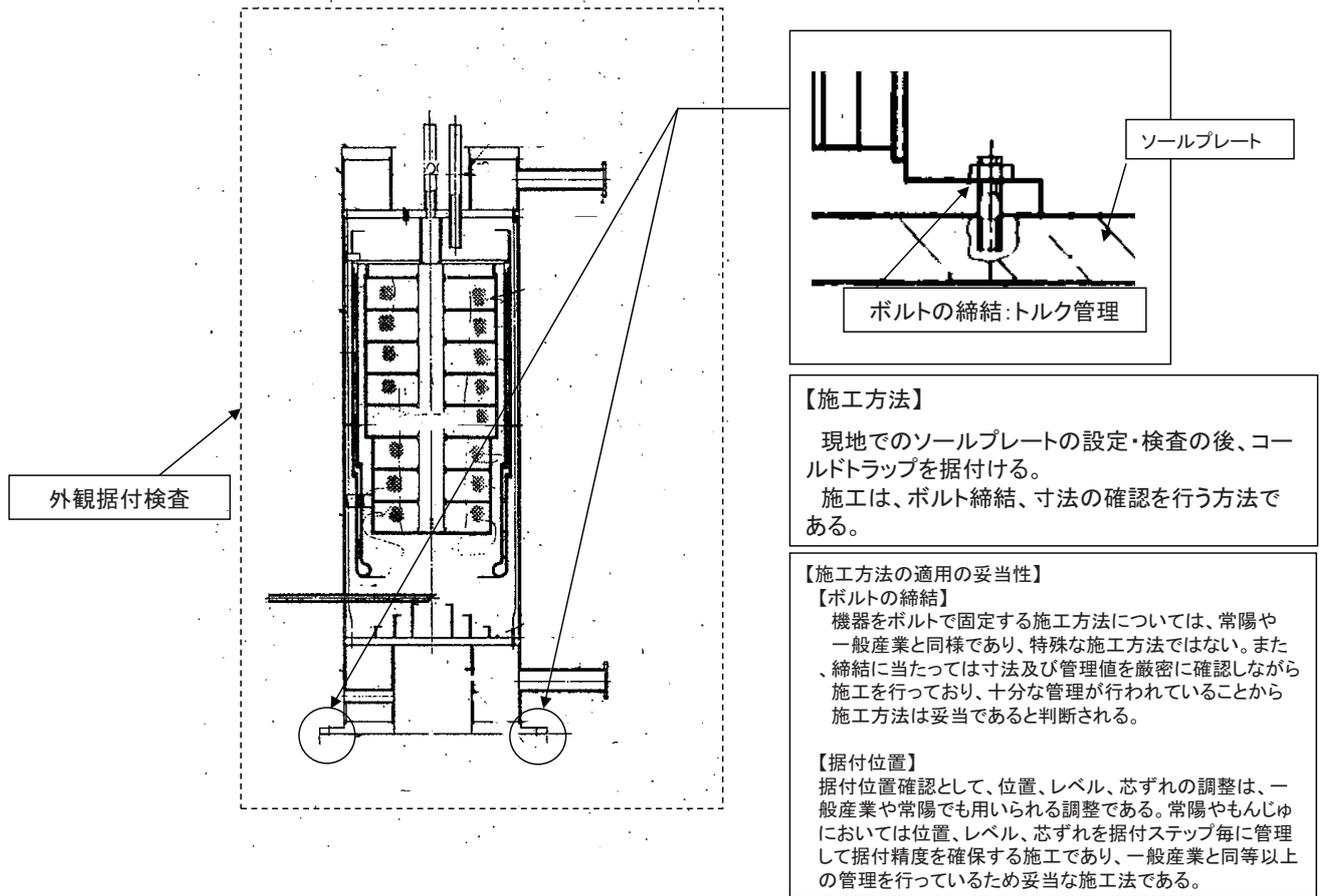
【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。

資料3 1次ナトリウム純化系 コールドトラップの施工方法



【施工方法】

現地でのソールプレートの設定・検査の後、コールドトラップを据付ける。
 施工は、ボルト締結、寸法の確認を行う方法である。

【施工方法の適用の妥当性】

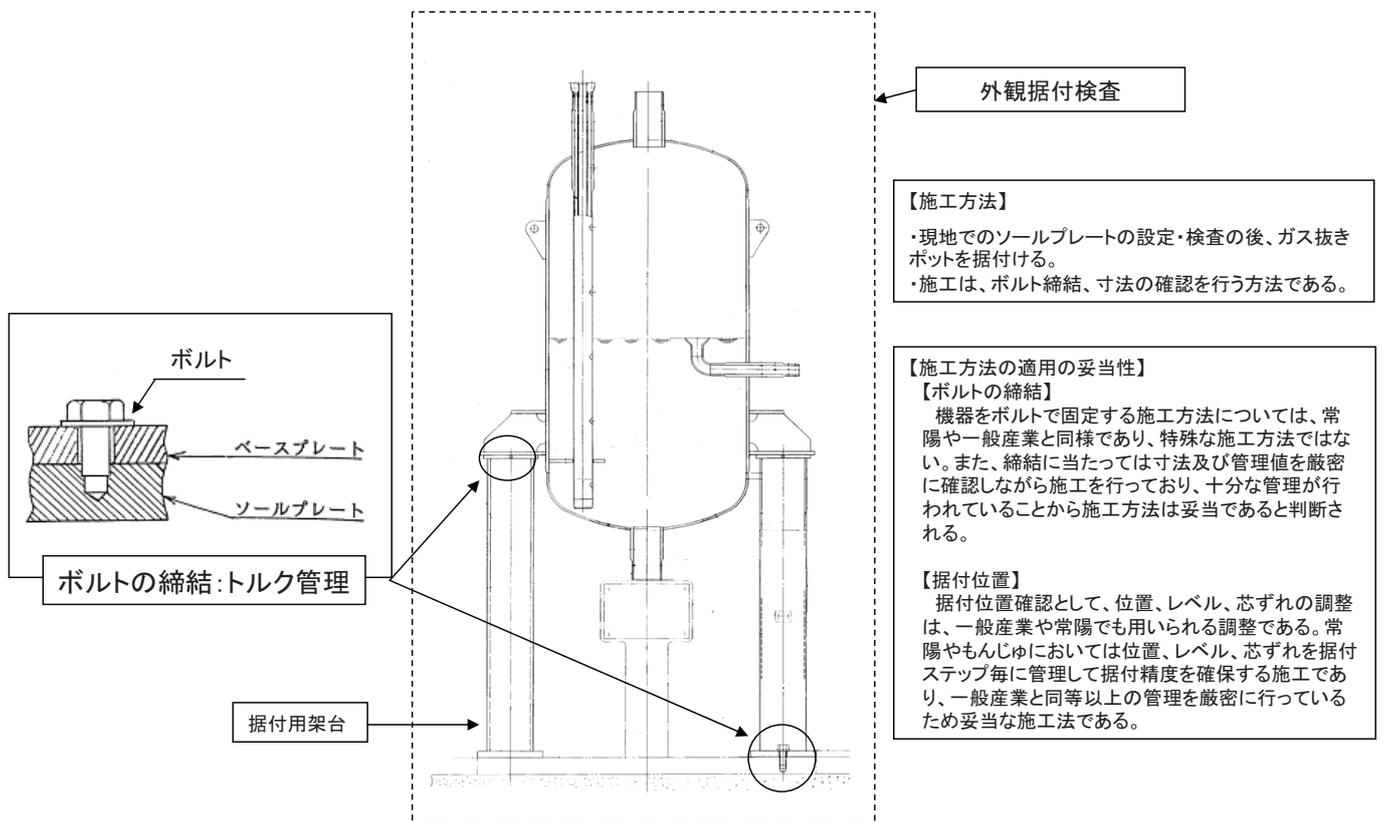
【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。

資料4 1次ナトリウム充填ドレン系 ガス抜きポットの施工方法



【施工方法】

・現地でのソールプレートの設定・検査の後、ガス抜きポットを据付ける。
 ・施工は、ボルト締結、寸法の確認を行う方法である。

【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。

資料5

2次ナトリウム充填ドレン系 ガス抜きポットの施工方法

【施工方法】

・現地でのソールプレートの設定・検査の後、コールドトラップを据付ける。

【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

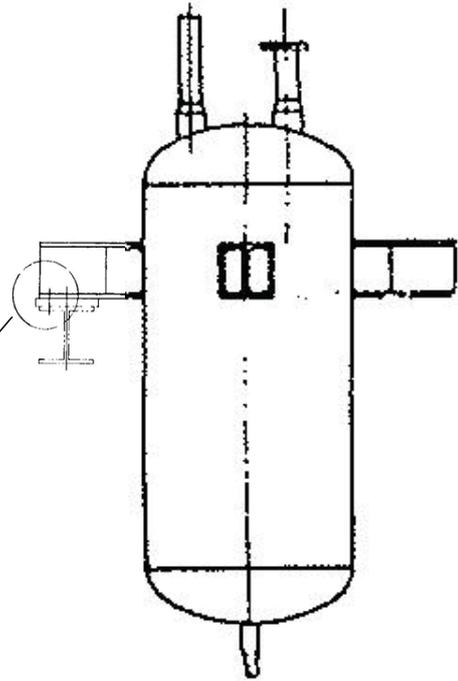
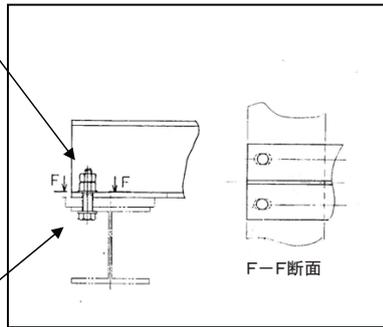
機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工方法である。

ボルトの締結：トルク管理

ソールプレート



外観据付検査

資料6

2次主冷却系 主循環ポンプオーバーフローコラムの施工方法

【施工方法】

現地で支持架構の設定・検査の後、循環ポンプオーバーフローコラムを据付ける。
施工は、ボルトの締結、寸法の確認を行う方法である。

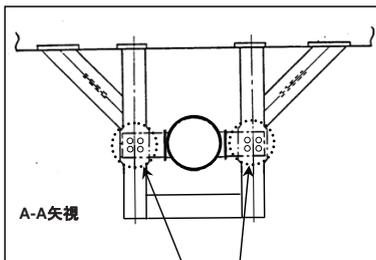
【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

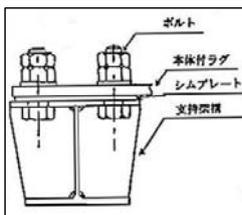
【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工方法である。

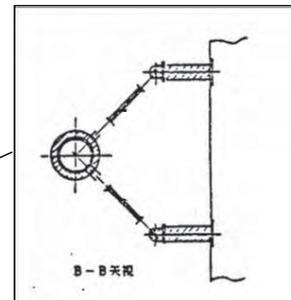
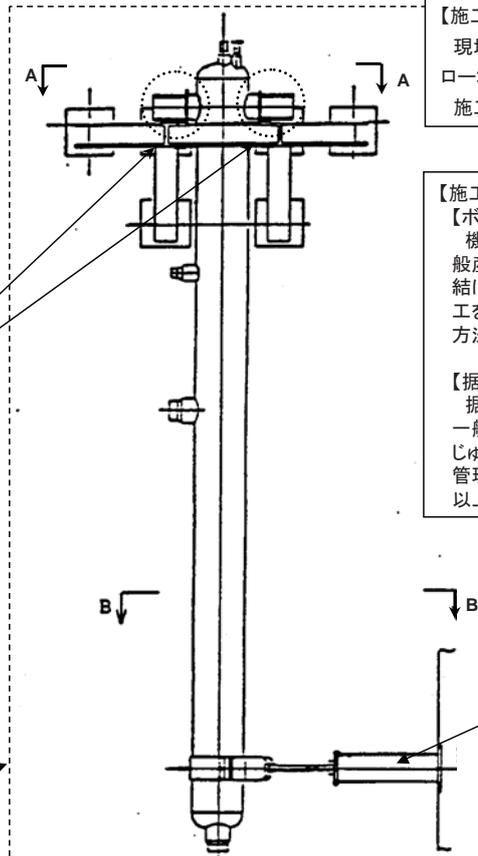


支持架構(上部)

ボルトの締結：トルク管理



外観据付検査



支持架構(下部)

資料7

2次ナトリウム純化系 コールドトラップの施工方法

【施工方法】

現地でのソールプレートの設定・検査の後、コールドトラップを据付ける。施工は、各部のボルト締結、寸法の確認を行う方法である。

【施工方法の適用の妥当性】

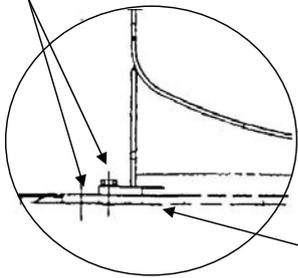
【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

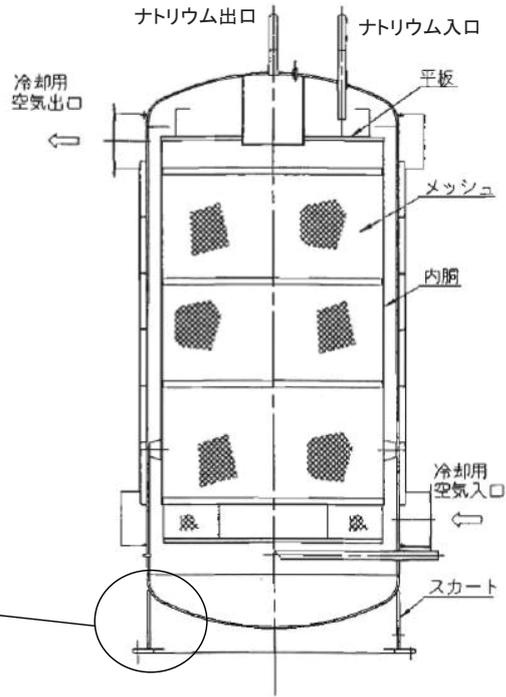
据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工方法である。

ボルトの締結：トルク管理



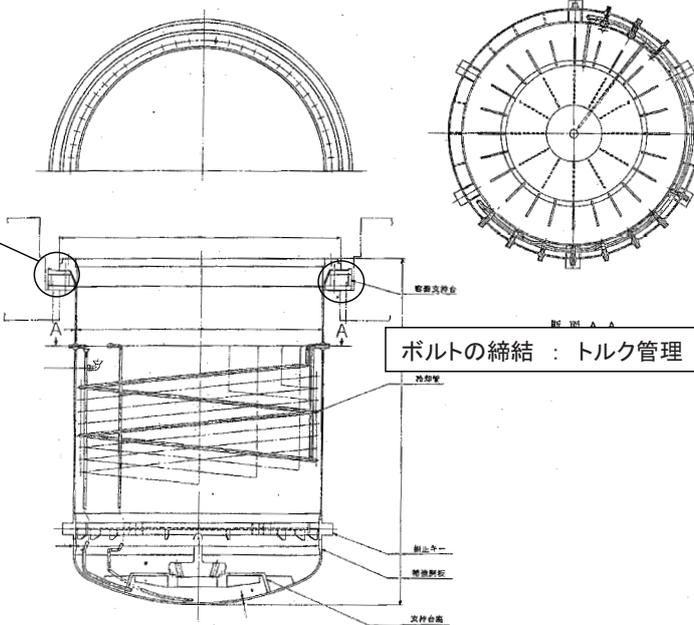
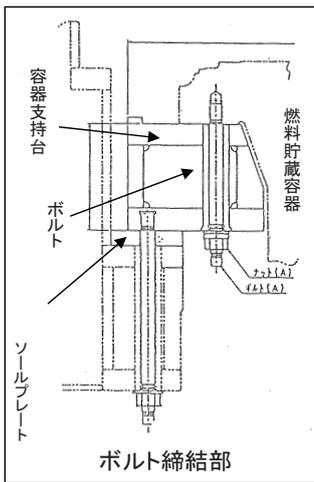
ソールプレート

外観据付検査



資料8

炉外燃料貯蔵槽 燃料貯蔵容器



外観据付検査

【施工方法】

・ソールプレート設定後、燃料貯蔵容器を据付、ボルトを締結する。

【施工方法の適用の妥当性】

・ボルトの締結

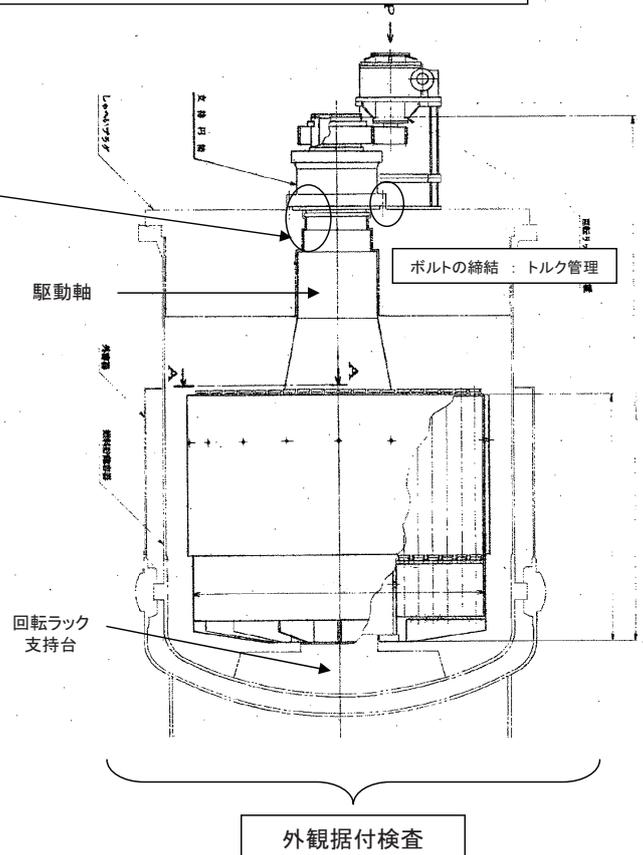
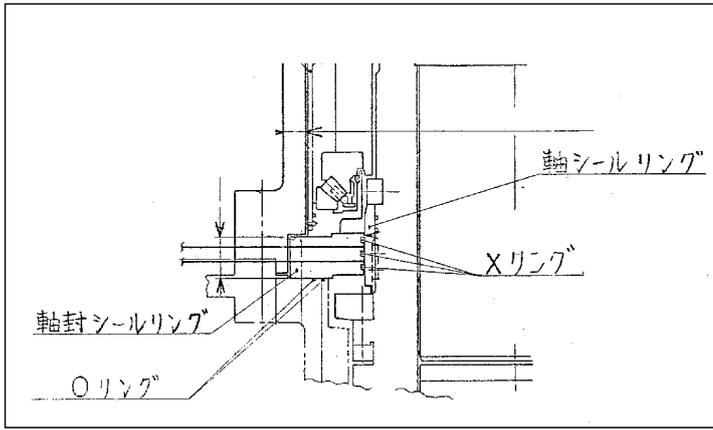
ボルトについては、常陽や一般産業と同様に材料検査、寸法検査、外観・据付検査を実施し、ボルトの締付トルクを確認することにより施工の妥当性を確認している。また、ボルト締結構造は、機器の分解点検を可能にし、点検できる構造である。

・据付位置

据付位置確認として、位置、レベル、水平度の調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、水平度を据付ステップ毎に据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工方法である。

資料9

炉外燃料貯蔵槽 回転ラック



【施工方法】

・燃料貯蔵容器底面に仮置した駆動軸に回転ラックを据付、駆動軸にキーで固定する。しゃへいプラグ据付後、駆動装置をボルトで締結する。駆動軸の回転摺動部にはXリングを装着し、漏えいの確認を行う。

【施工方法の適用の妥当性】

・ボルトの締結

ボルトについては、常陽や一般産業と同様に材料検査、寸法検査、外観・据付検査を実施し、ボルトの締付トルクを確認することにより施工の妥当性を確認している。また、ボルト締結構造は、機器の分解点検を可能にし、点検できる構造である。

・据付位置

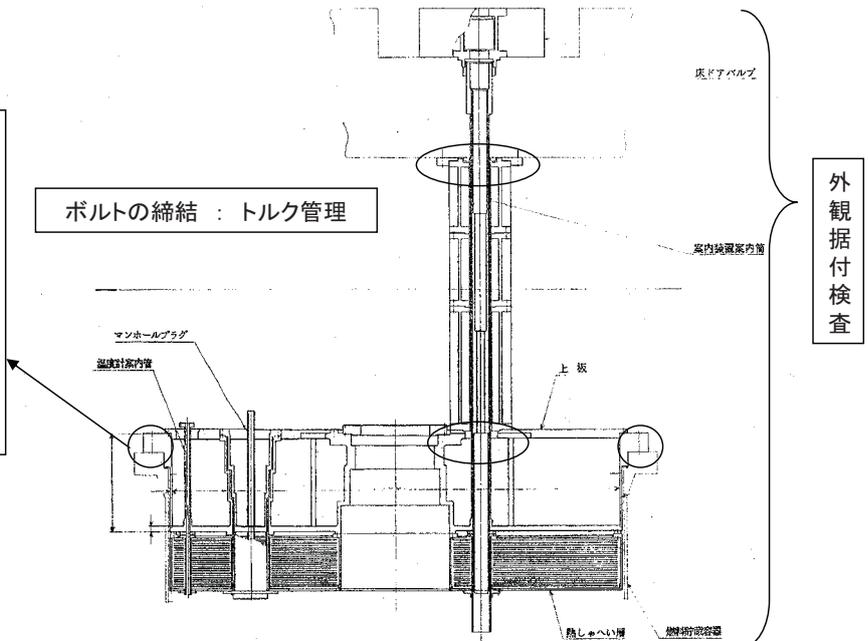
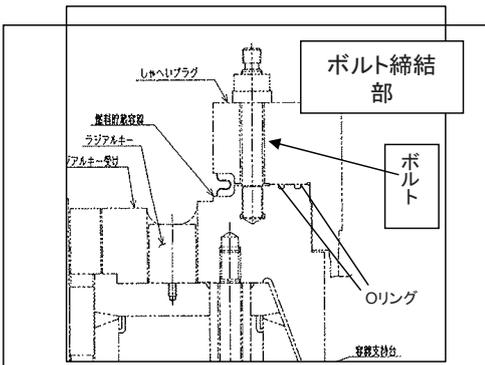
据付位置確認として、位置、レベル、水平度の調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、水平度を据付ステップ毎に据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。

・Oリング取付け

Oリングは、一般産業のポンプメカニカルシール等で多く用いられており、Xリングは回転摺動部に用いられており、どちらも据付において特殊な設定は行われず、二重Oリング、Xリングは、一般産業においても気密性が特に要求される設備の接合部または摺動部に採用されているが、取付方法に特殊性は無く、接合部等の漏えい確認を行うことにより施工の妥当性を確認している。

資料10

炉外燃料貯蔵槽 しゃへいプラグ



【施工方法】

・燃料貯蔵容器フランジ上面にOリングを装着し、しゃへいプラグを据付、ボルトで締結する。フランジ等接合部は漏えい確認を行う。

【施工方法の適用の妥当性】

・ボルトの締結

ボルトについては、常陽や一般産業と同様に材料検査、寸法検査、外観・据付検査を実施し、ボルトの締付トルクを確認することにより施工の妥当性を確認している。また、ボルト締結構造は、機器の分解点検を可能にし、点検できる構造である。

・据付位置

据付位置確認として、位置、レベル、水平度の調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、水平度を据付ステップ毎に据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。

・Oリング取付け

Oリングは、一般産業のポンプメカニカルシール等で多く用いられており、Xリングは回転摺動部に用いられており、どちらも据付において特殊な設定は行われず、二重Oリング、Xリングは、一般産業においても気密性が特に要求される設備の接合部または摺動部に採用されているが、取付方法に特殊性は無く、接合部等の漏えい確認を行うことにより施工の妥当性を確認している。

資料11

炉外燃料貯蔵槽1次補助Na系 コールドトラップ

【施工方法】

・コールドトラップの方位を確認し、ソールプレート上に据付、位置ずれを規定の範囲内になるよう調整し、ボルトを締結する。

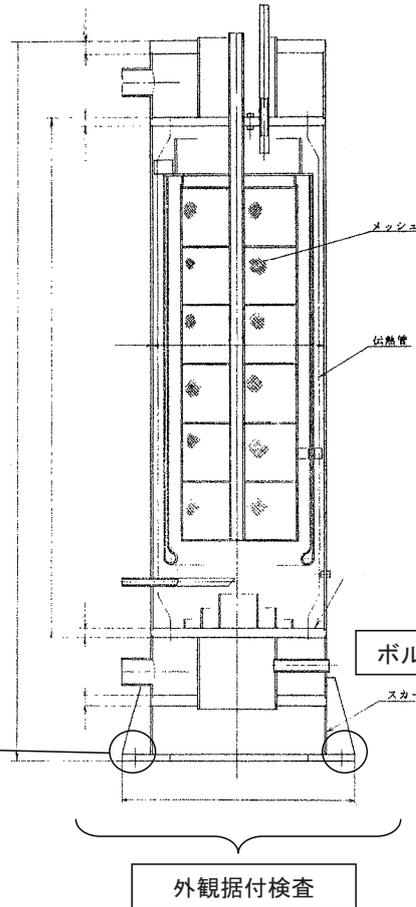
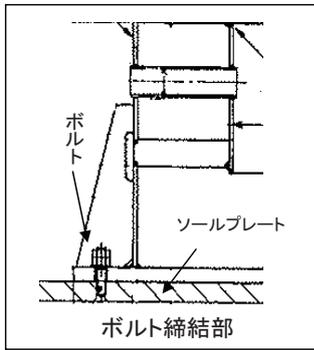
【施工方法の適用の妥当性】

・ボルトの締結

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及びトルク管理値を確認しながら行っていることから妥当な施工方法である。

・据付位置

据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工法である。



資料12

炉外燃料貯蔵槽2次補助Na系 コールドトラップ

【施工方法】

・コールドトラップの方位を確認し、ソールプレート上に据付、位置ずれを規定の範囲内になるよう調整し、ボルトを締結する。

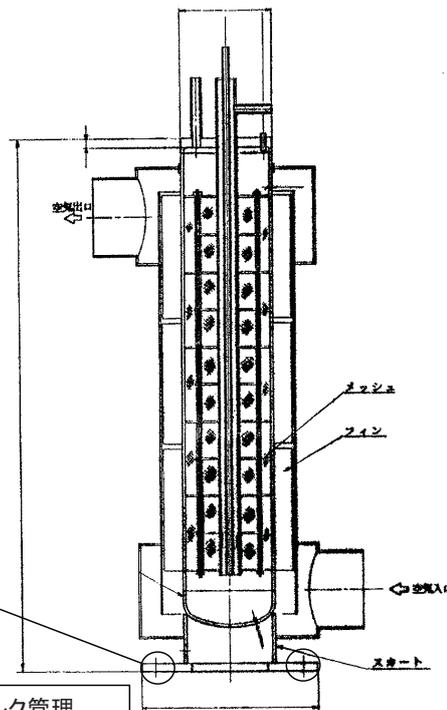
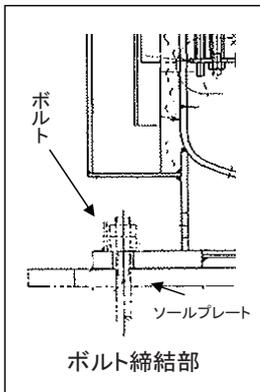
【施工方法の適用の妥当性】

・ボルトの締結

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及びトルク管理値を確認しながら行っていることから妥当な施工方法である。

・据付位置

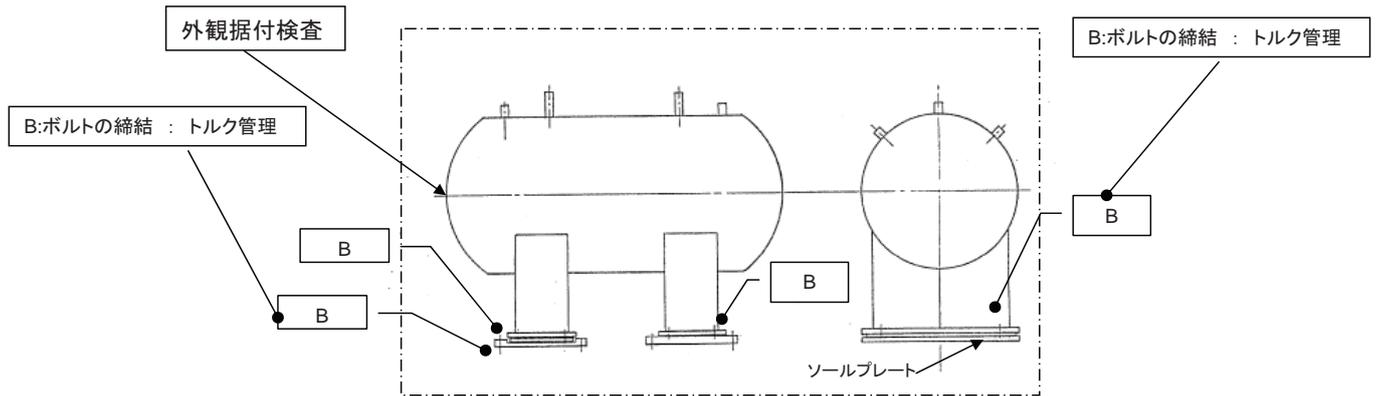
据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工法である。



ボルトの締結 : トルク管理

外観据付検査

資料13 1次ナトリウム純化系 ドレンタンクの施工方法



【施工方法】

- ・現地でソールプレートの設定・検査の後、タンクを据え付ける。
- ・施工は、ボルトの締結、寸法の確認を行う方法である。

【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

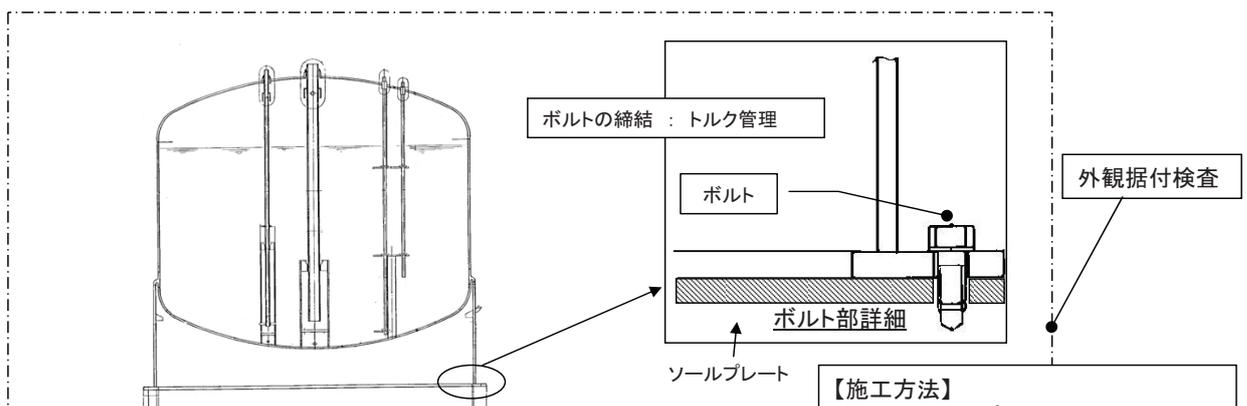
【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。

【ボルトと長穴のギャップ寸法】

使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられ、実績があるため、妥当な施工法である。

資料14 1次ナトリウムオーバフロー系 オーバフロータンクの施工方法



【施工方法】

- ・現地でソールプレートの設定・検査の後、タンク据付を行う。
- ・施工は、ボルトの締結、寸法の確認を行う方法である。

【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

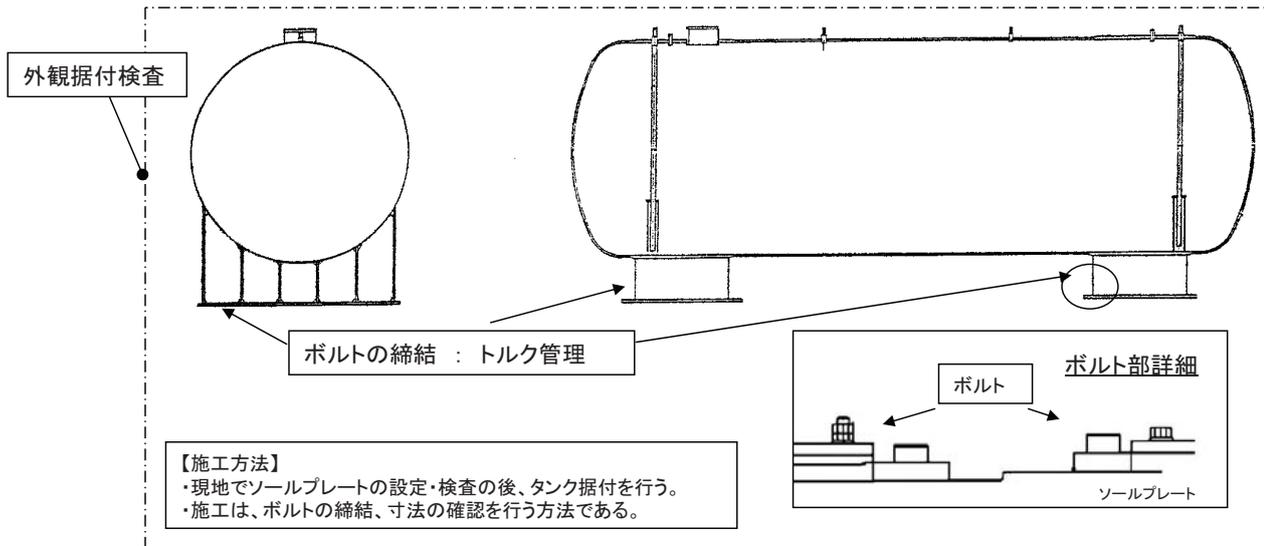
【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。

【ボルトと長穴のギャップ寸法】

使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられ、実績があるため、妥当な施工法である。

資料15 1次ナトリウム充填ドレン系 ダンプタンクの施工方法



【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

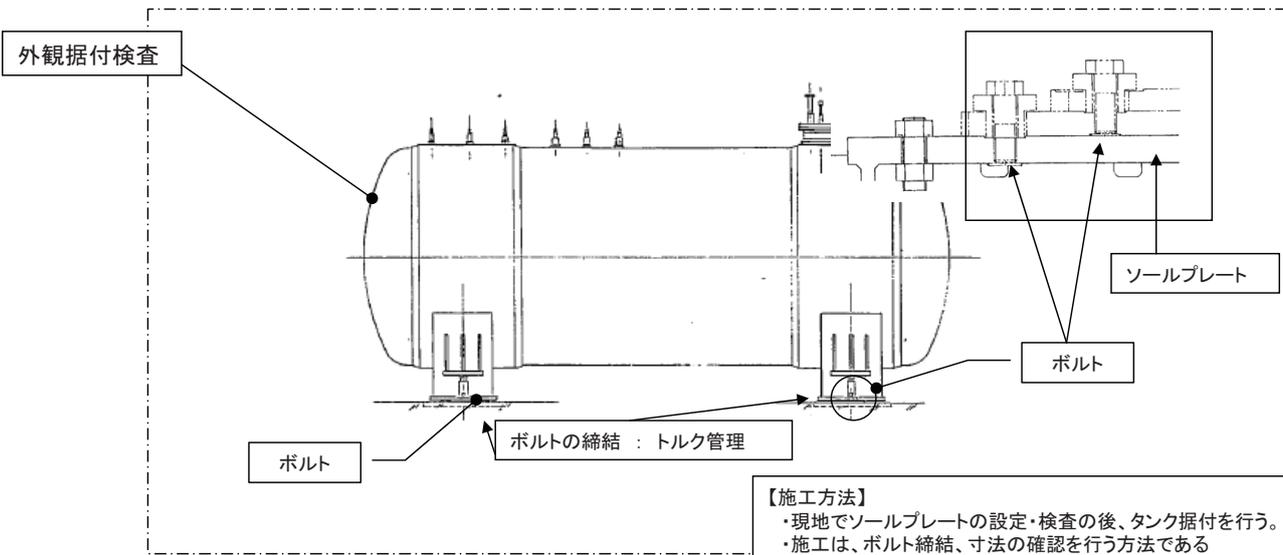
【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。

【ボルトと長穴のギャップ寸法】

使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。

資料16 2次ナトリウム充填ドレン系 オーバフロータンク及びダンプタンクの施工方法



【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

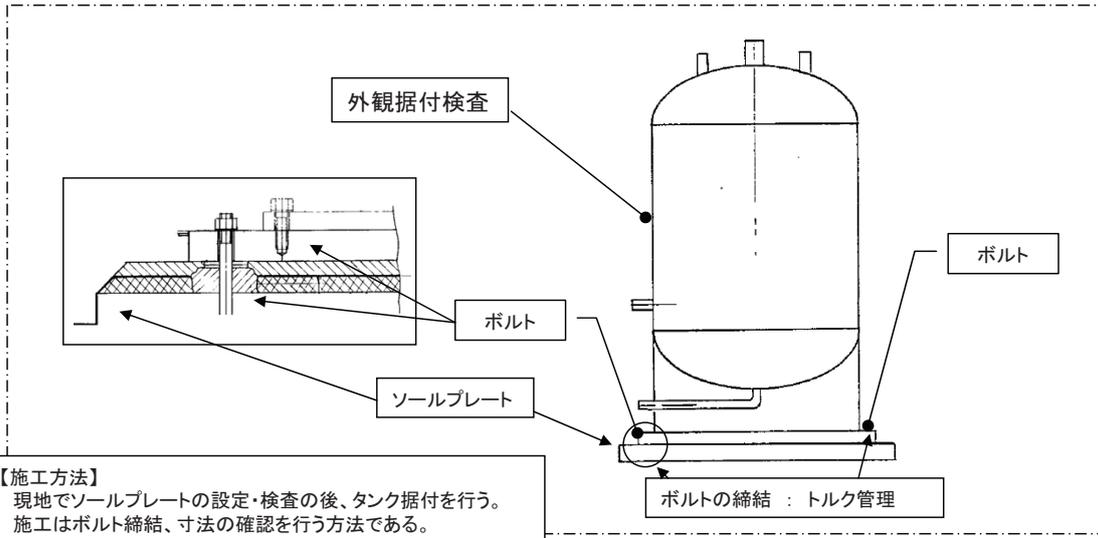
据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。

【ボルトと長穴のギャップ寸法】

使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。

資料17

2次メンテナンス冷却系 膨張タンクの施工方法



【施工方法】
 現地でソールプレートの設定・検査の後、タンク据付を行う。
 施工はボルト締結、寸法の確認を行う方法である。

【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

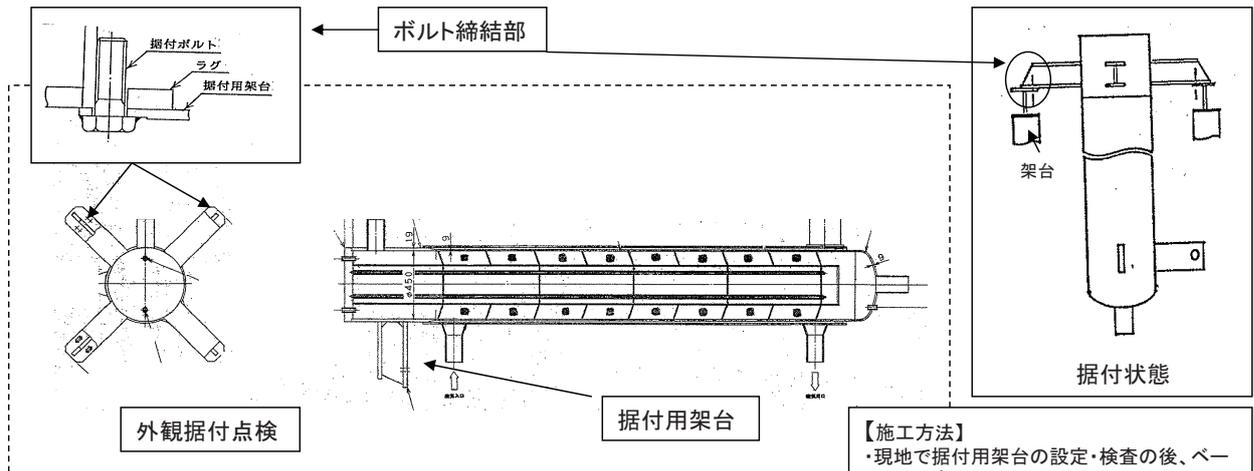
据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。

【ボルトと長穴のギャップ寸法】

使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。

資料18

1次アルゴンガス系 原子炉容器ベーパーラップの施工方法



【施工方法】
 ・現地で据付用架台の設定・検査の後、ベーパーラップを据付け、芯ずれ、レベルを規定の精度内に調整する。施工ではボルトの締結、外観据付状態を確認している。

【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

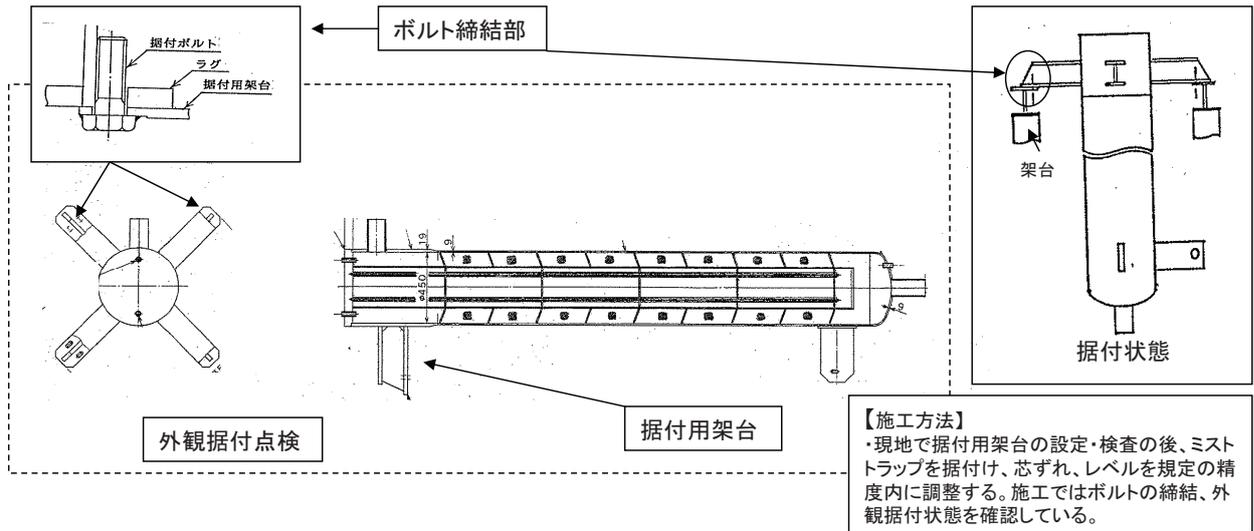
【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。

【ボルトと長穴のギャップ寸法】

使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。

資料19 1次アルゴンガス系 原子炉容器ミストラップの施工方法



【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

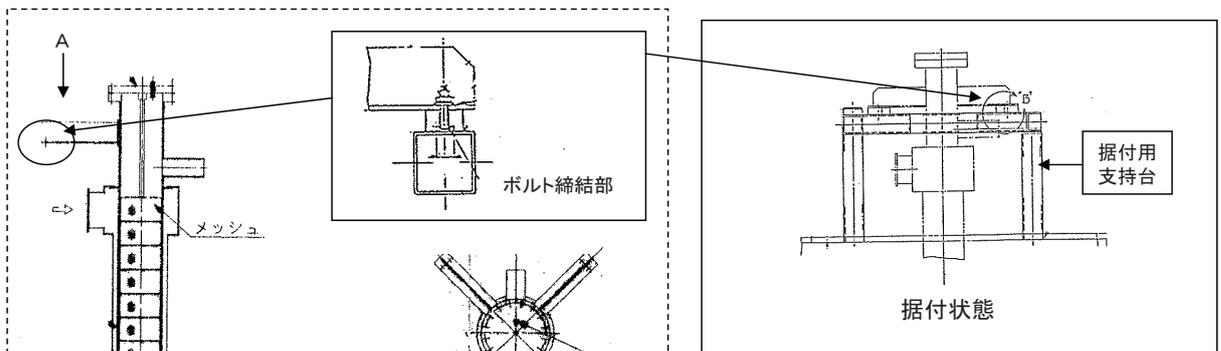
【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。

【ボルトと長穴のギャップ寸法】

使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。

資料20 2次アルゴンガス系 過熱器(タンク)ベーパートラップ(還流型)の施工方法



【施工方法】

・現地で据付用架台の設定・検査の後、ベーパートラップを据付け、芯ずれ、レベルを規定の精度内に調整する。施工ではボルトの締結、外観据付状態を確認している。

【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

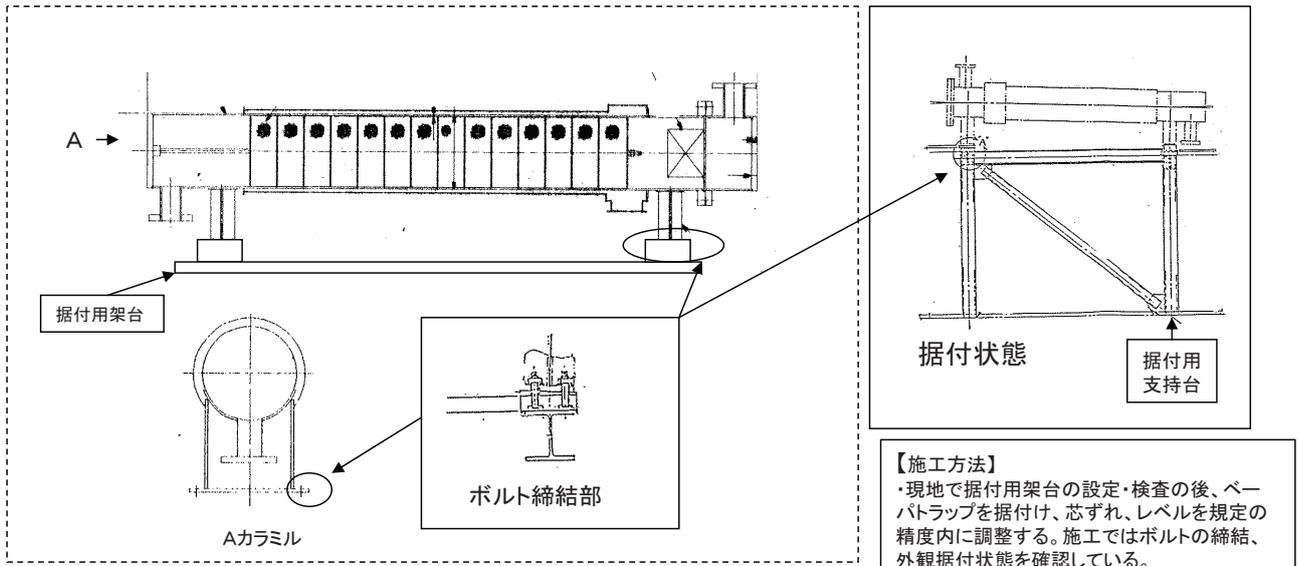
据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。

【ボルトと長穴のギャップ寸法】

使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。

資料21

2次アルゴンガス系 過熱器(タンク)ベーパトラップ(フィルタ型)の施工方法



【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

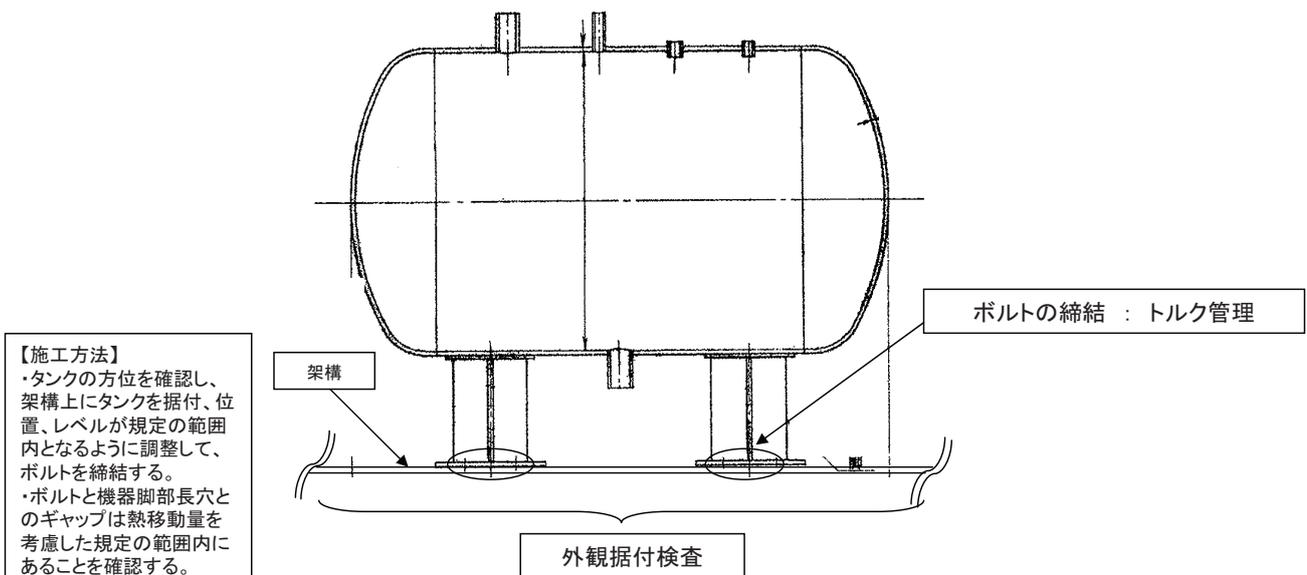
据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。

【ボルトと長穴のギャップ寸法】

使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。

資料22

炉外燃料貯蔵槽冷却系 膨張タンク



【施工方法の適用の妥当性】

・ボルトの締結

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及びトルク管理値を確認しながら行っていることから妥当な施工方法である。

・据付位置

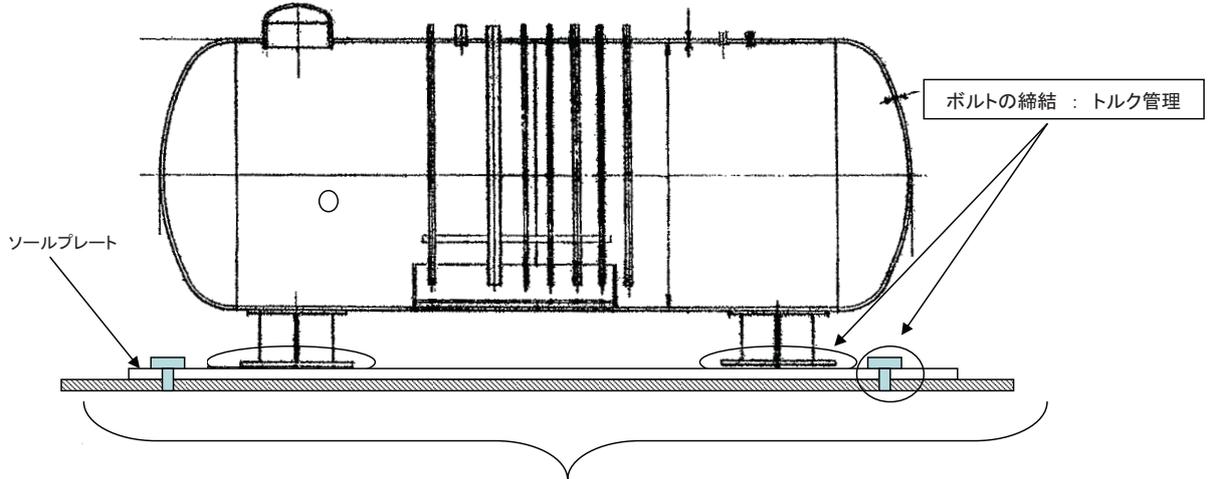
据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工法である。

・ボルトと長穴のギャップ寸法

使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。

資料23

炉外燃料貯蔵槽1次補助Na系 オーバフロータンク



外観据付検査

【施工方法】

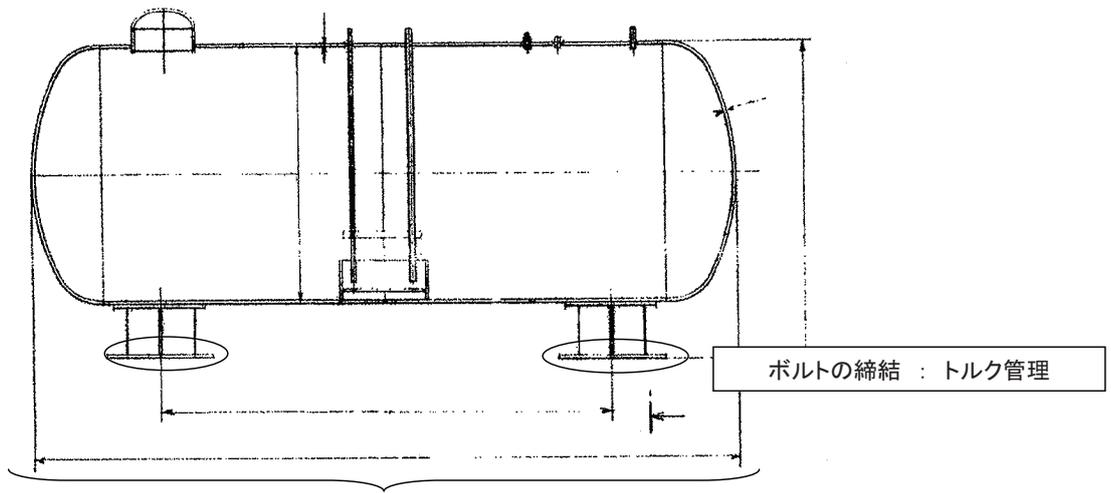
- ・タンクの据付方位を確認し、ソールプレート上にタンクを置き、位置ずれ及びレベルが規定の範囲内となるように調整して、ボルトを締結する。
- ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。

【施工方法の適用の妥当性】

- ・ボルトの締結
 - ボルト等については、自主検査にて材料、寸法、外観・据付検査を実施し、各ボルトの締付トルクの確認により施工の妥当性を確認している。
- ・据付位置
 - 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工法である。
- ・ボルトと長穴のギャップ寸法
 - 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。

資料24

炉外燃料貯蔵槽1次補助Na系 ドレンタンク



外観据付検査

【施工方法】

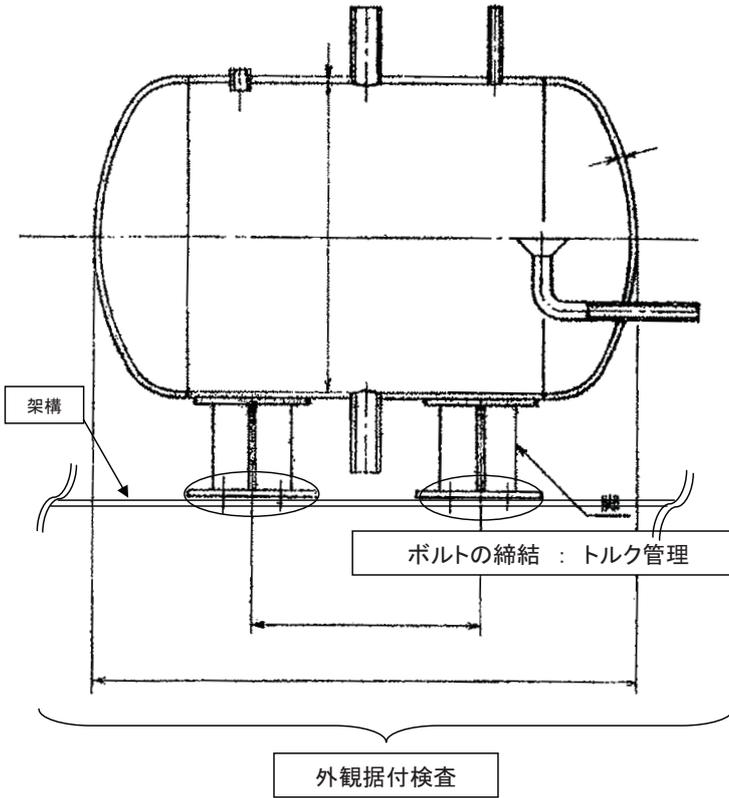
- ・タンクの据付方位を確認し、ソールプレート上にタンクを置き、位置ずれ及びレベルが規定の範囲内となるように調整して、ボルトを締結する。
- ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。

【施工方法の適用の妥当性】

- ・ボルトの締結
 - ボルト等については、自主検査にて材料、寸法、外観・据付検査を実施し、各ボルトの締付トルクの確認により施工の妥当性を確認している。
- ・据付位置
 - 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。
- ・ボルトと長穴のギャップ寸法
 - 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。

資料25

炉外燃料貯蔵槽1次補助Na系 ガス抜きポット



【施工方法】

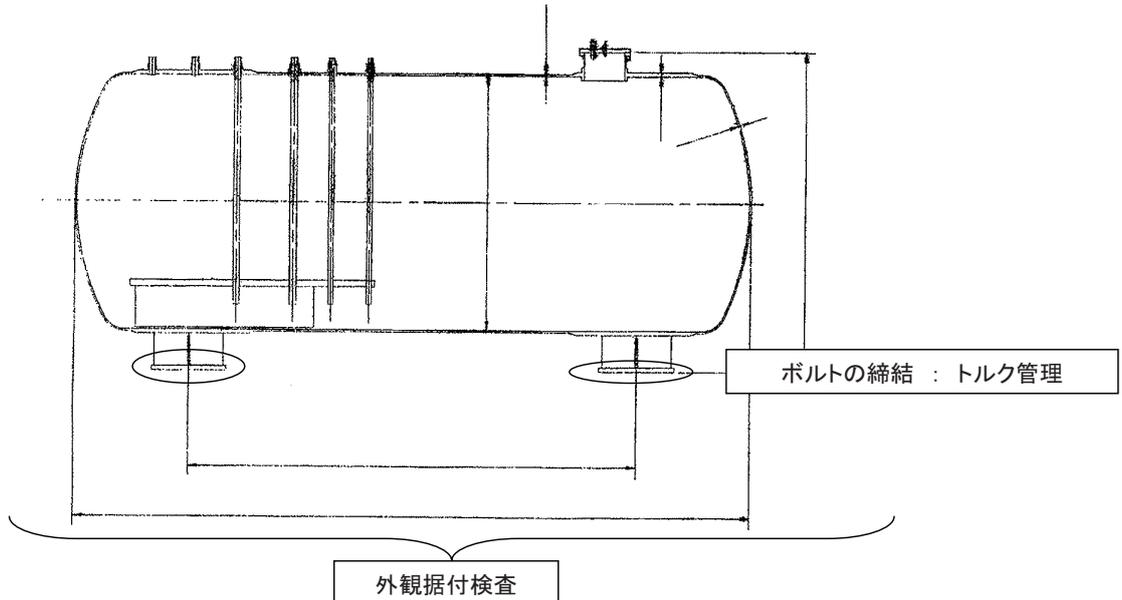
- ・ガス抜きポットの方位を確認し架構上に据付、位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。
- ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。

【施工方法の適用の妥当性】

- ・ボルトの締結
 - ボルトについては、使用前検査にて、材料、寸法、外観据付検査を実施し、ボルトの締付トルク確認により、施工の妥当性を確認している。
- ・据付位置
 - 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。
- ・ボルトと長穴のギャップ寸法
 - 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。

資料26

炉外燃料貯蔵槽2次補助Na系 ダンプタンク



【施工方法】

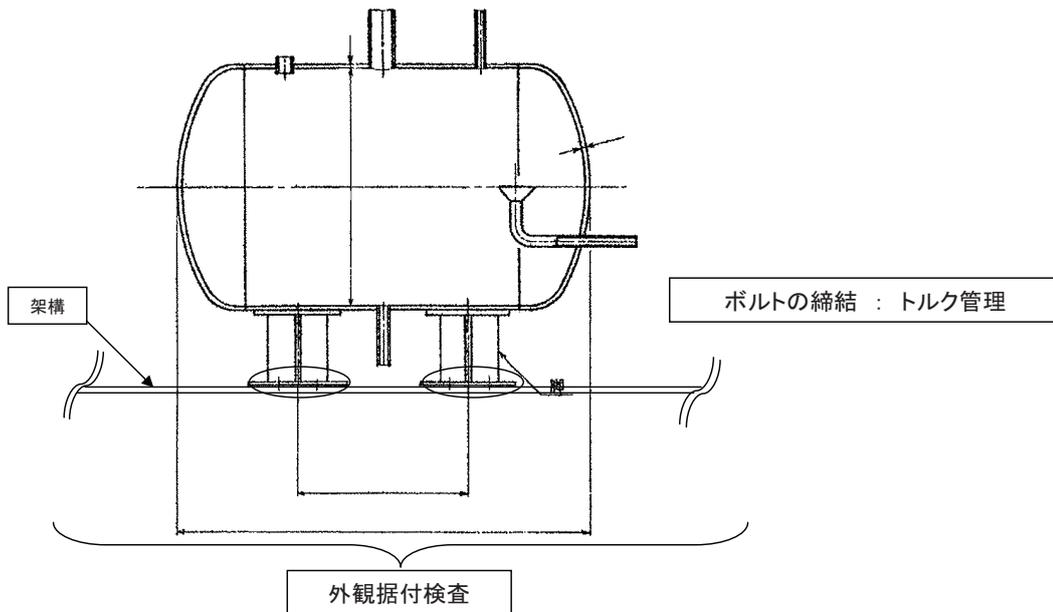
- ・タンクの据付方位を確認し、ソールプレート上にタンクを置き、位置ずれ及びレベルが規定の範囲内となるように調整して、ボルトを締結する。
- ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。

【施工方法の適用の妥当性】

- ・ボルトの締結
 - ボルトについては、自主検査にて材料、寸法、外観、据付検査を実施し、ボルトの締付トルク等の確認により施工の妥当性を確認している。
- ・据付位置
 - 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。
- ・ボルトと長穴のギャップ寸法
 - 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。

資料27

炉外燃料貯蔵槽2次補助Na系 ガス抜きポット



【施工方法】

・ガス抜きポットの方位を確認し架構上に据付、位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。
 ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。

【施工方法の適用の妥当性】

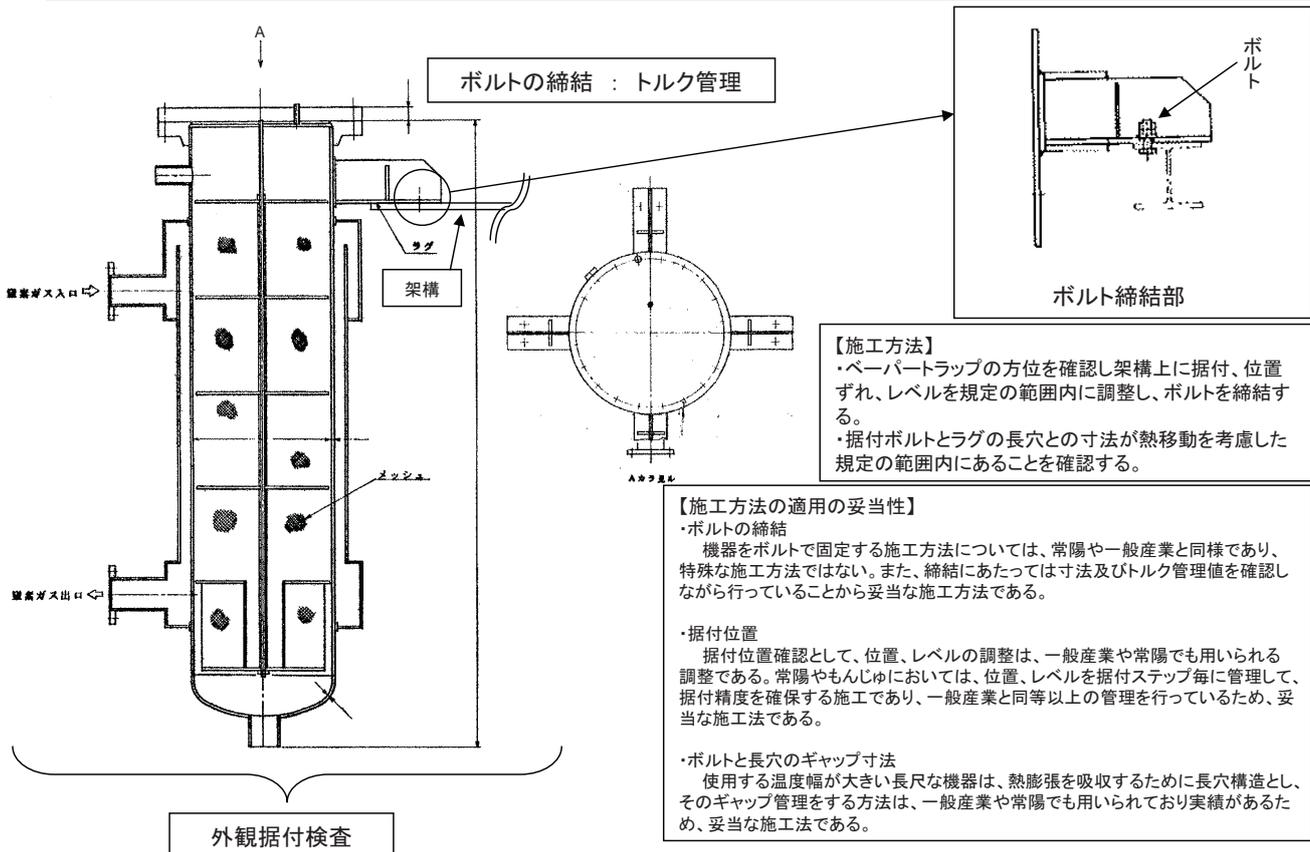
・ボルトの締結
 ボルトについては、使用前検査にて、材料、寸法、外観据付検査を実施し、ボルトの締付トルク確認により、施工の妥当性を確認している。

・据付位置
 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。

・ボルトと長穴のギャップ寸法
 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。

資料28 炉外燃料貯蔵槽1次アルゴンガス系

炉外燃料貯蔵槽ベーパートラップ及びオーバフロータンクベーパートラップ



【施工方法】

・ベーパートラップの方位を確認し架構上に据付、位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。
 ・据付ボルトとラグの長穴との寸法が熱移動を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。

【施工方法の適用の妥当性】

・ボルトの締結
 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及びトルク管理値を確認しながら行っていることから妥当な施工方法である。

・据付位置
 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工法である。

・ボルトと長穴のギャップ寸法
 使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。

資料29 炉外燃料貯蔵槽2次アルゴンガス系

膨張タンクベーパートラップ及びダンプタンクベーパートラップ

ボルトの締結 : トルク管理

ボルト締結部

ボルト

ボルト締結部

ボルトの締結 : トルク管理

【施工方法】

- ベーパートラップの方位を確認し架構上に据付、位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。
- 据付ボルトとラグの長穴との寸法が熱移動を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。

【施工方法の適用の妥当性】

- ボルトの締結**
機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及びトルク管理値を確認しながら行っていることから妥当な施工方法である。
- 据付位置**
据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工方法である。
- ボルトと長穴のギャップ寸法**
使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工方法である。

外観据付検査

資料30

1次主冷却系 主循環ポンプの施工方法

ボルトの締結 : トルク管理

ボルト

ケーシング

ソールプレート

ボルト締結部(ソールプレート、ケーシング)

ボルトの締結 : トルク管理

【施工方法】

- 現地でソールプレートの設定・検査の後、ケーシング設定、インナーアセンブリ組込み、電動機取付け、メカニカルシール取り付け、センタリングを実施する。
- 施工は、各部のボルトの締結、寸法の確認を行う方法である。

【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】
機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【メカニカルシール取り付け】
メカニカルシールは、一般産業のポンプでも多く用いられており、据付けにおいては特殊な設定は行われなため、一般的産業品と同様な施工方法であり妥当である。

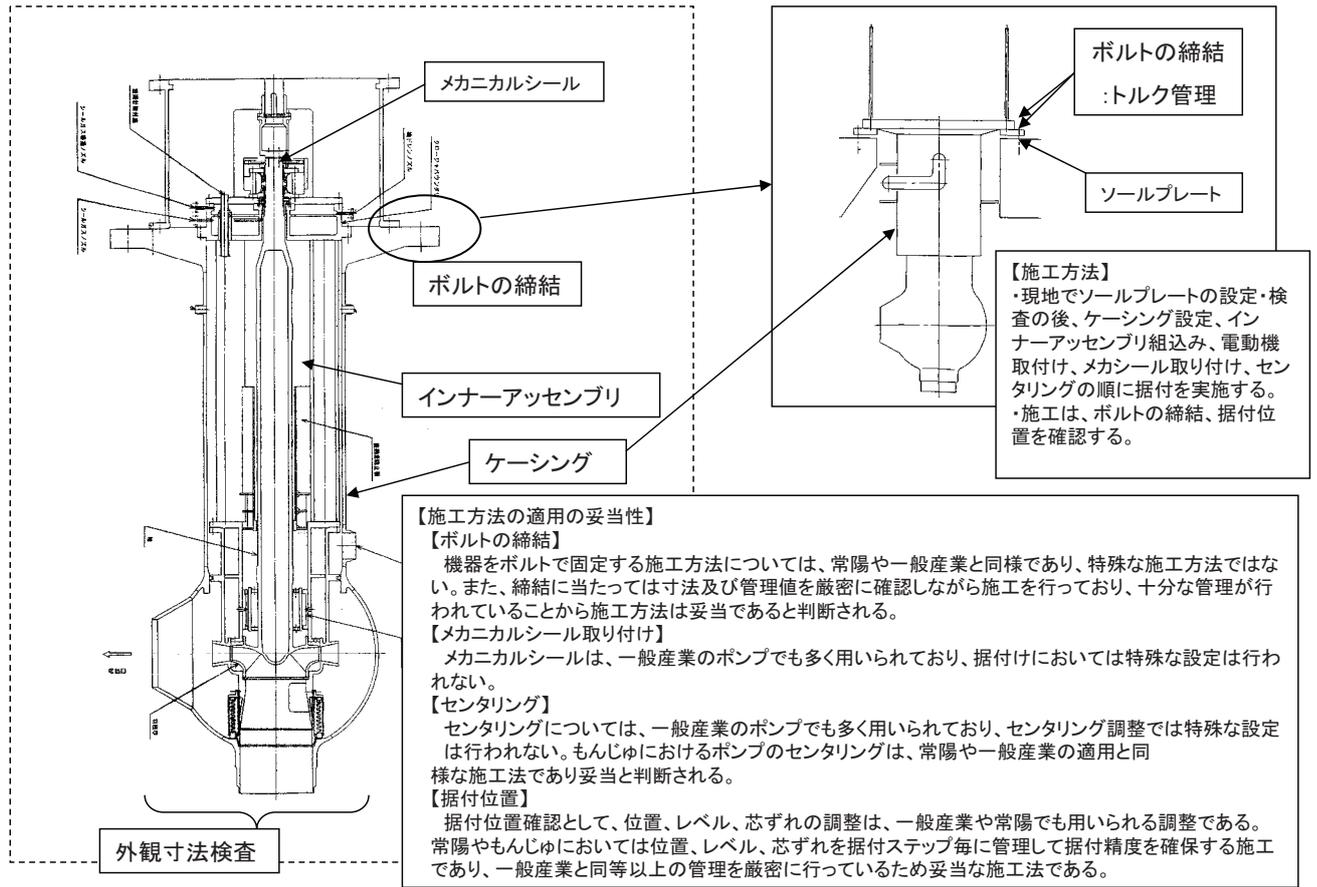
【センタリング】
センタリングについては、一般産業のポンプでも多く用いられており、センタリング調整では特殊な設定は行われなため、もんじゅにおけるポンプのセンタリングは、常陽や一般産業の適用と同様な施工方法であり妥当と判断される。

【据付位置】
据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工方法である。

外観据付検査

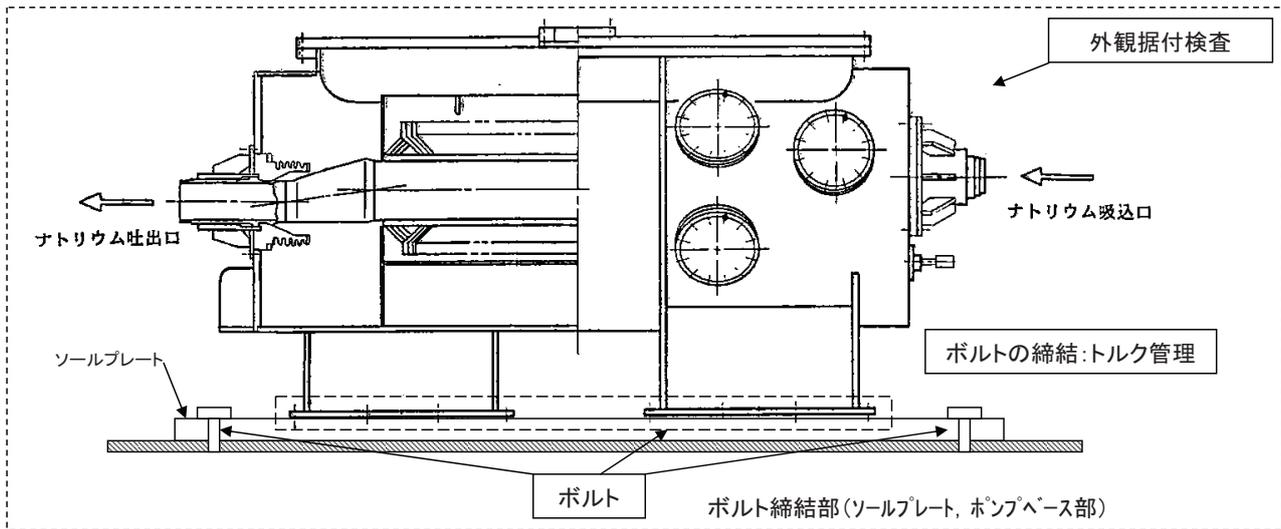
資料31

2次主冷却系 主循環ポンプの施工方法



資料32

1次ナトリウムオーバフロー系 電磁ポンプの施工方法



【施工方法】

・現地でソールプレートの設定・検査の後、電磁ポンプを据付け、芯ずれを規定の精度内に調整する。

・施工は、ボルトの締結、寸法の確認を行う方法である。

【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

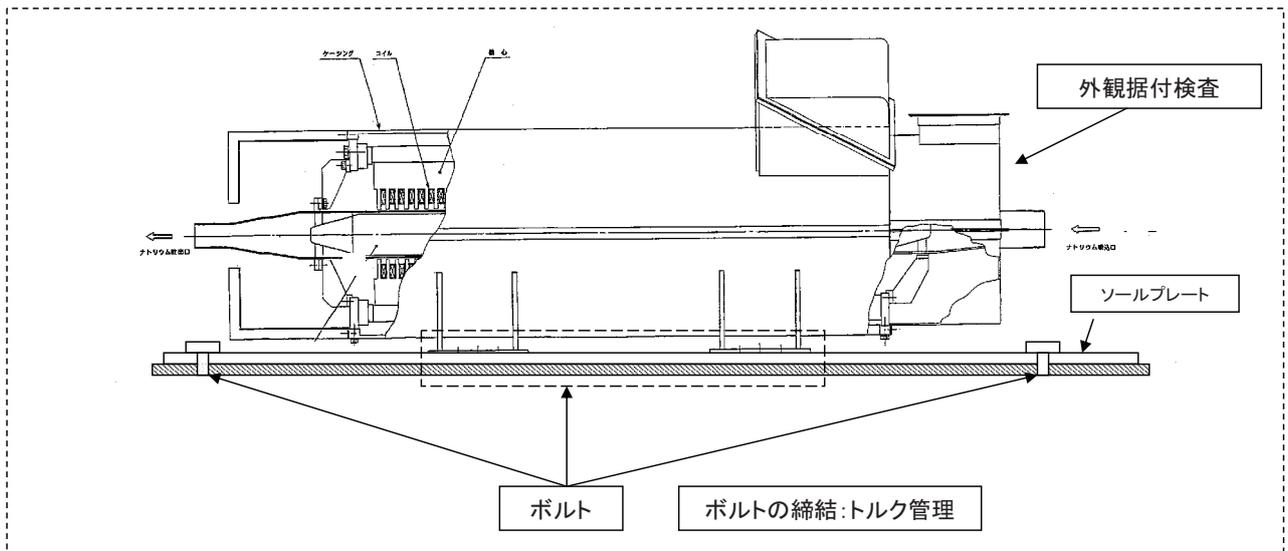
機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。

資料33

2次ナトリウム純化系 電磁ポンプの施工方法



【施工方法】

・現地でソールプレートの設定・検査の後、電磁ポンプを据付け、芯ずれを規定の精度内に調整する。施工は、ボルト締結、寸法の確認を行う方法である。

【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

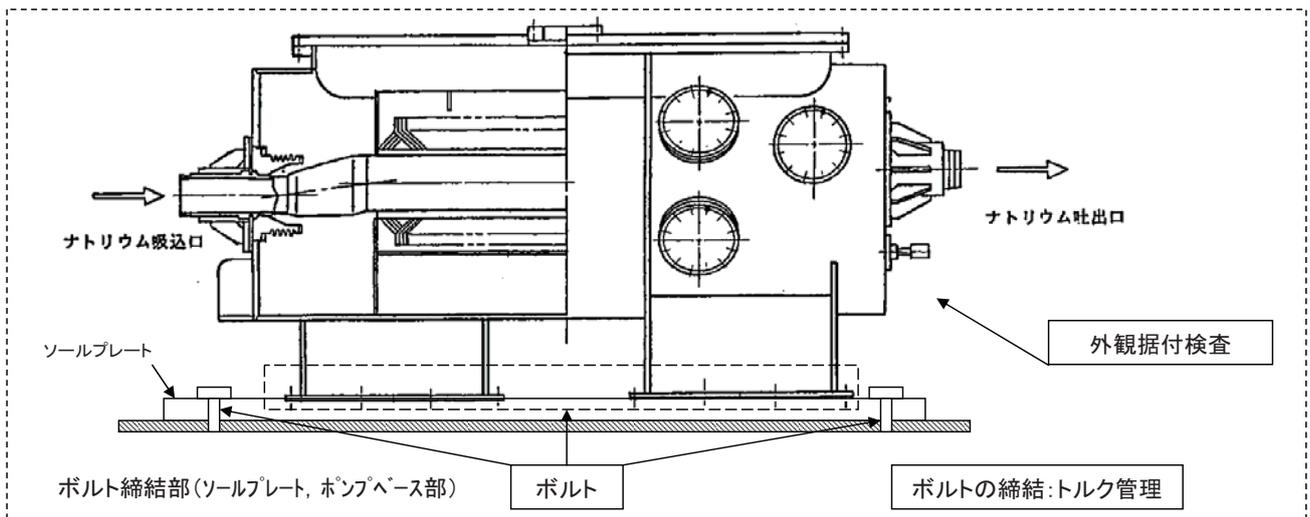
機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。

資料34

1次メンテナンス冷却系 循環ポンプの施工方法



【施工方法】

・現地でソールプレートの設定・検査の後、電磁ポンプを据付け、芯ずれを規定の精度内に調整する。施工ではボルトの締結、外観据付状態を確認している。

【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

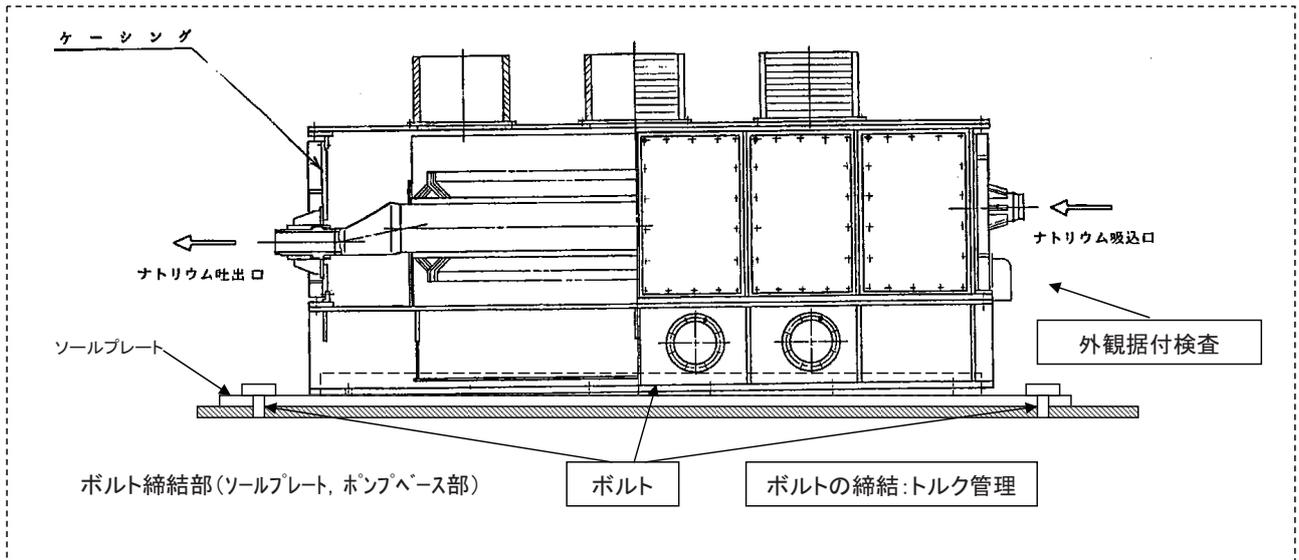
機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。

資料35

2次メンテナンス冷却系 循環ポンプの施工方法

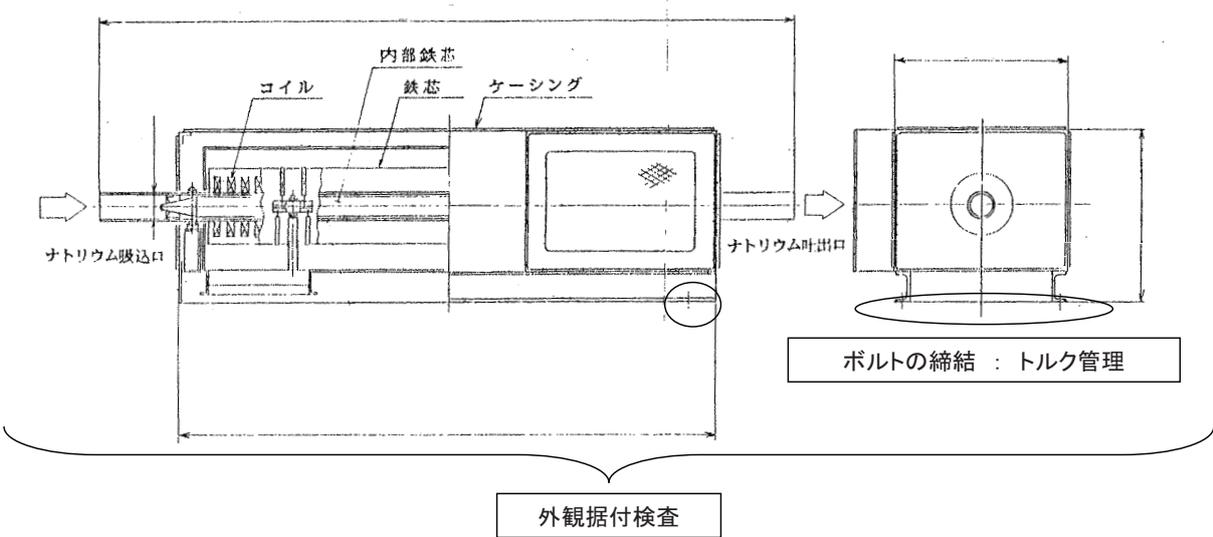


【施工方法】
 ・現地でソールプレートの設定・検査の後、電磁ポンプを据付け、芯ずれを規定の精度内に調整する。施工ではボルトの締結、外観据付確認を実施している。

【施工方法の適用の妥当性】
【ボルトの締結】
 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。
【据付位置】
 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため、妥当な施工法である。

資料36

炉外燃料貯蔵槽冷却系 循環ポンプ

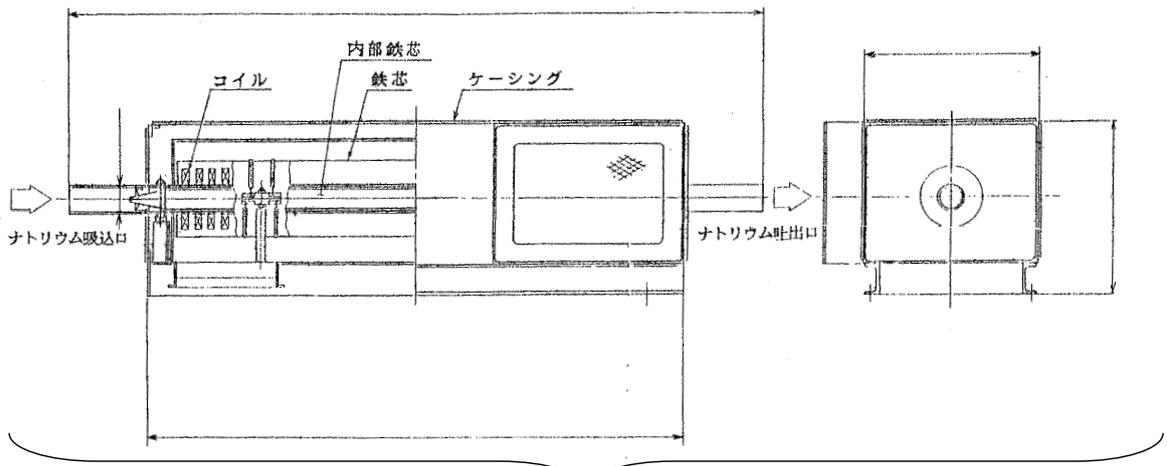


【施工方法】
 ・循環ポンプの方位を確認し、ソールプレート上に据付、位置ずれを規定の範囲内になるよう調整しポンプベースを溶接する。

【施工方法の適用の妥当性】
・据付位置
 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工法である。
・鋼材溶接
 鋼材溶接は、一般産業でも実績のある方法であり、一般産業と同等の管理を行っているため妥当な施工方法である。

資料37

炉外燃料貯蔵槽1次補助Na系 汲上ポンプ



外観据付検査

【施工方法】

・汲上ポンプの方位を確認し、ソールプレート上に据付、位置及びレベルを規定の範囲内に調整し溶接する。

【施工方法の適用の妥当性】

・据付位置

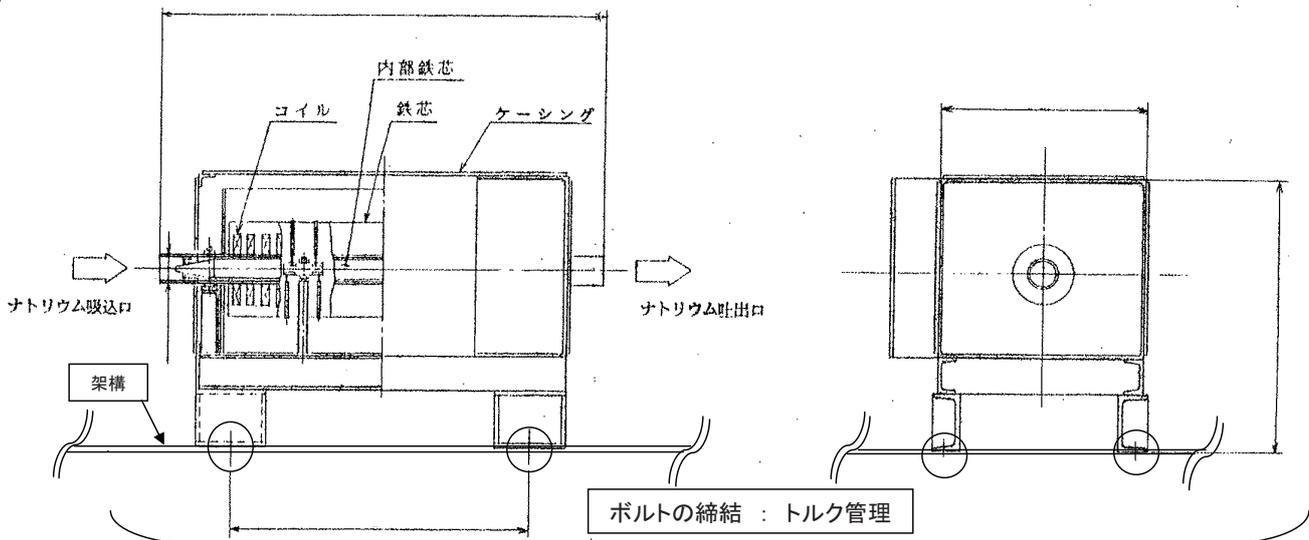
据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工法である。

・鋼材溶接

鋼材溶接は、一般産業でも実績のある方法であり、一般産業と同等の管理を行っているため妥当な施工方法である。

資料38

炉外燃料貯蔵槽2次補助Na系 電磁ポンプ



外観据付検査

【施工方法】

・電磁ポンプの方位を確認し架構上に据付、位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。

【施工方法の適用の妥当性】

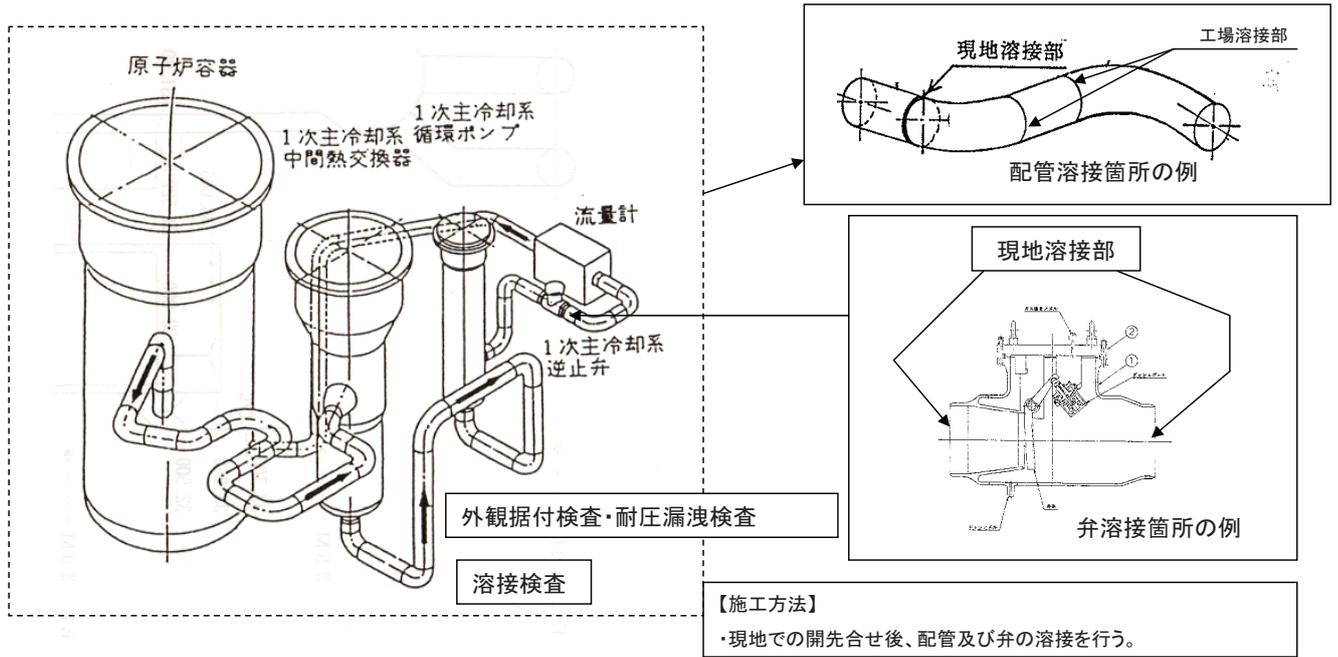
・ボルトの締結

ボルトについては、使用前検査にて、材料、寸法、外観据付検査を実施し、ボルトの締付トルク確認により、施工の妥当性を確認している。又、ボルト締結構造は、機器の分解を可能にし、点検できる構造である。

・据付位置

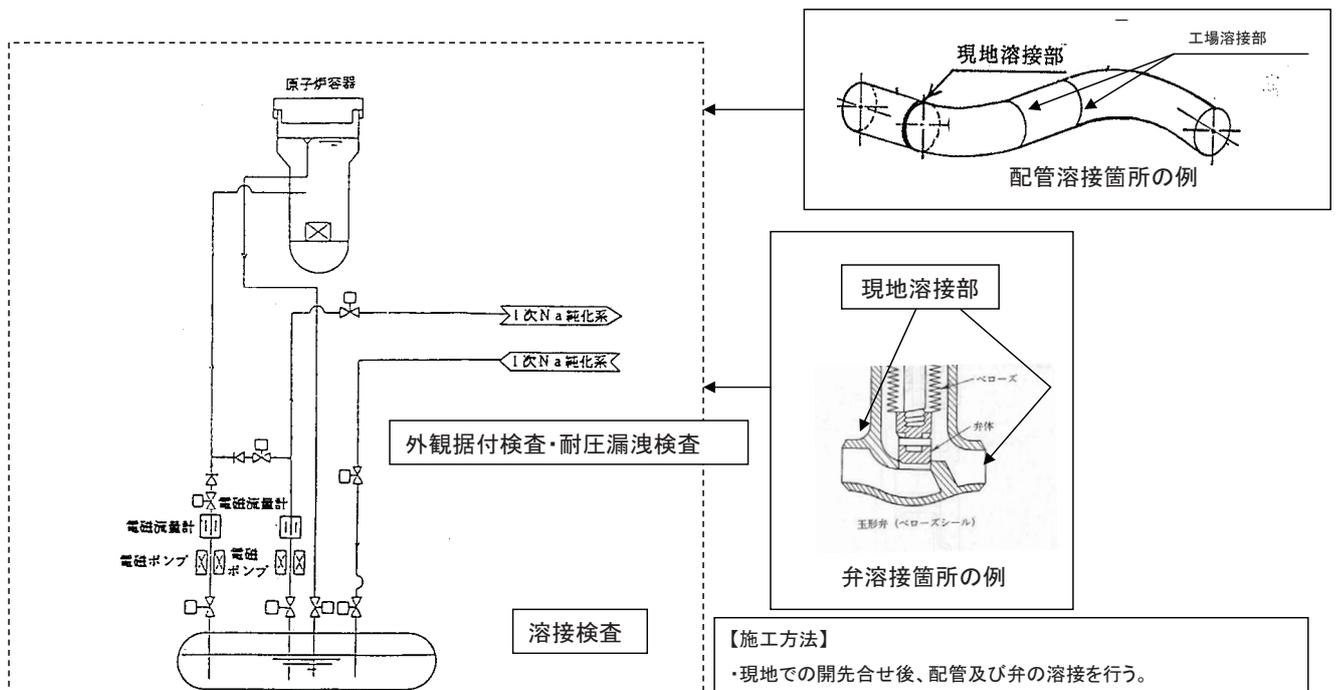
据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。

資料39 1次主冷却系 主配管及び弁の施工方法（機器との溶接を含む）



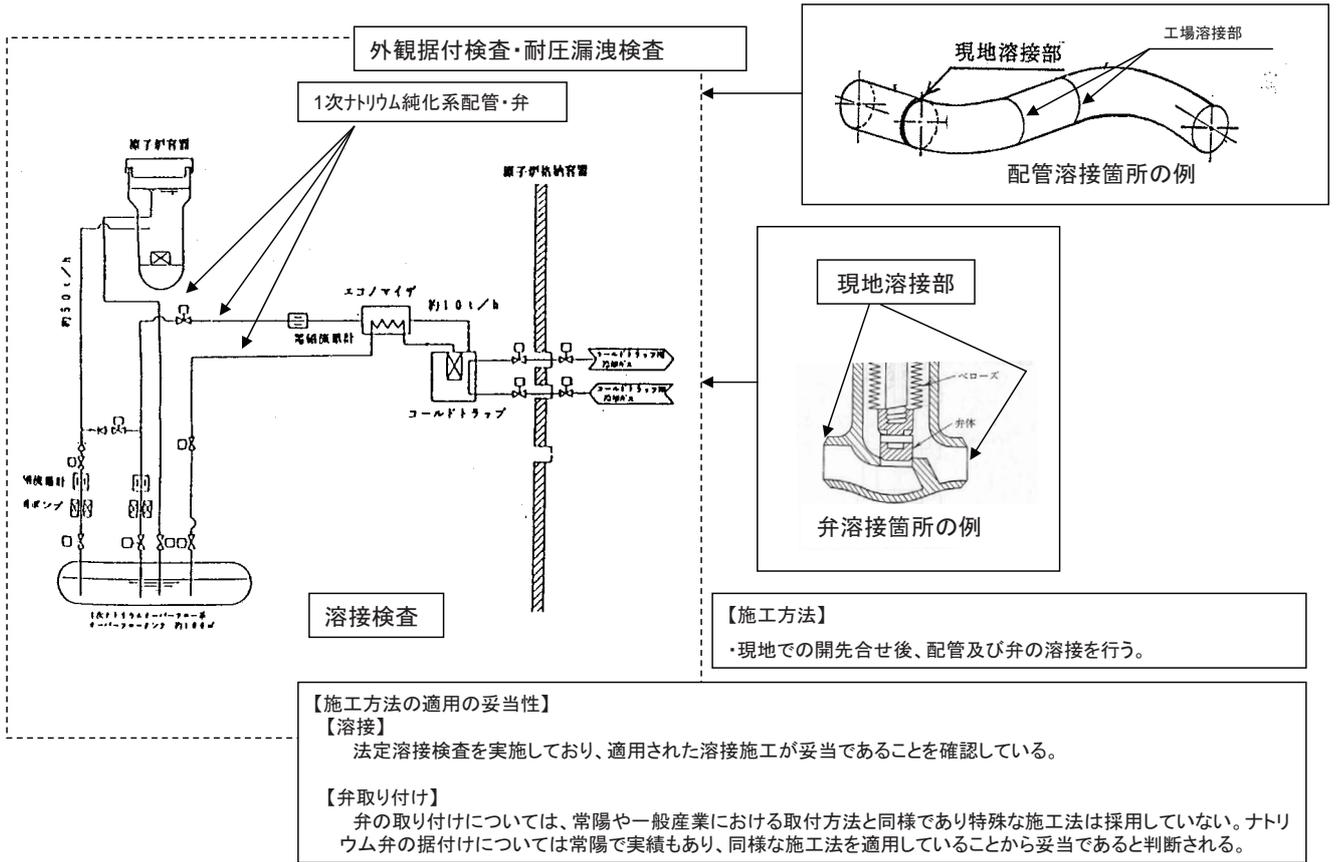
【施工方法の適用の妥当性】
 【溶接】
 法定溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。
 【弁取り付け】
 弁の取り付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。
 ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。

資料40 1次ナトリウムオーバフロー系 配管及び弁の施工方法（機器との溶接を含む）

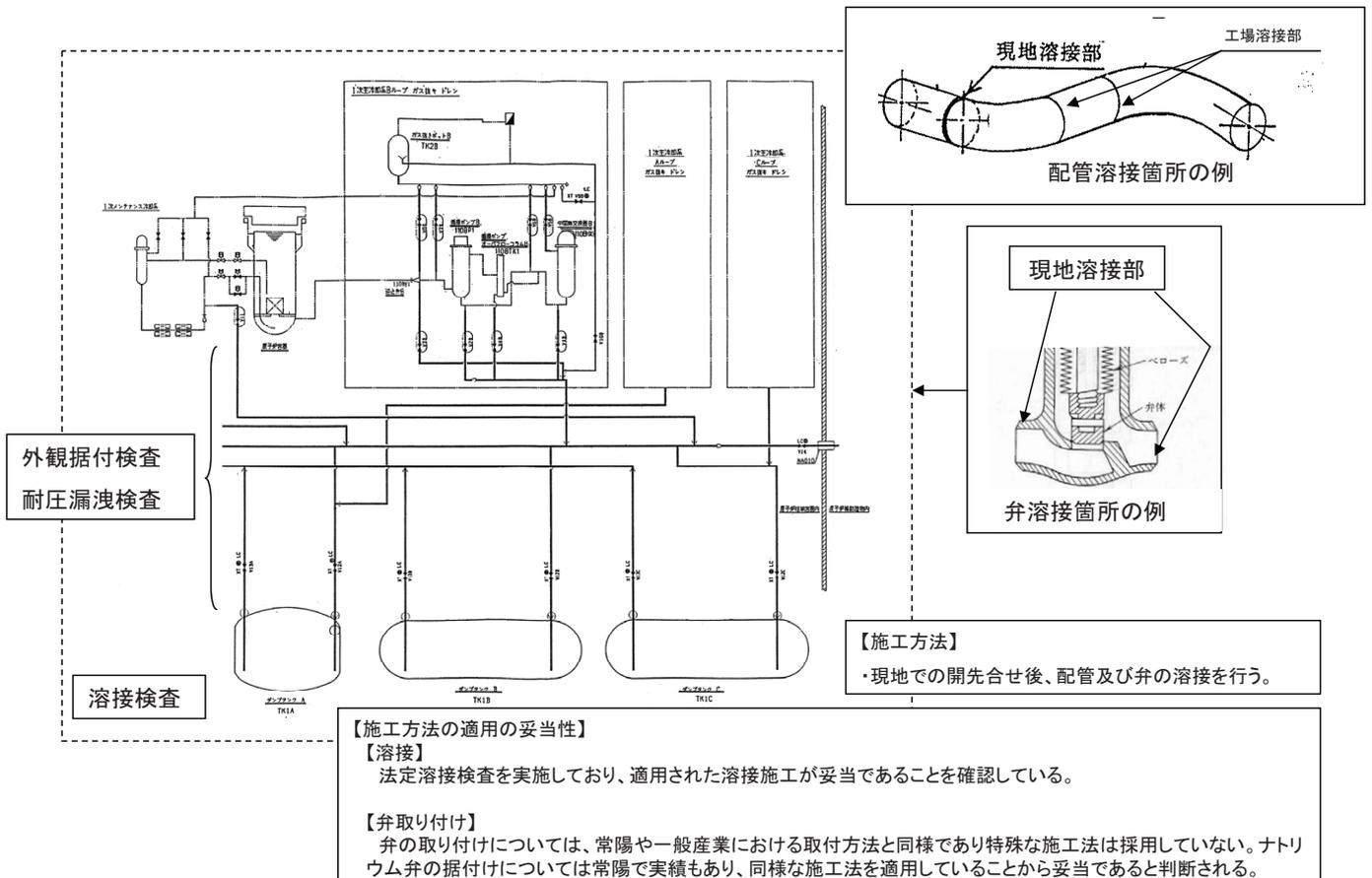


【施工方法の適用の妥当性】
 【溶接】
 法定溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。
 【弁取り付け】
 弁の取り付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。
 ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。

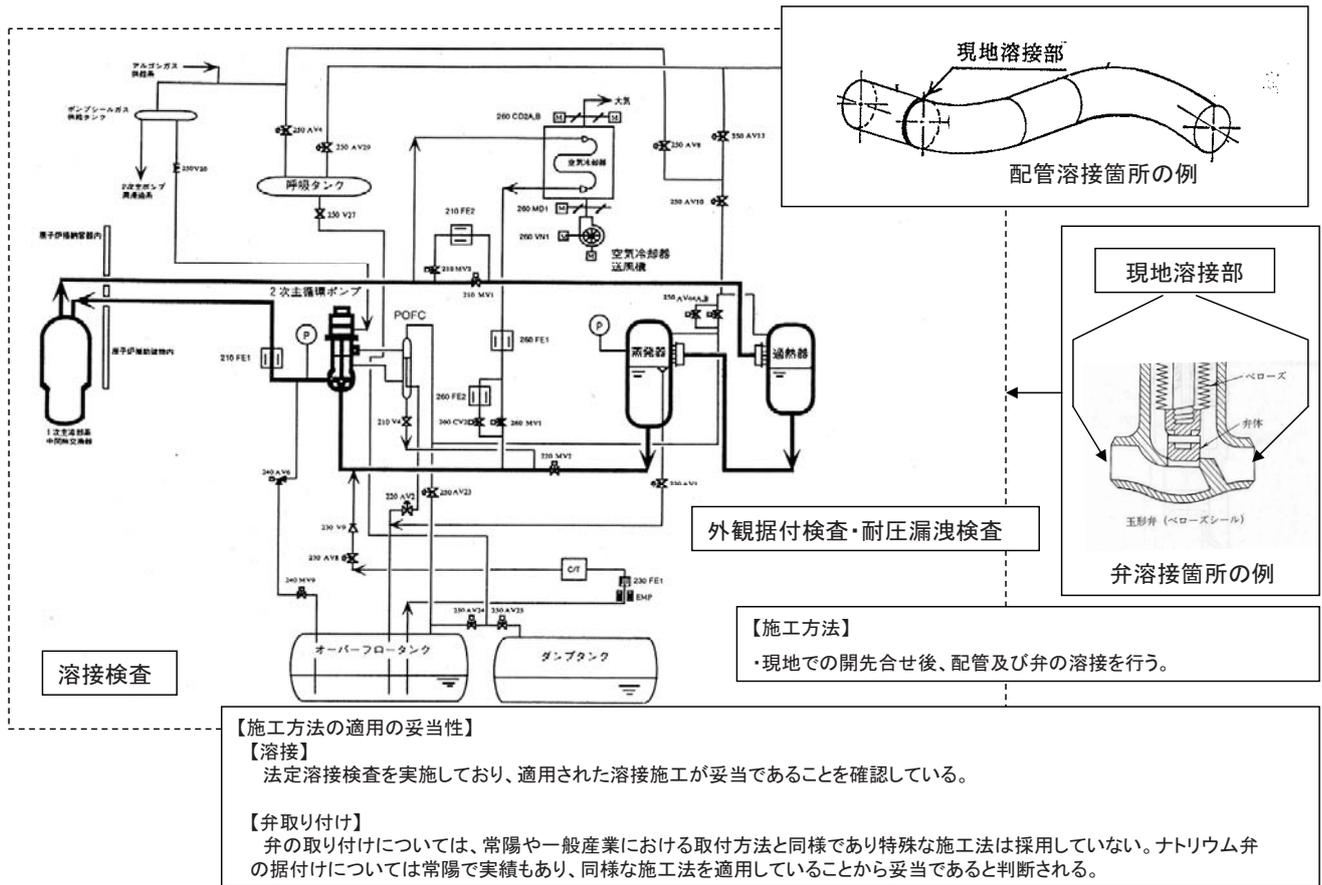
資料41 1次ナトリウム純化系 配管及び弁の施工方法 (機器との溶接を含む)



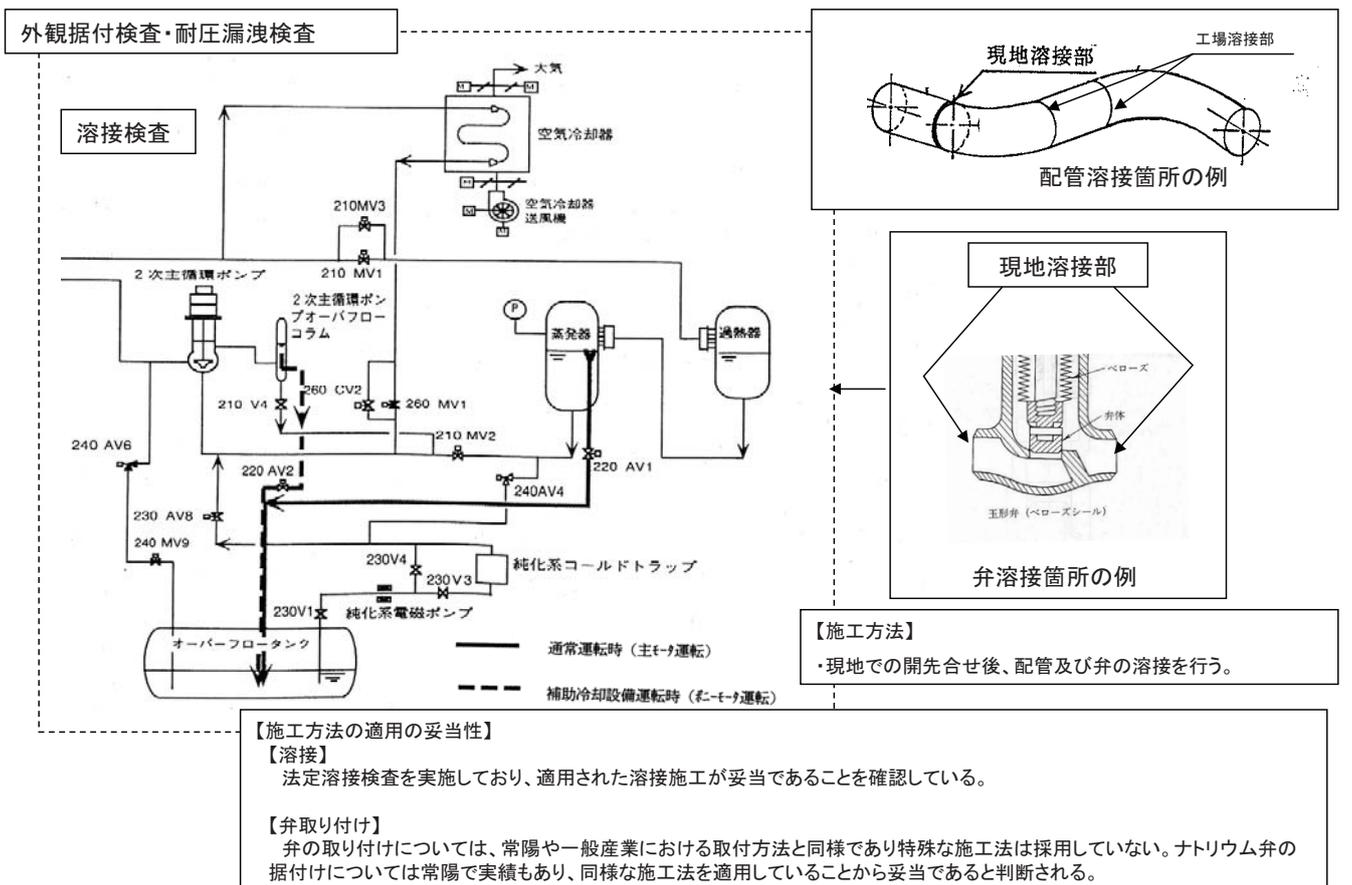
資料42 1次ナトリウム充填ドレン系 配管及び弁の施工方法 (機器との溶接を含む)



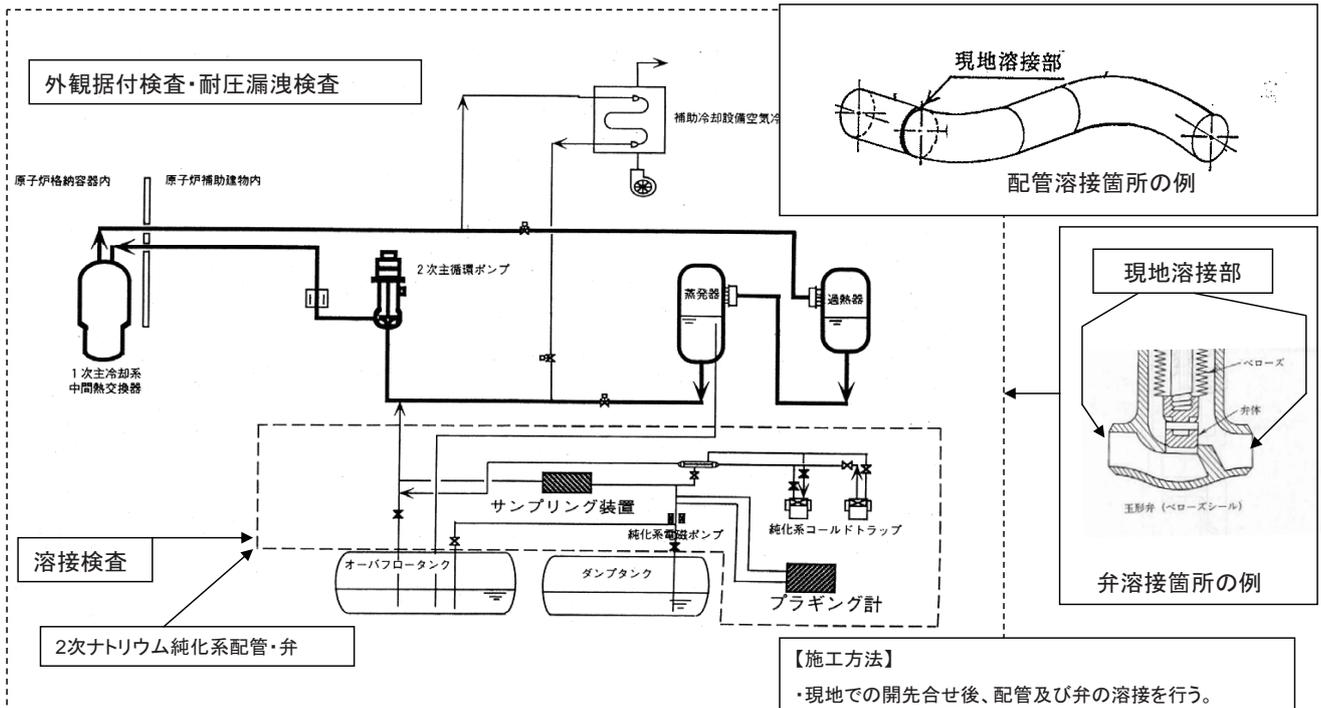
資料43 2次主冷却系 主配管及び弁の施工方法 (機器との溶接を含む)



資料44 2次ナトリウムオーバーフロー系 配管及び弁の施工方法 (機器との溶接を含む)



資料45 2次ナトリウム純化系 配管及び弁の施工方法（機器との溶接を含む）



【施工方法の適用の妥当性】

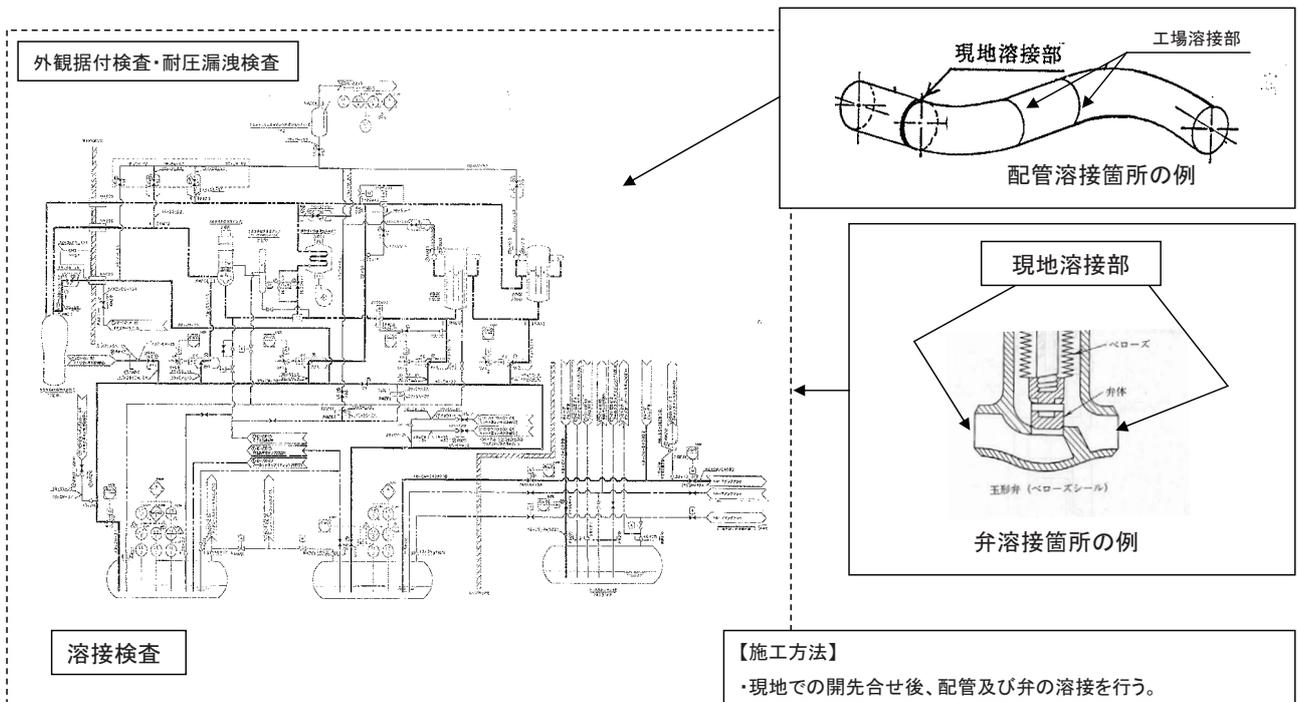
【溶接】

法定溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。

【弁取り付け】

弁の取り付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。

資料46 2次ナトリウム充填ドレン系 配管及び弁の施工方法（機器との溶接を含む）



【施工方法の適用の妥当性】

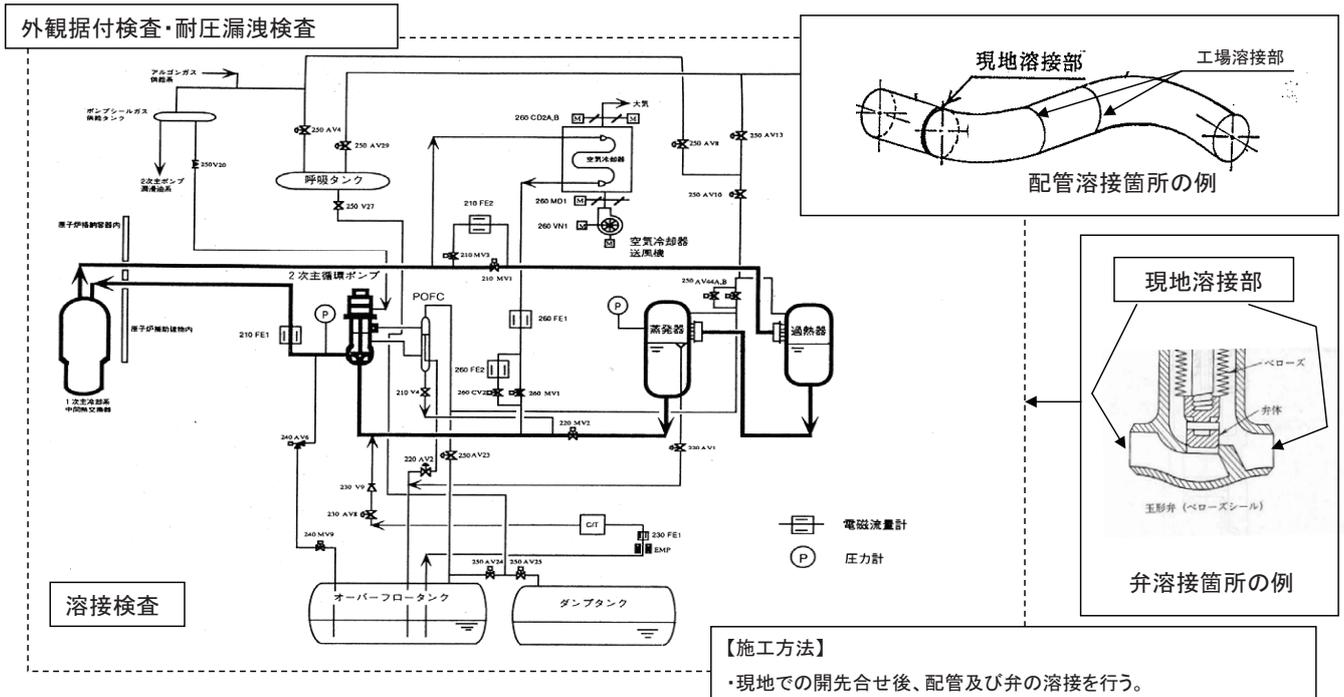
【溶接】

法定溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。

【弁取り付け】

弁の取り付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。

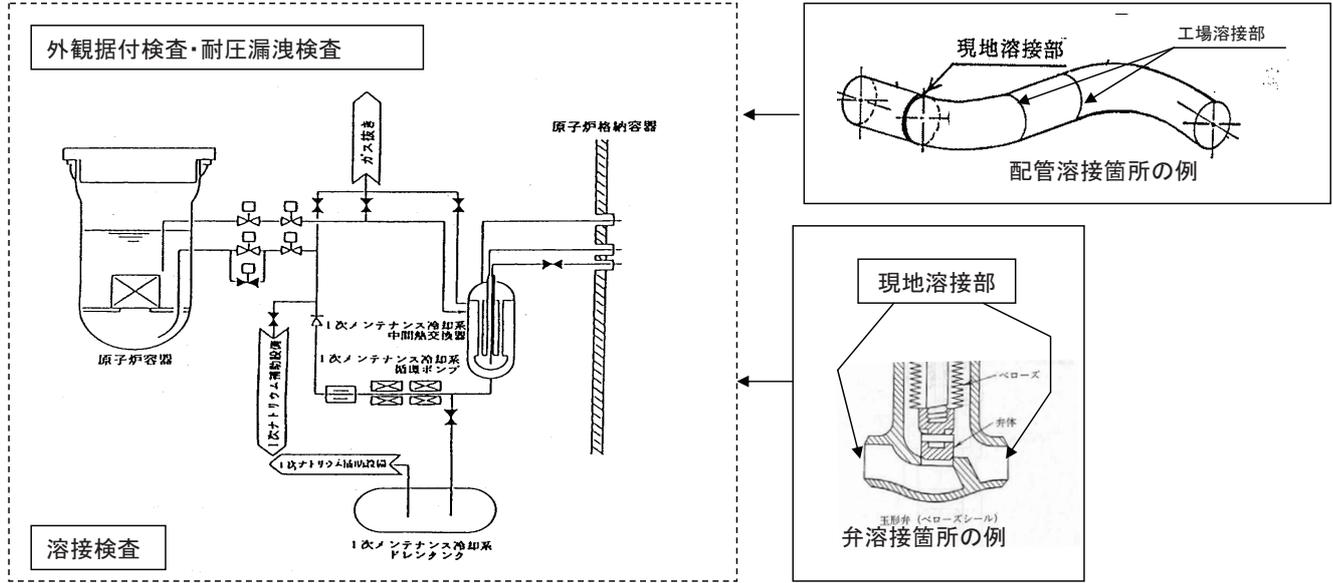
資料47 2次ナトリウム補助冷却設備 配管及び弁の施工方法 (機器との溶接を含む)



【施工方法】
・現地での開先合せ後、配管及び弁の溶接を行う。

【施工方法の適用の妥当性】
【溶接】
 法定溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。
【弁取り付け】
 弁の取り付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。

資料48 1次メンテナンス冷却系 配管及び弁の施工方法



【施工方法】
・現地での開先合せ後、配管及び弁の溶接を行う。

【施工方法の適用の妥当性】
【溶接】
 法定溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。
【弁取り付け】
 弁の取り付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。

資料49 2次メンテナンス冷却系 配管及び弁の施工方法(機器との溶接を含む)

外観据付検査・耐圧漏洩検査

溶接検査

配管溶接箇所例

弁溶接箇所例

【施工方法の適用の妥当性】

【溶接】
法定溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。

【弁取り付け】
弁の取り付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。

【施工方法】

- ・現地での開先合せ後、配管及び弁の溶接を行う。

資料50 1次アルゴンガス系設備 配管及び弁の施工方法 (機器との溶接を含む)

外観据付検査・耐圧漏洩検査

溶接検査

配管溶接箇所例

弁溶接箇所例

【施工方法の適用の妥当性】

【溶接】
溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。

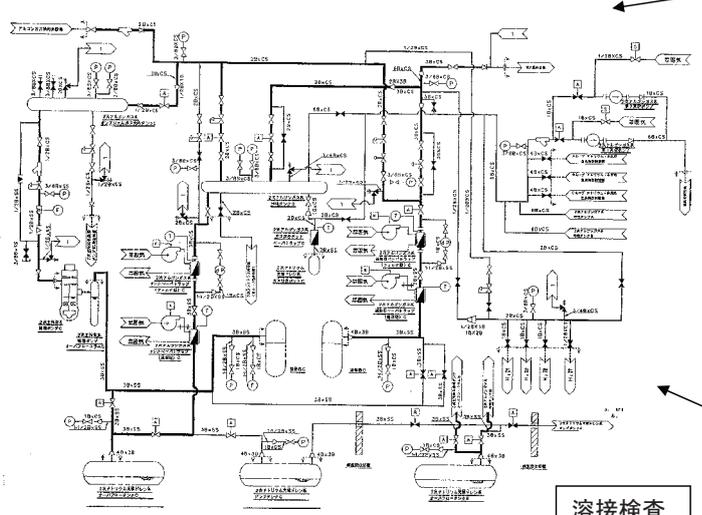
【弁取り付け】
弁の取り付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。カバーガス系弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。

【施工方法】

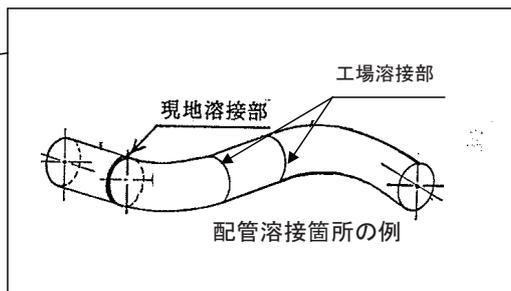
- ・現地での開先合せ後、配管及び弁の溶接を行う。

資料51 2次アルゴンガス系設備 配管及び弁の施工方法 (機器との溶接を含む)

外観据付検査・耐圧漏洩検査



溶接検査

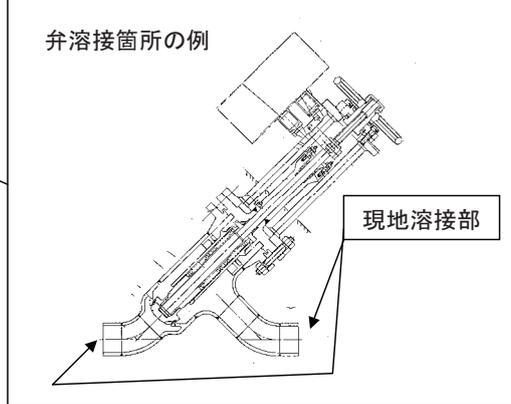


工場溶接部
現地溶接部
配管溶接箇所の例

【施工方法の適用の妥当性】

【溶接】
溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。

【弁取り付け】
弁の取り付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。カバーガス系弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。



弁溶接箇所の例
現地溶接部

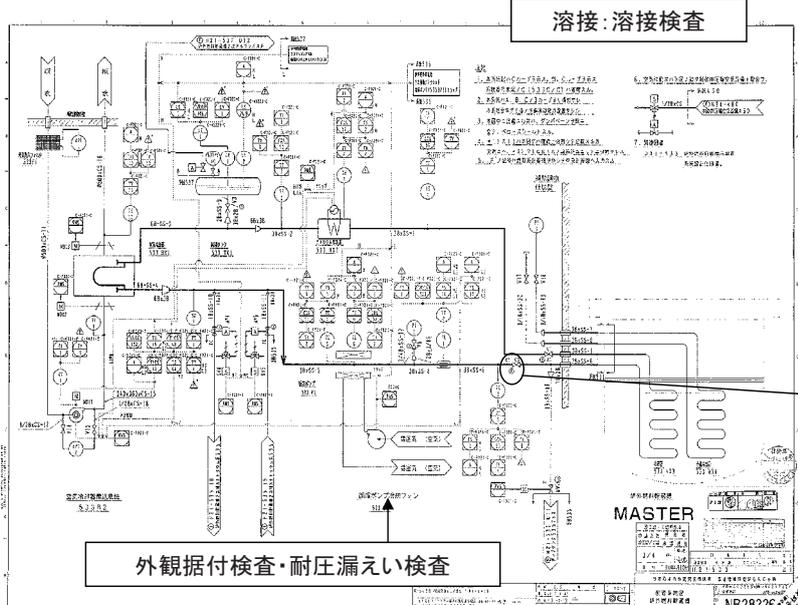
【施工方法】

- ・現地での開先合せ後、配管及び弁の溶接を行う。

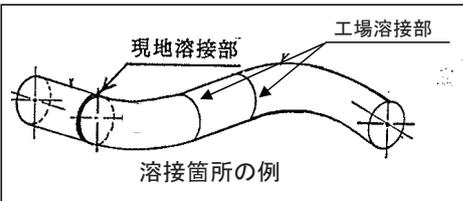
資料52 炉外燃料貯蔵設備 主配管・弁の施工方法

(炉外燃料貯蔵槽冷却系を例とする。)

溶接：溶接検査



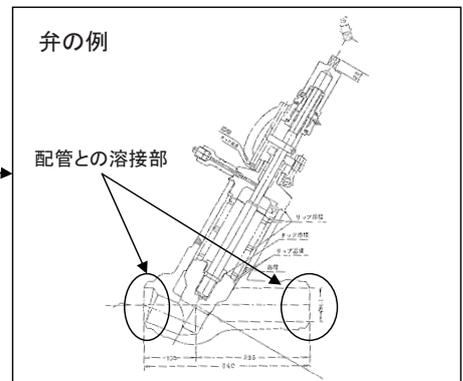
外観据付検査・耐圧漏えい検査



工場溶接部
現地溶接部
溶接箇所の例

【施工方法】

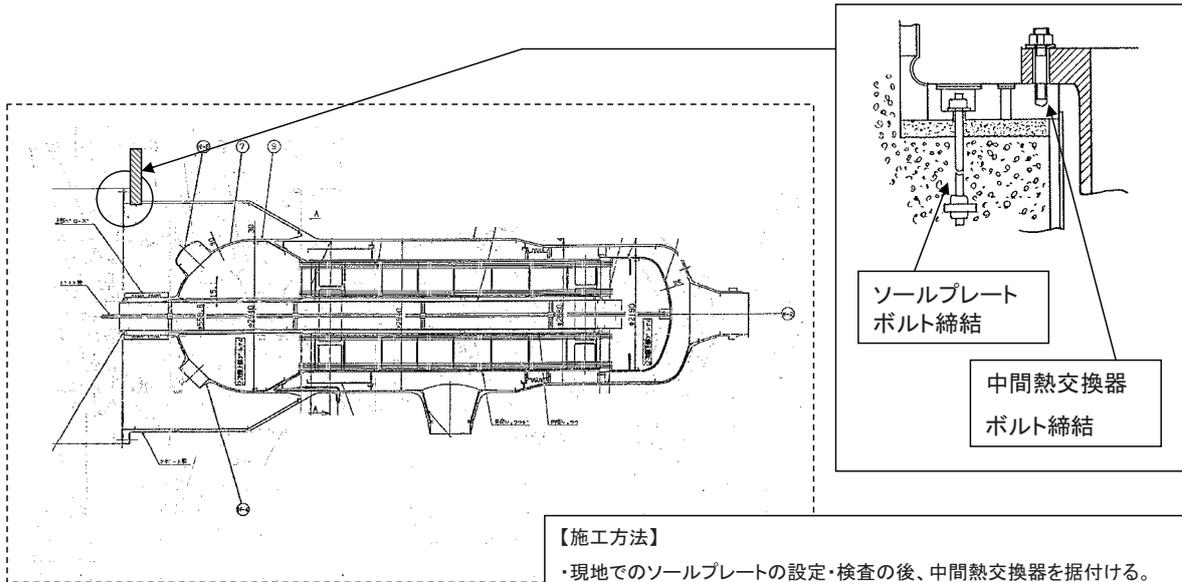
- ・現地での開先合せ後、配管及び弁の溶接を行う。



弁の例
配管との溶接部

【施工方法の適用の妥当性】

- ・溶接
溶接検査を実施しており、適用された溶接施工が妥当であることを確認している。
- ・弁取り付け
弁の取り付けについては、常陽や一般産業における取付方法と同様であり特殊な施工法は採用していない。ナトリウム弁の据付けについては常陽で実績もあり、同様な施工法を適用していることから妥当であると判断される。



【施工方法】

- ・現地でのソールプレートの設定・検査の後、中間熱交換器を据付ける。
- ・施工は、ボルトの締結、寸法の確認を行う方法である。

【施工方法の適用の妥当性】

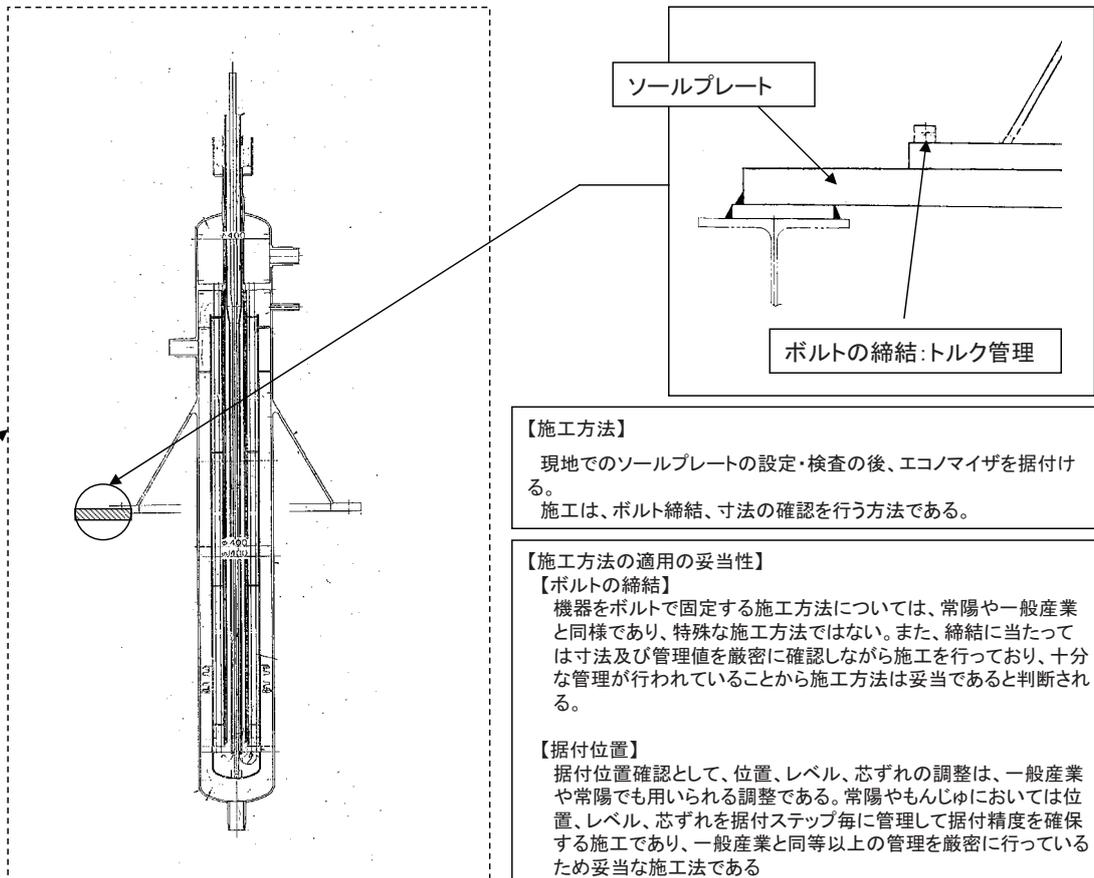
【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。

外観据付検査



【施工方法】

- ・現地でのソールプレートの設定・検査の後、エコノマイザを据付ける。
- ・施工は、ボルト締結、寸法の確認を行う方法である。

【施工方法の適用の妥当性】

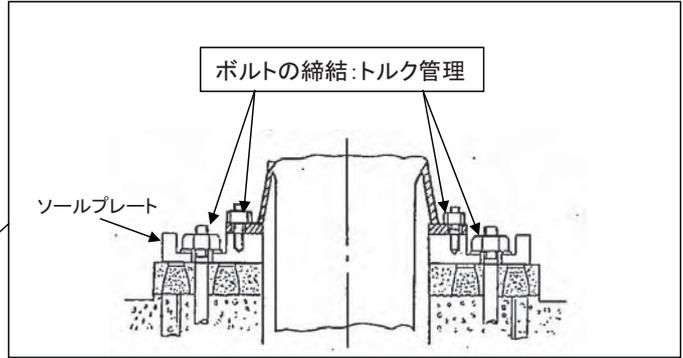
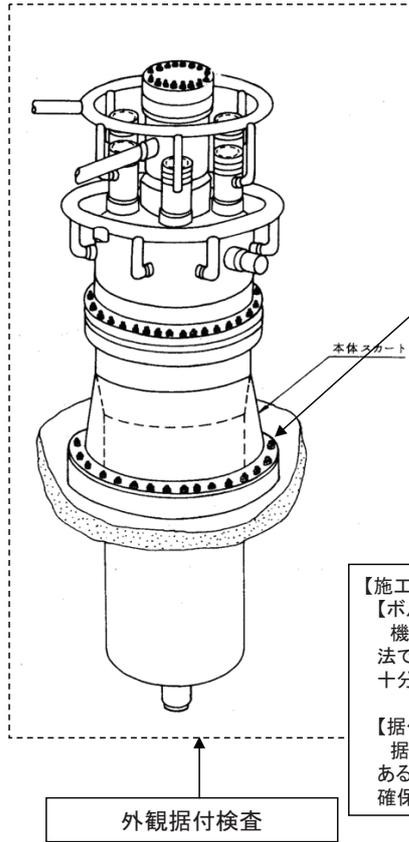
【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。

外観据付検査



【施工方法】

現地でソールプレートの設定・検査の後、過熱器を据付ける。施工は、ボルトの締結、寸法の確認を行う方法である。

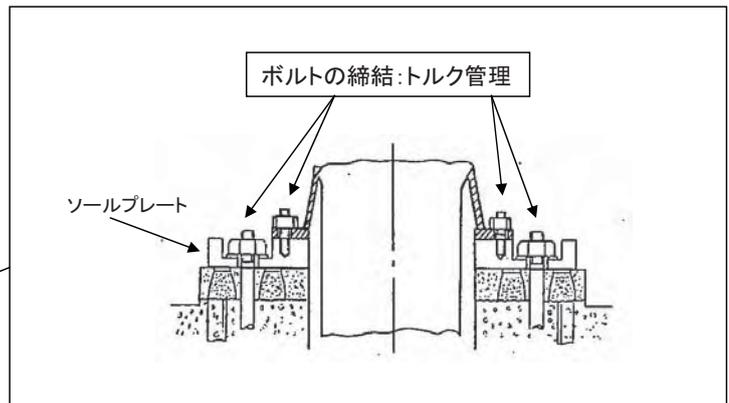
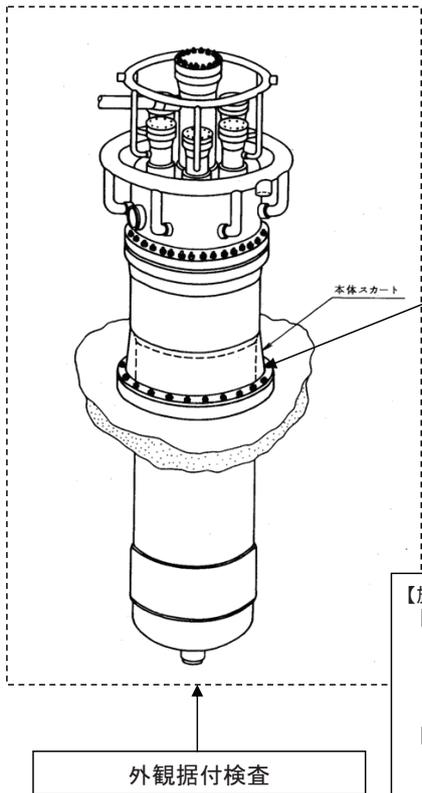
【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工方法である。



【施工方法】

現地でソールプレートの設定・検査の後、蒸発器を据付ける。施工は、ボルト締結、寸法の確認を行う方法である。

【施工方法の適用の妥当性】

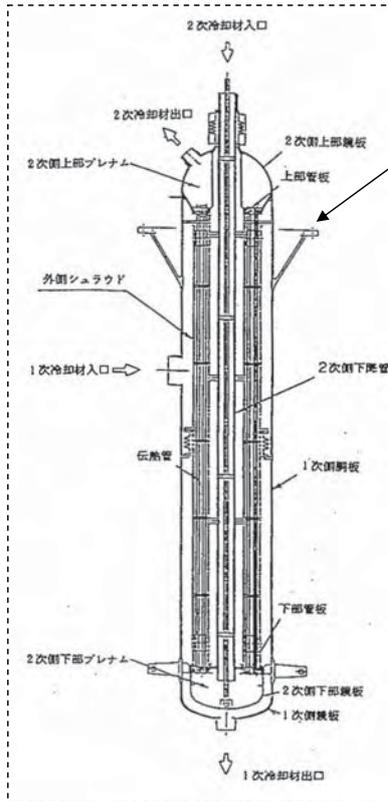
【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

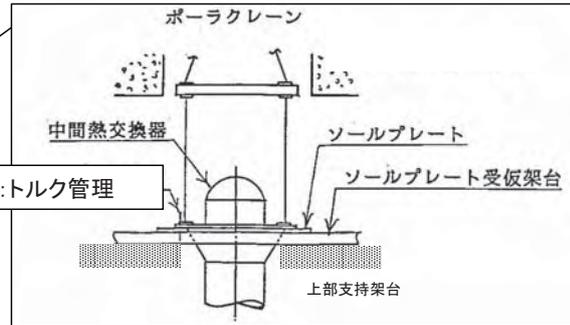
【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工方法である。

資料57 1次メンテナンス冷却系 中間熱交換器の施工方法



外観寸法検査



【施工方法】

現地でのソールプレートの設定・検査の後、中間熱交換器を据付ける。

【施工方法の適用の妥当性】

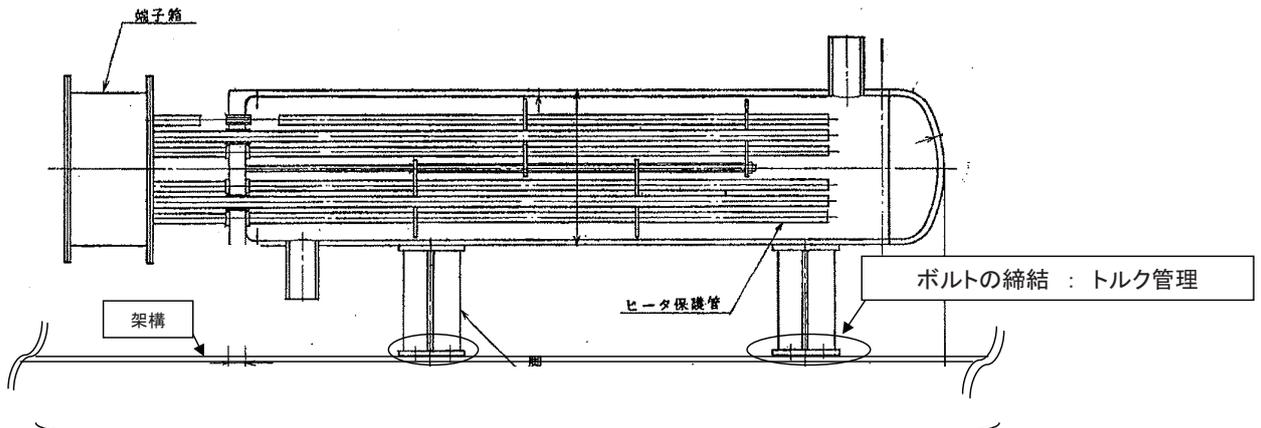
【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。

資料58 炉外燃料貯蔵槽冷却系 ナトリウム加熱器



外観据付検査

【施工方法】

・架構上に加熱器を据付、位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。
・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。

【施工方法の適用の妥当性】

・ボルトの締結

ボルトについては、使用前検査にて、材料、寸法、外観据付検査を実施し、ボルトの締付トルク確認により、施工の妥当性を確認している。又、ボルト締結構造は、機器の分解を可能にし、点検できる構造である。

・据付位置

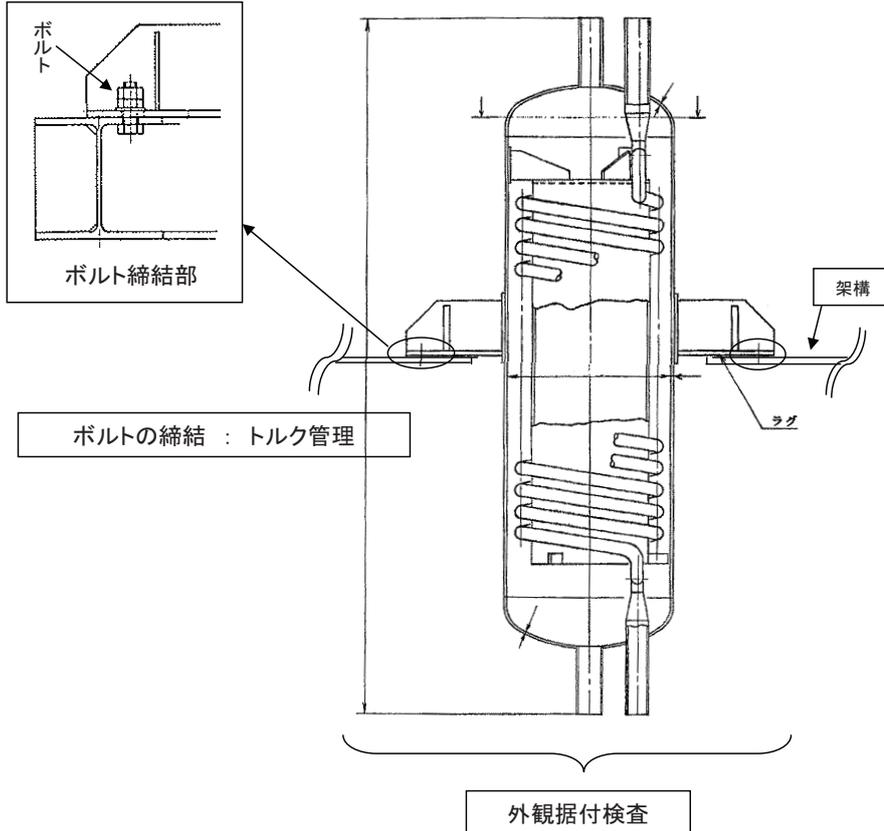
据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工法である。

・ボルトと長穴のギャップ寸法

使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工法である。

資料59

炉外燃料貯蔵槽1次補助Na系 エコノマイザ



【施工方法】

- ・エコノマイザの方位を確認し架構上に据付、位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。
- ・据付ボルトとラグの長穴との寸法が熱移動を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。

【施工方法の適用の妥当性】

- ・ボルトの締結
機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及びトルク管理値を確認しながら行っていることから妥当な施工方法である。

・据付位置

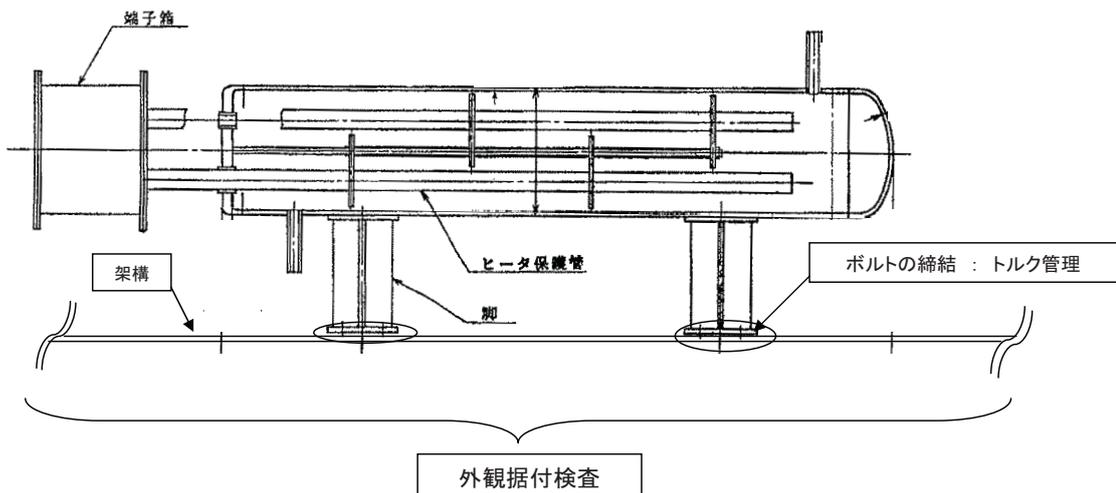
据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため、妥当な施工方法である。

・ボルトと長穴のギャップ寸法

使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工方法である。

資料60

炉外燃料貯蔵槽2次補助Na系 ナトリウム加熱器



【施工方法】

- ・加熱器の方位を確認し架構上に据付、位置ずれ、レベルを規定の範囲内に調整し、ボルトを締結する。
- ・ボルトと機器脚部長穴とのギャップは熱移動量を考慮した規定の範囲内にあることを確認する。

【施工方法の適用の妥当性】

- ・ボルトの締結
ボルトについては、使用前検査にて、材料、寸法、外観据付検査を実施し、ボルトの締付トルク確認により、施工の妥当性を確認している。又、ボルト締結構造は、機器の分解を可能にし、点検できる構造である。

・据付位置

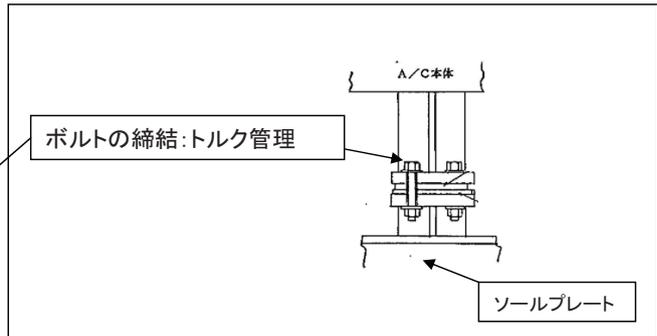
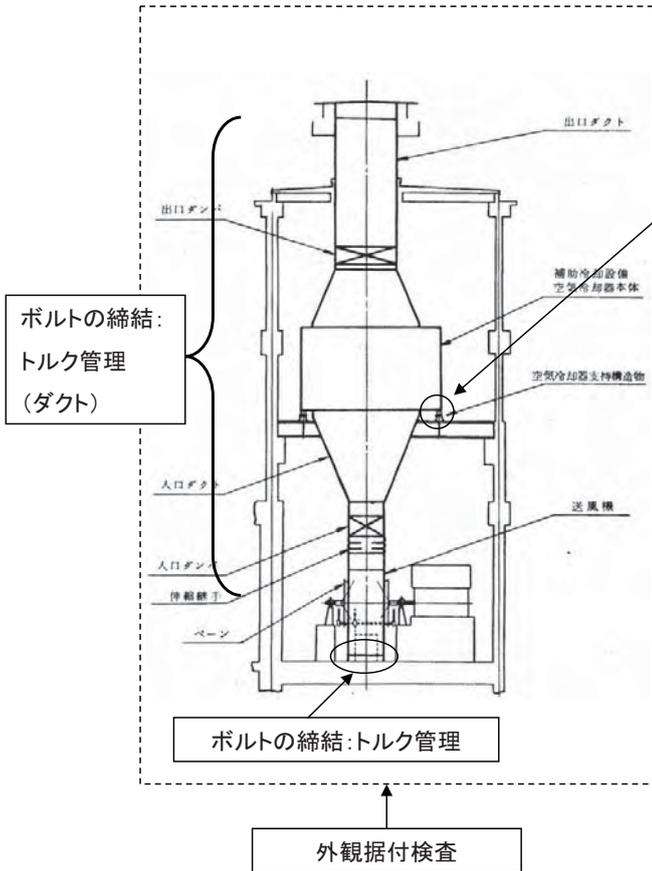
据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工方法である。

・ボルトと長穴のギャップ寸法

使用する温度幅が大きい長尺な機器は、熱膨張を吸収するために長穴構造とし、そのギャップ管理をする方法は、一般産業や常陽でも用いられており実績があるため、妥当な施工方法である。

資料61

補助冷却設備 空気冷却器の施工方法



【施工方法】

現地でのソールプレートの設定・検査の後、送風機、空気冷却器、電動機を据付け、センタリングを実施する。

施工は、ボルト締結、寸法の確認を行う方法である。

【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

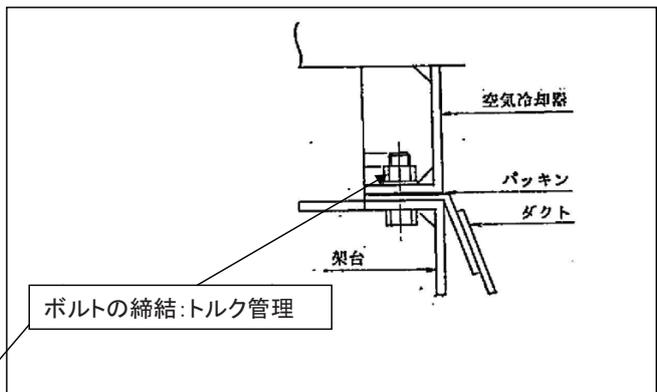
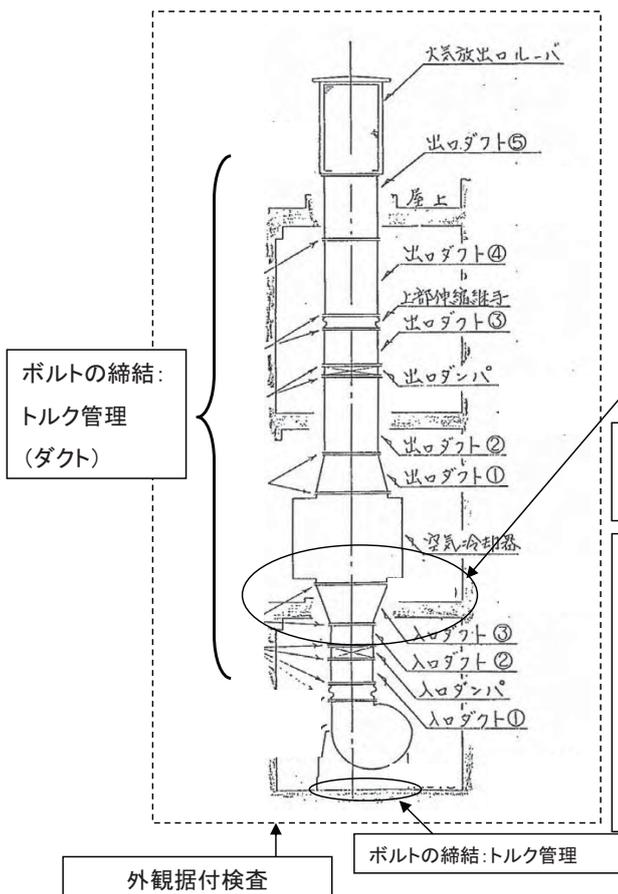
機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。

資料62

2次メンテナンス冷却系 空気冷却器の施工方法



【施工方法】

現地での据付架台の設定・検査の後、送風機、空気冷却器、電動機を据付け、センタリングを実施する。施工はボルト締結、寸法の確認を行う方法である。

【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

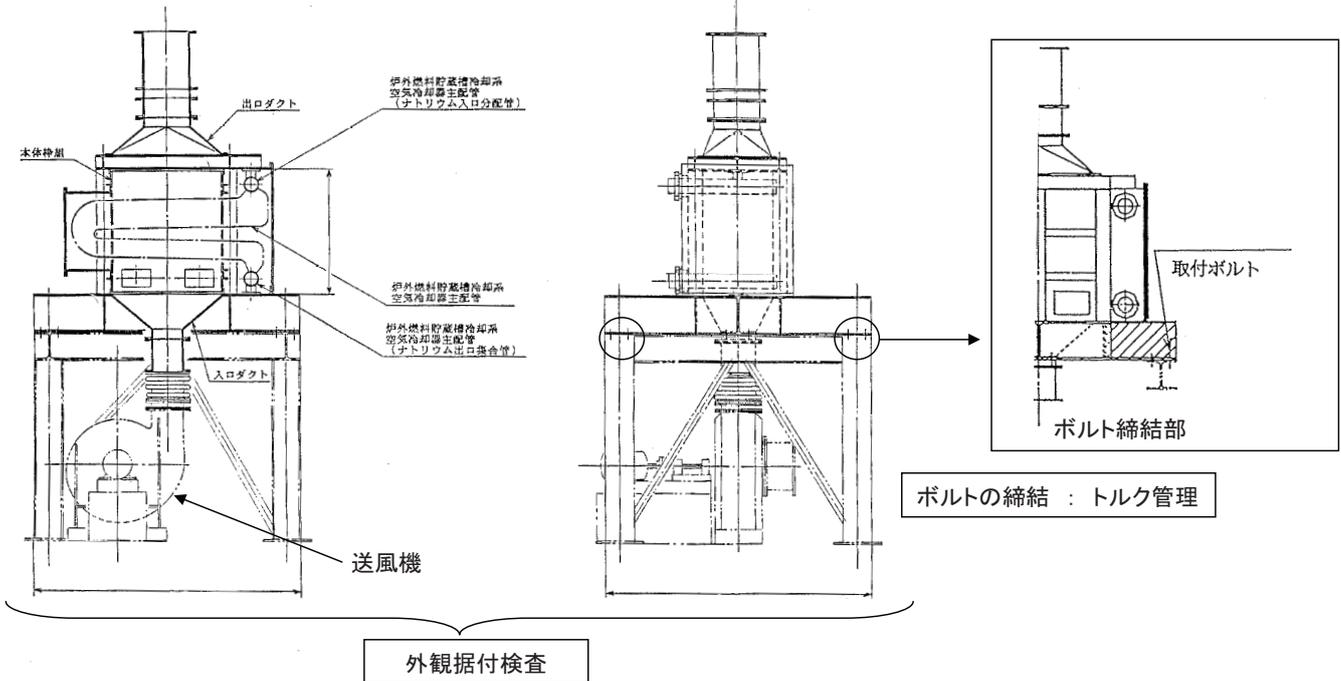
機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。

資料63

炉外燃料貯蔵槽冷却系 空気冷却器

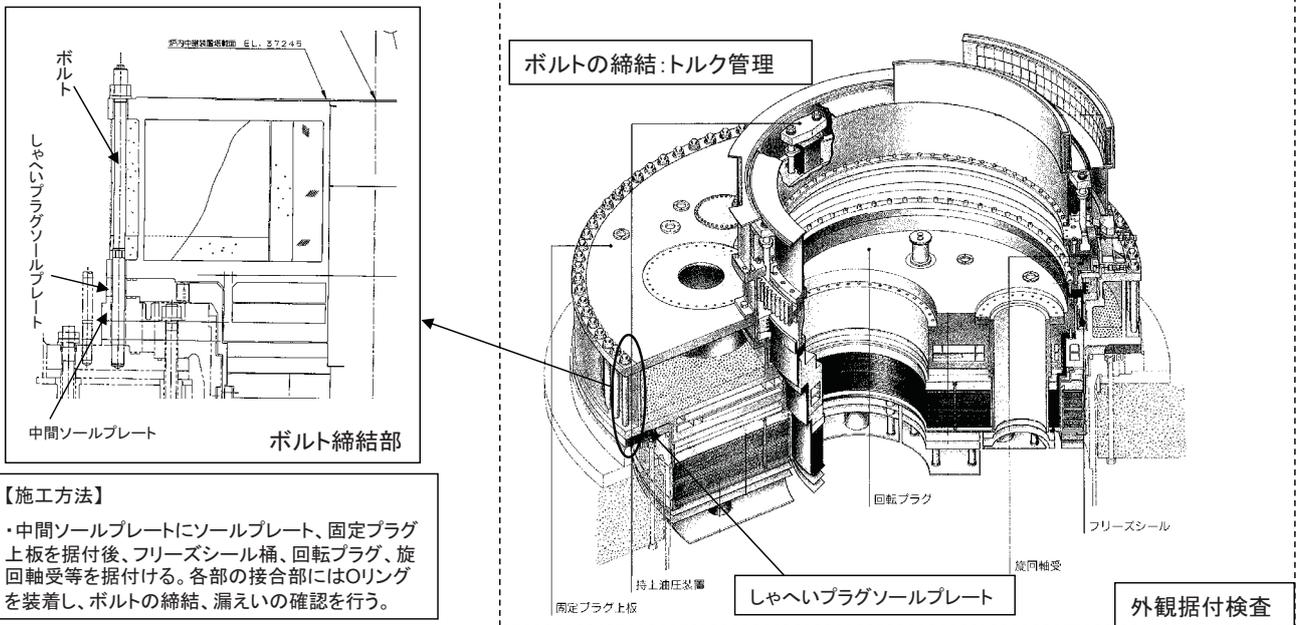


【施工方法】
 ・入口ダクト、空気冷却器、出口ダクトの据付方位を確認し、規定の精度に収まるよう、レベル、芯ずれ、水平度を調整しボルトにて締結する。

【施工方法の適用の妥当性】
 ・ボルトの締結
 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。
 ・据付位置
 据付位置確認として、レベル、芯ずれ、水平度の調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいてはレベル、芯ずれ、水平度を据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。

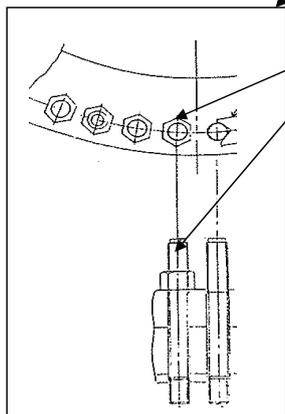
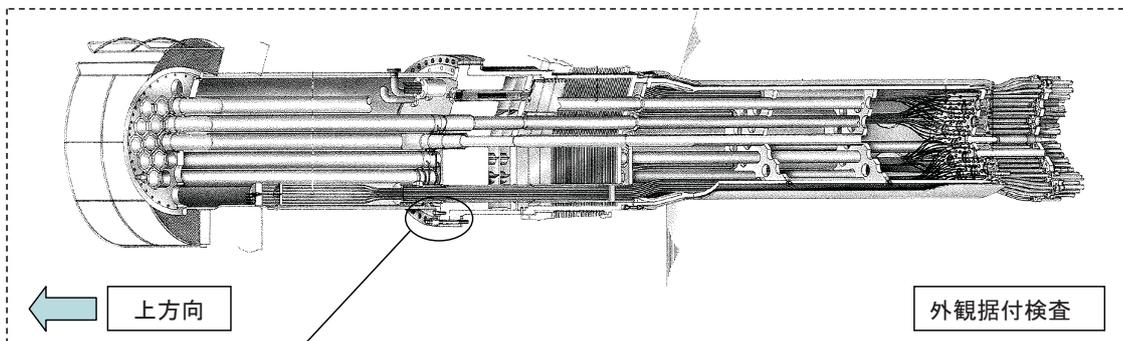
資料64

原子炉構造設備 シャヘイプラグの施工方法



【施工方法】
 ・中間ソールプレートにソールプレート、固定プラグ上板を据付後、フリーズシール桶、回転プラグ、旋回軸受等を据付ける。各部の接合部にはリングを装着し、ボルトの締結、漏えいの確認を行う。

【施工方法の適用の妥当性】
【ボルトの締結】
 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。
【据付位置】
 据付位置確認として、レベル、芯ずれ、水平度の調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいてはレベル、芯ずれ、水平度を据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。
【リング取付け】
 オリングは、一般産業のポンプメカニカルシール等で多く用いられており、据付において特殊な設定は行われな。二重オーリングは、一般産業においても気密性が特に要求される設備の接合部に採用されているが、取付方法に特殊性は無く、接合部の漏えい確認を行うことにより施工の妥当性を確認している。



炉心上部機構
ボルト

【施工方法】

・回転プラグの炉心上部機構据付孔にOリングを装着し、炉心上部機構にボルトで締結する。接合部の漏えい確認を行う。

【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

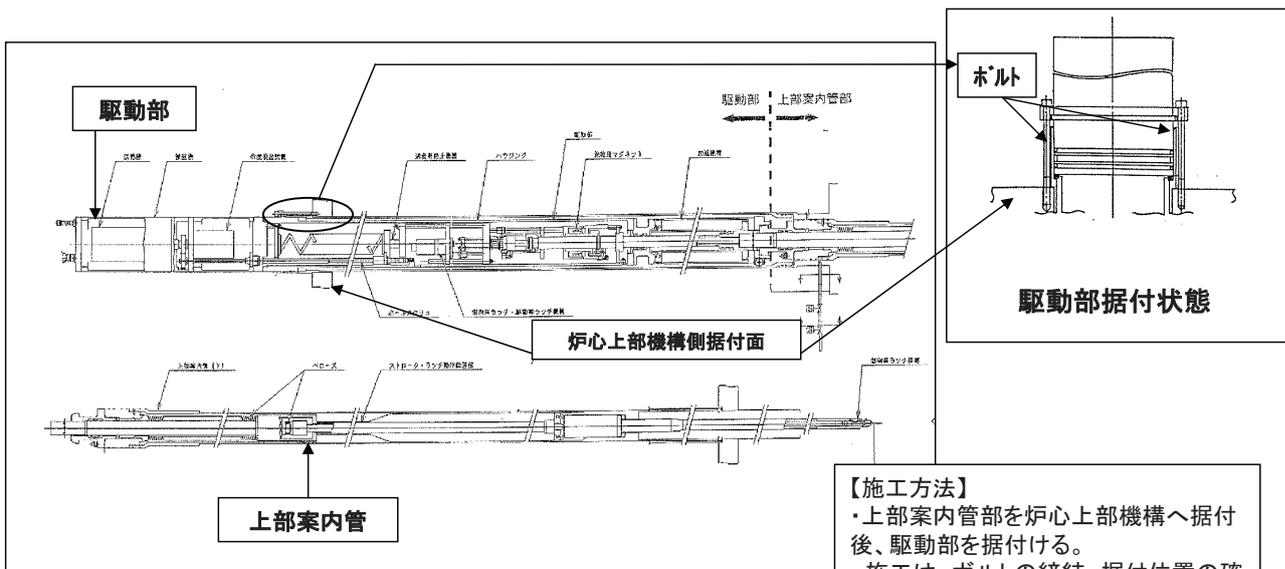
機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

据付位置確認として、レベル、水平度、芯ずれの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいてはレベル、水平度、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。

【Oリング取付け】

Oリングは、一般産業のポンプメカニカルシール等で多く用いられており、据付において特殊な設定は行われぬ。二重Oリングは、一般産業においても気密性が特に要求される設備の接合部に採用されているが、取付方法に特殊性は無く、接合部の漏えい確認を行うことにより施工の妥当性を確認している。



【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結にあたっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

【据付位置】

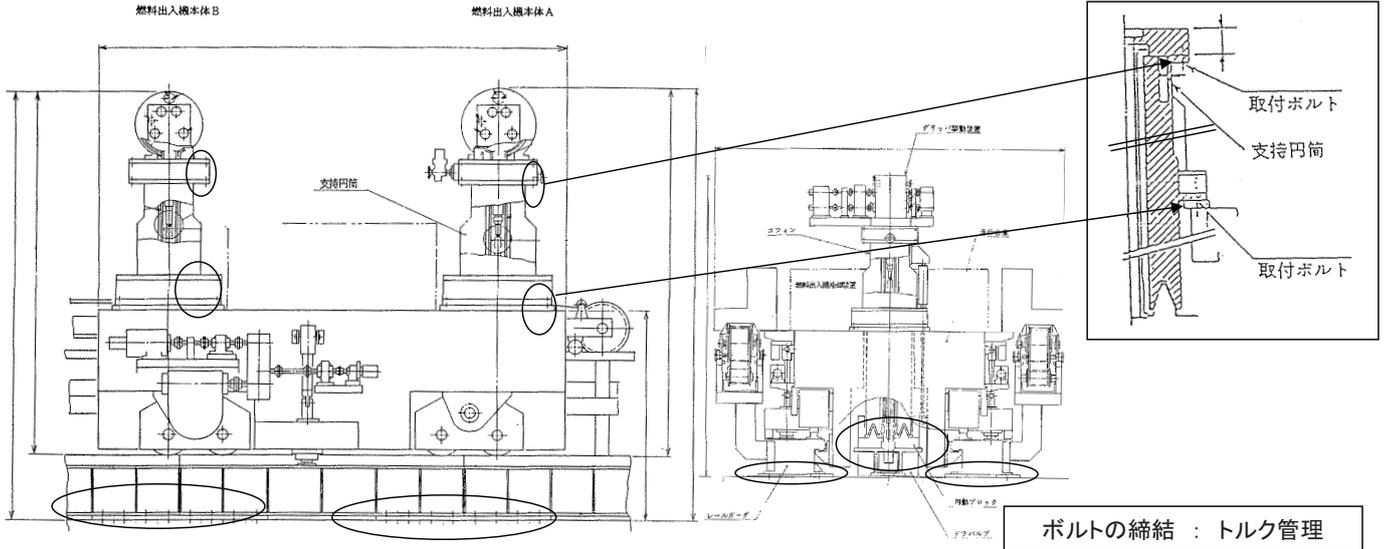
据付位置確認として、位置、レベル調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベルを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。

【施工方法】

・上部案内管部を炉心上部機構へ据付後、駆動部を据付ける。
施工は、ボルトの締結、据付位置の確認を行う方法である。

資料67

燃料出入設備 燃料出入機本体の施工方法



外観据付検査

【施工方法】

・ソールプレート設定後、レールガーダの据付、走行台車を設置し、台車にコフィンを取付け、ドアバルブ及びグリッパ駆動装置等を取付ける。
 ・各部の接合部にはOリングを装着し、ボルトの締結、漏えいの確認を行う。

【施工方法の適用の妥当性】

・ボルトの締結
 ボルトについては、常陽や一般産業と同様に材料検査、寸法検査、外観・据付検査を実施し、ボルトの締結トルクを確認することにより施工の妥当性を確認している。また、ボルト締結構造は、機器の分解点検を可能にし、点検できる構造である。

・据付位置

据付位置確認として、位置、レベル、水平度の調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、水平度を据付ステップ毎に据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。

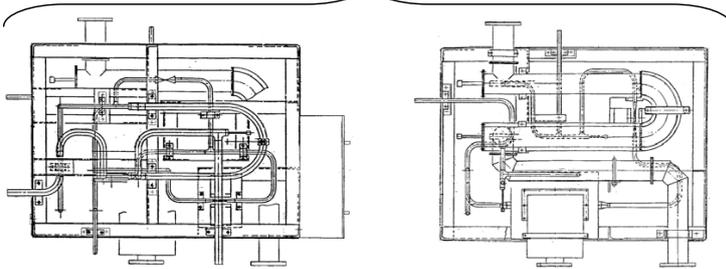
・Oリング取付け

Oリングは、一般産業のポンプメカニカルシール等で多く用いられており、据付において特殊な設定は行われない。二重Oリングは、一般産業においても気密性が特に要求される設備の接合部に採用されているが、取付方法に特殊性は無く、接合部の漏えい確認を行うことにより施工の妥当性を確認している。

資料68

1次ナトリウム純化系プラグング計の施工方法

外観据付検査



ボルトの締結 : トルク管理

【施工方法】

- ・現地でソールプレートの設定・検査の後、プラグング計を据え付ける。
- ・施工は、各部ボルトにて締結、重要寸法の確認を行う方法である。

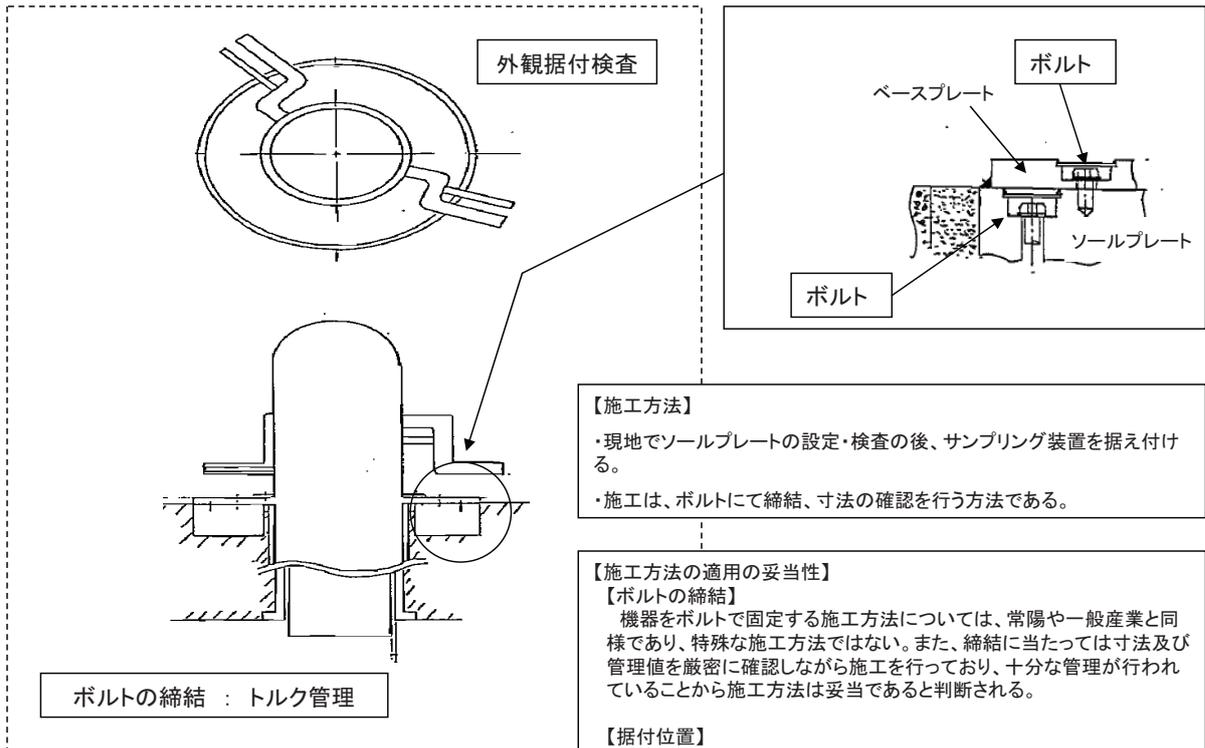
【施工方法の適用の妥当性】

【ボルトの締結】

機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。

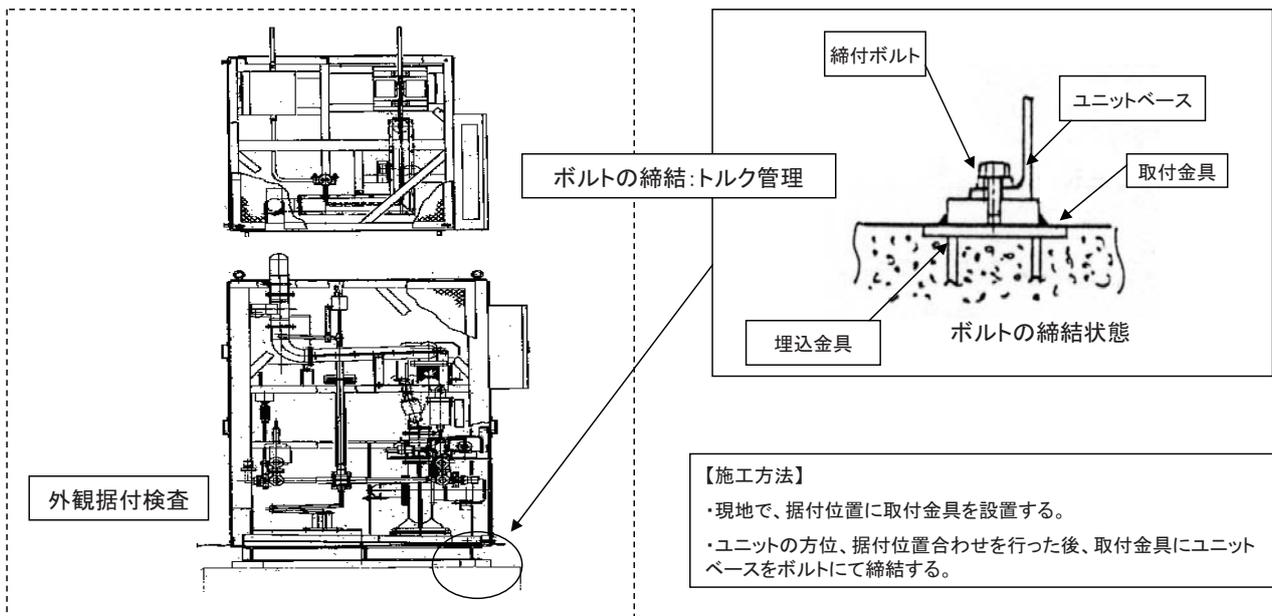
【据付位置】

据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工法である。



【施工方法】
 ・現地でソールプレートの設定・検査の後、サンプリング装置を据え付ける。
 ・施工は、ボルトにて締結、寸法の確認を行う方法である。

【施工方法の適用の妥当性】
【ボルトの締結】
 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。
【据付位置】
 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工方法である。

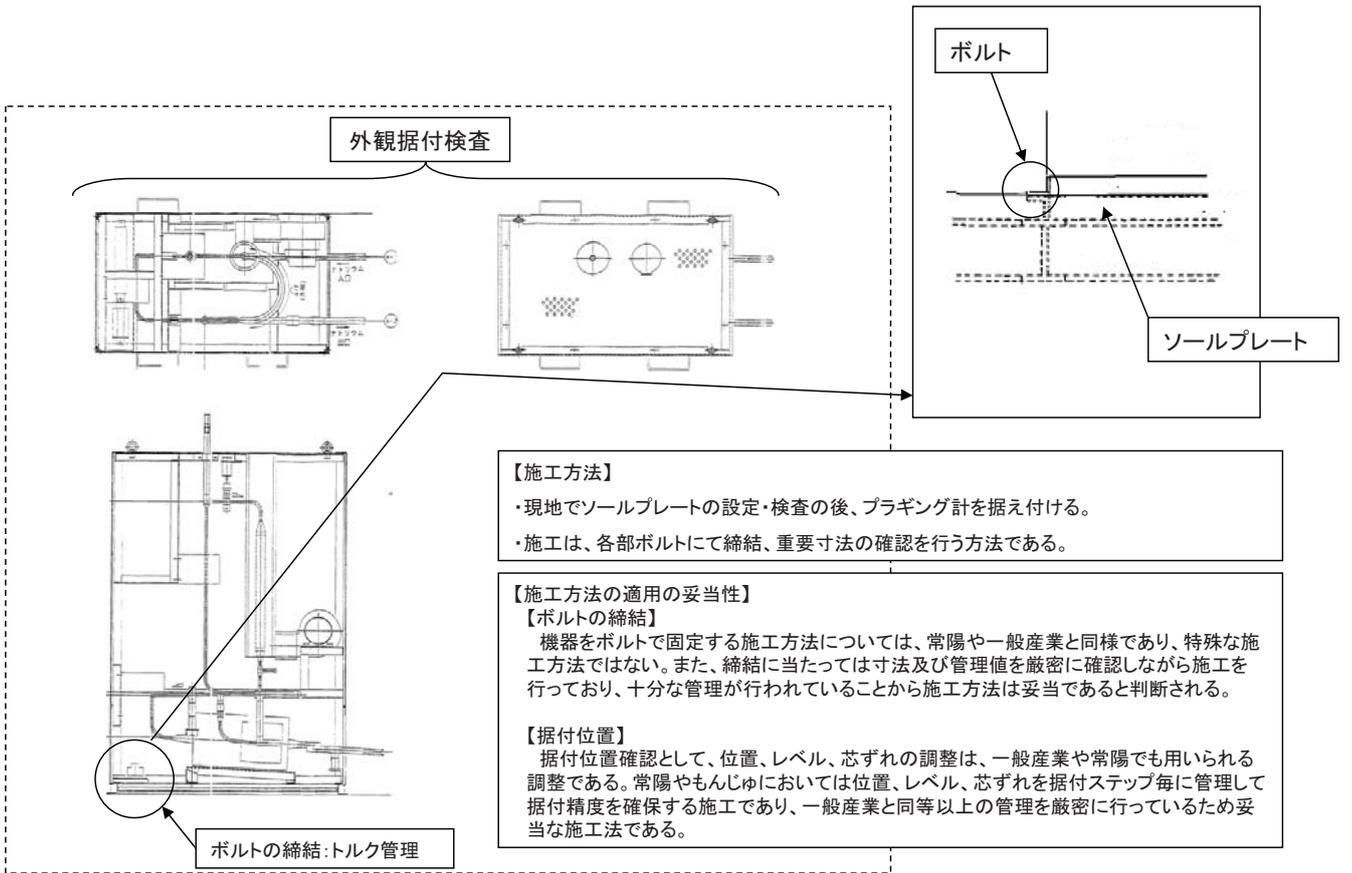


【施工方法】
 ・現地で、据付位置に取付金具を設置する。
 ・ユニットの方位、据付位置合わせを行った後、取付金具にユニットベースをボルトにて締結する。

【施工方法の適用の妥当性】
【ボルトの締結】
 機器をボルトで固定する施工方法については、常陽や一般産業と同様であり、特殊な施工方法ではない。また、締結に当たっては寸法及び管理値を厳密に確認しながら施工を行っており、十分な管理が行われていることから施工方法は妥当であると判断される。
【据付位置】
 据付位置確認として、位置、レベル、芯ずれの調整は、一般産業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては位置、レベル、芯ずれを据付ステップ毎に管理して据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を厳密に行っているため妥当な施工方法である。

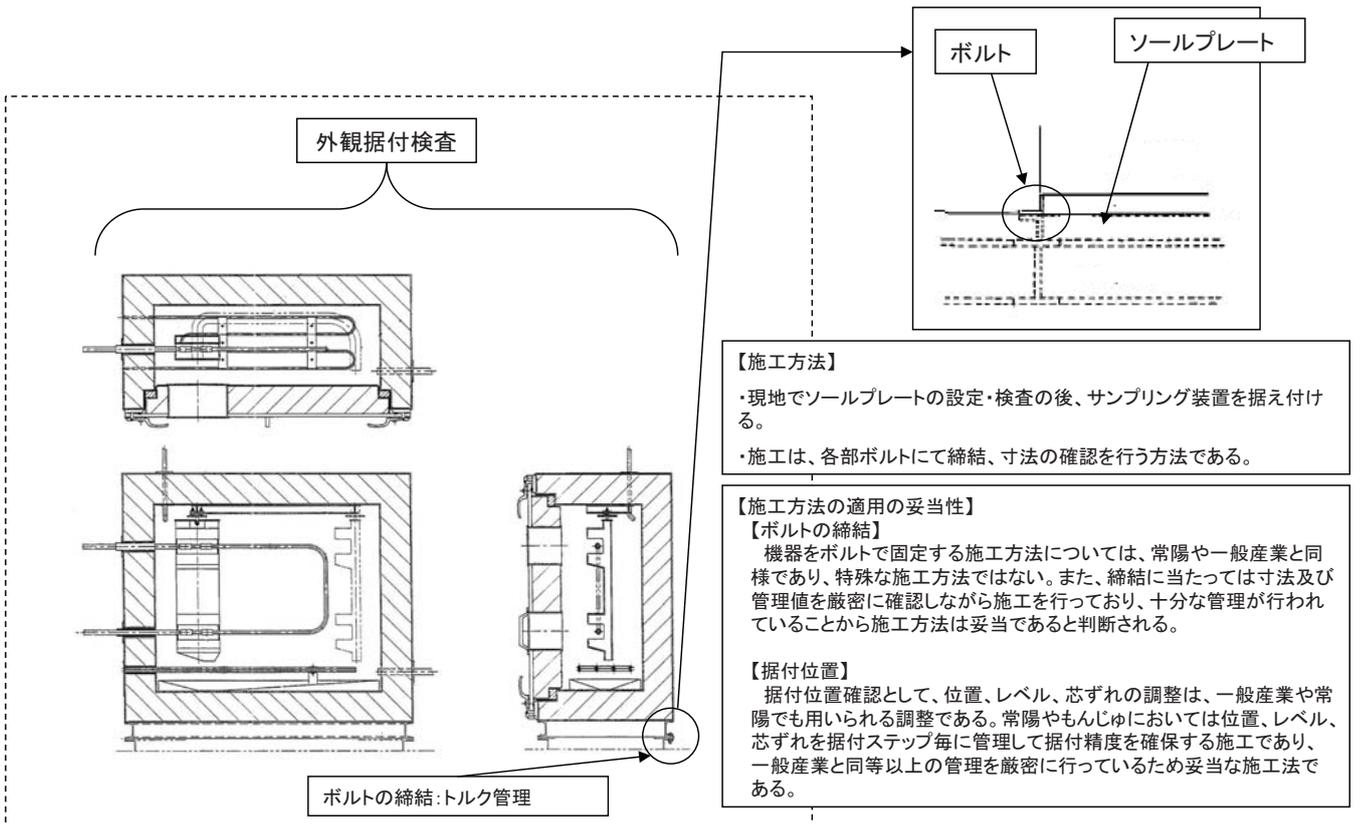
資料71

2次ナトリウム純化系 プラギング計の施工方法



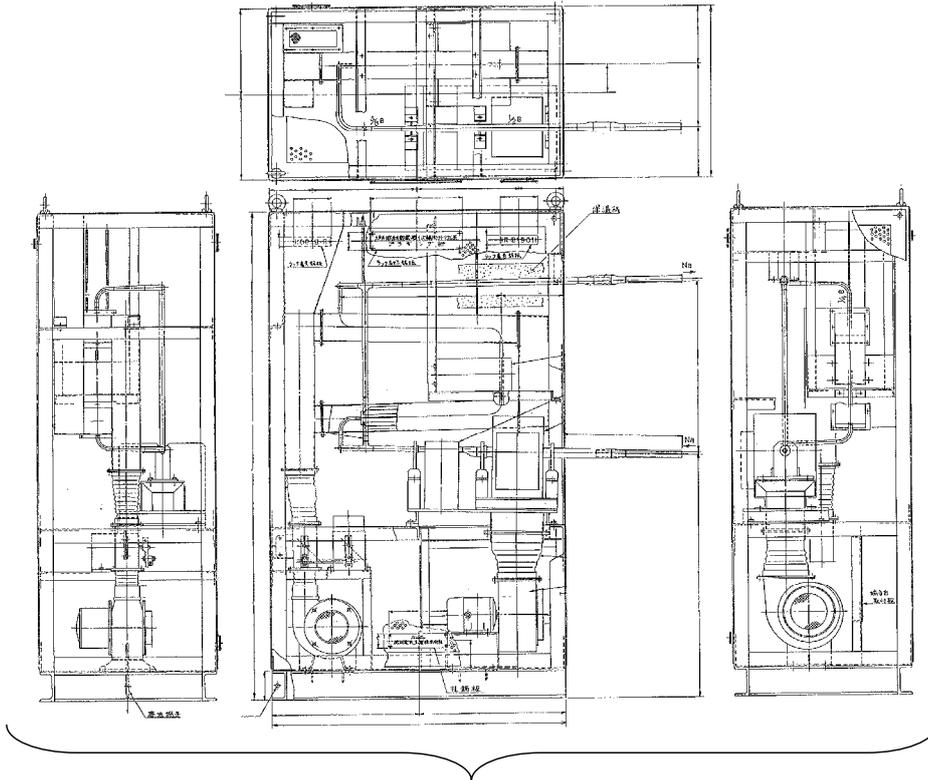
資料72

2次ナトリウム純化系 サンプルング装置の施工方法



資料73

炉外燃料貯蔵槽1次補助Na系 プラギング計



外観据付検査

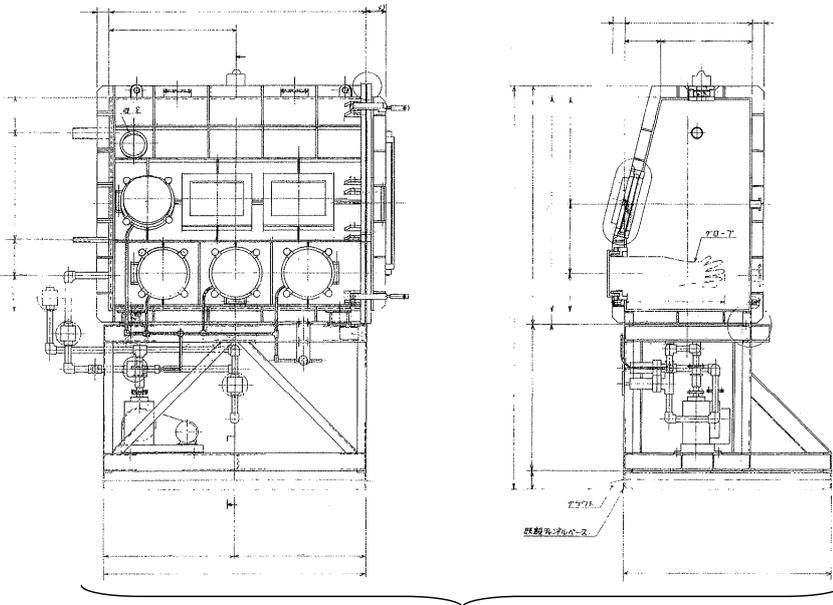
【施工方法】
 ・プラギング計の方位を確認し、ソールプレート上に据付、位置及びレベルを規定の範囲内に調整し溶接する。

【施工方法の適用の妥当性】
 ・据付位置
 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。

・鋼材溶接
 鋼材溶接は、一般産業でも実績のある方法であり、一般産業と同等の管理を行っているため妥当な施工方法である。

資料74

炉外燃料貯蔵槽1次補助Na系 Naサンプリング装置

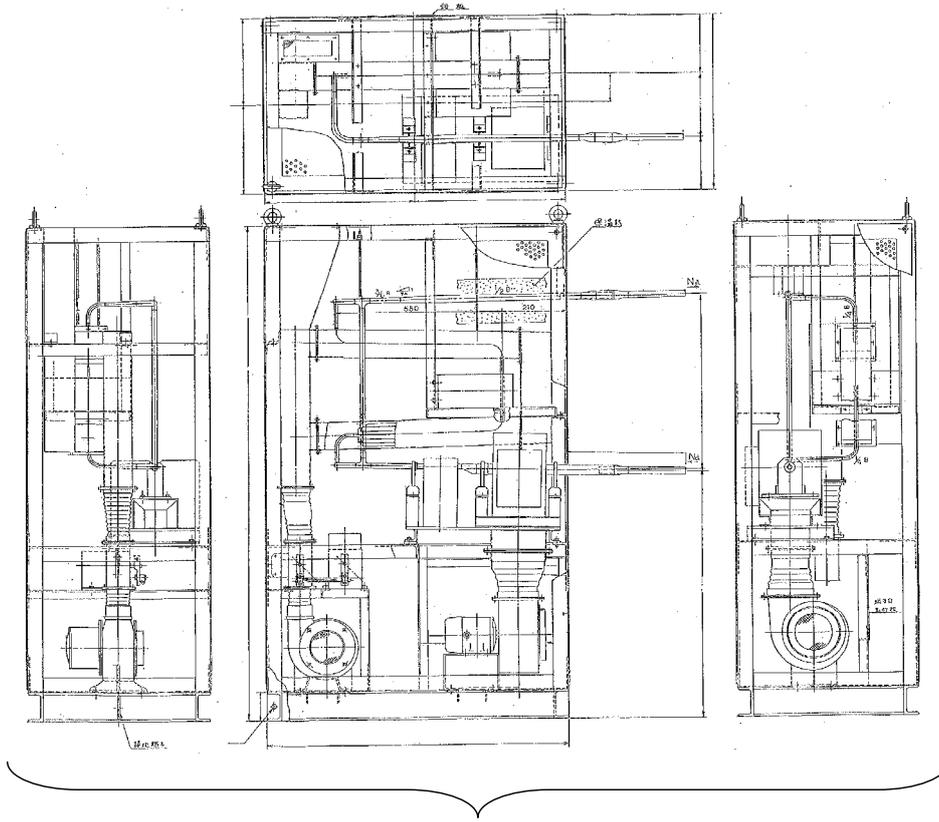


外観据付検査

【施工方法】
 ・サンプリング装置の方位を確認し、ソールプレート上に据付、位置及びレベルを規定の範囲内に調整し溶接する。

【施工方法の適用の妥当性】
 ・据付位置
 据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。

・鋼材溶接
 鋼材溶接は、一般産業でも実績のある方法であり、一般産業と同等の管理を行っているため妥当な施工方法である。



外観据付検査

【施工方法】

・プラグング計の方位を確認し、ソールプレート上に据付、位置及びレベルを規定の範囲内に調整し溶接する。

【施工方法の適用の妥当性】

・据付位置

据付位置確認として、位置、レベルの調整は、一般作業や常陽でも用いられる調整である。常陽やもんじゅにおいては、位置、レベルを据付ステップ毎に管理して、据付精度を確保する施工であり、一般産業と同等以上の管理を行っているため妥当な施工法である。

・鋼材溶接

鋼材溶接は、一般産業でも実績のある方法であり、一般産業と同等の管理を行っているため妥当な施工方法である。

別添9

ナトリウム漏えい検出器の 劣化・故障の対応

別添9-1 ナトリウム漏えい検出器に係る過去の不具合事例の点検

1. 点検の目的

ナトリウム漏えい検出器の過去における不具合事例について、原因究明とこれに基づく対応が適切に行われているかの観点から点検を行い、現状でのナトリウム漏えい検出器の健全性を確認すると共に、ナトリウム漏えい検出器の点検等に反映すべき事項を抽出し、事後保全対応になっているものについては予防保全対応とすることで、ナトリウム漏えい検出器の信頼性の確保・向上を図る。

2. 点検の視点

ナトリウム漏えい検出器（CLD、RID、SID、DPD及びこれらに付属する設備）の過去の不具合事例における原因究明・対応について、過去の記録をもとに事実を把握し、再発の有無、対策等の妥当性を確認・評価する。

その上で、現状でのナトリウム漏えい検出器の健全性を評価し、健全性を確認するために必要な交換又は再点検すべき事項を抽出する。また、現状におけるナトリウム漏えい検出器の保全について評価を行い、ナトリウム漏えい検出器の信頼性の確保・向上のために、点検内容、点検・交換周期等の変更又は追加すべき事項（設計に遡っての改善は除く。）を抽出する。

3. 点検対象

以下の設備の過去の不具合のうち、総合機能試験等でナトリウム漏えい検出器を稼働させた以降（平成3年5月～平成20年10月）について、何らかの記録として残っているものを点検対象とする。

① ナトリウム漏えい検出器

- ・ CLD（H社、T社、F社）
- ・ SID（H社、M社）
- ・ DPD（H社、M社、F社）
- ・ RID（T社）

② 上記のナトリウム漏えい検出器に付属する設備

- ・ サンプリングポンプ、サンプリングライン・弁、電気計装設備、電源設備等

4. 点検実施体制

運転保守担当次長を主査とし、技術主席（常陽経験者）、運営管理室、プラント第1課、プラント第2課、プラント第3課のメンバーで構成される「2次系CLD対応チーム」にて点検を実施した。また、過去における不具合事例の抽出は、プラント第2課及びプラント第3課にて実施した。

5. 点検実施要領

点検は以下に示すプロセスにて実施する。点検における各ステップの流れを添付1「不具合事例の点検フロー」に示す。

5.1 不具合事例の調査・抽出・整理

(1) 不具合事例に係る記録類の選定

不具合事例を抽出するため、不具合が生じた場合に、不具合に関する情報がどのような記録類に残されているか検討する。その結果を添付2「不具合発生・処理フロー」に示す。

添付1に基づき、不具合は、運転部門、保修部門及びメーカーのいずれかにより発見され、それぞれの処理が行われることから、調査の対象として以下の記録類を選定する。

- ① 帳票類(保修票、作業票、不適合報告書)
- ② 報告書(保守点検報告書、工事報告書、試験成績書)
- ③ 資料(メカ技術資料、トラブル報告書)

(注)平成3年5月に機器据付が完了したため、帳票類の調査はそれ以降のものとする。

(2) 不具合事例の抽出

上記で選定した記録類について、以下の方法にて不具合事例の抽出を行う。

- ・プラント第1課、第2課及び第3課が発行した保修票の電子データからタイトル、内容を「CLD、RID、DPD、SID、漏えい、検出器、ナトリウム、Na、警報」のキーワードで検索し、抽出された全数の帳票を確認し、不具合事例を抽出する。
- ・プラント第2課及び第3課が発行した作業票の電子データからタイトル、内容を「CLD、RID、DPD、SID、漏えい、検出器、ナトリウム、Na、警報」のキーワードで検索し、抽出された全数の帳票を確認し、不具合事例を抽出する。
- ・安全品質管理室(旧:品質保証課)管理の不適合報告書リストにより、ナトリウム漏えい検出設備に関連するものを抽出し、記載内容を確認して不具合事例を抽出する。
- ・報告書類(保守点検報告書・工事報告書・試験成績書)は、資料登録されている報告書リストよりナトリウム漏えい検出設備の関連作業として実施したと考えられる系統番号、件名(キーワードは「CLD、RID、DPD、SID、漏えい、検出器、ナトリウム、Na、警報」)から抽出し、補修、故障等の記載内容を確認して不具合事例を抽出する。
- ・メカ技術資料は、「資料管理システム」の検索機能により、「ナトリウム」等いくつかのキーワードで検索し、記載内容を確認して不具合事例を抽出する。
- ・トラブル報告書(運転直から不具合の連絡等に使用)の発行リストから関連するもの(キーワードは「CLD、RID、DPD、SID、漏えい、検出器、ナトリウム、Na、警報」)を抽出し、記載内容を確認して不具合事例を抽出する。

(3) 不具合事例の整理

不具合事例の発生原因に対する時間要因の問題点を抽出する観点から、上記で抽出した不具合事例を以下の要領にて分類・整理する。

- ① 抽出した不具合事例を製作メカ、設備毎(CLD、RID、DPD、SID)に整理し、かつ、類似の事例をグルーピングしてリスト化する。
- ② 各不具合事例について、以下の項目について整理する。
 - ・発生時期(発生年月日、又は発生期間)
 - ・警報(漏えい警報、故障警報)発報の有無
 - ・原因
 - ・処置(当該品に対する処置)
 - ・対策(当該品と同仕様のもの)
 - ・水平展開(他のナトリウム漏えい検出設備類似品)
 - ・関連資料(不具合情報の元になった資料名称・図書番号等)

5.2 個々の不具合事例の点検

5.1項で整理した結果に基づき、抽出した不具合に対して、それぞれの原因究明・対策等が適切に行われているか点検を実施する。具体的には、以下の要領で実施する。

- (1) 不具合事例発生時の原因究明が十分に行われているかについて、原因究明の手順、原因特定の妥当性の観点から確認する。
- (2) 不具合事例発生時の対策について、「原因の除去」または「健全性の確認」がなされているか確認し、対策に不十分な点がある場合は、必要な対応を検討する。
- (3) 不具合事例発生時の水平展開について、水平展開対象設備で「不具合発生要因の除去」又は「健全性の確認」がなされているか確認し、水平展開に不十分な点がある場合は、必要な対応を検討する。

5.3 各設備の健全性確認及び保全の妥当性評価

個々の不具合事例についての点検結果をもとに、不具合事例として抽出したもののなかから、設備の劣化、故障と考えられる事例を抽出し、故障モード毎に再整理する。

各故障モード(絶縁低下、取付不良、部品劣化等)に対して、各設備(検出器、機械品及び電気計装品)の現状の健全性を評価し、再発防止対策として交換又は再点検すべき事項がないか確認する。また、再発防止のための保全の妥当性を以下の観点から検討・評価する。

(1) 現状の健全性

- ① 各設備の当該故障モードに対する健全性を判断する方法を特定し、その方法を現状の保全の内容・周期と比較検討して、現状の設備の健全性を評価する。
- ② 評価結果から、現状の健全性を確認するために必要な交換又は再点検すべき事項を抽出する。

(2) 現状保全の妥当性

- ① 各設備について、予防保全とするために、当該故障モードが顕在化しない状態を維持できる管理方法となっているか、また、次回点検までの健全性を担保できるようになっているかの観点から保全の妥当性について評価を行う。
- ② 各故障モードに対して、各社の保全方法を比較し、水平展開の必要性を評価する。

- (3) (2)項の評価結果に基づき、現状の保全に対する改善すべき事項を抽出する。

6. 点検結果

点検の結果を、別紙1「ナトリウム漏えい検出器不具合事例点検結果」及び別紙2「ナトリウム漏えい検出器不具合事例まとめ表」に示す。

今回の点検においては、過去の不具合事例から、ナトリウム漏えい検出器の故障モードとして下表に示すものが得られた。

種類	故障モード
CLD	絶縁低下(イオン・マイグレーション、吸湿)、短絡(絶縁被覆の破損)、取付け不良
SID	フィラメントの劣化・断線(バックグラウンド値の一時的上昇含む)
RID	検出器劣化、取付け不良
DPD	—
機械品	サンプリングポンプ・ブロワの摩耗等、ポンプのリング等の劣化、検出器のリング等の劣化、流量計のリング等の劣化、調節弁のネジの緩み、ポンプ・ブロワのネジの緩み・締めすぎ、ポンプ・ブロワモータのグリース抜け、リミットスイッチの緩み、電磁弁の固着、弁シートリーク、サンプリングチューブ外れ
電気計装品	シーケンサ部品劣化及び基板の劣化、制御アンプ電源劣化、伝送器劣化、リレー劣化、ポンプ・ブロワ吸込み圧力計指示不良

各故障モードに対して、記録類で十分確認できないものについては、現場点検を実施した。その結果、交換が必要なものは、既に交換を予定している2次系CLD(T社)と、現場点検の結果に基づくDPD用圧力伝送器(F社)であった。

ナトリウム漏えい検出器及び付属設備の現状における健全性について、故障モード毎の主な確認結果は以下の通りである。

(1) 検出器の健全性

(a) 据付不良

平成20年3月26日に発生した1次メンテナンス冷却系CLDの据付不良については、当該CLDを含むシーラント型CLD(H社)252個を、施工手順を定めた上でスウェージロックタイプのCLDに全数交換した。

また、交換後のCLDを含むCLD全数((H社)271個、(T社)132個、(F社)105個の合計508個)について、平成20年4月～7月に実施したナトリウム漏えい検出器等の点検(以下、「CLD等点検」という。)において、構造確認として目視確認、触診確認、寸法測定等を実施し、据付不良がないことを確認した。

更に、CLDの水平展開として、SID30個、DPD44個及びRID32個について、CLD等点検にて構造確認として目視確認、触診確認、ボルトの締め付けトルク確認等を実施し、据付不良がないことを確認した。

上記により、据付不良に対する原因・対策及び水平展開の点検等を実施して、ナトリウム漏えい検出器(CLD、SID、DPD、RID)の健全性を確認した。また、今後は定期的にCLDの外観点検(目視、触診確認)を行い、健全性を維持していくこととした。

(b) 絶縁低下(イオン・マイグレーション)【CLDのみ対象】

絶縁低下(イオン・マイグレーション)について、過去の劣化・故障及び当時の対応は以下の通り。

- 平成3年7月に発生した1次系CLD(H社)のイオン・マイグレーションについては、絶縁低下が生じたCLD6個を含む高温となる場所で使用する13個を、銀ロウ付けを使用した密閉型から、銀ロウ付けを使用しない開放型(シーラント型4個、非シーラント型9個)に交換した。その他の密閉型CLD(H社)10個については、設置場所の雰囲気温度が常温(50℃以下)であるためイオン・マイグレーションが発生しにくいと考えられ、そのまま使用することとした。
- 平成5年3月に発生した2次系オーバーフロータンクA及びC CLD(T社)のイオン・マイグレーションについては、当時、絶縁低下が生じた2個を予備品(銀ロウ付け)に交換した。これ以降製作するものについては、再発に備えてイオン・マイグレーションが起りにくい金ロウ付けのものに設計を変更した(予備品として確保)。その後は、平成6年度、平成9年度及び平成10年度に、2次系CLD全数(ナトリウム漏えい事故後の2次系Cループを除く。)の絶縁抵抗測定を実施し、絶縁抵抗値に異常のないことを確認したが、絶縁劣化傾向の把握を継続的に実施しなかった。また、ナトリウム漏えい対策工事等において、2次系CLD(T社)の追加又は交換により、合計41個を金ロウ付けのCLDとしたが、その他のCLD91個については積極的な交換を行わなかった。
- 平成20年4月～7月のCLD等点検において、CLD全数(508個)の機能確認として絶縁抵抗測定を実施し、絶縁低下がないことを確認した。ただし、2次系CLD(T社)の絶縁抵抗値の判定基準は50kΩ以上(50kΩは、開放型CLDの劣化の基準として定めたものであった。)としており、イオン・マイグレーションの発生有無に対しては不適切であったため、劣化の徴候を発見できなかった。

平成20年9月6日に発生した2次系オーバーフロータンクA CLD(T社)のイオン・マイグレーションの再発については、当該CLDを予備品(金ロウ付け)に交換した。また、過去の経験を踏まえて、以下の対策を実施することとした。

- 2次系CLD(T社)132個全数について定期的な絶縁抵抗測定(1回/月)を実施して絶縁劣化傾向の把握(判定基準の見直しを行い、判定基準5MΩ以上とした。)を行うと共に、劣化の徴候が認められたCLDの交換を実施する。
- 2次系CLD(T社)132個のうち、銀ロウ付けのCLD91個(当該CLDを含む)は、全て金ロウ付けのCLDに交換し、据付不良がないことの確認及び機能の健全性確認を実施する。

更に、他社のCLDへの水平展開を以下とした。

- 密閉型CLD(H社)10個については、イオン・マイグレーションは発生しにくい、全数について定期的な絶縁抵抗測定(当面1回/月とし、実績により周期を評価)により絶縁劣化傾向の把握を行って健全性の確認を行うこととした。
- 密閉型CLD(F社)105個については、これまで絶縁が低下したことはなく、電源に交流8Vを使用しているため、イオン・マイグレーションが発生する恐れはないと判断した。
- スウェージロックタイプのCLDなどの開放型CLD(H社)261個については、銀ロウ付けを使用していないため、イオン・マイグレーションが発生する恐れはないと判断した。

上記の対応により、過去の経験が十分反映されていなかったイオン・マイグレーションに対する改善を行い、CLD等点検及びその後の絶縁劣化傾向の把握を行って絶縁低下がないことを確認しているため、現状においてCLDは健全であると判断した。

(c) 絶縁低下(結露・吸湿)【CLDのみ対象】

絶縁低下(結露・吸湿)について、過去の劣化・故障及び当時の対応は以下の通り。

- 平成17年8月に発生した2次メンテナンス冷却系CLD(H社)1個の絶縁低下(吸湿)については、予熱ヒータにより乾燥させて絶縁抵抗値が回復したため、継続使用(シーラント型CLDで、現在はスウェージロックタイプに交換済み。)とした。
- 平成18年9月に発生した2次系ダンプタンクA CLD(T社)1個の絶縁低下(結露が確認された。)については、予備品(金口ウ付け)と交換した。
上記は、いずれもナトリウム漏えい対策工事期間中に、長期間予熱ヒータを切り、常温にしていたため、雰囲気温度・湿度の影響を受けたものである。現状においては、イオン・マイグレーションの場合と同様に絶縁抵抗測定により健全性を確認している。また、今後の対応として、「ナトリウム漏えい検出設備取扱の手引」を制定し、結露等が発生する恐れがある場合は、CLDの保護措置を行うこととした。

(d) 絶縁低下(製作不良)【CLDのみ対象】

平成3年8月に発生した2次系ダンプタンクC CLD(T社)1個の端子箱取り付けネジ内部のリード線と芯線の異常接近による絶縁低下(製作不良)については、当時、これ以降製作するCLDは、リード線と芯線の接合部に絶縁物(スペーサ)を挿入する対策を施すこととし、他に絶縁低下が確認された1個を含む合計2個を対策品に交換した。
その後、本対策を実施していないCLDについて同じ不具合は発生しておらず、現状においては、イオン・マイグレーションの場合と同様に絶縁抵抗測定により健全性を確認している。
また、金口ウ付けCLDは本対策を実施済みの製品であり、イオン・マイグレーションに対する金口ウ付けCLDへの交換により、2次系CLD(T社)132個全てを対策済のCLDとする予定である。

(e) 短絡(絶縁被覆の破損)【CLDのみ対象】

平成7年8月に発生した補助冷却設備空気冷却器本体のCLD(T社)1個のネジ脱落によるリード線の擦れと絶縁被覆の破損による短絡については、当時、同じ取付け構造(振動の影響を受ける空気冷却器本体のCLDのみが該当)の5個を含む合計6個をネジの取付けに封着材を用いたネジ緩み防止対策を施した。
その後ナトリウム漏えい対策工事において、当該CLD(6個)を同様な対策を施したCLD(金口ウ付け)に交換した。その際ネジの緩みがないことを確認した記録がないため、今回あらためて現場点検により当該CLD(6個)のネジの取付け状態を点検し、緩みがないことを確認した。

(f) フィラメントの劣化・断線【SIDのみ対象】

フィラメントの劣化・断線について、過去の劣化・故障及び当時の対応は以下の通り。

- 平成8年～平成12年に発生したSID(H社)のフィラメント断線については、当時、それぞれフィラメントの交換を行ったが、定期的な交換を行わず、断線時のみ実施した。
- 平成9年5月に発生したSID(M社)のフィラメント劣化による指示値上昇については、当時、SID(M社)全数8個のフィラメントを交換した。
その後、SID(M社)8個のフィラメントについては、全数について定期的な交換(1回/2～3年、今後は1回/2年)を行っており、最近では平成19年11月に交換を行った。次回は、平成21年度の予定である。
SID(H社)22個のフィラメントについては、その後も定期的な交換を行っていないが、全数についてフィラメントの温度測定を1回/月の頻度で実施しており、かつ、温度の変化による劣化の徴候が認められた場合は予備品と交換することで対応している。また、平成22

年度には全数交換を行い、その後は定期的に交換(1回/2年)し、交換周期については、今後の実績により評価していくこととした。

(g) 検出器性能低下・内部基板等固定不良・製作不良【RIDのみ対象】

検出器性能低下・内部基板等固定不良・製作不良について、過去の劣化・故障及び当時の対応は以下の通り。

- 平成16年5月に発生したRID(T社)1個の性能低下による指示低下については、当時、予備品(タイプI)と交換した。
- 平成19年3月、タイプII(新型)の検出器において、検出器本体とベースとのはめ合わせが不十分となり刃金具と刃受金具の電気的接触不良が発生したため、検出器の取付け時に十分注意することとした。
- 平成19年8月、タイプI(旧型)の検出器において、内部トランジスタのコレクタが製造時の取扱上のミスにより、亀裂が入って接触不良を起こし、最後は断線に至ったため、タイプII(新型)の検出器に交換した。
- 平成19年8月、タイプII(新型)の検出器において、基板留めネジの緩みによる、プリント基板と固定リングとの電気的接触不良が発生したため、ネジの緩み防止対策を行った。
その後、平成19年12月～平成20年3月に、RID全数32台をタイプII(基板留めネジの緩み防止対策済み)の検出器に交換し、過去の故障に対して改善を行っている。また、CLD等点検において、RID全数32台の機能確認として導通試験、警報試験等を実施し、健全であることを確認した。

(h) その他

DPD(H社、M社、F社)44台については、過去に不具合は発生しておらず、CLD等点検において機能確認として警報試験等を実施し、健全であることを確認した。

(2) 付属設備(機械品)の健全性

(a) サンプリングポンプ・ブロワの摩耗、ネジの緩み・締めすぎ、モータのグリース抜け

サンプリングポンプ・ブロワについて、過去の主な劣化・故障及び当時の対応は以下の通り。

- (F社)のポンプについては、平成5年以降、ベアリングの固着、カーボンブレードの摩耗等が発生し、部品の交換又はポンプ予備品と交換した。その後、平成13年度よりポンプの交換を定期的(1回/2年)に行うこととした。また、平成16年に振動によるスタッドボルトの緩みが生じ、平成18年及び平成20年に緩み止めの効果があるボルトに交換した。
- (H社)のポンプについては、平成5年以降、ベアリング固着による故障が発生し、その都度予備品と交換した。平成10年度より、過去の実績に基づきポンプの交換周期を運転時間で850日とした。また、ポンプの振動測定を1回/月実施して故障を未然に防ぐこととした。
- (T社)のブロワについては、平成5年以降、カーボンブレードの摩耗・損傷、ベアリングの摩耗などが発生し、その都度部品の交換、ブロワの交換を行った。平成12年度に電動機の極数を4極から6極に変更し、回転数を低下させ、ブロワの長寿命化を図った。また、ブロワの分解点検を1回/年実施することとした。一部原子炉格納容器内で使用しているブロワについては、1回/5年で交換(今後は、1回/4年に見直しを行う。)することとした。

サンプリングポンプ(H社、M社、F社)及びサンプリングブロウ(T社)については、過去の劣化・故障を反映して改善を行い、定期的な交換(H社、M社、F社、T社)、分解点検(T社)又は振動測定(H社、M社、T社)により健全性を確認している。

(b) サンプリングポンプのOリング等の劣化、検出器のOリング等の劣化、流量計のOリング等の劣化

Oリング等の劣化について、過去の主な劣化・故障及び当時の対応は以下の通り。

- ・ 原子炉格納容器内で使用しているサンプリングブロウ(T社)について、平成5年にパッキン不良によるガスリークが発生し、パッキンの交換を実施した。その後、同様な不具合は発生していないが、ブロウの定期的な交換時にパッキンも交換することとした。
- ・ 平成9年に、DPDサンプリング流量計(H社)からリークが発生し、Oリングを交換してインリーク試験を実施した。
- ・ 平成20年に、DPDフィルタ交換(H社)後に差圧の低下が発生し、フィルタ押さえ用のガスケットを交換した。今後は、各社の類似のガスケット・パッキンを定期的に交換することとした。

Oリング等の劣化に対して、(H社)はポンプ交換時にインリーク試験を実施、(F社)はフィルタ交換時にOリング等の交換及びインリーク試験を実施、(M社)はSIDフィラメント交換時に耐圧試験を実施しており、定期的に健全性を確認している。

(T社)については漏えい試験を行っていなかったため、あらためて現場点検にて漏えい試験を実施し、健全であることを確認した。

(c) 流量調節弁のネジの緩み

平成9年に、DPD用流量調節弁(M社)1台のグランド押さえナットに緩みが生じ、流量が変動したため、他の7台も含めてナットの増し締めを行った。その後、同様な不具合は発生していない。

流量調節弁のネジの緩みについては、(H社、F社)はポンプ交換時にインリーク試験を実施して健全性を確認している。

(M社、T社)についてはインリーク試験を行っていなかったため、あらためて現場点検を実施し、流量調節弁のネジに緩みがないことを確認した。

(d) リミットスイッチの緩み、電磁弁の固着

リミットスイッチの緩み、電磁弁の固着について、過去の主な劣化・故障及び当時の対応は以下の通り。

- ・ 平成11年に、セルしゃ断弁(H社)の状態表示の不良が発生し、リミットスイッチ固定ネジの増し締め・位置調整を実施した。他社の弁については、リミットスイッチを使用していなかった。
- ・ 平成13年～15年に、セルしゃ断弁(H社)の固着が生じたため、全数59台を交換した。また、同種のセルしゃ断弁(T社)の分解点検を実施した。

その後、(F社)は平成20年にセルしゃ断弁の作動試験を実施して、健全性を確認している。他社(H社、M社、T社)については、至近で作動試験を実施していないため、あらためて現場点検にて作動試験を実施し、健全であることを確認した。また、今後は、作動試験及び分解点検を定期的に行うこととした。

(e) 弁シートリーク

平成15年に、インリーク試験(H社)を実施した際、サンプリング盤1面の出入口弁にリー

クがあり、弁を交換した。他のサンプリング盤21面も含めてインリーク試験を実施して健全性を確認した。その後、(H社)はポンプ交換時にインリーク試験を実施して健全性を確認している。

サンプリングポンプ等の運転中、出入口弁は開であり、シートリークがあっても検出性能に影響するものではないため、他社(M社、T社、F社)の弁については、弁のシートリーク確認を行う必要はないと判断した。

(f) サンプリングチューブ外れ

平成9年及び19年にRIDサンプリングチューブ(T社)の外れが生じ、交換又は再取付けを実施した。他社については、樹脂製のサンプリングチューブではなく、ステンレス管(溶接)であるため、同様な不具合は発生していない。

RIDサンプリングチューブ(T社)については、平成19年10月～平成20年3月に全サンプリングチューブの継ぎ手の増し締め及びチューブの交換(長さを調整)を実施して健全性を確認している。

(3) 付属設備(電気計装品)の健全性

(a) シーケンサ部品劣化、基板の劣化

シーケンサ部品劣化、基板の劣化について、過去の主な劣化・故障及び当時の対応は以下の通り。

- ・ 平成7年～8年に、シーケンサDA変換ユニット(M社)の電解コンデンサ不良による故障が発見され、ユニット全数の交換を実施した。その後は、1回/2年の頻度で健全性を確認した。
- ・ 平成9年の設備点検において、DIカード基板(H社)の不良が発見され、交換を行った。RTU盤(H社)、シーケンサ(M社、T社)、燃取計算機(F社)については、至近の平成17年～平成20年に基板の交換、シーケンサの更新又は機能試験を行って健全性を確認している。

(b) 制御アンプ電源劣化

平成18年に制御アンプ電源(M社)の劣化によるノイズが発生し、SID指示値が断続的に変動したため、制御アンプ電源の交換を行った。

制御アンプ電源(H社、M社、T社、F社)については、至近の平成17年～平成20年に機能試験を行って健全性を確認している。

(c) 圧力伝送器劣化

DPD用圧力伝送器(H社、M社、F社)の計器校正を平成20年度に実施しているが、精度範囲外で調整を行っているものがあつた。

このため、あらためて現場点検にて圧力伝送器の精度の確認を実施した。その結果、44台中42台については精度範囲内であることを確認した。

残り2台(F社)については、精度範囲外であったため調整を行い、計器校正間隔を短くして精度保証を行っていくこととした。また、同じ系統の他の12台(F社)も今後劣化が予想されるため、合計14台を新品に交換することとした。

(d) リレー劣化

リレーの劣化について、過去の主な劣化・故障及び当時の対応は以下の通り。

- ・ 平成8年～17年に、CLDの断線検出リレー(T社)のリレー接点部の接触抵抗増加

が発生し、その都度リレーの交換を実施した。他社(H社、F社)については、同様なリレーを使用していなかった。

- ・平成13年に、警報テストの際、漏えい警報(M社)ランプの不点灯が生じ、劣化により焼損した警報用リレーを交換した。

警報用リレー(H社、M社、T社、F社)については、CLD等点検において機能確認を実施して健全性を確認している。

断線検出用リレー(T社)については、平成18年に全数交換している。また、動作回数が多いため、今後は、交換周期を8年とすることにした。

(e) ポンプ・ブロウ吸込み圧力計指示不良

平成8年に、サンプリングブロウ吸込み圧力計(T社)の内部ギアの摩耗による指示不良が発生し、圧力計を交換した。

ポンプ・ブロウ吸込み圧力計(H社、M社、T社、F社)については、巡視点検にて指示値確認を実施して健全性を確認している。また、今後は、定期的に点検を実施することとした。

記録類に基づく点検及び追加で実施した現場点検の結果、検出器については、これまで公表したもの(表2-4参照)以外に劣化・故障の事例はなく、劣化・故障に対する必要な対策等を検討・実施しており、現状において検出器は健全であることを確認した。

また、付属設備についても、ポンプ摺動部の摩耗、弁の固着、部品の劣化などの劣化・故障に対して交換・点検等による対応を実施しており、健全であることを確認した。

上記により、摘出・実施した現場点検項目及び点検結果を別紙3に示す。

更に、検出器及び付属設備の劣化・故障に対する再発防止を図るため、今後の保全に反映すべき事項を検討・摘出した。以下に主な項目を示す。

① 点検頻度の設定・見直し

- ・CLD外観点検の実施(1回/4年～5年、抜取りにて目視、触診により点検)
- ・セルしゃ断弁の作動試験(1回/1年～2年)及び分解点検(1回/7年)の実施

② 計画的な部品交換

- ・2次系CLD(T社)91個の金口ウ付けCLDへの交換
- ・SID(H社)フィラメントの交換(平成22年度に全数交換、その後は1回/2年の周期で交換、ただし交換周期については今後の実績により評価)
- ・RID(T社)検出器の交換(1回/10年、平成19年度に全数交換実施済み)
- ・DPD(F社)用圧力伝送14台の交換(平成21年度に実施予定)
- ・2次系CLD断線検出リレー44台の交換(1回/8年、平成18年度に全数交換実施済み)

③ 劣化傾向の監視項目や頻度の見直し

i) 2次系CLD絶縁低下傾向の把握

- ・当面、1回/月の周期で絶縁抵抗測定を実施、50MΩ以下となった場合は1回/2週間の周期で測定を実施して、5MΩ以下となった場合は予備品と交換する。
- ・金口ウ付けCLDに交換後は、1回/月の周期で絶縁抵抗測定(5MΩ以下となった場

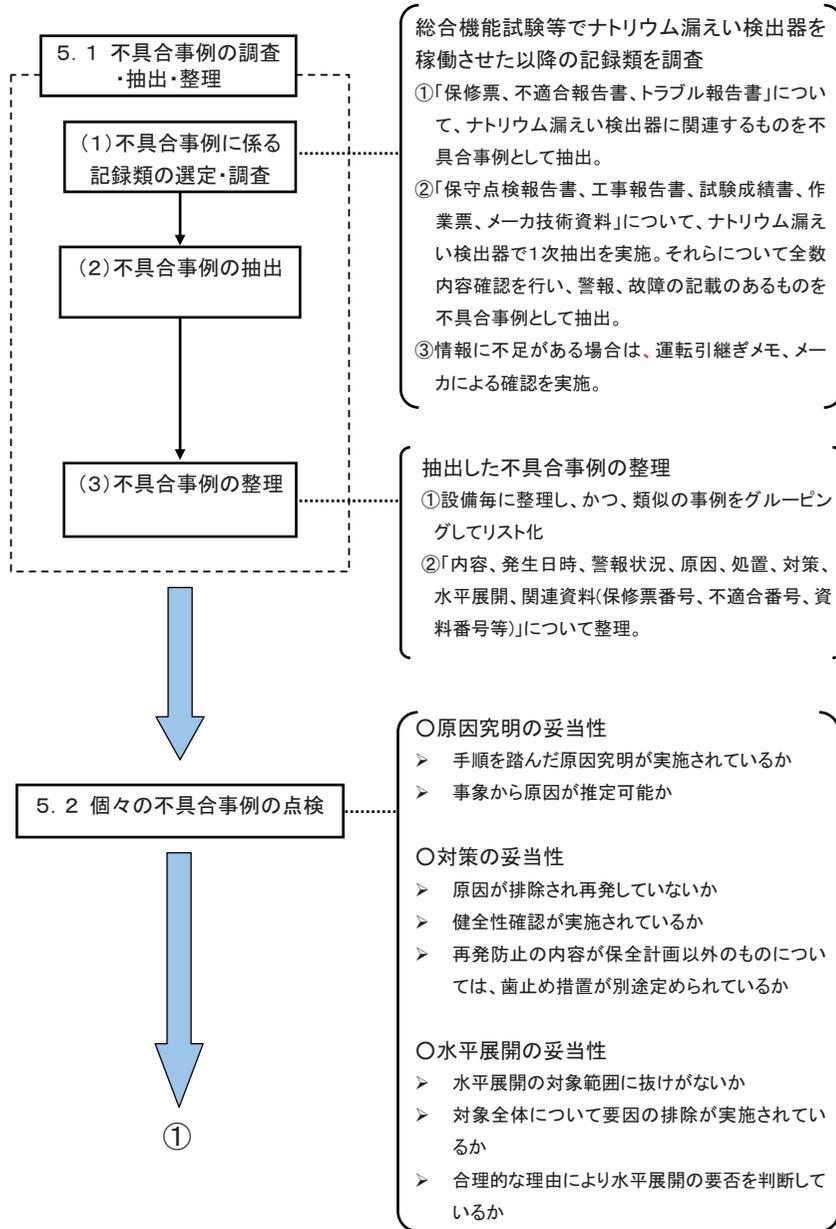
合は予備品と交換)を実施して、実績により周期を評価する。

- ・性能試験等において、ナトリウム温度を300℃以上に上昇させた場合にも絶縁抵抗測定を実施する。

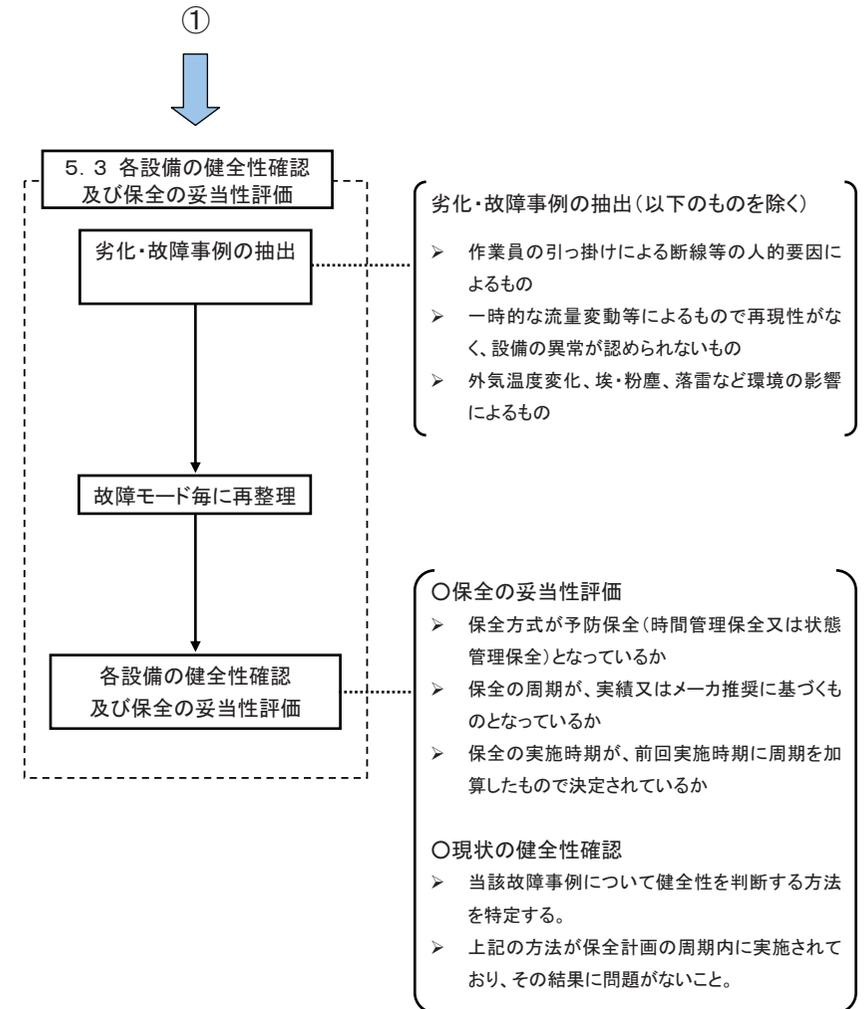
なお、上記の対応及び改善については、ナトリウム漏えい検出設備の取扱に関する注意事項を詳細に定めた「ナトリウム漏えい検出設備取扱の手引」を制定し、予防保全の確実な実施に努めることとした。

以上

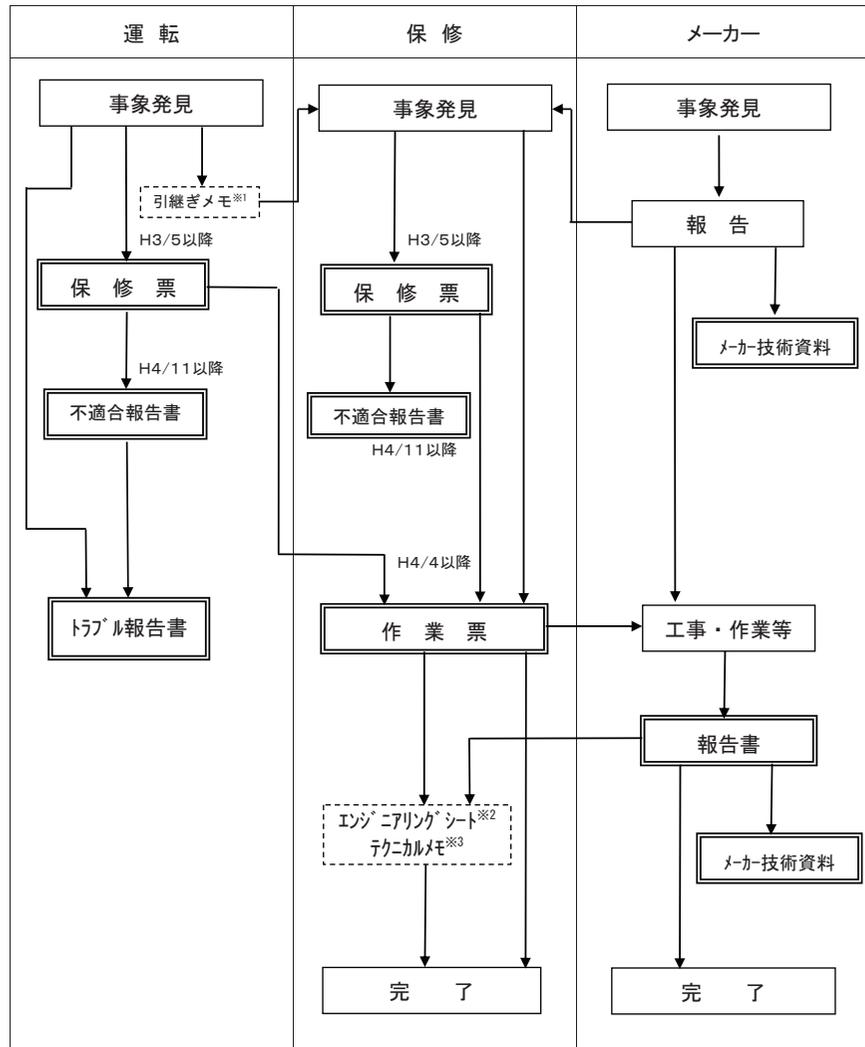
不具合事例の点検フロー(1/2)



不具合事例の点検フロー(2/2)



不具合発生・処理フロー



※1 : 運転直間の申し送り事項を記載したもの。

※2 : 高速増殖炉研究開発センター内外との検討、確認、依頼、回答等に使用するもの。

※3 : 得られたデータを基に検討評価を実施した内部検討のための技術資料。

▭ : 調査対象、抽出調査対象とした。

▭ (dashed) : 抽出後の内容調査対象とした。

別紙1 ナトリウム漏えい検出器不具合事例点検結果

対象	内容	発生時期	警報	原因	処置(当該品)	対策(当該品と同仕様)	水平展開 (他のNa漏えい検出設備類似品)	点検計画/保全計画/その他		関連資料	備考
								点検内容/点検頻度/交換頻度			
H社 検出器 CLD	絶縁低下	(HC-1) ① 平成3年7月3日	故障	検出器先端部において端子と密閉用セラミックスを銀ロウ付けした際の主成分の銀がイオン・マイグレーションにより析出して、電極とシース間の絶縁低下に至った。 (イオン・マイグレーション)	高温部で用いるため開放型に交換。	(当時) 高温環境で用いるものは全て開放型に交換。 雰囲気温度が55℃以下の環境で用いるものは「絶縁低下に対する工場確認試験結果」から、絶縁低下が認められなかったため、交換せず継続使用。 (現時点) 平成20年9月6日に発生した、T社CLD不具合の原因調査結果・対策を受け、点検内容、点検頻度を定め、劣化傾向を把握する。	(当時) 未実施(T社CLDへの水平展開が必要であった)。 (現時点) F社:平成17,18,20年で絶縁測定、警報確認を実施。絶縁低下は見られない。	[誤警報対応/保全計画] (対象)密閉型CLD 10台 (内容)断線チェック(2次冷却系接触型Na漏えい監視盤での自己診断、ナトリウム中水漏えい検出設備 9台) (周期)1回/2時間(現状設備周期) (実施時期)周期により実施 (内容)絶縁抵抗測定(1次冷却系Na漏えい情報処理盤での自己診断、1次ナトリウム純化系プラグインユニット底部 1台) (周期)1回/5秒(現状設備周期) (実施時期)周期により実施 (内容)絶縁抵抗測定(記録表にて傾向を確認)(見直し) (周期)50MΩを超える:1回/月 ^{※1} 、5MΩを超え50MΩ以下:1回/2週間 ^{※1} (実施時期)周期により実施するほか、各出力試験において、ナトリウム温度上昇時の絶縁抵抗測定を行う。(平成20年10月から開始) (内容)交換(見直し) (周期)- (実施時期)絶縁抵抗測定値が5MΩ以下の場合、なお5MΩを超える場合であっても絶縁低下傾向の確認結果により計画的に交換する場合がある。 ・金ロウ付CLD(セラミック端子金ロウ付け)に交換。(平成22年度) (対象)開放型CLD 261台 (内容)断線チェック(2次冷却系接触型Na漏えい監視盤での自己診断、水漏えい検出設備57台) (周期)1回/2時間(現状設備周期) (実施時期)周期により実施 (内容)絶縁抵抗測定(1次冷却系Na漏えい情報処理盤での自己診断、1次系及びメンテナンス冷却系 204台) (周期)1回/5秒(現状設備周期) (実施時期)周期により実施 (内容)絶縁抵抗測定(見直し) (周期)1回/2年 ^{※2} (実施時期)平成20年度から周期により実施(平成20年5月から開始) (内容)自己診断データ読み取りによる絶縁劣化傾向の把握(1次冷却系Na漏えい情報処理盤での自己診断、1次系及びメンテナンス冷却系 204台) (新規) (周期)1回/月(Naドレン時除く) (実施時期)平成21年度から周期により実施 (内容)交換(見直し) (周期)- (実施時期)絶縁抵抗測定値が50kΩ未満の場合、また絶縁低下の傾向確認の結果 プラント運転期間中に50kΩ未満となるおそれがあると判断した場合(開放型の絶縁抵抗は吸湿、乾燥により変動が大きいため、従来のメーカー判定基準のままとした。) (対象)開放型CLD 204台(1次系^{※3}及びメンテナンス冷却系) (内容)自己診断データ読み取りによる絶縁抵抗測定(見直し) (周期)- (実施時期)ナトリウム充填前(ドレン期間中の吸湿の影響を確認するため) (対象)開放型CLD 57台(水漏えい検出設備) (内容)絶縁抵抗測定(見直し) (周期)- (実施時期)ナトリウム充填前(ドレン期間中の吸湿の影響を確認するため)	技術資料:HQ-A0697 技術資料:HQ-A4027 引継ぎメモ	※1 T社CLDの管理値を準用 ※2 H社CLDは、常時絶縁抵抗を監視しているため1回/2年とした。 ※3 1次系オーバーフロータンク、ダンプタンク、ドレンタンクのCLDは開放型である。	
		(HC-2) ② 平成17年8月14日	故障	漏えい対策工事に伴い、換気空調を停止しており、室内の湿度が高く検出器設置部近傍に若干の結露が見られたことから、絶縁材である酸化マグネシウムが吸湿したことにより絶縁低下したものと推定。 (吸湿)	配管の予熱ヒータを投入し、乾燥させることで絶縁抵抗が正常に回復したことから継続使用。	(当時) 配管の予熱ヒータを投入し、乾燥させることで絶縁抵抗が正常に回復できた。 (現時点) 配管の予熱ヒータを投入し、乾燥させることで絶縁抵抗が正常に回復したことから、換気空調設備停止時の検出器の管理要領を定め管理する。(夏期において、空気雰囲気室の換気空調設備が停止する場合、開放型CLDが設置されている配管・機器の予熱ヒータを切らないようQMS文書「Na漏えい検出設備管理手順書」に定めて運用する。)	(現時点) T社CLDは密閉型のため水平展開不要 F社CLDは密閉型のため水平展開不要	(周期)1回/月(Naドレン時除く) (実施時期)平成21年度から周期により実施 (内容)交換(見直し) (周期)- (実施時期)ナトリウム充填前(ドレン期間中の吸湿の影響を確認するため)	保修票:OS-05-0057	・標準定検サイクル (A+Cループ、Bループ+メ冷)	

(新規):不具合事例の調査・点検を踏まえて新規に設定するもの (見直し):不具合事例の調査・点検を踏まえてこれまでの保全内容を見直すもの

対象	内容	発生時期	警報	原因	処置(当該品)	対策(当該品と同仕様)	水平展開 (他のNa漏えい検出設備類似品)	点検計画/保全計画/その他		関連資料	備考
								点検内容/点検頻度/交換頻度			
H社	検出器	CLD	据付不良	(HC-3) ⑬ 平成20年3月26日	漏えい	CLDを弁に取り付ける際、シーラントの取付不良により、シーラントが工場での取付位置からずれ、CLDが過挿入状態となった。そのため、CLDのシーラント先端が弁棒に当たり警報が発生。 (据付不良)	CLDの固定方法をスウェージロックタイプへ変更し、交換。	(当時) シーラント型CLD以外のナトリウム漏えい検出器及びその他ナトリウム漏えい検出器が可能な検出器については、構造確認及び機能確認を実施。 ナトリウム関連設備の差込構造計装品と同様の構造のものについて、ナトリウム漏えい検出器と同様に構造確認及び機能確認を実施。 ナトリウム関連設備の差込構造計装品と同一施工会社の計装品について、ナトリウム漏えい検出器と同様に構造確認及び機能確認を実施。 ナトリウム関連設備の同一施工会社のプラグギング計・ナトリウムサンプリング装置について構造確認を実施。 差込構造計装品の施工は、過挿入とならないよう管理することを作業要領書に記載する。 F社CLDについては炉外燃料貯蔵設備1次Naオーバーフロータンクに設置されているCLD(534-XE3)の取付状態を確認したところ、僅かににゆるみがあった。他のCLDは触診による緩みは無かった(534系のコールドトラップのCLD6基はしゃへい体に覆われ、建設施工以降、点検で現場作業はしていないこと、建設施工時にはトルク管理が行われていたことから、緩みは無いと考えられる)。	[保全計画] (対象)CLD(アクセス可能*1なもからサンプリング) (内容)目視・触診による外観検査(新規) (周期)1回/4年*2 (実施時期)平成20年度から周期により実施(各グループNaドレンにあわせて実施) *1 足場組み又は機器の分解を要さずアクセスできるもの。	保修票: OS-07-147 トラブル速報: H19-007	※2 1次メンテナンス冷却系誤警報水平展開での点検において、建設以来 取り外しをしていないものでもズレがみられたものが1個のみだったため 4年を周期とした。
		SID	断線	(HS-1) ⑯ 平成8年11月10日 平成8年12月2日 平成11年11月2日 平成12年12月6日	故障	SIDフィラメントの断線。 (フィラメント断線)	(当時) 平成8年11月10日発生: SID検出器(120-XE402B)を交換。 平成8年12月2日発生: SID検出器(120-XE401B)を交換。 平成8年に、停止中のCグループ関連のSID検出器5台を除く、全数17台(保修票での交換2台を含む)の検出器を交換。 平成11年11月2日発生: SID検出器(110C-XE405)を交換。 平成12年12月6日発生: SID検出器(120-XE405B)を交換。	(当時) 未実施。 (現時点) M社のSID検出器は、平成9年度から定期的(1回/2年)で交換実施していることを確認。 (現時点) 右記の通り保全計画を改善する。	[保全計画] (対象) SID 22台 (内容) フィラメント温度測定(目標範囲内に調整)(見直し) (周期) 1回/月*3 (実施時期) 平成9年度から周期により実施 (内容) SIDセンサ素子交換(新規) (周期) 1回/2年(各グループNaドレンにあわせて)*4 (実施時期) 平成22年度から周期により実施 (内容) 検出器出力信号値の確認 (周期) 1回/月 (実施時期) 平成9年度から周期により実施	保修票: OS-96-0120 保修票: OS-96-0126 保修票: OS-99-0126 保修票: OS-00-0139 事故・トラブル報告書: 96-29 事故・トラブル報告書: 96-31	※3 過去の測定実績により設定。 ※4 メーカー交換推奨1回/2~3年のため、各グループNaドレンに合わせた。(平成22年度交換後、交換周期は実績により評価していく。)
機械品	サンプリングポンプ	トリップ	(HD-1) 平成5年11月18日 平成6年10月17日 平成8年3月13日 平成8年9月16日 平成8年9月23日 平成10年1月29日 平成11年2月27日 平成16年5月17日	故障	ベアリングの固着によるサーマルトリップ。 (サンプリングポンプの磨耗等)	継続使用不可のため、予備のポンプに交換した。 ポンプ交換後、試運転を実施し、振動測定、電流測定及び状態監視し、運転に問題のないことを確認した。	(当時) これまで、1次系サンプリングポンプの交換周期は、故障発生がサンプリングポンプ運転日数850日を超えた場合に発生していたため、運転日数850日としていた。 (現時点) 平成14年2月3日にサンプリングポンプからの異音が発生したことから、振動変位・振動速度に異常は見られなかったにもかかわらず、平成16年5月17日に運転日数837日でベアリングの固着が発生したことから、交換周期を運転日数800日への見直しを検討した。しかし、ポンプの分解点検に期間を要すること、当該ポンプは製造終了しており、ローテーションスペアの台数に限りがあることから、当面は振動測定の監視項目を追加して監視強化を行い、運転日数850日とする。なお、平成21,22年度に新型ポンプへ交換する。	[保全計画] (対象) サンプリングポンプ22台 (内容) 振動測定(監視項目追加)(見直し) (周期) 1回/月*5 (実施時期) 平成12年度から周期により実施	保修票: OS-93-093 保修票: OS-94-0066 保修票: OS-95-0116 保修票: OS-96-0087 保修票: OS-96-0093 保修票: OS-97-0221 保修票: OS-98-0182 保修票: OS-04-0018 報告書: HQ-A1251 成績書: Q23-100H-PNL*-03 事故・トラブル報告書: 95-17 事故・トラブル報告書: 96-21 事故・トラブル報告書: 96-24	※5 過去の経験から1回/月とする。	
		磨耗	(HD-2) 平成6年9月3日	故障	ポンプ本体内のカーボンブレード(4枚)の磨耗粉が、ポンプケーシング内に逆流し、軸の偏芯及び軸受けの固着を引き起こした。 (サンプリングポンプの磨耗等)	サンプリングポンプを予備品と交換した。	(現時点) 定期点検、定期取替え、振動測定等で対応。	(内容) 交換 (周期) 1回/850日(累積運転時間)*6 (実施時期) 平成10年度から周期により実施	保修票: OS-94-0053	※6 運転実績から1回/850日(累積運転時間)とする。 ・定期点検のサイクルは(A+Cグループ、Bグループ+メ冷)を標準とする。	
		異音	(HD-3) 平成14年2月3日	無	保守担当課の月例点検で見 ポンプ内部部品経年劣化と思われる(前回交換からの運転時間830日(19920時間))。 (サンプリングポンプの磨耗等)	継続使用可能であると思われたが、予備のポンプに交換した。				保修票: OS-01-0195	
		電動機振動大	(HD-4) 平成14年7月11日	無	保守担当課の月例点検で見 電動機内部部品劣化と思われる。 (サンプリングポンプの磨耗等)	継続使用可能であると思われたが、予備のポンプに交換した。				保修票: OS-02-0053	

対象	内容	発生時期	警報	原因	処置(当該品)	対策(当該品と同仕様)	水平展開 (他のNa漏えい検出設備類似品)	点検計画/保全計画/その他		関連資料	備考
								点検内容/点検頻度/交換頻度			
H社 機械品	セルしゃ断弁	状態表示不良	(HD-5) 平成11年8月26日	無	閉表示用リミットスイッチの緩みによる位置ずれと推定。 (リミットスイッチの緩み)	リミットスイッチ固定ネジの増し締め及びブッシュレバー調整を実施。 弁閉閉試験を実施し、閉閉表示が正常に点灯することを確認。 その後、同様の事象の発生はない。	(当時) 未実施 (現時点) 平成15年度弁全数の分解点検実施。今後、閉閉動作確認を1回/年の頻度で実施する。	(現時点) T社RID及びM社DPDにもセルしゃ断弁(電磁弁)があるため、今後、同様に閉閉動作確認が必要。	[保全計画] (対象)セルしゃ断弁 59台 (内容) 弁作動試験(新規) (周期) 1回/年(各ループNaドレンにあわせて) ^{※1} (実施時期) 平成20年度から周期により実施	報告書: OS-99-0084 報告書: Q44-*H-02088-01	
		開固着	(HD-6) 平成13年10月27日 平成14年12月18日	無	据付以来12年間分解点検を実施していなかったため、弁の開閉によりスリーブ部が摩耗し、コーティング剤が剥がれ、プランジャー部に付着したことで弁棒が固着。 (電磁弁の固着)	弁箱・弁体以外を全て交換または手入れを行い、動作確認を実施。動作に異常なし。	(当時) 1次主冷却系Na漏えい検出設備で使用している同型のしゃ断弁(電磁弁)3台を交換(110C-PSV551,120-PSV559,120-PSV560)。 平成15年9月、全59台中56台を交換。 セルしゃ断弁用サーキットプロテクタについても経年劣化が考えられたため、17個(20個中)を交換。	(当時) 当該サーキットプロテクタ下流の1次OF系セルしゃ断弁(120PSV553)について分解調査としてプランジャー部のクリアランス測定を実施したところ、判定値を満たさない弁を確認。1次OF系セルしゃ断弁を交換後、動作確認を行い問題ないことを確認。 2次系RIDで使用している同種のセルしゃ断弁(電磁弁)の分解点検実施(平成15年11月8日～25日) (現時点) 弁の定期的な動作確認、分解点検等を定め、保全計画を改善する。	(内容) 弁作動試験(新規) (周期) 1回/7年 ^{※2} (実施時期) 平成15年度から周期により実施	報告書: Q44-*H-02088-01 報告書: H-OS-01-0130 報告書: Q44-*Y-03008 報告書: H-OS-02-0130	※1 メーカ推奨は1回/3年であるがDPD伝送器単体試験時(1回/年)にあわせて確認する。 ※2 メーカ推奨にあわせて、周期を1回/7年とした。
		サーキットプロテクタ(PB11CP02)トリップ	(HD-7) 平成15年7月10日	故障	1次OF系セルしゃ断弁の交換前の閉閉確認時に一時的に過負荷になったと推定。 (電磁弁の固着)		(現時点) 弁の定期的な動作確認、分解点検等を定め、保全計画を改善する。	(現時点) 右記の通り保全計画を改善する。	(内容) 分解点検(見直し) (周期) 1回/7年 ^{※2} (実施時期) 平成15年度から周期により実施	報告書: Q44-100Y-04057-Z0 報告書: H-MS-03-0007	
	サンプリング盤	サンプリング盤内インリーク試験判定値逸脱	(HD-8) 平成9年9月	無	R/V 汲上配管Bサンプリング盤において、サンプリングポンプ交換後にサンプリング盤のインリーク試験を実施した際、DPDサンプリング流量計のOリングが劣化していたためインリークしたものと推定。 (流量計のOリング等の劣化)	DPDサンプリング流量計からリークがあり、Oリングを交換し、インリーク試験を実施。異常なし。	(現時点) サンプリングポンプ交換時にOリングを交換し、インリーク試験実施。	(現時点) T社RID: RID交換時(格納容器内設置分はポンプ交換時)漏えい試験を行なう。 M社SID、DPD: 消耗品等交換後に当該箇所を加圧し耐圧試験を実施している。 F社: フィルタ交換時にインリーク試験を実施している。	[保全計画] (対象)サンプリング盤 22面 (内容) インリーク試験 (周期) - (実施時期) サンプリングポンプ、フィルタ、SIDセンサ素子交換時、差圧伝送器点検時 (内容) Oリング交換(見直し) (周期) 1回/850日(累積運転時間) ^{※3} (実施時期) 周期により実施(これまでは不定期で交換)	報告書: Q44-100Y-97363-01	※3 メーカ交換推奨周期は1回/10年であるが、Oリングからのリークが6年で発生している。交換にはサンプリングポンプを停止する必要があるため、予防保全としてサンプリングポンプ交換にあわせて交換する周期とした。
			(HD-9) 平成15年6月20日	無	1次系OF/Tサンプリング盤において、デプスフィルタを交換後にサンプリング盤のインリーク試験を実施した際、サンプリング盤の出口弁及び入口弁の弁体摩耗によるシートリークがあったためと思われる。 (弁シートリーク)	サンプリング盤の出口弁及び入口弁にリークがあり、弁を交換後、インリーク試験を実施。異常なし。	(当時) 本弁は、セルしゃ断弁と異なり、サンプリング盤の点検を実施する際にサンプリングラインとの隔離を行うためのものであり、弁にシートリークがあっても検出機能に影響はないことを確認。 その他21面あるサンプリング盤についてインリーク試験を実施。異常なし。	(当時) 検出機能上問題ないため、水平展開なし。 (現時点) T社RID: 格納容器内について同様のリーク試験の可否を検討する。 M社SID、DPD: 消耗品等交換後に当該箇所を加圧し耐圧試験を実施している。 F社: フィルタ交換時にインリーク試験を実施している。	[保全計画] (対象)サンプリング盤付弁 110個 (内容) インリーク試験 (周期) - (実施時期) サンプリングポンプ、フィルタ、SIDセンサ素子交換時、差圧伝送器点検時 (内容) 弁交換または弁すり合わせ (周期) - (実施時期) インリーク試験判定値逸脱時	報告書: Q44-100Y-04057-Z0 報告書: MS-03-0006	
		フィルタ差圧低下(フィルタ交換時に交換前に比べて差圧が低下している)	(HD-10) 平成20年6月6日	無	DPDフィルタを押さえるテフロン樹脂製ガスケットの厚さ測定を行ったところ、経年劣化により厚さが薄くなっていったことから、DPDフィルタ交換時そのまま使用したのでリークが発生し、フィルタ交換前に比べて差圧が低下したものと推定。 (検出器のOリング等の劣化)	DPDフィルタを押さえるテフロン樹脂製ガスケットを交換。	(現時点) Na漏えい検出設備22系統について、フィルタ交換時にはガスケットの交換を行う。	(現時点) T社RID、M社DPD、SID、F社DPDのOリング等は定期的に交換。	[保全計画] (対象)DPDフィルタのガスケット (内容) 交換(新規) (周期) - (実施時期) サンプリングポンプ交換時又はフィルタ交換時 (内容) インリーク試験 (周期) - (実施時期) サンプリングポンプ、フィルタ、SIDセンサ素子交換時、差圧伝送器点検時 (対象)SIDのパッキング (内容) 交換(新規) (周期) SIDセンサ素子交換時 (実施時期) SIDセンサ素子交換時	技術資料: HQ-A4100	

対象	内容	発生時期	警報	原因	処置(当該品)	対策(当該品と同仕様)	水平展開 (他のNa漏えい検出設備類似品)	点検計画/保全計画/その他	関連資料	備考	
								点検内容/点検頻度/交換頻度			
H社 電気計装品	その他	基板不良	(HC-4) 平成9年6月4日	無	平成8,9年度点検時に発見したもので、DIカード基板の回路異常と推定。 (シーケンサ部品劣化及び基板劣化)	平成9,10年度点検時(平成11年2月)に当該基板(スロット8のUP側9ch「1次メンテナンス冷却系R/V出口側ベント弁閉」表示信号)を交換し、入出力回路を点検した結果、良好。 平成18年度に、内部部品製造中止のため、基板を含めた内部部品の全てを更新。	(現時点) 右記の通り保全計画を改善する。	[現時点] 保全計画において、交換周期を定めていく。	[保全計画] (対象) Na漏えい検出用RTU盤 5面 (内容) 入力特性確認(新規) (周期) 1回/5年(各ループNaドレンにあわせて) ^{※1} (実施時期) 平成19年度から周期により実施 (内容) 基板交換 (周期) 1回/10~20年 ^{※2} (実施時期) 平成18年度から周期により実施 (内容) コンデンサ交換 (周期) 1回/5~10年 ^{※3} (実施時期) 平成18年度から周期により実施	報告書: Q44-110H-96336 報告書: Q44-110H-98236-02	※1 基板不良が発生したのが据付試験後6年で発生していることから、周期を1回/5年とした。 ※2 コンデンサ交換が複数回実施できないため、コンデンサ交換周期の倍を交換周期とした。 ※3 コンデンサ交換はメーカー取説の1回/5~10年とした。
	制御盤	サンプリング盤故障警報発報	(HS-2) 平成20年9月21日	故障	現場巡視点検において「1次OF系Na漏えい検出サンプリング盤1故障」の警報が発報しているのを確認。中央制御室「1次系Na漏えい検出設備故障」は未発報。当該SIDサンプリングポンプの運転状態、各流量およびSID変換機の状態(高圧電源電圧、フィラメント電流)に異常は無かった。 原因調査の結果、故障警報要因が300ms以下の瞬時動作した場合に現場盤に警報が発信し、中央制御室には発信しない事象が再現された。	中央制御室に確実に警報が発信されるよう、出力保持タイマーリレーを警報回路に追加する改造を実施する予定。	(現時点) 処置のとおり。	(現時点) T社も同様の事象があり対応を検討中	[保全計画(改造)] (対象) 1次系Na漏えい検出設備警報回路 1面 (内容) 出力保持タイマーリレーを警報回路に追加する改造(新規) (実施時期) 平成21年度実施	保修票: OS-08-0093	
	計器	1次ナトリウム漏えい検出設備差圧伝送器のヒステリシス許容誤差大	(HD-11) 平成9年4月 ~ 平成9年12月	無	伝送器受圧部の劣化と推定。 (伝送器劣化)	平成11年2月に交換(110A-XT504、110A-XT505)。 平成20年6月の点検時に全数(22台)を校正。ヒステリシスが許容値内であることを確認。	(当時) 未実施 (現時点) 平成20年に圧力伝送器の精度確認を実施した。今後、1回/年で点検を行う。	(現時点) M社DPD伝送器及びF社DPD伝送器は1回/2年に点検を実施しているが、精度範囲外で調整を行っているものがあるため、追加の現場点検として再度精度の確認を行い健全であることを確認した。	[保全計画] (対象) DPD伝送器 22台 (内容) 単体点検、ループ点検 (周期) 1回/年 ^{※4} (新規) (実施時期) 平成20年度から周期により実施 (内容) DPD伝送器交換(新規) (周期) 1回/10年 ^{※5} (実施時期) 平成22年度から周期により実施	報告書: Q44-110H-96336-Z0	※4 メーカー推奨点検周期1年とした。 ※5 有寿命品(電界コンデンサ)が複数回できないため、交換周期を1回/10年とした。

対象	内容	発生時期	警報	原因	処置(当該品)	対策(当該と同仕様)	水平展開 (他のNa漏えい検出設備類似品)	点検計画/保全計画/その他	関連資料	備考		
								点検内容/点検頻度/交換頻度				
M社	検出器	SID	ファイラメントの劣化	(MS-1) ⑦ 平成9年5月2日	無	当直の監視により指示値変化を確認。SIDファイラメントの経年劣化。SID検出器内ファイラメント劣化により、ファイラメントの温度が上昇し、バックグラウンド電流が増加。 (ファイラメントの劣化(バックグラウンド値の一時的上昇))	SID検出器(110-XE10)を交換。	(当時)同設備の他のSID検出器7台(110-XE4A,110-XE4B,110-XE4C,110-XE6,110-XE8,110-XE12,110-XE14)を交換。 (当時)定期的(1回/2~3年)にファイラメントを交換。	(現時点)H社のSIDセンサ素子は、平成22年度に交換する。交換周期については、今後の実績により評価していく。	[保全計画] (対象)SID 8台 (内容)ファイラメント交換 (周期)1回/2年 ^{*1} (実施時期)平成19年度から周期により実施(平成6~19年度は1回/2~3年で交換) (内容)検出器出力信号値の確認 (周期)1回/月 (実施時期)平成8年度から周期により実施	保修票:OS-97-0019	※1 1回/2~3年の交換の運用で検出器に関する不具合が発生していない実績より
	サンプリングポンプ	1次系(II)SID・DPDサンプリングポンプ振動測定結果異常	(MD-1) 平成18年4月 ~ 平成19年3月	無	巡視点検において電動機の振動速度の異常を確認 ポンプの経年劣化と考えられる。 (サンプリングポンプの磨耗等)	平成15年度から1回/月の頻度で、運転中のサンプリングポンプについて状態監視のため振動測定を実施している。振動測定では、振動変位と振動速度を測定しているが、メーカー工場製作時の検査と同様に判定基準は振動変位について設定しており、振動速度によるポンプの評価は行っていない。なお、本ポンプには予備機があり、振動変位が上昇した場合は、予備機に切替え、交換した。	(当時)振動変位の上昇に加え、振動速度に異常が見られた場合は、予備機に切替え、交換することとした。	(当時)H社、T社は、サンプリングポンプの振動変位の定期的な測定を実施している。 F社は、定期的なポンプ交換時に振動測定を実施している。	[保全計画] (対象)サンプリングポンプ2台(内、予備機1台) (内容)交換(見直し) (周期)1回/10年(累積運転時間 約5年) ^{*2} (実施時期)平成21年度から周期により実施 ・振動変位が異常の場合 (内容)振動測定(監視項目追加)(見直し) (周期)1回/月 ^{*3} (実施時期)平成15年度から周期により実施	報告書:Q44-*Y-06001-16	※2 平成9年度の交換から不具合なく運転を継続している実績から。 ※3 過去の経験から1回/月とする。	
	機械品	1次系(II)DPD差圧記録計指示不良 (流量変動による指示値の変動)	(MD-2) 平成9年7月27日	無	監視中に流量変動による指示値の変動を確認。 指示値の変動は流量変動によるもので、当該DPD検出器(110-XT007)用の流量調節弁(110-V357)グランド押えナットが緩み、弁のがたつきにより流量変動に至った。 (調節弁のネジの緩み)	DPD用流量調節弁(110-V357)のグランド押えナットを増締めした。記録計指示値良好。	(当時)他のDPD用流量調節弁(7台)についてもグランド押えナットを増締めした。 (現時点)右記の通り保全計画を改善する。	(当時)SID用流量調節弁(8台)について、グランド押えナットを増締めした。他社については未実施。 (現時点)H社、F社はインリーク試験をポンプ交換時等に行っており、リークがないためネジの緩みはないものと判断できる。T社は、調節弁ネジの緩みの確認を実施。	[保全計画] (対象)Na漏えい検出設備流量調節弁(16台) (内容)グランド押えナット増し締め(新規) (周期)1回/2年 ^{*4} (実施時期)平成21年度から周期により実施(これまで設備点検時実施)	保修票:OS-97-0074	※4 本流量計取付盤は振動も少なく、1回/2年の点検により十分対応可能。	
	その他	1次系(II)DPD差圧伝送器端子側、アンプ側カバー用Oリング劣化 (点検時に、差圧伝送器端子側、アンプ側カバー用Oリングの劣化を確認)	(MD-3) 平成13年2月26日	無	点検時に、Oリングのヒビ割れを確認。Oリングの経年劣化。	当該設備のDPD差圧伝送器全8台について、差圧伝送器点検時に、端子側、アンプ側のカバー用Oリングにヒビ割れ(110-XT005A・B・C・007・009・011・013・015(8台/全8台))があったため、平成16年9月にOリングを交換。	(当時)設備点検で劣化を確認したら交換する。	(現時点)差圧伝送器の端子部Oリングは、埃等の進入防止であり、Oリングの劣化が伝送器の性能に直接影響を与えるものではないため、水平展開不要。	[保全計画] (対象)Na漏えい検出設備DPD差圧伝送器8台 (内容)差圧伝送器端子側、アンプ側カバー用Oリングの確認(新規) (周期)1回/2年 ^{*5} (実施時期)設備点検で外観目視確認実施し、劣化を確認したら直ちに交換。	報告書:Q44-110M-00054-22 報告書:Q44-110M-04116-01	※5 劣化事象が機能低下につながらないため問題なし。	

対象	内容	発生時期	警報	原因	処置(当該品)	対策(当該と同仕様)	水平展開 (他のNa漏えい検出設備類似品)	点検計画/保全計画/その他	関連資料	備考	
								点検内容/点検頻度/交換頻度			
M社 電気計装品 その他	1次系(II)SID・DPDシーケンサ動作不良	(MS-2) 平成7年4月6日	無	当直の監視により異常(記録計と指示計不整合+指示上昇)を確認。 指示計と記録計の値が異なり、且つ記録計の値が変動し、上昇傾向にあった。 工場調査の結果、SID検出器は健全であった。一方、シーケンサのうち、110-XM014-2(No.14ch.1,2)のDA変換ユニットの電解コンデンサの容量が低下し、動作不良であることが判明。DA変換ユニット中の電解コンデンサの寿命と考えられる。 (シーケンサ部品劣化及び基板劣化)	シーケンサの当該 DA変換ユニットを交換。	(当時)平成8年度にCPUユニットを除く電解コンデンサ使用ユニットを全数交換。 (当時)以後、健全性を確認するため、2年度毎(H10・12・14・16・18年度)に、全DA変換ユニットの点検を実施。 (当時)電解コンデンサの寿命を延ばすため、平成9年に、シーケンサが設置されている部屋(A-512室)の空調を改造し、室温を低下させた。 (現時点)右記の通り保全計画を改善する。	(当時)H社については、製造中止に伴い、シーケンサ(CPUユニット)を平成18年度に更新。 (当時)T社については、製造中止に伴い、CLD用、RID用シーケンサを平成17年度に更新。 (現時点)定期的な点検、交換等を定め、保全計画を改善する。	[保全計画] (対象)Na漏えい監視盤付シーケンサ (内容)シーケンサー式交換(新規) (周期)1回/15年 ^{※1} (実施時期)平成21～22年度 (内容)シーケンサDA変換ユニット点検(新規) (周期)1回/2年 ^{※2} (実施時期)平成18年度に実施。平成21年度から周期により実施。	保修票:MS-95-0015 報告書:Q44-110M-95357-01 報告書:Q44-110M-98238-26 報告書:Q44-110M-00054-22 報告書:Q44-110M-02125-11 報告書:Q44-110M-04116-01 報告書:Q44-110M-06046-01 技術資料:MQ-B0396 技術資料:MQ-B0403 技術資料:MQ-B0510 報告書:Q44-687M-96532-01	※1 プラント経験より。 ※2 平成10,12,14,16,18年度の点検で健全性が確認されているため、この周期で劣化傾向は十分に捉えられると判断する。	
		(MS-3) 平成8年5月24日	無	上記のSID電流値の出力異常を受けて実施した模擬入力試験で、シーケンサDA変換ユニットに異常があることを確認。 (シーケンサ部品劣化及び基板劣化)							
	「R/V室Na漏えい検出設備故障」警報発報	(MS-4) 平成7年11月18日	故障	DA変換ユニット内のコンデンサ寿命を起因とするシーケンサ内部のハード的な異常発生の可能性が高く、SIDサンプリング配管入口弁の動作異常による警報と推定。						技術資料:MQ-B0431	
	SID検出器アンプのコモン電位変動 (SIDの出力が一旦マイナスに振り切れ、その後2～3秒で上昇する。その後、徐々に出力が減少し再びマイナスに振り切れる(これを約15～23秒周期で繰り返す))	(MS-5) 平成10年7月30日	無	当直の監視により異常(指示値が波打つ)を確認。 SID検出アンプのコモン電位の変動による。 (コモン電位変動)	SID検出アンプのコモン電位変動によってダウンスケールが発生しないように、検出アンプの零点調整を実施。	(当時)処置のとおり。	(現時点)H社のSID検出アンプは回路構成が異なるため、問題はないことを確認した。		技術資料:MQ-B0705		
	SID検出器アンプのコモン電位変動 (110-XE14以外の全て(7台/全8台)のSIDの指示値が同時に下降(ダウンスケール)し、数10分後に徐々に元の値に復帰した)	(MS-6) 平成19年3月24日 平成19年6月8日 平成19年6月27日	故障	SID検出アンプのコモン電位の変動による。 (コモン電位変動)	使用環境により、コモン電位の変動があったので、コモン電位を無くすためのゼロ点調整を実施。 また、使用環境の影響を受けないよう、SID検出アンプのコモン回路を1MΩの抵抗で検出アンプの筐体に接続し、コモンとアース間の電位を一定とした。	(当時)他の検出アンプ7台についても検出アンプのコモン回路を1MΩの抵抗で検出アンプの筐体に接続し、コモンとアース間の電位を一定とした。	(現時点)H社のSID検出アンプは回路構成が異なるため、コモン電位が大きくなることはないことを確認。	コモン電位変動対策済みのため、保全対応不要。	保修票:OS-06-0148 技術資料:MQ-B2189 作業報告書:Q44-110M-07310-30		
	SID指示値の断続的変動	(MS-7) 平成18年2月28日	無	当直の監視により指示値変化(断続的な指示変動)を確認。 制御アンプ電源の経年劣化によるノイズと推定。 (制御アンプ電源劣化)	制御アンプ電源を交換。	(当時)処置のとおり。 (現時点)右記の通り保全計画を改善する。	(現時点)定期的な交換を定め、保全計画を改善する。	[保全計画] (対象)SID制御アンプ (内容)制御アンプ電源交換(新規) (周期)1回/15年 ^{※3} (実施時期)平成18年度から周期により実施 (内容)機能試験(見直し) (周期)1回/2年 (実施時期)平成20年度から周期により実施	保修票:OS-05-0170 報告書:Q44-110M-06046-01	※3 不具合が起こるまでの期間(運用開始平成3年～電源更新平成18年)から設定	
	「R/V上部(SsL～NsL)3DPD差圧低」警報ランプ不点灯 (1次冷却系IIaNa漏洩検出設備盤の警報テスト時、標記警報ランプが点灯しなかった。)	(MD-4) 平成13年5月19日	無	警報回路を調査したところ、当該リレーのみの単品不良と判明。 工場での調査から、アナンシェータリレーの焼損(高電圧印加時の内部短絡によるもの)と判明。 (リレー劣化)	当該リレーを新品のアナンシェータリレーに交換。 リレー交換後、警報テストを実施。 問題ないことを確認。	(当時)単品不良のため実施せず。 (現時点)右記の通り保全計画を改善する。	(当時)他の回路について、警報テストにより健全性確認を実施(運転担当課内マニュアル「中央制御室監視マニュアル」)。	(対象)リレー (内容)交換 (周期)1回/15年 ^{※4} (実施時期)平成22～24年度に計画 (対象)警報回路のリレー (内容)機能試験(見直し) (周期)1回/2年(各ループNaドレンに合わせて実施) (実施時期)平成20年度から周期により実施	保修票:OS-01-0026 報告書:MQ-B1308	※4 メーカー推奨より	

対象	内容	発生時期	警報	原因	処置(当該品)	対策(当該品と同仕様)	水平展開 (他のNa漏えい検出設備類似品)	点検計画/保全計画/その他		関連資料	備考	
								点検内容/点検頻度/交換頻度				
T社 検出器 CLD	絶縁低下 (2次主冷却系)	(TC-1) ②平成3年8月25日 ⁺ 平成3年12月19日	漏えい ⁺	端子箱取り付けネジ内部の、リード線と芯線の接合部(接合後、エポキシ樹脂で固める)において、リード線と芯線の異常接近と、接合時に用いた溶剤(フラックス)の残留物の誘湿が重なって、絶縁低下に至ったものと推定。 リード線と芯線の異常接近は製作不良(単体不良)。 平成3年8月25日の件を受けての絶縁抵抗測定時(平成3年12月19日)に確認。 検出器組み立て時に無理な力がかかり、エポキシ樹脂に亀裂が発生し、据付後徐々に湿分が浸入し、絶縁低下に至ったものと推定。 (製作不良)	検出器を交換。 (平成3年8月25日発見分: 240C-XE313A(D/T C(1))) (平成3年12月19日発見分: 230B-XE301A(C/T入口冷却管B(1)))	(当時)これ以降に製作するものは、リード線と芯線の接合部に絶縁物(スペーサ)を挿入し、同様の製作不良を防止する設計とした(QMS文書「ナトリウム漏えい検出設備 取扱の手引き」作成中)。 (当時)その他のCLDの絶縁抵抗測定を実施した。 (当時)衝撃によるエポキシ樹脂の亀裂発生を防止するため、運搬時は専用運搬箱を用いる。 (現時点)定期点検時に絶縁抵抗を測定し、絶縁低下の兆候が見られるものは交換する。 (QMS文書「ナトリウム漏えい検出設備 取扱の手引き」に定めて運用する。)	(当時)エポキシ樹脂の亀裂発生は製作時の単体不良が原因のため、水平展開は実施せず。 (現時点)H社密閉型CLDの絶縁抵抗測定を行い、絶縁抵抗の低下の傾向を監視する。(QMS文書「ナトリウム漏えい検出設備 取扱の手引き」に定めて運用する。) (現時点)F社CLDは、平成17、18、20年度で絶縁測定、警報確認を実施。絶縁低下は見られない。	[誤警報対応/保全計画] (対象)2次系CLD132台 (内容)絶縁抵抗測定(記録表にて傾向を確認)(見直し) (周期)50MΩ ^{*1} を超える場合:1回/月 ^{*2} 、5MΩ ^{*3} を超え50MΩ以下の場合:1回/2週間 ^{*4} 。なお、対策品に交換後、必要な見直しを行う。 (実施時期)周期により実施するほか、各出力試験において、ナトリウム温度上昇時の絶縁抵抗測定を行う。 (平成20年9月から開始) (内容)交換又はセラミック端子研磨(見直し) (周期) — (実施時期)絶縁抵抗測定値が5MΩ以下の場合、なお5MΩを超える場合であっても絶縁低下傾向の確認結果により計画的に交換する場合がある。 (対象)2次系CLD91台 (内容)対策品 ^{*5} への交換(見直し) (周期) — (実施時期)再起動まで *5 対策品:金ロウ付けCLD(セラミック端子金ロウ付け、沿面距離増加) *6 2次系オーパフロータンク、ダンブタンクのナトリウム固化時、タンク廻りCLDの機能に影響を与えられられる結露水対策については、「CLD抜取保管」又は「結露防止措置」を行う。	技術資料: TQ-A1059 技術資料: TQ-A0858			
		(TC-2) ③ 平成5年3月19日	漏えい	据え付け時の設置環境が高湿度であったことから、端子と密封用セラミックスを銀ロウ付けした際の主成分の銀がイオン・マイグレーションにより検出器先端部において析出し、電極とシース間の絶縁低下に至った。 (イオンマイグレーション)	検出器を交換(240A-XE314C(OFF/T A(3)))。	(当時)これ以降に製作するT社製のものは、セラミック端子部を金ロウ付けにするとともに沿面距離を長くしたもの(以下、「金ロウ付けCLD」とした)。 (QMS文書「ナトリウム漏えい検出設備 取扱の手引き」に定めて運用する。)	(当時)H社のCLDについて、平成3年に発生したイオンマイグレーションに起因する絶縁低下事象において、イオン・マイグレーションが発生しない開放型に交換していることを確認。 F社CLDは、電源に交流8Vを使用しておりイオン・マイグレーションによる絶縁低下は発生しない。 (現時点)H社密閉型CLDの絶縁抵抗測定を行い、絶縁抵抗の低下の傾向を監視する。(QMS文書「ナトリウム漏えい検出設備 取扱の手引き」に定めて運用する。)		保修票: OS-92-0146 技術資料: TQ-A1059			
		(TC-3) ④ 平成5年3月26日	漏えい	据え付け時の設置環境が高湿度であったことから、端子と密封用セラミックスを銀ロウ付けした際の主成分の銀がイオン・マイグレーションにより検出器先端部において析出し、電極とシース間の絶縁低下に至った。 (イオンマイグレーション)	検出器を交換(240C-XE314A(OFF/T C(1)))。							
		(TC-4) ⑩ 平成18年9月1日	無	定期点検の絶縁抵抗測定で、絶縁低下を確認。 結露水による絶縁低下と推定される(原因調査を実施しなかった)。 (吸湿)	検出器を金ロウ付けCLDに交換(240A-XE313A(D/T A(1)))。	(現時点)ナトリウム固化時のタンク廻りのCLDの機能に影響を与えられられる結露水の発生については、適切な措置方法を行う管理要領を作成する。(QMS文書「ナトリウム漏えい検出設備 取扱の手引き」に定めて運用する。)*6					報告書: Q44-200T-06058-01 報告書: Q44-200T-06287-01	※1 工場出荷時の基準の10倍を判断基準とした。 ※2 平成20年5月の絶縁抵抗測定からNa温度一定のもと、3ヶ月間はNa漏えい誤警報が発生していないことから、点検周期を1回/月とした。 ※3 工場出荷時の基準である5MΩを交換または研磨の判断基準とした。 ※4 絶縁抵抗測定の周期を1回/月としたことから、工場出荷時の基準以下となったときは、その半分の1回/2週間とした。
		(TC-5) ⑪ 平成18年12月18日	無	Na漏えい対策工事において、既設の検出器を再使用することとしていたが、絶縁低下が確認された。絶縁低下の原因は不明。 (その他 絶縁低下)	検出器を金ロウ付けCLDに交換(240A-XE304A(蒸発器ドレン弁A-A))。	(当時)未実施。 (現時点)右記の通り保全計画を改善する。					報告書: R32-200T-00067-60	
		(TC-6) ⑫ 平成19年3月2日	無	定期点検の絶縁抵抗測定で、絶縁低下を確認。 原因の調査を実施していないため、原因不明。 (その他 絶縁低下)	検出器を金ロウ付けCLDに交換(210C-XE301(蒸気発生器入口止め弁C))。						報告書: Q44-200T-06058-01	
		(TC-7) ⑬ 平成20年9月6日 ⁺ 平成20年9月16日 平成20年10月7日	漏えい ⁺	セラミック端子表面の元素分析により端子金属(鉄、ニッケル、コバルト)及び銀が確認され、これらの金属による絶縁抵抗の低下から警報の発報に至ったものと推定。 これらの金属類は、当該CLD部に結露水が存在し、端子間の直流電圧のため、電気分解により端子及び銀ロウから鉄、ニッケル、コバルト、銀がセラミック表面に溶出。更に、今年の9月、オーパフロータンクのナトリウム温度を200°C一定から325°Cまでの昇温により、CLD廻りの温度も上昇し、銀のイオン・マイグレーションが促進されたものと推定。 平成20年9月6日の件を受けての絶縁抵抗測定時(平成20年9月16日、10月7日)に発見。 平成20年9月16日発見分は銀の析出があった。平成20年10月7日分は調査中。 (イオン・マイグレーション)	検出器を金ロウ付けCLDに交換。 (平成9月6日発見分: 240A-XE314C(OFF/T A(3))) (平成20年9月16日発見分: 240A-XE314A(OFF/T A(1))) (平成20年10月7日発見分: 230A-XE306A(2次Na純化系電磁ポンプA(1))、230B-XE306B(2次Na純化系電磁ポンプB(2))) 検出器を暫定的に従来品に交換。 (平成20年9月16日発見分: 240C-XE314A(OFF/T C(1)))	(当時)設置されているT社CLDは、全て金ロウ付けCLDとすることとした。 (現時点)金ロウ付けCLDに交換中。金ロウ付けCLDに変更後の点検頻度については、絶縁抵抗データ採取の観点から、プラント状態(運転、点検)を考慮し、当初1回/月で絶縁抵抗を測定し、評価結果をもとに適切な点検頻度を定める。また、交換までは1回/月(又は1回/2週間)で絶縁抵抗測定を行い、絶縁抵抗の低下の傾向を監視する。(QMS文書「ナトリウム漏えい検出設備 取扱の手引き」に定めて運用する。)	(当時)H社のCLDについて、平成3年に発生したイオンマイグレーションに起因する絶縁低下事象において、対策品である開放型に交換していることを確認。 F社CLDは、電源に交流8Vを使用しておりイオン・マイグレーションによる絶縁低下は発生しない。 (現時点)H社密閉型CLDの絶縁抵抗測定を行い、絶縁抵抗の低下の傾向を監視する(QMS文書「ナトリウム漏えい検出設備 取扱の手引き」に定めて運用する。)		作業報告書: Q44-200T-08034-12 保修票: OS-08-0086 保修票: MS-08-0021 保修票: MS-08-0034 トラブル速報: H20-004			

対象	内容	発生時期	警報	原因	処置(当該品)	対策(当該品と同仕様)	水平展開 (他のNa漏えい検出設備類似品)	点検計画/保全計画/その他		関連資料	備考
								点検内容/点検頻度/交換頻度			
T社 検出器	短絡 (補助冷却設備)	(TC-8) ⑤ 平成7年8月24日	漏えい	検出器が、振動の大きい補助冷却設備空気冷却器本体に取り付けられているため、振動によりリード線とコネクタ内部の保護スリーブとボスを固定するネジがはずれ、リード線の絶縁被覆(ガラスチューブ)が破損して、短絡した。 (短絡)	保護スリーブとボスを固定するネジの取付に封着剤を使用(260B-XE301A(補助冷却設備空気冷却器B(1)))。	(当時)補助冷却設備空気冷却器本体に設置されている他の5台(260A-XE301A,B, 260B-XE301B, 260C-XE301A,B)についても、同様の処置を実施。	(当時)同様な振動の大きい設備に設置されている検出器が無いことを確認。 (当時)平成18年度の改修工事(更新)において、固定ネジ部に封着剤を使用して検出器を取り付けた。(QMS文書「ナトリウム漏えい検出設備 取扱の手引き」に定めて運用する。)*1	[保全計画] (対象)2次系CLD 6台(補助冷却設備) (内容)目視・触診による外観点検(新規) (周期)1回/4年*2 (実施時期)平成20年度から周期により実施 *1 緩みが生じたネジ部に封着剤を使用	報告書: Q44-260T-95355-01	※2 不具合が発生するまでの運用期間(平成3年運用開始～平成7年不具合発生)より設定。	
	検出器性能低下による出力信号値低下	(TR-1) ⑧ 平成16年5月21日	無	当直の監視によりチャート指示値(検出器出力信号値)がダウンスケール付近であることを確認。 検出器の経年劣化と推定。 (検出器性能低下)	検出器を交換(B HD-5)。	(当時)未実施。 (現時点)平成19年度にRID全数32台交換実施した。	(現時点)他社検出器は形式が異なるため水平展開不要。		保修票: OS-04-0022		
	内部基板等固定不良による検出器出力信号値のダウンスケール	(TR-2) ⑬ 平成19年3月27日	無	ナトリウム充填前の工事確認試験期間中にダウンスケールしていることを確認。 ベース内部配線が検出器本体取付時にガイドに当たって内部配線が挟まれる可能性があり、この場合、検出器本体とベースとのはめ合わせが不十分となり刃金具と刃受金具の電気的接触不良が発生することが判明。 (内部基板等固定不良)	当該検出器について、内部配線を押込んで、挟み込まないように十分注意して、検出器本体をベースへ取り付けた。	(当時)検出器本体をベースへ取り付ける際は、内部配線を押込んで、挟み込まないように十分注意して作業を行うとともに、検出器とベースにマーキング(印)を行い、適正な位置にはめ合わされていることを確認する。なお、内部配線の押し込み状態やマーキング位置については、作業要領書に明記し、必ず作業時に確認するようにする(QMS文書「ナトリウム漏えい検出設備 取扱の手引き」に定めて運用する。)*3	(現時点)他社検出器は形式が異なるため水平展開不要。		技術資料: TQ-A4690		
	製作不良による検出器出力信号値低下に伴う警報発報	(TR-3) ⑭ 平成19年5月21日 平成19年8月7日	漏えい	基板取付時のトランジスタリード線の断線(製作時の手曲げ)による検出器出力信号値の低下。 (製作不良)	平成19年5月21日に発生したが、出力はすぐに復帰し安定したため、経過観察とした。平成19年8月7日に再発したので、新しいタイプ(タイプII)*4)の検出器に交換(C HD-8)。 *4 タイプIIの検出器は表面実装(リード線のない部品を使用したもの)であり、当該事象が発生する要素がない。	(当時)タイプIIの検出器に交換した。A、Bループは平成18年度に既にタイプIIに交換済み。 (現時点)平成20年2月末までに32台すべての検出器をタイプII(基板留めネジの緩み防止対策)*5)に交換。 *5 刃付き座金、接触子、スルーホール等	(現時点)他社検出器は形式が異なるため水平展開不要。	[保全計画] (対象)RID 32台 (内容)検出器交換(新規) (周期)1回/10年*6 (実施時期)平成19年度から周期により実施 *3 内部配線の押し込み状態やマーキング位置については、作業要領書に明記し、必ず作業時に確認するようにする。 全てのRIDの基板についても基板留めネジの緩み防止対策を実施する。 (内容)検出器導通確認(新規) (周期)1回/2年*7 (実施時期)平成20年度から周期により実施	不適合報告書: 07-16 保修票: OS-07-0022	※6 メーカー推奨により設定して。 ※7 メーカー推奨はないが、絶縁抵抗測定が実施できない機器のため、導通確認を1回/2年(設備点検時)で実施することとした。RIDの指示値の安定により検出器の健全性は確認できる。	
内部基板等固定不良による検出器出力信号値変動に伴う警報発報	(TR-4) ⑮ 平成19年8月28日	漏えい	基板留めネジによる基板と固定リングの接触面が検出器回路を構成しているため、ネジの緩みにより、検出器回路に接触不良が生じ、出力信号値の変動となって表れた。 (内部基板等固定不良)	タイプII(基板留めネジの緩み防止対策)*5)に交換後、警報確認試験を実施し良好であることを確認。 *5 刃付き座金、接触子、スルーホール等	(当時)他の全てのRIDの基板についてもタイプII(基板留めネジの緩み防止対策済み)に交換した。(QMS文書「ナトリウム漏えい検出設備 取扱の手引き」に定めて運用する。)	(現時点)他社検出器は形式が異なるため水平展開不要。		報告書: Q44-200T-07137-01 報告書: Q44-200T-07137-02 保修票: OS-07-0068 保修票: OS-07-0022 不適合報告書: 07-21			

対象	内容	発生時期	警報	原因	処置(当該品)	対策(当該品と同仕様)	水平展開 (他のNa漏えい検出設備類似品)	点検計画/保全計画/その他		関連資料	備考	
								点検内容/点検頻度/交換頻度				
株式会社 機械品 サンプ リン グ ブ ロ ワ	サンプリングブロワトリップ等	(TR-5) 平成5年4月13日 平成5年4月14日 平成8年12月29日 平成9年1月13日 平成9年1月21日 平成9年1月22日 平成9年1月23日 平成9年1月24日	故障	ブレードの経年劣化による損傷、破損 (サンプリングブロワの磨耗等)	サンプリングブロワまたは部品 (ブレード、ベアリング、スパイダ 等)を交換。	(当時)未実施。 (現時点)ブロワの分解点検を1回/年実施 する。				保修票: OS-93-0003 保修票: OS-93-0005 保修票: OS-96-145 保修票: OS-96-148 保修票: OS-96-156 保修票: OS-96-159 保修票: OS-96-161 保修票: OS-96-162 報告書: Q44-200T-00021-01 成績書: Q23-200T-01046-03 報告書: Q44-200Y-02049 事故・トラブル報告書: 96-34 事故・トラブル報告書: 96-36		
	サンプリングブロワサーマルトリップ	(TR-6) 平成6年9月18日	故障	モータ軸受の不具合。 (サンプリングブロワの磨耗等)	工場予備品を分解点検後、系統 に組み込み、性能試験を実施。結果、 異常なく良好。					保修票: OS-94-0059		
	サンプリングブロワ軸受部より異音	(TR-7) 平成9年12月10日	無	ブロワカップリング側軸受けのグリース 抜け。 (サンプリングブロワモータのグリース 抜け)	軸受けを新品と交換(2個:ブロ ワカップリング側、ブロワ反カ ップリング側)。交換後の試運転結果 は良好。						保修票: OS-97-0185	
	2次系RIDサンプ リングブロワの ブレード磨 耗量増加	(TR-8) 平成10年8月3日 平成10年8月7日 平成12年10月17日 ~ 平成12年10月20日 平成12年10月30日 ~ 平成12年11月14日	無	分解点検時のブレード磨耗量測定にて判 明。 サンプリングブロワの運転時間によるブ レードの磨耗量の測定、評価を実施した結 果、1年間の連続運転に耐えられないこと が判明。また、ブロワ本体の熱によりベア リング内のグリースが減少することがわか った。 (サンプリングブロワの磨耗等)	電動機を4極から6極のものへ交 換することにより回転数を低下さ せ、ブロワの長寿命化を図った。 また、耐熱型グリースを封入した ベアリングを使用することとした。 (交換時期は対策のとおり) (尚、現状も応急の処置として4極 を使用する場合がある。)	(当時)構造については処置のとおり。 (当時)原子炉補助建屋に設置されてい るサンプリングブローア全数(当該機を含 む26台)を交換(平成12年度)。 (当時)定期的に分解点検を行ない、ブ レード長さを測定し、必要に応じて交換 することとした。 (現時点)管理区域(IHXの2次側)のサ ンプリングブロワについては、2台交互運 転であり、ブレードの磨耗量が少ないこと から1回/4年(電動機のグリース抜けに係 る保全を推定展開)で交換することとした。			[保全計画] (対象)サンプリングブロワ(格納容器外 設置分)26台 (内容)サンプリングブロワ分解点検(ブ レード・ベアリング・Oリング等交換、ベ アリングハウジング測定含む) (周期)1回/年 ^{※1} (実施時期)平成10年度から周期により 実施	報告書: Q44-200T-98243-01 報告書: Q44-200Y-00022 報告書: Q44-200T-00021-01 報告書: Q44-200T-01046-04 報告書: Q44-200T-01069-01 テクニカルメモ: MS-02-019 技術資料: TQ-A1949 技術資料: TQ-A2244	※1 保全実績による(ベ アリング、ブレード寿命 等を考慮) ※2 過去の経験から1回 /月とする。	
	2次系RIDサンプ リングブロワ吸込 圧力の異常 (AルーブHD-10のサ ンプリングブロワの 吸込圧力の調整が 出来なくなった)	(TR-9) 平成11年11月15日 ~ 平成11年12月20日	無	メーカー工場にて原因究明作業を実施 したが、本体、ロータ、ブレード、配管、 吸排気フィルターに異常は見受けられ ず、原因の特定はできなかった。 (サンプリングブロワの磨耗等)	ブロワを予備品と交換。	(当時)未実施。			(現時点)定期点検、定期取替え、振 動測定等に対応。		報告書: Q44-200Y-99292-Z0 報告書: GQ-F0081-R0	
	2次系RIDサンプ リングブロワの 異音	(TR-10) 平成14年7月16日 ~ 平成14年7月19日	無	メーカーでの調査の結果、ブーリの 外周触れが大きく(50μm)、反負荷 側にクリーブ障害が発生している事 などが確認されたが、障害原因の 特定には至らなかった。 (原因不明 異音)	当該品を新品と交換。 なお、BルーブHD-10の電動機 はメーカーに送り、原因究明作業 に使用。	(当時)メーカー報告書から単品故障 と判断したため実施せず。					報告書: Q44-200Y-02049-Z0 技術資料: TQ-A2906	
	2次系RIDサンプ リングブロワの 寸法不良 (サンプリングブロ ワのベアリング ハウジング径が メーカー推奨 値を上回った)	(TR-11) 平成15年8月25日 ~ 平成15年9月5日 平成20年2月7日	無	分解点検において、ハウジング寸法 が判定値を満たさないことを確認。 サンプリングブロワの長時間運転 (10,000時間以上)による熱でベア リングの焼付けが発生し、ローター とベアリングが固着したことによ り、ベアリングがサイドプレートの ベアリングハウジングを削り、ベ アリングハウジング径が大きくな った。 (サンプリングブロワの磨耗等)	HD-4、6については予備品のブ ラケットを使用して復旧した。HD- 5についてはCルーブHD-5サンプ リングブロワを代替使用した。い ずれも試運転を実施し、異常の ないことを確認した。 ブラケットハウジングをBルー ブHD-5電動機に転用したため、 CルーブHD-5には溶射加工を施 したブラケットハウジングを 使用し、組立・据付を実施。	(当時)今後実施する1回/年の分解 点検時にはベアリングハウジ ング径を測定することとした。 (QMS文書「ナトリウム漏え い検出設備 取扱の手引き」に 定めて運用する。)				報告書: Q44-200Y-03083 報告書: Q44-200Y-07232-01 保修票: MS-07-0040		
	サンプリングブロ ワサーマルトリ ップ	(TR-12) 平成16年7月12日	故障	経年劣化によるベアリングおよび ブレードの磨耗 (サンプリングブロワの磨耗等)	当該品を予備品と交換。	(当時)管理区域(IHXの2次側)の 雰囲気サンプルする各ルーブ HD-1、2のサンプリングブロ ワは、1回/5年で交換する こととした。 (現時点)電動機のグリース 抜けに係る保全を推定展開 で、上記ブロワは、1回/4 年で交換することとした。 (当時)非管理区域のそれ 以外のサンプリングブロ ワは1回/年に分解点検 することとした。				保修票: OS-04-0058		

対象	内容	発生時期	警報	原因	処置(当該品)	対策(当該品と同仕様)	水平展開 (他のNa漏えい検出設備類似品)	点検計画/保全計画/その他		関連資料	備考
								点検内容/点検頻度/交換頻度			
T社 機械品	サンプリングブロウ	2次系RIDサンプリングブロウのベアリングのグリス抜け (点検対象のサンプリングブロウ点検時ベアリンググリス抜けを発見)	(TR-13) 平成16年11月29日 ~ 平成16年12月10日 平成17年11月14日 ~ 平成17年11月15日	無	点検対象のサンプリングブロウ点検時ベアリンググリス抜けを確認。 運転時間による劣化と推測される。 (サンプリングブロウモータのグリス抜け)	当該品のベアリングを新品に交換(対策に記載のとおり、分解点検において実施)。	(当時)分解点検時、作業対象のサンプリングブロウのベアリングを全て交換した。 (当時)平成16年度、平成17年度の点検で同様の事象が確認されたため、その後、1回/年ベアリングを交換することとした。	(現時点)定期点検、定期取替え、振動測定等に対応。		報告書: Q44-200Y-04120 報告書: Q44-200Y-05057-01	
		2次系RIDサンプリングブロウ電動機のブラケット固定ボルト穴の割れ (サンプリングブロウ電動機の点検時ブラケット固定ボルト穴に割れを発見)	(TR-14) 平成19年12月11日	無	平成18年度の分解点検における復旧時に、ボルトに過度の応力がかかり、更に、通常運転による振動及び温度変化に影響され、割れに至ったと考えられる。 (ポンプ等のネジの緩み、締めすぎ)	予備品の電動機と交換。試運転を行い、異常のないことを確認した。	(当時)今後の分解点検においては、「締付トルク管理表(ISO対応)」に準じて、ブラケット締付トルク管理(締付トルク9.0Nm)を実施することとした。(QMS文書「ナトリウム漏えい検出設備 取扱の手引き」に定めて運用する。) (当時)今後、サンプリングブロウの分解点検時に確認することを作業要領書に反映する。	(現時点)電動機の分解点検はT社のみ実施しており、H社、M社、F社は交換対応としていることから、水平展開は不要。		報告書: Q44-200Y-07232-01	
		サンプリングブロウ異音発生	(TR-15) 平成19年12月22日	無	原因調査中。 (原因不明 異音)	予備品に交換。	(現時点)原因究明後、必要に応じて実施。	(現時点)原因究明後、必要に応じて実施。		報告書: Q44-200Y-07232-01	
	2次系RIDサンプリングブロウ電動機の絶縁不良 (サンプリングブロウ電動機点検時に絶縁不良を発見)	(TR-16) 平成20年2月4日	無	ベアリングとブラケットハウジング間に磨耗が生じ、嵌め合い公差が過大となったため隙間が発生して、ローター・ステーター間の接触等により絶縁ワニスが脱落し、絶縁不良に至ったと思われる。 (サンプリングブロウの磨耗等)	予備の新型サンプリングブロウと交換した。試運転を行い、異常のないことを確認した。	(当時)分解点検ごとにベアリングとブラケットハウジングの隙間を確認する。	(現時点)他社のポンプについては、これまでに類似事象が見られておらず、水平展開は不要と考える。		[保全計画] (対象)サンプリングブロウ(格納容器外設置分)26台 (内容)分解点検(ブレード・ベアリング・オリング等交換、ベアリングハウジング測定含む) (周期)1回/年 ^{※1} (実施時期)平成10年度から周期により実施 (対象)サンプリングブロウ(格納容器内設置分)6台(内、予備機3台) (内容)交換(見直し) (周期)1回/4年(累積運転時間 約2年) (実施時期)平成17年度に実施、平成22年度から周期により実施 (対象)サンプリングブロウ32台 (内容)振動測定 (周期)1回/年 ^{※2} (実施時期)平成15年度から周期により実施	保修票: MS-07-0036	※1 保全実績による(ベアリング、ブレード寿命等を考慮) ※2 過去の経験から1回/月とする。
	サンプリングブロウトリップ (B HD-10)	(TR-17) 平成20年6月5日	故障	原因調査中(2B1-P/C異常警報発報に伴い、現場P/Cを確認したところ64リレーが動作していた。なお、下流のC/CにはトリップしているNFBはなかった。上記警報が発報した2分後に2次系Na漏洩検出器故障」が発報した。A-512にて確認したところ、「R-A5351故障」(B-HD10ブロウ故障)の警報が発報しサンプリングブロウが停止していた。現場フロアの状態を確認したところかなりの高温となっており、サーマルリレーが動作していた。)ブロウ分解調査実施予定(平成20年度)。	当該ブロウを予備品に交換。	(現時点)原因究明後、必要に応じて実施。	(現時点)原因究明後、必要に応じて実施。		保修票: OS-08-0023		
	サンプリングガスリーク	(TR-18) 平成5年11月27日	無	サンプリングブロウのマフラーカバー部パッキン不良。 (ポンプのオリング等の劣化)	パッキンを交換。 0.05kg/cm ² で漏えい検査を実施し当該箇所からの漏えいが無いことを確認した。	(当時)格納容器内設置分のブロウのオリング等については、ブロウ交換で対応することとした。格納容器外設置分については、分解点検時に交換とした。 (現時点)格納容器内設置分のブロウのオリング等については、電動機のグリス抜けに係る保全を水平展開し1回/4年に見直した。	(現時点)H社は、1回/850日(累積運転時間)で交換。 M社は、1回/10年(累積運転時間 約5年)で交換。 F社は、1回/2年(累積運転時間 約1年)で交換。		保修票: OS-93-0098		
	2次系BループRID HD-6(蒸発器入口配管)サンプリングチューブ外れが発生	(TR-19) 平成19年10月3日	無	サンプリングチューブの継手として使用している樹脂袋ナットが緩んでおり、サンプリングチューブもわずかに短い状態であったため、外れて至ったものである。なお、樹脂袋ナットのゆるみの原因については、施工時のナットの締め付け不足が原因であると推定。 (サンプリングチューブ外れ)	外れていたものを緩みなく取り付けた。	(当時)3ループ分のサンプリングチューブ(合計806本Aループ:282本、Bループ:242本、Cループ:282本)について、外れが無いことを確認。 (当時)システムのドレン期間中(平成19年10月~平成20年3月)に、サンプリングチューブの継手の増し締め確認及びチューブ(短いもの)を交換した。 (現時点)右記の通り保全計画を改善する。	(現時点)H社、M社、F社サンプリング配管はSUS配管(溶接)のため、水平展開不要。		保修票: OS-07-0086	※3 対象は窒素雰囲気室にも存在するため、ナトリウムドレン時に実施。	
	AループRID HD-6 (SP-10)テフロンチューブが抜けていた	(TR-20) 平成9年12月	不明	継ぎ手の施工不良 (サンプリングチューブ外れ)	新品の継手で施工、交換	(当時)未実施 (現時点)右記の通り保全計画を改善する。			作業票: MS-97-0488		

対象	内容	発生時期	警報	原因	処置(当該品)	対策(当該品と同仕様)	水平展開 (他のNa漏えい検出設備類似品)	点検計画/保全計画/その他	関連資料	備考
								点検内容/点検頻度/交換頻度		
T社 電気計装品 その他	断線検出リレーの導通不良	(TC-9) 平成8年7月3日 平成8年7月4日 平成8年7月21日	故障	リレー接点部の接触抵抗増加。 (リレー劣化)	断線検出リレー2台を交換 (SC181X1,SC182X1)。	(当時)他プラントにおけるリレーの不具合情報から、平成18年度に断線検出リレー44台(全数)を新形式に交換。	(当時)他プラントにおけるリレーの不具合情報から、平成18年度に、T社で使用している当該型式のリレー360台を新形式に交換(断線検出リレー44台を除く全数)。H社、F社には、同様な断線検出リレーはない。	[保全計画] (対象)断線検出リレー44台 (内容)交換(新規) (周期)1回/8年 ^{※1} (実施時期)平成18年度から周期により実施	保修票:OS-96-0048 事故・トラブル報告書:96-16	※1 メーカー推奨と動作頻度を考慮して設定。 (断線リレー機能確認は断線チェック機能(1回/2時間)により可能。)
		(TC-10) 平成8年10月10日	故障		断線検出リレー1台を交換 (SC130X1)。				保修票:OS-96-0103	
		(TC-11) 平成12年4月6日 平成12年5月18日	故障		平成12年5月18日に断線検出リレー1台を交換(SC136X1)。				保修票:OS-00-0025 技術資料:TQ-A1726	
		(TC-12) 平成12年5月28日	故障		断線検出リレー5台を交換 (SC181X1~185X1)。				保修票:OS-00-0035 技術資料:TQ-A1726	
		(TC-13) 平成12年8月9日	故障		断線検出用リレー38台を交換 (SC136X1及びSC181X1~185X1の6台を除く全数)。				保修票:OS-00-0069 技術資料:TQ-A1726	
		(TC-14) 平成17年2月8日 平成17年5月5日	故障		平成17年5月19日に断線検出リレー44台を交換(当該リレーを含む全数)。				保修票:OS-04-0140 保修票:OS-05-0017 技術資料:TQ-A1726	
	接触型ナトリウム漏えい検出器制御用シーケンサの不良 ※なお、このときは漏えい検出設備はインサービス状態ではなかった(全ルーブドレンNa固化状態)。	(TC-15) 平成17年7月13日 平成17年7月17日	故障	シーケンサの故障が考えられたが原因は不明。 (シーケンサ部品劣化及び基板劣化)	ナトリウム漏えい対策工事での盤追加、改造において、シーケンサの型式変更(当初から交換を予定)に伴い、一式を平成18年3~6月に更新。	(当時)処置のとおり。	(現時点)H社については、平成18年度に更新。 (現時点)M社については、平成7年度に制御用シーケンサ動作不良が発生したため、当該シーケンサを交換し、以降1回/2年で点検していることを確認。 (現時点)F社については、平成13,14年度で燃取計算機更新。	[保全計画] (対象)Na漏えい監視盤付シーケンサー式 (内容)シーケンサー式交換(新規) (周期)10年 ^{※2} (実施時期)平成17年度から周期により実施	保修票:OS-05-0047 保修票:OS-05-0049 報告書:Q44-200T-00067-10	※2 不具合発生までの運用実績13年(平成3年度運用開始~平成17年度シーケンサ更新)とメーカー推奨10年より決定
	2次系Na漏えい検出設備故障警報発報	(TC-16) 平成20年9月29日	故障	原因調査中(中央制御室に「2次系Na漏えい検出設備故障」警報が発報し、即クリアした。このとき、現場盤には警報が発報していなかった)。 (原因調査中 2次系Na漏えい検出設備故障警報発報)	中央制御室への警報発報について調査した結果、シーケンサの伝送異常と思われるため、保守ツールによる調査及びRO基板の取替を11月に実施。基板を工場に持ち帰り調査実施中。また、基板取替後に故障警報が発報したため、保守ツールによる調査は継続中(交換後の発報は交換直後の件のみで、その後発報していない)。	(当時)原因究明後、必要に応じて実施。	(当時)原因究明後、必要に応じて実施。	原因究明後、必要に応じて実施。	保修票:OS-08-0097	
	サンプリングブロウ吸込み圧力計指示不良	(TR-21) 平成8年9月8日 平成8年12月25日	無	圧力計内部ギヤの磨耗。 (サンプリングブロウ吸込み圧力計指示不良)	圧力計を交換(A HD-7, 1)。 圧力計の取付状態、指示良好。	(当時)未実施。 (現時点)右記の通り保全計画を改善する。	(当時)未実施。 (現時点)H社は定期的に点検実施(1回/2年)。 M社は設備点検と合わせて点検実施していたため、定期的に点検実施(1回/2年)。 F社は定期的に点検実施(1回/3年)。	[保全計画] (対象)サンプリングブロウ吸込み圧力計32台 (内容)吸込み圧力計点検(見直し) (周期)1回/年 (実施時期)平成18年度に実施。平成21年度から周期により実施。	保修票:OS-96-0086 保修票:OS-96-0142 技術資料:TQ-A1863	
	サンプリングブロウトリップ調査(A HD-9)	(TR-22) 平成20年9月8日	無	原因調査中(AルーブリッドHD-9のサンプリングブロウがトリップしたが、現場制御盤室(A-512室)にて、当該ブロウの故障を示す警報(R-A4311故障)は点灯していたが、中央制御室(A-304室)には警報の発報は無かった)。 (原因調査中 サンプリングブロウトリップ)	・応急処置として、カメラ設置によりブロウ吸込み圧力を常時中央制御室にて監視可能にした。 ・圧力計の予備品への交換を実施。 ・現場盤と中央盤のサンプリング時間の差の問題と考えられるため、平成20年12月に調査を実施し、サンプリング時間の差の問題と確認した。	(当時)原因究明後、必要に応じて実施。	(現時点)原因究明後、必要に応じて実施。	原因究明後、必要に応じて実施。	保修票:OS-08-0088	

対象	内容	発生時期	警報	原因	処置(当該品)	対策(当該と同仕様)	水平展開 (他のNa漏えい検出設備類似品)	点検計画/保全計画/その他	関連資料	備考		
								点検内容/点検頻度/交換頻度				
F社	検出器	CLD	<p>炉外燃料貯蔵設備1次Naオーバーフロータンクに設置されているCLD(534-XE3)の取付状態を確認したところ、僅かにゆるみがあった。</p>	(FC-1) ⑰ 平成20年6月18日	無	<p>当該部屋における過去に実施した当該CLD近傍での点検作業の際に緩んだものと推定。 (据付不良)</p>	<p>(現時点)当該CLDを規定トルク(50N・m)で取付け、CLDの復旧を行い、触診にて緩みがないことを確認した。</p>	<p>(現時点)他のCLDは触診による緩みは無かった(534系のコールドトラップのCLD6基はしゃへい体に覆われ、建設施工以降、点検で現場作業はしていないこと、建設施工時にはトルク管理が行われていたことから、緩みは無いものと考えられる)。</p>	<p>(現時点)H社、T社については、CLDの据付状態確認の水平展開で緩みのないことを確認している。</p>	<p>[保全計画] (対象)CLD(アクセス可能※1なものからサンプリング) (内容)目視・触診による外観点検(新規) (周期)1回/5年※2 (実施時期)平成20年度から周期により実施 ※1 足場組み又は機器の分解を要さずアクセスできるもの。</p>	<p>報告書: Q44-530J-08031 報告書: Q44-530Y-08045</p>	<p>※2 他のCLDは触診による緩みは無かった(534系のコールドトラップのCLD6基はしゃへい体に覆われ、建設施工以降、点検で現場作業はしていないこと、建設施工時にはトルク管理が行われていたことから、緩みは無いと考えられる)。</p>
	機械品	サンプリングポンプ	サーマルトリップ	(FD-1) 平成5年11月22日 平成7年1月17日 平成13年3月26日	故障	<p>ポンプ部のベアリング固着。 (サンプリングポンプの磨耗等)</p>	<p>(当時)予備品のサンプリングポンプと交換(14系統別にA側サンプリングポンプ14台B側サンプリングポンプ14台があり、一方が運転している状態。予備品サンプリングポンプ2台があるので、故障の場合は、予備機に切り替えて、不具合品を予備品と交換することになっている)。</p>	<p>(当時)平成13年度に、これまでのブレード磨耗量から運転機の交換周期を1回/2年とし、平成13,15,17,18,19年度に計画的にポンプヘッドを交換した。</p>	<p>(現時点)定期点検、定期取替え、振動測定等に対応。</p>	<p>[保全計画] (対象)ポンプ28台(内、予備機 14台) (内容)ブレード磨耗調査、センターリングチェック、フィルタ交換前後の差圧測定、フィルタ交換、(差圧用・ポンプ用)ポンプヘッド交換(14台)、電動機電気検査(導通、絶縁検査)、振動測定 (周期)1回/2年(累積運転時間 約1年)※3 (実施時期)平成13年度から周期により実施</p>	<p>報告書: Q44-530F-95271-01 報告書: Q44-530F-96337-03 報告書: Q44-530F-98237</p>	<p>※3 運転実績から1回/2年とする。 ※4 メーカー推奨 ※5 他社の保全内容の水平展開として実施、運転実績から1回/半年とする。</p>
			入口流量低下	(FD-2) 平成7年9月14日 平成9年5月12日 平成10年12月25日	無	<p>経年劣化によるカーボンブレードの磨耗。 (サンプリングポンプの磨耗等)</p>	<p>(当時)ポンプヘッド一式(ブレード、ベアリング、パッキン類、ガスケット、スパイダー、弁、弁ガイド、弁スプリング)の交換。</p>	<p>(当時)ポンプヘッド一式(ブレード、ベアリング、パッキン類、ガスケット、スパイダー、弁、弁ガイド、弁スプリング)の交換とシリンダー、ローターを交換。</p>	<p>(当時)締切り運転が発生しないように、運転手順を改めた。</p>	<p>(現時点)他社では締め切り運転がないことを確認した。定期点検、定期取替え、振動測定等に対応。</p>	<p>[保全計画] (対象)電動機28台(内、予備機 14台) (内容)電動機交換 (周期)電動機1回/10年※4 (実施時期)周期により実施(平成17~21年度で全数交換予定)</p>	<p>報告書: Q44-530F-95271-01 報告書: Q44-530F-96337-03 報告書: Q44-530F-98237</p>
入口流量及びDPD差圧指示が脈動する			(FD-3) 平成9年6月17日 平成9年6月20日 平成10年7月6日	無	<p>ポンプの締め切り運転によるブレード、ローターの磨耗。 (サンプリングポンプの磨耗等)</p>	<p>(当時)ポンプヘッド一式(ブレード、ベアリング、パッキン類、ガスケット、スパイダー、弁、弁ガイド、弁スプリング)の交換とシリンダー、ローターを交換。</p>	<p>(当時)締め切り運転が発生しないように、運転手順を改めた。</p>	<p>(当時)締め切り運転が発生しないことを確認した。定期点検、定期取替え、振動測定等に対応。</p>	<p>(現時点)他社では締め切り運転がないことを確認した。定期点検、定期取替え、振動測定等に対応。</p>	<p>[保全計画] (対象)ポンプ28台(内、予備機 14台) + 電動機28台(内、予備機 14台) (内容)振動測定(新規) (周期)1回/半年※5 (実施時期)周期により実施</p>	<p>報告書: Q44-530F-95271-01 報告書: Q44-530F-96337-03 報告書: Q44-530F-98237</p>	<p>※3 運転実績から1回/2年とする。 ※4 メーカー推奨 ※5 他社の保全内容の水平展開として実施、運転実績から1回/半年とする。</p>

対象	内容	発生時期	警報	原因	処置(当該品)	対策(当該と同仕様)	水平展開 (他のNa漏えい検出設備類似品)	点検計画/保全計画/その他		関連資料	備考
								点検内容/点検頻度/交換頻度			
F社	機械品 サンプリングポンプ	534サンプリングポンプ I Bからの異音発生	(FD-4) 平成8年6月14日	無	カーボンブレードの磨耗、ベアリング性能低下にて振動し異音。 (サンプリングポンプの磨耗等)	(当時)予備品のサンプリングポンプと交換。 当該機器は修理し、ポンプヘッド一式(ブレード、ベアリング、パッキン類、ガスケット、スライダ、弁、弁ガイド、弁スプリング)を交換。	(当時)平成13年度に、これまでのブレード磨耗量から運転機の交換周期を1回/2年とし、平成13,15,17,18,19年度に計画的にポンプヘッドを交換した。	(現時点)定期点検、定期取替え、振動測定等に対応。	[保全計画] (対象)ポンプ28台(内、予備機 14台) (内容)ブレード磨耗調査、センターリングチェック、フィルタ交換前後の差圧測定、フィルタ交換、(差圧用・ポンプ用)ポンプヘッド交換(14台)、電動機電気検査(導通、絶縁検査)、振動測定 (周期)1回/2年(累積運転時間 約1年) ^{※1} (実施時期)平成13年度から周期により実施 (対象)電動機28台(内、予備機 14台) (内容)電動機交換 (周期)電動機1回/10年 ^{※2} (実施時期)周期により実施(平成17~21年度で全数交換予定)	技術資料:FQ-Z0172	
		サンプリングポンプの振動発生によりサイレンサ部のネジが緩み異音発生	(FD-5) 平成16年9月12日	無	振動の原因は不明。 異音は振動によるサイレンサ部のネジの緩みからの発生。 (ポンプ等のネジの緩み、締めすぎ)	(当時)予備品のサンプリングポンプと交換。 当該機器は平成18年度において、振動によるスタッドボルトのゆるみを防止する為、スタッドボルトを緩み止めに効果があるナイロック式スタッドボルトに交換。	(当時)サイレンサ部のネジの緩み防止対策として、全28台のサンプリングポンプについて、スタッドボルトをナイロック式スタッドボルトに交換する(平成18年度:A系実施済、平成20年度B系実施済)。	(現時点)定期的な振動測定によりポンプ運転状態に影響を及ぼすネジの緩み等を確認している。	(対象)ポンプ28台(内、予備機 14台) + 電動機28台(内、予備機 14台) (内容)振動測定(新規) (周期)1回/半年 ^{※3} (実施時期)周期により実施	保修票:OS-04-0078	※1 運転実績から1回/2年とする。 ※2 メーカー推奨 ※3 他社の保全内容の水平展開として実施、運転実績から1回/半年とする。
		サンプリングポンプより周期的に異音発生 (モーター部の振動も他運転ポンプより大きいので点検依頼)	(FD-6) 平成17年2月5日	無	不明(異音調査のため、分解し原因の調査を行ったが、原因は特定出来なかった)。	(当時)ポンプヘッドの交換を実施し、電動機も交換を実施した。作動試験を行い、運転状態に異常がないことを確認した。	(当時)平成17年度、平成18年度の点検時にA側の電動機を交換した。平成21年度にB電動機を交換する予定。 運転機の状態監視を日常パトロールにて継続的に行う。	(現時点)定期点検、定期取替え、振動測定等に対応。		保修票:OS-04-0137 報告書:Q44-530F-06116-01	
電気計装品 その他	サンプリングポンプ停止状態で現場指示入口圧力計の指示値の不良	(FD-7) 平成8年4月10日 平成9年8月29日 平成11年3月12日 平成13年2年15日	無	不明。	(当時)この計器は機能としてはサンプリングポンプの運転にて、サンプリングされているかの目安で使用しているだけで、DPDの機能には影響のない計器であるので、問題は無いとした。	(当時)平成13年度に圧力計を全数交換。 平成17年度以降、点検を1回/3年とし、平成20年度に全数の点検を実施。	(当時)未実施。 (現時点)H社は定期的に点検実施(1回/2年)。 M社、T社は設備点検と合わせて点検実施していたため、定期的に点検実施(1回/2年)。	[保全計画] (対象)現場圧力指示計(14台) (内容)点検前後指示確認、圧力校正試験、サンプリングポンプ運転による実機確認、インリーク試験 (周期)1回/3年 ^{※4} (実施時期)平成17年度から周期により実施	報告書:Q44-530F-95271-01 報告書:Q44-530F-96337-03 報告書:Q44-530F-98237 報告書:Q44-530F-00025	※4 過去の点検周期に基づき、判定基準を逸脱していないので、妥当といえる。	

別紙2 ナトリウム漏えい検出装置不具合事例まとめ表

対象	故障モード	メーカー	発生事象数	点検内容	健全性評価	交換または再点検	現状の保全に対する改善 点検内容/点検頻度/交換頻度	備考	
CLD	絶縁低下	イオン・マイグレーション	H社	1	[対象] 密閉型CLD 10台(全数)(ナトリウム中水漏えい検出設備 9台、1次ナトリウム純化系プラグング計ユニット底部 1台) ・内容: 絶縁抵抗測定 ・実施時期: 平成20年12月 ・結果: 良	【現状の健全性】 密閉型CLDのイオン・マイグレーションによる劣化は、周期的な絶縁抵抗測定で確認できる。 周期に基づき絶縁抵抗測定を開始しており、平成20年12月の測定結果に異常はないことから健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 平成20年9月に発生したT社密閉型セラミック銀ロウ付けCLDの誤警報については、水平展開として絶縁低下傾向を把握するための絶縁抵抗測定、CLD交換の判断基準の整備を行い、予防保全とする必要がある。これに加えて、金ロウ付けCLD(セラミック端子金ロウ付け)に交換する。 [対象] 密閉型CLD ・内容: 絶縁抵抗測定(記録表にて傾向を確認)(見直し) ・周期: 50MΩを超える:1回/月 5MΩを超え50MΩ以下:1回/2週間 ・実施時期: 周期により実施するほか、各出力試験において、ナトリウム温度上昇時の絶縁抵抗測定を行う。(平成20年10月から開始) ・内容: 交換(見直し) ・周期: — ・実施時期: 絶縁抵抗測定値が5MΩ以下の場合 なお5MΩを超える場合であっても絶縁低下傾向の確認結果により計画的に交換する場合がある。 ・金ロウ付けCLDに交換。(平成22年度)	(HC-1)
			H社	0	[対象] 開放型CLD 261台(全数) ・内容: 絶縁抵抗測定 ・実施時期: 平成20年5~6月 ・結果: 良	【現状の健全性】 開放型CLDは、セラミック部がないことから、イオン・マイグレーションによる劣化のおそれはないものと判断できる。 平成20年5~6月で全数絶縁抵抗を測定を実施し、測定結果に異常はないことから健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 平成20年9月に発生したT社密閉型セラミック銀ロウ付けCLDの誤警報については、水平展開として絶縁低下傾向を把握するための絶縁抵抗測定、CLD交換の判断基準の整備を行い、予防保全とする必要がある。ハード対策については開放型であることから、水平展開の必要はない。 [対象] 開放型CLD ・内容: 絶縁抵抗測定(見直し) ・周期: 1回/2年 ・実施時期: 平成20年度から周期により実施(平成20年5月から開始) ・内容: 自己診断データ読み取りによる絶縁劣化傾向の把握(1次冷却系Na漏えい情報処理盤での自己診断、1次系及びメンテナンス冷却系(新規)) ・周期: 1回/月(Naドレン時除く) ・実施時期: 平成21年度から周期により実施 ・内容: 交換(見直し) ・周期: — ・実施時期: 絶縁抵抗測定値が50kΩ未満の場合 絶縁低下の傾向確認の結果 プラント運転期間中に50kΩ未満となるおそれがあると判断した場合	
			T社	3	[対象] 2次系CLD 132台(全数) ・内容: 絶縁抵抗測定 ・実施時期: 平成20年11月 ・結果: 異常なし(これまで当該品含め6台交換) 注)平成20年12月の測定結果において、1台絶縁低下傾向が見られたため交換を実施、他は異常なし。	【現状の健全性】 密閉型CLDのイオン・マイグレーションによる劣化は、周期的な絶縁抵抗測定で確認できる。 現状の保全に対する改善を踏まえ、周期に基づき絶縁抵抗測定を開始しており、平成20年11月の測定結果に異常はない。また、平成20年12月の測定結果において、1台に絶縁低下傾向が見られたため、交換を実施した。その他の測定結果に異常はないことから健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 絶縁低下傾向を把握するための定期的な絶縁抵抗測定、CLD交換の判断基準の整備を行い、予防保全とする必要がある。 [対象] 2次系CLD ・内容: 絶縁抵抗測定(記録表にて傾向を確認)(見直し) ・周期: 50MΩを超える場合:1回/月 5MΩを超え50MΩ以下の場合:1回/2週間 なお、対策品に交換後、必要な見直しを行う。 ・実施時期: 周期により実施するほか、各出力試験において、ナトリウム温度上昇時の絶縁抵抗測定を行う。(平成20年9月から開始) ・内容: 交換又はセラミック端子研磨(見直し) ・周期: — ・実施時期: 絶縁抵抗測定値が5MΩ以下の場合 なお5MΩを超える場合であっても絶縁低下傾向の確認結果により計画的に交換する場合がある。 [対象] 2次系CLD ・内容: 対策品 ^{※1} への交換(見直し) ・周期: — ・実施時期: 再起動まで ※1 対策品: 金ロウ付けCLD(セラミック端子金ロウ付け、浴面距離増加)	(TC-2) (TC-3) (TC-7)
			F社	0	[対象] EVST系CLD 105台(据付状態にある予備3台含む) ・内容: 絶縁抵抗測定 ・実施時期: 平成20年4~6月 ・結果: 良	【現状の健全性】 密閉型CLDは、電源に交流8Vを使用していることから、イオン・マイグレーションによる劣化のおそれはないものと判断できる。 平成20年4~6月で全数絶縁抵抗を測定を実施し、測定結果に異常はないことから健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 平成20年9月に発生したT社密閉型セラミック銀ロウ付けCLDの誤警報については、水平展開として絶縁低下傾向を把握するための絶縁抵抗測定、CLD交換の判断基準の整備を行い、予防保全とする必要がある。絶縁抵抗測定の周期は、設備点検では絶縁低下が見受けられなかったことを踏まえて、絶縁抵抗測定の周期を定めることが適切である。 ハード対策については、電源に交流8Vを使用しておりイオン・マイグレーションによる絶縁低下は発生しないことから、水平展開の必要は無い。 [対象]EVST系CLD(据付状態にある予備含む) ・内容: 絶縁抵抗測定(見直し) ・周期: 1回/5年 ・実施時期: 平成17年度実施、平成20年度から周期により実施 ・内容: 交換(新規) ・周期: — ・実施時期: 絶縁抵抗測定値が5MΩ未満となった場合	

(新規); 不具合事例の調査・点検を踏まえて新規に設定するもの (見直し); 不具合事例の調査・点検を踏まえてこれまでの保全内容を見直すもの

対象	故障モード	メーカー	発生事象数	点検内容	健全性評価	交換または再点検	現状の保全に対する改善 点検内容/点検頻度/交換頻度	備考
CLD	絶縁低下 結露・吸湿	H社	1	<p>[対象] 密閉型CLD 10台(ナトリウム中水漏れい検出設備 9台、1次ナトリウム純化系プログラミング計ユニット底部 1台)</p> <ul style="list-style-type: none"> 内容: 絶縁抵抗測定 実施時期: 平成20年12月 結果: 良 <p>[対象] 開放型CLD 261台(全数)</p> <ul style="list-style-type: none"> 内容: 絶縁抵抗測定 実施時期: 平成20年5~6月 結果: 良 	<p>【現状の健全性】</p> <p>検出器の吸湿による劣化は、周期的な絶縁抵抗測定で確認できる。周期に基づき絶縁抵抗測定を開始しており、密閉型CLDは、平成20年12月の測定結果に異常はないことから健全なものと判断できる。開放型CLDは、平成20年5~6月の測定結果に異常はないことから健全なものと判断できる。</p>	—	<p>【現状保全の妥当性】</p> <p>吸湿による故障は、開放型CLDにおいて、換気空調設備を停止した上で、ナトリウムドレンし予熱ヒータを切った場合に生じるおそれがあることから、ナトリウム充填前に検出器の健全性を確認する必要がある。^{※1}</p> <p>イオン・マイグレーションに係る保全(H社)に加えて、下記を行う。</p> <p>[対象] 開放型CLD(1次系^{※2}及びメンテナンス冷却系)</p> <ul style="list-style-type: none"> 内容: 自己診断データ読み取りによる絶縁抵抗測定(見直し) 周期: — 実施時期: ナトリウム充填前 <p>[対象] 開放型CLD(水漏れい検出設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> 内容: 絶縁抵抗測定(見直し) 周期: — 実施時期: ナトリウム充填前 	<p>※1 夏期において、空気雰囲気室の換気空調設備が停止する場合、開放型CLDが設置されている配管・機器の予熱ヒータを切らないようQMS文書「ナトリウム漏れい検出設備取扱の手引き」に定めて運用する。</p> <p>※2 1次系オーバフロータンク、ダンプタンク、ドレンタンクのCLDは開放型である。(HC-2)</p>
		T社	1	<p>[対象] 2次系CLD 132台(全数)</p> <ul style="list-style-type: none"> 内容: 絶縁抵抗測定 実施時期: 平成20年11月 結果: 異常なし(これまで当該品含め6台交換) <p>注)平成20年12月の測定結果において、1台絶縁低下傾向が見られたため、交換を実施、他は異常なし。</p>	<p>【現状の健全性】</p> <p>検出器の吸湿による劣化は、周期的な絶縁抵抗測定で確認できる。現状の保全に対する改善を踏まえ、周期に基づき絶縁抵抗測定を開始しており、平成20年11月の測定結果に異常はない。また、平成20年12月の測定結果において、1台に絶縁低下傾向が見られたため、交換を実施した。その他の測定結果に異常はないことから健全なものと判断できる。</p>	—	<p>【現状保全の妥当性】</p> <p>2次系オーバフロータンク、ダンプタンクのナトリウム固化時において、タンク廻りCLDの機能に影響を与えたと考えられる結露水についての対策^{※3}を明確にする必要がある。</p> <p>保全の内容は、イオン・マイグレーションに係る保全(T社)と同じ。</p>	<p>※3 2次系オーバフロータンク、ダンプタンクのナトリウム固化時、タンク廻りCLDの機能に影響を与えたと考えられる結露水についての対策として、“CLD抜取保管”又は“乾燥空気を送る結露防止措置”を行う。(TC-4)</p>
		F社	0	<p>[対象] EVST系CLD 105台(据付状態にある予備3台含む)</p> <ul style="list-style-type: none"> 内容: 絶縁抵抗測定 実施時期: 平成20年4~6月 結果: 良 	<p>【現状の健全性】</p> <p>検出器の吸湿による劣化は、絶縁抵抗測定で確認できる。平成20年4~6月の測定結果に異常はないことから健全なものと判断できる。</p>	—	<p>【現状保全の妥当性】</p> <p>換気空調設備を停止した上で、予熱ヒータを切り、EVST系のタンクのナトリウム固化した場合において、タンク廻りCLDの機能に影響を与えるおそれのある結露水についての対策^{※3}を明確にする必要がある。</p> <p>イオン・マイグレーションに係る保全(F社)に加えて、下記を行う。</p> <p>[対象] EVST系CLD(タンク廻り)</p> <ul style="list-style-type: none"> 内容: 絶縁抵抗測定(見直し) 周期: — 実施時期: ヒータ投入前(換気空調設備を停止し、タンクのナトリウムを固化した場合) 	<p>※3 2次系オーバフロータンク、ダンプタンクのナトリウム固化時、タンク廻りCLDの機能に影響を与えたと考えられる結露水についての対策として、“CLD抜取保管”又は“乾燥空気を送る結露防止措置”を行う。</p>

対象	故障モード	メーカー	発生事象数	点検内容	健全性評価	交換または再点検	現状の保全に対する改善 点検内容/点検頻度/交換頻度	備考	
CLD	絶縁低下	製作不良	H社	0	—	—	—	—	
			T社	1	—	エポキシ樹脂内に絶縁物(スペーサ)を入れて製作不良要因を除去した。	—	—	(TC-1)
			F社	0	—	—	—	—	—
		その他	H社	0	—	—	—	—	—
			T社	2	—	絶縁低下の原因究明を実施しなかった。今後、適切に保守管理を行っていく。	—	イオン・マイグレーションに係る保全(T社)と同じ。	(TC-5) (TC-6)
			F社	0	—	—	—	—	—
	短絡 (振動による保護スリーブとボスを固定するネジの緩みとリード線の絶縁被覆の破損)	H社	0	[対象] 横ネジタイプ、252台(全数) ・内容; 工場での構造検査 ・実施時期; 平成20年5~6月 ・結果; 良	【現状の健全性】 ネジ緩みによる短絡は、製作時記録により健全性を評価できる。 H社CLDで横ネジタイプ(不具合事象発生品)と類似構造のものは、平成20年度に交換したCLDに全て含まれており、これの工場製作記録から健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 T社CLDと同様の振動環境にあるものはないが、水平展開として定期的に据付に係る確認を行う必要がある。 保全の内容は、据付不良に係る保全(H社)と同じ。		
		T社	1	[対象] 2次系CLD(補助冷却設備) 6台(全数) ・内容; CLD交換、緩みが生じたネジ取付状態確認 ・実施時期; — ・結果; —	【現状の健全性】 健全性確認のための追加点検が必要である。 ネジ緩みによる短絡は、ネジ部の目視・触診による外観点検により確認できる。 改造工事でネジの緩みがないことを確認した記録がないため、ネジの取付け状態について追加の現場点検を実施し、健全であることを確認した。	横ネジタイプのネジ取付状態検査	【現状保全の妥当性】 同様の固定方法及び振動環境にあるものは他にないことから、左記について定期的に据付に係る確認を行う必要がある。 【対象】 2次系CLD(補助冷却設備) 内容; 目視・触診による外観点検(新規)、緩みが生じたネジ部に封着剤を使用 周期; 1回/4年 実施時期; 平成20年度から周期により実施	(TC-8)	
		F社	0	—	【現状の健全性】 F社には横ネジタイプはない。	—	【現状保全の妥当性】 T社CLDと類似した構造(横ネジタイプ)のものはないが、水平展開として定期的に据付に係る確認を行う必要がある。 保全の内容は、据付不良に係る保全(F社)と同じ。		

対象	故障モード	メーカー	発生事象数	点検内容	健全性評価	交換または再点検	現状の保全に対する改善 点検内容/点検頻度/交換頻度	備考
CLD	据付不良	H社	1	<p>[対象]CLD 252台(全数)(シーラント型CLD(1次系、メンテナンス冷却系、開放型含む))</p> <p>・内容: スウェージロック型CLD ナトリウム漏えい検出器点検</p> <p>・据付検査</p> <p>・据付不良が性能に影響を及ぼすものと及ぼさないものをグループ分けした。</p> <p>・影響を及ぼすものは、全数引き抜いて確認をした。</p> <p>・影響を及ぼさないものはサンプリングで引き抜いて確認した。</p> <p>・実施時期: 平成20年5~6月</p> <p>・結果: 良</p>	<p>【現状の健全性】</p> <p>据付不良は、目視・触診による外観点検で確認できる。「ナトリウム漏えい検出器点検」において、以下の方法で点検を行い異常がないことから、現状健全なものと判断できる。</p> <p>・据付不良が性能に影響を及ぼすものと及ぼさないものをグループ分けした。</p> <p>・影響を及ぼすものは、全数引き抜いて確認をした。</p> <p>・影響を及ぼさないものはサンプリングで引き抜いて確認した。</p> <p>なお、以下の理由により、サンプリングによる検査方法は妥当である。</p> <p>①据付不良で不具合事象の発生したH社シーラント型は、全てスウェージロック型に交換した。</p> <p>②過去の不具合事象を調査した結果、平成20年3月の1次メンテナンス冷却系の誤警報事象以外で、据付不良による誤警報発生はない。</p>	—	<p>【現状保全の妥当性】</p> <p>平成20年3月の1次メンテナンス冷却系CLD誤警報の対策として、スウェージロック型CLDに交換したことから、据付不良が生じるおそれはないが、予防保全の観点から定期的に据付に係る確認を行う必要がある。</p> <p>[対象]CLD(アクセス可能^{※1}なものからサンプリング)</p> <p>・内容: 目視・触診による外観点検(新規)</p> <p>・周期: 1回/4年(各グループNaドレンにあわせて実施)</p> <p>・実施時期: 平成20年度から周期により実施</p> <p>※1 足場組み又は機器の分解を要せずアクセスできるもの。</p>	(HC-3)
		T社	0	<p>[対象] CLD 132台(全数)(サンプリング)</p> <p>・内容: ナトリウム漏えい検出器点検</p> <p>・据付検査(目視・触診による外観点検含む)</p> <p>・据付不良が性能に影響を及ぼすものと及ぼさないものをグループ分けした。</p> <p>・影響を及ぼすものは、全数引き抜いて確認をした。</p> <p>・影響を及ぼさないものはサンプリングで引き抜いて確認した。</p> <p>・実施時期: 平成20年4~6月</p> <p>・結果: 良</p>	<p>【現状の健全性】</p> <p>据付不良は、目視・触診による外観点検で確認できる。「ナトリウム漏えい検出器点検」において、以下の方法で点検を行い異常がないことから、現状健全なものと判断できる。</p> <p>・据付不良が性能に影響を及ぼすものと及ぼさないものをグループ分けした。</p> <p>・影響を及ぼすものは、全数引き抜いて確認をした。</p> <p>・影響を及ぼさないものはサンプリングで引き抜いて確認した。</p> <p>なお、以下の理由により、サンプリングによる検査方法は妥当である。</p> <p>①過去の不具合事象を調査した結果、据付不良による誤警報発生はない。</p>	—	<p>【現状保全の妥当性】</p> <p>平成20年3月に発生した1次メンテナンス冷却系CLD誤警報の水平展開として確認した結果、取付不良はなかったが、予防保全の観点から定期的に取付に係る確認を行う必要がある。</p> <p>[対象] CLD(アクセス可能^{※1}なものからサンプリング)</p> <p>・内容: 目視・触診による外観検査(新規)</p> <p>・周期: 1回/4年(各グループNaドレンにあわせて実施)</p> <p>・実施時期: 平成20年度から周期により実施</p> <p>※1 足場組み又は機器の分解を要せずアクセスできるもの。</p>	
		F社	1	<p>[対象] CLD 105台(サンプリング)</p> <p>・内容: ナトリウム漏えい検出器点検</p> <p>・据付検査(目視・触診による外観点検含む)</p> <p>・実施時期: 平成20年4~6月</p> <p>・結果: 良</p>	<p>【現状の健全性】</p> <p>据付不良は、目視・触診による外観点検で確認できる。平成20年4~6月にCLD点検(サンプリング)を実施して健全性は確認している。1台緩みが発見され、修正した。</p> <p>他のCLDは触診による緩みは無かった(EVST1次補助ナトリウム系のコールドトラップのCLD6基はしゃへい体に覆われ、建設施工以降、点検で現場作業はしていないこと、建設施工時にはトルク管理が行われていたことから、緩みは無いものと判断できる)。</p>	—	<p>【現状保全の妥当性】</p> <p>平成20年3月に発生した1次メンテナンス冷却系CLD誤警報の水平展開として確認した結果、1件緩みが見られたことから、予防保全の観点から定期的に据付に係る確認を行う必要がある。</p> <p>[対象] CLD(アクセス可能^{※1}なものからサンプリング)</p> <p>・内容: 目視・触診による外観点検(新規)</p> <p>・周期: 1回/5年</p> <p>・実施時期: 平成20年度から周期により実施</p> <p>※1 足場組み又は機器の分解を要せずアクセスできるもの。</p>	(FC-1)

対象	故障モード	メーカー	発生事象数	点検内容	健全性評価	交換または再点検	現状の保全に対する改善 点検内容/点検頻度/交換頻度	備考
S I D	フィラメントの劣化(バックグランド値の一時的上昇)	H社	0	[対象] SIDセンサ素子 22台(全数) ・内容: 検出器出力信号値の確認 ・実施時期: 平成20年11月 ・結果: 良	【現状の健全性】 フィラメントの劣化によるバックグランド値の一時的上昇は、検出器出力信号値で確認できる。 平成20年11月の巡視において出力信号値に異常はないため、健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 フィラメントの劣化によるバックグランド値の一時的上昇はないが、水平展開としてフィラメントの劣化の徴候を監視し、実績を踏まえて交換周期を明確にする必要がある。 [対象] SID ・内容: フィラメント温度測定(目標範囲内に調整)(見直し) ・周期: 1回/月 ・実施時期: 平成9年度から周期により実施 ・内容: SIDセンサ素子交換(新規) ・周期: 1回/2年(各ループNaドレンにあわせて)*1 ・実施時期: 平成22年度から周期により実施 ・内容: 検出器出力信号値の確認 ・周期: 1回/月 ・実施時期: 平成9年度から周期により実施	※1 平成22年度交換後、交換周期は実績により評価していく。
		M社	1	[対象] SID 8台(全数) ・内容: 検出器出力信号値の確認 ・実施時期: 平成20年11月 ・結果: 良	【現状の健全性】 フィラメントの劣化によるバックグランド値の一時的上昇は、検出器出力信号値で確認できる。 平成20年11月の巡視において出力信号値に異常はないため、健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 周期により実施以降、フィラメントの劣化によるバックグランド値の一時的上昇はないことから、保全内容は妥当である。 [対象] SID ・内容: フィラメント交換(見直し) ・周期: 1回/2年 ・実施時期: 平成19年度から周期により実施(平成6~19年度は1回/2~3年で交換) ・内容: 検出器出力信号値の確認 ・周期: 1回/月 ・実施時期: 平成8年度から周期により実施	(MS-1)
	フィラメントの断線	H社	1	[対象] SIDセンサ素子 22台(全数) ・内容: 検出器出力信号値の確認 ・実施時期: 平成20年11月 ・結果: 良	【現状の健全性】 フィラメントの断線は、検出器出力信号値で確認できる。 平成20年11月の巡視において出力信号値に異常はないため、健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 点検ではフィラメントの断線を完全に予防することができないことから、水平展開としてフィラメントの劣化の徴候を監視し、実績を踏まえて交換周期を明確にする必要がある。 [対象] SID ・内容: フィラメント温度測定(目標範囲内に調整)(見直し) ・周期: 1回/月 ・実施時期: 周期により実施 ・内容: SIDセンサ素子交換(新規) ・周期: 1回/2年(各ループNaドレンにあわせて)*1 ・実施時期: 平成22年度から周期により実施 ・内容: 検出器出力信号値の確認 ・周期: 1回/月 ・実施時期: 平成9年度から周期により実施	※1 平成22年度交換後、交換周期は実績により評価していく。 (HS-1)
		M社	0	[対象] SID 8台(全数) ・内容: 検出器出力信号値の確認 ・実施時期: 平成20年11月 ・結果: 良	【現状の健全性】 フィラメントの断線は、検出器出力信号値で確認できる。 平成20年11月の巡視において出力信号値に異常はないため、健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 定期的に変換しており、フィラメントの断線による故障のないことから、水平展開の必要は無い。 [対象] SID ・内容: フィラメント交換(見直し) ・周期: 1回/2年 ・実施時期: 平成19年度から周期により実施(平成6~19年度は1回/2~3年で交換) ・内容: 検出器出力信号値の確認 ・周期: 1回/月 ・実施時期: 平成8年度から周期により実施	

対象	故障モード	メーカー	発生事象件数	点検内容	健全性評価	交換または再点検	現状の保全に対する改善 点検内容/点検頻度/交換頻度	備考
R I D	検出器性能低下	T社	1	[対象] RID 32台(全数) ・内容; 据付検査(目視・触診による外観点検、検出器出力信号値の確認含む) ・実施時期; 平成19年12月～平成20年3月 ・結果; 良	【現状の健全性】 平成19年12月～平成20年3月の据付検査時において出力信号値に異常はないため、健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 予防保全の観点から、検出器の定期的な交換、及び導通確認が必要である。 [対象] RID ・内容; 検出器交換※1(新規) ・周期; 1回/10年 ・実施時期; 平成19年度から周期により実施 ※1 内部配線の押し込み状態やマーキング位置については、作業要領書に明記し、必ず作業時に確認するようにする。 全てのRIDの基板についても基板留めネジの緩み防止対策を実施する。 ・内容; 検出器導通確認(新規) ・周期; 1回/2年 ・実施時期; 平成20年度から周期により実施	(TR-1)
	内部基板等固定不良		1		【現状の健全性】 取付不良は、目視・触診による外観点検で確認できる。 平成19年12月～平成20年3月の据付検査を実施しており、また検出器出力信号値に異常はないため、健全なものと判断できる。			(TR-2)
	製作不良		1	—	リード線のないタイプに交換し、本件の製作不良要因を除去した。			(TR-3)

対象	故障モード	メーカー	発生事象数	点検内容	健全性評価	交換または再点検	現状の保全に対する改善 点検内容/点検頻度/交換頻度	備考
機械品	サンプリングポンプ (ブロウ含む)の磨 耗等	H社	4	[対象] サンプリングポンプ 22台(全数) ・内容: 振動測定 ・実施時期: 平成20年11月 ・結果: 良 (なお、参考として監視している振動(速度)が注 意値にあるものが2台あるため継続監視中。)	【現状設備の健全性】 サンプリングポンプの磨耗による劣化は振動測定で確認できる。 振動測定は1回/月の周期で実施しており、平成20年11月の測定 結果でも異常がないことから健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 交換周期850日より前にサンプリングポンプが故障した事例があることから、振動測定時の監視項目を追加して状態監視を 強化する必要がある。なお、平成21,22年度に新型ポンプへ交換する。 [対象] サンプリングポンプ ・内容: 振動測定(監視項目追加)(見直し) ・周期: 1回/月 ・実施時期: 平成12年度から周期により実施 ・内容: 交換 ・周期: 1回/850日(累積運転時間)(新型ポンプ交換まで) ・実施時期: 平成10年度から周期により実施	(HD-1) (HD-2) (HD-3) (HD-4)
		M社	1	[対象] サンプリングポンプ 2台(全数)(内予備 機1台有り) ・内容: 振動測定 ・実施時期: 平成20年12月 ・結果: 良	【現状設備の健全性】 サンプリングポンプの磨耗による劣化は振動測定で確認できる。 振動測定は1回/月の周期で実施しており、平成20年12月の測定 結果でも異常がないことから健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 予備のサンプリングポンプを有しており、事後保全によっても漏えい監視機能の維持に支障はないことから、保全内容は妥 当である。 なお、定期交換を行うことなどにより予防保全を導入する。 [対象] サンプリングポンプ ・内容: 交換(見直し) ・周期: 1回/10年(累積運転時間 約5年) ・実施時期: 平成21年度から周期により実施 振動変位が異常の場合 ・内容: 振動測定 ・周期: 1回/月 ・実施時期: 平成15年度から周期により実施	(MD-1)
		T社	10	[対象] サンプリングブロウ(格納容器外設置分) 26台(全数) ・内容: 振動測定 ・実施時期: 平成20年12月 ・結果: 良	【現状設備の健全性】 サンプリングブロウの磨耗による劣化は振動測定で確認できる。 振動測定は1回/月の周期で実施しており、平成20年12月の測定 結果でも異常がないことから健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 電動機の回転数低下によりブレード磨耗量を低減させサンプリングブロウの長寿命化を図っており ^{※1} 、以降、ブレードの磨 耗によるトリップはないことから、分解点検及び振動測定の周期は妥当なものと考えられる。 [対象] サンプリングブロウ(格納容器外設置分) ・内容: 分解点検(ブレード・ベアリング・Oリング等交換、ベアリングハウジング測定含む) ・周期: 1回/年 ・実施時期: 平成10年度から周期により実施 ・内容: 振動測定 ・周期: 1回/月 ・実施時期: 平成15年度から周期により実施 ※1 平成13年度に完了。一部、代替品により回転数低下していないものがある。	(TR-5) (TR-6) (TR-8) (TR-9) (TR-10) (TR-11) (TR-12) (TR-15) (TR-16) (TR-17)
				[対象] サンプリングブロウ(格納容器内設置分) 6台(全数)(内予備機3台有り) ・内容: 振動測定 ・実施時期: 平成20年12月 ・結果: 良	【現状設備の健全性】 サンプリングブロウの磨耗による劣化は振動測定で確認できる。 振動測定は1回/月の周期で実施しており、平成20年12月の測定 結果でも異常がないことから健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 運転実績から、左記の運用を導入し、磨耗等による故障は発生していないことから、保全内容は妥当である。 格納容器内設置分は予備のサンプリングブロウを有しており、事後保全によっても漏えい検出機能の維持に支障はないこと から、保全内容は妥当である。なお、電動機のグリース抜けに係る保全を水平展開し、ブロウ交換周期を見直す。 [対象] サンプリングブロウ(格納容器内設置分、予備機有り) ・内容: 交換(見直し) ・周期: 1回/4年(累積運転時間 約2年) ・実施時期: 平成17年度に実施、平成22年度から周期により実施。 ・内容: 振動測定 ・周期: 1回/月 ・実施時期: 平成15年度から周期により実施	
F社	5	[対象] サンプリングポンプ 28台(全数)(内予備 機14台有り) ・内容: 振動測定 ・実施時期: 平成18~19年度点検	【現状設備の健全性】 サンプリングポンプの磨耗による劣化は振動測定で確認できる。 振動測定は1回/2年(交換時)の周期で実施しており、平成18~ 19年度の測定結果でも異常がないことから健全なものと判断でき る。	—	【現状保全の妥当性】 サンプリングポンプ交換を1回/2年とした以降は、磨耗等による故障は発生していないことから、保全内容は妥当である。 予防保全の観点から、他社の保全内容について水平展開を行い、振動測定を追加する必要がある。 [対象] サンプリングポンプ(予備機有り) ・内容: 振動測定(新規) ・周期: 1回/半年 ・実施時期: 周期により実施 ・内容: 交換 ・周期: 1回/2年(累積運転時間 約1年) ・実施時期: 平成13年度から周期により実施	(FD-1) (FD-2) (FD-3) (FD-4) (FD-6)		

対象	故障モード	メーカー	発生事象数	点検内容	健全性評価	交換または再点検	現状の保全に対する改善 点検内容/点検頻度/交換頻度	備考
機械品	ポンプのOリング等の劣化 (パッキン、ガスケット含む)	H社	0	[対象] サンプリングポンプ (Oリング等含む)22台(全数) ・内容: インリーク試験 ・実施時期: 平成20年4~6月 ・結果: 良	【現状の健全性】 Oリング等の劣化は、インリーク試験により健全性を確認できる。 サンプリングポンプ交換周期(1回/850日)に合わせてOリング交換を行っており、サンプリングポンプ、フィルタ、SIDセンサ素子交換時、差圧伝送器点検時にインリーク試験を実施しており、結果良であることから健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 定期的に変換しており、ポンプのOリング等による故障のないことから、水平展開の必要はない。 [対象] サンプリングポンプ (Oリング等含む) ・内容: 交換 ・周期: 1回/850日(累積運転時間) ・実施時期: 平成10年度から周期により実施 ・内容: インリーク試験 ・周期: — ・実施時期: サンプリングポンプ、フィルタ、SIDセンサ素子交換時、差圧伝送器点検時	
		M社	0	[対象] サンプリングポンプ (Oリング等含む)2台(全数)(内予備機1台有り) ・内容: 耐圧試験 ・実施時期: 平成19年11月 ・結果: 良	【現状の健全性】 Oリング等の劣化は、耐圧試験において健全性を確認できる。 フィラメント交換毎(1回/2年)(至近では、平成19年11月)に耐圧試験を実施しており、健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 ポンプのOリング等の劣化による故障の事例はないが、予防保全の観点から、定期的に変換する必要がある。 [対象] サンプリングポンプ(予備機あり)(Oリング等含む) ・内容: 交換(見直し) ・周期: 1回/10年(累積運転時間 約5年) ・実施時期: 平成21年度から周期により実施、振動変位が異常の場合 ・内容: 耐圧試験 ・周期: — ・実施時期: フィラメント交換時	
		T社	1	[対象] サンプリングブロウ(格納容器内設置分)(Oリング等含む)6台(全数)(内予備機3台有り) ・内容: 交換 ・実施時期: 平成17年度	【現状の健全性】 格納容器内設備は4年(5年より見直し)の周期でサンプリングブロウを交換した際にOリング等を交換しており問題ない。 ・格納容器外のポンプは、流量計下流であるため、ポンプ部でインリークがあっても所定の流量がとれていれば性能に影響ない。	—	【現状保全の妥当性】 平成5年以降、ポンプOリング等の劣化による故障の事例はない。また定期的に変換することとしていることから、保全内容は妥当である。なお、格納容器内設置分について電動機のグリース抜けに係る保全を水平展開し、交換周期を見直す。 [対象] サンプリングブロウ(格納容器外設置分) ・内容: 分解点検(ブレード・ベアリング・Oリング等交換、ベアリングハウジング測定含む) ・周期: 1回/年 ・実施時期: 平成10年度から周期により実施 [対象] サンプリングブロウ(格納容器内設置分) ・内容: 交換(Oリング等含む)(見直し) ・周期: 1回/4年 ・実施時期: 平成17年度に実施、平成22年度から周期により実施	(TR-18)
		F社	0	[対象] サンプリングポンプ (Oリング等含む) 28台(全数)(内予備機14台有り) ・内容: インリーク試験 ・実施時期: 平成18~19年度	【現状の健全性】 Oリング等の劣化は、インリーク試験により健全性を維持できる。 ポンプ交換周期(1回/2年)であり、平成18~19年度でOリング等交換を行い、インリーク試験結果は良であることから、現状は健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 定期的に変換しており、ポンプのOリング等の劣化による故障のないことから、水平展開の必要はない。 [対象] ポンプ (Oリング等含む) ・内容: 交換 ・周期: 1回/2年(累積運転時間 約1年) ・実施時期: 平成13年度から周期により実施 ・内容: インリーク試験(見直し) ・周期: — ・実施時期: フィルタ交換時(ポンプ点検時又はDPD差圧上昇時)、流量計・弁交換時	
	検出器のOリング等の劣化 (パッキン、ガスケット含む)	H社	1	[対象] サンプリング盤22面(全数) ・内容: インリーク試験 ・実施時期: 平成20年4~6月 ・結果: 良	【現状の健全性】 Oリング等の劣化は、インリーク試験により健全性を確認できる。 サンプリングポンプ、フィルタ、SIDセンサ素子交換時、差圧伝送器点検時にインリーク試験を実施しており、結果良であることから健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 リークによる差圧低下等は検出機能に影響を与えるおそれがあることから、予防保全を検討する必要がある。 [対象] DPDフィルタのガスケット ・内容: 交換(新規) ・周期: — ・実施時期: サンプリングポンプ交換時又はフィルタ交換時 ・内容: インリーク試験(見直し) ・周期: — ・実施時期: サンプリングポンプ、フィルタ、SIDセンサ素子交換時 [対象] SIDのパッキン ・内容: 交換(新規) ・周期: — ・実施時期: SIDセンサ素子交換時 ・内容: インリーク試験 ・周期: — ・実施時期: サンプリングポンプ、フィルタ、SIDセンサ素子交換時、差圧伝送器点検時	(HD-10)
		M社	1*	[対象] SID 8台(全数)(流量計部除く) ・内容: 耐圧試験 ・実施時期: 平成19年11月 ・結果: 良	【現状の健全性】 Oリング等の劣化は、耐圧試験において健全性を確認できる。 フィラメント交換毎(1回/2年)(至近では、平成19年11月)に耐圧試験を実施しており、健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 予防保全の観点から、定期的に変換する必要がある。 [対象] SID Oリング、DPDフィルタのパッキン、端子側、アンプ側カバー用Oリング※1 ・内容: 交換(新規) ・周期: 1回/2年 ・実施時期: 周期により実施 ・内容: 耐圧試験 ・周期: — ・実施時期: フィラメント交換時交換時	※1 端子側、アンプ側のカバー用Oリングは劣化事象が機能低下につながるため、劣化を確認したら直ちに交換。 (MD-3)
		T社	0	[対象] 検出器のOリング等 32台(全数) ・内容: 漏えい試験 ・実施時期: — ・結果: —	【現状の健全性】 Oリング等の劣化は、漏えい試験により健全性が確認できる。 Oリング等については、追加の現場点検として漏えい試験を実施し、健全であることを確認した。	漏えい試験	【現状保全の妥当性】 検出器のOリング等の劣化による故障の事例はないが、予防保全の観点から、定期的に変換する必要がある。 [対象] RID検出器に係るシール材 ・内容: 交換(見直し) ・周期: 10年(RID交換時) ・実施時期: 平成19年度から周期により実施 ・内容: 漏えい試験(新規) ・周期: — ・実施時期: RID交換時(格納容器内設置分はポンプ交換時)	
		F社	0	[対象] DPDのOリング等 28台(全数) ・内容: インリーク試験 ・実施時期: 平成19年度 ・結果: 良	【現状の健全性】 Oリング等の劣化は、インリーク試験において健全性を確認できる。 フィルタ交換時(平成19年度)にインリーク試験を実施しており、結果良であることから健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 定期的に変換しており、検出器のOリング等の劣化による故障のないことから、保全内容は妥当である。 [対象] DPDのOリング等 ・内容: 交換 ・周期: 1回/年(フィルタ交換時(ポンプ点検時又は差圧上昇時)) ・実施時期: 平成17年度から周期により実施 ・内容: インリーク試験(見直し) ・周期: — ・実施時期: フィルタ交換時(ポンプ点検時又はDPD差圧上昇時)、流量計・弁交換時	

対象	故障モード	メーカー	発生事象数	点検内容	健全性評価	交換または再点検	現状の保全に対する改善 点検内容/点検頻度/交換頻度	備考	
機械品	流量計の Oリング等の劣化 (パッキン、ガス ケット含む)	H社	1	[対象] サンプリング盤22面(全数) ・内容: インリーク試験 ・実施時期: 平成20年4~6月 ・結果: 良	【現状の健全性】 Oリングの劣化は、インリーク試験により健全性を確認できる。 サンプリングポンプ、フィルタ、SIDセンサ素子交換時、差圧伝送器 点検時にインリーク試験を実施しており、結果良であることから健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 サンプリングポンプ交換時にOリングも交換する必要がある。 [対象] 流量計のOリング ・内容: 交換(見直し) ・周期: 1回/850日(累積運転時間) ・実施時期: 周期により実施(これまで不定期で交換) ・インリーク試験 ・周期: — ・実施時期: サンプリングポンプ、フィルタ、SIDセンサ素子交換時、差圧伝送器点検時	(HD-8)	
		M社	0	[対象] SID 8台(全数) ・内容: 耐圧試験 ・実施時期: 平成19年11月 ・結果: 良	【現状の健全性】 Oリングの劣化は、耐圧試験において健全性を確認できる。 Oリングについては、追加の現場点検として耐圧試験を実施し、健全であることを確認した。	耐圧試験(流量計部)	【現状保全の妥当性】 計器の交換、分解清掃に合わせてOリングを交換する必要がある。 [対象] 計器のOリング ・内容: 交換(新規) ・周期: 1回/10年 ・実施時期: 周期により実施 ・内容: 耐圧試験 ・周期: — ・実施時期: フィラメント交換時		
		T社	0	[対象] 流量計のOリング等 32台(全数) ・内容: 漏えい試験 ・実施時期: — ・結果: —	【現状の健全性】 Oリング等の劣化は、漏えい試験により健全性が確認できる。 Oリング等については、追加の現場点検として漏えい試験を実施し、健全であることを確認した。	漏えい試験	【現状保全の妥当性】 計器の交換、分解清掃に合わせてOリングを交換する必要がある。 [対象] 計器のOリング ・内容: 交換(新規) ・周期: 1回/10年 ・実施時期: 周期により実施 ・内容: 漏えい試験(新規) ・周期: — ・実施時期: 交換時		
		F社	0	[対象] 流量計のOリング等 14台(全数) ・内容: インリーク試験 ・実施時期: 平成19年度 ・結果: 良	【現状の健全性】 Oリング等の劣化は、インリーク試験において健全性を確認できる。 フィルタ交換時(平成19年度)にインリーク試験を実施しており、結果良であることから健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 定期的に点検を実施しており、流量計のOリング等の劣化による故障のないことから、保全内容は妥当である。 [対象] 流量計 ・内容: 交換(Oリング含む) ・周期: 1回/10年 ・実施時期: 平成20年度から周期により実施 ・内容: インリーク試験(見直し) ・周期: — ・実施時期: フィルタ交換時(ポンプ点検時又はDPD差圧上昇時)、流量計・弁交換時		
	リミットスイッチの 緩み	H社	1	[対象] セルシャ断弁(全数) ・内容: 弁作動試験 ・実施時期: — ・結果: —	【現状の健全性】 健全性は弁作動試験で確認できる。 リミットスイッチのあるセルシャ断弁について、追加の現場点検として弁作動試験を実施し、健全であることを確認した。	弁作動試験	【現状保全の妥当性】 セルシャ断弁を定期的に動作確認し、リミットスイッチの動作状態確認を実施する必要がある。 [対象] セルシャ断弁 ・内容: 弁作動試験(新規) ・周期: 1回/年(各グループNaドレンにあわせて) ・実施時期: 平成20年度から周期により実施 ・内容: 分解点検(見直し) ・周期: 1回/7年 ・実施時期: 平成15年度から周期により実施	(HD-5)	
		M社	0	—	水平展開不要 リミットスイッチ無し	—	—	—	
		T社	0	—	水平展開不要 リミットスイッチ無し	—	—	—	—
		F社	0	—	水平展開不要 リミットスイッチ無し	—	—	—	—
	流量調節弁の ネジの緩み	H社	0	[対象] 流量計 22台(全数) ・内容: インリーク試験 ・実施時期: 平成20年4~6月 ・結果: 良	【現状の健全性】 流量調節弁のネジに緩みがあれば、インリーク試験で、インリークとなるため健全性を確認できる。 サンプリングポンプ、フィルタ、SIDセンサ素子交換時、差圧伝送器 点検時にインリーク試験を実施しており、健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 流量計に内蔵された調節弁はなく、ネジの緩みによる故障は発生していないことから、保全内容は妥当である。 [対象] Na漏えい検出設備流量調節弁 ・内容: インリーク試験 ・周期: — ・実施時期: サンプリングポンプ、フィルタ、SIDセンサ素子交換時、差圧伝送器点検時		
		M社	1	[対象] 流量計 16台(全数) ・内容: ネジの緩み確認 ・実施時期: — ・結果: —	【現状の健全性】 定期的な流量調節弁のネジの緩み確認で健全性を確認できる。 定期的なネジの緩み確認がなされていないため、追加の現場点検として流量調節弁のネジの緩み確認を実施し、健全であることを確認した。	流量調節弁のネジの緩み確認	【現状保全の妥当性】 定期的に緩みのないことを確認する必要がある。 [対象] Na漏えい検出設備流量調節弁(16台) ・内容: グランド押さえナット増し締め(新規) ・周期: 1回/2年 ・実施時期: 平成21年度より周期により実施(これまで設備点検時実施)	(MD-2)	

対象	故障モード	メーカー	発生事象数	点検内容	健全性評価	交換または再点検	現状の保全に対する改善 点検内容/点検頻度/交換頻度	備考
機械品	流量調節弁の ネジの緩み	T社	0	[対象]流量計 64台(全数) ・内容: 調節弁ネジの緩み確認 ・実施時期: - ・結果: -	【現状の健全性】 定期的な流量調節弁のネジの緩み確認で健全性を確認できる。 定期的なネジの緩み確認がなされていないため、追加の現場点検として流量調節弁のネジの緩み確認を実施し、健全であることを確認した。	流量調節弁のネジの緩み確認	【現状保全の妥当性】 M社の対策として定期/パトロール時の流量調整時に緩みのないことを確認する必要がある。 [対象]Na漏えい検出設備流量調節弁(64台) ・内容: 緩み確認(新規) ・周期: 1回/2年 ・実施時期: 平成20年度から周期により実施	
		F社	0	[対象]流量計 14台 ・内容: インリーク試験 ・実施時期: 平成20年6月 ・結果: 良	【現状の健全性】 流量調節弁のネジに緩みがあれば、インリーク試験で、インリークとなるため健全性を確認できる。 点検時にインリーク試験を実施しており、平成20年6月の試験結果が良であることから、健全なものと判断できる。	-	【現状保全の妥当性】 流量計に内蔵された調節弁はなく、ネジの緩みによる故障は発生していないことから、保全内容は妥当である。 [対象]Na漏えい検出設備流量調節弁(14台) ・内容: インリーク試験(見直し) ・周期: - ・実施時期: フィルタ交換時(ポンプ点検時又はDPD差圧上昇時)、流量計・弁交換時	
	ポンプ等の ネジの緩み、 締めすぎ	H社	0	[対象] サンプリングポンプ 22台(全数) ・内容: 振動測定 ・実施時期: 平成20年11月 ・結果: 良 なお、2台について振動(速度)(参考データ)が注意値にあり、継続監視中。	【現状の健全性】 定期的な振動測定により、ポンプ運転状態に影響を及ぼすネジの緩みや締付けすぎ(による対象物の割れ)を確認できる。 定期的な振動測定をしており、平成20年11月のデータに異常がないため、健全なものと判断できる。 なお、2台について振動(速度)(参考データ)が注意値にあり、継続監視中。	-	【現状保全の妥当性】 定期的な振動測定により緩みの有無が分かることから、保全内容は妥当である。 [対象] サンプリングポンプ ・内容: 振動測定(監視項目追加)(見直し) ・周期: 1回/月 ・実施時期: 平成12年から周期により実施	
		M社	0	[対象] サンプリングポンプ 2台(全数)(内予備機1台有り) ・内容: 振動測定 ・実施時期: 平成20年12月 ・結果: 良	【現状の健全性】 定期的な振動測定により、ポンプ運転状態に影響を及ぼすネジの緩みや締付けすぎ(による対象物の割れ)を確認できる。 定期的な振動測定をしており、平成20年12月のデータに異常がないため、健全なものと判断できる。	-	【現状保全の妥当性】 定期的な振動測定により緩みの有無が分かることから、保全内容は妥当である。 [対象] サンプリングポンプ ・内容: 振動測定(監視項目追加)(見直し) ・周期: 1回/月 ・実施時期: 平成15年度から周期により実施	
		T社	1	[対象] サンプリングブロウ 32台(全数)(内格納容器内設置分予備機3台有り) ・内容: 振動測定 ・実施時期: 平成20年12月 ・結果: 良	【現状の健全性】 定期的な振動測定により、ポンプ運転状態に影響を及ぼすネジの緩みや締付けすぎ(による対象物の割れ)を確認できる。 定期的な振動測定をしており、平成20年12月のデータに異常がないため、健全なものと判断できる。	-	【現状保全の妥当性】 ポンプ運転状態に影響を及ぼすネジの緩み等は、定期的な振動測定により緩みの有無が分かることから、保全内容は妥当である。 [対象] サンプリングブロウ ・内容: 振動測定(監視項目追加)(見直し) ・周期: 1回/月 ・実施時期: 周期により実施	(TR-14)
		F社	1	[対象] サンプリングポンプ 28台(全数)(内予備機14台有り) ・内容: 緩み確認 ・実施時期: 平成18~19年度 ・結果: 良	【現状の健全性】 平成18~19年度に緩み確認を行った結果、緩みは見受けられなかったため、健全なものと判断できる。	-	【現状保全の妥当性】 平成18,20年度にネジの緩み防止対策としてナットロック式スタッドボルトに交換した。また、平成18~19年度に緩み確認を行った結果、緩みは見受けられなかったことから、保全内容は妥当である。今後は、定期的な振動測定を追加して実施する。 [対象] サンプリングポンプ(予備機有り) ・内容: 振動測定(新規) ・周期: 1回/半年 ・実施時期: 周期により実施	(FD-5)
	サンプリングポンプ モータ(ブロウモータ含む)のグリス 抜け	H社	0	[対象] サンプリングポンプ 22台(全数) ・内容: 振動測定 ・実施時期: 平成20年11月 ・結果: 良 なお、2台について振動(速度)が注意値にあり、継続監視中。	【現状の健全性】 定期的な振動測定により、ポンプ運転状態に影響を及ぼすベアリングのグリス抜けを確認できる。 定期的な振動測定をしており、平成20年11月のデータに異常がないため、健全なものと判断できる。	-	【現状保全の妥当性】 振動測定時の監視項目を追加して状態監視を強化する必要がある。 [対象] サンプリングポンプ ・内容: 振動測定(監視項目追加)(見直し) ・周期: 1回/月 ・実施時期: 平成12年度から周期により実施	
		M社	0	[対象] サンプリングポンプ 2台(全数)(内予備機1台有り) ・内容: 振動測定 ・実施時期: 平成20年12月 ・結果: 良	【現状の健全性】 定期的な振動測定により、ポンプ運転状態に影響を及ぼすベアリングのグリス抜けを確認できる。 定期的な振動測定をしており、平成20年12月のデータに異常がないため、健全なものと判断できる。	-	【現状保全の妥当性】 予備のサンプリングポンプを有しており、事後保全によっても漏えい検出機能の維持に支障はないことから、保全内容は妥当である。 なお、定期交換を行うことなどにより予防保全を導入する。 [対象] サンプリングポンプ(予備機有り) ・内容: 振動測定(監視項目追加)(見直し) ・周期: 1回/月 ・実施時期: 平成15年度から周期により実施 ・内容: 交換(見直し) ・周期: 1回/10年(累積運転時間 約5年) ・実施時期: 平成21年度から周期により実施、 振動変位が異常の場合	
		T社	2	[対象] サンプリングブロウ 32台(全数)(内格納容器内設置分予備機3台有り) ・内容: 振動測定 ・実施時期: 平成20年12月 ・結果: 良	【現状の健全性】 定期的な振動測定により、ブロウ運転状態に影響を及ぼすベアリングのグリス抜け等を確認できる。 定期的な振動測定をしており、平成20年12月のデータでは異常がないため健全なものと判断できる。	-	【現状保全の妥当性】 グリス抜けは長期運転により発生。そのため、定期的なブロウ分解点検に合わせてモータの分解点検を実施。格納容器内のサンプリングブロウモータは、7年間の交互運転を実施後、グリス抜けを確認したことから、モータ交換時期を4年とする必要がある。 [対象] サンプリングブロウ(格納容器外設置分)(見直し) ・内容: サンプリングブロウ分解点検(ブレード・ベアリング・Oリング等交換、ベアリングハウジング測定含む) ・周期: 1回/年 ・実施時期: 平成10年度から周期により実施 [対象] サンプリングブロウ(格納容器内設置分)(見直し) ・内容: サンプリングブロウ交換 ・周期: 1回/4年 ・実施時期: 平成17年度に実施、平成22年度から周期により実施 [対象] サンプリングブロウ ・内容: 振動測定(監視項目追加)(見直し) ・周期: 1回/月 ・実施時期: 平成15年度から周期により実施	(TR-7) (TR-13)
		F社	0	-	水平展開不要 無給油タイプ	-	-	-

対象	故障モード	メーカー	発生事象数	点検内容	健全性評価	交換または再点検	現状の保全に対する改善 点検内容/点検頻度/交換頻度	備考	
機械品	電磁弁の固着	H社	2	[対象]セルしゃ断弁(全数) ・内容:弁作動試験 ・実施時期:— ・結果:—	【現状の健全性】 弁作動試験により健全性を確認できる。 セルしゃ断弁については、追加の現場点検として弁作動試験を実施し、健全であることを確認した。	弁作動試験	【現状保全の妥当性】 分解点検周期前にスリーブ部の摩耗による開固着事象が発生しているため、点検周期を見直す必要がある。 [対象]セルしゃ断弁 ・内容:弁作動試験(新規) ・周期:1回/年 ・実施時期:平成20年度から周期により実施 ・内容:分解点検(見直し) ・周期:1回/7年 ・実施時期:平成15年度から周期により実施。	(HD-6) (HD-7)	
		M社	0	[対象]セルしゃ断弁(全数) ・内容:弁作動試験 ・実施時期:— ・結果:—	【現状の健全性】 弁作動試験により健全性を確認できる。 セルしゃ断弁については、追加の現場点検として弁作動試験を実施し、健全であることを確認した。	弁作動試験	【現状保全の妥当性】 弁作動試験を実施する必要がある。電磁弁の固着による故障はないが、定期的にセル遮断弁の分解点検を行う必要がある。 [対象]セルしゃ断弁 ・内容:弁作動試験(新規) ・周期:1回/2年(Naドレンにあわせて)又は格納容器隔離試験時 ・実施時期:平成20年度から周期のより実施 ・内容:分解点検(新規) ・周期:1回/7年 ・実施時期:平成22年度に実施を計画		
		T社	0	[対象]セルしゃ断弁(全数) ・内容:弁作動試験 ・実施時期:— ・結果:—	【現状の健全性】 弁作動試験により健全性を確認できる。 セルしゃ断弁については、追加の現場点検として弁作動試験を実施し、健全であることを確認した。	弁作動試験	【現状保全の妥当性】 セル遮断弁の点検は実施してきた。弁作動試験を実施する必要がある。 [対象]セルしゃ断弁 ・内容:弁作動試験(新規) ・周期:1回/2年(Naドレンにあわせて)又は格納容器隔離試験時 ・実施時期:平成20年度から周期により実施 ・内容:分解点検 ・周期:1回/7年 ・実施時期:平成15年度から周期により実施。		
		F社	0	[対象]セル遮断弁(全数) ・内容:弁作動試験 ・実施時期:平成20年6月 結果:良	【現状の健全性】 弁作動試験により健全性を確認できる。 平成20年6月に弁作動試験は行っており、健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 弁作動試験を実施する必要がある。電磁弁の固着による故障はないが、定期的にセル遮断弁の分解点検を行う必要がある。 [対象]電磁弁 ・内容:弁作動試験(新規) ・周期:— ・実施時期:サンプリングポンプ切替時(平成20年度のサンプリングポンプ切替時に動作良好であることを確認) ・内容:分解点検(新規) ・周期:1回/7年 ・実施時期:平成22年度に実施を計画		
	弁シートリーク	H社	1	[対象]弁(全数) ・内容:インリーク試験 ・実施時期:平成20年4~6月 ・結果:良	【現状の健全性】 弁のシートリークは検出機能に影響はない。 インリーク試験において健全性を確認できる。 サンプリングポンプ、フィルタ、SIDセンサ素子交換時、差圧伝送器点検時にインリーク試験を実施しており、健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 検出機能への影響は無い。弁のシートリークは、インリーク試験時に判明することから、従来の保全方法は妥当である。 [対象]弁 ・内容:弁交換または弁すり合わせ ・周期:インリーク試験判定逸脱時 ・実施時期:周期により実施 ・内容:インリーク試験 ・周期:— ・実施時期:サンプリングポンプ、フィルタ、SIDセンサ素子交換時、差圧伝送器点検時	(HD-9)	
		M社	0	[対象]弁(全数) ・内容:耐圧試験 ・実施時期:平成19年11月 ・結果:良	【現状の健全性】 弁のシートリークは検出機能に影響がなく、本系統においてはインリーク試験の要求はない。 なお、耐圧試験において健全性を確認できる。 SIDの1回/2年の交換時(至近では、平成19年11月)に耐圧試験を実施しており、健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 弁のシートリークは検出機能に影響がなく、本系統においてはインリーク試験の要求はない。よって従来の保全方法は妥当である。 [対象]弁 ・内容:弁交換 ・周期:— ・実施時期:耐圧試験判定逸脱時 ・内容:耐圧試験 ・周期:— ・実施時期:フィラメント交換時		
		T社	0	—	【現状の健全性】 弁のシートリークは検出機能に影響がなく、本系統においてはリーク試験の要求はない。	—	【現状保全の妥当性】 弁のシートリークは検出機能に影響がなく、本系統においてはリーク試験の要求はない。よって従来の保全方法は妥当である。なお、流量計のリング等の劣化等を踏まえ漏えい試験を実施する。 [対象]弁 ・内容:弁交換 ・周期:— ・実施時期:漏えい試験逸脱時 ・内容:漏えい試験(新規) ・周期:— ・実施時期:RID交換時(格納容器内設置分はポンプ交換時)		
		F社	0	[対象]弁(全数) ・内容:インリーク試験 ・周期:インリーク試験判定逸脱時 ・実施時期:42台中 平成20年1~2月に14台、6月に28台実施 ・結果:良	【現状の健全性】 弁のシートリークは検出機能に影響がなく、本系統においてはインリーク試験の要求はない。 なお、インリーク試験において健全性を確認できる。 フィルタ交換時にインリーク試験を実施しており、健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 弁のシートリークは検出機能に影響がなく、本系統においてはインリーク試験の要求はない。よって従来の保全方法は妥当である。 [対象]弁 ・内容:弁交換 ・周期:— ・実施時期:インリーク試験判定逸脱時 ・内容:インリーク試験(見直し) ・周期:— ・実施時期:フィルタ交換時(ポンプ点検時又はDPD差圧上昇時)、流量計・弁交換時		
	サンプリングチューブ外れ	H社	0	—	SUS管で接続されており、サンプリングチューブが外れるおそれはない。	—	—	—	
		M社	0	—	SUS管で接続されており、サンプリングチューブが外れるおそれはない。	—	—	—	
		T社	2	[対象]サンプリングチューブ(全数) ・内容:目視・触診による外観点検 ・実施時期:平成19年11~平成20平成1 ・結果:良	【現状の健全性】 目視・触診による外観点検で健全性を確認できる。 平成19年11月~平成20年1月で増し締め後の確認を実施しており健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 樹脂製のサンプリングチューブはナットで取り付けられていることから、取り付け状況について定期的に確認する必要がある [対象]サンプリングチューブ ・内容:外観点検 ・周期:1回/年 ・実施時期:平成21年度から周期により実施	(TR-19) (TR-20)	
		F社	0	—	SUS管で接続されており、樹脂製のサンプリングチューブは使用していないので、同様の故障は発生しない。	—	—	—	

対象	劣化モード	メーカー	発生事象数	点検内容	健全性評価	交換又は再点検	現状の保全に対する改善 点検内容/点検頻度/交換頻度	備考
電気計装品	シーケンサ部品劣化 及び基板の劣化	H社	2	[対象]Na漏えい検出用RTU盤 5面(全数) ・内容:単体点検 ・実施時期:平成20年4~6月 ・結果:良	【現状の健全性】 機能試験により健全性を確認できる。 平成20年4~6月にCLD機能試験(警報試験)を実施しており、結果に異常がないため健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 従来の保全では単体点検のみを実施したが、予防保全の観点から入力特性確認やコンデンサ交換(電源部)も定期的に行う必要がある。 [対象] Na漏えい検出用RTU盤 ・内容:入力特性確認(単体点検)(新規) ・周期:1回/5年(各グループNaドレンにあわせて実施) ・実施時期:平成20年度から周期により実施 ・内容:基板交換 ・周期:1回/10~20年 ・実施時期:平成18年度から周期により実施 ・内容:コンデンサ交換(電源部) ・周期:1回/5~10年 ・実施時期:平成18年度から周期により実施	(HC-4) (HS-2)
		M社	3	[対象]Na漏えい監視盤付シーケンサ ・内容:シーケンサDA変換ユニット点検(機能試験) ・実施時期:平成19年1~2月 ・結果:良	【現状の健全性】 機能試験により健全性を確認できる。 平成19年1~2月に機能試験を実施しており、結果に異常がないため健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 平成8年度にCPUユニットを除く電解コンデンサ使用ユニットを全数交換し、電解コンデンサの寿命を延ばすための室温低下対策を実施した。それ以降故障が発生していないが、予防保全の観点からシーケンサの定期的な更新を新たに設定する必要がある。 [対象]Na漏えい監視盤付シーケンサ ・内容:シーケンサDA変換ユニット点検(新規) ・周期:1回/2年(プラント経験より) ・実施時期)平成18年度実施、平成21年度から周期により実施 ・内容:シーケンサー式交換(新規) ・周期:15年(プラント経験より) ・実施時期:平成8年度に実施、次回は平成21~22年度に実施	(MS-2) (MS-3) (MS-4)
		T社	2	[対象]シーケンサ ・内容:機能試験 ・実施時期:平成18年度 ・結果:良	【現状の健全性】 平成18年度に盤を交換しており、その時の機能試験に問題のないことから、健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 平成17年度にシーケンサの故障警報発生(漏えい検出器はアウトサービス)。平成18年度にシーケンサの一式交換を実施(当初から交換を計画)。予防保全の観点から、定期的な交換を新たに設定する必要がある。 [対象]Na漏えい監視盤付シーケンサー式 ・内容:シーケンサー式交換(新規) ・周期:10年 ・実施時期:平成17年度から周期により実施 ・内容:機能試験 ・周期:1回/2年 ・実施時期:平成18年度実施、平成21年度から周期により実施	(TC-15) (TC-16)
		F社	0	[対象]燃取計算機一式 ・内容:計算機点検(機能試験) ・実施時期:平成20年11~12月 ・試験結果:良	【現状の健全性】 機能試験により健全性を確認できる。 平成20年度に機能試験を実施しており、結果に異常がないため健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 予防保全の観点から、シーケンサ・基盤の劣化対応として、計算機の定期的な更新を設定する必要がある。 [対象]燃取計算機一式 ・内容:計算機点検 ・周期:1回/年 ・実施時期:周期により実施 ・内容:交換 ・周期:1回/15年 ・実施時期:平成13,14年度に実施、次回は平成27,28年度に実施	
	制御アンプ電源劣化	H社	0	[対象]SIDアンプ・コントローラ 22台(全数) ・内容:機能試験 ・実施時期:平成20年4~6月 ・試験結果:良	【現状の健全性】 機能試験により健全性を確認できる。 H社SIDアンプ・コントローラは、平成20年4~6月で機能試験を実施し、結果に異常がないため健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 予防保全の観点から、M社の水平展開として定期的な交換を設定する必要がある。 [対象]SID制御アンプ ・内容:制御アンプ電源交換(新規) ・周期:15年 ・実施時期:平成18,19年度から周期により実施。 ・内容:機能試験 ・周期:1回/2年(各グループNaドレンに合わせて実施) ・実施時期:平成20年度から周期により実施。	
		M社	1	[対象]制御アンプ 4台(全数) ・内容:機能試験 ・実施時期:平成19年2月 ・試験結果:良	【現状の健全性】 機能試験により健全性を確認できる。 平成19年2月に機能試験を実施しており、結果に異常がないため健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 制御アンプの劣化によりノイズが発生。予防保全の観点から、定期的な電源交換を新たに設定する必要がある。 [対象]SID制御アンプ ・内容:制御アンプ電源交換(新規) ・周期:15年(運用開始平成3年~電源更新平成18年) ・実施時期:平成18年度から周期により実施。 ・内容:機能試験(見直し) ・周期:1回/2年 ・実施時期:平成20年度から周期により実施	(MS-7)

対象	劣化モード	メーカー	発生事象数	点検内容	健全性評価	交換又は再点検	現状の保全に対する改善 点検内容/点検頻度/交換頻度	備考
電気計装品	制御アンブ電源劣化	T社	0	[対象]制御アンブ 18台(全数) ・内容:機能試験 ・実施時期:平成19年2~3月 ・試験結果:良	【現状の健全性】 機能試験により健全性を確認できる。 平成19年2~3月に機能試験を実施しており、結果に異常がないため健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 予防保全の観点から、M社の水平展開として定期的な交換を設定する必要がある。 [対象]制御アンブ ・内容:制御アンブ電源交換(新規) ・周期:15年 ・実施時期:平成18年度から周期により実施。 ・内容:機能試験(見直し) ・周期:1回/2年 ・実施時期:平成19年度から周期により実施	
		F社	0	[対象]制御アンブ 1台(全数) ・内容:機能試験 ・実施時期:平成17年度 ・試験結果:良	【現状の健全性】 機能試験により健全性を確認できる。 平成17年度に機能試験を実施しており、結果に異常がないため健全であると考えられる。	—	【現状保全の妥当性】 予防保全の観点から、M社の水平展開として定期的な交換を設定する必要がある。 [対象]F社CLD・DPD制御電源装置 ・内容:制御電源装置交換(新規) ・周期:15年 ・実施時期:平成17年度から周期により実施 ・内容:機能試験 ・周期:1回/5年 ・実施時期:平成17年度実施。平成21年度から周期により実施	
	圧力伝送器劣化	H社	1	[対象] DPD伝送器 22台(全数) ・内容:単体点検 ・実施時期:平成20年4~6 ・結果:精度範囲外で調整を行っているものがあるため、現状の健全性が評価できない。	【現状の健全性】 校正(評価)により健全性を評価できる。 平成20年度に校正を実施しているが、精度範囲外で調整を行っているものがあるため、追加の現場点検として再度精度の確認を行い健全であることを確認した。	圧力伝送器の精度確認	【現状保全の妥当性】 予防保全の観点から、定期的な点検及び交換を設定する必要がある。 [対象] DPD伝送器 ・内容:単体点検、ループ点検(新規) ・周期:1回/年 ・実施時期:平成20年度から周期により実施。 ・内容: DPD伝送器交換(新規) ・周期:10年 ・実施時期:平成22年度から周期により実施	(HD-11)
		M社	0	[対象] DPD伝送器 8台(全数) ・内容:単体点検 ・実施時期:平成20年6月 ・結果:精度範囲外で調整を行っているものがあるため、現状の健全性が評価できない。	【現状の健全性】 校正(評価)により健全性を評価できる。 平成20年度に校正を実施しているが、精度範囲外で調整を行っているものがあるため、追加の現場点検として再度精度の確認を行い健全であることを確認した。	圧力伝送器の精度確認	【現状保全の妥当性】 予防保全の観点から、H社の水平展開として定期的な点検・交換を設定する必要がある。 [対象] DPD伝送器 ・内容:単体点検(新規) ・周期:1回/2年(各ループNaドレンにあわせて) ・実施時期:平成20年度から周期により実施 ・内容: DPD伝送器交換(新規) ・周期:14年 ・実施時期:平成22年度から周期により実施	
		T社	0	—	圧力伝送器なしのため、水平展開不要	—	—	
		F社	0	[対象] DPD伝送器 14台(全数) ・内容:単体点検 ・実施時期:平成20年6月 ・結果:精度範囲外で調整を行っているものがあるため、現状の健全性が評価できない。	【現状の健全性】 校正(評価)により健全性を評価できる。 平成20年度に校正を実施しているが、精度範囲外で調整を行っているものがあるため、追加の現場点検として再度精度の確認を行い健全であることを確認した。	圧力伝送器の精度確認	【現状保全の妥当性】 予防保全の観点から、H社の水平展開として定期的な点検・交換を設定する必要がある。 [対象] DPD伝送器 ・内容:単体点検(新規) ・周期:1回/年(各ループNaドレンにあわせて) ・実施時期:平成20年度から周期により実施 ・内容: DPD伝送器交換(新規) ・周期:1回/14年 ・実施時期:平成21年度から周期により実施	
	リレー劣化	H社	0	[対象] 警報回路のリレー ・内容:機能試験 ・実施時期:平成20年4~6月 ・結果:良	【現状の健全性】 機能試験により健全性を確認できる。 平成20年4月~6月に機能試験を実施しており、結果に異常がないため健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 予防保全の観点から、定期的な交換を設定する必要がある。 [対象]リレー ・内容:交換 ・周期:1回/15年 ・実施時期:平成22~24年から周期により実施 [対象]警報回路のリレー ・内容:機能試験(見直し) ・周期:1回/2年(各ループNaドレンに合わせて実施) ・実施時期:平成20年度から周期により実施	

対象	劣化モード	メーカー	発生事象数	点検内容	健全性評価	交換又は再点検	現状の保全に対する改善 点検内容/点検頻度/交換頻度	備考
電気計装品	リレー劣化	M社	1	[対象]警報回路のリレー ・内容;機能試験 ・実施時期;平成20年4~6月 ・結果;良	【現状の健全性】 機能試験により健全性を確認できる。 平成20年4月~6月に機能試験を実施しており、結果に異常がないため健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 当該リレーの単品故障が原因。予防保全の観点から、計画的な交換を設定する必要がある。 [対象]リレー ・内容;交換 ・周期;1回/15年 ・実施時期;平成22~24年度から周期により実施 [対象]警報回路のリレー ・内容;機能試験(見直し) ・周期;1回/2年(各ループNaドレンに合わせて実施) ・実施時期;平成20年度から周期により実施	(MD-4)
		T社	6	[対象]警報回路のリレー ・内容;機能試験 ・実施時期;平成20年4~6月 ・結果;良	【現状の健全性】 機能試験により健全性を確認できる。 平成20年4月~6月に機能試験を実施しており、結果に異常がないため健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 本件のリレー故障は、製造不良のリレーにより発生(他プラントにおけるリレーの不具合情報により判明)。予防保全のため、定期的な交換を設定する必要がある。 [対象]断線検出リレー以外 ・内容;交換(新規) ・周期;1回/15年 ・実施時期;平成22~24年度から周期により実施 [対象]断線検出リレー44台 ・内容;交換(新規) ・周期;1回/8年(動作回数が多いため周期を短く設定) ・実施時期;平成18年度から周期により実施 ・内容;機能試験(見直し) ・周期;1回/2年(各ループNaドレンに合わせて実施) ・実施時期;平成20年度から周期により実施	(TC-9) (TC-10) (TC-11) (TC-12) (TC-13) (TC-14)
		F社	0	[対象]警報回路のリレー ・内容;機能試験 ・実施時期;平成20年4~6月 ・結果;良	【現状の健全性】 機能試験により健全性を確認できる。 平成20年4~6月に機能試験を実施しており、結果に異常がないため健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 予防保全の観点から、定期的な交換を設定する必要がある。 [対象]リレー ・内容;交換 ・周期;1回/15年 ・実施時期;平成22~24年度にから周期により実施 [対象]警報回路のリレー ・内容;機能試験 ・周期;1回/2年 ・実施時期;平成17年度から周期により実施	
	サンプリングポンプ (ブロウ含む)吸込み 圧力計指示不良	H社	0	[対象]ポンプ吸い込み圧力計 ・内容;圧力計指示値確認 ・実施時期;平成20年11月(巡視点検) ・結果;良	【現状の健全性】 巡視点検で確認できる。至近の巡視点検で指示値に問題のないことから、健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 H社は定期的に点検を実施(1回/2年)するため、問題ない。 [対象]ポンプ吸い込み圧力計 ・内容;点検(見直し) ・周期;1回/2年 ・実施時期;平成21年度から周期により実施 ・内容;交換(見直し) ・周期;1回/10年 ・実施時期;平成15年度から周期により実施 ・内容;巡視点検 ・周期;1回/月 ・実施時期;平成9年度から周期により実施	
		M社	0	[対象]ポンプ吸い込み圧力計 ・内容;圧力計指示値確認 ・実施時期;平成20年11月(巡視点検) ・結果;良	【現状の健全性】 巡視点検で確認できる。至近の巡視点検で指示値に問題のないことから、健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 設備点検時に点検を実施していたが、計器の定期的な確認が必要である。 [対象]ポンプ吸い込み圧力計 ・内容;点検(見直し) ・周期;1回/2年 ・実施時期;平成18年度に実施。平成21年度から周期により実施。 ・内容;交換(見直し) ・周期;1回/10年 ・実施時期;平成10年度に実施。平成21年度から周期により実施。 ・内容;巡視点検(新規) ・周期;1回/月 ・実施時期;平成21年度から周期により実施。	
		T社	2	[対象]ブロウ吸い込み圧力計 ・内容;圧力計指示値確認 ・実施時期;平成20年11月(巡視点検) ・結果;良	【現状の健全性】 巡視点検で確認できる。至近の巡視点検で指示値に問題のないことから、健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 平成8年に当該事象発生後、発生していない。直近では平成18年度に点検実施。予防保全の観点から、計器の定期的な点検及び交換を設定する必要がある。 [対象]ブロウ吸い込み圧力計 ・内容;吸い込み圧力計点検(見直し) ・周期;1回/年 ・実施時期;平成18年度に実施、平成21年度から周期により実施 ・内容;交換(見直し) ・周期;1回/10年 ・実施時期;平成12年度から周期により実施 ・内容;巡視点検(新規) ・周期;1回/月 ・実施時期;周期により実施。	(TR-21) (TR-22)

対象	劣化モード	メーカー	発生事象数	点検内容	健全性評価	交換又は再点検	現状の保全に対する改善 点検内容/点検頻度/交換頻度	備考
電気計装品	サンプリングポンプ (プロフ含む)吸込み 圧力計指示不良	F社	1※1	[対象]ポンプ吸い込み圧力計 14台(全数) ・内容;圧力計指示値確認 ・実施時期;平成20年11月(巡視点検) ・結果;良	【現状の健全性】 巡視点検で確認できる。至近の巡視点検で指 示値に問題のないことから、健全なものと判 断できる。	—	【現状保全の妥当性】 F社は定期的に点検を実施(1回/3年)しているため問題ない。 [対象]ポンプ吸い込み圧力計 ・内容;点検 ・周期;1回/3年 ・実施時期;平成17年度から周期により実施 ・内容;交換 ・周期;1回/10年 ・実施時期;平成13年度から周期により実施 ・内容;巡視点検 ・周期;2回/月 ・実施時期;周期により実施	※1 現場のポンプ吸込み圧 力計(機械品) (FD-7)
	コモン電位変動	H社	0	—	H社のSID検出アンプは回路構成が異なるた め、コモン電位変動は問題なし。	—	—	
		M社	2	—	【現状の健全性】 検出アンプのコモン電位変動対策を実施した ため、健全なものと判断できる。	—	【現状保全の妥当性】 検出アンプのコモン電位変動対策を実施したため、当該事象による点検・交換は不要である。	(MS-5) (MS-6)
		T社	0	—	T社の検出アンプは回路構成が異なるため、 コモン電位変動は問題なし。	—	—	

別紙3 現場点検項目及び点検結果

	故障モード	対象機器	点検項目	点検内容	結果	特記事項
1	CLD・短絡	T社 CLD	横ネジタイプのネジ取付状態確認	実施方法:触診及び外観 判定基準:ネジの緩みがないこと。	良	6台
2	機械・検出器 Oリング劣化 機械・流量計 Oリング劣化	M社 流量計	漏えい試験	実施方法:漏えい試験 判定基準:著しい漏えいのないこと。	良	16台
		T社 検出器・流量計	漏えい試験	実施方法:漏えい試験 判定基準:著しい漏えいのないこと。	良	検出器:32台 流量計:64台
3	機械・リミットスイッチの緩み 機械・弁の固着	H社 セルしゃ断弁	セルしゃ断弁作動試験	実施方法:弁動作試験 判定基準:正常に動作すること。	良	59台
		M社 セルしゃ断弁	セルしゃ断弁作動試験	実施方法:弁作業試験 判定基準:正常に動作すること。	良	18台
		T社 セルしゃ断弁	セルしゃ断弁作動試験	実施方法:弁作業試験 判定基準:正常に動作すること。	良	18台
4	機械・調節弁のネジの緩み	T社 流量調節弁のネジ	流量調節弁のネジの緩み確認	実施方法:触診及び外観 判定基準:ネジがゆるまないこと。	良	64台
		M社 流量調節弁のネジ	流量調節弁のネジの緩み確認	実施方法:触診及び外観 判定基準:ネジがゆるまないこと。	良	16台
5	電気計装・伝送器劣化	H社 DPD伝送器	計器精度の確認	実施方法:校正 判定基準:精度内であること。	良	22台
		M社 DPD伝送器	計器精度の確認	実施方法:校正 判定基準:精度内であること。	良	8台
		F社 DPD伝送器	計器精度の確認	実施方法:校正 判定基準:精度内であること。	条件付良	14台中2台について、精度範囲外であったため調整を行い、当面、計器校正間隔を短くして精度保証を行っていくこととし、全数14台を早急に交換することとした。

別添9-2 2次系オーバフロータンクAの接触型ナトリウム漏えい検出器誤警報の対応

1. 経緯

「もんじゅ」は、1次主冷却系及び2次主冷却系においてボニーモータ運転中(約 200℃)のところ、平成 20 年 9 月 6 日 22 時 49 分「A2次主冷却系Na漏えい」警報が発報し、同時刻に自動リセットした(警報は 20 秒間に4回断続的に発生)。A2次主冷却系Na漏えい警報発報箇所は、2次系オーバフロータンク A に3個設置してある接触型ナトリウム漏えい検出器(以下「CLD」という)の内の1個であることを確認した。警報が発報した2次系オーバフロータンク室Aへ 22 時 55 分に入室し、ナトリウムの漏えいはなく、異常のないことを確認した。当該警報発報については、当直長が、22 時 59 分に消防署に連絡するとともに、連絡責任者は、23 時 00 分から対外連絡を開始した。また、平成 20 年 9 月 7 日 0 時 14 分に当該ナトリウム漏えい警報の検出器取付外観について異常のないことを確認した。その後、当該 CLD を引抜き、5 時 14 分に目視により電極部の確認を行った結果、ナトリウムの付着物がなく、ナトリウム漏えいがないことを確認した。(添付資料-1、2、3)

1次主冷却系及び2次主冷却系ボニーモータの運転状態に異常はなく、プラントは安定状態であった。

2. 調査方法

警報発報原因の要因分析を行い、要因分析に基づき調査を実施した。(添付資料-4)
サイトにおける調査として、当該 CLD については、外観・緩み確認、導通確認、絶縁抵抗測定、CCD カメラによる内部目視確認を行うとともに、その他の2次系CLD(T社製)についても、導通確認、絶縁抵抗測定を実施した。

工場における詳細調査としては、絶縁抵抗が低下しているCLDについて、マイクロスコopによる外観検査、導通確認・絶縁抵抗試験、X線検査、打振試験、加温試験、浸水試験、浸透探傷試験、ヘリウムリーク試験、スリーブ部の解体調査(電極部のマイクロスコopによる観察)、セラミック端子表面部のSEM観察、EDX分析、セラミック端子の切断調査を行った。(添付資料-5)

3. 調査結果

(1) 誤警報のあったCLD(240A-XE314C)

① 外観・緩み確認

当該CLDについて、据付状態の確認したのち、CLDを引抜き後の外観確認を行った結果、端子部及び据付部の緩みは認められなかった。

② 導通確認、絶縁抵抗測定

5月22日に実施した絶縁抵抗測定値よりも絶縁の低下が認められた。

(添付資料-6)

③ CCD カメラによる内部目視確認

当該 CLD の取付部については、ナトリウムの付着は認められなかった。

(2) その他の2次系CLD(T社)

当該CLDの絶縁抵抗が低下していることが判明したため、絶縁抵抗値の確認の観点から2次系CLD(T社製)の132個(警報を発報したCLDの交換品を含む)について、導通確認、絶縁抵抗測定を実施した。(添付資料-7)

その結果、2次系オーバフロータンクAのCLD(240A-XE314A)及び2次系オーバフロータンクCのCLD(240C-XE314A)の2個の絶縁抵抗値が平成20年5月の測定した絶縁抵抗値よりも、著しく低下していることが判明した。

2次系オーバフロータンクAのCLDについては、9月18日に代替品(密閉型セラミック端子金口ウ付けCLDの予備品)に、2次系オーバフロータンクCのCLDについては、9月30日に代替品(メーカーで保管していた密閉型セラミック端子銀口ウ付けのCLD)に交換した。

これらの2個のCLDについても、絶縁低下の原因を工場にて調査することとした。

(3) 工場における詳細調査

① マイクロスコopによる外観検査

マイクロスコopにて検出器スリーブ内を観察したところ、セラミック端部の一部に汚れのような痕跡が観察された。また、検出器全体を確認した結果、コネクタ外表面の一部に錆(腐食)が確認された。コネクタ内部は問題ないことを確認した。

② 導通確認・絶縁抵抗試験

導通は問題ないことを確認した。

絶縁抵抗試験では、2A/2B(陽極)-E(アース)間は、0.2MΩ~0.3MΩでふらつきがあった。また、1A/1B(陰極)-E(アース)間は、0.3MΩから5MΩに変化していた。1A/1B(陰極)-2A/2B(陽極)の端子間は、6MΩであった。

③ X線検査

MIケーブル内部、スリーブ内部について、X線検査を実施し、異物混入や接触等の異常が無いことを確認した。

④ 打振試験

1A/1B(陰極)-2A/2B(陽極)の端子間に、直流250V絶縁抵抗計を用いて電圧を印加し、連続的に絶縁抵抗を測定しながら、スリーブ部等を外部から軽く手で打振した。絶縁抵抗値は、測定時から軽微なふらつきが見られたが、打振による顕著な変動は、認められなかった。

⑤ 加温試験

1) ステップ加温試験

1A/1B(陰極)-2A/2B(陽極)の端子間に、直流250V絶縁抵抗計を用いて電圧を印加し、連続的に絶縁抵抗を測定しながら、スリーブ部を加温し、絶縁抵抗値の変動の有無を確認した。1A/1B(陰極)-E(アース)間及び2A/2B(陽極)-E

(アース)間については、各温度安定時にスポット的に絶縁抵抗測定を実施した。

常温からの昇温過程で、2A/2B(陽極)―E(アース)間の絶縁抵抗値に大きなふらつきが確認された。また、温度上昇とともに絶縁抵抗値は大きく変動した。降温過程では、絶縁抵抗値のふらつきは収まり、安定し、1A/1B(陰極)―E(アース)間、1A/1B(陰極)―2A/2B(陽極)間は、136MΩまで上昇した。なお、警報を発生する2.4kΩ(計算値)*1までの低下は見られなかった。(添付資料―8)

*1:警報を発生させる抵抗値:2次系T社製のCLDは、シーケンサにより警報を発生させる。シーケンサでは、CLDに10mAの電流が流れると警報が発報する。この時の抵抗値が計算上2.4kΩとなる。

2) 長時間加熱試験

2A/2B(陽極)―E(アース)間に、直流250V絶縁抵抗計を用いて電圧を印加し、連続的に絶縁抵抗を測定しながら、スリーブ部を加熱し、絶縁抵抗値の変動の有無を確認した。1A/1B(陰極)―E(アース)間及び1A/1B(陰極)―2A/2B(陽極)の端子間については、各温度安定時にスポット的に絶縁抵抗測定を実施した。

ステップ加熱試験と同様に、昇温とともに、2A/2B(陽極)―E(アース)間の絶縁抵抗値のふらつきが大きくなった。また、絶縁抵抗値自体にも大きな変動が見られた。なお、警報を発生する2.4kΩ(計算値)までの低下は見られなかった。

(添付資料―9)

⑥ 浸水試験

シースのスウェージロック部とMIケーブルについて浸水試験を行い、その前後で絶縁抵抗を測定した結果、浸水による絶縁抵抗値の低下は見られなかった。

⑦ 浸透探傷試験

MIケーブル、スリーブの溶接部、取付ネジの溶接部について、浸透探傷試験を行い、異常が無いことないことを確認した。

⑧ ヘリウムリーク試験

切断後のスリーブ部について、判定条件を $1 \times 10^{-9} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$ 以下とし、MIケーブル側からヘリウム加圧を実施し、電極側へのヘリウムリークを確認したところ、リークがないことを確認した。このことから、スリーブ内部に外部から湿分等の浸入ルートがないことを確認した。

⑨ スリーブ部の解体調査(電極部のマイクロスコープによる観察)

スリーブ部を解体し、電極部のみとした後、マイクロスコープによる確認を行った。セラミック端子外側(外気側)の2A/2B(陽極)電極近傍に黒い筋上の汚れが認められた。(添付資料―10)

⑩ セラミック端子表面部のSEM観察、EDX分析

セラミック端子外側(外気側)のセラミック表面は、全体的に荒れた様相を呈していた。EDX分析を行った結果、2A/2B(陽極)側とスリーブ間にかけて銀(Ag)、ニッケル(Ni)及び鉄(Fe)が認められた。1A/1B(陰極)側の近傍(g部)にも少量の銀(Ag)、ニッケル(Ni)、鉄(Fe)が認められた。セラミック端子内側のセラミック表面には、銀は認められなかった。(添付資料―11)

Aゾーン部に銀(Ag)及びニッケル(Ni)が確認されたことから、2A/2B(陽極)側とス

リーブ間の詳細なSEM観察を実施した。その結果、2A/2B(陽極)近傍にイオン・マイグレーション特有の銀のデンドライト(樹枝状の析出)が認められた。

(添付資料―12)

また、観察したゾーンとそのセラミック端子表面の付着物状況において、銀は、電極の銀ロウ付として存在し、鉄及びニッケルは、電極の鉄・ニッケル・コバルト合金に存在している。

SEM観察:走査型電子顕微鏡による観察

EDX分析:エネルギー分散型蛍光X線分析のことであり、試料にX線を照射し発生する蛍光X線から、試料の構成元素や含有量を分析する。

イオン・マイグレーション:電極に直流電圧を印加した場合、陽極に用いた金属(ロウ付けを含む)が周囲の湿分等の影響を受けてイオン化し、陰極側に析出する現象であり、陽極―陰極間の絶縁低下の原因となる。

⑪ セラミック端子の切断調査

1) 端子穴内面

2A/2B(陽極)側の端子穴内面は、黄土色及び暗黒色に変色しており、EDX分析の結果、銀(Ag)、ニッケル(Ni)等が検出され、暗黒色部では、銀のピークが高めに検出された。また、電極の含有元素である鉄(Fe)、コバルト(Co)、メタライズ(接合面の金属化)のモリブデン(Mo)、マンガン(Mn)、銀ロウの構成元素の銅(Cu)が検出された。

1A/1B(陰極)側の端子内面は、全体的に薄い黄土色に変色している。EDX分析の結果、全体的に銀(Ag)とニッケル(Ni)が検出された。(添付資料―13)

2) セラミック切断面

電界強度が高い2A/2B(陽極)～スリーブ間の最短距離部のセラミック切断面についてEDX分析を行った。その結果、銀、ニッケル等の金属類がセラミック切断面に侵入した形跡は認められなかった。

⑫ コネクタ側の取付ネジ部X線写真検査及び取付ネジ部解体調査

ネジ部のX線写真検査では、絶縁抵抗低下の原因となるところがないことを確認した。また、ネジ部の解体調査でも、各線間の接触は防止されており、問題ないことを確認した。(添付資料―14)

⑬ 2次系オーバフロータンク(A)のCLD(240A-XE314A)及び2次系オーバフロータンク(C)のCLD(240C-XE314A)

今回の絶縁抵抗測定で絶縁抵抗が著しく低下した2個のCLDについて、工場にてセラミック端子表面観察を行った結果、銀の付着を確認した。(添付資料―15、16)

(4) 過去の2次系CLDのイオン・マイグレーション及び環境に係る調査

イオン・マイグレーションの発生は、温度や湿分の環境条件による影響が大きいため、過去の状況を調査した。

① オーバフロータンクへのナトリウム受入れ

2次系オーバフロータンクは、平成3年5月から予熱温度試験を開始し、平成3年7月に2次系タンクへのナトリウム受入れを開始した。平成3年10月にAループ、平成3

年11月にBループ、平成3年7月にCループへのナトリウム受入れが終了した。

② 平成5年3月における 2次系オーバーフロータンクCLD絶縁低下にけるCLD誤警報の発生

平成4年8月より、ナトリウムの系統昇温試験を開始した。平成5年3月19日に2次系オーバーフロータンク(A)の CLD(240A-XE314C)、同年3月26日に2次系オーバーフロータンク(C)の CLD(240C-XE314A)の絶縁低下は、オーバーフロータンクが325°Cの状態が発生した。検出器本体をメーカーに持ち帰り調査を行った結果、検出器先端部において端子と密封用セラミックスを銀ロウ付けした際の主成分の銀がイオン・マイグレーションにより析出して、電極とスリーブ間の絶縁低下に至ったものと推定した。

その後、ナトリウム温度の上昇が行われたが、ナトリウム漏えい事故が発生する平成7年12月までのナトリウム温度の上昇に対しては、イオン・マイグレーションによるCLDの警報は発報していない。

③ ナトリウム系改造工事における2次系タンクのナトリウム固化

2次ナトリウム系改造工事のため、2次系オーバーフロータンク、ダンプタンクの予熱ヒータを切としタンク内のナトリウムを固化した。

Aループ:平成17年7月～平成19年4月

Bループ:平成17年7月～平成19年3月

Cループ:平成17年7月～平成19年2月

また、CLDについては、作業により平成18年3月からナトリウム固化期間の間、CLDの通電を停止した。

④ 平成18年度の設備点検及びナトリウム漏えい対策工事で、2次系CLDの絶縁抵抗を測定した結果、蒸発器ドレン弁A-A、蒸気発生器入口止め弁C、2次系ダンプタンク(A)のCLD3個について絶縁抵抗の低下(判定基準50kΩ以上に対して、10kΩ以下)が確認された。

そのうち、2次系ダンプタンク(A)のCLDについては、CLDを引抜いた際、結露水が確認された。(添付資料-17)

⑤ 平成20年9月6日の2次系オーバーフロータンク(A)のCLD絶縁低下におけるCLD誤警報の発生

平成20年9月1日より、系統昇温試験のため、系統ナトリウム温度を325°Cまで上昇させた。その後、200°Cに降温した6時間後に2次系オーバーフロータンク(A)のCLDの警報が発生した。

4. 推定原因

(1) セラミック端子の外側表面にニッケル、銀が多く析出している部位があり、銀の析出部からデンドライト(樹枝状の析出)状に銀が2A/2B(陽極)側に伸びていることを確認したことから、銀のデンドライトは、イオン・マイグレーションにより生成され、CLDの絶縁低下に至ったもの推定された。

(2) 平成18年度のCLD点検時に2次系ダンプタンク(A)に設置してあるCLDから結露水

を確認した。2次系ダンプタンク(A)及び2次系オーバーフロータンク(A)の固化したナトリウム温度は同じであり、同じ建屋換気系を使用していることから、2次系オーバーフロータンク(A)においても、CLDに結露水が存在していたものと推定された。

(3) 2次系オーバーフロータンク(A)のCLDが結露水環境下で電極を通電状態としていた時期が約8ヶ月あり、電気分解により端子部を構成する金属のニッケル、鉄及び銀等がセラミック表面に析出し、絶縁距離を短くしたものと推定した。

(4) 平成5年及び今回の警報発報については、いずれもCLDの設置場所が湿分の多い環境下にあった時期があり、その後300°C以上に温度を上げた際に発報しており、湿分と200°Cを超える温度上昇により、電気分解によりセラミック表面に析出した銀のイオン・マイグレーションが促進されたものと推定した。

5. イオン・マイグレーションに関する過去の対応及び保守管理上の問題点について

(1) 過去の対応

① 平成3年に1次系CLD(H社)のイオン・マイグレーション事象発生

1次系CLD(H社)は、平成2年2月から平成3年2月にかけて、現場据付後、平成3年7月3日に、密閉型を使用していた1次ナトリウム純化系コールドトラップのCLD4個(130-XE304A1、A2、B1、B2)及び1次ナトリウムサンプリング装置のCLD2個(130-XE321C、D)の絶縁低下(当時は、据付段階のため、工場出荷時の絶縁抵抗値5MΩ以上を判定基準としていたが、絶縁抵抗値が1MΩ～20kΩ程度に低下した。)が確認された。

原因調査の結果は、密閉型CLDに使用していた銀ロウによるイオン・マイグレーションに起因する絶縁低下と推定された。

対策を検討するため、当時、H社の工場において銀のイオン・マイグレーション確認試験を実施した。その結果、高湿度で400°Cを超えると銀のイオン・マイグレーションが発生することを確認した。そのため、H社のCLDについては、温度が高いところは、密閉型から開放型に変更し、温度が低い(室温)ところは、現状の密閉型を使用するという考え方で対策を行うこととした。

以上のことから、イオン・マイグレーションの発生したCLD6個を密閉型からセラミック端子銀ロウ付けを使用しない開放型の検出器へ交換するとともに、水平展開として、温度が高くなる箇所のCLD7個(カバーガス中水漏えい検出設備:6個、1次ナトリウム純化系ブラギング計冷却加熱器:1個)を平成4年5月までに密閉型から開放型へ交換した。

② 平成5年に2次系CLD(T社)のイオン・マイグレーション事象発生

平成5年3月19日に2次系オーバーフロータンク(A)の CLD(240A-XE314C)、26日に2次系オーバーフロータンク(C)の CLD(240C-XE314A)の誤警報が発報した。

これら2個の CLD の誤警報発報の原因については、検出器本体をメーカーに持ち帰り調査を行った結果、検出器先端部において端子と密封用セラミックスを銀ロウ付けした際の主成分の銀がイオン・マイグレーションにより析出して、電極とスリーブ間の絶

縁低下に至ったものと推定した。他の2次系CLD7個についてサンプリング調査を行いイオン・マイグレーションの発生が認められないことを確認した。このことから、他のCLDについては雰囲気条件から問題ないと考えられ、当該2個のCLDは、建設工事において湿分の多い環境下であり、その後のタンク昇温によってイオン・マイグレーションが発生したものと推定された。また、当時使用していたCLD(セラミック銀ロー付け)については、特異な環境下でなければ問題ないとメーカー見解が示された。

このメーカー見解の中で、「万一イオン・マイグレーションが発生した場合のCLD寿命延長策」としてセラミック表面の研磨が提案され、それとリンクした形で検出器先端部の目視点検が提案された。また、予備品等の購入の際の仕様として、絶縁距離を伸ばし、セラミックを金ロー付けとしたCLD対策品の提案を受けた。また、当時の使用実績から、銀ロー付けのCLDは約2年間はイオン・マイグレーションが発生しないとの評価結果について報告を受けた。

メーカーによる原因調査の結果、イオン・マイグレーションは、「セラミック表面の銀付着による汚れ」及び「絶縁抵抗の低下」により確認出来るものと考えた。そのため、本事象による対応として、イオン・マイグレーションの発生は絶縁抵抗値の測定と電極部の目視点検より確認出来るものと考えた。ただし、「絶縁低下」に対する交換または補修基準は明確に定めておらず、CLD点検に対する交換または補修基準は50K Ω (CLDの機能要求基準)としていた。

また、当時のCLDサンプリング評価の結果、タンク室以外は問題ないと判断したと推定される。

③ 平成6年～平成10年における2次系CLDの点検の実施

2次系CLD(T社)については、2次系CLD(T社)のイオン・マイグレーションの状況調査として、平成6年度、平成9年度、平成10年度(平成9、10年度はナトリウム漏えい事故後のループは除く)にかけて、2次系CLD(T社)の絶縁抵抗測定、導通確認を実施し、異常のないことの確認をしてきた。

④ 平成18年設備点検及びナトリウム漏えい対策工事における点検

平成18年度の設備点検及びナトリウム漏えい対策工事における点検で、2次系CLDの絶縁抵抗を測定した結果、蒸発器ドレン弁A-A、蒸気発生器入口止め弁C、2次系ダンプタンク(A)のCLD3個について絶縁低下(判定基準50k Ω 以上に対して、10k Ω 以下)が確認されたため、CLDの交換を実施した。この時、保修票の発行等を行わなかった。

そのうち、2次系ダンプタンク(A)のCLDについては、CLDを引抜いた際、結露水が確認されたため、結露による絶縁低下であると推定した。

なお、蒸発器ドレン弁A-A、蒸気発生器入口止め弁Cについては、絶縁低下の原因究明を実施しなかった。

⑤ 平成20年の2次系CLD(T社)の点検

平成20年5月、6月にナトリウム漏えい検出設備に係る点検計画に基づき2次系CLDの絶縁抵抗測定を実施した。この時、イオン・マイグレーションの観点から、タンク廻りのCLDを中心に引抜き確認を行い、平成5年3月のイオン・マイグレーションの経

験に基づき電極部先端の目視点検を行った。また、先端部の汚れ、ゴミを除去するため、アセトンによる超音波洗浄を実施した。なお、アセトンの超音波洗浄では、セラミック表面に析出した金属(銀、ニッケル)を除去することは出来ないものであった。

(2) CLDイオン・マイグレーションの保守管理上の問題点

CLDのイオン・マイグレーション発生について、過去の経験がありながら再発を防止することが出来なかったことに対する保守管理上の問題点について検討を行った結果、以下の問題点が抽出された。(添付資料-18)

- ① 平成5年のイオン・マイグレーションを確認後、平成6年度、平成9年度、平成10年度と絶縁抵抗測定を実施したが、その後、平成18年まで絶縁抵抗測定を実施しなかった。
- ② 平成5年のイオン・マイグレーションは、建設当時の環境悪化としたが、平成17年のナトリウム漏えい対策工事における環境悪化(結露)を考えなかった。
- ③ 平成20年5月に2次系タンク廻りにおけるCLDの引抜き確認を行ったが、イオン・マイグレーションの発生を確認できなかった。
- ④ 平成5年の2次系CLD(T社)におけるイオン・マイグレーションの対策品(密閉型セラミック端子金ロー付け)に積極的に交換を実施しなかった。
- ⑤ 平成18年のCLD点検時に絶縁低下を確認し、交換時に結露水を確認したが、不適合管理(保修票の発行等)を行わなかった。

6. 対策

(1) 2次系CLD(T社)の交換

2次系CLD(T社)132個のうち、セラミック端子に銀ロー付けを使用しているもの90個については、イオン・マイグレーションの発生が起りにくい対策品(セラミック端子に金ロー付けを使用し、かつ、セラミック端子～スリーブ間の絶縁距離を長くしたもの)に交換する。(添付資料-19、20)

対策品は、平成5年のイオン・マイグレーション発生を受けて改良されたものであるが、従来品と比較して以下の点が改善されており、今回の交換品としても適したものである。

- ・セラミック端子のロー付けを銀ロー付けに変更する。(銀と金を比較した場合、金のほうがイオン化傾向が小さくかつイオン・マイグレーションの発生が低い)
- ・セラミック端子～スリーブ間の絶縁距離を確保するため、セラミックを長くし、かつ電極～セラミック間に一部ギャップを設けている。また、ロー材の溶け込み長さを短くしている(5mm→1mm、セラミック製作会社の変更によりメタライズ距離が短くなった。)

(2) 当面の処置

2次系CLD(T社)を対策品に交換するまでの間は、誤警報発報を防止するため、以下の措置を行う。

- ① 2次系CLD(T社)の絶縁抵抗測定を1回/月毎*1に確認し、絶縁抵抗の変化傾向を

監視する。

- ② 絶縁抵抗値が低下傾向となり、 $50M\Omega$ *² 以下となった場合は、2週間毎に絶縁抵抗の測定を行う。
- ③ 絶縁抵抗値が低下傾向となり、 $5M\Omega$ *² 以下となった場合は、予備品との交換またはセラミック表面の研磨作業(絶縁抵抗の修復)を実施する。
 - * 1:平成 20 年 5 月の測定時期からナトリウム温度一定のもと、3 ヶ月間は、警報が発生していないことから点検頻度を1ヶ月毎に設定した。
 - * 2:工場出荷時の絶縁抵抗基準である $5M\Omega$ を交換または研磨作業の基準とした。また、その10倍の値の $50M\Omega$ 以下となった場合は、絶縁抵抗測定周期を半分にする判断基準とした。

(3) 2次系CLD(T社)の対策品に交換後の点検及び対応

- ① プラント状態(高温運転時、低温停止時)を考慮して、絶縁抵抗測定を当初1ヶ月毎に実施して、絶縁劣化傾向の把握及び適切な点検頻度の設定を行う。
- ② 今後の絶縁劣化による交換の目安は、工場出荷時の絶縁抵抗基準値である $5M\Omega$ とする。絶縁抵抗値が低下傾向となり、 $5M\Omega$ 以下となった場合は、予備品との交換またはセラミック表面の研磨作業(絶縁抵抗の修復)を実施する。
- ③ 対策品について、別途モックアップ試験を実施し、イオン・マイグレーションに対するデータの取得を行い、今後の点検等に反映させる。
- ④ 2次系のタンクについては、今後ナトリウムを固化する計画はなく、結露が発生する可能性は極めて低いが、万一、タンク内ナトリウムを固化する場合は、CLDへの通電停止等の処置を行う。

(4) 他系統のCLDの絶縁劣化傾向の把握

1次系・2次系CLD(H社)及び炉外燃料設備CLD(F社)についても、プラント状態(高温運転時、低温停止時)を考慮して、定期的な絶縁抵抗の測定により絶縁劣化傾向を把握し、今後の点検等に反映させる。

(5) 保守管理に対する対策

- ① 保守管理要領に現在実施している保修票のデータ分析に加えて、不適合データの分析を行うとともに、懸案事項について記載し、所内に報告することを追記する。
- ② 保修票運用手順書に作業時の不具合事項について発行基準が不明確であったため、適用事例を記載し、明確化を図る。
- ③ 上記3)項のCLDに関する点検・管理及び4)項の他系統のCLDの絶縁劣化傾向の把握については、保全計画の傾向監視の一部として実施する。

7. 水平展開

(1) H社のCLDについて

H社は平成3年7月におけるイオン・マイグレーション発生により、温度が高いところは、イオン・マイグレーションが発生しない開放型に交換を実施しているため、問題ない。また、

温度が低い箇所のCLDについては、以下の対応を行う。

① 1次ナトリウム純化系ブラギング計のCLD

1次ナトリウム純化系ブラギング計のCLDは、格納容器内の窒素雰囲気中に設置しており、また、保守点検時には、格納容器空気雰囲気調節装置により、除湿された空気が送気されるため、湿分の影響は小さい。さらに、 $55^{\circ}C$ 以下の室温雰囲気に設置してあるため、イオン・マイグレーションが起りにくいことから、現状のまま使用することで問題ないと考えている。

② ナトリウム中水漏えい検出設備のCLD(ナトリウム受け皿に設置)

H社のCLDの内、ナトリウム中水漏えい検出設備のCLD9個(ナトリウム受け皿に設置)については、2次系CLD(T社)と同じ雰囲気に設置している。据付状況から本CLDは、常に $55^{\circ}C$ 以下の室温雰囲気にあるため、イオン・マイグレーションが起りにくいと考えられ、現状のまま使用することとするが、湿分の影響があることから、絶縁抵抗の継続監視を行うこととする。

(2) 炉外燃料貯蔵設備(EVST)のCLDについて

EVSTのCLDは、印加電圧として交流8Vを使用しており、イオン・マイグレーションが起りにくいこと、現状のまま使用することで問題ない。

(3) CLD(金ロウ付け)の加速試験の実施

金ロウ付けのCLDが、銀ロウ付けCLDに対してイオンマイグレーションの対策品として効果があることを加速試験を行い確認する。

8. 添付資料

添付資料-1:「2次冷却系」漏えい検出器の設置概要図

添付資料-2:CLD据付状況

添付資料-3:中央制御室タイパの記録

添付資料-4:2次系オーバーフロータンク(A)CLD警報発報要因分析

添付資料-5:工場における調査フロー

添付資料-6:引抜き前のCLD(240A-X314C)単品の導通確認、絶縁抵抗測定結果

添付資料-7:2次主冷却系T社接触型ナトリウム漏えい検出器

添付資料-8:ステップ加温試験記録

添付資料-9:長時間加温試験記録

添付資料-10:スリーブ部の解体調査(マイクロスコープによる確認)(240A-XE314C)

添付資料-11:セラミック電極面の付着物状況

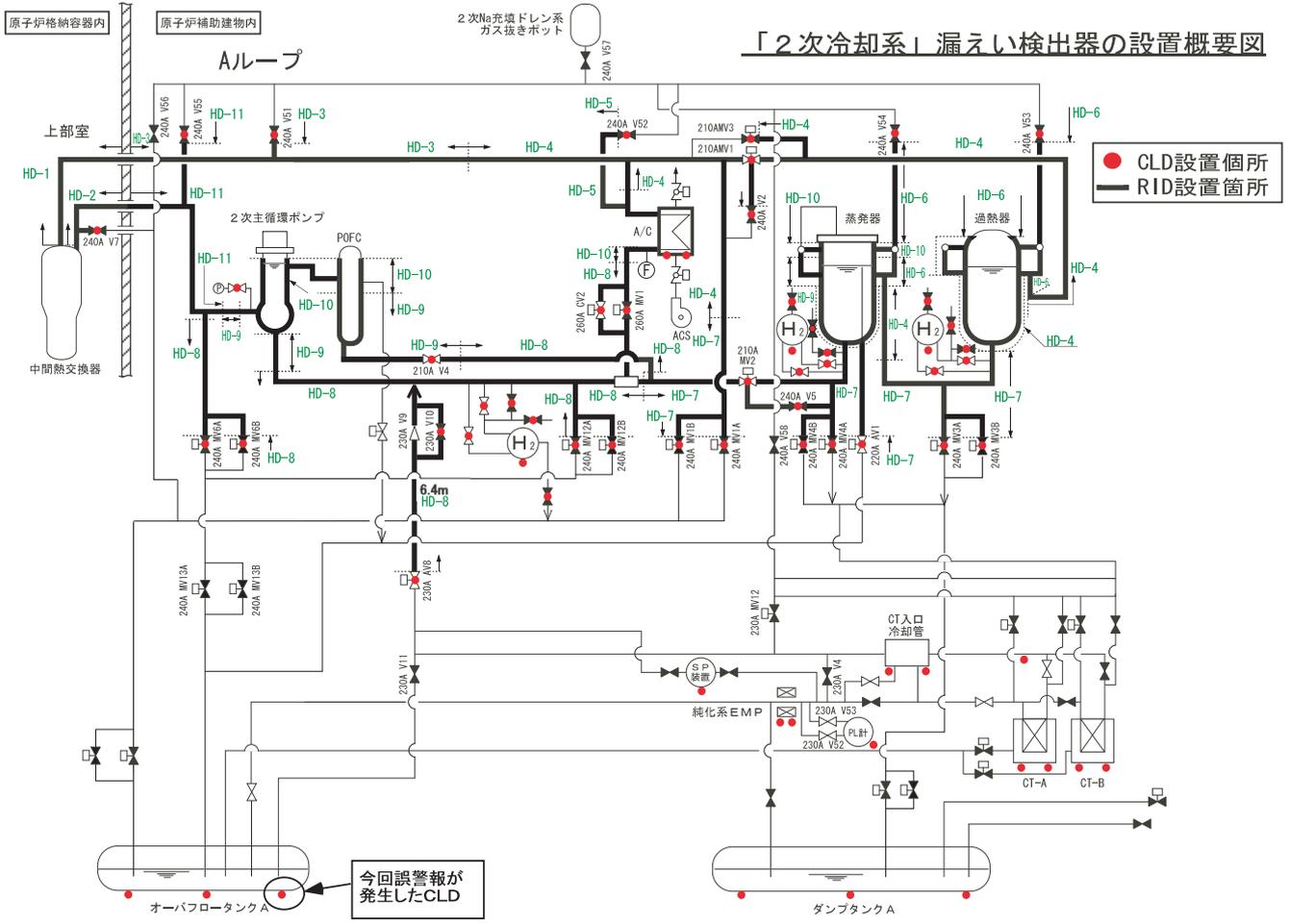
添付資料-12:セラミック端子表面 短絡推定箇所 調査結果まとめ

添付資料-13:縦切断面の銀ロウ浸入状態

添付資料-14:取付ネジ部解体調査(240A-XE314C)

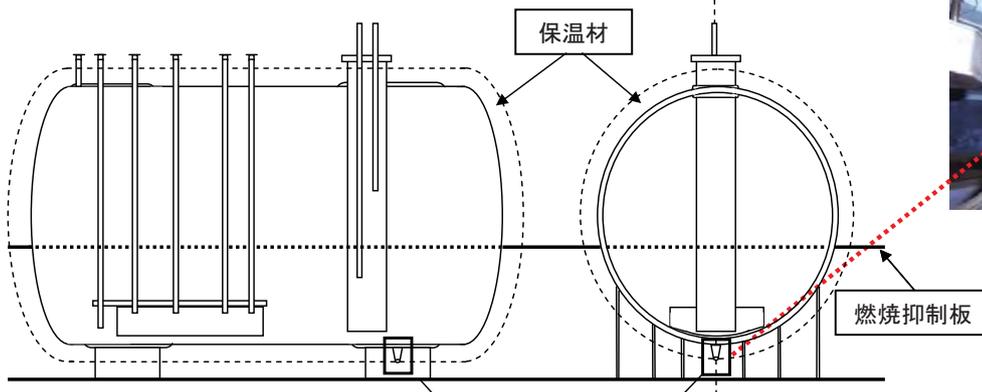
添付資料-15:2次系オーバーフロータンク(A)CLD(240A-XE314A)のセラミック表面EDX

- 分析結果
- 添付資料ー16:2次系オーバーフロータンク(C)CLD(240C-XE314A)のセラミック表面EDX分析結果
- 添付資料ー17:平成18年度設備点検時に観察されたCLD内部の結露水(240A-XE313A)
- 添付資料ー18:2次系オーバーフロータンク(A)CLD警報発報保修管理面の要因分析
- 添付資料ー19:2次系CLDの現状品と対薬品の比較
- 添付資料ー20:金と銀のイオンイメージレーションの発生しやすさの比較

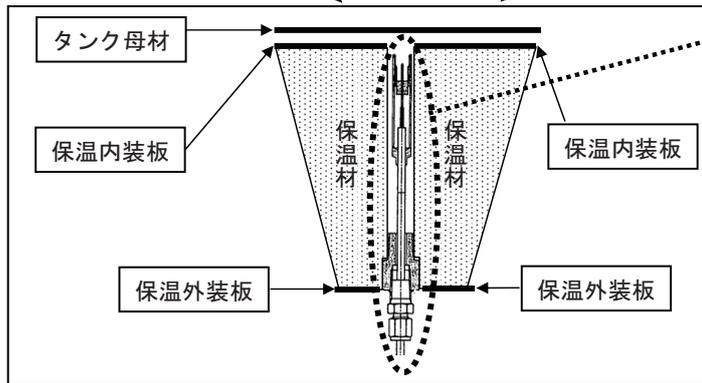


CLD据付状況

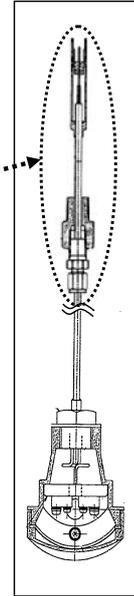
CLD（電極がスリーブ先端から突出していないタイプ）



CLD据付状況（現場写真）



CLD据付状況（拡大図）



CLD（機器全景）

状態変化／操作履歴（2008年09月06日）

21:01:08	471-PMP	-CD285	補助蒸気復水移送ポンプ1A 起動	OFF			
21:13:26	083-U	-AD465	常用エアロック開	YES			!
21:13:39	083-U	-AD465	常用エアロック開	NO			!
21:19:37			セルモニタに感知器データ一括要求を送信しました。				!
21:45:26	661-ALARM	-CD454	アンユラス圧力高	アラーム			!
22:19:37			セルモニタに感知器データ一括要求を送信しました。				!
22:33:26	150-MV	-AD857	1次Arガス系減衰タンク圧力開放弁 全閉	NO			
22:33:36	150-MV	-AD856	1次Arガス系減衰タンク圧力開放弁 全開	YES			
22:34:21	250-AV	-BD276	呼吸タンク供給調節弁C 全閉	NO			
22:34:23	250-AV	-BD275	呼吸タンク供給調節弁C 全開	YES			
22:40:23	250-T	-BA368	2次系タンクV/T（還流型）C出口温度		100	< 100	℃
22:45:18	250-AV	-BD275	呼吸タンク供給調節弁C 全閉	NO			
22:45:19	250-AV	-BD276	呼吸タンク供給調節弁C 全閉	YES			
22:49:20	250-T	-BA368	2次系タンクV/T（還流型）C出口温度		103		℃
22:49:24	240-X	-RD334	CLD（240A-XE314C）作動	A-131（TK2）	Na漏えい		
22:49:34	240-X	-RD334	CLD（240A-XE314C）作動	A-131（TK2）	正常		正常復帰
22:49:35	240-X	-RD334	CLD（240A-XE314C）作動	A-131（TK2）	Na漏えい		
22:49:38	240-X	-RD334	CLD（240A-XE314C）作動	A-131（TK2）	正常		正常復帰
22:49:41	240-X	-RD334	CLD（240A-XE314C）作動	A-131（TK2）	Na漏えい		
22:49:42	240-X	-RD334	CLD（240A-XE314C）作動	A-131（TK2）	正常		正常復帰
22:49:43	240-X	-RD334	CLD（240A-XE314C）作動	A-131（TK2）	Na漏えい		
22:49:44	240-X	-RD334	CLD（240A-XE314C）作動	A-131（TK2）	Na漏えい		正常復帰
22:51:42	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	ON			
22:51:43	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	OFF			正常復帰
22:51:48	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	ON			
22:51:49	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	OFF			正常復帰
22:51:51	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	ON			
22:51:53	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	OFF			正常復帰
22:51:54	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	ON			
22:51:55	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	OFF			正常復帰
22:52:02	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	ON			
22:52:05	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	OFF			正常復帰
22:52:07	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	ON			
22:52:08	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	OFF			正常復帰
22:52:10	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	ON			
22:52:12	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	OFF			正常復帰
22:52:20	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	ON			
22:52:24	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	OFF			正常復帰
22:52:26	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	ON			
22:52:29	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	OFF			正常復帰
22:52:32	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	ON			
22:52:34	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	OFF			正常復帰
22:52:36	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	ON			
22:52:37	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	OFF			正常復帰
22:52:38	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	ON			
22:52:43	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	OFF			正常復帰
22:52:46	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	ON			
22:52:49	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	OFF			正常復帰
22:52:51	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	ON			
22:52:53	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	OFF			正常復帰
22:52:55	100-HTL	-KD001	1次系予熱温度低	ON			

状態変化／操作履歴終了

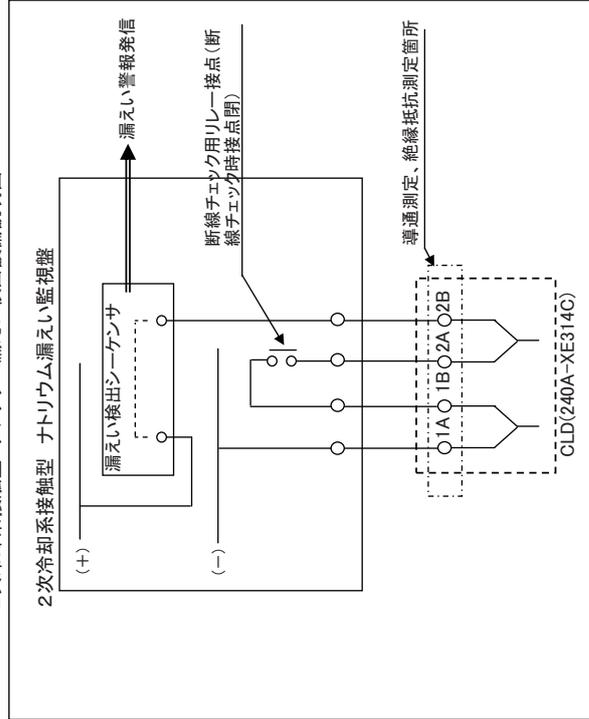
中央制御室タイプノ記録

引抜き前のCLD(240A-X314C)単品の導通確認、絶縁抵抗測定結果

CLD単品導通・絶縁		平成20年9月7日 点検実績	平成20年5月22日 点検実績	備考
○導通確認	1A-1B	9.96Ω	6.2Ω	電極の導通確認
	2A-2B	9.99Ω	6.3Ω	電極の導通確認
○絶縁抵抗測定	1A-E	0.3MΩ	3.5MΩ	電極の絶縁性能確認※
	2A-E	0.2MΩ	40.0MΩ	電極の絶縁性能確認※

※判定基準: 0.05MΩ以上

2次冷却系接触型 ナトリウム漏えい検出設備説明図



2次主冷却系T社接触型ナトリウム漏えい検出器の対応状況一覧

*絶縁測定は、2次冷却系ナトリウム漏えい監視盤から実施。測定端子は漏えい検出器コネクタ端子で記載

No.	検出器				検出器対策状況		検出器区別 2線or4線式	絶縁抵抗測定結果(前回との比較)												備 考
	計器番号	計測点名称	形式	設置場所	従来品	対策品 ¹⁾		1(平成18年)		2		3(平成19年)		4(平成20年)		5(平成20年)		6(平成20年)		
								測定端子*	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	
1	210A-XE301	蒸気発生器入口止め弁A	CLD	A-431	○		4	1A(1B)-E		200				2008/6/11 (207°C)	190以上	500以上	2008/9/15 (188°C)	500以上	2008/10/16 (187°C)	190以上
								2A(2B)-E	2007/2/6 (10°C)	200				190以上	500以上	500以上	190以上			
								1A(1B)-2A(2B)		200				190以上	500以上	500以上	190以上			
2	210A-XE302	蒸気発生器出口止め弁A	CLD	A-330	○		4	1A(1B)-E		200		190	2008/6/18 (187°C)	190以上	500以上	2008/9/15 (167°C)	500以上	2008/10/16 (186°C)	190以上	
								2A(2B)-E	2006/8/30 (室温)	200		2007/12/24 (21°C)	190	190以上	500以上	500以上	190以上			
								1A(1B)-2A(2B)		200		190	190以上	500以上	500以上	190以上				
3	210A-XE303	蒸気発生器入口止め弁 バイパス弁A	CLD	A-431	○		4	1A(1B)-E		200		190	2008/6/11 (187°C)	190以上	500以上	2008/9/15 (187°C)	500以上	2008/10/16 (186°C)	190以上	
								2A(2B)-E	2006/8/28 (室温)	200		2007/12/24 (35°C)	190	190以上	500以上	500以上	190以上			
								1A(1B)-2A(2B)		200		190	190以上	500以上	500以上	190以上				
4	210A-XE304	2次主冷却系 圧力計止め弁A	CLD	A-532	○		2	A(1B)-E	2006/8/24 (室温)	200		190	2008/6/11 (200°C)	190以上	500以上	2008/9/15 (204°C)	500以上	2008/10/16 (202°C)	190以上	
								1A(1B)-E		200		2007/12/24 (16°C)	190	190以上	500以上	500以上	190以上			
								2A(2B)-E	2006/8/31 (室温)	200		2007/12/24 (15°C)	190	190以上	500以上	500以上	190以上			
5	210A-XE305	2次系ポンプPOFC 液位設定弁A	CLD	A-432	○		4	1A(1B)-E		200		190	2008/6/11 (218°C)	190以上	500以上	2008/9/15 (195°C)	500以上	2008/10/16 (190°C)	190以上	
								2A(2B)-E	2006/8/30 (室温)	11.4		2007/12/24 (176°C)	190	190以上	500以上	500以上	190以上			
								1A(1B)-2A(2B)		200		11.4	190以上	500以上	500以上	190以上				
6	220A-XE301	蒸発器 オーバーフロー止め弁A	CLD	A-330	○		2	A(1B)-E	2006/8/30 (室温)	200		190	2008/6/11 (185°C)	190以上	500以上	2008/9/15 (163°C)	500以上	2008/10/16 (155°C)	190以上	
								1A(1B)-E		200		2007/12/24 (176°C)	190	190以上	500以上	500以上	110			
								2A(2B)-E	2006/8/4 (室温)	200		2007/12/25 (198°C)	190	190以上	500以上	500以上	2008/10/17 (185°C)	190以上		
7	230A-XE301A	2次Na純化系 C/T入口冷却管A(1)	CLD	A-231	○		4	1A(1B)-E		200		190	2008/6/11 (188°C)	190以上	500以上	2008/9/15 (186°C)	500以上	2008/10/17 (185°C)	190以上	
								2A(2B)-E	2006/8/4 (室温)	200		2007/12/25 (198°C)	190	190以上	500以上	500以上	190以上			
								1A(1B)-2A(2B)		200		190	190以上	500以上	500以上	190以上				
8	230A-XE301B	2次Na純化系 C/T入口冷却管A(2)	CLD	A-231	○		4	1A(1B)-E		200		16.8	2008/6/11 (188°C)	16.55	16	15.36	190以上	190以上		
								2A(2B)-E	2006/8/4 (室温)	200		2007/12/25 (199°C)	190	190以上	500以上	500以上	2008/10/17 (185°C)	190以上		
								1A(1B)-2A(2B)		200		190	190以上	500以上	500以上	190以上				
9	230A-XE302A1	2次Na純化系 C/T A-A(1)	CLD	A-232	○		4	1A(1B)-E		200		2007/4/5 (13°C)	200	2008/6/11 (153°C)	190以上	2008/9/16 (119°C)	500以上	2008/10/17 (120°C)	190以上	
								2A(2B)-E		200		200	190以上	500以上	500以上	190以上				
								1A(1B)-2A(2B)		200		200	190以上	500以上	500以上	190以上				
10	230A-XE302A2	2次Na純化系 C/T A-A(2)	CLD	A-232	○		4	1A(1B)-E		200		2007/4/5 (室温)	200	2008/6/11 (室温)	190以上	2008/9/16 (室温)	500以上	2008/10/17 (室温)	190以上	
								2A(2B)-E		200		2007/12/27 (室温)	200	190	190以上	500以上	500以上	190以上		
								1A(1B)-2A(2B)		200		200	190	190以上	500以上	500以上	190以上			

*1: 金口ウ施工した対策品 *2: 絶縁物挿入品

2次主冷却系T社接触型ナトリウム漏えい検出器の対応状況一覧

*絶縁測定は、2次冷却系ナトリウム漏えい監視盤から実施、測定端子は漏えい検出器コネクタ端子で記載

No.	検出器				検出器対策状況		検出器区別 2線or4線式	絶縁抵抗測定結果(前回との比較)												備 考
	計器番号	計測点名称	形式	設置場所	従来品	対策品*		1(平成18年)		2		3(もじ平成19年)		4(平成20年)		5(平成20年)		6(平成20年)		
								測定端子*	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	
11	230A-XE302B1	2次Na純化系 C/T A-B(1)	CLD	A-232		○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2007/4/5 (14℃)	200	2007/12/25 (205℃)	190	2008/6/11 (197℃)	190以上	2008/9/16 (204℃)	500以上	2008/10/17 (212℃)	190以上	漏えい対策工 事でCLD交換	
12	230A-XE302B2	2次Na純化系 C/T A-B(2)	CLD	A-232		○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2007/4/5 (室温)	200	2007/12/27 (室温)	190	2008/6/11 (室温)	190以上	2008/9/16 (室温)	500以上	2008/10/17 (室温)	190以上	漏えい対策工 事でCLD追加	
13	230A-XE303	2次Na純化系 主冷却系戻し止め弁A	CLD	A-332		○	2	A(B)-E	2006/8/30 (室温)	200	2007/12/25 (205℃)	190	2008/6/11 (181℃)	190以上	2008/9/15 (192℃)	500以上	2008/10/17 (192℃)	190以上		
14	230A-XE304	2次Na純化系 逆止弁バイパス弁A	CLD	A-332		○	2	A(B)-E	2007/3/31 (13℃)	200	2007/12/25 (192℃)	190	2008/6/11 (192℃)	190以上	2008/9/15 (219℃)	500以上	2008/10/17 (187℃)	190以上		
15	230A-XE305	2次ナトリウム サンプリング装置A	CLD	A-231		○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2007/2/6 (12℃)	200	2007/12/27 (22℃)	190	2008/6/11 (32℃)	190以上	2008/9/15 (35℃)	500以上	2008/10/17 (32℃)	190以上		
16	230A-XE306A	2次Na純化系 電磁ポンプA(1)	CLD	A-231		○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2006/8/31 (室温)	3.63 46.3 48.6	2007/12/25 (186℃)	190	2008/6/11 (196℃)	71.60 73.30	2008/9/15 (197℃)	70	2008/10/17 (196℃)	74.5 84.1		
17	230A-XE306B	2次Na純化系 電磁ポンプA(2)	CLD	A-231		○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2006/8/31 (室温)	18.03 200	2007/12/25 (186℃)	190	2008/6/11 (196℃)	181.70	2008/9/15 (197℃)	130	2008/10/17 (196℃)	125.2 137.5		
18	240A-XE301A	2次ナトリウム系 ホットドレイン弁A-A	CLD	A-331		○	2	A(B)-E	2007/2/5 (12℃)	200	2007/12/27 (40℃)	190	2008/6/11 (214℃)	190以上	2008/9/15 (203℃)	500以上	2008/10/24 (203℃)	190以上	漏えい対策工 事でCLD交換	
19	240A-XE301B	2次ナトリウム系 ホットドレイン弁A-B	CLD	A-331		○	2	A(B)-E	2007/2/5 (9℃)	200	2007/12/27 (38℃)	190	2008/6/11 (218℃)	190以上	2008/9/16 (207℃)	500以上	2008/10/24 (184℃)	190以上	漏えい対策工 事でCLD追加	
20	240A-XE302	蒸気発生器入口止め弁 ドレイン弁A	CLD	A-431		○	2	A(B)-E	2007/3/1 (12℃)	200	2007/12/27 (15℃)	190	2008/6/11 (197℃)	190以上	2008/9/15 (206℃)	500以上	2008/10/24 (185℃)	190以上		
21	240A-XE303A	過熱器ドレイン弁A-A	CLD	A-330		○	2	A(B)-E	2007/3/1 (12℃)	200	2007/12/27 (21℃)	190	2008/6/11 (184℃)	190以上	2008/9/15 (191℃)	500以上	2008/10/24 (222℃)	190以上		
22	240A-XE303B	過熱器ドレイン弁A-B	CLD	A-330		○	2	A(B)-E	2007/3/1 (22℃)	200	2007/12/27 (21℃)	190	2008/6/11 (191℃)	190以上	2008/9/15 (222℃)	500以上	2008/10/24 (191℃)	190以上	漏えい対策工 事でCLD追加	
23	240A-XE304A	蒸発器ドレイン弁A-A	CLD	A-330		○	2	A(B)-E	2007/3/1 (22℃)	200	2007/12/27 (20℃)	190	2008/6/11 (218℃)	190以上	2008/9/15 (218℃)	500以上	2008/10/24 (184℃)	190以上	H18設備点検に て総線低下のた め手摺(対策品)に 交換	
24	240A-XE304B	蒸発器ドレイン弁A-B	CLD	A-330		○	2	A(B)-E	2007/3/1 (10℃)	200	2007/12/27 (28℃)	190	2008/6/11 (198℃)	190以上	2008/9/16 (195℃)	500以上	2008/10/24 (181℃)	190以上	漏えい対策工 事でCLD追加	
25	240A-XE305	蒸気発生器出口止め弁 ドレイン弁A	CLD	A-330		○	2	A(B)-E	2007/3/1 (10℃)	200	2007/12/27 (16℃)	190	2008/6/11 (218℃)	190以上	2008/9/16 (195℃)	500以上	2008/10/24 (191℃)	190以上		
26	240A-XE306A	2次ナトリウム系 コールドドレイン弁A-A	CLD	A-332		○	2	A(B)-E	2007/2/5 (10℃)	200	2007/12/27 (18℃)	190	2008/6/11 (213℃)	190以上	2008/9/16 (198℃)	500以上	2008/10/24 (193℃)	190以上	漏えい対策工 事でCLD追加	
27	240A-XE306B	2次ナトリウム系 コールドドレイン弁A-B	CLD	A-332		○	2	A(B)-E	2007/2/5 (10℃)	200	2007/12/27 (18℃)	190	2008/6/11 (213℃)	190以上	2008/9/16 (198℃)	500以上	2008/10/24 (193℃)	190以上	漏えい対策工 事でCLD追加	

*1:金口ウ施工した対策品 *2:絶縁物挿入品

添付資料7(2/10)

2次主冷却系T社接触型ナトリウム漏えい検出器の対応状況一覧

*絶縁測定は、2次冷却系ナトリウム漏えい監視盤から実施、測定端子は漏えい検出器コネクタ端子で記載

No.	検出器				検出器対策状況		検出器区別 2線or4線式	絶縁抵抗測定結果(前回との比較)												備 考
	計器番号	計測点名称	形式	設置場所	従来品	対策品*		1(平成18年)		2		3(もじ平成19年)		4(平成20年)		5(平成20年)		6(平成20年)		
								測定端子*	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	
28	240A-XE307	中間熱交換器ドレイン弁A	CLD	R-404		○	2	A(B)-E	2006/8/29 (室温)	200	2007/12/27 (16℃)	190	2008/6/11 (185℃)	190以上	2008/9/16 (181℃)	500以上	2008/10/24 (192℃)	190以上		
29	240A-XE308	2次ナトリウム系 ホットドレイン弁A	CLD	A-442		○	2	A(B)-E	2006/8/30 (室温)	200	2007/12/27 (22℃)	190	2008/6/11 (204℃)	190以上	2008/9/16 (207℃)	500以上	2008/10/24 (144℃)	190以上		
30	240A-XE309	空気冷却器ベント弁A	CLD	A-433		○	2	A(B)-E	2006/8/26 (室温)	200	2007/12/27 (21℃)	190	2008/6/11 (219℃)	190以上	2008/9/16 (43℃)	500以上	2008/10/24 (40℃)	190以上		
31	240A-XE310	過熱器ナトリウム 分配母管ベント弁A	CLD	A-433		○	2	A(B)-E	2006/8/26 (室温)	200	2007/12/27 (11℃)	190	2008/6/11 (215℃)	190以上	2008/9/16 (40℃)	500以上	2008/10/24 (37℃)	190以上		
32	240A-XE311	蒸発器ナトリウム 分配母管ベント弁A	CLD	A-532		○	2	A(B)-E	2006/8/26 (室温)	200	2007/12/27 (13℃)	190	2008/6/11 (215℃)	190以上	2008/9/16 (89℃)	500以上	2008/10/24 (85℃)	190以上		
33	240A-XE312	2次ナトリウム系 コールドドレイン弁A	CLD	A-442		○	2	A(B)-E	2006/8/30 (室温)	200	2007/12/27 (16℃)	190	2008/6/11 (212℃)	190以上	2008/9/16 (46℃)	500以上	2008/10/16 (43℃)	190以上		
34	240A-XE313A	2次Na充填ドレイン系 D/T A(1)	CLD	A-130		○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2007/3/14 (13℃)	200	2007/12/27 (208℃)	190	2008/5/22 (202℃)	190以上	2008/9/16 (197℃)	500以上	2008/10/16 (199℃)	190以上	H18設備点検に て総線低下のた め手摺(対策品) に交換	
35	240A-XE313B	2次Na充填ドレイン系 D/T A(2)	CLD	A-130		○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2006/9/1 (室温)	7.4 200	2007/12/27 (208℃)	190	2008/5/22 (202℃)	190以上	2008/9/16 (197℃)	500以上	2008/10/16 (199℃)	190以上		
36	240A-XE313C	2次Na充填ドレイン系 D/T A(3)	CLD	A-130		○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2006/9/1 (室温)	47.5 65.4 53.2	2007/12/27 (208℃)	190	2008/5/22 (202℃)	190以上	2008/9/16 (197℃)	300	2008/10/16 (199℃)	190以上		
37	240A-XE314A	2次Na充填ドレイン系 OF/T A(1)	CLD	A-131		○ → ○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2006/9/1 (室温)	176.3 65.4 200	2007/12/27 (191℃)	190	2008/5/22 (192℃)	190以上	2008/9/16 (200℃)	0.4~0.6	2008/10/16 (203℃)	190以上	9/18 手摺(対策品)に 交換 当線品 1H5.3月 絶縁線 下により警報発 生、手摺(従来品 改良*2)に交換 2H20.9/7手摺 (対策品)に交換	
38	240A-XE314B	2次Na充填ドレイン系 OF/T A(2)	CLD	A-131		○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2006/9/1 (室温)	200	2007/12/27 (191℃)	190	2008/5/22 (192℃)	190以上	2008/9/16 (200℃)	50	2008/10/16 (203℃)	82.3		
39	240A-XE314C	2次Na充填ドレイン系 OF/T A(3)	CLD	A-131		○ → ○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2006/9/1 (室温)	54.8 49.2 60.2	2007/12/27 (191℃)	190	2008/5/22 (192℃)	2.71 31.45 33.56	2008/9/16 (200℃)	500以上	2008/10/16 (203℃)	190以上		
40	240A-XE315A	ポンプ入口ドレイン弁A-A	CLD	A-332		○	2	A(B)-E	2007/12/27 (17℃)	190	2008/6/11 (183℃)	190以上	2008/9/16 (188℃)	500以上	2008/10/16 (215℃)	190以上	2008/10/16 (215℃)	190以上	漏えい対策工 事でCLD追加	
41	240A-XE315B	ポンプ入口ドレイン弁A-B	CLD	A-332		○	2	A(B)-E	2007/12/27 (17℃)	190	2008/6/11 (193℃)	190以上	2008/9/16 (195℃)	500以上	2008/10/16 (200℃)	190以上	2008/10/16 (200℃)	190以上	漏えい対策工 事でCLD追加	
42	260A-XE301A	補助冷却設備 空気冷却器A(1)	CLD	A-533		○	2	A(B)-E	2006/8/24 (室温)	200	2007/12/26 (14℃)	190	2008/6/11 (199℃)	190以上	2008/9/16 (199℃)	500以上	2008/10/17 (198℃)	190以上	漏えい対策工 事でCLD交換	
43	260A-XE301B	補助冷却設備 空気冷却器A(2)	CLD	A-533		○	2	A(B)-E	2006/8/24 (室温)	200	2007/12/26 (14℃)	190	2008/6/11 (226℃)	190以上	2008/9/16 (199℃)	500以上	2008/10/17 (198℃)	190以上	漏えい対策工 事でCLD交換	

*1:金口ウ施工した対策品 *2:絶縁物挿入品

添付資料7(3/10)

2次主冷却系T社接触型ナトリウム漏えい検出器の対応状況一覧

*絶縁測定は、2次冷却系ナトリウム漏えい監視盤から実施、測定端子は漏えい検出器コネクタ端子で記載

No.	検出器				検出器対策状況		検出器区別 2線or4線式	絶縁抵抗測定結果(前回との比較)												備 考
	計器番号	計測点名称	形式	設置場所	従来品	対策品*		1(平成18年)		2		3(もじ平成19年)		4(平成20年)		5(平成20年)		6(平成20年)		
								測定端子*	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	
44	260A-XE302	補助冷却設備 空気冷却器出口止め弁A	CLD	A-332	○		1A(1B)-E	200			2007/12/26 (22℃)	190	2008/6/11 (216℃)	190以上	2008/9/16 (189℃)	500以上	2008/10/17 (188℃)	190以上		
45	260A-XE303	補助冷却設備空気冷却器 出口止め弁/バイパス弁A	CLD	A-332	○		1A(1B)-E	200			2007/12/26 (14℃)	190	2008/6/11 (182℃)	190以上	2008/9/16 (189℃)	500以上	2008/10/17 (184℃)	190以上		
46	210B-XE301	蒸気発生器入口止め弁B	CLD	A-435	○		1A(1B)-E	200			2008/1/15 (34℃)	190	2008/4/22 (209℃)	190以上	2008/9/17 (190℃)	500以上	2008/10/21 (189℃)	190以上		
47	210B-XE302	蒸気発生器出口止め弁B	CLD	A-334	○		1A(1B)-E	200			2008/1/15 (15℃)	190	2008/4/22 (187℃)	190以上	2008/9/17 (189℃)	500以上	2008/10/21 (188℃)	190以上		
48	210B-XE303	蒸気発生器入口止め弁 バイパス弁B	CLD	A-435	○		1A(1B)-E	200			2007/2/6 (82℃)	200	2008/4/22 (216℃)	190以上	2008/9/17 (184℃)	500以上	2008/10/21 (183℃)	190以上		
49	210B-XE304	2次主冷却系 圧力計止め弁B	CLD	A-536	○		A(B)-E	200			2008/1/15 (12℃)	190	2008/4/22 (211℃)	190以上	2008/9/17 (209℃)	500以上	2008/10/21 (205℃)	190以上		
50	210B-XE305	2次系ポンプPOFC 液位設定弁B	CLD	A-436	○		1A(1B)-E	200			2008/1/15 (21℃)	190	2008/4/22 (219℃)	190以上	2008/9/17 (205℃)	500以上	2008/10/21 (214℃)	190以上		
51	220B-XE301	蒸気器 オーバーフロー止め弁B	CLD	A-334	○		A(B)-E	20.33			2008/1/15 (184℃)	190	2008/4/22 (184℃)	190以上	2008/9/17 (160℃)	500以上	2008/10/21 (153℃)	190以上		
52	230B-XE301A	2次Na純化系 C/T入口冷却管B(1)	CLD	A-234	○		1A(1B)-E	20.33			2008/1/15 (191℃)	16.37	2008/4/22 (206℃)	190以上	2008/9/15 (179℃)	6.0	2008/10/21 (180℃)	6.60		
							2A(2B)-E	33.08			93.6	99.6	66.40	74.30	30	40	35.65	40.8		
53	230B-XE301B	2次Na純化系 C/T入口冷却管B(2)	CLD	A-234	○		1A(1B)-E	200			2008/1/15 (191℃)	46.6	2008/4/22 (206℃)	26.00	12	70	12.72	99.5		
							2A(2B)-E	200			190	186.00	80	79.7						

*1:金口ウ施工した対策品 *2:絶縁物挿入品

添付資料-7(4/10)

2次主冷却系T社接触型ナトリウム漏えい検出器の対応状況一覧

*絶縁測定は、2次冷却系ナトリウム漏えい監視盤から実施、測定端子は漏えい検出器コネクタ端子で記載

No.	検出器				検出器対策状況		検出器区別 2線or4線式	絶縁抵抗測定結果(前回との比較)												備 考
	計器番号	計測点名称	形式	設置場所	従来品	対策品*		1(平成18年)		2		3(もじ平成19年)		4(平成20年)		5(平成20年)		6(平成20年)		
								測定端子*	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	
54	230B-XE302A1	2次Na純化系 C/T B-A(1)	CLD	A-235	○		1A(1B)-E	200			2007/4/5 (150℃)	200	2008/4/22 (181℃)	190以上	2008/9/17 (213℃)	500以上	2008/10/22 (188℃)	190以上		
55	230B-XE302A2	2次Na純化系 C/T B-A(2)	CLD	A-235	○		1A(1B)-E	200			2007/4/5 (室温)	200	2008/4/22 (室温)	190以上	2008/9/17 (室温)	500以上	2008/10/22 (室温)	190以上		
56	230B-XE302B1	2次Na純化系 C/T B-B(1)	CLD	A-235	○		1A(1B)-E	200			2007/4/5 (131℃)	200	2008/4/22 (146℃)	190以上	2008/9/17 (119℃)	500以上	2008/10/22 (120℃)	190以上		
57	230B-XE302B2	2次Na純化系 C/T B-B(2)	CLD	A-235	○		1A(1B)-E	200			2007/4/5 (室温)	200	2008/1/15 (室温)	190以上	2008/5/23 (室温)	500以上	2008/10/22 (室温)	190以上		
58	230B-XE303	2次Na純化系 主冷却系戻し止め弁B	CLD	A-336	○		A(B)-E	200			2006/8/31 (室温)	200	2008/1/15 (190℃)	190	2008/4/22 (184℃)	190以上	2008/9/17 (181℃)	500以上		
59	230B-XE304	2次Na純化系 逆止弁/バイパス弁B	CLD	A-336	○		A(B)-E	200			2007/3/1 (8℃)	200	2008/4/22 (222℃)	190以上	2008/9/17 (221℃)	500以上	2008/10/22 (211℃)	190以上		
60	230B-XE305	2次ナトリウム サンプリング装置B	CLD	A-234	○		1A(1B)-E	200			2007/2/6 (14℃)	200	2008/1/15 (15℃)	190	2008/4/22 (22℃)	190以上	2008/9/17 (33℃)	500以上		
61	230B-XE306A	2次Na純化系 電磁ポンプB(1)	CLD	A-234	○		1A(1B)-E	8.65			2006/8/29 (室温)	96	2008/1/15 (185℃)	13.03	5.16	7.0	6.90			
							2A(2B)-E	102.8			7.75	17.68	5.89	6.0	80	115.3	5.20			
62	230B-XE306B	2次Na純化系 電磁ポンプB(2)	CLD	A-234	○		1A(1B)-E	7.75			2006/8/29 (室温)	109	2008/1/15 (185℃)	120.0	80	80	94.6			
							2A(2B)-E	115			115	140.5	80	80	112.3					
63	240B-XE301A	2次ナトリウム系 ホットレグレン弁B-A	CLD	A-335	○		A(B)-E	200			2007/2/5 (15℃)	200	2008/1/15 (188℃)	190	2008/4/22 (221℃)	190以上	2008/9/17 (211℃)	500以上		
64	240B-XE301B	2次ナトリウム系 ホットレグレン弁B-B	CLD	A-335	○		A(B)-E	200			2008/1/15 (10℃)	190	2008/4/22 (221℃)	190以上	2008/9/17 (216℃)	500以上	2008/10/20 (184℃)	190以上		
65	240B-XE302	蒸気発生器入口止め弁 ドレン弁B	CLD	A-435	○		A(B)-E	200			2007/2/5 (16℃)	200	2008/1/15 (14℃)	190	2008/4/22 (200℃)	190以上	2008/9/17 (195℃)	500以上		
66	240B-XE303A	過熱器ドレン弁B-A	CLD	A-334	○		A(B)-E	200			2007/3/1 (10℃)	200	2008/1/15 (205℃)	190	2008/4/22 (223℃)	190以上	2008/9/17 (205℃)	500以上		

*1:金口ウ施工した対策品 *2:絶縁物挿入品

添付資料-7(5/10)

2次主冷却系T社接触型ナトリウム漏えい検出器の対応状況一覧

*絶縁測定は、2次冷却系ナトリウム漏えい監視盤から実施、測定端子は漏えい検出器コネクタ端子で記載

No.	検出器				検出器対策状況		検出器区別 2線or4線式	絶縁抵抗測定結果(前回との比較)												備 考
	計器番号	計測点名称	形式	設置場所	従来品	対策品*		1(平成18年)		2		3(も健平成19年)		4(平成20年)		5(平成20年)		6(平成20年)		
								測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	
96	230C-XE302A1	2次Na純化系 C/T C-A(1)	CLD	A-238		○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2007/4/5 (99℃)	200	200	200	2008/5/9 (148℃)	190以上 190以上 190以上	2008/9/18 (120℃)	500以上 500以上 500以上	2008/10/24 (118℃)	190以上 190以上 190以上	漏えい対策工事でCLD交換	
97	230C-XE302A2	2次Na純化系 C/T C-A(2)	CLD	A-238		○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2007/4/5 (99℃)	200	200	2008/2/8 (室温)	190	2008/5/9 (室温)	190以上	2008/9/18 (室温)	500以上	2008/10/24 (室温)	190以上	漏えい対策工事でCLD交換
98	230C-XE302B1	2次Na純化系 C/T C-B(1)	CLD	A-238		○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2007/4/5 (99℃)	200	200	2008/5/9 (28℃)	190以上	2008/9/18 (211℃)	500以上	2008/10/24 (197℃)	190以上	190以上	漏えい対策工事でCLD交換	
99	230C-XE302B2	2次Na純化系 C/T C-B(2)	CLD	A-238		○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2007/4/5 (室温)	200	200	2008/2/8 (室温)	190	2008/5/23 (室温)	190以上	2008/9/18 (室温)	500以上	2008/10/24 (室温)	190以上	漏えい対策工事でCLD交換
100	230C-XE303	2次Na純化系 主冷却系戻し止め弁C	CLD	A-340		○	2	A(B)-E	2007/3/1 (14℃)	200	200	2008/5/8 (215℃)	190以上	2008/9/18 (182℃)	500以上	2008/10/24 (187℃)	190以上	190以上		
101	230C-XE304	2次Na純化系逆止弁 バイパス弁C	CLD	A-340		○	2	A(B)-E	2007/3/1 (13℃)	200	200	2008/5/8 (221℃)	190以上	2008/9/18 (182℃)	500以上	2008/10/24 (187℃)	190以上	190以上		
102	230C-XE305	2次ナトリウム サンプリング装置C	CLD	A-237		○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2007/2/6 (13℃)	84.4 155.6 200	190	2008/2/8 (14℃)	190	2008/5/8 (28℃)	190以上	2008/9/18 (38℃)	500以上	2008/10/24 (35℃)	190以上	
103	230C-XE306A	2次Na純化系 電磁ポンプC(1)	CLD	A-238		○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2006/8/28 (室温)	200 71.1 200	190	2008/2/8 (191℃)	87.4 190	2008/5/23 (201℃)	190以上	2008/9/15 (204℃)	500以上	2008/10/21 (204℃)	190以上	
104	230C-XE306B	2次Na純化系 電磁ポンプC(2)	CLD	A-238		○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2006/8/28 (室温)	44.3 153.3 200	190	2008/2/8 (191℃)	50.2 190	2008/5/23 (201℃)	137.2 156.5	2008/9/15 (204℃)	15 90	2008/10/21 (204℃)	13.4 96.5 114.6	
105	240C-XE301A	2次ナトリウム系 ホットドレイン弁C-A	CLD	A-339		○	2	A(B)-E	2007/2/5 (9℃)	200	200	2008/2/8 (8℃)	190	2008/5/8 (22℃)	190以上	2008/9/18 (188℃)	500以上	2008/10/23 (193℃)	190以上	
106	240C-XE301B	2次ナトリウム系 ホットドレイン弁C-B	CLD	A-339		○	2	A(B)-E	2007/2/5 (10℃)	200	200	2008/2/8 (8℃)	190	2008/5/8 (21℃)	190以上	2008/9/18 (208℃)	500以上	2008/10/23 (198℃)	190以上	漏えい対策工事でCLD追加
107	240C-XE302	蒸気発生器入口止め弁 ドレン弁C	CLD	A-439		○	2	A(B)-E	2007/2/5 (8℃)	200	200	2008/2/8 (8℃)	190	2008/5/8 (21℃)	190以上	2008/9/18 (198℃)	500以上	2008/10/23 (183℃)	190以上	
108	240C-XE303A	過熱器ドレン弁C-A	CLD	A-338		○	2	A(B)-E	2007/2/5 (8℃)	200	200	2008/2/8 (7℃)	190	2008/5/8 (24℃)	190以上	2008/9/18 (190℃)	500以上	2008/10/23 (183℃)	190以上	

*1:金口ウ施工した対策品 *2:絶縁物挿入品

添付資料 7(8)/10

2次主冷却系T社接触型ナトリウム漏えい検出器の対応状況一覧

*絶縁測定は、2次冷却系ナトリウム漏えい監視盤から実施、測定端子は漏えい検出器コネクタ端子で記載

No.	検出器				検出器対策状況		検出器区別 2線or4線式	絶縁抵抗測定結果(前回との比較)												備 考
	計器番号	計測点名称	形式	設置場所	従来品	対策品*		1(平成18年)		2		3(も健平成19年)		4(平成20年)		5(平成20年)		6(平成20年)		
								測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	
109	240C-XE303B	過熱器ドレン弁C-B	CLD	A-338		○	2	A(B)-E				2008/2/8 (7℃)	190	2008/5/9 (23℃)	190以上	2008/9/18 (203℃)	500以上	2008/10/23 (225℃)	190以上	漏えい対策工事でCLD追加
110	240C-XE304A	蒸気発生器ドレン弁C-A	CLD	A-338		○	2	A(B)-E	2007/3/1 (13℃)	200	200	2008/2/8 (6℃)	190	2008/5/8 (23℃)	190以上	2008/9/18 (193℃)	500以上	2008/10/23 (194℃)	190以上	
111	240C-XE304B	蒸気発生器ドレン弁C-B	CLD	A-338		○	2	A(B)-E				2008/2/8 (6℃)	190	2008/5/9 (21℃)	190以上	2008/9/18 (195℃)	500以上	2008/10/23 (225℃)	190以上	漏えい対策工事でCLD追加
112	240C-XE305	蒸気発生器出口止め弁 ドレン弁C	CLD	A-338		○	2	A(B)-E	2007/3/1 (13℃)	200	200	2008/2/8 (6℃)	190	2008/5/8 (21℃)	190以上	2008/9/18 (186℃)	500以上	2008/10/23 (182℃)	190以上	漏えい対策工事でCLD交換
113	240C-XE306A	2次ナトリウム系 コールドドレイン弁C-A	CLD	A-340		○	2	A(B)-E	2007/3/1 (28℃)	200	200	2008/2/8 (7℃)	190	2008/5/8 (22℃)	190以上	2008/9/18 (204℃)	500以上	2008/10/23 (204℃)	190以上	
114	240C-XE306B	2次ナトリウム系 コールドドレイン弁C-B	CLD	A-340		○	2	A(B)-E				2008/2/8 (7℃)	190	2008/5/8 (21℃)	190以上	2008/9/18 (191℃)	500以上	2008/10/23 (218℃)	190以上	漏えい対策工事でCLD追加
115	240C-XE307	中間熱交換器ドレン弁C	CLD	R-410		○	2	A(B)-E	2006/8/29 (室温)	200	200	2008/2/8 (16℃)	190	2008/5/8 (24℃)	190以上	2008/9/18 (181℃)	500以上	2008/10/23 (208℃)	190以上	
116	240C-XE308	2次ナトリウム系 ホットドレイン弁C	CLD	A-446		○	2	A(B)-E	2007/2/5 (室温)	200	200	2008/2/8 (28℃)	190	2008/5/8 (21℃)	190以上	2008/9/18 (38℃)	500以上	2008/10/23 (43℃)	190以上	
117	240C-XE309	空気冷却器ベント弁C	CLD	A-441		○	2	A(B)-E	2006/8/25 (室温)	200	200	2008/2/8 (56℃)	190	2008/5/8 (21℃)	190以上	2008/9/18 (46℃)	500以上	2008/10/23 (43℃)	190以上	
118	240C-XE310	過熱器ナトリウム 分配母管ベント弁C	CLD	A-441		○	2	A(B)-E	2006/8/25 (室温)	200	200	2008/2/8 (25℃)	190	2008/5/8 (36℃)	190以上	2008/9/18 (32℃)	500以上	2008/10/23 (32℃)	190以上	
119	240C-XE311	蒸気発生器ナトリウム 分配母管ベント弁C	CLD	A-540		○	2	A(B)-E	2006/8/25 (室温)	200	200	2008/2/8 (5℃)	190	2008/5/8 (20℃)	190以上	2008/9/18 (32℃)	500以上	2008/10/23 (27℃)	190以上	
120	240C-XE312	2次ナトリウム系 コールドドレイン弁C	CLD	A-446		○	2	A(B)-E	2006/8/25 (室温)	0.07	200	2008/2/8 (15℃)	190	2008/5/8 (28℃)	190以上	2008/9/18 (45℃)	8	2008/10/21 (42℃)	7.51	
121	240C-XE313A	2次Na充填ドレン系 D/T C(1)	CLD	A-134		○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2006/9/1 (室温)	200 200	200	2008/2/8 (218℃)	190	2008/5/23 (216℃)	190以上	2008/9/17 (201℃)	500以上	2008/10/23 (202℃)	190以上	H3年8月絶縁低下により警報発働、予備(従来品改良*)に交換
122	240C-XE313B	2次Na充填ドレン系 D/T C(2)	CLD	A-134		○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2006/9/1 (室温)	200 200	200	2008/2/8 (218℃)	190	2008/5/23 (216℃)	190以上	2008/9/17 (201℃)	500以上	2008/10/23 (202℃)	190以上	
123	240C-XE313C	2次Na充填ドレン系 D/T C(3)	CLD	A-134		○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2006/9/1 (室温)	200 200	200	2008/2/8 (218℃)	190	2008/5/23 (216℃)	190以上	2008/9/17 (201℃)	300 500以上	2008/10/23 (202℃)	190以上	
124	240C-XE314A	2次Na充填ドレン系 OF/T C(1)	CLD	A-135		○	4	1A(1B)-E 2A(2B)-E 1A(1B)-2A(2B)	2006/9/1 (室温)	200 200	200	2008/2/8 (203℃)	190	2008/5/23 (216℃)	190以上	2008/9/17 (195℃)	0.05 7	2008/10/23 (193℃)	190以上	H5年3月絶縁低下により警報発働、予備(従来品改良*)に交換 +H20年9月の絶縁抵抗測定の結果、絶縁抵抗値の低下があったため、平成20年9月30日にメーカに検査されていた従来品改良*2に交換

*1:金口ウ施工した対策品 *2:絶縁物挿入品

添付資料 7(9)/10

2次主冷却系T社接触型ナトリウム漏えい検出器の対応状況一覧

*絶縁測定は、2次冷却系ナトリウム漏えい監視盤から実施、測定端子は漏えい検出器コネクタ端子で記載

No.	検出器				検出器対策状況		検出器区別 2線or4線式	絶縁抵抗測定結果(前回との比較)												備 考
	計器番号	計測点名称	形式	設置場所	従来品	対策品*		1(平成18年)		2		3(も健平成19年)		4(平成20年)		5(平成20年)		6(平成20年)		
								測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	測定日	絶縁抵抗 MΩ	
125	240C-XE314B	2次Na充填ドレン系 OF/T C(2)	CLD	A-135	○		4	1A(1B)-E 2006/9/1 (室温)	200			2008/2/8 (203℃)	190	2008/5/23 (216℃)	190以上	2008/9/17 (195℃)	490	2008/10/23 (193℃)	190以上	
126	240C-XE314C	2次Na充填ドレン系 OF/T C(3)	CLD	A-135	○		4	1A(1B)-E 2006/9/1 (室温)	200			2008/2/8 (7℃)	190	2008/5/23 (23℃)	190以上	2008/9/17 (188℃)	500以上	2008/10/23 (193℃)	190以上	
127	240C-XE315A	ポンプ入口ドレン弁C-A	CLD	A-340	○		2	A(B)-E				2008/2/8 (6℃)	190	2008/5/9 (20℃)	190以上	2008/9/18 (206℃)	500以上	2008/10/23 (197℃)	190以上	漏えい対策工 事でCLD追加
128	240C-XE315B	ポンプ入口ドレン弁C-B	CLD	A-340	○		2	A(B)-E				2008/2/8 (7℃)	190	2008/5/9 (21℃)	190以上	2008/9/18 (182℃)	500以上	2008/10/23 (195℃)	190以上	漏えい対策工 事でCLD追加
129	260C-XE301A	補助冷却設備 空気冷却器C(1)	CLD	A-541	○		2	A(B)-E	2006/8/24 (室温)	200		2008/2/8 (6℃)	190	2008/5/23 (66℃)	190以上	2008/9/18 (196℃)	500以上	2008/10/22 (198℃)	190以上	漏えい対策工 事でCLD交換
130	260C-XE301B	補助冷却設備 空気冷却器C(2)	CLD	A-541	○		2	A(B)-E	2006/8/24 (室温)	200		2008/2/8 (6℃)	190	2008/5/23 (66℃)	190以上	2008/9/18 (196℃)	500以上	2008/10/22 (196℃)	190以上	漏えい対策工 事でCLD交換
131	260C-XE302	補助冷却設備 空気冷却器出口止め弁C	CLD	A-340	○		4	1A(1B)-E 2006/8/28 (室温)	200			2008/2/8 (6℃)	190	2008/5/8 (22℃)	190以上	2008/9/18 (186℃)	500以上	2008/10/22 (185℃)	190以上	
132	260C-XE303	補助冷却設備空気冷却器 出口止め弁バイパス弁C	CLD	A-340	○		4	1A(1B)-E 2006/8/28 (室温)	200			2008/2/8 (6℃)	190	2008/5/8 (21℃)	190以上	2008/9/18 (208℃)	500以上	2008/10/22 (181℃)	190以上	

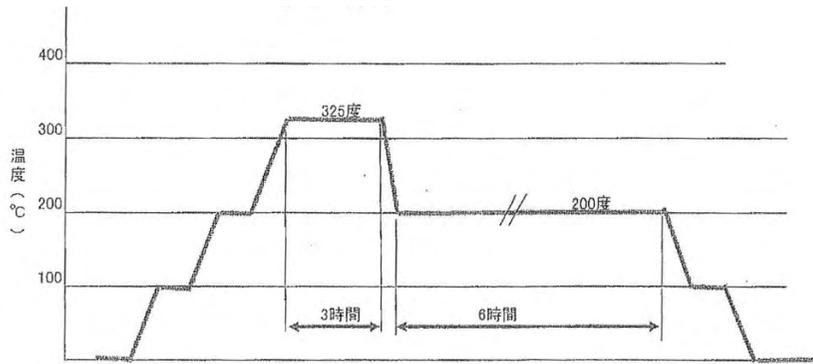
*1:金口ウ施工した対策品 *2:絶縁物挿入品

ステップ加温試験記録

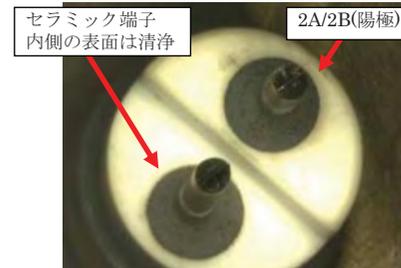
対象部	常温 (26℃)	100℃ (101℃)	200℃ (198℃)	325℃ (326℃)	200℃ (199℃)	100℃ (103℃)	常温 (40℃)
1A-2B間	27MΩ	18MΩ	4.3MΩ	0.9MΩ	26MΩ	93MΩ	136MΩ
1A-E間	11MΩ	4.8MΩ	2.5MΩ	1.0MΩ	23MΩ	90MΩ	136MΩ
2B-E間	0.3MΩ	0.7MΩ	からっき大 56MΩ →1.5MΩ	0.026MΩ	0.07MΩ	0.07MΩ	0.04MΩ

長時間加熱試験記録

対象部	常温 (40°C)	100°C (99°C)	200°C (198°C)	325°C (323°C)	200°C (201°C)	100°C (102°C)	常温 (34°C)
1A-2B 間	142MΩ	114MΩ	56MΩ	ふらつき 3.8~ 4.0MΩ	50MΩ	267MΩ	ふらつき 190~ 220MΩ
1A-E 間	143MΩ	117MΩ	27MΩ	3.0MΩ	20MΩ	98MΩ	123MΩ
2B-E 間	0.04MΩ	0.05MΩ	ふらつき 0.7~ 1.2MΩ	ふらつき 0.9~ 1.1MΩ	12MΩ	ふらつき 65~ 68MΩ	0.90MΩ



長時間加熱試験 昇温パターン



1 スリーブ内側(1) (×30)



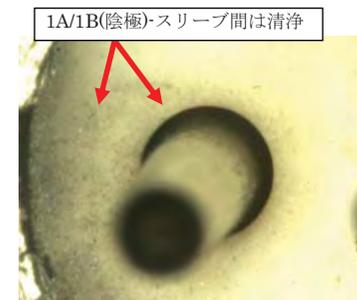
2 スリーブ内側(2) (×30)



3 スリーブ外側(1) (×30)



4 スリーブ外側(2) (×30)



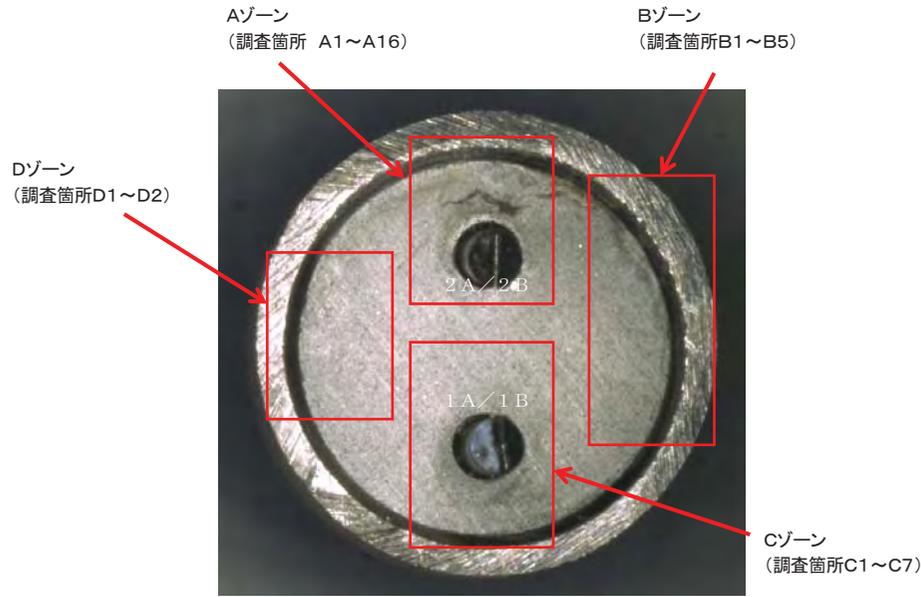
5 スリーブ外側(3) (1A/1B 側)
(×100)



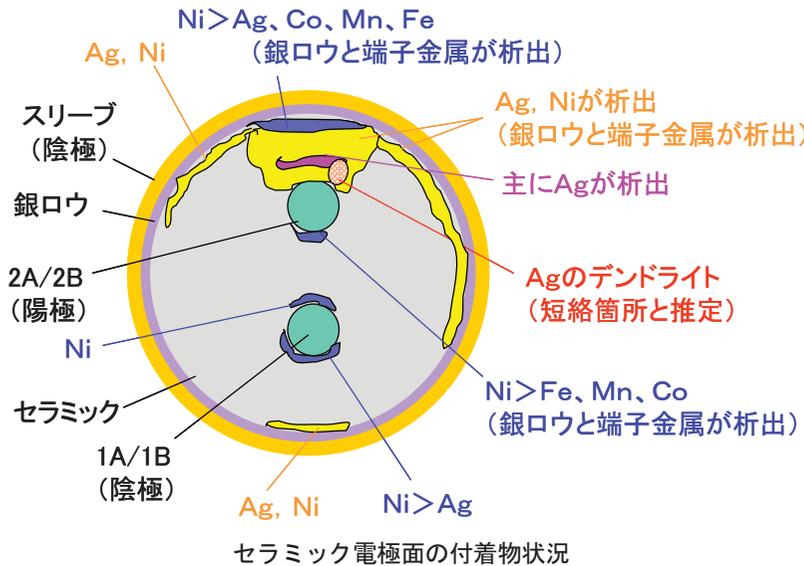
6 スリーブ外側(4) (2A/2B 側)
(×100)

スリーブ部の解体調査 (マイクロスコープによる確認)
(240A-XE314C)

セラミック端子表面 短絡推定箇所 調査結果まとめ



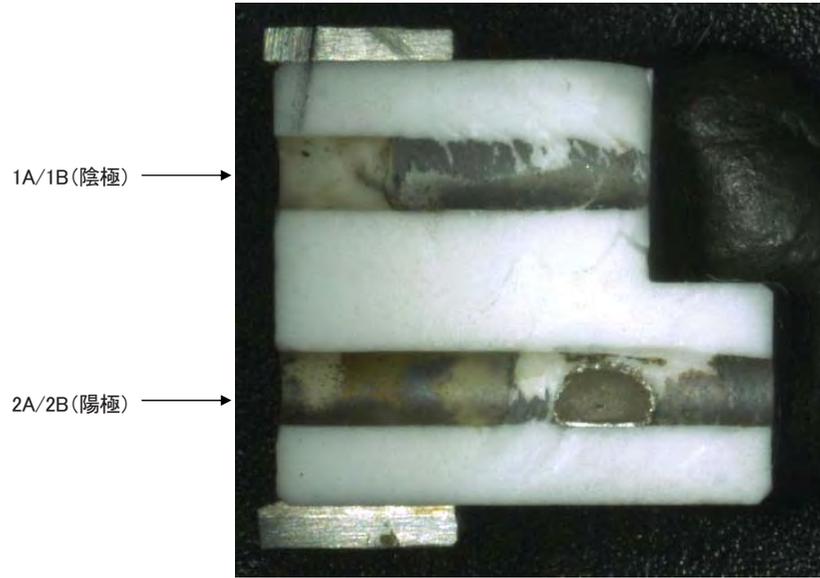
観察ゾーン



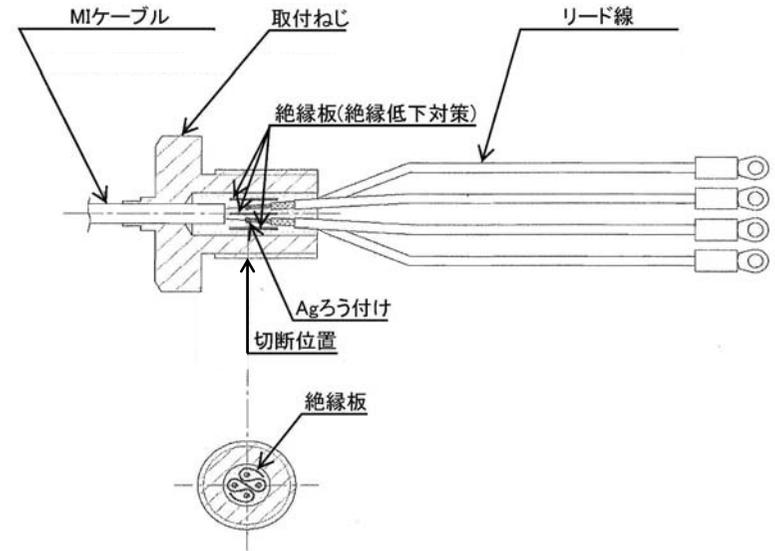
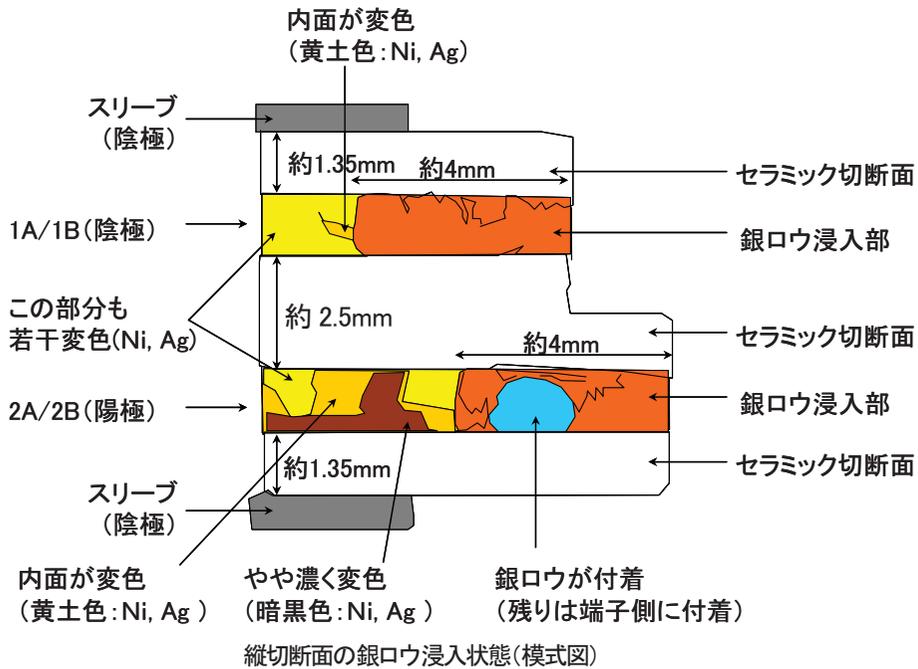
セラミック電極面の付着物状況

A detailed SEM analysis of short-circuit suspected areas, showing 14 numbered images (A1-A14) with descriptive labels:

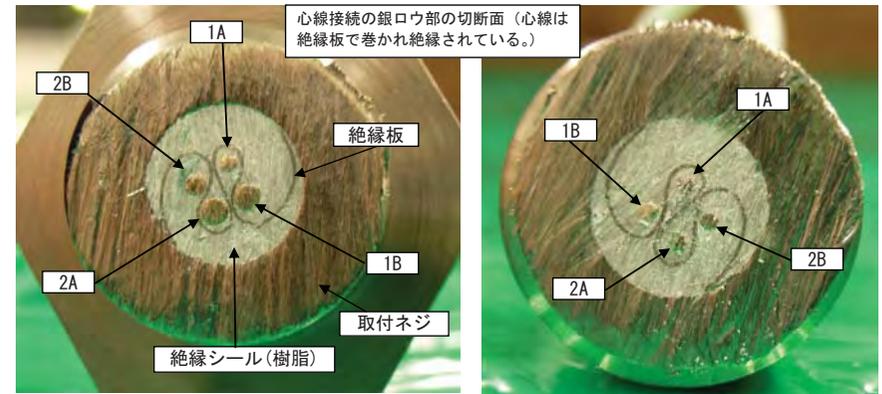
- スリーブ (陰極)
- セラミック
- Agロウ
- スリーブ
- 変色濃い部分
- Ag, Ni共に多量に析出
- 結露による電気分解でイオン化した2A/2B(陽極)の金属、Agロウ金属がスリーブ(陰極)で還元され析出。析出した金属は酸化物になり2A/2B(陽極)側に析出・成長
- ひび割れの部分はNiが主体に析出
- Agが主体の粉状析出物
- 2A/2B(陽極)
- Niはセラミック表面全体で検出
- ひび割れの部分はNiが主体に析出。スリーブ近傍は還元物の析出量が多いため、水分が蒸発する過程で体積収縮しひび割れしたと推定。
- Agが主体の粉状析出物
- Agのデンドライト
- Agが主体の粉状析出物
- Agのデンドライト
- Ag, Niが全体に析出
- Niが全体に析出
- Agが主体の粉状析出物
- 2A/2B(陽極)端子穴



セラミック端子切断面(ピン取り出し後)拡大位置



取付ねじ 内部詳細図

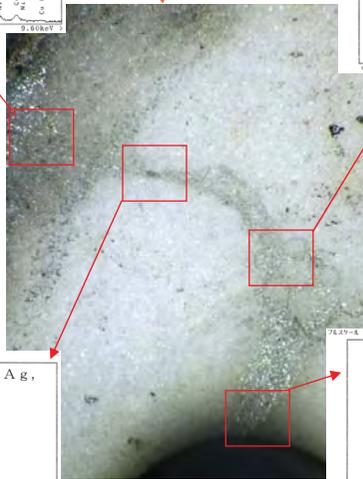
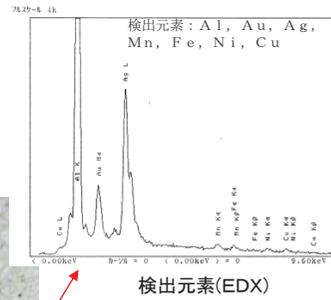
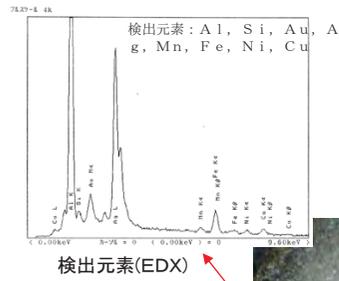
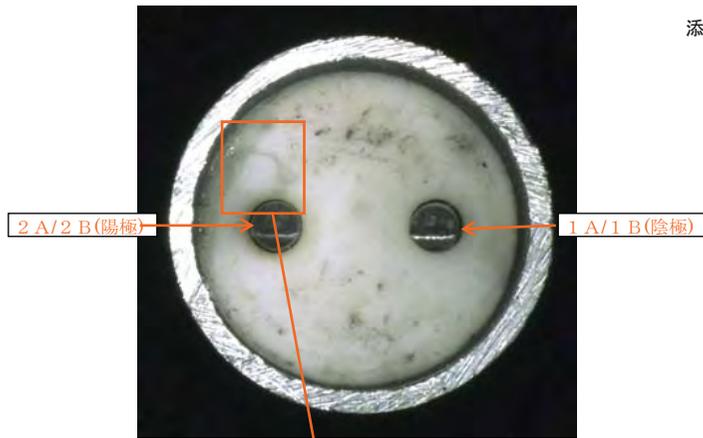


切断後 (MI ケーブル側)

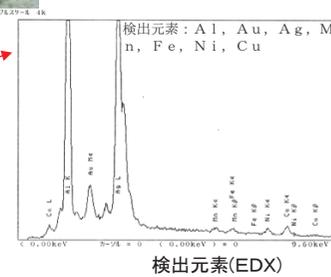
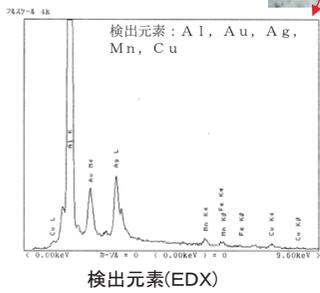
切断後 (リード線側)

取付ネジ部解体調査 (240A-XE314C)

添付資料-15



注)Au(金)は表面SEM観察の前処理のために塗布したものの

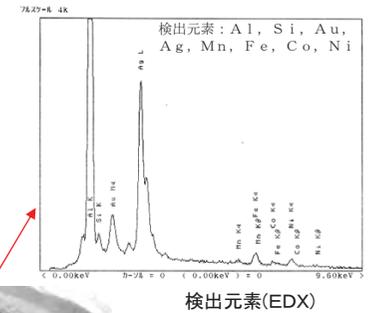
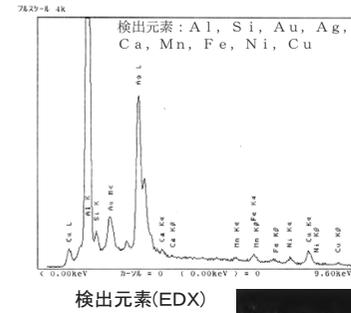
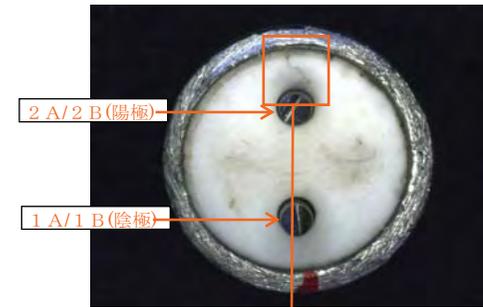


検出元素(EDX)

検出元素(EDX)

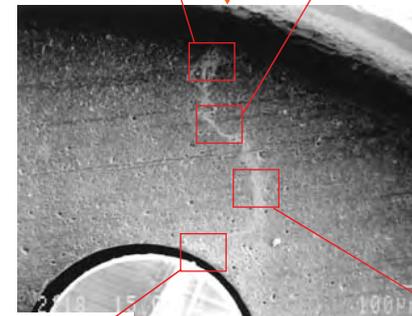
2次系オーバフロータンク(A)CLD(240A-XE314A)のセラミック表面EDX分析結果

添付資料-16

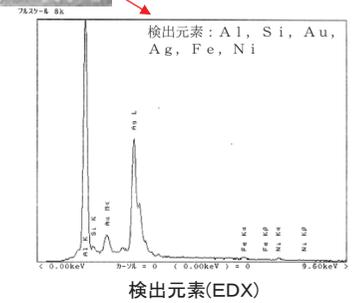
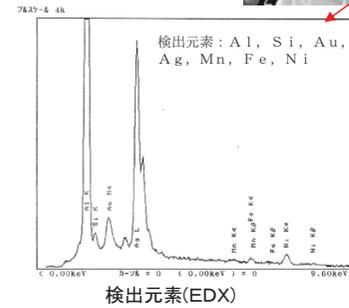


検出元素(EDX)

検出元素(EDX)



注)Au(金)は表面SEM観察の前処理のために塗布したものの



検出元素(EDX)

検出元素(EDX)

2次系オーバフロータンク(C)CLD(240C-XE314A)のセラミック表面EDX分析結果

平成 18 年度設備点検で、2 次系ダンプタンク (A) C L D (240A-XE313A) に絶縁低下が確認された。このため、C L D を予備品と交換したが、当該 C L D の取外し時に、その内部に結露水が観察された (平成 19 年 3 月 7 日)。



既設 CLD の取外し



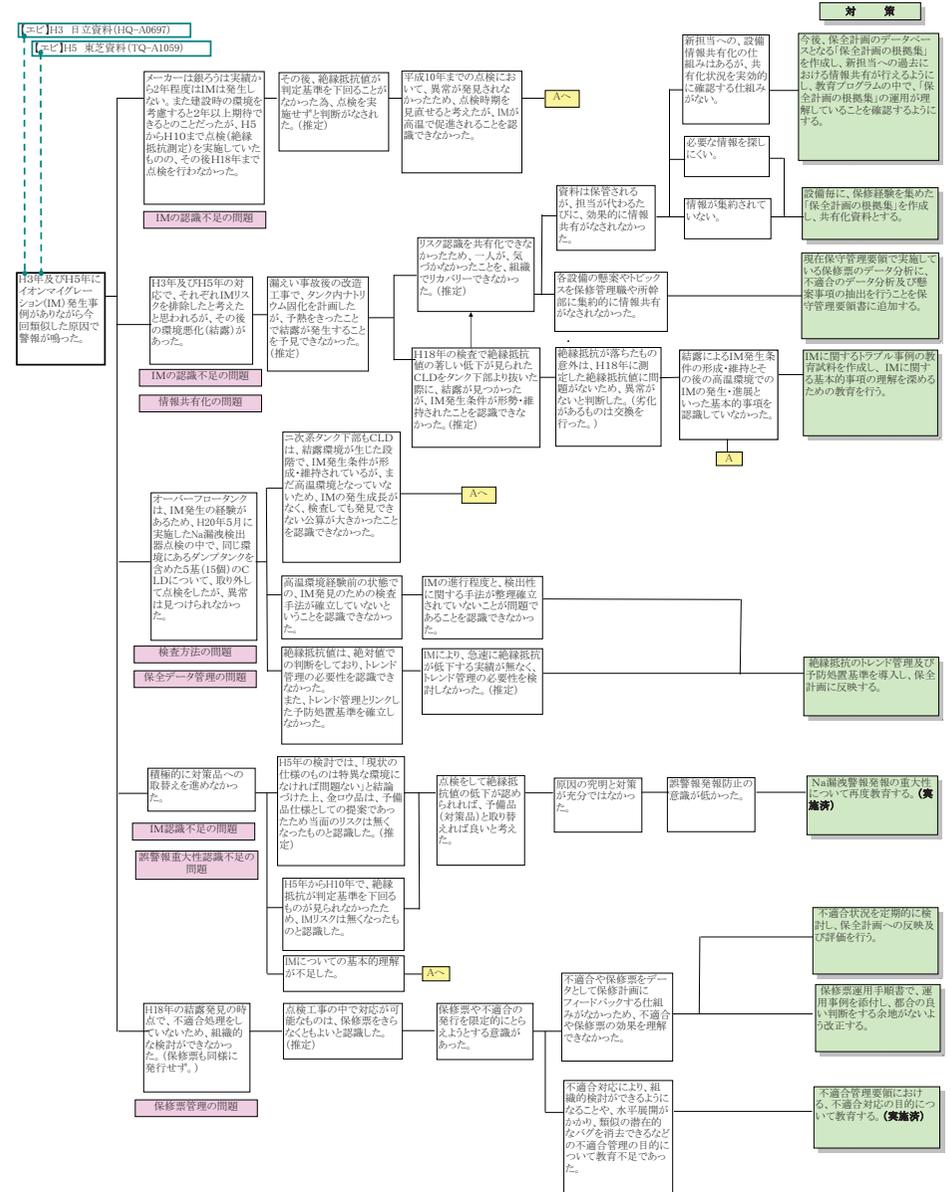
観察された結露水

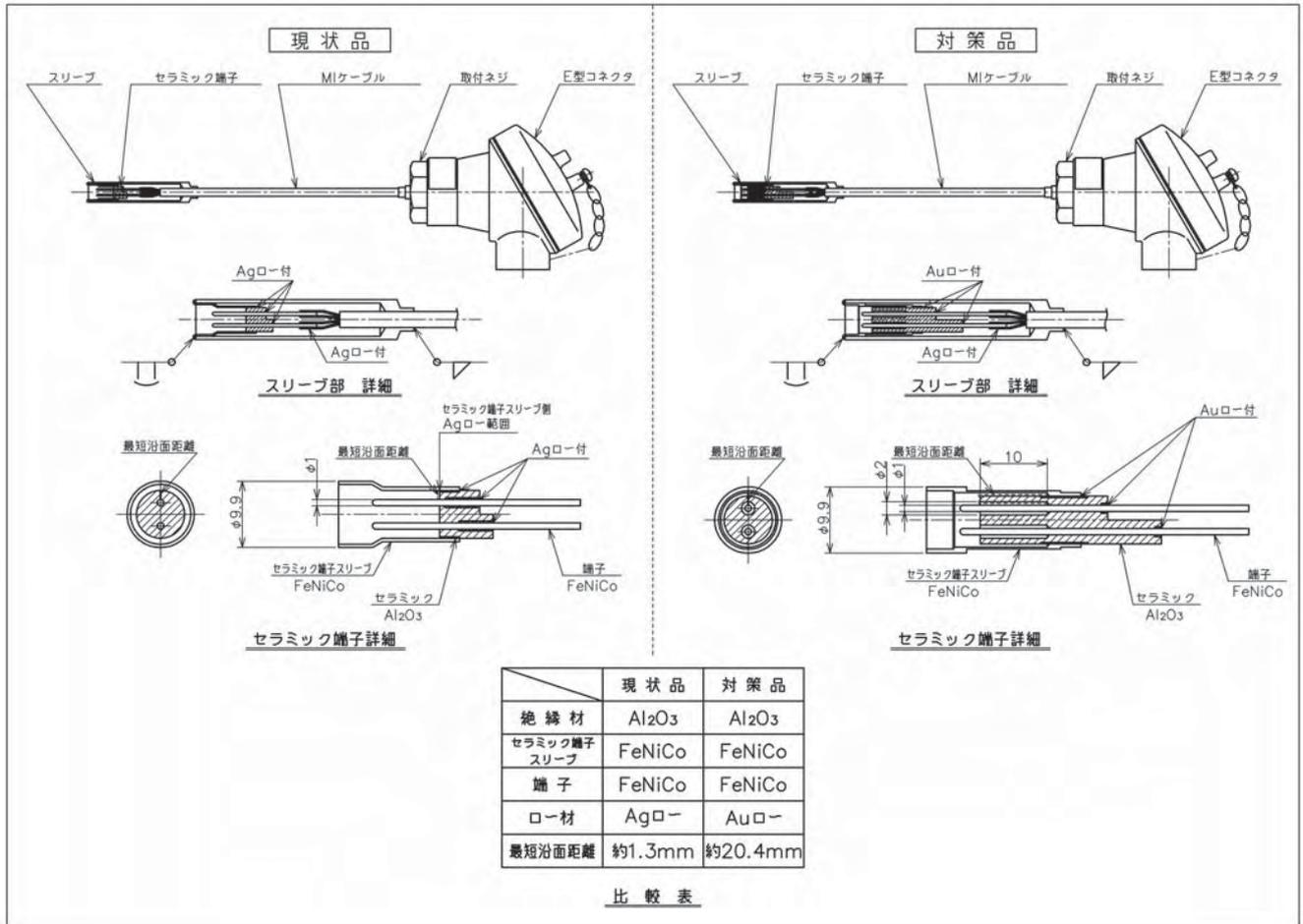
既設 CLD の取外し後の状況

平成 18 年度設備点検時に観察された C L D 内部の結露水 (240A-XE313A)

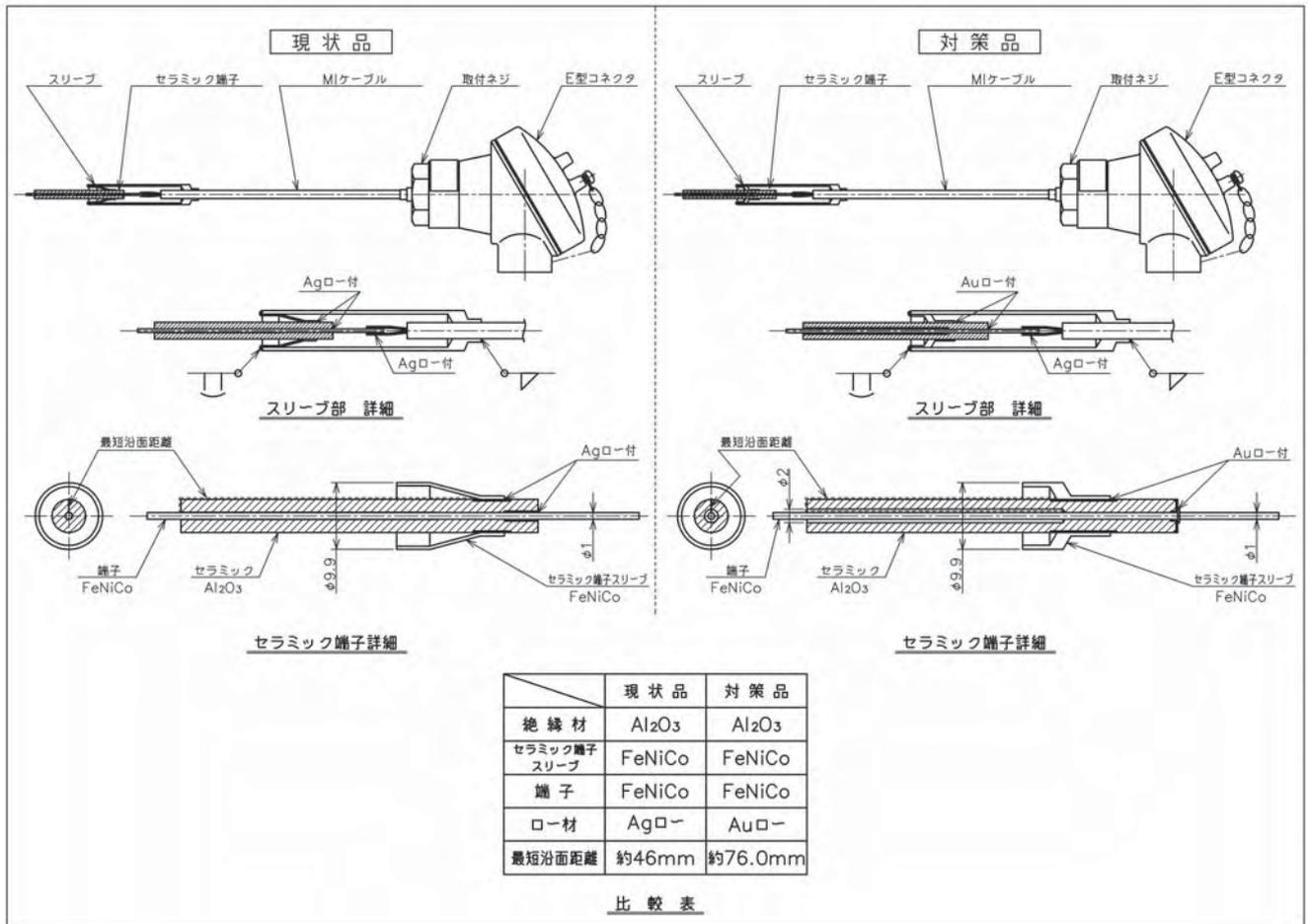
2次系オーバフロータンク (A) GLD警報発報保守管理面の要因分析

原因を究明すべき現象：2次系オーバフロータンク (A) 付 C L D 警報





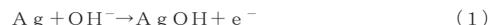
2次系CLDの現状品と対策品の比較



2次系CLDの現状品と対策品の比較

金と銀のイオンマイグレーションの発生しやすさの比較

イオンマイグレーションは、直流電圧が印加されている銀電極間の絶縁物表面に水分が付着することで発生する。陽極の銀表面において、次の(1)式の化学反応が起こる。



ここで生成する水酸化銀(AgOH)は不安定な物質であるため、次の(2)式のように容易に分解する。



この反応によって生成した酸化銀(Ag₂O)も不安定な物質であるため、容易に分解し、(3)式のように反応してAg⁺イオンを生成する。



(2)(3)式の反応で生成したAg⁺イオンがクーロン力で陰極側に向かって徐々に移動して陰極に到達すると、その表面で電気化学的に還元されて、次の(4)式のように金属銀となる。



この析出銀は、一般に樹枝状成長となり、その先端の電界強度は成長と共に増大するので、一度成長が始まると加速度的に進行する。これがイオンマイグレーションのメカニズムである。

したがって、イオンマイグレーションしやすい金属というのは、水分と反応して生成した酸化物が不安定な金属である。この金属の酸化物の不安定程度を示す指標としてギブスの自由エネルギーがある。ギブスの自由エネルギーの絶対値が小さいと酸化物は安定な状態で存在することができず、分解・生成が繰り返される。

表1に各種金属酸化物のギブスの自由エネルギーを示す。Ag₂Oは-2.39(kcal/mol)と他の金属と比較して極端に小さいことがわかる。分解してAg⁺イオンとなった時に陰極側に移動し、またAg₂Oになるが、またAg⁺に分解した時に陰極側に移動するというを繰り返し陰極まで移動する。

ギブスの自由エネルギーのマイナスの値が大きい酸化物は、安定な物質ということになる。一旦酸化物になると、イオン化することはないため、マイグレーションは起こらない。

AgとAuの酸化物のギブスの自由エネルギーの絶対値を比較すると、AuはAgの約15倍の値である。酸化銅(CuO)と同等以上の安定性があることがわかる。

表1 各種金属酸化物のギブスの自由エネルギー(ΔG)

酸化物	ギブスの自由エネルギー ΔG (kcal/mol)
Ag ₂ O	-2.59
Au ₂ O ₃	-39.0
CuO	-30.4
NiO	-51.7
SnO	-61.5
ZnO	-76.0
Fe ₂ O ₃	-196.5

また、Auはイオン化傾向が小さい金属である。イオン化傾向は、水溶液中における金属のイオンのなりやすさを示している。イオン化傾向が小さい金属ほどイオンは還元され金属として析出しやすく、イオン化傾向が大きい金属ほど酸化されてイオン化しやすい。以下に代表的な金属のイオン化傾向の順番を示す。



一般的に使われる金属の中でAuは最もイオン化傾向が小さい金属である。水中に浸漬しても、酸化することはない。王水(濃塩酸/濃硝酸の混酸)等ハロゲンが存在する特殊環境下だけで、Auは酸化されイオン化する。

以上から、Auは水溶液中で酸化物が生成しにくいこと、また酸化物が生成された場合にもその酸化物はAgと比較して安定であること(ギブスの自由エネルギーによる)から、イオンマイグレーションが発生しにくい金属といえる。

以上

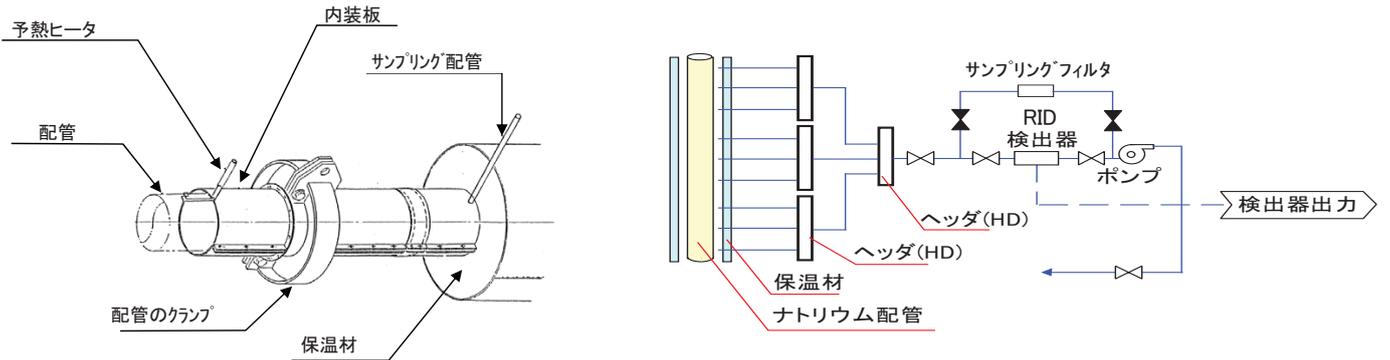
2次系RID故障の対応



目 次

1. 2次冷却系ガスサンプリング型ナトリウム漏えい検出設備のシステム概要
 2. RID検出器(タイプⅠ、タイプⅡ)について
 3. RID検出器の不具合の発生状況
 3. 1 指示値の一時的スケールダウンに関する不具合
 3. 2 指示値上昇に関する不具合
 3. 3 指示値のスケールダウン継続に関する不具合
 4. 調達管理・不適合管理での改善事項
 5. まとめ
- <参考> 2次系ナトリウム漏えい検出器の体系とRIDの位置付け

1. 2次冷却系ガスサンプリング型ナトリウム漏えい検出設備のシステム概要



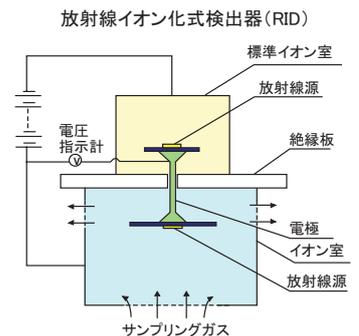
目的: ナトリウム配管と保温材との間から吸引した空気(サンプリングガス)を検出器に送り、ナトリウムの微小漏えいを検出する。RIDの警報が発報した時の漏えいの最終判断は、以下のとおり。
 ①当該RIDがモニタする対象の現場を目視により、ナトリウム漏えい独特の白煙、刺激臭の有無を確認する。
 ②RIDは、保温材からのガス発生、異物混入等を検出して、誤警報を発生させるため、警報が発生した場合、サンプリングフィルタに通気し、サンプリングフィルタに捕獲された物質を化学分析(pH確認[色])して、ナトリウムの有無を確認する。

測定原理: サンプリングガスが導かれるイオン室と、密封された構造の標準イオン室がある。各々のイオン室には放射線源であるAm-241が設置されている。イオン室に導かれたサンプリングガスにナトリウムエアロゾル(煙)が存在すると、イオン室内の内部抵抗が増加する。この結果、イオン室と標準イオン室間の電圧分担が変化し、電圧指示値が上昇する。この電圧指示値の上昇により、ナトリウム漏えいを検知する。

検出性能: 検出器単品は、空気中において、 10^{-10} g/ccのナトリウムエアロゾル濃度(煙)を、検出する感度を有する。

漏えい検出器の設置数

- ・Aループ: 11個(平成19年2月に交換(新型基板:タイプII))
- ・Bループ: 10個(平成19年2月に交換(新型基板:タイプII))
- ・Cループ: 11個(内9個を平成14年1月に交換(旧型基板:タイプI))
(内2個を平成19年2月に交換(新型基板:タイプII))



RID:Radiative Ionization Detector

2. RID検出器(タイプI、タイプII)について

タイプIの検出器



本体外観



本体裏面



基板

タイプIは、本体裏面内部に基板が取り付けられている。
 タイプIの基板は手作業で部品(抵抗、コンデンサー、トランジスタ他)をハンダ付けして製作している。
 2次系ナトリウム漏えい事故以前のRIDは、タイプIのような手作業で製作した基板を使用していた。同事故の影響を受けたCループのRID(9個)を、平成14年にタイプIのものと同交換した。

タイプIIの検出器



本体外観



本体裏面



基板

タイプIIは、本体裏面に、基板の一部(緑の部分)が見え、容易に取り外せる構造になっている。
 タイプIIの基板は、表面実装(部品のハンダ付けを自動化)により製作している。
 2次系ナトリウム漏えい事故の影響を受けていないA、BループのRID全数(合計21個)、CループのRID(原子炉建物内の2個)は、更新のため平成19年に、タイプIIと同交換した。

もんじゅのRIDの特徴は、通常の煙感知器が、煙の有無をON-OFF信号として出力するのに対して、ナトリウムエアロゾル濃度に応じた信号(アナログ電気信号)を出力するように設計製作したものである。

日付	箇所	検出器のタイプ	事象	系統状態	不具合発生時の対応
H19.3.27	Aループ HD-6、9	タイプ II	スケールダウンを発見。 <指示値のスケールダウン継続>	Naドレン中	初期故障と判断し、予備と交換した。
H19.5.21	Cループ HD-8	タイプ I	一時的に指示値が低下して、再び指示値が自然に復帰したが、復帰の際、警報が発報。 <指示値の一時的低下>	Naドレン中	信号形状から見て、ケーブル端子部の緩みが原因と考え、接続端子部の緩み確認や打振による確認を行ったところ、再現性が見られなかった。 このため、一過性のものと考え、経過観察とした。
H19.8.7	Cループ HD-8	タイプ I	一時的にスケールダウンして、再び指示値が自然に復帰したが、復帰の際、警報が発報。 <指示値の一時的スケールダウン>	Na充填中	信号形状から見て、5月21日と同等な事象の再現と判断。
H19.8.8	Cループ HD-8	タイプ I	スケールダウン。 <指示値の一時的スケールダウン(続き)>	Na充填中	即日、予備と交換し、保管していたAループHD-6、9も合わせ、調査を元請メーカーに指示した。 取り外した検出器は、製造メーカーへ持ち込み、調査を実施。
H19.8.28	Aループ HD-4	タイプ II	指示値が上昇して、警報が発報。 <指示値上昇>	Na充填中	即日、予備と交換した。 取り外した検出器は、同様に製造メーカーへ持ち込み、調査を実施。

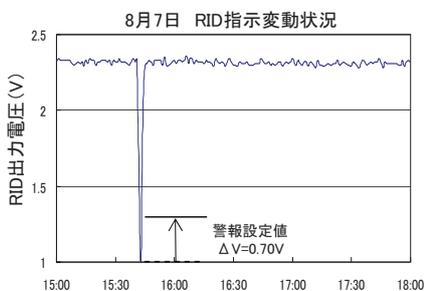
事象説明

平成19年5月21日、8月7日、8月8日発生

発生箇所: Cループ HD-8
(主としてCループの2次系主循環ポンプの入口配管を監視)

概要: RID出力電圧が2.3Vからスケールダウンし、3分後、2.3Vに復旧したことにより、警報設定値(通常値からの電圧変化量)を超え、警報が発生した。

当該RIDは、翌日の12時50分からスケールダウンが継続し、故障と判断してタイプ II に交換した。なお、5月21日のナトリウム充填前にも一過性と思われる指示値低下が発生したが、一時的であったため、経過観察としていた。



原因: トランジスタのコレクタが製造時の取扱上のミスにより、亀裂が入り、断線に至ったことで故障が発生した。

対策: Cループ HD-8の検出器は、手作業による部品取付のタイプ I から、自動的に部品の取付を行なう、表面実装のタイプ II に交換した。(8月8日)

Cループの残りの検出器(タイプ I)は、9月に全てタイプ II の検出器に交換した。



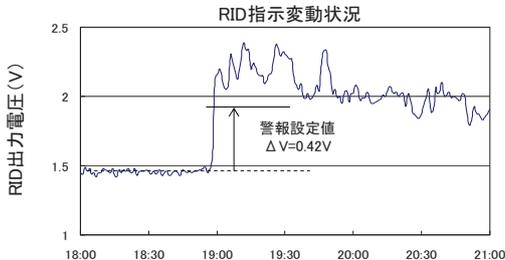
3.2 指示値上昇に関する不具合

事象説明

平成19年8月28日発生

発生箇所: Aループ HD-4
(主としてAループの過熱器入口配管を監視)

概要: RID出力電圧が1.4Vから2.2Vに上昇したことから、警報設定値(通常値からの電圧変化量)を超え、警報が発生した。サンプリングフィルタで、漏えいがないことを確認した後も、上昇前に比べてRID出力電圧の変動が大きいことから、検出器の故障と判断して交換した。



原因: 基板留めネジの緩みによる、プリント基板と固定リング(イオン室とつながる)との電氣的接触不良

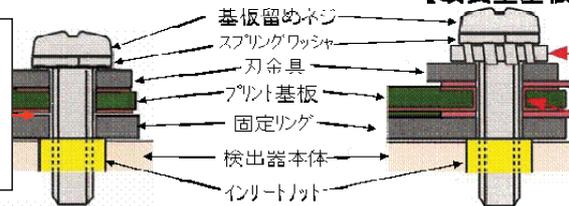
<対策>
全ての検出器について基板留めネジの増締めを行った。(9月)

<信頼性向上対策>
更に信頼性を向上させるため、今後、改良型基板との交換を行う。(10月下旬より)

【改良前基板】

【改良型基板】

基板留めネジが緩むとわずかな段差(数十μm)により接触不良が生じる



歯付き座金の追加
(基板留めネジの緩み防止)

接触子の追加(接触不良対策)

スルーホール(導通強化)

ネジの緩み防止の為に、歯付き座金を追加し接触不良防止の為に接触子を追加する。更に、スルーホールを設けて導通を強化する。

3.3 指示値のスケールダウン継続に関する不具合

事象説明

平成19年3月27日発見

発生箇所: Aループ HD-6、HD-9

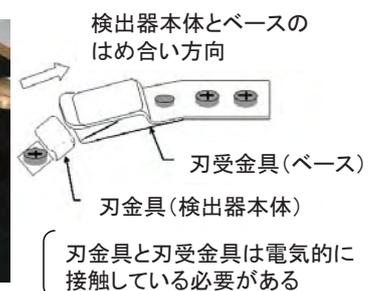
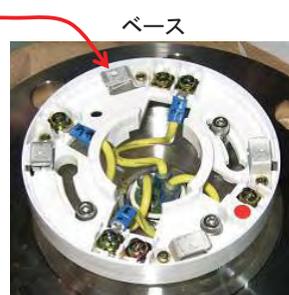
概要: ナトリウム充填前の工事確認試験期間中にスケールダウンしているのが発見された。

工場における試験・検査を行った結果、検出器本体には異常はみられなかった。

・外観検査、電圧変動試験、温度変動試験、湿度変動試験、打振試験、加振試験、分解検査 など

原因: タイプIIの検出器では、ベース内部配線が検出器本体取付時にガイド部に当たり、内部配線が挟む可能性がある。この場合、検出器本体とベースとのはめ合わせが不十分となり刃金具と刃受金具の電氣的接触不良が発生することが判明した。なお、タイプIはガイドが設けられていないため、内部配線が挟み込むことはない。

<対策>
検出器本体をベースへ取り付ける際は、内部配線を押し込んで、挟み込まないように十分注意して作業を行うとともに、検出器とベースにマーキング(印)を行ない、適正な位置にはめ合わされていることを確認する。なお、内部配線の押し込み状態やマーキング位置については、作業要領書に明記し、必ず作業時に確認するようにする。



ガイド タイプII 検出器

調達管理(設計管理、施工管理)での改善事項

反省事項

受注者は、今回のRID検出器を調達(購買)しているが、調達品であることから検出器内部の構造変更に係わる設計、施工管理の詳細までは確認していなかった。

改善事項

○今回の対策である改良型RIDの検出器の製作にあたっては、受注者が検出器内部の構造変更、施工管理についても確認するよう改善を指示した。
○ナトリウム漏えい検出器については、設計管理(設計審査時の留意事項への記載)等を強化することを品質保証体系の中で明確にすることを検討する。

不適合管理(原因究明、再発防止策)での改善事項

反省事項

3月、5月に発生したRID不具合段階において、本格的な原因究明、再発防止策の検討に着手されていなかった。

改善事項

○受注者に対し、不具合(不適合)対応の管理を確実に実施するよう改善を指示した。
○ナトリウム漏えい検出器の不具合については、不適合管理(原因究明、再発防止策)を行うことを品質保証体系の中で明確にすることを検討する。

1. 故障したRID検出器の調査結果と対策

調査の結果、故障状態(指示値の一時的スケールダウン、上昇)の再現がみられたRID検出器(CループのHD-8、AループのHD-4)については、原因(トランジスタのリード線の断線、検出器本体に内蔵されている基板の留めネジの緩み)が特定され、既に対策を実施した(表面実装タイプのタイプIIに統一、留めネジの増締め)。

再現がみられないRID検出器(AループのHD-6、9)については、検出器本体には異常は認められず、検出器本体とベースとのはめ合わせが十分でなかったために、接触不良によりスケールダウンしたものであると推定されている。これについての対策は、内部配線を挟まないように注意して、はめ合い位置にマーキングする措置を行う。

今後、更に信頼性向上対策として、RID全数を対象に、改良型基板に取替えることを予定している。

2. 調達管理・不適合管理の改善事項

改良型RID検出器の製作にあたっては、受注者が検出器内部の構造変更、施工管理についても確認するよう改善を指示した。また、ナトリウム漏えい検出器については、設計管理(設計審査時の留意事項への記載)等を強化することを品質保証体系の中で明確にすることを検討する。

ナトリウム漏えい検出器の不具合については、不適合管理(原因調査、再発防止策)を行うことを品質保証体系の中で明確にすることを検討する。一方、受注者に対し、不具合(不適合)対応の管理を確実に実施するよう改善を指示した。



I. 2次系ナトリウム漏えい検出器の体系

- ・ ガスサンプリング型ナトリウム漏えい検出器(RID: Radiative Ionization Detector)
2次系ナトリウム配管、機器と保温層間の隙間に漏えいし、エアロゾルとなったナトリウムを、隙間の雰囲気(空気)をサンプリングすることによって、微量漏えい(100g/h~1kg/h相当)の段階で検出する。
- ・ 接触型ナトリウム漏えい検出器
2次系のタンク、弁等からのナトリウムの漏えい(1~1×10³kg/h相当)を検出する。
- ・ 空気雰囲気セルモニタ
2次系ナトリウム配管、機器の保温層から外側(部屋内)に漏えいし、エアロゾルとなったナトリウムの漏えい(10kg/h相当)を検出する。
- ・ ナトリウム液面計(蒸発器、タンク類他)
2次系の蒸発器等のナトリウム液面計が低下するようなナトリウムの大規模な漏えいを検出する。

II. RIDの位置付け(設備重要度分類:MS-3*相当)

RIDは安全系の設備ではなく、微量漏えいを早期検知する検出設備である。

・ 設計上の要求

もんじゅのナトリウムを保有する機器、配管は延性に富むステンレス鋼を使用し、運転圧力が低いことから急速に破断する恐れはない。仮に亀裂が生じて、大きな破損に至る前に必ず漏れが生じることが確認されている(LBB: Leak Before Break)。検出時間として、ASME等を参考に100g/hの漏えいを24時間以内に検出することを設計上の要求として設定した。

・ 検出性能

検出器単品は、空気中において、10⁻¹⁰g/ccのナトリウムエアロゾル濃度(煙)を、検出する感度を有する。

*MS-3: 原子炉施設における構築物、系統及び機器を、その有する安全機能の重要度に応じてクラス分けした分類表示であり、MS-3は異常の影響緩和の機能を有するもの(MS)のクラス3を意味する。

2次系接触型ナトリウム漏えい検出器の加速試験について

1. 目的

平成20年9月6日に発生した2次系接触型ナトリウム漏えい検出器(Contact type Sodium Leak Detector、以下「CLD」という。)の警報発報原因が、銀のイオン・マイグレーションによる絶縁低下であったことから、従来品CLD(端子を銀口付けたタイプ:以下、「銀口CLD」という。)を対策品CLD(端子を金口付けたタイプ:以下、「金口CLD」という。)に交換することとした。

今回交換する金口CLDは、従来の銀口CLDと比較してイオン・マイグレーションが起りにくいものであるが、これを実証するために、絶縁低下の発生過程を模擬した条件(温度、湿度等)において、銀口CLDと金口CLDの比較試験を実施し、金口CLDの対策効果を確認する。

2. 銀口CLDの絶縁低下原因の概要

銀口CLDの警報発報の原因は、CLDのセラミック端子表面の正極端子とアース電位のスリーブ間の銀のマイグレーションによる絶縁低下である。図1に、銀口CLDの構造図と銀マイグレーションが発生したセラミック端子面の外観を示す。

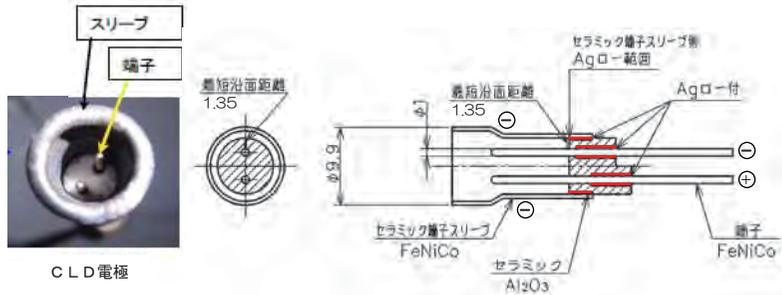


図1 銀口CLDの構造図及びセラミック端子面

以下に当該CLD(240A-XE314C)のセラミック面の分析結果と絶縁低下推定原因を述べる。

1) 分析結果

図2に正極端子とスリーブ間の絶縁低下箇所を赤枠で示した。赤枠部分全体に銀が付着しており、2A/2B正極(アノード)端子近傍の変色部には特に銀が濃く検出され、デンドライト状のマイグレーションが成長していた。また、負極(カソード)である

スリーブ近傍には端子めっき金属のNiがひび割れた状態で付着していた。

スリーブ近傍のヒビ割れたNi付着物は、アノードとカソード間に結露等の水が付着し、アノード金属が電気分解し、カソードで電子を受け取り還元し析出したものである。アノードとカソードの間に連続した水膜が形成されないと起こらない現象である。したがって、当該CLDは結露環境に曝されていたと判断した。

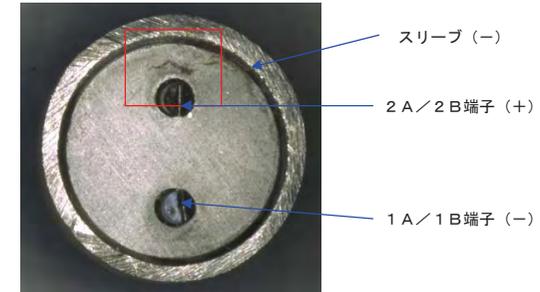


図2 セラミック端子表面の絶縁低下箇所(赤枠部分)

2) 絶縁低下原因の推定

当該絶縁低下CLDのセラミック表面の分析結果から、当該品は結露環境に曝されていたと推定される。ナトリウム漏えい対策工事期間中(平成 17~18 年)に同一条件であった他のタンクのCLDでも結露水を確認している(平成 18 年 9 月)。当該CLDの設置環境条件は明らかでないが、管理情報から、結露が起こりやすい高湿度雰囲気にて約2年間、その後200℃、325℃の高温状態にあったと考えられる。その間、当該CLDには常にDC24Vが印加されていた。

設置条件とセラミック表面の分析結果から推定した絶縁低下のメカニズムを以下に示す。

- ① 結露水がセラミック端子面に付着し、一番絶縁距離が短い2A/2B端子-スリーブ間で電気分解が起こった。
- ↓
- ② 電気分解しイオン化した金属は、カソードで還元あるいは水分で酸化し、セラミック表面に析出した。
- ↓
- ③ その後の高湿度+電圧印加条件は、銀のイオンマイグレーションが発生しやすい条件である。2A/2B端子とスリーブ間のセラミック面には電気分解で銀のデンドライトが形成されており、絶縁距離が短い部分があり、そこから銀のイオンマイグレーションが成長した。
- ↓
- ④ 200℃、325℃の高温状態になると、酸化銀から酸素が放出され金属銀に変化する。また、セラミックの絶縁抵抗も低くなる。その結果、銀の高温でのマイグレーションが起こり銀が成長し、更に絶縁抵抗が低下し、警報発報に至った。

3. 試験方法

銀ロウCLDの絶縁低下原因の推定結果をもとに、以下の試験を実施する。

1) 銀ロウCLD絶縁低下再現試験

絶縁低下発生過程を模擬した試験で事象を再現することで、推定原因の妥当性を確認する。

2) 金ロウCLDの対策効果検証試験

金ロウCLDが、イオン・マイグレーション対策品として効果があることを確認する。

3.1 試験片

(1)ロウ材の材質

試験片の模式図を図3に、外観を図4に示す。端子のロウ付けは、従来CLDの銀ロウ、および対策効果確認のための金ロウをそれぞれ用いた試験片を作成した。

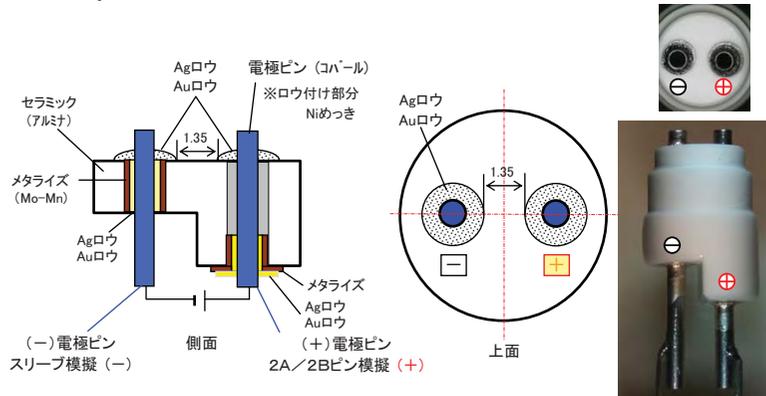


図3 試験片 銀ロウ品と金ロウ品の模式図

図4 試験片外観

(2)電極間距離

電極間距離は、図3のように実機CLDの電極ピンとスリーブ間の距離1.35mmとする予定であったが、端子周囲のロウ付け面積での調整は困難であり結果的に表1に示した距離となった。距離が予定の1.35mmの約半分程度と短くなったが、マイグレーションの評価を行うには、より厳しい条件となるので問題ないと判断した。

表1 電極間の実測距離

	試料No		試料No		
	試料No	電極間距離(実測値)	試料No	電極間距離(実測値)	
銀ロウ品	Ag1	0.73mm	金ロウ品	Au1	0.74mm
	Ag2	0.79mm		Au2	0.77mm
	Ag3	0.77mm		Au3	0.74mm

(3)数量

銀ロウ品 3個^{*1)}(Ag1, Ag2^{*2)}, Ag3)

金ロウ品 3個^{*1)}(Au1, Au2, Au3)

*1)Ag2は結露試験と高湿度イオンマイグレーション試験のみ実施

3.2 銀ロウCLDの絶縁低下再現試験

絶縁低下の発生過程を模擬するために、結露により銀の電気分解を起こさせた後に、高湿度試験で銀のイオンマイグレーションを成長させ、次に高温で銀のマイグレーションを成長させる複合試験を行う。

(1)結露試験

実機に近いDC25Vを印加した試験片のセラミック端子表面に純水0.5μlを滴下し、(+)電位側の電極ピンと銀ロウに金属(銀、Ni、Fe等)の電気分解を発生させる。CLD設置場所の汚損物質の種類、量、及び水量等が不明であること、滴下する水は純水でも電気分解が起こることを予備試験で確認済みのため、滴下水は純水とした。

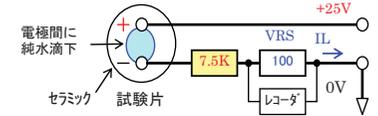


図5 結露試験回路

純水滴下により、セラミック端子表面の絶縁抵抗が低下するが、その低下度合いを電極ピン間の漏れ電流(抵抗に換算)をレコーダで測定する。試験時間は、セラミック端子表面に滴下した結露水が漏れ電流により乾燥するまでの時間である、5分の間隔で順次滴下する。純水滴下時は漏れ電流がパルス状に流れるが滴下の回数増やすことによりマイグレーションが生成されかつ、漏れ電流が約1~2mAとなり、その値がほぼ一定値を示すようになった段階で結露試験を終了する。

なお、金ロウ品はマイグレーションが発生しないか、極めて発生しにくく、漏れ電流の低下観察できないと考えられるため、0.5μlの純水を5分間隔で8回滴下し、結露試験を終了する。

(2)高湿度イオンマイグレーション試験

結露試験後の試験片を60℃、95%RHの恒温恒湿槽に放置し、イオンマイグレーションを促進させる。印加電圧は、イオンマイグレーションを加速させるためDC50Vとし、試験時間は漏れ電流が増加又は安定するまでの時間とする。

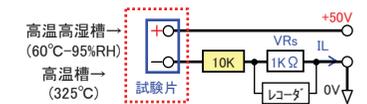


図6 高湿度イオンマイグレーション試験及び高温マイグレーション回路

試験中は電極ピン間の漏れ電流(抵抗に換算)をレコーダで測定し、漏れ電流値を記録する。

試験終了後は、漏れ電流の有無によらず全サンプルを取り出し、セラミック表面状態を実体顕微鏡で観察する。

(3) 高温マイグレーション試験

結露試験→高湿度イオンマイグレーション試験を終了した試験片を325°Cの恒温槽内に放置する。印加電圧は、マイグレーションを加速させるためDC50Vとする。

試験中は電極ピン間の漏れ電流(抵抗に換算)を測定し、漏れ電流値を記録する。試験時間は、漏れ電流が増加傾向を示すまでとする。

試験終了後は、漏れ電流の有無によらず、全サンプルを取り出し、セラミック表面の状態を実体顕微鏡、SEMで観察し、EDXにてAg、Ni、Fe、Cu等の元素の付着状態を分析し、当該絶縁低下CLDの表面状態と比較し、再現状況を確認する。

SEM観察: 走査型電子顕微鏡による観察

EDX分析: エネルギー分散型蛍光X線分析のことをい、試料にX線を照射し発生する蛍光X線から、試料の構成元素や含有量を分析する。

3. 3 金口ウCLDの対策効果検証試験

従来品の銀口ウCLDと同様の設置条件(結露、高湿度)に万一曝された場合の、金口ウCLDの対策効果を検証するための試験を行う。したがって、試験方法は、3. 2 項の銀口ウCLDの再現試験と同じ複合試験で検証する。

(1) 結露試験

DC25Vを印加した試験片のセラミック端子表面に水を滴下し、(+)電位側の電極ピンと金口ウに金属(Ni、Fe等、金は電気分解しないと想定)の電気分解を発生させる。滴下条件は、3.2項の銀口ウCLDの最も厳しい結露条件と同じ条件で実施する。

(2) 高湿度イオンマイグレーション試験

結露試験後の試験片を60°C 95%RHの恒温恒湿槽に放置し、イオンマイグレーションの促進を促す。印加電圧は、イオンマイグレーションを加速させるためDC50Vとする。温度・湿度、印加電圧の加速条件及び試験時間は、銀口ウCLDに合わせる。

試験中は電極ピン間の漏れ電流(抵抗に換算)をレコーダで測定し、漏れ電流値を記録する。

試験終了後は、漏れ電流の有無によらず全サンプルを取り出し、セラミック表面状態を実体顕微鏡で観察する。

(3) 高温マイグレーション試験

結露試験→高湿度イオンマイグレーション試験を終了した試験片を325°Cの恒温槽内に放置する。印加電圧は、マイグレーションを加速させるためDC50Vとする。温度、印加電圧の加速条件及び試験時間は、銀口ウCLDに合わせる。

試験中は電極ピン間の漏れ電流(抵抗に換算)をレコーダで測定し、漏れ電流値を記録する。

試験終了後は、漏れ電流の有無によらず、全サンプルを取り出し、セラミック表面の状態を実体顕微鏡、SEMで観察し、EDXにてAu、Ni、Fe等の元素の付着状態を分析する。

(4) 対策効果確認

各試験後に、電極間の漏れ電流(抵抗)とセラミック表面の析出物の状態を、3. 1項の銀口ウCLDの試験結果と比較し、対策効果を確認する。

4. 試験結果

4. 1 結露試験

結露試験における漏れ電流とマイグレーション生成状態を図7(銀口ウ品)と図8(金口ウ品)に示す。

Ag1、Ag2、Ag3は純水(0.5 μl)の滴下回数は異なるが、何れもマイグレーションが生成された。また、漏れ電流も1.4mA前後流れ、ほぼ一定値を示すようになったため、それぞれこの時点で結露試験を終了した。

また、結露試験後の絶縁抵抗(短絡抵抗)は、以下のような結果であった。

＜結露試験後の電極間の絶縁抵抗(室温測定)＞

Ag1: $11.0 \times 10^3 \Omega$

Ag2: $9.8 \times 10^3 \Omega$

Ag3: $8.8 \times 10^3 \Omega$

金口ウ品(Au1、Au2、Au3)の場合の漏れ電流は、3個とも水の電気分解電流が僅かに確認されたのみで、マイグレーションの生成は全く見られなかった。

4. 2 高湿度イオンマイグレーション試験

4. 2. 1 漏れ電流の経時変化

高湿度イオンマイグレーション試験での漏れ電流の変化を図9(銀口ウ品)と図10(金口ウ品)に示す。

銀口ウ品の高湿度イオンマイグレーション試験における漏れ電流は、結露後の漏れ電流を維持し、高湿度イオンマイグレーション試験で吸湿によるイオンマイグレーションが成長して結露後の漏れ電流より徐々に増加すると考えられたが、高湿度イオンマイグレーション試験開始後、何れも時間とともに減少していくのが確認された。なお、Ag1の試験片では結露試験では1.52mAの漏れ電流であったが、高湿度イオンマイグレーション試験開始直後から漏れ電流は流れなくなった。また、金口ウ品の漏れ電流は結露試験同様、ほとんど0で検知限界以下であった。

4. 2. 2 マイグレーションの生成状態

高湿度イオンマイグレーション試験後(260時間経過後)のマイグレーション状態を図11(銀口ウ品)に示す。

銀口ウ品は、試験前後でマイグレーションの生成状態に変化はほとんど見られなかった。また、金口ウ品は高湿度イオンマイグレーション試験でも、マイグレーションの発生は見られなかった。

4. 3 高温マイグレーション試験結果

4. 3. 1 漏れ電流の経時変化

325°C高温マイグレーション試験中の漏れ電流の経時変化を図12に示す。

銀ロウ品のAg1とAg3は試験開始直後から漏れ電流が徐々に増加し、Ag1は約6時間以降、Ag3は約11時間以降は短絡状態となった。なお、試験開始から70時間までは、時々漏れ電流が小さくなる現象がみられるが、70時間以降は短絡状態が継続したため、試験時間は120時間までとした。

一方、金ロウ品は、3個とも漏れ電流はほとんど流れず、30時間以降は1 μ A以下(絶縁抵抗で50M Ω 以上)であった。

4. 3. 2 マイグレーションの生成状態

325 $^{\circ}$ C高温マイグレーション試験前後の電極間の状態変化を、銀ロウ品は図13、金ロウ品は図14に示す。

銀ロウ品(Ag1、Ag3)は、高湿度イオンマイグレーション試験後に電極間に生成していた黒灰色のマイグレーションのほとんどが銀色に変化した。マイグレーションの酸化銀が325 $^{\circ}$ Cで酸素を放出して金属銀となったと考えられる。

一方金ロウ品は、結露試験、高湿度イオンマイグレーション試験を行ってもマイグレーションは生成しないが、325 $^{\circ}$ C高温マイグレーション試験後は電極間表面の一部に変色が見られる。

4. 3. 3 電極間付着物の分析

(1) 銀ロウ品 (Ag1、Ag3)

Ag1及びAg3の電極間付着物の元素分析の結果、いずれの試験片も電極間から、銀(Ag)、銅(Cu)、ニッケル(Ni)が検出された。Ag、Cuは銀ロウの成分、Niは端子めっき金属である。電極間を橋絡している部分はAgであり、CuとNiは高温になると酸化物として安定化するが、Agは金属銀となり、電極間の絶縁抵抗を低下させた。

酸化銀はAg₂O、AgO、Ag₂O₃等が知られているが、いずれも熱に対して不安定で、たとえばAg₂Oは160 $^{\circ}$ Cから分解が認められ、融点300 $^{\circ}$ C(分解)と報告されている(化学大辞典、共立出版)。

(2) 金ロウ品 (Au1、Au2、Au3)

Au1の電極間付着物の元素分析の結果、いずれの試験片も電極間から、鉄(Fe)、Ni(ニッケル)が検出された。Fe、Niは端子金属及び端子めっき金属である。Fe、Ni高温になると酸化物として安定化するため、絶縁抵抗が低下する要因にはならない。

4. 4 各試験後の絶縁抵抗測定結果

参考までに、各試験後の絶縁抵抗測定結果を表2に示す。

銀ロウ品は、結露試験後の絶縁抵抗は何れも10⁴ Ω 前後でほぼ短絡状態となったが、高湿度イオンマイグレーション試験では漏れ電流は徐々に減少し、260時間後は、Ag2は2.7 \times 10⁹ Ω 、Ag1とAg3は10¹⁰ Ω 以上と絶縁抵抗は回復した。結露試験で電極間に形成され絶縁を低下させる原因となっていたAg(銀)のマイグレーションがどこかで切れてしまったと考えられる。しかし、Ag1、Ag3の325 $^{\circ}$ Cの高温マイグレーション試験では、マイグレーションの酸化銀が高温で酸素を放出し金属銀に変化し、また銀粒子の融着等で連続した金属銀の回路が形成されたことにより、急激な絶縁低下がおこり、試験開始6～10時間で短絡状態になった。

金ロウ品は、ロウ材は結露で電気分解せず、端子金属が電気分解し、電極間に付着するが、水分や温度で酸化され絶縁低下は起こらなかった。

表2 各試験後の絶縁抵抗測定結果

試料	絶縁抵抗(測定:常温常湿中)				備考
	結露試験前	結露試験後	60 $^{\circ}$ C 95%RH-260h後	325 $^{\circ}$ C-120h後	
Ag1	4.7 \times 10 ⁹ Ω	1.1 \times 10 ⁴ Ω	6.8 \times 10 ¹⁰ Ω	0 Ω (短絡)	←約6h後
Ag2	1.2 \times 10 ⁹ Ω	9.8 \times 10 ³ Ω	2.7 \times 10 ⁶ Ω	—	
Ag3	1.3 \times 10 ⁹ Ω	8.8 \times 10 ³ Ω	3.3 \times 10 ¹⁰ Ω	0 Ω (短絡)	←約11h後
Au1	1.8 \times 10 ¹⁰ Ω	2.0 \times 10 ¹⁰ Ω	1.0 \times 10 ¹² Ω	2.2 \times 10 ⁹ Ω	
Au2	1.4 \times 10 ⁹ Ω	1.3 \times 10 ⁹ Ω	5.3 \times 10 ¹¹ Ω	1.2 \times 10 ⁹ Ω	
Au3	1.3 \times 10 ⁹ Ω	1.3 \times 10 ⁹ Ω	7.2 \times 10 ¹¹ Ω	1.0 \times 10 ⁹ Ω	

5. 試験結果のまとめ

5. 1 銀ロウ品

銀ロウ品は、結露試験でほぼ短絡状態(漏れ電流は1.4mA前後/絶縁抵抗では10⁴ Ω 前後)となったが、その後の高湿度イオンマイグレーション試験260時間では、絶縁抵抗が回復した。Agのマイグレーションが、高湿度イオンマイグレーション試験に移行したことに伴う設置雰囲気の変動により、デンドライトが切れた可能性が考えられる。

次の325 $^{\circ}$ C高温マイグレーション試験では、6～11時間後に絶縁抵抗の著しい低下がり、電極間が短絡状態になった。325 $^{\circ}$ C試験では銀粒子同士の融着も確認された。

本複合試験により、結露や高湿度でのイオンマイグレーションで形成された酸化銀のデンドライトが、325 $^{\circ}$ Cで金属銀に還元され、金属銀の回路ができたことで絶縁抵抗が低下し、漏れ電流が急激に増加することを確認した。

以上から、当該CLD(240A-XE314C)が曝された電圧印加状態での結露及び高湿度環境→高温運転環境で、Agのマイグレーションにより誤警報を発生するような絶縁低下現象が起こることを確認することができた。

5. 2 金ロウ品

対策品である金ロウ品は、本複合試験で絶縁低下はみられなかった。結露により端子金属が電気分解し、セラミック表面にFe、Niが付着したが、いずれも酸化物が安定で、金属に還元されることはなかった。金ロウ対策品は、万一結露環境に曝されたとしても、絶縁低下がおこることはないことを確認した。

6. 試験条件等の根拠・考え方

1) 試験片構成の妥当性

試験片は、実機を模擬している部分と模擬していない部分がある。以下に、各構成についてその妥当性を説明する。

(1) 実機を模擬している部分

① 構成材料

構成材料(セラミック、電極ピン、ロウ材)は実機と同一材料である。材料と使用環境による組合せで発生した事象であることから、構成材料は実機と同一として試験することは必須である。

(2) 実機を模擬していない部分

① 構造(スリーブ)

当該CLDの実際のマイグレーションは、(+)電極ピンとスリーブ間で発生している。今回は、観察を容易にするために、2本の電極ピンのうち、1本を正極電極、もう1本をスリーブにみたてた。したがって負極電位になるスリーブの形状が異なるが、結露による電気分解、マイグレーション発生による絶縁低下現象を評価する上で、スリーブ形状の差異は問題ではない。

② 構造(+電極のロウ付け位置)

実機CLDの正極電極のロウ付け位置はセラミック端子穴内部であるが、試験片はセラミック端子表面でロウ付けした。本構造は、結露試験で正極、負極の反応が観察でき、事象を再現しやすいこと、マイグレーションによる短絡に至るまでの成長が観察しやすいことを優先して選定した構造である。今回の試験目的である事象再現、及び対策効果把握ができるだけ明確に判定できるような構造である。

③ 電極間距離

電極間距離は、電極ピン周囲のセラミック表面にメタライズしロウ材の端部間が目標 1.35mm になるように調整したが、ロウ付け結果で、銀ロウ、金ロウタイプいずれも電極間距離は約 0.5~0.9mm となった。電極間距離は短い方が加速性があること、又、今回の試験は絶対評価ではなく、比較評価であることから、電極間距離が実機の電極-スリーブ間距離 1.35mm より短い試験片による試験でも問題ない。

2) 再現試験における高湿度イオンマイグレーション試験の加速条件選定理由

(1) 温湿度 : 60°C95%RH

温湿度条件は、文献、規格で、40°C90±5%RH、50°C90~98%RH、60°C90±5%RH、85°C85%RH等様々な条件で試験されている。同じ湿度では、温度が高くなるほど雰囲気中の水分量は多くなるが、85°C85%RHでは材料の吸湿は加速されるが、温度が高いので材料表面に吸着する水分量が減少し、マイグレーションがあまり加速されないことを過去の評価で確認している。フェノール樹脂のように吸湿性の大きい材料で銀のマイグレーション試験をするのであれば、85°C85%RHの方が加速性は大きくなるが、吸湿性が低いセラミックでは、60°C95%RHの条件が、セラミック表面の水分吸着もあり、かつ温度加速もできる条件と判断し選定した。

(2) 印加電圧: DC50V(実機はDC24V)

印加電圧を高くするとマイグレーションの成長速度は大きくなるが、成長したデンドライトが溶断しやすくなるという弊害が生じる。実際、予備試験でセラミック表面に成長させた銀マイグレーションの絶縁抵抗を測定した際、測定電圧250Vでデンドライトが溶断し抵抗が回復する現象があった。

今回は、実機CLD印加電圧がDC24Vであること、予備試験ではデンドライトの

溶断がDC250Vで起こったことから、デンドライトが溶断する可能性が低く、多少でも成長を加速する条件として、安全サイドでDC50Vを選定した。

3) 再現試験における高温マイグレーション試験の加速条件選定理由

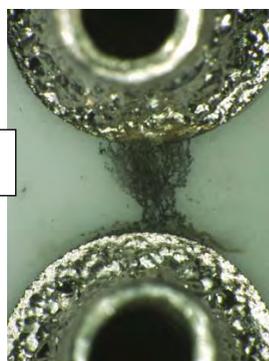
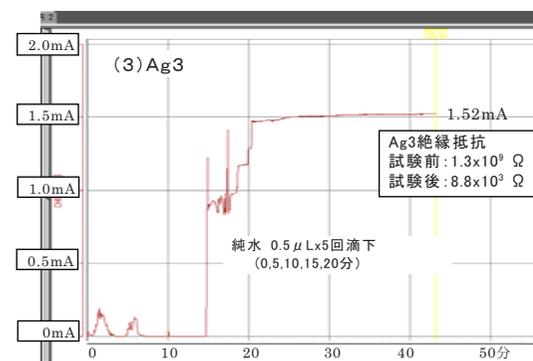
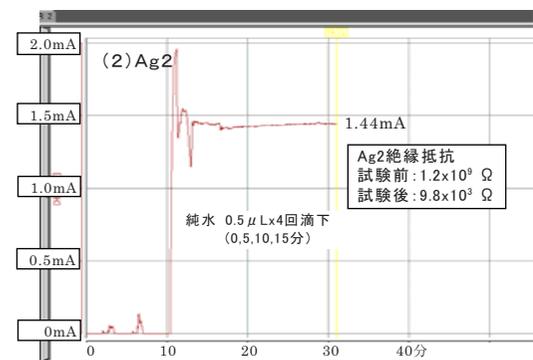
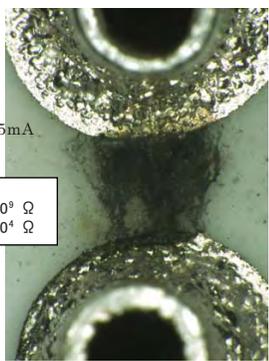
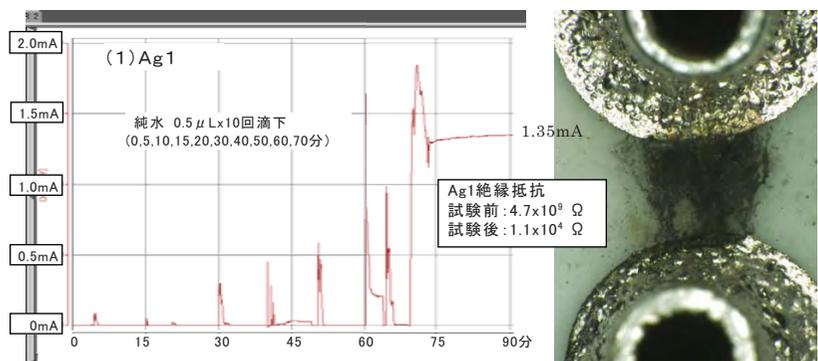
(1) 温度: 325°C

実機CLDの設置環境温度は最高でも325°C程度であり、材料耐久性の観点からも、温度による加速はあまり高温まで実施できない。また、高湿度イオンマイグレーションで成長させたデンドライトの高温での変化を確認する意味からも、実機CLD設置環境温度に合わせ、325°Cを選定した。

(2) 印加電圧: DC50V

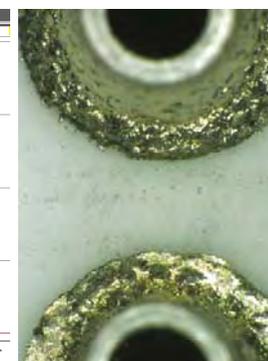
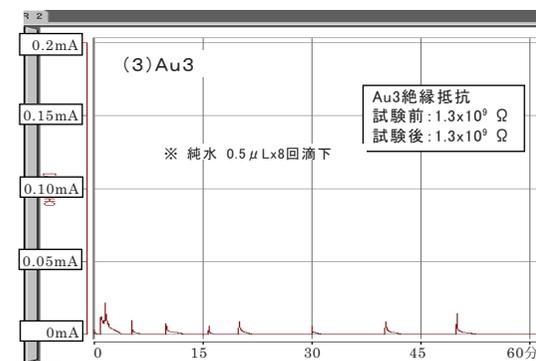
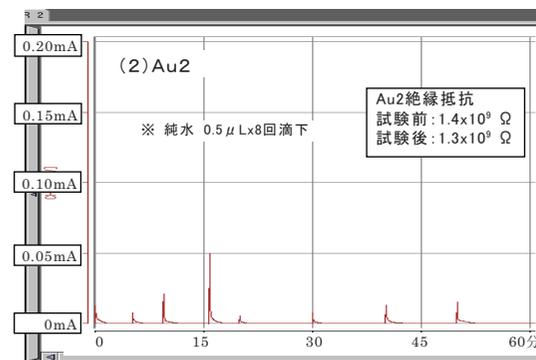
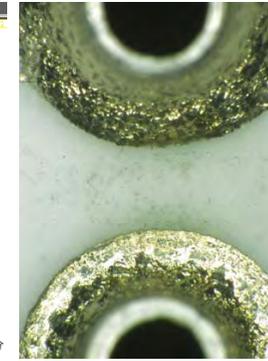
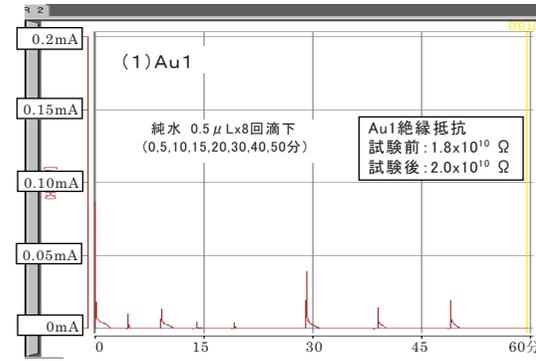
印加電圧を上げることで、高温マイグレーションは加速すると予測されるが、マイグレーションが溶断する弊害があるので、高湿度イオンマイグレーションの加速条件に合わせた。

以上



※ Ag1, 2, 3ともマイグレーション生成

図7 銀ロウ品の結露試験における漏れ電流とマイグレーション



※ Au1,2,3ともマイグレーションなし

図8 金ロウ品の結露試験における漏れ電流とマイグレーション

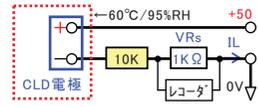


fig.1 60°C-95%RH試験回路

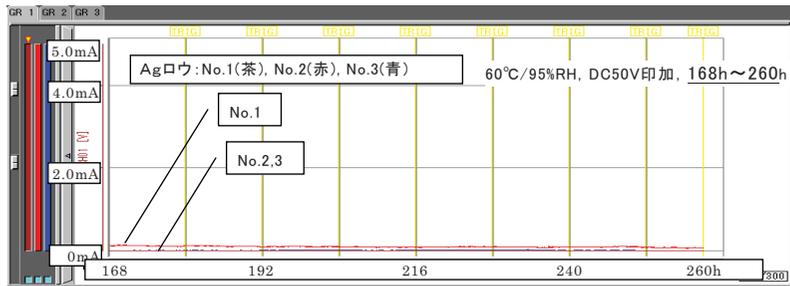
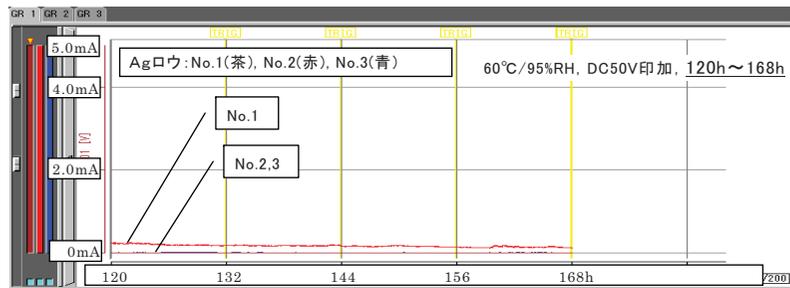
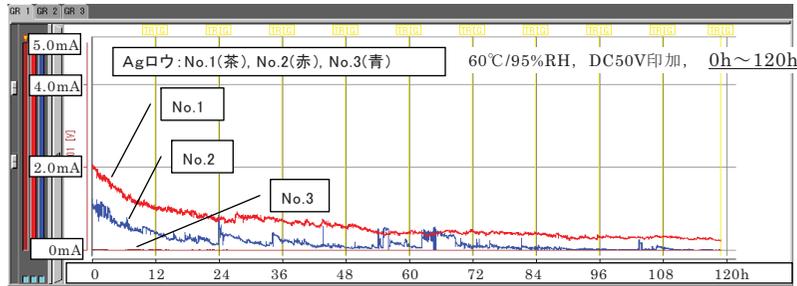


図9 銀ロウ品の高湿度イオンマイグレーション(60°C-95%RH)試験における漏れ電流

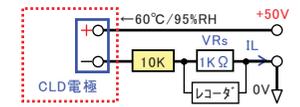


fig.1 60°C-95%RH試験回路

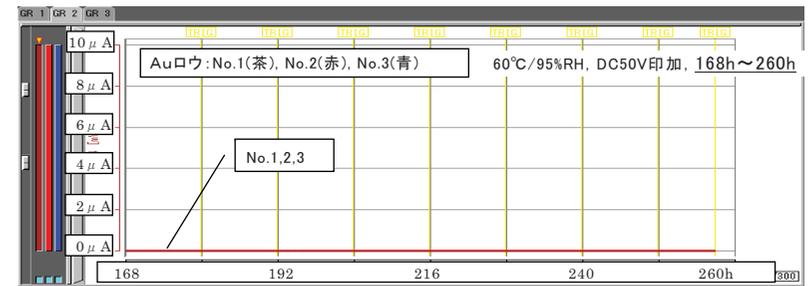
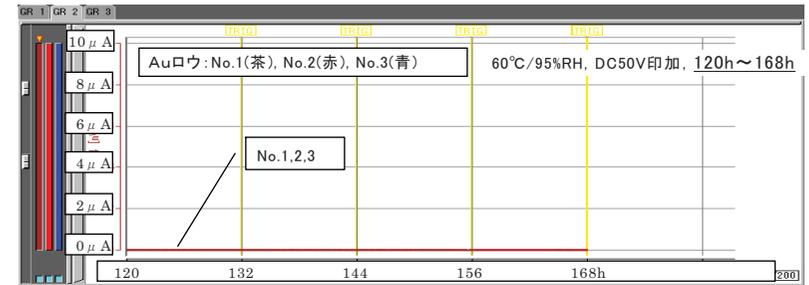
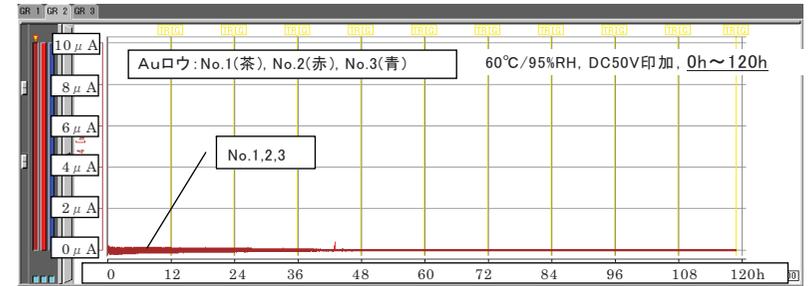


図10 金ロウ品の高湿度イオンマイグレーション(60°C-95%RH)試験における漏れ電流

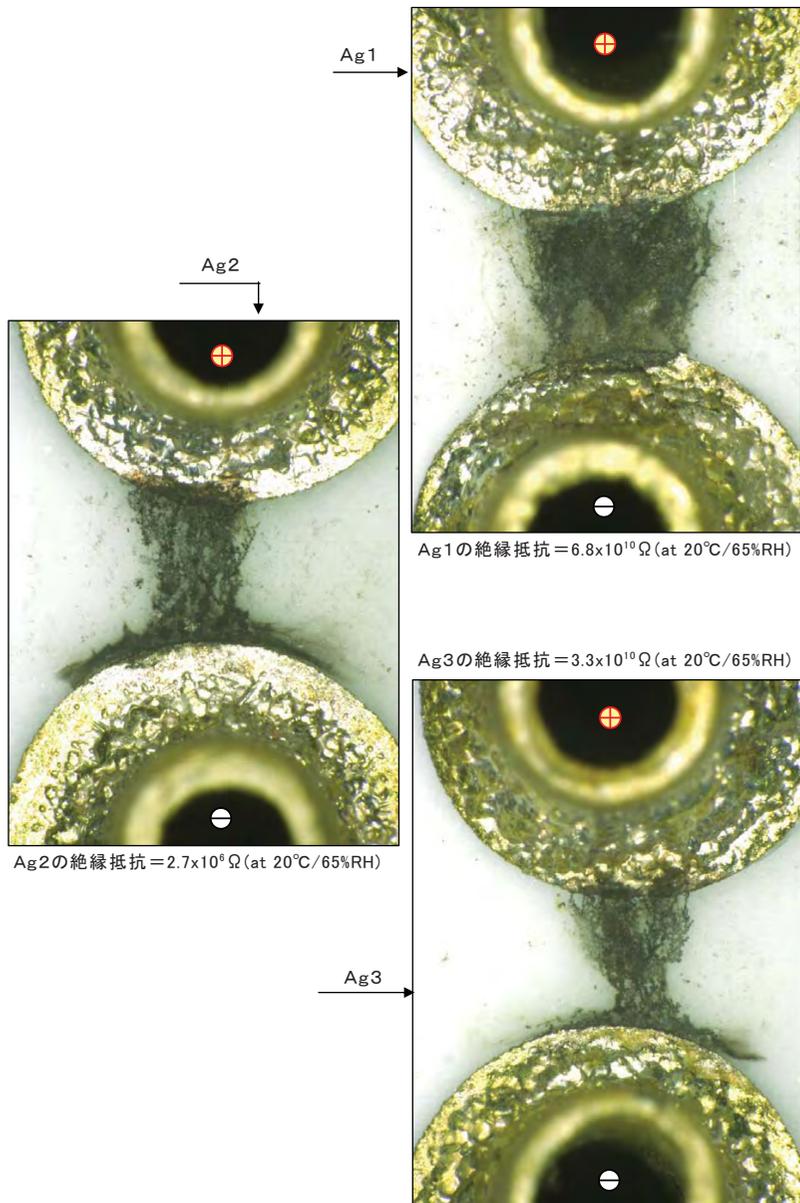


図11 銀口品の高湿度イオンマイグレーション試験(60°C/95%RH) 260h後のマイグレーション状態と絶縁抵抗

試験片: 銀口品 Ag1, 3 (タイプA)

金口品 Au1, 2, 3(タイプA)

試験条件: ①結露試験→②高温イオンマイグレーション試験(60°C-95%, 260h)→③高温マイグレーション試験(325°C, 120h)

測定間隔: 1分(データ処理間隔: 3分)

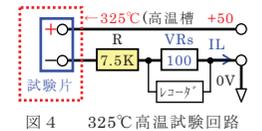


図4 325°C高温試験回路

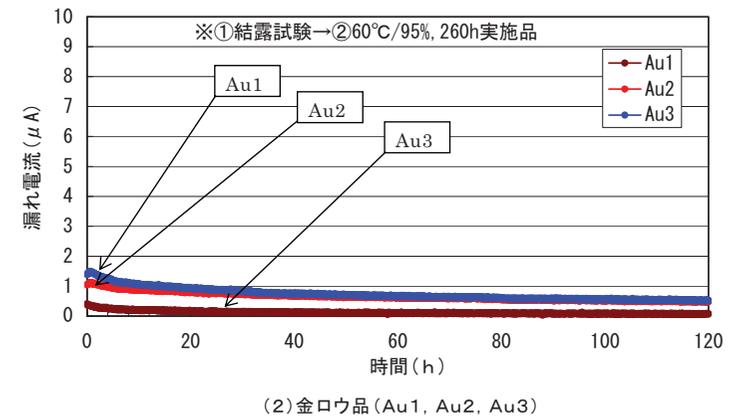
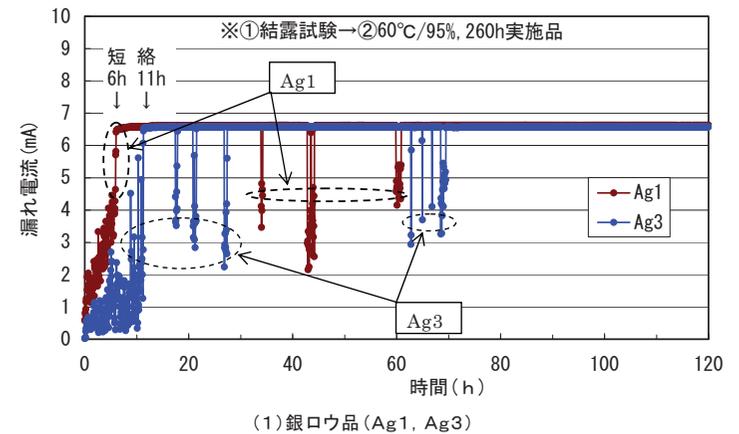


図12 銀口品/金口品の高温マイグレーション試験(325°C)における漏れ電流

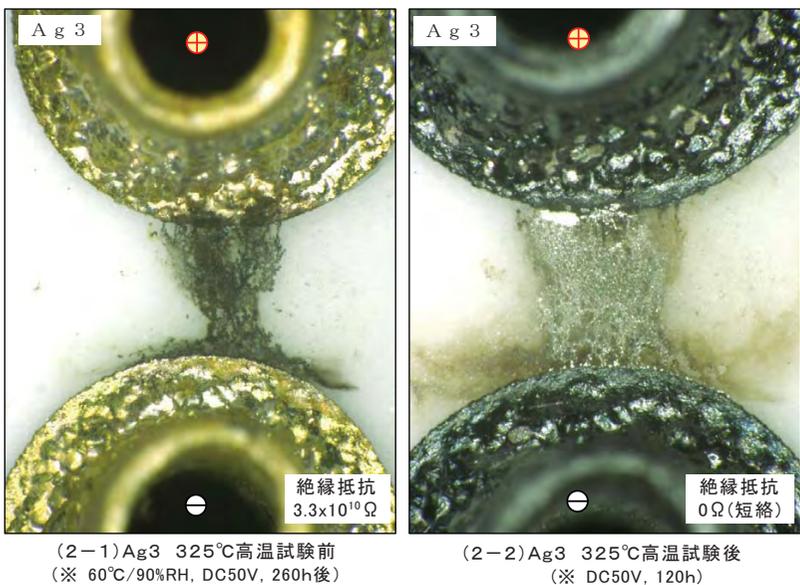
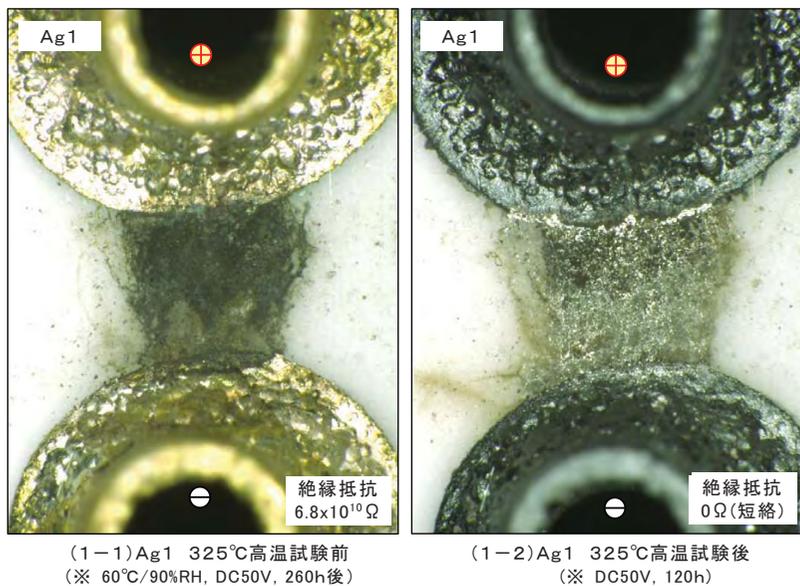


図13 銀口用品 (Ag1, Ag3) の高温マイグレーション試験前後のマイグレーションの変化

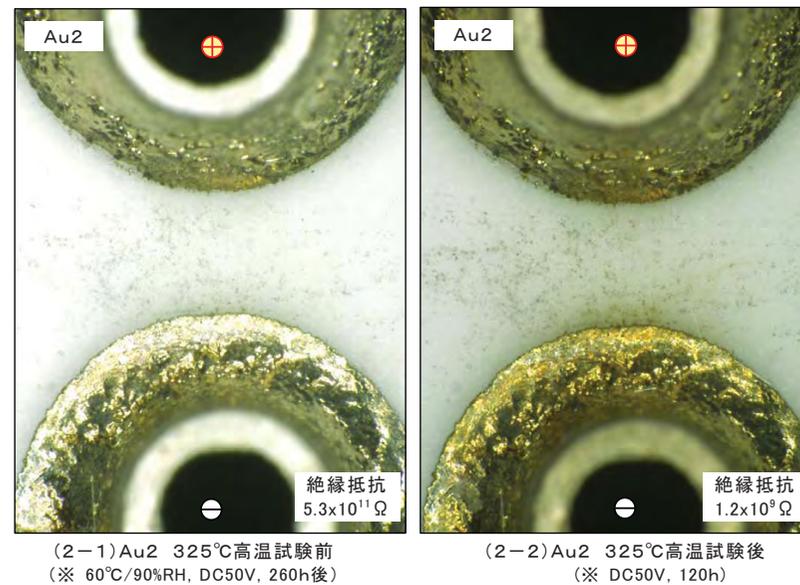
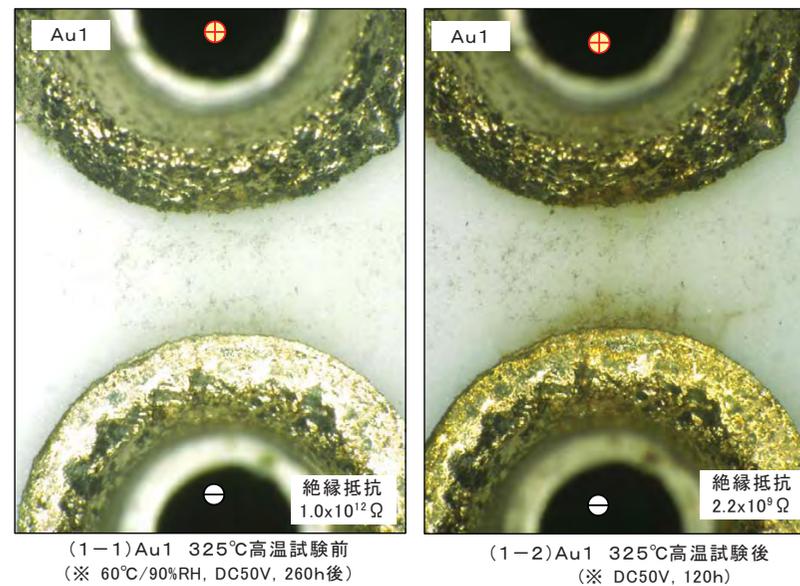
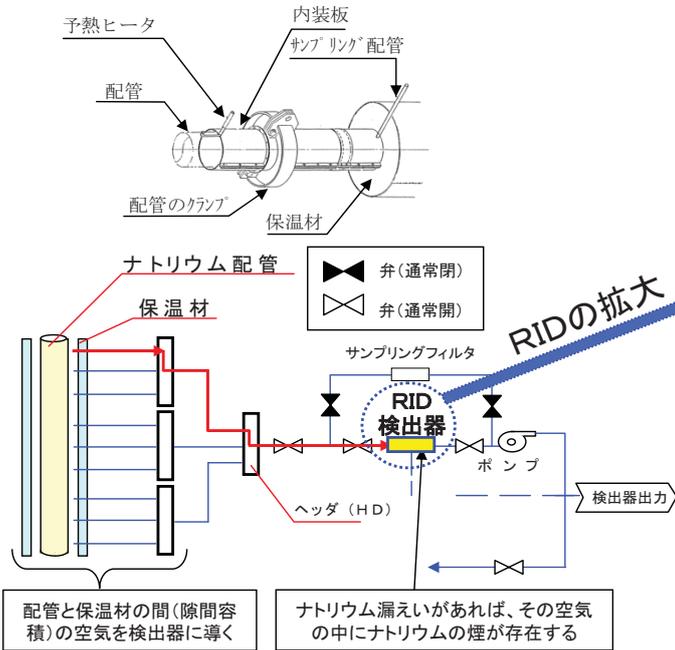


図14 金口用品 (Au1, Au2) の高温マイグレーション試験前後の電極間表面状態の変化 (代表例)

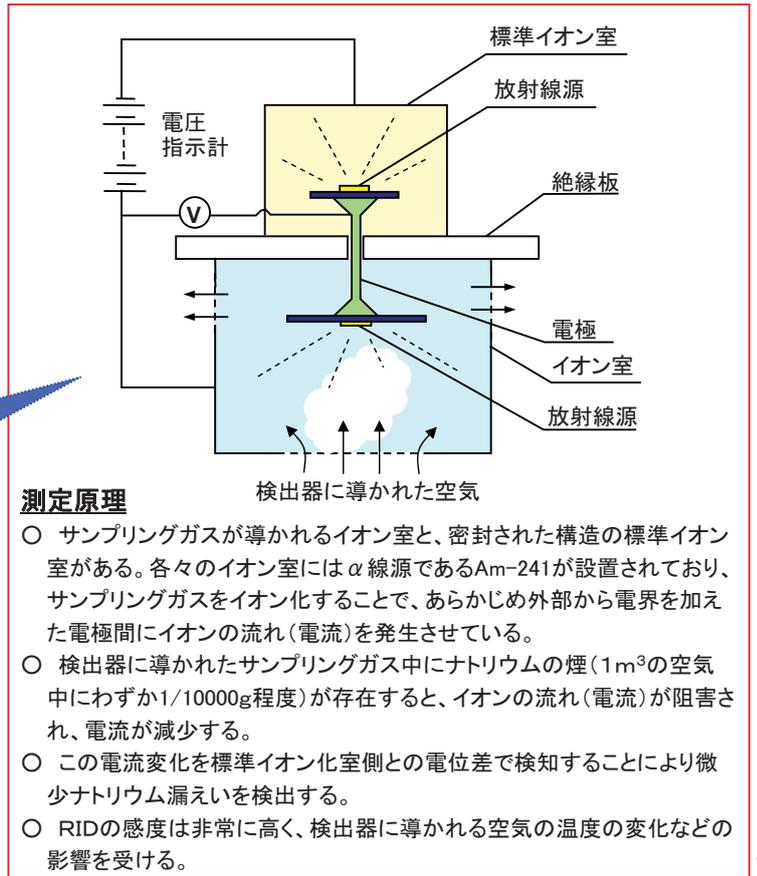
ナトリウム漏えい検出器
誤警報の対応

平成20年1月12日に発生した
2次系RIDの誤警報の対応

—RIDの構成及び原理—



RID:放射線イオン化式検出器
(Radiative Ionization Detector)



測定原理

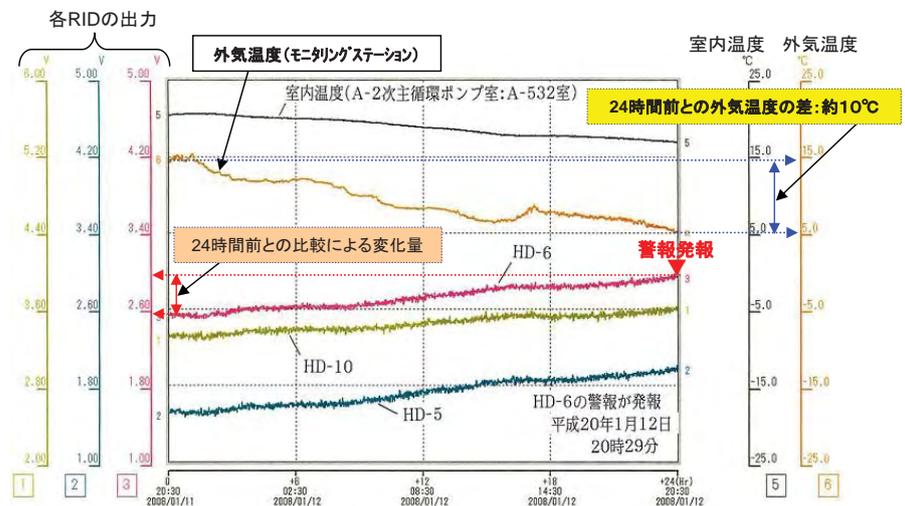
- サンプルングガスが導かれるイオン室と、密封された構造の標準イオン室がある。各々のイオン室にはα線源であるAm-241が設置されており、サンプルングガスをイオン化することで、あらかじめ外部から電界を加えた電極間にイオンの流れ(電流)を発生させている。
- 検出器に導かれたサンプルングガス中にナトリウムの煙(1m³の空気中にわずか1/10000g程度)が存在すると、イオンの流れ(電流)が阻害され、電流が減少する。
- この電流変化を標準イオン室側との電位差で検知することにより微小ナトリウム漏えいを検出する。
- RIDの感度は非常に高く、検出器に導かれる空気の温度の変化などの影響を受ける。

発生当日の状況 (平成20年1月12日)

- ◇1日前の同時刻で外気温度が約10℃低下し、検出器に導かれる保温材内の空気温度も同様に变化した。
- ◇空気温度の低下に伴い検出器に導かれる空気密度が上昇し、RID出力信号の変化量(24時間前の同時刻との比較)が設定値(0.42V/℃)に達し、警報が発報した。
- ◇他の要因について長時間モニター・調査を実施した結果、検出器自体の故障、圧力の変動による影響はみられなかった。

改善策

- 比較時間の変更
外気温度の影響を小さくするため、24時間を1時間に変更した。
- フィルタ分析及びバックグラウンドのリセット
 - ・運転員が定期的(3回/日)にRID出力の変動を確認し、外気温の変動によるものと考えられる有意な上昇がある場合は、フィルタ分析を行い漏えいの無い事を確認した後、バックグラウンドのリセットを徹底する。
 - ・その後は、1時間経過するまで監視を強化する。



(平成20年1月12日の状況)

※ バックグラウンドのリセットとは、比較対象データをクリアし、再設定することをいう。

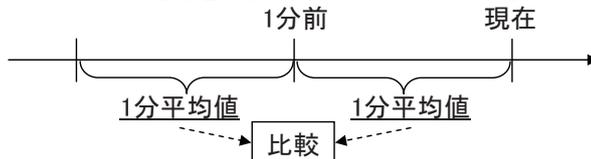
— 警報設定値の考え方(まとめ) —

◇RIDの出力変化の検知

- * RIDのトレンド(経時変化)監視
- * RIDの警報

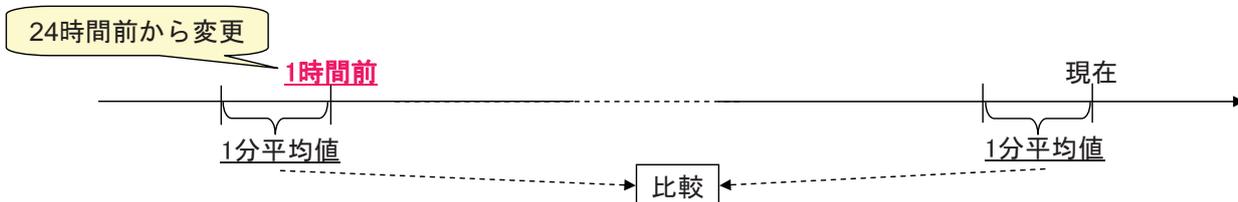
1分比較: **従来どおり**

1秒毎に収集したサンプリングデータについて1分間の平均化処理を実施し、現在値と1分前の値と比較し、差が警報設定値以上となれば警報を発報する。(1秒おきにチェックされる)



24時間比較: **1時間比較に変更**

1秒毎に収集したサンプリングデータについて1分間の平均化処理を実施し、現在値と1時間前の値と比較し、差が警報設定値以上となれば警報を発報する。(3分おきにチェックされる)



24時間比較を1時間比較とした理由

- 「24時間前偏差監視」は、長期スパンの漏えい監視用に温度影響を少なくする目的で設定していたが、外気温度が24時間連続して低下したため、誤警報が発報した。
- このため、温度変化を緩和するための方法を検討したが、一律に温度補正をした場合は、漏えい検知が遅れることになること、検出器に導かれるガスを一定温度に保つための機器（クーラーなど）を取り付けた場合は結露水が発生することとなるため、禁水区域での運用ができないことなどから、比較時間を変更する方向で検討することとした。
- 24時間継続して外気温度が下降した場合でも、その内の1時間の温度変化の影響しか受けられないため、影響が緩和される。
- RIDの開発試験において、検知目標値である100 g/hのナトリウム漏えいを検出するまでに要した時間を参考に、実機における配管長さを考慮した最も厳しい条件で検知時間を評価した結果、約46分であったため、この時間を包括する「1時間」とした。

1時間比較での妥当性

- 今回の誤警報時の1時間あたりのRIDの最大変化は0.03Vであり、現状の各RIDの警報設定値（約0.4Vから0.8V）より低いため、外気温度変化の影響による警報発報を防止できる。
- もんじゅの過去1年間の1時間あたりの最大外気温度低下である6.9°CにおけるRIDの最大変化は0.24Vであり、警報設定値に対して十分低い値であるため問題ない。

平成21年1月13日に発生した 2次系RIDの誤警報の対応

1. 発生状況

もんじゅは、1、2次主冷却系A、Bループがナトリウムドレン状態、1、2次主冷却系Cループ及びメンテナンス冷却系による循環運転中のところ、平成21年1月13日14時30分、2次主冷却系Cループの補助冷却設備廻り及び2次メンテナンス冷却系空気冷却器廻りを監視しているガスサンプリング型ナトリウム漏えい検出設備(RID^{*1})のHD-5の指示値が上昇し、「C2次主冷却系ナトリウム漏えい」警報が発報した。(添付資料-1)

その後、CループRID HD-5の監視強化を行っていたところ、1月14日、1月21日、1月22日に指示値の上昇が確認されHD-5が吸引している部屋において塗装臭を確認するとともに、HD-10についても僅かに上昇しているのが認められた。(添付資料-2)

*1;RID:放射線イオン化式検出器(Radiative Ionization Detector)

2. 警報発報の要因分析

今回の警報発報後の2次系CループRID HD-5の指示値変動から要因分析を実施し、この要因分析に従い、原因調査を実施した。(添付資料-3)

3. 原因調査と結果

(1) 現地における原因調査

1) サンプルングノズル近傍配管サポート打診調査

配管サンプリング部の粉塵による影響調査として、2次系CループHD-5監視領域における配管サンプリングノズル近傍の配管サポート20箇所を打診したが、RID出力に有意な変化なく、異常は認められなかった。

2) 2次系CループRID HD-5の検出器の予備品交換及びポッド内目視確認

CループRID HD-5の検出器の交換時に、ポッド内の目視確認を行った結果、浮遊物、異物等はなく、異常は認められなかった。

3) スミヤサンプリング

検出器を収納したポッド内の付着物の確認を行うため、2次系CループRID HD-5とHD-10の検出器を収納したポッド内部のスミヤサンプリングを1月17日に採取した(HD-10は比較のため実施)。その結果、100cm²あたりの付着ナトリウム量は、HD-5で46.5μg、HD-10で13.7μgであった。

平成18年度に実施した建屋内の塩分付着調査時における2次系Cループの補助冷却設備空気冷却器室(A-441室)のナトリウム量は、100cm²あたり14~58μgであることから、ポッド内のナトリウム付着量はバックグラウンド内であることを確認した。

4) 2次系Aループによる塗装の揮発性ガス再現性確認

平成21年1月22日の2次系CループRID HD-5指示値上昇時、HD-5が吸引している部屋の現場で塗装臭がしたため、1月22日の塗装作業の再現を目的に、2次系Aループの補助冷却設備外気取り入れ口部で同様な作業(同一塗料、同一面積)を実施した(2次系Aループはドレン中)。

その結果、2次系 A ループ RID HD-5 の指示値の上昇が認められるとともに、同部屋の補助冷却設備出口配管部を吸引している HD-10 も上昇することを確認した。また、2次系 A ループの補助冷却設備空気冷却器室(A-433 室)で塗装臭を確認した。RID 指示値の上昇は、塗装開始から約 20 分程度の遅れがあることが認められた。(添付資料-4)

この際、A ループ外気取り入れ口フィルタ付近外側部と 2 次系 A ループ RID HD-5 サンプリングポンプ出口排気部で有機溶剤成分の捕集サンプリングを行った結果、塗装の有機溶剤成分が検出された。(添付資料-5)

(2) 溶接・塗装作業状況調査

1 月 13 日から 1 月 22 日に屋外作業の調査を実施した結果、2 次系 C ループ補助冷却設備外気取り入れ近傍の脱気器貯水タンク廻りで溶接作業及び塗装作業を行っていることを確認した。

同期間において、溶接作業を実施していたが、アーク溶接を実施していた時に RID の指示値が有意な変化をしていないことを確認した。TIG 溶接と塗装作業を行っていた時に、RID の指示値の上昇を確認しているが、TIG 溶接は、煙の発生が少ないため、RID に影響の程度は少ないと考えている。

(3) 工場における原因調査

1) 模擬粒子応答確認試験

粉塵に対する検出器の出力変動を確認するため、模擬粒子(オイルミスト:オイルの成分は POA(ポリアルファオレフィン)、平均粒径は、約 0.59 ミクロン)を含んだ空気による検出器の応答を確認した。その結果、出力上昇が発生することを確認した。

2) 塗装材有機揮発成分応答確認試験

塗装作業により RID の指示値が上昇したことにより、1 月 13 日～1 月 22 日の間、タービン建屋の屋上で使用した塗装材料に対する検出器の影響調査を実施するため、使用した塗装を A～E に分類した。(添付資料-6)

これらの塗装の分類に従って、RID 検出器の指示値変化について確認した結果、塗装の各揮発分で RID の出力が上昇することを確認した。(添付資料-7)

3) 検出器単体の外観検査及び感度特性試験

検出器単体の外観検査の結果、割れ、キズ、マーキングのズレはなく異常がないことを確認した。また、試験ガス(フロン:HFC-134A)による予備品と当該品の感度特性試験を実施した結果、予備品との感度比較に、有意な差はなく感度規格内であり問題ないことを確認した。

4. 調査結果の評価

(1) 塗装の揮発性ガスによる影響

現地における溶接・塗装作業状況調査、2 次系 A ループによる塗装の揮発性ガス再現性確認、工場における塗装材有機揮発成分応答確認試験の結果から、今回の RID 指示値上昇原因は、タービン建物屋上の塗装作業時に発生した揮発性ガスの影響による可能性が高いと推定した。

原子炉補助建物の補助冷却設備空気冷却器室の建屋換気系の設計風量バランスは、換気系からの給気が約 31m³/min に対して、排気が約 321m³/min であることから、この差分(約 290

m³/min)については外気取り入れ口フィルタから常に建物内への流入空気があることとなる。

このため、外気取り入れ口フィルタが隣接しているタービン建物屋上で塗装作業を実施した場合、塗装の揮発性ガスは、補助冷却設備空気冷却器室に流入しやすく、HD-5 は、補助冷却設備空気冷却器の内部空気及び補助冷却設備出入口配管部を吸引していることから、塗料の揮発性ガスにより指示値が上昇したものと推定した。

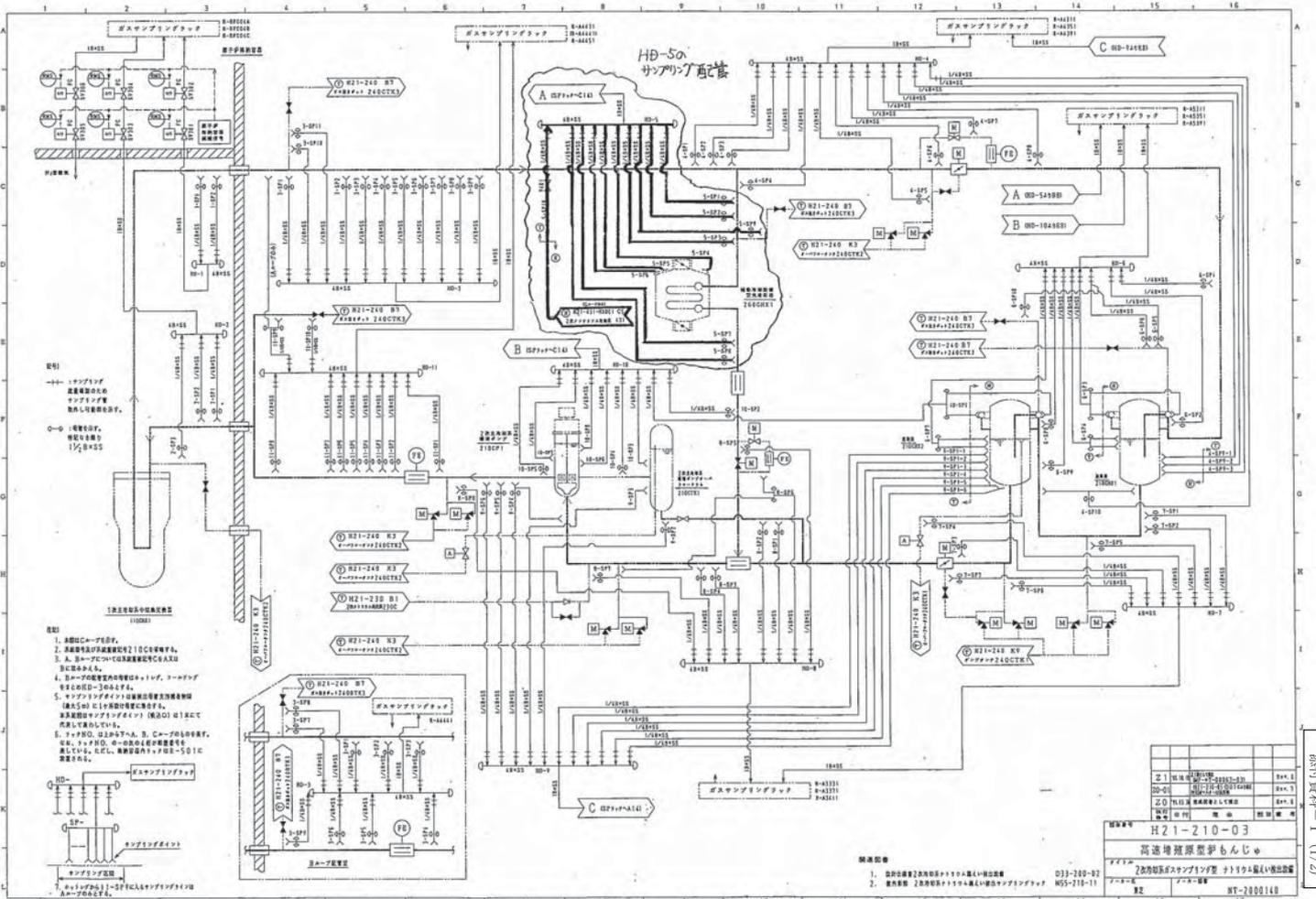
5. 警報発報の推定原因

調査結果により、2 次系 C ループ RID HD-5 の誤警報の原因は、タービン建物屋上に設置されてある脱気器廻りにおける塗装作業時に発生した揮発性ガスが、補助冷却設備外気取り入れ口フィルタから原子炉補助建物内に進入し、RID に吸引されて RID の出力を上昇させたものと推定した。

6. 対策

- (1) ナトリウムが充填されているループの前及びタービン建物屋上で塗装を行う場合は、シート等による揮発成分の拡散低減、局所排風機等による補助冷却設備外気取り入れ口フィルタより離れた場所への揮発成分の排気・拡散を行い、塗装作業による影響を抑制する。
- (2) 塗装作業時は、RID 指示値の監視強化を行うとともに、塗装作業の影響と想定される RID 指示値の上昇時には、塗装作業を中断させるとともに、直ちに現場(監視カメラを含む)を確認し、白煙等のナトリウム漏えいの徴候の有無を確認する。
- (3) 建物内の RID 監視区域において塗装作業を行う場合は、系統ドレン中に実施する。

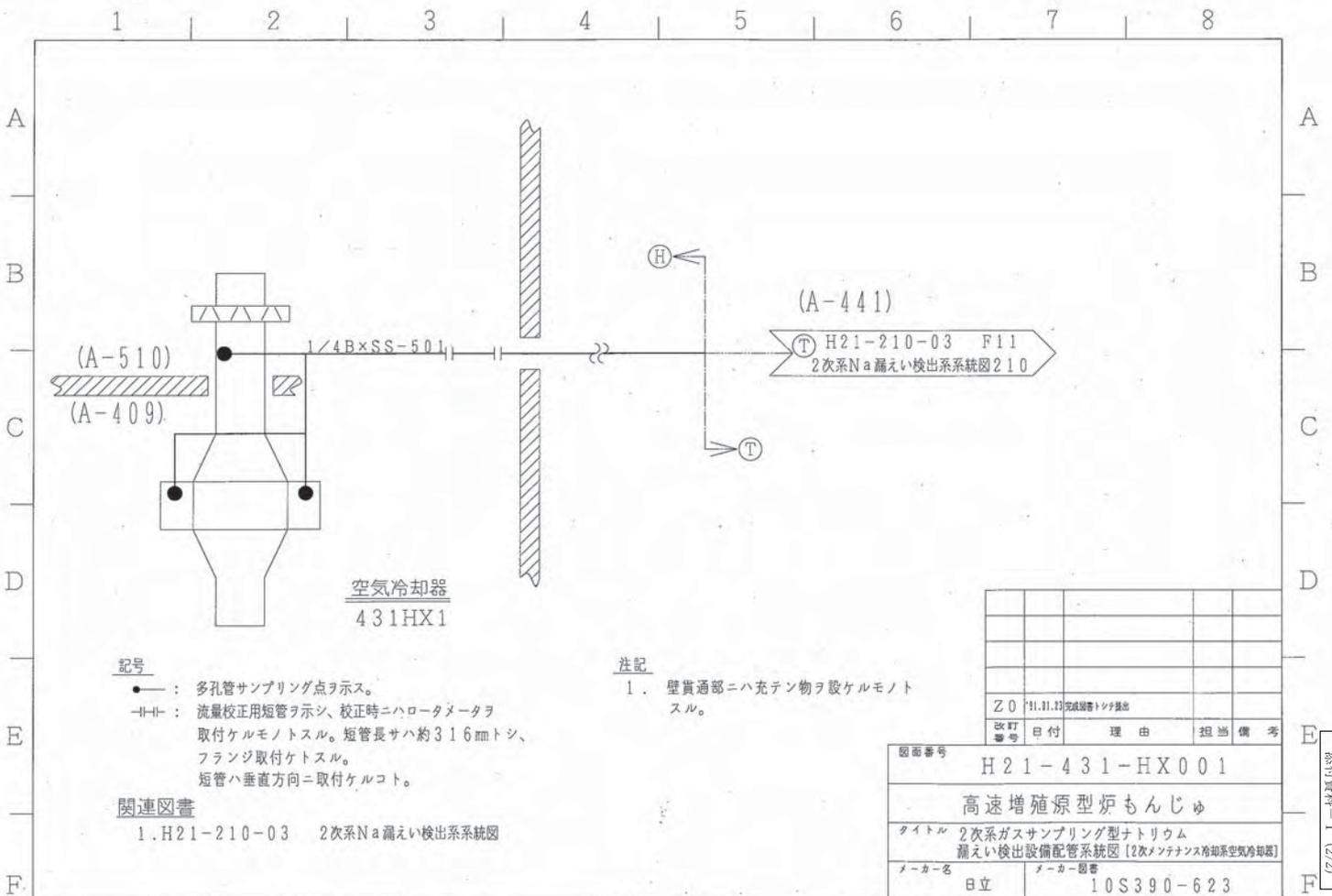
以上



2次系Cループ RID HD-5のサンプリング配管図

21	高速増殖原型炉もんじゅ	2次系Cループサンプリング装置	ナトリウム漏れ検出装置
00-00	00-00	00-00	00-00
Z0	00-00	00-00	00-00
改訂	日付	理由	担当備考
図番	H21-210-03		
タイトル	高速増殖原型炉もんじゅ		
メーカー名	日立	メーカー図番	10S390-623

添付資料-1 (1/2)



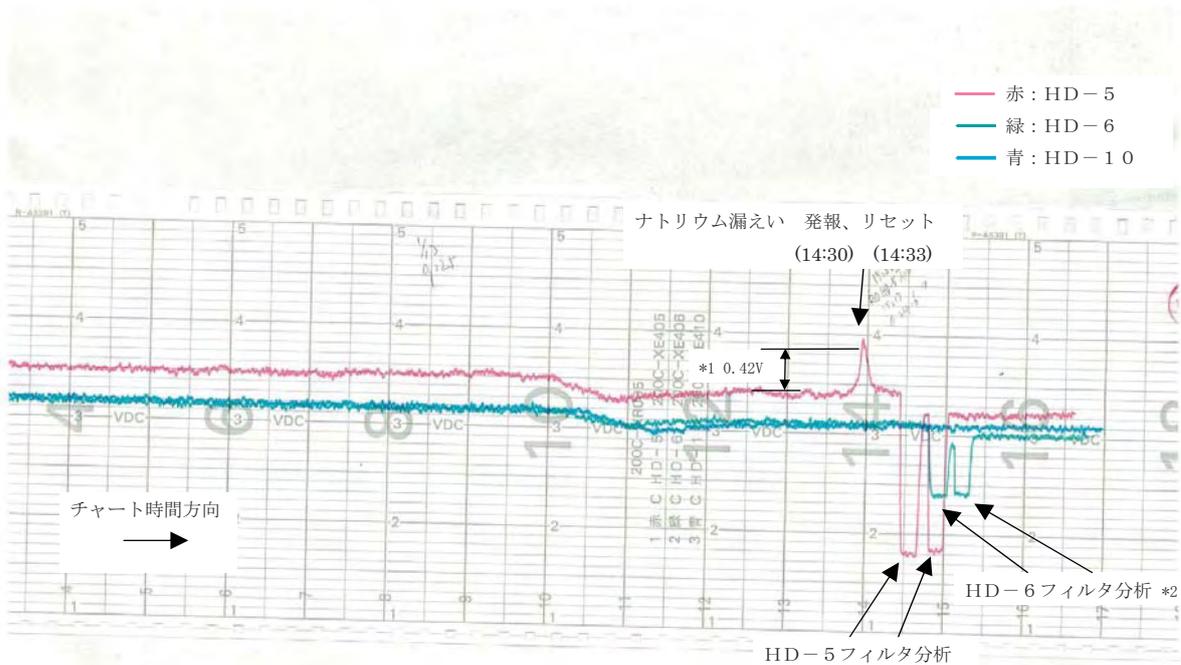
2次系Cループ RID HD-5のサンプリング配管図

- 記号**
- : 多孔管サンプリング点ヲ示ス。
 - H—H— : 流量校正用短管ヲ示シ、校正時ニハロータメータヲ取付ケルモノトスル。短管長サハ約316mmトシ、フランジ取付ケトスル。短管ハ垂直方向ニ取付ケルコト。
- 関連図書**
- H21-210-03 2次系Na漏れ検出系系統図

- 注記**
- 壁貫通部ニハ充テん物ヲ設ケルモノトスル。

Z0	01.11.11	完成図者トシテ提出		
改訂	日付	理由	担当	備考
図番	H21-431-HX001			
タイトル	高速増殖原型炉もんじゅ			
メーカー名	日立	メーカー図番	10S390-623	

添付資料-1 (2/2)

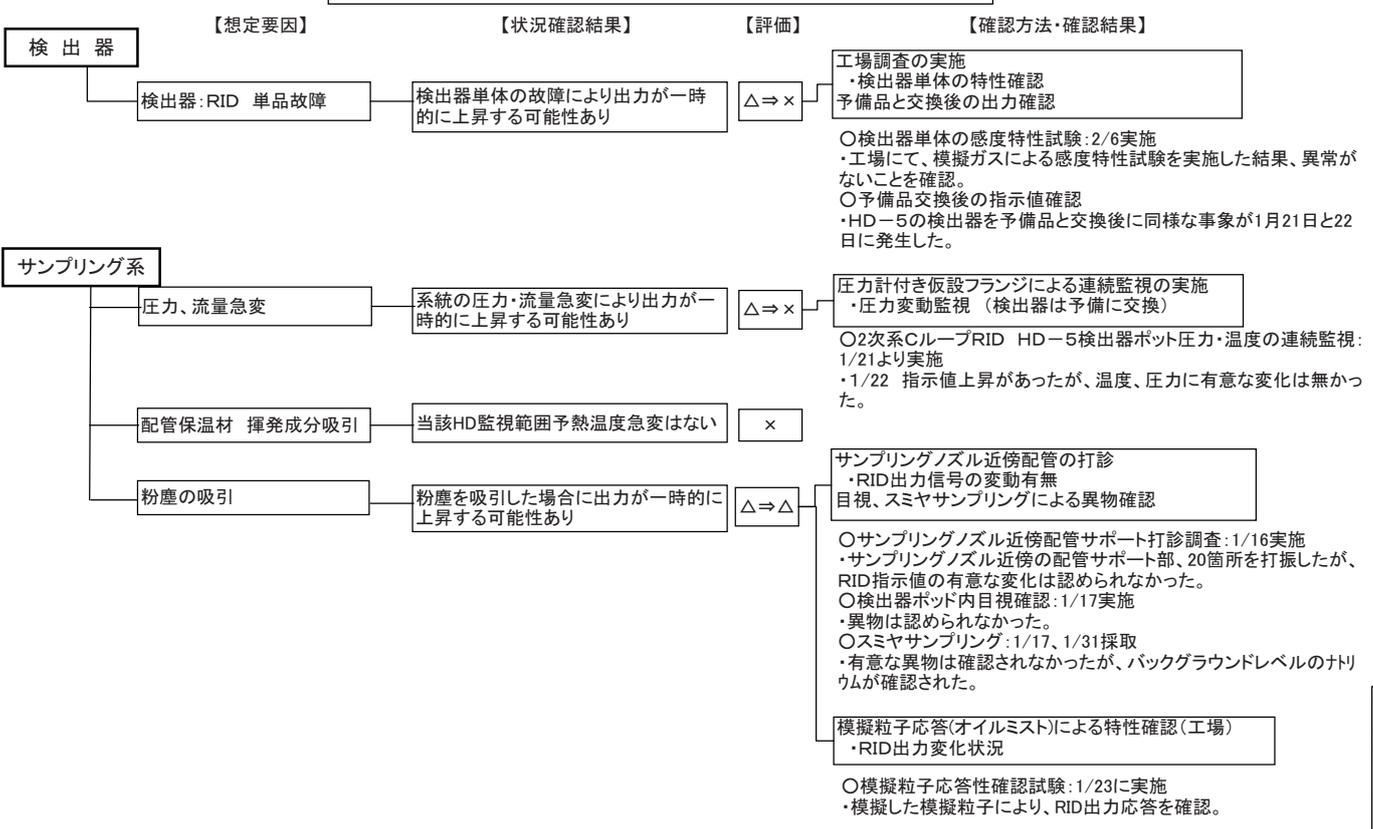


*1 ナトリウム漏えい警報設定値△V 0.42V
 *2 HD-5と比較のため実施

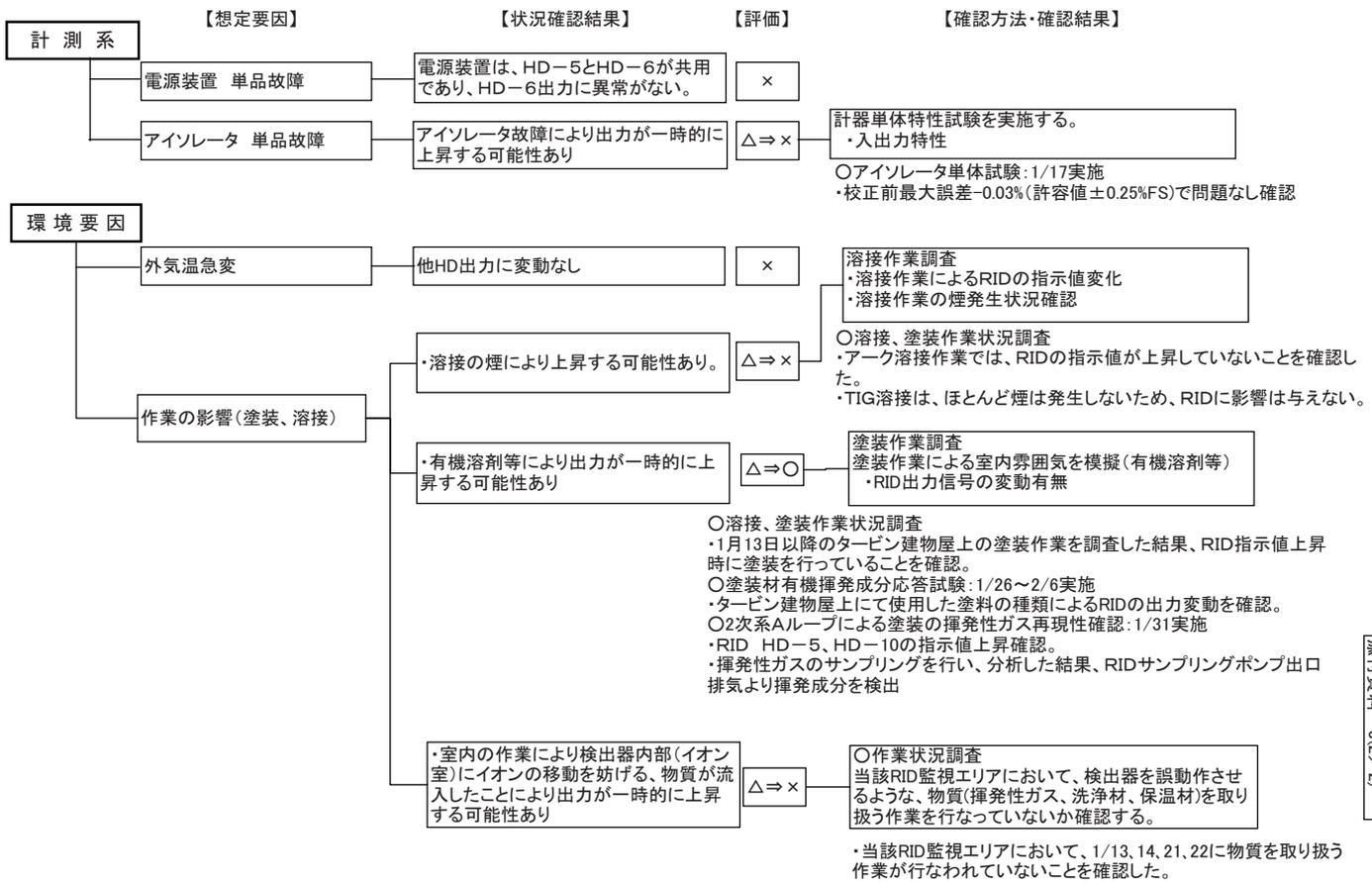
2次系Cループ RID HD-5、6、10の指示値 (2009.1.13)

添付資料-2

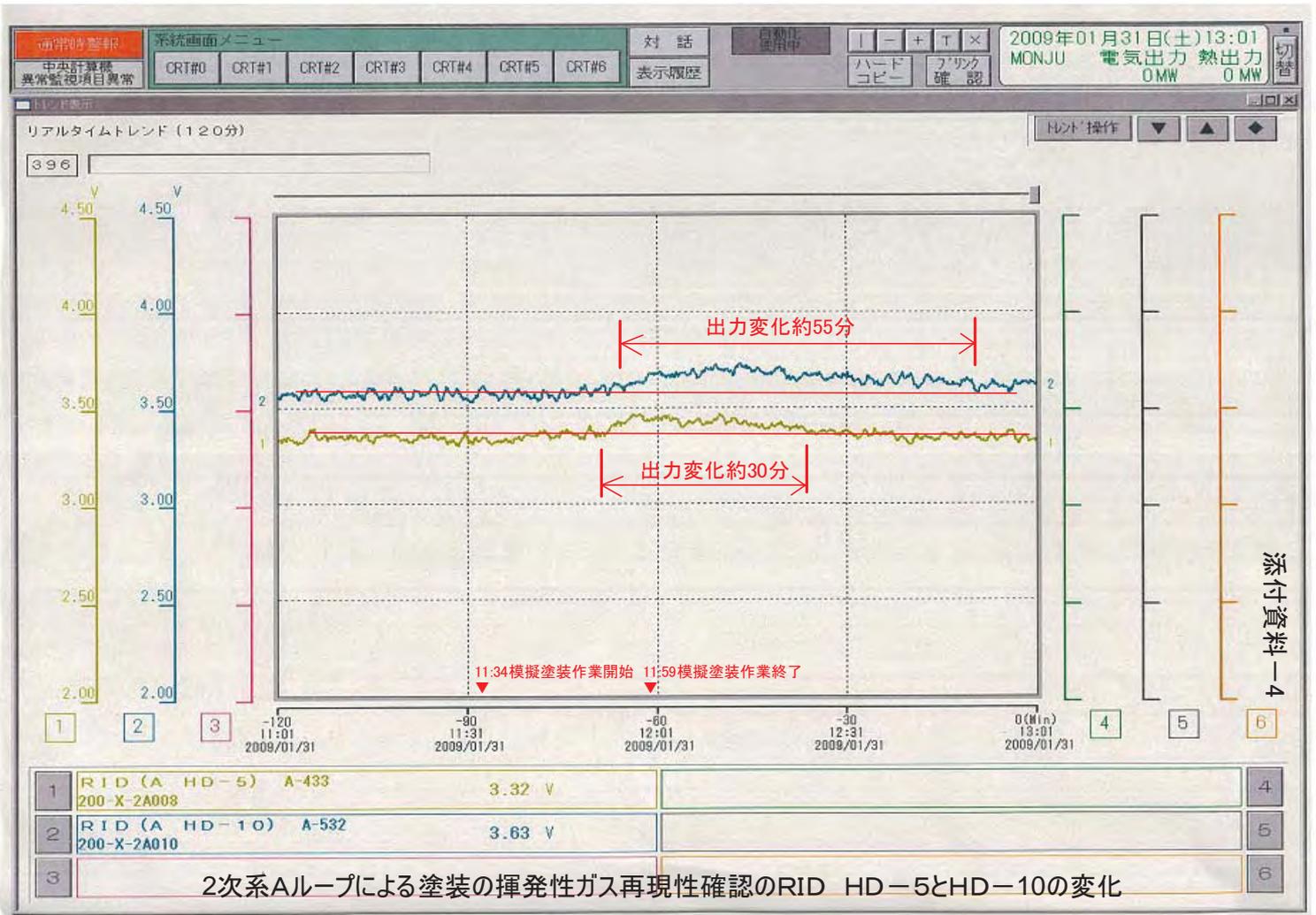
2次系CループRID HD5 漏えい警報要因と確認状況



添付資料-3(1/2)



添付資料-32/2)



2次系Aループによる塗装の揮発性ガス再現確認（揮発性ガス成分のサンプリング分析結果）

(平成21年1月31日)

1. T/B屋上での塗装によるサンプリング系統への揮発性ガスの移行確認（その1）

定量分析（炭素量分析）

	サンプル採取時の状態	サンプル採取場所	Total C量 (ppm v/v)
①	通常（塗装作業無し）	サンプリングポンプ出口排気部 ^{※1}	0.071
②	塗装作業中	Aループ外気取り入れフィルタ付近	3.5
③		サンプリングポンプ出口排気部 ^{※1}	0.53

定量下限：0.00002ppm v/v

※1：サンプリングポンプはAループRID HD-5

注) Total C量とは、吸着全有機物の炭素量総量

Aループ外気取り入れフィルタ付近はT/B屋上である

(結果)

T/B屋上での塗装作業を模擬し、炭素量を分析した結果、通常（塗装作業なし）の状態に比べ、塗装作業中にサンプリングポンプ出口排気部の濃度が上昇していることから、揮発性ガスがT/B屋上からサンプリングラックへ移行していることが確認できた。

2. T/B屋上での塗装によるサンプリング系統への揮発性ガスの移行確認（その2）

定性分析（成分）

No.	物質名	化学式	MSDS ^{※1} 記載 含量(wt%)			検出量		
			調色品	硬化剤	シンナー	通常（塗装作業なし）		塗装作業中
						サンプリングポンプ 出口排気部 ^{※2} (ppm v/v)	サンプリングポンプ 出口排気部 ^{※2} (ppm v/v)	Aループ外気取り入 れフィルタ付近 (ppm v/v)
1	酢酸エチル	C ₄ H ₈ O ₂	—	25~30	—	ND	0.0092	0.0013
2	酢酸イソブチル	C ₆ H ₁₂ O ₂	1~5	—	—	ND	0.0034	0.012
3	エチルベンゼン	C ₈ H ₁₀	12	—	34	0.00016	0.020	0.12
4	m,p-キシレン	C ₈ H ₁₀	13	—	36	0.00014	0.011	0.095
5	o-キシレン	C ₈ H ₁₀				0.00004	0.0074	0.046
6	メトキシブチルアセテート	C ₇ H ₁₄ O ₃	10~15	15~20	—	ND	0.00042	0.043

「ND」：定量下限以下 定量下限：0.00002ppm v/v

※1：模擬塗装に使用した塗料（レタン6000）のMSDS、「—」：記載なし

MSDS:Material Safety Data Sheet(指定化学物質及びそれらを含有する製品の性状及び取扱いに関する情報)

※2：サンプリングポンプはAループRID HD-5

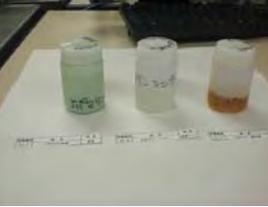
注1) 上記1~6の成分は、検出主成分である。

Aループ外気取り入れフィルタ付近はT/B屋上である。

(結果)

塗装材に含まれる成分（No.5~8）が、T/B屋上、プロア排気（塗装あり）で顕著に検出されており、確実にSPノズルを経由して吸引され、RIDに到達していることから、揮発性ガスがT/B屋上からサンプリングラックへ移行していることが確認できた。

タービン建物塗装サンプル分類表

塗装分類	品名	用途	サンプル容器 写真
A (下塗塗装)	SDジンクプライマーZE No.500 (A-1)	塗料	
	SDジンク 硬化剤 (A-3)	硬化剤	
	SDジンク シンナー (A-2)	希釈シンナー	
B (下塗塗装)	ゼッターOL-T 亜鉛末 (B-1)	塗料	
	ゼッターOL-T 展着材 (B-2)	塗料	
C (仕上塗装)	パイロジンB #1100C	塗料	
D (中塗塗装)	エポマリン中塗 (D-1)	塗料	
	エポマリン 硬化剤 (D-3)	硬化剤	
	エポマリン シンナー (D-2)	希釈シンナー	
E (仕上塗装)	レタン6000 (E-1)	塗料	
	レタン6000 硬化剤 (E-3)	硬化剤	
	レタン6000 シンナー (E-2)	希釈シンナー	

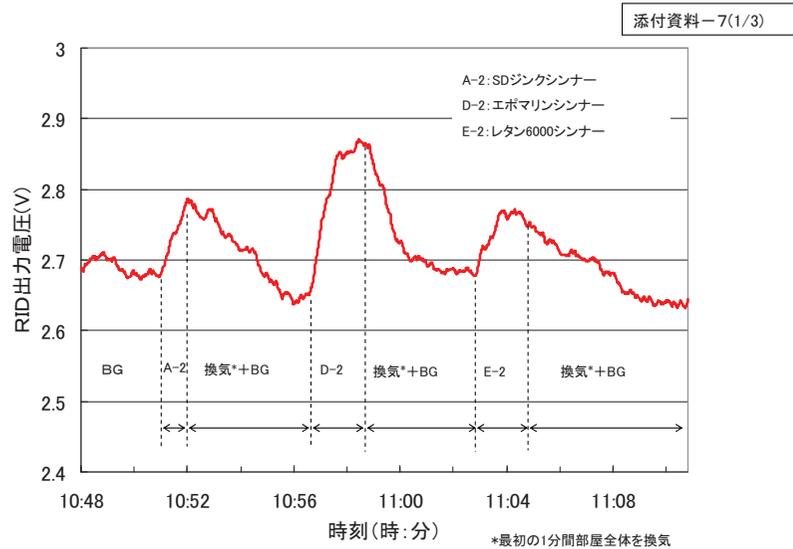


図1 希釈シンナー(A-2、D-2、E-2)によるRID応答

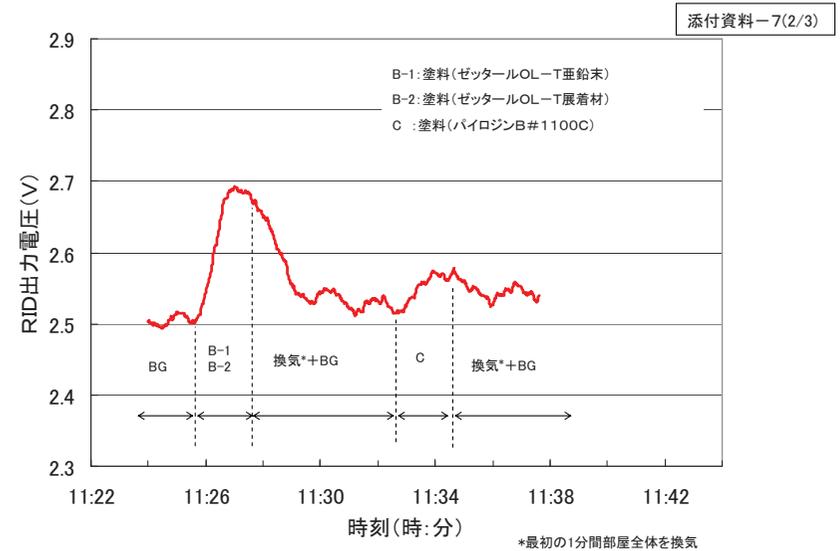


図3 調合塗装材(B-1、B-2、C)によるRID応答

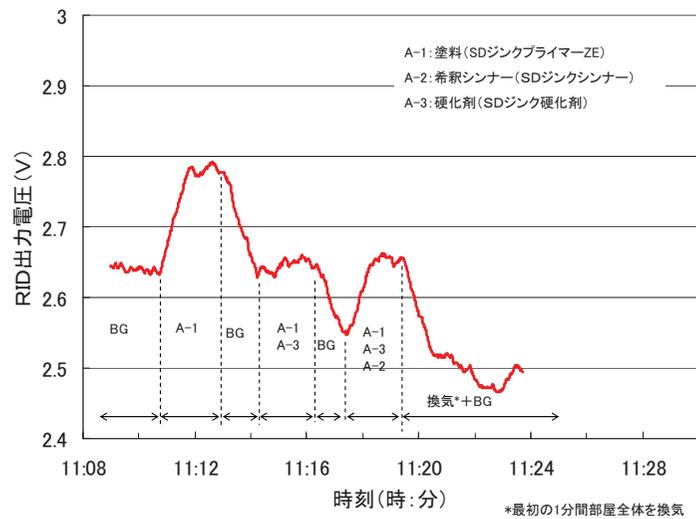


図2 調合塗装材(A-1、A-2、A-3)によるRID応答

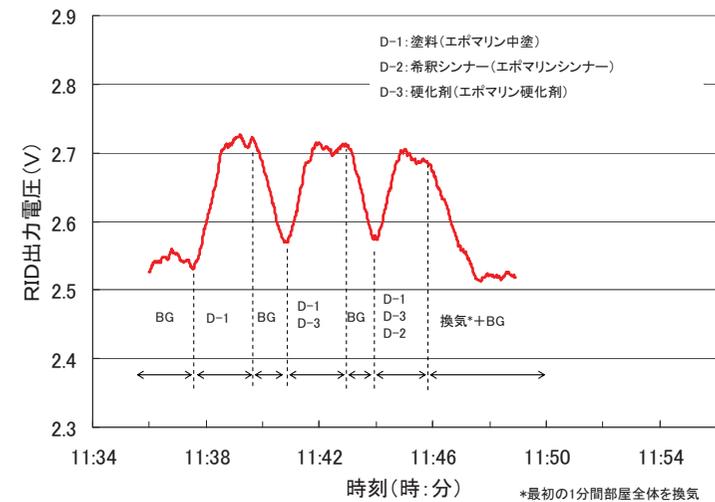
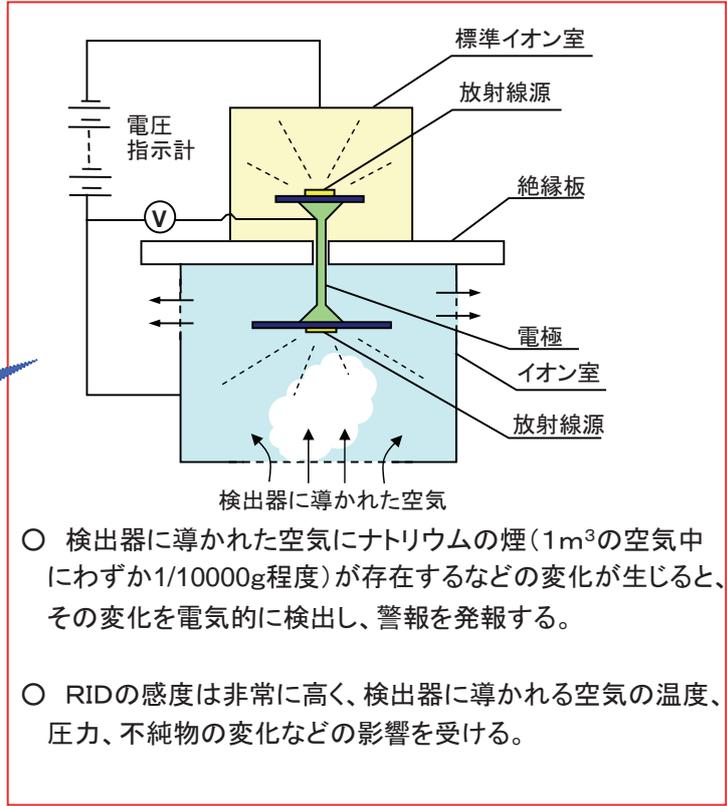
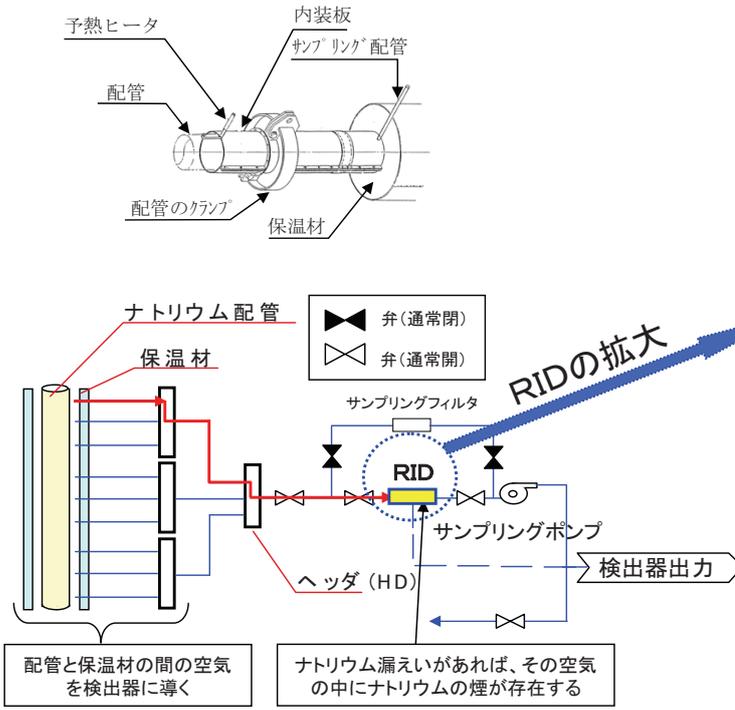


図4 調合塗装材(D-1、D-2、D-3)によるRID応答



RID:放射線イオン化式検出器(Radiative Ionization Detector)

RIDの構成及び原理

参考1

添付資料-7(3/3)

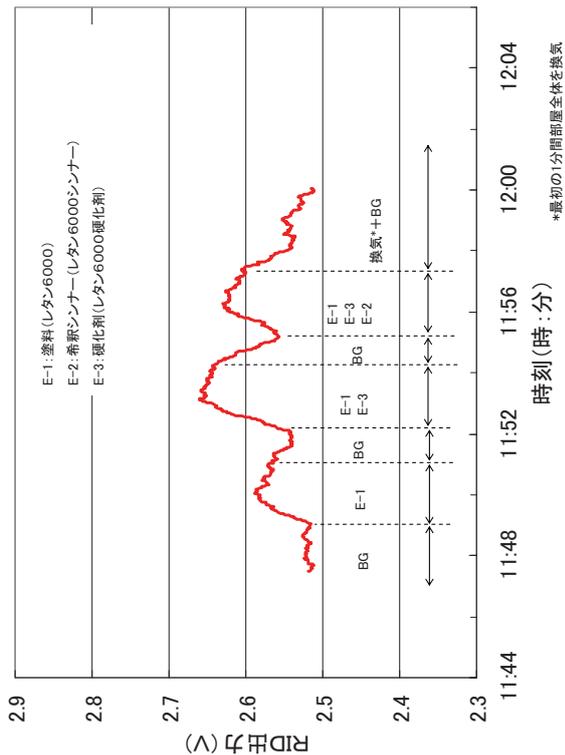


図5 調査塗装材(E-1、E-2、E-3)によるRID応答

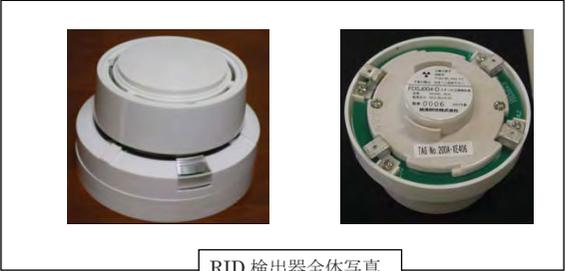
RIDの全体構成と取付状態図



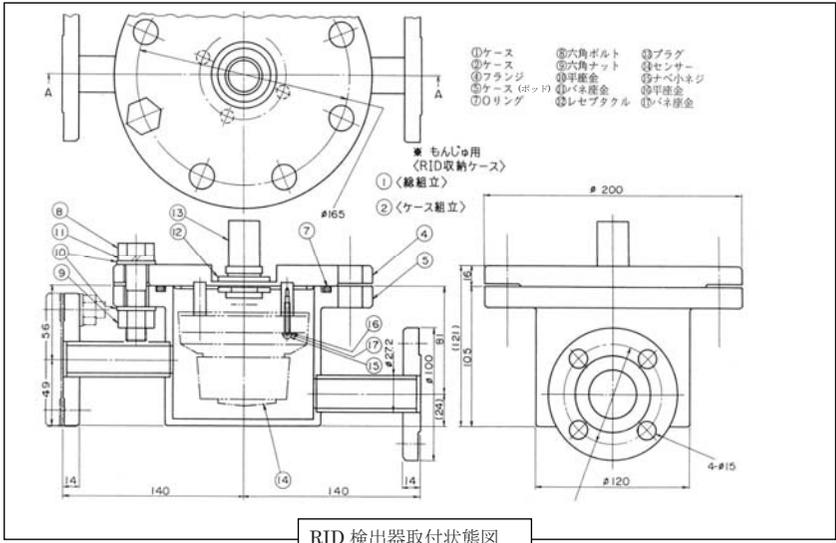
サンプリングラックの写真



RID 検出器(C ループ HD-8)の通常状態の写真



RID 検出器全体写真



RID 検出器取付状態図

もんじゅ1次メンテナンス冷却系ナトリウム漏えい検出器の
不具合に係る根本原因分析に関する報告書

根本原因分析に関する報告書

平成20年7月7日

もんじゅ1次メンテナンス冷却系ナトリウム検出器の
不具合に係る根本原因分析チーム

1. はじめに	
2. 事象の概要	
2.1 誤警報の発報	
2.2 その後の点検結果	
3. 分析の進め方	
3.1 採用した分析手法等	
3.2 分析に際して考慮すべき事項（CLD の有する安全機能の重要度分類）	
3.3 分析で対象とする個別事象の選定	
3.4 組織要因の分析	
4. 「何故、シースの過挿入という施工不良を未然に防げなかったか？」に関する分析	
4.1 調査の概要	
4.2 調査及び分析の結果	
4.2.1 固定用器具としてシーラントを採用したことについて	
4.2.2 シーラントが動きシースの挿入位置にずれが起きたことについて	
4.2.3 シースの過挿入を工場及び現場での検査で見えなかったことについて	
5. 「何故、施工不良が誤警報が発生するまで発見されなかったか？」に関する分析	
5.1 調査の概要	
5.2 調査及び分析の結果	
5.2.1 通常保全で見つからなかったことについて	
5.2.2 安全総点検で見つからなかったことについて	
5.2.3 CLD に関する不適合管理等で見えなかったことについて	
5.2.4 シーラントに関するメーカーの不具合情報、手順変更等に関する情報を収集・反映するプロセスで見えなかったことについて	
5.2.5 改造工事での CLD 増設時（平成 17 年）に見つからなかったことについて	
6. 組織要因の分析	
6.1 分析対象の抽出	
6.2 分析方法	
6.3 分析結果	
7. 得られた教訓と提言	

添付資料

別添 1	根本原因分析チームの構成員
別添 2	ナトリウム漏えい検出器の種類と安全機能の重要度分類について
別添 3	接触型ナトリウム検出器（CLD）の設計上の要求事項について
別添 4	もんじゅ安全総点検におけるナトリウム漏えい検出設備の点検について
参考 1	根本原因分析に対する国の要求事項について（出典：規制当局が評価するガイドライン）
参考 2	根本原因分析における組織要因の視点（出典：規制当局が評価するガイドライン）

1. はじめに

平成 20 年 3 月 26 日、高速増殖原型炉「もんじゅ」（以下「もんじゅ」という。）の 1 次メンテナンス冷却系原子炉容器入口 1 次止め弁内部の接触型漏えい検出器（以下「CLD」という。）から誤警報が発報した⁽¹⁾。これまでの調査によれば、誤警報が発報した原因は、建設時（平成 3 年）に CLD を取り付けた際に、検出器シース（さや部）の過挿入によりシース先端の電極と弁棒が接触し、電極の変形、シースの摩耗が発生したことに起因して、最終的に電極と弁棒が機械的に接触して導電したこと、すなわち、CLD の施工不良によるものと推定されている⁽²⁾。

当該事象に関し、安全統括部長は、平成 20 年 5 月 7 日、「不適合等の根本原因分析に係る手順」（QS-A05 平成 19 年 12 月 安全統括部）（以下「機構の分析手順」という。）に従って「もんじゅ 1 次メンテナンス冷却系ナトリウム検出器の不具合に係る根本原因分析チーム」（以下「分析チーム」という。）を設置し、同チームに対し、① CLD が据え付けられた当時の施工管理状況、② 安全総点検を含む CLD 据え付け後の保守点検状況、及び③ その他分析チームが必要とする調査事項について、中立的な立場から根本的な原因（組織要因を含む。）を分析するとともに、それに対する是正事項又は検討事項について提言することを諮問した。

図 1 に、分析チームの組織上の位置付けを示す。安全統括部長は、機構の分析手順に基づき分析チームのメンバーを選任した（別添 1 参照）。その際、分析対象事象に直接関与しない部門から人選することを基本とし、情報収集等を行うため、中立的な立場で活動が行える範囲で「もんじゅ」の職員もメンバーに加えた。

分析チームは、① 現場確認、② 関連する図書類の確認、③ 「もんじゅ」の幹部を含む関係者や、CLD の設計、製作及び施工を受注した元請メーカの関係者へのインタビューを行い、当該施工不良が発生し、それが誤警報の発報まで発見できなかった原因を深く分析するとともに、背後にある組織要因の分析を進めた。

本報告書は、分析チームが実施した分析の結果及びその結果を踏まえて検討した提言について取りまとめたものである。

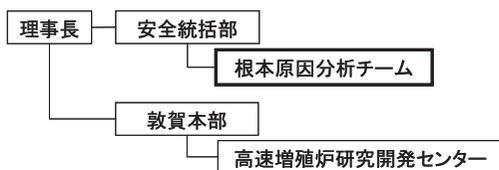


図 1 分析チームの組織上の位置付け

参考文献：

- (1) 原子力機構発表「1 次メンテナンス冷却系ナトリウム漏えい警報の発報について」（平成 20 年 4 月 4 日）
- (2) 原子力機構発表「高速増殖原型炉もんじゅナトリウム漏えい検出器の点検計画について」（平成 20 年 4 月 14 日）

2. 事象の概要

2.1 誤警報の発報

図 2 に、誤警報を出した CLD の構造を示す。CLD は全長 1000mm の検出器シース（SUS 製、外径 4.8mm）の先端約 80mm を弁側取付座に差込み、シーラントと呼ばれるリング状の固定器具を取付本体に当て、押しネジで締め付けることによりシースを固定する構造になっている。こうした固定法はコンプレッションフィッティング（Compression Fitting）と呼ばれている。

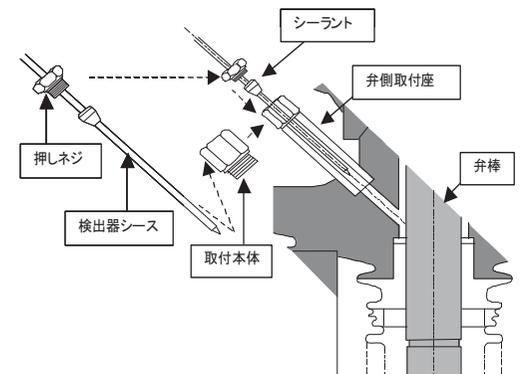


図 2 原子炉容器入口 1 次止め弁の CLD の構造

当該 CLD の点検の結果、計画時の据付け状態に対して、シーラントによるシース固定部位の位置ずれが発見され、検出器シースが計画値より過挿入状態であったことが判明した。図 3 に示すように、過挿入によりシース先端の電極は曲がり、シース先端が弁棒に押し付けられたが、電極は弁棒から僅かに離れた状態が続いていた。しかし、弁棒の摺動によりシース上端が摩耗し、離れていたシース先端の電極が弁棒に接触したため、通電して警報を発したものと推定されている。

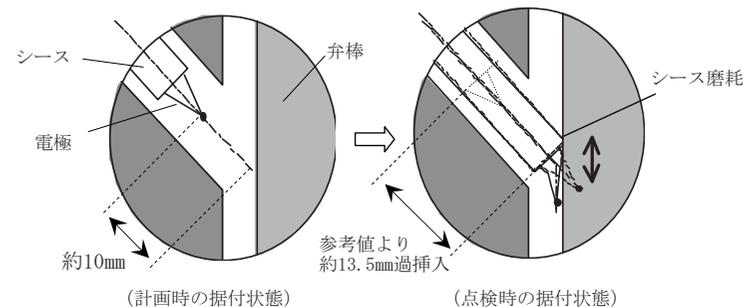


図 3 CLD 先端部の据付状態（計画時と点検時）

上記のとおり、誤警報の発報はシーラントによるシース固定部位の位置ずれに起因する。シーラントは汎用の市販品であり、その一般的な施工法としては、現場で CLD シースの挿入長さからシーラントの位置を決め、押しネジを取付本体にねじ込むことによりシーラントを締め付けるといったものである。しかし、「もんじゅ」建設時には、以下の手順で施工された。① 工場でシーラントの位置を決め、シーラントを押しネジと取付本体で締め付け、いったん固定する。② 現場でそれを分解し、取付本体を弁側取付座に取り付ける。③ シースをシーラントが当たる位置まで挿入する。④ 押しネジでシーラントを締め付けて固定する。本件では、その際、②以降の操作でシーラントが動いたことによりシースの挿入位置にずれが発生したものと推定されている。

2.2 その後の点検結果

上記の点検結果を踏まえ、敦賀本部は、平成 20 年 4 月 14 日にナトリウム漏えい検出器の点検計画を策定した。この計画では、すべてのナトリウム漏えい検出器の施工状況等について点検を行うこととした⁽¹⁾。

点検計画に従い、シーラント型 CLD については、全数を引き抜いて、検出器の寸法、取付位置、シーラントの固定状況の確認が進められ、1 次系、2 次系を合わせて点検対象 252 個の確認が終了し、シース挿入長さの過不足が 98 個、シーラントの緩みが 55 個ある等、施工不良が見つかった（平成 20 年 6 月 23 日現在）。ただし、点検したすべての CLD は、導通試験及び絶縁抵抗試験が実施され、ナトリウムの漏えいを検出し警報を発信するという機能は維持されていたことが確認されている。

点検対象 252 個のシーラント型 CLD のうち、9 個は改造工事時（平成 17 年）に 1 次系の配管外側に増設されたものである。増設時には、建設時とは異なり、現場でシーラントの位置を決め固定するという前述した一般的な施工法が採用されており、増設した 9 個には、今回の点検でシース挿入長さの過不足は起きていないことが確認されている。

なお、上記 252 個のシーラント型 CLD について、設置後これまでに引き抜いて点検が行われたことはなかった。

参考文献：

- (1) 原子力機構発表「高速増殖原型炉もんじゅナトリウム漏えい検出器の点検計画について」（平成 20 年 4 月 14 日）

3. 分析の進め方

3.1 採用した分析手法等

原子力安全・保安院は、根本原因分析に関し「国の要求事項」（参考 1 参照）を示し、「実施にあたっては、分析主体の中立性、分析結果の客観性及び分析方法の論理性が確保されることを確実にすること。」等を求めている。また、(社)日本電気協会では、「原子力発電所における安全のための品質保証規程（JEAC4111-2003）の適用

指針—原子力発電所の運転段階—」（JEAG4121-2005）[2007 年追補版 2]付属書「根本原因分析ガイド」を制定している。分析に当たっては、これらに適合するよう努めることとした。特に、今回の分析では、17 年前の建設当時に起きた事象を対象とするため、十分な事実確認ができないことが考えられたが、そのような場合には、同ガイドに記載されているとおり、「思いつきではなく、得られた他の調査結果に基づく推定をする等最善の努力をするとともに、『何を教訓として学ぶか』という視点で取り組む」こととした。

分析手法としては、国際的にも広く用いられている根本原因分析手法である IAEA（International Atomic Energy Agency）の ASSET 手法⁽¹⁾の考え方を参考とすることとした。同手法では、分析対象とする事故事象等を複数の「個別事象(Occurrence)」の連鎖に分解し、その各々について、以下のステップで直接原因及び根本原因を抽出する。

- ① 何が起きたか（What happened?）
- ② 何故起きたか（Why did it happen?）：直接原因の分析
- ③ 何故それを未然に防ぐことができなかったか（Why was it not prevented?）：根本原因の分析

そして、最終的に、直接原因を取り除くための対策（Repair）、根本原因を取り除くために有効な対策（Remedy）について検討する。ただし、今回の分析では、対策の検討は含まないこととし、対策については、「もんじゅ」での検討に委ねることとした。

なお、直接原因の抽出では、発注元である機構または元請メーカを対象とするが、組織要因を含む根本原因の抽出は、主に機構を対象とすることとした。

参考文献：

- (1)IAEA-TECDOC-1278, “Review of Methodologies for Analysis of Safety Incidents at NPPs”, Final report for a co-coordinated research project 1998-2001, March 2002.

3.2 分析に際して考慮すべき事項（CLD の有する安全機能の重要度分類）

機器の設計、製作、施工及びその後の保守管理における品質管理は、その機器が有する安全機能の重要度に応じてなされているため、今回の事象の分析では、施工不良が起きた機器である CLD の安全機能とその重要度に留意する必要がある。

「もんじゅ」で採用されているナトリウム漏えいを検出する検出器は多種あるが、その各々が有する安全機能の重要度は MJ 基準（高速増殖炉もんじゅ発電所 一般設計条件書）の「安全上重要な設備の範囲」で分類されている（別添 2 参照）。CLD については「ナトリウムの漏えいを検知し警報を発する」という安全機能を有しており、その機能の重要度分類は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」で定義される異常影響緩和系（MS）のクラス 3（MS-3）に相当すると分類されている。すなわち、その安全機能の重要度は、安全保護系である工学的安全施設作動設備に分類される検出器やインターロック機能を有する検出器に比べて低い。また、CLD は、ナトリウムバウンダリの外に設置されており、気密性や耐圧性

等の要求がないことから、上記の機能の要求はあるが、技術基準等による構造に係る要求事項はない（別添 3 参照）。

3.3 分析で対象とする個別事象の選定

上記 ASSET 手法の考え方に沿い、以下の観点から分析を進めることとした。

- a.何故、シースの過挿入という施工不良を未然に防げなかったか？
- b.何故、施工不良が、誤警報が発生するまで発見されなかったか？（発見できる機会があったにもかかわらず、その機会を逃がしたという観点）

上記 a.の観点からは、以下の個別事象を分析対象に選定した。

- a.1：固定用器具としてシーラントを採用した。
- a.2：シーラントが動きシースの挿入位置にずれが起きた。
- a.3：シースの過挿入を工場及び現場での検査で発見できなかった。

また、上記 b.の観点からは、以下の個別事象を分析対象に選定した。

- b.1：通常保全で見つからなかった。
- b.2：安全総点検で見つからなかった。
- b.3：CLD 等に関する不適合管理等で発見されなかった。
- b.4：シーラントに関するメーカの不具合情報、手順変更等に関する情報を収集・反映するプロセスで発見されなかった。
- b.5：改造工事での CLD 増設時（平成 17 年）に見つからなかった。

3.4 組織要因の分析

組織要因の分析については、上記の分析を進める過程で、組織要因が重要な役割を果たしていると考えられる事項を抽出することとした。また、前述の ASSET 手法では、分析を進める際の視点や方法論は示されていないため、組織要因の分析では、そのための分析の視点が必要となる。そこで、JEAG4121-2005 付属書「根本原因分析ガイド」に参考として示されている「根本原因分析における組織要因の視点」（参考 2）を参照することとした。

4. 「何故、シースの過挿入という施工不良を未然に防げなかったか？」に関する分析

4.1 調査の概要

建設時（平成 2 年）におけるナトリウム漏えい検出器の設計、製作、施工及び検査の各段階で作成された図書類を確認するとともに、シーラント型 CLD を採用することとなった経緯や製作・施工管理状況について、「もんじゅ」で施工管理、品質管理を担当している課の職員及び元請メーカの関係者にインタビューを行い調査した。

また、上記調査に先立ち、現場を視察し、当該 CLD が設置されていた箇所周辺の機器の配置や作業環境を確認するとともに、抜き取った CLD の損傷状況等を確認した。

4.2 調査及び分析の結果

4.2.1 固定用器具としてシーラントを採用したことについて

(1) 元請メーカからの提案理由等について

元請メーカによると、① シーラントは、汎用品であり多くの使用実績があること、特に、原子力産業でも熱電対の固定用として使用実績があること、② 据付け後の保守や点検が容易であることから、シーラントの採用を提案したとのことであった。ただし、スウェージロック等、より信頼性の高いものを採用することについて検討したか否かについては、確認できなかった。

上記②は、元請メーカとしては CLD を据え付けた後の運用段階で、CLD を引き抜いて保守や点検を行い、その後、元に戻すことを想定していたことを意味する。元請メーカによれば、熱電対では校正等のためにこのような点検等が行われており、問題等は報告されていないとのことであった。このような使用は、工場で組み立てた後、現場で分解して再取付けをすることと基本的に同じであり、元請メーカとしては、このような施工法であってもシーラントは動かないと思いついていたとのことであった。使用実績については、シーラントを用いて固定する熱電対は、安全機能を有する系統や機器では使用されておらず、他方、CLD は安全機能を有する機器であることから、シーラントを CLD の固定に用いるに当たっては、その信頼性を確認すべきであったと考える。

一方、機構（当時の動力炉・核燃料開発事業団）がシーラントを採用する判断のプロセスにどのように関与したかを示す記録等は見つからなかった。ただし、CLD には、シーラント型のほかに、同様の環境に設置されているものでもメーカにより幾つかの異なった設計のものが採用されており、機構は、CLD は技術基準等による構造に関する設計上の要求がない機器（別添 2 参照）であるため、ナトリウム漏えいを検出し警報を発するという機能が確保されれば、その設計には多様なものがあってよいと考えていたことが推定できる。例えば、他メーカが設計したねじ込み式の CLD では、電極部は弁体に約 15mm 挿入されており、シーラント型 CLD の挿入長さに比べて短い。すなわち、シースの固定方法やシース挿入長さに注意が払われていなかったものと推定される。

(2) 先行炉「常陽」の経験等の反映の観点

CLD の設計に際し、先行炉の高速実験炉「常陽」（以下「常陽」という。）の経験等が生かされたかという観点からも調査した。「常陽」の 1 次系の CLD は 2 種類あるが、「もんじゅ」の CLD と同様に気密性の必要のない 1 重構造の部位では、シーラントは使用されておらず、シースと取付けネジを溶接付けし、取付け座にねじ込む方式が採用されている。また、フランスのフェニックス炉の CLD では、車のスパークプラグに類似したねじ込み式が採用されているとのことである。

元請メーカーへのインタビューでは、CLD の設計に際し、「常陽」での状況は知っていたがフェニックス炉の情報を入手したかどうかは確認できなかった。また、機構については、関連する記録等は見つからなかった。

まとめ

適切な施工がなされていれば今回の事象は起きなかったことを考えれば、シーラントの採用は必ずしも誤った判断とは言えない。しかし、スウェージロック等、より信頼性の高いものを採用していれば今回の事象は起きなかった可能性が高いことを考えれば、シーラントを採用したことは、原因を構成する重要な要素となっている。シーラントを採用するという判断をした直接原因は、「元請メーカーにおいて、原子力産業でも熱電対の固定方法として使用実績があったことへの過信があった」ことと考えられる。すなわち、シーラントは、原子力産業で使用実績はあったものの、安全機能を有する系統や機器では使用されておらず、シーラントの採用に際しては、その信頼性を確認すべきであった。機構については、シーラントの採用に関する判断のプロセスにどのように関与したかを示す記録がないため、直接原因を同定することはできなかった。

その根本原因については、次のように推定できる。機構は、CLD には技術基準等による構造に関する設計上の要求がないため、機能が確保されれば、その設計には多様なものがあってよいと考えており、シースの固定方法やシース挿入長さに注意が払われていなかった。一方、元請メーカーは、シーラントはいったん締め付けた後では分解しても動かないと思い込んでいた。

4.2.2 シーラントが動きシースの挿入位置にずれが起きたことについて

(1) シーラントを通常とは異なる方法で使用したことについて

これに関する経緯は以下のとおりである。元請メーカーは、シーラント型 CLD の設計、製作技術を持つ下請メーカーに現地据付工事を含めて発注した。元請メーカーによると、下請メーカーは、設置する CLD の個数が多いため、現地で一つ一つのシース挿入長さを mm 単位で定めてシーラントを締め付固定するのは作業性が悪いと判断し、工場であらかじめ締め付固定し現地で分解して再締め付けする方法を採用した。また、元請メーカーは、4.2.1(1)で述べたとおり、上記の施工法は熱電対の固定で実績があり、シーラントは動かないと思い込んでいたとのことであった。

なお、工場製作時の前処理でシーラントを十分に締め付けていれば、分解してもシーラントが動かなかった可能性はあるが、この点については関連する記録等がなく、確認することはできなかった。

(2) 据付要領書における注意書きについて

据付要領書については、二つの異なるものが存在している。元請メーカーの据付要領（予熱配管ヒータ据付要領書：提出図書）には「シーラントは差込み深さに従ってあらかじめ工場側で固定していくので、現地ではシーラント位置をずらさないように注

意する」との注意書きがあった。一方、下請メーカーの据付要領（予熱配管ヒータ施工要領書：元請メーカー承認図書）は、「シーラントは差込み深さに従ってあらかじめ工場で締め付けてある」としており、上記の注意書きがない。元請メーカーによると、この注意書きは、下請メーカーが作成した据付要領を元請メーカーがレビューした際に付け加えたものであるとのことであった。

下請メーカーが CLD を据え付けした際、どちらの据付要領を使ったかについて、元請メーカーに確認したが、明確にはできなかった。ただし、当時の一般的な作業手順からすれば機構に提出した元請メーカーの据付要領書を使ったものと推定される。一般的に元請メーカーは、機構への提出図書である据付要領書を作業者に説明し、日々、作業状況を確認する作業前 TBM（ツール・ボックス・ミーティング）を行っており、さらに、元請メーカーの指導員が立会い、作業管理を行っていた。

据付要領書の注意書きのとおり、現地で施工する際にシーラントの位置をずらさないように十分な注意が払われていれば、本事象の発生には至らなかった可能性があることを考えれば、元請メーカーは、取付けを下請メーカーに任せてしまっていたという点で管理上の甘さがあったと考えられる。

まとめ

シーラントが動きシースの挿入位置がずれたことの直接原因として、まず、「元請メーカーは、シーラントを通常とは異なる方法で施工した」ことが挙げられる。もちろん、通常とは異なる方法で施工したり、施工に当たり何らかの工夫をしたりすること自体に問題があるわけではなく、その際、通常とは異なる方法が適用できるか否かについて十分な確認を行わなかったことが問題であった。この観点から、その根本原因としては、「元請メーカーでは、使用実績のある機器を通常とは異なる方法で、あるいは工夫して施工する場合には、事前に十分な確認を行うことの重要性の認識が足りなかった」ことが挙げられる。一方、機構については、4.2.1 で述べたとおり、シースの固定方法に注意が払われておらず、したがって、シーラントの施工方法にも注意が払われていなかったものと推定される。

もう一つの直接原因としては、「据付要領書での注意書きが、元請メーカーによる据え付け作業の管理で有効には機能しなかった」ことが挙げられる。この根本原因としては、「機構、元請メーカーともに、設計及びそのレビュープロセス等での気付き事項を施工作业に反映させる明確なルールがなかったか、または、あってもそれが機能しなかった」ことが挙げられる。

4.2.3 シースの過挿入を工場及び現場での検査で発見できなかったことについて

試験検査の程度（項目、立会の有無等）は、設備・機器の「品質に係る重要度分類」に応じて、当該設備・機器が有する機能や構造上の特徴等を考慮して決められている。CLD についての工場及び現地試験検査の項目を確認したところ、建設時、改造工事時とも、工場試験検査ではメーカーによる外観寸法員数検査が、現地試験検査では発注者である機構の立会いの下、メーカーによる据付外観検査が行われたが、問題のシース

の挿入長さを確認する項目はなかった。これは、「もんじゅ」の説明によると、CLD の設計仕様機能以外の要求事項がなかったため、構造に関しては標準的な検査項目が採用されたことによるとのことであった。一方、「ナトリウム漏えいを検出した場合は警報を発する」という機能については、導通試験、絶縁抵抗試験等、それを確認するための適切な検査が行われたことを確認した。

なお、個別の発注作業における試験検査の程度や検査項目は、元請メーカーから提案され、機構が承認するプロセスとなっている。

シース挿入長さに関しては、下請メーカーは、前述のように工場製作時にシース挿入長さを mm 単位で個々に設定していたが、挿入公差は設けられておらず、図面上の記載も参考寸法（カッコ書き）にしていたことから、挿入位置にそれほど注意を払っていなかったものと推定される。

また、元請メーカーへのインタビューによれば、元請メーカーは、現地据付時に検出器先端の電極が弁棒等に接触したり電極に断線が生じたりする異常があれば、その後に実施される絶縁抵抗試験や導通試験の際に異常警報（誤警報）が鳴るということで、そうした不良は発見できると考えていたとのことであった。さらに、シーラントはいったん締め付けた後には分解しても動かないものと思いついており、シースの挿入長さを確認する必要はないと考えていたとのことであった。

まとめ

シースの過挿入を工場及び現場での検査で発見できなかったことの直接原因として、「施工後の現地試験検査でシースの挿入長さを確認する検査項目がなかった」ことが挙げられる。これに対する根本原因としては、以下の事項が挙げられる。元請メーカーは、シーラントは動かないものと思いついており検査でシースの挿入長さを確認する必要はないと考えていた。一方、機構は、検査に際し、CLD には技術基準等による構造に関する設計上の要求がないため、検出器シースが差し込み構造になっているという CLD の構造上の特徴に注意を払わなかった。さらに、機構に、設計のレビュープロセス等での気付き事項を施工後の検査に反映させる明確なルールがなかったか、または、あってもそれが機能しなかった。

5. 「何故、施工不良が誤警報が発生するまで発見されなかったか？」に関する分析

5.1 調査の概要

「もんじゅ」での通常保全や不適合管理等の実施状況、安全総点検の実施状況に関して、機構の現在の関係者にインタビューを行うとともに、関連する図書類を調査した。調査では、CLD に潜在する施工不良を発見できる何らかの機会があったか否か、あった場合には、何故その機会を逸したかに重点を置くこととした。

5.2 調査及び分析の結果

5.2.1 通常保全で見つからなかったことについて

CLD の通常保全について、「もんじゅ」の担当者より以下の説明を受けた。

CLD については、原子炉設置許可申請書に記載されている設計の基本的考え方に基づく設計の要求事項において安全機能の要求はあるものの、検出器として動的機器を使用しているものではなく、保守計画は系統及び機器の機能喪失発見後に要求機能遂行状態に修復させる「事後保全」管理としている。「もんじゅ」では、「建設段階における保守管理の重要度管理要領」(平成 16 年 9 月)において、「長期低温停止状態を考慮した場合、事後保全でも原子炉の保安を確保できるものは、運転再開時に点検を実施することを前提に、事後保全とすることができる。」と規定しており、事後保全とするに当たっては、運転再開前に点検することを前提としている。

なお、「もんじゅ」は、ナトリウム漏えい検出器の健全性の確認用として、ナトリウム情報処理盤（監視盤）を設置しており、CLD の通電状態を自動監視するシステム（1 次冷却系は 5 分毎に絶縁抵抗を監視、2 次冷却系は 2 時間毎に断線を監視）が導入され、日常から断線確認等の電気的な自己診断を実施しており、故障等が頻発するものではないという認識であった。

「もんじゅ」は現在、使用前検査受検中（試運転開始前）であり、国の定期検査、定期自主検査はなく、設備健全性点検計画に従って設備等の保持のための点検が行われている。CLD は平成 19 年に、試運転再開前確認として、メーカーによる導通確認、絶縁抵抗測定が行われ、また、機構においては警報試験を実施しているが、機能確認が主体であり、機能以外は確認の対象にはならなかった。

まとめ

CLD は運転再開時に点検を実施することを前提に事後保全と位置付けられたが、これまでの点検では機能以外は確認の対象にならなかった。すなわち、日常保全で潜在する施工不良を発見できる可能性は低かったと言える。したがって、本件は、CLD の施工不良を未然に発見できなかった原因を構成する要素とはなっていないと考えられる。

5.2.2 安全総点検で見つからなかったことについて

安全総点検について、「もんじゅ」の担当者より以下の説明を受けた。

平成 7 年 12 月の「もんじゅ」2 次主冷却系ナトリウム漏えい事故を受け、事故の原因究明を行うとともに、事故で明らかとなった反省点や教訓を基に「もんじゅ」の設備、手順書全般、品質保証活動等について点検し、「もんじゅ」の安全性、信頼性をより一層向上することを目的として安全総点検（平成 8 年 12 月～平成 10 年 3 月）が実施された。

安全総点検でのナトリウム漏えい検出設備に係る点検としては、ナトリウム漏えいが発生した場合の早期検出、拡大防止、影響緩和の観点から従来の設計要求事項に追加すべき事項を明らかにするとともに、それらを満足するための具体的な改善が検討された（別添 4 参照）。

具体的に CLD については、始めに、原子炉設置許可申請書や技術基準に記載されている設計の基本的考え方と設計要求事項を確認している。設計要求事項としては、

機能に関する要求はあったが MJ 基準から構造に関する要求はなかった。

次に、もんじゅ 2 次系ナトリウム漏えい事故、先行炉の事故・故障等から得られた最新知見に照らし、設計要求事項に抜けがないか、安全性向上につなげるために追加する事項があれば設計要求事項に反映させるといった視点の点検も行われたが、CLD に関しては反映すべき知見が認められなかった。

これらのことから、設計要求事項が設備の設計条件として系統設計仕様書、詳細設計等に展開され、製作・据付、試験・検査の各段階に反映されていることを確認する点検では、CLD の計測器リストに従って設置場所の確認と、建設時の試験検査記録（単体機能試験結果成績書）に基づき機能に関する要求（警報が出力されること）を確認した。現場点検においては、漏れてきたナトリウムによる検出器への影響に問題がないことを確認したが、機器構造、施工方法、及び据付状況の確認はしなかった。

なお、先行炉の事故・故障等の調査では、「常陽」の運転経験が適切に反映されているかという視点で、約 650 件の故障等の情報の検討が行われたが、ナトリウム漏えい防止に重点を置いていたことや、「常陽」の CLD に不具合はなかったことから、CLD の比較、検討はなされなかった。

まとめ

CLD には、設計要求として機能に関する要求はあったが、MJ 基準による構造に関する要求はなかったため、据付状態等施工管理上の点検、確認はなされなかった。すなわち、CLD については据付状態等施工管理上の点検、確認は安全総点検の点検範囲外であったと理解できる。したがって、本件も、CLD の施工不良を未然に発見できなかった原因を構成する要素とはなっていないと考えられる。

ただし、安全総点検実施当時、「もんじゅ」に多数設置されている多種のナトリウム漏えい検出器（CLD を含む。）の弁、機器への取付け図等は元請メーカーには存在していたが、機構には提出されておらず、保守に必要な情報はメーカーにその都度、問い合わせをすることでしていたことから、機構はこれらの構造や施工方法、施工状況について十分には把握していなかった。この時点で、そのことに疑問を持つ者がいれば、図面等を元請メーカーから取り寄せて確認したり、代表的な CLD を引き抜いて施工状況を確認したりすること等が行われた可能性はあった。この点については、6. の組織要因の分析の対象として取上げることとする。

5.2.3 CLD に関する不適合管理等で発見されなかったことについて

ナトリウム漏えい検出器に関する不適合事象は、これまで 2 件発生しており、それらについての事実関係を調査した。

1 件目は、平成 17 年 8 月に、2 次メンテナンス系のシーラント型 CLD で絶縁抵抗が低下したことにより、監視システムで異常警報が発報した不具合である。当該 CLD はシーラント型で、配管の外周部に設置されたものである。発生日は換気空調が停止し、湿度が高く、室内に結露している状態が見られた。保守担当課は、CLD 取扱マニュアルの湿分による影響と一致する症状と判断し、対策として配管の予熱ヒータ

を作動させ、絶縁抵抗値が正常（10kΩ以上）に回復したことを確認した。ただし、原因が容易に判明したため、CLD を引き抜いて点検、補修等をするのはしなかった。なお、当該不適合は、不適合管理上の扱いではグレードⅣであり、グレードⅢ以上で行われる原因究明とは正処置を行う必要はなかった。

2 件目は、平成 19 年 5 月及び 8 月に、2 次主冷却系のナトリウム漏えい検出器の一つである放射線イオン化式検出器(RID)で発生した誤警報に関する不適合である。本件は不適合のグレードⅡであったことから、不適合管理要領に従って、検出回路の接触の不備として原因を究明し、是正処置が取られている。ただし、RID と CLD とは検出方法及び構造が全く異なることから、水平展開として CLD を点検することはなかった。

まとめ

これまで、ナトリウム漏えい検出器に関する不適合は 2 件起きているが、何れも適切に対処されており、今回の施工不良を発見できるような対策が取られる可能性は低かったと考えられる。したがって、本件も、CLD の施工不良を未然に発見できなかった原因を構成する要素とはなっていないと考えられる。

5.2.4 シーラントに関するメーカーの不具合情報、手順変更等に関する情報を収集・反映するプロセスで発見されなかったことについて

「もんじゅ」が行った調査によれば、下請メーカーは、銅製シーラントを使用したシーラント固定部でシーラントが移動した（内圧でシースが押し出された）事象が確認されたため、平成 8 年に、シーラント取扱説明書で金属（銅およびステンレス）製シーラントを使用している固定部の押しねじの締付回転量を増す改訂を行った。締付回転量については、同取扱説明書に締付管理量が記載されており、その初版（昭和 63 年版）では 1/4～1/2 回転とされていたが、改訂版（平成 8 年版）では 1/2～3/4 回転に変更されている。この改訂理由は銅製シーラントの耐圧要求によるものであるが、管理の容易化のため、SUS 製のシーラントについても適用したとのことであった。予備締め及び再締め付けの管理については、両者とも明確な記載はないとしている。改造工事で CLD を増設した際（平成 17 年）には、元請メーカーは、この下請メーカーの変更情報の提供は受けておらず、下請メーカーが取扱説明書の改訂周知を行ったというエビデンスの確認もできなかった。また、この情報は機構にも提供されていない。ただし、「もんじゅ」の説明では、他プラントでの不具合事例等について、元請メーカーが自主的に情報を機構に提供したり、また、機構から元請メーカーに問い合わせをしたりしてきているとのことであった。

なお、現在は、保安活動の品質保証計画に関する平成 19 年の研究開発段階炉規則の一部改正を受けて、平成 19 年 12 月、メーカーは納入した設備・機器の維持、運用に必要な技術情報（他施設で起きた不適合に関する情報等を含む）を発注元に提供するように、保安規定の品質保証において調達要求として定め、これ以降の物品調達の契約仕様を含めるルールとなっている。

まとめ

平成 8 年の取扱説明書改訂に至った理由や取扱説明書の改訂内容を元請メーカーが認識しそれを速やかに機構に伝達していれば、シーラント型 CLD を引き抜いて検査した可能性はあったと考えられる。したがって、そうした情報が伝達されなかったことは、今回の事象の原因を構成する重要な要素であると考えられる。この直接原因は、「当時は、機構には、元請メーカーが納入した設備・機器について、その維持、運用に必要な技術情報（他施設で起きた不適合に関する情報等を含む）を元請メーカーから入手する品質保証上のルールがなかった」ことにあると考えられる。

その根本原因は、「機構は、そうした技術情報を元請メーカーから入手することの重要性を認識していたものの、それをルール化するまでには至らなかった」ことと推定する。

5.2.5 改造工事での CLD 増設時（平成 17 年）に見つからなかったことについて

ナトリウム漏えい対策のための改造工事では、2.2 で述べたとおり、1 次系に 9 個の CLD が増設された。この際、建設時と同じ設計仕様で同じ元請メーカーに発注され、同じ下請メーカーが建設時と同じ仕様で製作をし、現地据付工事をし、検査においても機能確認の検査が中心となった。

現地据付工事については、「もんじゅ」及び元請メーカーの説明によると、設置する CLD の個数が少ないこと、シース挿入長さについての仕様がすべて同一であったことから、現場でシーラントの位置を決め固定する通常の方法が採用されたとのことであり、これらにはシースの過挿入は起きていない。

まとめ

増設に際しては、建設時と同じ設計及び製作方法が採用され、特段の見直し検討等はなされていない。これは、それまで CLD に問題が認められていないことを考えれば理解できる。また、シーラントの据付けについては、通常の方法が採用され、シースの過挿入は起きていない。これらのことから、改造工事時に、潜在する CLD の施工不良を発見できた可能性は低かったと考えられる。したがって、本件についても、CLD の施工不良を未然に発見できなかった原因を構成する要素とはなっていないと考えられる。

6. 組織要因の分析

6.1 分析対象の抽出

「何故、シースの過挿入という施工不良を未然に防げなかったか？」に関しては、4. で述べたとおり、以下の個別事象ごとの根本原因を同定した。

- ・ 機構は、CLD には技術基準等による構造に関する設計上の要求がないため、機能が確保されれば、その設計には多様なものがあってよいと考えており、シース挿入長さやシースの固定方法、その施工方法に注意が払われていなかった。

- ・ 元請メーカーでは、使用実績のある機器を、通常とは異なる方法で、あるいは工夫して施工する場合には、十分な確認を行うことの重要性の認識が足りなかった。
- ・ 機構、元請メーカーともに、設計のレビュープロセス等での気付き事項を施工作業やその後の検査に反映させるルールがなかったか、または、あってもそれが機能しなかった。
- ・ 元請メーカーは、シーラントは動かないものと思い込んでおり施工後の検査でシースの挿入長さを確認する必要はないと考えていた。一方、機構は、CLD の設計仕様に機能以外の要求事項がなかったため、施工後の検査で、検出器シースが差し込み構造になっているという CLD の構造上の特徴に注意が払われなかった。

組織要因の分析では、上記個別事象ごとの根本原因の背後にある機構のマネジメントに係る要因や組織の中に長期にわたり形づくられた思考形態・行動様式等に係る要因を分析する。ただし、上記の個々の項目の細部に拘ることなく、機構による設計、製作及び施工に関するレビュー及び検査の有効性に着目して、包括的な分析を行うこととした。

次に、「何故、施工不良が誤警報が発生するまで発見されなかったか？」に関しては、組織要因が重要と考えられる事項として、5.2.2 で述べたとおり、安全総点検時に、「機構は多数設置されている多種のナトリウム漏えい検出器（CLD を含む。）の構造や施工方法、施工状況等について十分には把握していなかった」ことが挙げられる。これについても分析の対象とすることとした。

6.2 分析方法

分析チームは、6.1 に示した分析対象を提示した上で、「もんじゅ」の幹部、施工管理及び品質管理を担当する課の職員等と討議するとともに、「もんじゅ」側に自己分析の実施を依頼した。その際、建設当時（平成 3 年）における「もんじゅ」の組織について検討することは有意義とは考えられないことから、改造工事時（平成 17 年）以降の組織を対象として検討することとした。

上記の過程では、参考 2 に示す 6 つの組織要因のうち、「組織心理要因」、「経営管理要因」及び「中間管理要因」に焦点をあてることとし、「集団要因」及び「個人要因」については対象外とした。これは、6.1 に示した分析対象については、個人に係る要因や、「集団間・内のコミュニケーション」等の要因が重要な役割を果しているとは考え難いことによる。

6.3 分析結果

「もんじゅ」側が実施した自己分析の結果は以下のとおりであった。

(1)「組織心理要因」に関して

「もんじゅ」では、建設当時から品質保証システムの構築に着手し、平成7年12月の2次系ナトリウム漏えい事故の教訓を通して品質保証体系・活動の改善等を行い、その確立に努めてきた。その後、平成16年4月のJEAC4111-2003の取り入れに伴い、これらを継承し、JEACに従った品質マネジメントシステムによる運用を行っている。このような背景を持つ「もんじゅ」の組織風土については、ルール遵守の意識が高く、ルールに則り計画に従って自分の役割を果たし、業務を遂行していくということを最優先している。しかし、ルールが定められた根拠、意味を考える等、ルールを含めたこれまでの実施方法について問題点を探し出し、問題があると認識したときに組織的に改善する意識が不足している。

(2)「経営管理要因」に関して

品質保証のプロセスは確立されており、ルール遵守の重要さは強調されてきたが、ルール根拠、意味（例えば検査の意味・役割）を考えることや、ルールの弱点を見つけ改善することの重要さは強調されてこなかった。

(3)「中間管理要因」に関して

ナトリウム漏えい対策工事にあたっては、ナトリウム漏えい事故の反省を踏まえて見直した設計管理に係る要領に従って実施した。それにより、ドレン機能強化にかかる工事や、総合漏えい監視設備等について、設計管理要領に基づいた設計審査を行うとともに、試験・検査の管理要領に基づいた検査等を行い、原子力機構自身により妥当性を確認している。しかし、改造工事では、それまで大きな問題が生じていないCLD等既設品と同じ設計の機器については建設当時と同じ管理でよいと考えた。このことは、問題が生じたことへの対応はされるが、問題の発生を予防する取組みが浅い傾向があることを示している。

また、計装品については対象が多いことから、取付け構造等詳細な情報は、必要な都度メーカーから入手すればよいとの考えがあった。

7. 得られた教訓と提言

分析チームは、施工不良が発生し、それが誤警報の発報まで発見できなかった原因を系統的に分析するとともに、背後にある組織要因については「もんじゅ」に自己分析を依頼しその結果を基に分析を進めてきた。今回の分析を通して、(1)類似な事象の発生防止の観点、(2)潜在する不適合を未然に発見するという観点から以下の教訓が得られた。併せて、それらを踏まえ提言を取りまとめた。

(1) 類似な事象の発生防止の観点からの教訓

今回の事象から得られた最も重要な教訓は、CLDのように設計要求として機能以外のものがない機器に何らかの不適合が発生し、それが施工後の検査で発見されず潜在していたような場合、その発見が極めて困難になると言うことである。これは、

その後の点検や検査では機能の確認が中心に行われるためである。したがって、その発生を防ぐことが重要ということになる。この観点からは以下の具体的な教訓が得られた。

- 1) 実績のある機器を使用する場合でも、それを通常と異なる方法で使用する場合には、十分な確認を行うことが必要である。
- 2) 設計や製作のプロセスでの気付き事項等を、着実に施工や施工後の検査に反映させる仕組みを作り、機能させる必要がある。また、施工後の検査では、技術基準等による構造に関する設計上の要求がないような場合でも、検出器シースが差し込み構造になっているといった構造上の特徴を確認する仕組みを作り、機能させることが重要である。
- 3) 上記1)、2)を実現するためには、発注元である機構が、元請メーカーによる機器の設計、製作、施工の各プロセスに積極的に関与しレビューし議論する必要がある。

(2) 潜在する不適合を未然に発見するという観点からの教訓

「何故、CLDに潜在する施工不良が、誤警報が発生するまで発見されなかったか？」という観点からの分析では、CLDに対して実施された検査等ではその機能の確認が中心になされたこと、CLDが事後保全と位置付けられたこと等からその発見に至らなかったことが分かった。他施設で起きた不適合を契機としてなされた下請メーカーによるシーラントの取扱説明書の改訂（平成8年）は、潜在する施工不良を未然に発見する機会となる可能性はあったものの、その情報が下請メーカーから元請メーカーに伝達されず、そうした機会とはならなかった。

このことから得られた教訓は、いったん潜在化した不適合を未然に発見することは困難であり、他プラントや他産業等で起きた不具合等の経験を反映することや、自プラントの不適合管理のプロセスで発見しようとする以外には有効な手段はないということである。

(3) 提言

「もんじゅ」は、上記の教訓を参考として、現実的に実施可能、かつ有効な対策について検討し実行することを期待する。

また、「もんじゅ」が実施した組織要因に関する自己分析の結果を受け、以下の事項を提言する。

- 1) 規範（ルール）遵守の意識が高く、そのため組織全体として、ルールや実績に則り個人の決められた役割を果たそうとする意識が強く、問題が顕在化する前に、それを予防する取組みが浅い傾向が認められる。ルール遵守を基調とする安全文化から、より高いレベルの安全文化の醸成に向けて、改めて品質マネジメントシステムのルールの根拠や意味を考え、問題点を探し出し、

改善しようとする個々人の意識の醸成に努めることを期待する。

別添 1

- 2) 「もんじゅ」は使用前検査の受検中であり、今後、試運転を行っていくことを念頭に置き、メーカを信頼し、任せてよいといった考え方から、自らの設備、機器をよく知り、弱点を見つけて改善しようとする、いわゆる「マイブランチ意識を持つ」という考え方への更なる転換が必要である。限られた人的、経済的資源の中でこれを実現するために何が必要かを組織全体で議論し、その実現に向けた中長期的な計画を明確にすることを期待する。

根本原因分析チームの構成員

リーダー：平野 雅司 (安全研究センター 副センター長)
メンバー：小林 孝良 (経営企画部 次長)
岩田 昇 (安全統括部 技術主幹)
白土 清一 (敦賀本部 安全品質推進部 技術主幹)
山内 辰也 (ふげん安全品質管理課長)
鈴木 士郎 (もんじゅ品質保証課 技術副主幹)

事務局：施設品質課
山口次長 (課長)、助川課長代理、尾又技術副主幹

取り組みの経緯等

- (1) 会 合
- ・第1回 平成20年5月09日 (於東海本部 TV会議)
 - ・第2回 平成20年5月21日 (於敦賀本部)
 - ・第3回 平成20年5月23日 (於東京事務所 TV会議)
 - ・第4回 平成20年6月25日 (於東海本部 TV会議)
 - ・第5回 平成20年7月04日 (於東海本部 TV会議)
- (2) もんじゅ現地調査
- ・第1回 平成20年5月20日 (設計、調達、施工管理、現場確認)
 - ・第2回 平成20年6月04日 (保守担当課へのインタビュー)
 - ・第3回 平成20年6月16日 (幹部、元請メーカ等へのインタビュー)
- (3) 外部説明
- ・専門家への意見聴取会 (平成20年5月27日、平成20年6月9日)
 - ・第13回もんじゅ安全性確認検討会 (平成20年6月5日)

ナトリウム漏えい検出器の種類と安全機能の重要度分類について

「もんじゅ」で採用されているナトリウム漏えいを検出する検出器には、本件の接触型検出器（CLD）の他に、ガスサンプリング型検出器（ナトリウムイオン化式検出器（SID）、差圧式検出器（DPD）及び放射線イオン化式検出器（RID））、液面計、温度計及びセルモニタ（煙検知型、熱検知型）がある。このうち、安全保護系である工学的安全施設作動設備（原子炉ナトリウム液面計、ガードベッセル内漏えいナトリウム液面計、原子炉格納容器床下雰囲気温度計他）に区分されているものの安全機能はMJ基準（高速増殖炉もんじゅ発電所 一般設計条件書）の「安全上重要な設備の範囲」で異常影響緩和系（MS）のクラス1（MS-1）*に分類されている。安全保護系の工学的安全施設作動設備に区分されていないが、ナトリウム漏えい時に当該エリアの換気空調設備を停止するインターロック機能を有するセルモニタの安全機能はMS-2に分類されている。CLDを含めその他の検出器は、漏えいを検知して警報を発する安全機能を有しているが、インターロック機能を持っておらず、その安全機能はMS-3に分類されている。

CLDは、ナトリウムバウンダリの外に設置されており、気密性や耐圧性等の要求がないことから、「漏えいを検出して警報を発する」という趣旨の機能要求はあるが、技術基準等による構造に係る要求事項はない。

なお、CLDには、固定方法に着目すると、検出器を設置する設備の重要度や場所（エリア）及び製造メーカーの設計思想によって、シーラント型の他に、ねじ込み型やベルト固定型等がある。

*:「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」参照。なお、同指針には、MS-3に属する構造物、系統及び機器については、「一般産業施設と同等以上の信頼性を確保し、かつ、維持すること」と記載されている。

接触型ナトリウム漏えい検出器（CLD）の設計上の要求事項について

原子力安全委員会の安全審査指針「高速増殖炉の安全性の評価の考え方」（昭和55年11月、平成13年3月一部改訂）において、安全設計上、ナトリウムでは「化学的に活性であるためナトリウム火災対策等を考慮した設計が必要であること」及び原子炉冷却材バウンダリでは「冷却材の漏えいがあった場合、その漏えいを速やかに、かつ、確実に検出できる設計が必要であること」が求められている。

機構はこれを受けて、原子炉設置許可申請書に基づく「もんじゅ」の設計として、基本設計段階に整備されたMJ基準（高速増殖炉もんじゅ発電所 一般設計条件書）により、CLDはその中の「ナトリウム漏えい検出系設計指針」及び「ナトリウム漏えい検出設備選定指針」によって、設計上の要求事項を定めている。

検出システムは、接触型、ガスサンプリング型、その他（温度計、液面計及び煙検知器等によるモニタリング等）の検出システムを選定対象として、その中から適切なものを選択するものとしている。設計指針では、CLDは接触型としてナトリウムの小漏えい（ $1\sim 1\times 10^3\text{kg/h}$ ）程度の規模の漏えいを検出するものとし、耐震設計上は耐震Cクラス（プロセス計装として位置付けられるナトリウム検出設備）である。また、選定指針では①検出器単体の検出感度、②検出システムの構成、③注意事項等の主な設計上の要求事項が以下のように定められている。

これにより、ナトリウム漏えい検出器には「漏えいを検出して警報を発する」という機能に関する要求があるものの、構造に係る要求事項はない。

①検出器単体の検出感度

検出最小量：ナトリウムが電極位置に到達する時点に検出信号が発生するものとし、具体的な値は定めない。

②検出システムの構成

検出器は計測制御盤から断線チェックが可能なこととする。

③注意事項

- (a) 検出器はナトリウムの溜まりやすい箇所に設置すること。
- (b) チリ等によって電極部が覆われないように工夫すること。
- (c) 大型機器で漏えい部の位置検出能力を期待する必要があるが、かつ他の方式がない場合は受け皿等を設けてそこに設置すること。
- (d) 特に、ワイヤー型の場合は検出器と配管及び保温材間等の熱膨張差を考慮して設置すること。

なお、製造メーカーは、このような設計上の要求事項を受けて、各社毎に設計仕様書を作成し、機構（当時の動力炉・核燃料開発事業団）はこれを承認している。本件に係わる元請メーカーも同様である。

別添4

もんじゅ安全総点検におけるナトリウム漏えい検出設備の点検について

安全総点検は、事故の反省や教訓に基づいて「もんじゅ安全総点検に関する実施計画書」を策定し、設備・システム全体、運転手順や品質保証のしくみや活動等について点検を進め、安全性、信頼性向上の観点から改善すべき課題を抽出し、改善策を検討した。この安全総点検の実施に当たっては、科学技術庁の安全性総点検チームに点検計画、実施状況及び結果を報告し、指摘事項を点検内容に反映するとともに、幅広い分野からなるアドバイザーグループ及び軽水炉での経験を有する電力関係専門家からの指導、助言も反映しながら進められた。

(別添5「もんじゅ安全総点検に関する時系列」参照)

安全総点検では、①ナトリウム漏えい関連設備を中心とした点検、②もんじゅ設備の設計から運用に至るまでの点検、③運転手順書等の点検、④研究開発成果、技術情報の反映の点検、品質保証体系・活動の点検、の5つの柱を設定した。うち、①のナトリウム漏えい関連設備を中心とする点検は、a)流力振動に対する健全性点検、b)ナトリウム内包壁の健全性点検、c)漏えいの早期検出、拡大防止および影響緩和に関する点検を実施している。ナトリウム漏えい検出設備はこのc)項に含まれ、設計の基本的考え方が設計要求事項に具体化され、製作・据付・試験・検査の各段階に継承されていること等、次の事項を確認する点検を実施している。

- (1) 原子炉設置許可申請書における設計の基本的考え方と設計要求事項とが整合していることを確認する。
- (2) 設計要求事項を、もんじゅ2次系ナトリウム漏えい事故及び先行炉の事故・故障等から得られた最新知見に照らして、設計要求事項に抜けがないか、また、安全性向上につなげるために追加する事項はないかを点検する。
- (3) 設計要求事項が設備設計条件として系統設計仕様書等に展開され、詳細設計、製作、試験検査等の各段階に適切に反映されていることを関連する書類（構造/耐震設計条件書、設工認申請書、機器構造図、製作図、施工図、試験検査成績書）により確認する。

CLDについては、(1)の設計要求事項に関しては設置許可申請書(添付書類八「ナトリウム漏えい検出設備」)、系統設計仕様書、MJ基準の記載から「ナトリウム漏えいを検出し、中央制御盤に警報を発する」を確認した。また、(2)のナトリウム漏えい事故及び先行炉の分析結果からは設計要求事項の内容に追加する事項は見出されなかった。このため、(3)は「ナトリウム漏えいを検出し、中央制御盤に警報を発する」という設計要求事項が製作・据付、試験・検査の各段階に反映されていることを試験検査記録等で確認するとともに、漏えいしたナトリウムにより検出手段を喪失する恐れがないかどうか現場点検で問題ないことを確認した。この時、機器構造、施工方法については設計要求事項としての要求がなかったため、それらの確認は行われなかった。

根本原因分析に対する国の要求事項について

(出典：事業者の根本原因分析実施内容を規制当局が評価するガイドライン)

平成19年1月25日

原子力安全・保安院

1. 基本的考え方

根本原因分析に関する要求事項として、事業者の保安活動において、最低限遵守しなければならない内容を規制上明確にするために、規制当局が定めるものである。

2. 要求事項の規制における位置付け

根本原因分析は、品質保証における不適合事象の原因、特に組織要因を特定するための活動である。根本原因分析に対する要求事項を具体化することによって、事業者においては、不適合事象の再発防止、未然防止のための具体的な取り組みが可能となり、原子力安全のより一層の確保を促すことができる一方、規制当局にとっては公平かつ客観的な検査を行うための判断基準となるものである。

3. 要求事項

根本原因分析に対する国の要求事項を、以下のとおり定める。

- ①根本原因分析の実施にあたっては、分析主体の中立性、分析結果の客観性及び分析方法の論理性が確保されることを確実にすること。
- ②安全に重大な影響を与える事象については、適切な是正処置及び予防処置を行い、再発防止を確実にするため、その事象ごとに根本原因分析を実施すること。
- ③安全に重大な影響を与える事象以外の事象にあつては、是正処置を講じた後、蓄積されている不適合等に関するデータを分析し、起こりうる不適合の発生を防止する予防処置を講ずるため、必要に応じて、根本原因分析を実施すること。
- ④是正処置及び予防処置は、根本原因分析結果に対応した適切なものであり、又、具体的な実施計画を明確にし、確実に実施すること。

参考2

根本原因分析における組織要因の視点

(出典：事業者の根本原因分析実施内容を規制当局が評価するガイドライン)

報告された事象に応じて、根本原因分析が組織要因とその因果関係の視点を考慮した体系的な分析となっていることを確認するための根本原因分析における組織要因の視点の例を以下に示す。なお、分析にあたってはこれら組織要因間の因果関係を考慮すること。

1 外部環境要因

当該組織の外部環境に関わる要因で、「経済状況」、「規制の対応方針」、「外部コミュニケーション」、「世評」等が当該組織に与えた影響が事案に関係する時に組織要因の候補となる。

2 組織心理要因

組織（全社、発電所、課、グループ、班等の各集団レベル）の中に長期にわたり培われ形づくられた思考形態・行動様式等として、組織構成員の共通の価値観となり、意識、認識、行動となって顕れるもの⁽⁶⁾に関わる要因で、それが事案に関係する時に組織要因の候補となる。(注) 組織風土と呼ぶ。

3 経営管理要因

本社の経営管理に係る要因で、「トップマネジメントのコミットメント」「組織運営（経営状況、組織構造、組織目標・戦略、本社の意思決定等）」「人事運営」「社是やコンプライアンスの標準・基準」「本社と発電所のコミュニケーション」「自己評価（又は第三者評価）」等の不適切さや具体性、実効性が無いことが事案に関係する時に組織要因の候補となる。

4 中間管理要因

発電所の管理運営に係る要因で、「部署レベルの組織運営（目標・戦略、QMSの構築、マニュアルの整備等）」「ルールの遵守」「学習する組織（技術伝承、運転経験の反映等）」「人事管理」「コミュニケーション」「調達管理（協力会社とのコミュニケーション及び管理）」「組織構成に係る人的資源管理（役割・責任、選抜・配置、力量、教育訓練）」「技術管理」「作業管理」「変更管理（組織変更時の管理、作業の変更管理等）」「不適合管理」「是正処置」「文書管理」等の不適切さや具体性、実効性が無いことが事案に関係する時に組織要因の候補となる。

5 集団要因

組織の各階層を構成する集団（例：経営層、部、課、当直班、作業チーム等）に係る要因で、「集団間・内のコミュニケーション」、「集団の知識・学習」「集団浅慮や属

人主義的意思決定」等の悪い影響が事案に関係する時に組織要因の候補となる。

6 個人要因

組織・集団を構成する個人(従業員や管理職)に係る要因で、「知識・技能」「リーダーシップ」「安全に対する意欲、慎重さ」「管理の意欲」「現場作業への配慮」「モチベーション、ストレス」の欠陥等の影響が事案に関係する時に組織要因の候補となる。

**もんじゅナトリウム漏えい検出器の点検体制等
に係る根本原因分析に関する報告書**

1. はじめに
2. 事象の概要
3. 分析の進め方
 - 3.1 分析の方針
 - 3.2 採用した分析手法等
 - 3.3 組織要因の分析
4. ナトリウム漏えい検出器の点検体制等の不適合事象についての分析
 - 4.1 調査の概要
 - 4.2 調査及び分析の結果
 - 4.2.1 ナトリウム漏えい検出器の保守管理について組織的な対応ができなかったことについて
 - 4.2.2 イオン・マイグレーションに起因する絶縁低下の不適合管理が十分できなかったことについて
 - 4.2.3 前回の根本原因分析結果への影響について
5. 組織要因の分析
 - 5.1 分析結果
6. 全体を通して得られた共通の教訓と提言

添付資料

- 別添 1 根本原因分析チームの構成員
- 参考 1 根本原因分析に対する国の要求事項について（出典：規制当局が評価するガイドライン）
- 参考 2 根本原因分析における組織要因の視点（出典：規制当局が評価するガイドライン）

平成 21 年 2 月 27 日

平成 21 年 3 月 31 日

もんじゅナトリウム漏えい検出器の点検体制等
に係る根本原因分析チーム

1. はじめに

平成 20 年 3 月 26 日、1 次メンテナンス冷却系原子炉容器入口 1 次止め弁内部の接触型ナトリウム漏えい検出器（以下「CLD」という。）から誤警報が発報した。本不具合は、当該ナトリウム検出器の施工不良が原因で発生した事象であり、その点に着眼した根本原因分析が実施された⁽¹⁾。

その結果（①類似事象の発生防止、②潜在する不適合を未然に発見する取組み、③安全文化の醸成について）は、「もんじゅ」に係る改善のための行動計画⁽²⁾に反映された。

しかしながら、平成 20 年度の第 2 回保安検査では、点検のための十分な体制構築ができなかったことや点検リストのチェックが不十分であったことなどから、先の根本原因分析において「組織・体制の観点も含めた要因と対策の検討が不十分であった。」との指摘を受けるに至った。

また、平成 20 年 9 月 6 日に 2 次系オーバーフロータンク(A)の CLD で警報が発報（誤警報）し、「もんじゅ」の調査では検出器の絶縁低下による不具合と判明したが、過去にも同種の不具合を含むナトリウム漏えい検出器に係る不具合が数多く起きていたことが確認された。このため、同保安検査において、先の根本原因分析に過去の不適合事象が挙がっていなかったことによる根本原因分析の充実（影響確認）と、不具合事象の十分な原因究明とこれに基づく適切な対応を行うよう、指摘を受けた。

これらを踏まえ、安全統括部長は、平成 20 年 11 月 14 日、「不適合等の根本原因分析に係る手順」に従って、「もんじゅナトリウム漏えい検出器の点検体制等に係る根本原因分析チーム」（以下「分析チーム」という。）を設置し、同チームに対し、①ナトリウム漏えい検出器不具合に係る点検体制上の課題とその対応、②ナトリウム漏えい検出器に係る保全管理と過去の不具合事象への対応、及び③その他分析チームが必要とする調査事項について、中立的な立場から根本的な原因（組織要因を含む。）を分析するとともに、それに対する是正事項または検討事項について提言することを諮問した。

図 1 に、分析チームの組織上の位置付けを示す。安全統括部長は、機構の分析手順に基づき分析チームのメンバーを選じた（別添 1 参照）。その際、分析対象事象に直接関与しない部門から人選することを基本とし、情報収集等を行うため、中立的な立場で活動が行える範囲で「もんじゅ」の職員もメンバーに加えた。

分析チームは、①関連する図書類の確認、②現地調査（「もんじゅ」の幹部を含む関係者への聞き取り）を行い、何故十分な点検体制が構築できなかったのか、何故過去に発生した不具合事象に起因するナトリウム漏えい検出器の誤警報を防止できなかったのかに関する原因を深く分析するとともに、背後にある組織要因の分析を行った。なお、「もんじゅ」は、この根本原因分析に対応するため、平成 20 年 11 月 26 日、「もんじゅ対応チーム」を設置し、これまでの点検経緯や過去の不具合事象の処置状況について、分析チームに事実関係の情報

を提供した。

本報告書は、分析チームが実施した分析の結果及びそれを踏まえて得られた教訓と提言について取りまとめたものである。

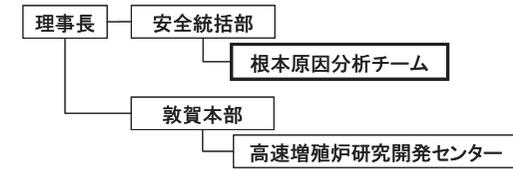


図 1 分析チームの組織上の位置付け

参考資料：

- (1) 「もんじゅ 1 次メンテナンス冷却系ナトリウム検出器の不具合に係る根本原因分析に関する報告書」（平成 20 年 7 月 7 日）
- (2) 「高速増殖炉もんじゅに係る平成 20 年度第 1 回保安検査（特別な保安検査）における指摘に対する改善のための行動計画について」（平成 20 年 7 月 31 日）

2. 事象の概要

本事象の概要については、「高速増殖炉研究開発センター 原子炉施設 第20年度（第2回）保安検査報告書」（平成20年10月31日）の個別検査結果（別冊）から、指摘を受けた該当部分「3.検査結果の評価」を引用する。

3.検査結果の評価

(2)ナトリウム漏えい検出器に係る点検等

本年3月の1次系ナトリウム漏えい検出器不具合に関連する検出器等の点検個数が不明確であったが、原子力機構は、これまでの点検内容を見直し、検出器の種類ごとに点検対象が明確にされていた。しかし、ナトリウム漏えい検出器不具合に係る根本原因分析では、組織・体制の観点も含めた要因と対策が不十分であった。

また、9月6日に2次系CLDから検出器の絶縁低下による誤警報が発生し、これに関連してこれまでのナトリウム漏えい検出器に係る不具合を確認したところ、特別な保安検査期間中に、これまで公表されているもの以外に12件の不具合の説明があり、それぞれについて十分な原因究明とこれに基づく対策が実施されたか不明確であった。

この保安検査で指摘を受けるきっかけには、ナトリウム漏えい検出器に係る点検に関する次の2件の不適切な事象があげられる。

- ① ナトリウム漏えい検出器等の保守管理について組織的な対応ができなかったこと。
- ② 平成20年9月6日に発生した2次系CLDの絶縁抵抗低下による誤警報は、過去に発生していたイオン・マイグレーションに起因する不具合であったが、その対策が十分でなかったこと。また、過去にナトリウム漏えい検出器に係る不具合事象が多数あったことが判明し、それらの事象への十分な対策が実施されていたのか不明確であったこと。

3. 分析の進め方

3.1 分析の方針

今回の根本原因分析について、分析チームは、ナトリウム漏えい検出器に係る点検等に関して、経営者及び管理職者のリーダーシップや判断プロセスを含め、組織・体制上の要因や不適切な管理に関する要因を抽出するとともに、対策について検討し、「もんじゅ」における改善のための「行動計画」に資することを目的に、保安検査で指摘を受けた不適切な2件の事象を基点として、以下の方針を定め分析を実施した。

(1) 分析対象

- 1) 何故、ナトリウム漏えい検出器等の保守管理について組織的な対応ができなかったか。
- 2) 何故、イオン・マイグレーションに起因する誤警報の再発を防げなかったか。
- 3) 何故、その後に多数の不適切事象が起きていたことが判明するという事態に至ったのか。（前回RCA結果への影響確認）

(2) 各事象の要因を「直接要因」と「背後要因」に分け、背後要因に着目して、様々な角度から分析を行い、それぞれの対策を検討する。それらを組織要因の視点からさらに分析し、まとめる。なお、組織要因をまとめるに当たって、安全文化の要素の視点も加える。

(3) 屋外排気ダクトの根本原因分析（「高速増殖原型炉もんじゅ屋外排気ダクトの腐食孔の確認に係る根本原因分析チーム」、平成20年10月7日設置）との連携を図り、資源の問題については排気ダクトの根本原因分析の調査・分析結果を参照し、重複を避け効率的に行うこととする。

3.2 採用した分析手法等

分析チームは、分析に当たり「国の要求事項」（参考1参照）に示される「実施にあたっては、分析主体の中立性、分析結果の客観性及び分析方法の論理性が確保されることを確実にすること」等を基本として、また、民間規格の「原子力発電所における安全のための品質保証規程（JEAC4111-2003）の適用指針—原子力発電所の運転段階—」（JEAG4121-2005）[2007年追補版2]付属書「根本原因分析ガイド」（日本電気協会）に適合するよう努めた。また、十分な事実確認ができない場合には、同ガイドに記載されているとおり、「思いつきではなく、得られた他の調査結果に基づく推定をする等最善の努力をするとともに、『何を教訓として学ぶか』という視点で取組む」こととした。

選定した事象の時系列の分析を行い、見出された問題点に関して背後要因をSAFERの方法を用いて分析した（東京電力株式会社のSAFERの方法による）。この過程で、必要な関連図書類の確認、事実関係の調査を実施した。

SAFERの方法による分析では、頂上事象を基点として、今まで調査した事実に基づき、何故その事象が発生したのかをたどっていき、背後要因の連鎖構造を明確にし、その中に、見出された問題点が全て入っていること、またそれらの背

後要因が含まれていることが必要になる。単に問題点から出発するのではなく、頂上事象から出発して漏れなく事象の背後要因全体を明確にすることが SAFER の方法である。

また、抽出された背後要因の中で、マネジメントの観点から何が大きな要因なのかを最終的に検討する。そして最終的に、直接原因を取り除くための対策、根本原因を取り除くために有効な対策について検討する。

ただし、今回の分析では具体的な対策の検討は含まず、これについては、「もんじゅ」での検討に委ねることとした。

3.3 組織要因の分析

組織要因の分析については、上記の分析を進める過程で、組織的な要素が重要であると考えられる事項を抽出することとした。また、前述の SAFER の手法では、分析を進める際の視点や方法論は示されていないため、組織要因の分析では、そのための分析の視点が必要となる。そこで、「根本原因分析ガイド」に参考として示されている「根本原因分析における組織要因の視点」（参考 2）を参照し分析を行うこととした。

4. ナトリウム漏えい検出器の点検体制等の不適合事象についての分析

4.1 調査の概要

選定した3つの分析対象に対して、前回の1次メンテナンス冷却系 CLD の警報発報（誤警報）に伴う根本原因分析を踏まえ、①ナトリウム漏えい検出器の点検体制が不十分であった件に関しては、平成20年4月以降の初動対応状況を、②平成20年9月のイオン・マイグレーションに起因する2次系 CLD の誤警報に関しては、過去の点検状況と不具合事象の発生状況を調査した。これら調査では、関係する「もんじゅ」の幹部・管理者、関係各課の職員等への聞き取り調査を行った。

さらに、③前回の根本原因分析後に新たに判明したナトリウム漏えい検出器に関する過去の不具合事象に関して、前回の根本原因分析での不適合管理に関する結論に影響があるか否かを評価するため、「もんじゅ」が調査した個々の不具合事象の内容、その原因と対策、水平展開状況が適切かどうかを確認した。

4.2 調査及び分析の結果

調査事項の事実関係を整理する目的で、それぞれの計画段階及び不具合事象発見後の対応状況について、何がどのように起きたのかについて、関係者への聞き取り調査を実施するとともに、エビデンスを基に時系列を整理した。次に時系列から問題と思われる行為を探し出し、その背後要因を分析した。

各分析対象について、調査及び分析した結果を以下に述べる。

4.2.1 ナトリウム漏えい検出器の保守管理について組織的な対応ができなかったことについて

(1) 経緯・事実の確認

平成20年3月26日に発生した1次メンテナンス冷却系 CLD の誤警報の原因究明は、保守担当のプラント2課が主体となり、据付メーカーと調整の上で4月1日から4月3日に調査が行われた。原因は据付け上の不具合と判明したため、点検調査の範囲を同型の CLD（1次系）としてその全数を確認することを地元自治体等に公表した。その点検調査を開始して間もなく、引き抜いた検出器7台のうち4台の先端部に曲がり方が確認された。

4月7日、原子力安全・保安院から、「ナトリウム漏えい検出器は、「もんじゅ」における安全対策上重要なナトリウムの管理の観点から重要な機能を担っているものであり、高い性能と信頼性が要求されるところ、類似の複数の CLD で不具合が確認されることは極めて遺憾である。」として、「すべてのナトリウム漏えい検出器の施工状況等について、構造等を踏まえて点検を行うこと、その点検計画を速やかに提出すること」等、文書により指示があった。これを受けたもんじゅ開発部長は、保守担当課長に点検計画書の原案作成を、技術課長に点検計画書のまとめを指示した。その間、ナトリウム漏えい検出器の点検範囲として、原子力安全・保安院との調整を経て、当初の接触型とガスサンプリング

型の検出器に加え、ナトリウム漏えいを検出可能なセルモニタ、液面計等、さらに当該誤警報 CLD と同一の設計施工メーカーが担当した計装品等の設備や当該 CLD と同様に差込み構造を持つ温度計、液面計等の計装品も水平展開を行うとして加えることとした。

点検計画書は、所内の原子炉等安全審査委員会（以下「炉安審」という。）での審議を経て、もんじゅ開発部長が承認し策定された。この炉安審の審議の過程では、委員から水平展開等の点検範囲が不明確であるとの意見が出されたが、点検範囲や個数は最終的に確定するものという他の委員の意見を受け入れ、点検範囲や個数が確定していないという課題を残したまま、了承された。

「もんじゅ」は、この時点で点検調査が困難になることは予測できたが、長期停止プラントの健全性確認試験（PKS）の工程を計画通り進めることと並行して、この点検調査を行うこととし、他拠点からの要員の支援は受けることにしたが、点検調査は保守担当課による通常体制を継続した。

この点検調査は4月14日に開始され、直後から、ナトリウム漏えい検出器の点検個数に繰り返し誤りが見つかり、原子力安全・保安院から、点検個数や調査の実態を把握できる体制になっていないとの、点検体制に関する注意を数回にわたり受けていた。「もんじゅ」は、修正を繰り返していた点検個数を最終的に7月に確定した。

その結果、この点検期間中に実施された原子力安全・保安院による平成20年度の第1回保安検査（特別な保安検査、5月19日から6月13日）では、「点検対象となるナトリウム漏えい検出器等の点検個数、点検方法を速やかに明確にし、的確な点検を行うべきであったが、実施されていなかった。結果として、当初の計画の6月末までに報告書は作成されていない。点検対象となるナトリウム漏えい検出器等は、多種多様で、かつ、膨大な数であることは当初から明らかであり、人員を大幅に追加するなどにより計画的な点検体制を構築すべきであった。」との指摘を受けた。また、その後の第2回保安検査（特別な保安検査、9月1日から9月30日）では、点検のための十分な体制構築ができなかったことや点検リストのチェックが不十分であったことなどから、前回の根本原因分析において「組織・体制の観点も含めた要因と対策の検討が不十分であった。」との指摘を受けるに至った。

（2）問題点と背後要因

時系列において問題と思われる点や通常からはずれた点などを抽出した。これらの問題点を整理し、「ナトリウム漏えい検出器の保守管理について組織的な対応ができなかった」ことを基点として、その要因分析を行い、a)点検計画に関する不備、b)点検体制に関する不備、c)点検計画の改善に関する不備、d)改善策に関する不備に関する事象の4つを直接的要因として選定し、その背後要因を分析した。

a) 点検計画に関する不備について

ナトリウム漏えい検出器の点検は、その全数を対象とした。ナトリウム漏えいを検出する設備を含むとその種類や数が膨大になることが予測されたが、所幹部は、点検計画書を指定された期日までに国に提出することを最優先し、点検範囲、内容については、点検の進捗を踏まえて見直せば良いと考え、それらを明確にせずに点検を開始した。また、設備を所管する保守担当課には、点検を行う検出器等の詳細な取付構造等の図面類が十分に揃っていなかった。保守担当課は、点検計画書に定めた基本事項で点検作業が実施できると考え、点検のための具体的な実施計画を定めず、点検を開始した。しかし、「もんじゅ」では検出器等の種類と個数の全容を十分に把握していなかった。この問題点としては、①点検計画の内容が目的を達成できる計画となっていなかったこと、②「もんじゅ」は検出器等の種類と個数を把握していなかったことを要因分析の対象とした。

①に対しては、点検計画の策定に関係した所幹部、炉安審、保守担当課長について分析した。まず、所幹部は、PKS 工程と臨界時期に影響を与えなくなかったと考えており、そのため、点検範囲を最小限に止め、点検を早く実施し、終了したいと考えていた。所幹部は、計画を明確に定めて実施するという意識が低かったことがいえる。次に、点検計画書を事前に審査した炉安審は、日頃から審議案件が多く、点検計画書を審議する際、所幹部と同じように国に提出することを優先するあまり、客観的な審議を十分に行わず、点検の進捗を踏まえて見直す考え方を了承した。これは、炉安審の責務が明確に決められていなかったことや炉安審の位置付けが明確でなく、技術的な審議が十分には行われず、結果の権威付けだけになり、炉安審の運営が形式化、形骸化していたことがいえる。

点検作業を行う保守担当課長にあつては、自ら実施計画を立案した上で、他の課と調整しながら作業を進めるという認識がなかった。保守点検はメーカーに依存しており、実施計画の策定を含めてメーカーに任せていた。これらから、次の背後要因が挙げられる。

- ・「もんじゅ」として、目的を達成できる実行可能な計画を作成する仕組み、具体的な点検計画を策定しなければ作業に入れないような仕組み（ホールドポイント）がなかった。
- ・所幹部及び保守担当課長は QMS（7.1 業務の計画）の必要性の認識が十分に身につけていなかったため、QMS と業務とを一体的なものとして理解していなかった。
- ・「もんじゅ」には組織、会議体の責任、権限を明確にするという風土が希薄であったことに加え、委員でもある各管理職は、炉安審の審議事項に対するラインの責務と権限、及び炉安審の責務を十分に認識していなかった。
- ・プラントの運転再開前なので保守担当課は保守管理に関する仕組みを廻す

意識が低く、自らプラントを保守管理するという認識が低かった。

②に対しては、保守担当課は、これまで検出器等の種類や個数を含めて保守点検で問題にならなかったことから、自らプラント情報を管理する意識が低かった。また、ナトリウム漏えい検出器が警報を発しても、直ちにプラントを停止するような事象にならないと考えていたため、重要な機器との認識が低かった。さらに、「もんじゅ」では、ナトリウム漏えい検出器の誤警報が外部でどのように受け止められているかを認識しなければならないところであったが、その認識が薄く、今回の点検において、点検個数の修正等を数回行うなど、社会に与える影響についての配慮が不十分であったといえる。これらから、保守点検はメーカーに任せ、自ら保守管理するという認識が薄かったことに加え、「もんじゅ」では平成7年の2次系ナトリウム漏えい事故の教訓を踏まえたナトリウム漏えいの社会的影響を考慮した業務展開が十分に身についていなかったことが背後要因として挙げられる。

b) 点検体制に関する不備について

1次系 CLD 誤警報発生の翌日の3月27日、所長は敦賀本部長の指示を受け、当該 CLD の誤警報の原因と対策に関する臨時的責任者を指名した。指名を受けた責任者は、具体的な指示を受けなかったことから、その役割を十分に認識せず、特別な体制が必要とは考えなかった。所長も、具体的な責任と権限の範囲を指示していなかったため、初動体制が曖昧となり、責任者を中心とした点検体制が構築されることはなかった。次に、4月7日に原子力安全・保安院から指示（すべてのナトリウム漏えい検出器を点検の対象とすること）を受け、4月14日から開始されたナトリウム漏えい検出器の点検では、点検範囲が拡大したにも拘わらず、点検のための十分な体制補強等の点検体制の見直しを行わなかった。この問題点としては、①初期の点検体制における点検責任者がその責務を果たさなかったこと、②点検範囲が拡大した後も、点検のための十分な体制補強がなされなかったことを要因分析の対象とした。

①に対しては、所内横断的な点検体制構築のきっかけの一つであったと考えられるが、所長は点検責任者に対して具体的な指示を与えなかったこと、点検責任者は所長に対して指示内容の確認をしなかったことにある。

これは、所長と指名を受けた点検責任者の初動体制に関する重要性の認識不足であり、組織内でのコミュニケーションが不足していたことに加え、組織内における責任と権限を明確にするルールがなかったことが背後要因として挙げられる。

②に対しては、所幹部は現状のライン体制で工程通りの点検が可能であると考えていたことにある。しかし、所幹部は今回のような計画外業務といえる点検作業に対してチェック&レビューを行う意識が不足していたため、作業量の

実態を的確に把握していなかった。その背景として、所幹部は PKS 工程に重点を置き、臨界時期に影響を与えたくないと考えていたことが挙げられる。また、今回の点検について所幹部は、作業内容の立案・チェックも含め保守担当課員が行わないと保安規定違反となると考えており、その解釈が法律や規則の意図するものであるか所内で議論していなかった。一方、保守担当課長は現状の体制では十分ではないという状況を抱えながら、所幹部に報告しても十分な対応は望めないと考え、課の責任で点検を実施せざるを得ないと考えていた。これらから、次の背後要因が挙げられる。

- ・今回のような通常ライン体制では対応が困難な作業を、特別な体制で実施可能とすることが要領等に規定されていなかった。
- ・所幹部は規則やルールの意味することの理解が浅く、問題点を探し出し、改善する意識に欠けていた。
- ・要員補強等の相談を諦める保守担当課長の考え方や PKS と臨界時期の工程を優先する考え方から、「もんじゅ」組織内では何でも相談できるような十分な職場環境になかった。

c) 点検計画の改善に関する不備について

原子力安全・保安院に提出した点検計画書（4月14日）において、点検対象となるナトリウム漏えい検出器とその他のナトリウム漏えい確認が可能な設備の個数を示したが、シーラント型 CLD とシーラント型 CLD 以外の数の間違いや、その他設備でも改造工事で追加した温度計が抜けていたことなど、点検総数及びその内訳に訂正が発生した。その後も、原子力安全・保安院との点検対象設備の確認が繰り返し行われ、点検台数の確定は7月までかかった。この問題点として、個数の誤りが判明した時点で、適切な再発防止策が講じられなかったことを要因分析の対象にした。

これに対して、「もんじゅ」では、原子力安全・保安院に提出した点検計画書の点検個数の変更に対して不適合管理を行い、是正をしていなかった。また、点検対象範囲を独自の判断で限定していた。これらは、「もんじゅ」では点検個数の誤りを不適合と認識していなかったことや、点検対象範囲に関しては、規制当局に確認しながら点検を進めるという認識がなかったため、事前に十分な協議をせずに点検を進めていた。これらから、次の背後要因が挙げられる。

- ・所幹部及び保守担当課長は QMS（8.3 不適合管理）に関する知識が十分に身につけていなかった。
- ・自分たちの考え方が正しいかという問いかける姿勢が不足していた。その結果、国及び自治体とのコミュニケーションを十分にとることの認識が不足していた。

d) 改善策に関する不備について

所幹部は、原子力安全・保安院より点検個数の誤りについて数回にわたり指摘を受けていたにも拘らず、個数の変更が生じる旨を週報に掲載し公表することでよいと考え、外部からのコメントを真摯に受け止めず、適切な改善を行わなかった。他方、敦賀本部（安全品質推進部、経営企画部）は指摘を受けていることを知っていたが、自ら本部機能の役割を果たさなかった。この問題点として、①所幹部は、保安院からの個数の信頼性に対するコメントに対して適切な対応ができなかったこと、②敦賀本部は、「もんじゅ」における対応不備に対して改善指示を行わなかったことを要因分析の対象とした。

①に対しては、所幹部は点検個数は最終の点検報告書で確定できればよいと考えており、ナトリウム漏えい検出器が重要な機器との認識が低かった。一方、保守担当課でも正確な検出器等の個数を把握していなかったため、修正が生じることはやむを得ないと考えていた。他方、所幹部は、ナトリウム漏えい検出器の種類や個数の誤りや誤警報を発報した数が社会でどのように受け止められるかの認識がなく、外部に誤った情報を公開すると信頼を失うという認識が低かったといえる。これらから、前出 a)の要因と同じように、「もんじゅ」では、平成7年の2次系ナトリウム漏えい事故の教訓を踏まえたナトリウム漏えいの社会的影響を考慮した業務展開が十分に身につけていなかったことが背後要因として挙げられる。

②に対しては、敦賀本部は、国からの指摘には「もんじゅ」が責任を持って対応するものと考えていた。これは、2次系ナトリウム漏えい事故以降、「もんじゅ」は長期間プラントを停止しており、敦賀本部は地元への理解促進活動が主たる業務であると認識していたことによる。これは、敦賀本部は規制当局からの指摘に対して「もんじゅ」をサポートしていくという意識に欠けていたことから、どのように対応するか役割分担を明確にしていなかったこと、さらに、敦賀本部は一体となって「もんじゅ」の課題に対して対応策の提案、検討を行い、経営方針へ反映することなど、機構における自らの位置付けを認識していなかったことが背後要因として挙げられる。

4.2.2 イオン・マイグレーションに起因する絶縁低下の不適合管理が十分できなかったことについて

(1) 経緯・事実の確認

平成20年9月6日に発生した2次系オーバーフロータンク(A)のCLD誤警報の原因は、当該CLDの詳細調査から、電極部とセラミックを接着している銀ロウ付けの銀が析出したことにより起きたイオン・マイグレーションであることが判明した。

イオン・マイグレーションに起因する絶縁低下による不具合事象は、先ず平成3年7月に1次系において誤警報として発生した。その後のメーカーによる再現性試験では、絶縁低下事象の湿度と温度の関係を調査し、高湿度で400℃以上の条件でイオン・マイグレーションによる絶縁抵抗が急激に低下することが確認されたとの報告があった。当時は、故障を起こした密閉型CLDを開放型CLDに交換する対策が行われた。

次に、2次系では、平成5年3月にオーバーフロータンク(A)及び(C)のCLDで絶縁低下による誤警報が発生した。目視確認による調査の結果、セラミック表面に銀の析出が確認され、原因は銀ロウ付けの銀がイオン・マイグレーションにより析出し、絶縁低下に至ったものと断定された。当時、当該品以外のCLDのサンプリング調査も行われたが異常は見つからず、誤警報を発生した当該CLDは特異な環境条件（高湿度環境の下で設置、その後、タンク昇温325℃の環境）によってイオン・マイグレーションが助長したものと推定された。その対策は、メーカー推奨の絶縁抵抗測定と目視点検を強化するとともに、対策品として金ロウ付けタイプのCLDを予備品として保有することであった。以後、平成11年5月頃の経営判断による予算削減に伴う定期保守の縮小によってCLDの絶縁抵抗測定が中断されるまで、毎年CLD点検（絶縁抵抗測定）を行ってきたが、この間、絶縁低下の不具合発生はなく、イオン・マイグレーションの兆候を確認できる方法は確立できなかった。

平成17年9月からナトリウム漏えい対策工事が開始された。これを受け、平成18年度から設備点検が開始され、平成18年8月頃から2次系CLDの点検も再開された。この点検期間中、絶縁抵抗の判定値50kΩを下回るCLDが数件発見されていたが、点検中の不具合発見であったため詳細を調査せず、対策品の予備CLDに交換して済ませていた。この交換作業中、CLD設置箇所の2次系ダンプタンクでは凝縮水も確認されていた。この当時の現場は、改造工事のために2次系ナトリウムの全ループがタンクにドレンし固化された状態にあり、建設当時と同様に高湿度環境下にあったと思われる。このナトリウム固化運用は平成19年2月まで続いた。

平成20年4月以降、1次系メンテナンス系CLDの誤警報に伴ってナトリウム漏えい検出器の点検を行った際は、メーカー提案によりタンク廻りの検出器を中心にCLDの引き抜きを行い、先端のセラミック面にイオン・マイグレーションの兆候等の汚れを確認した場合は除去することとしていたが、点検でイオ

ン・マイグレーションの兆候は確認されなかった。

しかし、同年9月6日、プラント確認試験の「昇温純化試験」（1次、2次主冷却系ナトリウムを325℃に昇温し、ナトリウムを純化する試験。）で、前日までナトリウムを325℃まで昇温し、200℃に低下した後、2次系のCLDの誤警報が発生した。

（2）問題点と背後要因

過去に発生したイオン・マイグレーションのトラブルを経験しながら再発させ、CLDの不具合に伴う誤警報を未然に防止することができなかった。これは、ナトリウム漏えい検出器の保守管理上の問題と捉え、4.2.1の「ナトリウム漏えい検出器の保守管理について組織的な対応ができなかった」ことを基点として、その要因分析を行い、a)保守点検に関する不備、b)保守点検の改善に関する不備、c)改善策に関する不備に関する事象の3つを直接的要因として選定し、その背後要因を分析した。

a)保守点検に関する不備について

ナトリウム漏えい検出器の保守点検において、平成11年度から平成17年度の7年間にわたって予防保全となっていた絶縁抵抗測定の点検を中断していた。また、イオン・マイグレーションに起因する絶縁低下を最初に認識していた1次系CLD（平成3年）、2次系CLD（平成5年）の調査事例がその後の点検等において発生の恐れがある使用環境のCLDに対してメーカー推奨の対策品に交換することを進めてこなかった。さらに、平成17年度以降再開された点検において、絶縁抵抗低下がみられたCLDの不具合に関して適切な是正処置が行われていなかったことで、平成20年9月に誤警報が発生した。これら問題点として、①長期間にわたってCLD絶縁抵抗測定の中断したこと、②イオン・マイグレーションによる誤警報が再発したこと、③点検中のCLD不具合について保修票を発行しなかったことを要因分析の対象とした。

①に対しては、経営及び所幹部は認可予算及び企画部が示した予算シリングの下で有効な安全施策のための配分をしなかった。このため、停止プラントへの予算の大幅削減に伴って保守費用の予算が不足し、CLDの点検に必要な予算を充当できなかった。また、CLDに対する保守管理の重要度がYグレード（予防又は事後保全）であったことから、CLDを事後保全の対象とした。保守担当課長は、ナトリウム漏えい検出器が警報を発しても、直ちにプラントを停止するような事象にならないと考えていたため、重要な機器として取り扱ってこなかった。さらに、保守管理の重要度について、定期的に見直しを行ってこなかったため、事後保全が確定的になっていた。これらから、次のような背後要因が挙げられる。

・経営及び所幹部は、プラントの保守管理に対する予算配分に関してその重

要性の認識が低かった。

・保守担当課長はCLDが重要な機器との認識が低く、平成7年の2次系ナトリウム漏えい事故の教訓を踏まえたナトリウム漏えいの社会的影響を考慮した業務展開が十分に身につけていなかった。

・CLDが事後保全のままになっており、平成16年度に保安規定にJEAC4209（原子力発電所の保守管理規程）が導入されたが、保守管理の重要度を定期的に見直すPDCAの仕組みが十分に機能していなかった。

②に対しては、保守担当課は保守点検に対するメーカーへの依存が高く、不具合情報はメーカーに聞けば分かると考え、保全技術の伝承に利用できるデータベースがなかった。また、平成5年当時のイオン・マイグレーションに関するプラントレポート情報（メーカー報告）はあったが、この情報が十分に伝承されてこなかったため、イオン・マイグレーションに対する対策が行われてこなかった。すなわち、プラントを維持するための保守管理の重要性の認識が低かったため、組織的に不適合情報を収集することをしてこなかったことが背後要因として挙げられる。

③に対しては、点検中の検出器の不具合処置に関する保修票の発行基準が明確でなかったことから、保守担当課では、自らが保守する部門は保修票の発行は不要と思っていたことにある。これは、保修票発行の意味を単なる修理依頼票と限定的に捉え、保修履歴のデータとしての価値を認識していなかったことと、保修票発行の目的やルールが明確にされていなかったことが背後要因として挙げられる。

b)保守点検の改善に関する不備について

過去に3件のイオン・マイグレーションに起因する誤警報が発生していたが、その教訓が保守管理に活かされなかった。この問題点として、平成3年に発生した1次系のイオン・マイグレーションに起因する誤警報に伴う再現性試験の教訓が、2次系の異なるメーカーのCLD設備の再発防止に活かされなかったことを要因分析の対象とした。

保守担当課では、各メーカーからの情報が別々に管理され、担当者間で共有されなかった。担当者も異動により頻繁に交替していたため、情報の所在が引き継がれなかった。その理由として、保守担当課はメーカーへの依存が高く、不具合情報はメーカーに聞けば分かると考え、保全技術の伝承に利用できるデータベースがなかった。また、不適合管理の認識不足から、不具合情報に関する内部でのコミュニケーションが不足していた。これは、a)②と同じく、保全技術を伝承するデータベースの必要性を認識していなかったことにあり、プラントを維持するための保守管理の重要性の認識が低かったことが背後要因として挙げられる。

c) 改善策に関する不備について

保守担当課では、イオン・マイグレーションに対する平成5年のメーカー提案を受け、予備として対策品を保有し、“絶縁抵抗値に異常が見つかったときには対策品に交換する”という考え方が定着していた。歴代の課長もそれを踏襲していた。保守担当課では、該当するCLDをすべて対策品に交換することを含め、CLDの保守について定期的に評価してこなかった。これは、毎年度、保守点検についての全体的な評価は行われていたにしても、CLDについて不具合情報等を踏まえて個別に評価しておらず、評価の範囲、深さが十分でなかったことが背景要因として挙げられる。

4.2.3 前回の根本原因分析結果への影響について

(1) 経緯・事実の確認

前回の根本原因分析では、CLDに関する施工不良が、ナトリウム漏えい検出器に関するそれまでの不適合管理の過程（水平展開等）で未然に発見できる可能性があったかの否かに着目し、調査項目として、「b.3: CLD等に関する不適合管理等で発見されなかった。」を設定した。この調査項目に関し、平成20年5月に「もんじゅ」側に過去のナトリウム漏えい検出器に関する不適合について質問したところ、検出器本体の不具合では「これまで2件発生している。」との回答を得た。1件は、平成17年8月に2次メンテナンス冷却系のシーラント型CLDで絶縁抵抗が低下し、監視システムで異常警報が発報した不具合（平成18年に導入された不適合グレードでは不適合グレードIVに相当）であり、もう1件は、平成19年5月及び8月に、2次主冷却系のナトリウム漏えい検出器の一つである放射線イオン化式検出器(RID)で発生した誤警報に関する不具合（不適合グレードII）であった。前回の分析チームは、これらについて調査した結果、「これら2件の事象の水平展開で、CLDの施工不良を発見できるような対策が取られる可能性は低かった」と結論付けた。

一方、平成20年9月6日に、2次系オーバーフロータンク(A)に据え付けられていたCLDにナトリウム漏えい警報（誤警報）が発報する不具合が発生した。その原因は銀のイオン・マイグレーションによるものと推定されている。この不具合を契機に、「もんじゅ」は過去のナトリウム漏えい検出器に係る不具合事象を調査した結果、軽微な不具合を含めてナトリウム漏えい検出器全体で74件あることが判明した。この74件のうち、ナトリウム漏えい検出器に関する不適合について質問した平成20年5月以前（H3.7～H20.4）に発生したナトリウム漏えい検出器全体の不具合は67件、うち検出器本体の不具合は16件であった。

このような食い違いが起きたのは、前回の分析チームからの質問（「過去に不適合はあったか」）について、分析チームの質問の趣旨は故障等の軽微な不具合を含む不適合情報であったが、分析チーム事務局と「もんじゅ」側対応者間で十分な確認が行われなかったことから、「もんじゅ」側の対応者から保守担当課に問い合わせた際に、この趣旨が明確には伝達されなかったことによる。また、保守担当課では不適合のデータベース化が十分に行われていなかったため、手元にある情報に限定した上記の2件を含む不適合の事例を回答した。

さらに、「もんじゅ」側に幾回と報告書の内容について確認作業を行ってきたが、点検作業で多忙であったことから事実関係の内容確認について、分析チームと現場担当の認識合わせが十分に行われず、結果として間違いが看過され訂正されなかった。

(2) 前回RCAの結果に対する影響の有無

過去の不具合情報が報告されなかったことによる前回の根本原因分析の結論への影響について検討した。すなわち、ナトリウム漏えい検出器の不具合事象

67件のうち、水平展開としてシーラント型CLDを引き抜いて点検等を行う契機となる可能性があったのか、「もんじゅ」側に報告を求め、評価した。

その結果、以下の調査内容から、前回の根本原因分析結果と同様、これらの不具合事象の処置が「CLDの施工不良を未然に発見できるような対策が取られる可能性は低かった」と考えられることから、CLDの保守管理に幅を広げ新たな視点による根本原因分析の必要性を認識した。

なお、報告のあった過去の不適合事象については以下の通りであることを確認した。

当該67件には検出器本体以外の電気系統に係る事例も多く含まれるため、それらを検討対象外とすることとした。分類の結果、CLD本体に関するものは9件（平成20年3月26日の施工不良によるもの1件を除く）あり、差圧式検出器（DPD）、RID及びナトリウムイオン化式検出器（SID）の本体に関するものは合計6件（SID：2件、RID：4件、DPD：0件）あった。

これらの事例について個別に検討した結果、これらは、例えば、SIDについてはフィラメントの断線、RIDについては基板の留めネジの緩みといった、各々の検出器に固有の部品に関する軽微なものであり、それらの水平展開でシーラント型CLDを引き抜いて点検等を行う契機となった可能性は低かったことを確認した。

CLD本体に関する9件については、故障モードとして、イオン・マイグレーション（3件）、吸湿による絶縁低下（2件）、製作不良（1件）、リード線の損傷による絶縁低下（1件）、その他（2件）に分類できる。

吸湿による絶縁低下の2件については、検出器の交換や配管の予熱ヒータを作動させる等により回復しており、処置が容易であったため他のCLDに水平展開を行う必要はなかったと考えられる。

製作不良（1件）についても、製作時の単体不良（リード線と芯線の接合部不良）であり、リード線の損傷（1件）についても、設備の振動に伴うリード線絶縁被覆破損（短絡）が原因であったため、他のCLDに水平展開を行う必要はなかったと考えられる。

次に、イオン・マイグレーションについては、前回の施工不良で問題となった1次系のシーラント型CLDは、電極の絶縁にセラミックではなく、酸化マグネシウムを使用し、ロウ付けを行っていない。したがって、イオン・マイグレーションの発生はなく、1次系のシーラント型CLDを引き抜く検査等を行うことになった可能性は低い。

5. 組織要因の分析

これまで「4. ナトリウム漏えい検出器の点検体制等の不適合事象について」の分析では、個別事象ごとに背後要因（根本原因）を明らかにしてきた。

組織要因の分析においては、これら背後要因から組織の中に長期にわたり形作られた思考形態・行動様式等について分析する。個々の背後要因の細部に拘ることなく、機構による組織運営、外部の受け止め方、保守管理に関するレビューとその有効性に着目して、包括的な分析を行うこととした。

分析チームは、何が問題なのか、問題を解決するためには何をしなくてはいけないのか、要因分析から抽出された個別事象ごとのそれぞれの背後要因がどのように互いに関連しているのかを評価した。分析方法は、「品質保証上の仕組み」とそれを支える「組織風土や安全文化」が効果的に機能し最も有効な改善になっていくことを期待して、根本原因分析ガイド（参考2）に示される6つの組織要因の視点（「組織心理要因」、「経営管理要因」、「中間管理要因」等）の視点から該当する要因について各々検討した。

なお、先行して行われた「高速増殖原型炉もんじゅ屋外排気ダクトの腐食孔の確認に係る根本原因分析」を参考にした。

5.1 分析結果

(1) 「外部環境要因」に関して

今回は、CLDの個数を十分に確認せず公表する等により、結果として地元や規制当局の信頼を損なう結果に至ってしまった。特に、規制当局より指摘のあった点検個数の修正を繰り返したことに對して、「もんじゅ」は、外部へ報告するという重要なデータであるとの認識が薄く、また、最終的に報告書に記載すれば良いと判断していた。背後要因にも挙がっているように、自分たちの考え方が正しいかという問いかける姿勢が不足していたものとする。組織の閉鎖性や孤立化を排除し、自分達だけの狭い考え方に陥らないよう、規制当局や地元自治体等に限らず、機構の外部からの指摘を真摯に受け止め、積極的に議論し、必要な改善に結び付けるとともに、双方向の有効なコミュニケーションを図っていくこと必要である。

(2) 「経営管理要因」に関して

今回のCLD点検では、すべてのナトリウム漏えい検出器に点検範囲が拡大し、通常ライン体制では対応できないことは予測できた。本来は「もんじゅ」の総力を上げて点検に取り組むべきだったが、組織を有効に機能させるルールを定めていなかったことや、特別な体制を設置することが規定に抵触すると考えていたことから、保守担当部署に任せ、十分な体制補強を行うという判断が行われなかった。また、検出器等の詳細な情報をメーカーに任せ、自らのプラント情報を管理する意識が低かったことや炉炉安審等に責任を委ねる傾向もあり、管理職をはじめとする「もんじゅ」職員が、「も

んじゅ」プロジェクトの意義と重要性を強く認識して常に業務に取り組む姿勢及び各人に与えられた職責・権限についての自覚が十分でなかった。

敦賀本部は、組織上の役割と権限が不明確であり、機構における自らの位置付けを認識していなかったことから、問題の解決に向けて「もんじゅ」をサポートしていくという意識に欠けていた。また、「もんじゅ」から敦賀本部へ現場の状況を伝えなかったことから、経営層へ経営判断を要する情報が的確に伝わらなかった。

このような状況では、横断的調整機能を強化し、「もんじゅ」、敦賀本部、経営が三位一体となって安全確保のための計画を見直し、「もんじゅ」支援を速やかに実施するための仕組みを再構築するとともに、「もんじゅ」プロジェクトの推進においては、プロジェクトの重要性とそれを各個人が担っていることを浸透させ、さらに、安全確保が最優先であるという意識（安全文化）を根付かせることが必要と考える。

イオン・マイグレーションに起因する絶縁抵抗低下を通じて過去の保守管理状況を調査した際、ナトリウム漏えい検出器の絶縁抵抗測定の点検を長期間中断していた事実があった。停止プラントである「もんじゅ」では、これまで設備維持管理費の大幅な削減が行われてきた。原子力機構は独立行政法人として交付金により事業運営を行っていることから、当然、限られた予算の中で、最大の費用対効果を出す使命がある。そのようなとき、経営及び所幹部は、将来のビジョンを示し、安全確保に向けたより具体的な方針・目標を提示して現場をリードする必要があるが、その配慮が不足していた。結果として有効な安全施策が取られてこなかったことが主要因である。

例えば、再起動に向けて、経営及び「もんじゅ」幹部は、自律的にプラントを運転・保守管理し安全を確保していくための方向性を示し、限られた資源であってもそれに沿った施策を計画的に実施するべきであった。それがなされていれば、プラントに多数設置されている多種多様な計測機器のデータベース化や、不適合の管理システムの構築などが徐々にではあっても着実に進められた可能性はあった。

原子力開発を安全・安心のもとに進めるためには、経営及び所幹部は、安全を重視した資源配分と施設の安全確保に係る保守管理の重要性について再認識する必要があるといえる。

(3) 「中間管理要因」に関して

今回のCLD点検は、範囲が広く膨大な点検になることは分かっていたが、「もんじゅ」は目的を達成できる実行可能な具体的な点検計画を策定しなければ作業に入れないような仕組み（ホールドポイント）がなかった。このような仕組みはQMSの基本的な考え方であり、所幹部及び保守担当課を

始め「もんじゅ」ではQMSと業務とが一体的なものとして理解されていない傾向にある。また、保安管理体制を担うライン管理職が自らの責務と権限や炉安審の責務を十分認識していないなど、組織運営等における意思決定プロセスに改善の余地がある。このような仕組みやルールの形式化・形骸化は、チェック機能を無効なものにし、組織が有する自浄作用を失う結果をもたらすことになる。これは安全文化の衰退の兆候であると捉え、それを阻止するためには何をなすべきかを十分に議論し、安全の確保がすべての事業に優先するというIAEAが定義している安全文化の醸成活動につなげる必要がある。

保守管理について、保守担当課はCLDの保守点検をメーカーに依存してきた。「もんじゅ」に図書がない場合は、その都度メーカーから取り寄せ、自ら技術情報を管理することに取り組んでこなかった。また、イオン・マイグレーション問題では、平成3年、平成5年、平成18年に発生していたCLDの絶縁抵抗低下の不具合情報が保守担当課、所内で共有されていなかった。年次点検では、CLDに絶縁抵抗低下が見つければ対策品に交換すればよいとしており、誤警報発生の未然防止の重要性の認識が低かった。点検中の絶縁抵抗低下の不具合に対しても保修票が発行されておらず、修理依頼票と限定的に捉え、保修履歴のデータとしての価値を認識していない状況も見られ、保修票発行の目的やルールが明確にされていなかった。さらに、絶縁抵抗測定の点検が約7年間中断し、保全の優先度が下がるといったように、CLDがナトリウム漏えいを検出する重要な機器であり、信頼性が求められるとの意識が低かった。これらに関して、背後要因にも挙がっているように、「もんじゅ」では、プラント停止期間が長く続いたことが影響してか、運転再開前になっても、自ら保全のPDCAの仕組みを廻す意識が低く、自らプラントを保守管理するという認識が低いことがいえる。

このように、今回の点検を含むナトリウム漏えい検出器の保守管理に関する背後要因の分析では数多くの中間管理要因が挙げられている。改めて、「もんじゅ」では、過去のナトリウム漏えい事故の教訓を踏まえ、ナトリウム漏えいによる社会的影響を十分に考慮し、今後は、保安規定に導入されたJEAC4209（原子力発電所の保守管理規程）に準拠する保全プログラムによる自律的なPDCAが廻るように仕組みを再構築すること必要である。

(4) 「集団要因」に関して

今回の点検において、初動体制が曖昧となり、点検責任者を中心にした点検体制が構築されることはなかった。これは、所長と点検責任者とのコミュニケーション不足であった。また、保守担当課長が十分な体制でないと知りながら所幹部への相談を諦めている。これに代表されるように、当時、「もんじゅ」では何でも相談できる風通しの良い職場環境になかったと

考えられる。管理職層と一般職層との定期的なコミュニケーションを図る場を設け、グループ討議等を通じて、様々な改善に向けた議論ができる環境を構築すること必要である。

6. 全体を通して得られた共通の教訓と提言

分析チームは、背後要因から組織要因を分析し、「外部環境要因」「経営管理要因」「中間管理要因」「集団要因」に関する教訓を得た。ここでは全体を通して得られた共通の教訓と提言を以下のように取りまとめた。本提言については、敦賀本部全体で議論し、現在実施している行動計画に反映し、計画的に実施していくことを期待する。

(1) 仕組みの構築、運用に関する教訓

【保守管理等に関する事項】

- ① 計画外作業を含めて現場作業を実施する場合は、具体的な実施計画（目的、実施内容、実施体制、工程等）を定めて確実に実施できる仕組みを構築し、その意識付けを行う。また、業務全般において、進捗管理を適切に行い、目的を達成するための計画を作成する仕組みを構築する。
- ② 保修履歴及び過去のトラブル等から得られた技術情報を組織の共有財産とし、その重要性を認識した上で、保守管理を行う。また、適宜保全プログラムの妥当性の確認を行い、確実に PDCA が廻る仕組みを構築する。
- ③ 保修票運用手順書に、点検中に発見された不具合事象であっても保修票が発行されるよう基準を明確にするとともに、過去の事例を反映し、絶縁低下等のゆっくり進行する影響の予兆を考慮した基準を追記し、必要な対策を講じる。

【経営・組織に関する事項】

- ④ 敦賀本部は、機構における自らの位置付けを明確にし、もんじゅへの指導、支援を行うとともに、必要な情報を経営に上げる。また、敦賀本部は、原子力安全を最優先とし、もんじゅに対する外部の受け止め方を正確かつ迅速に機構内関連部門に情報を提供する。
- ⑤ 経営及び所幹部は、施設の安全確保に係る保守管理の重要性を認識し、その認識をコミットメントとして発信するとともに、安全を重視した資源の配分を確実にを行う仕組みを構築する。

【外部コミュニケーションに関する事項】

- ⑥ 外部からの指摘を真摯に受け止め、議論し、改善に結び付ける仕組みを構築するとともに、適宜、立ち止まり自分たちの考えが正しいのかを問いかける意識、適切な外部とのコミュニケーションを行い、説明責任を果たす意識を定着させる。

(2) 意識の向上に関する教訓

【保守管理等に関する事項】

- ① QMS の要求内容を理解するとともに、QMS と業務の一体化を図る。特に、業務の計画、不適合管理等の重要性については教育プログラムの

重要項目として反映する。

- ② 平成7年のナトリウム漏えい事故の教訓（社会的影響）を再確認し、ナトリウムの漏えいを検出する機器がプラント運転上重要な機器との意識付けを行う。

【経営・組織に関する事項】

- ③ 各部門、各職位及び会議体の責任と権限を明確にするための基本プロセスを設定する。また、組織及び会議体の責務と権限を明確にし、それらを明確にすることが業務を遂行する上で必要かつ不可欠であるとする風土を醸成する。特に、管理職の責務・権限と炉安審等の会議体の責務を明確に識別するよう、管理職に対して意識付けを行う。また、炉安審の位置付け及び審議項目を見直す。

【内部コミュニケーションに関する事項】

- ④ 組織内でのコミュニケーションを活発にし、何でも相談できる風通しの良い職場とする仕組みを構築するとともに、ルールの根拠や意味を考え、問題点を探し出し、改善しようとする学習する意識を醸成する。

【マイプラント意識に関する事項】

- ⑤ マイプラント意識の下で、保守管理が機能するような仕組みを構築し、自ら主体的に改善するという考え方を定着させる。

(3) 提言

今回の分析を通じて、敦賀本部、「もんじゅ」内でのコミュニケーションが十分に機能していないことが要因として摘出された。そのため、組織内に閉鎖性が生まれ、組織パフォーマンスを有効に発揮できていないことが見受けられた。今回、「もんじゅ」の組織を改正し、横断的調整機能強化を図ることが実施されるが、「もんじゅ」内のコミュニケーションを維持し、実効的な組織運営と改善活動に努めることを期待する。また、敦賀本部とのコミュニケーションを強化し、「もんじゅ」への支援、改善活動への提言などが行われる組織運営を期待する。

「もんじゅ」は建設段階ということから、メーカへの依存性が高く、問題があればメーカに依頼し、対応するという意識が強い。先に実施した「1次メンテナンス冷却系ナトリウム漏えい検出器の不具合に係る根本原因分析」や「屋外排気ダクトの腐食孔の確認に係る根本原因分析」でも提言として記載されているが、「自らの設備をよく知り、弱点を見つけて改善する」という「マイプラント意識を持つ」という重要性を再認識すべきと考える。このような考え方によってデータベース化や不具合事例の共有化などの対応が必然と図られるものとする。今後も、「マイプラント意識を持つ」とことの意味について考え、活動していくことを期待する。

さらに、経営・上級管理者は、予算・人員の削減といった困難な状況にあ

っても、安全確保に向けた具体的な指針とコミットメントを示し、それを自ら実践することにより、現場との信頼関係を再構築することが最重要な課題である。明確な判断を示さず現場に委ねたり、自らの判断に責任を取らないといった行動は、現場との乖離を生み、士気を低下させる。このことは、今回得られた最も重要な教訓である。この課題の解決に向けた明確な方針を示すことを期待する。

一方、現場では、個々人が与えられた役割を十分に認識し、その責務を果たすとともに、チーム全体で価値観を共有し、議論し、改善を提案することによって目的を達成するという職場の風土を醸成する必要がある。そのためには何が必要かについての継続的な議論が望まれる。

最後に、組織全体として、外部からの指摘や提案等に真摯に耳を傾け、何が本質かを議論し、言うべきことは言い、改めるべきは改め、なすべきことがあればそれを計画的に進めるといった考え方を醸成していくことが重要である。世界をリードする高速増殖炉の研究・開発は安全が確保されてはじめて成立するという意識を持ち、高い技術者としての自覚を持って取り組むことを期待する。

別添1

根本原因分析チームの構成員

リーダー 平野 雅司 (安全研究センター 副センター長)
 メンバー 岩田 昇 (安全統括部 技術主幹)
 藪内 典明 (安全統括部 施設品質課長)
 坂場 秀男 (大洗 高速実験炉部 高速炉第1課長)
 白土 清一 (敦賀本部 安全品質推進部 技術主幹)
 山内 辰也 (原子炉廃止措置研究開発センター
 安全品質管理課長)
 佐久間 祐一 (高速増殖炉研究開発センター
 運営管理室 主査)

事務局：安全統括部 施設品質課
 助川 和弘 (課長代理)、尾又 徹 (技術副主幹)

取組み経緯等

(1) 会合

- ・第1回会合 (平成20年11月20日)
- ・第2回会合 (平成20年12月5日)
- ・第3回会合 (平成21年1月20日)
- ・第4回会合 (平成21年2月9日)
- ・第5回会合 (平成21年2月13日)

(2) もんじゅ現地調査等

- ・現地調査 (平成20年11月17日～19日)
時系列・要因分析の確認、プラント2課関係者へのインタビュー
- ・現地調査 (平成20年11月27日、28日)
要因分析の確認、活動の基本方針の検討、経営幹部へのインタビュー
- ・前回RCA影響調査 (平成20年12月12日～平成21年1月9日 適宜)
- ・第17回もんじゅ安全性確認検討会 (平成21年1月29日)に伴う組織体制等に係る背後要因の検討 (平成21年1月19日～平成21年1月29日)

根本原因分析に対する国の要求事項について

(出典：事業者の根本原因分析実施内容を規制当局が評価するガイドライン)

平成19年1月25日

原子力安全・保安院

1. 基本的考え方

根本原因分析に関する要求事項として、事業者の保安活動において、最低限遵守しなければならない内容を規制上明確にするために、規制当局が定めるものである。

2. 要求事項の規制における位置付け

根本原因分析は、品質保証における不適合事象の原因、特に組織要因を特定するための活動である。根本原因分析に対する要求事項を具体化することによって、事業者においては、不適合事象の再発防止、未然防止のための具体的な取り組みが可能となり、原子力安全のより一層の確保を促すことができる一方、規制当局にとっては公平かつ客観的な検査を行うための判断基準となるものである。

3. 要求事項

根本原因分析に対する国の要求事項を、以下のとおり定める。

- ①根本原因分析の実施にあたっては、分析主体の中立性、分析結果の客観性及び分析方法の論理性が確保されることを確実にすること。
- ②安全に重大な影響を与える事象については、適切な是正処置及び予防処置を行い、再発防止を確実にするため、その事象ごとに根本原因分析を実施すること。
- ③安全に重大な影響を与える事象以外の事象にあつては、是正処置を講じた後、蓄積されている不適合等に関するデータを分析し、起こりうる不適合の発生を防止する予防処置を講ずるため、必要に応じて、根本原因分析を実施すること。
- ④是正処置及び予防処置は、根本原因分析結果に対応した適切なものであり、又、具体的な実施計画を明確にし、確実に実施すること。

根本原因分析における組織要因の視点

(出典：事業者の根本原因分析実施内容を規制当局が評価するガイドライン)

報告された事象に応じて、根本原因分析が組織要因とその因果関係の視点を考慮した体系的な分析となっていることを確認するための根本原因分析における組織要因の視点の例を以下に示す。なお、分析にあたってはこれら組織要因間の因果関係を考慮すること。

1 外部環境要因

当該組織の外部環境に関わる要因で、「経済状況」、「規制の対応方針」、「外部コミュニケーション」、「世評」等が当該組織に与えた影響が事案に関係する時に組織要因の候補となる。

2 組織心理要因

組織（全社、発電所、課、グループ、班等の各集団レベル）の中に長期にわたり培われ形づくられた思考形態・行動様式等として、組織構成員の共通の価値観となり、意識、認識、行動となって顕れるもの^(注)に関わる要因で、それが事案に関係する時に組織要因の候補となる。(注) 組織風土と呼ぶ。

3 経営管理要因

本社の経営管理に係る要因で、「トップマネジメントのコミットメント」「組織運営（経営状況、組織構造、組織目標・戦略、本社の意思決定等）」「人事運営」「社是やコンプライアンスの標準・基準」「本社と発電所のコミュニケーション」「自己評価（または第三者評価）」等の不適切さや具体性、実効性が無いことが事案に関係する時に組織要因の候補となる。

4 中間管理要因

発電所の管理運営に係る要因で、「部署レベルの組織運営（目標・戦略、QMSの構築、マニュアルの整備等）」「ルールの遵守」「学習する組織（技術伝承、運転経験の反映等）」「人事管理」「コミュニケーション」「調達管理（協力会社とのコミュニケーション及び管理）」「組織構成に係る人的資源管理（役割・責任、選抜・配置、力量、教育訓練）」「技術管理」「作業管理」「変更管理（組織変更時の管理、作業の変更管理等）」「不適合管理」「是正処置」「文書管理」等の不適切さや具体性、実効性が無いことが事案に関係する時に組織要因の候補となる。

5 集団要因

組織の各階層を構成する集団（例：経営層、部、課、当直班、作業チーム等）に係る要因で、「集団間・内のコミュニケーション」、「集団の知識・学習」「集

団浅慮や属人主義的意思決定」等の悪い影響が事案に関係する時に組織要因の候補となる。

6 個人要因

組織・集団を構成する個人(従業員や管理職)に係る要因で、「知識・技能」「リーダーシップ」「安全に対する意欲、慎重さ」「管理の意欲」「現場作業員への配慮」「モチベーション、ストレス」の欠陥等の影響が事案に関係する時に組織要因の候補となる。