

HTTR 原子炉施設の健全性確認に関する報告書

平成 24 年 9 月

独立行政法人日本原子力研究開発機構

目次

1.	はじめに	1
1.1	東北地方太平洋沖地震の概要	2
1.2	地震発生時の HTTR 原子炉施設の状況	2
2.	地震観測データの検証	3
3.	施設の健全性に関する総合評価	4
3.1	健全性確認の基本的な考え方	4
3.1.1	方針	4
3.1.2	点検・評価の対象	4
3.1.3	設備点検の方法	5
3.2	地震応答解析	6
3.2.1	建物・構築物	6
3.2.2	設備・機器	8
3.3	設備点検	10
3.3.1	建物・構築物	10
3.3.2	設備・機器	14
3.4	総合評価	16
添付資料-1	地震による被災設備と対応一覧	
添付資料-2	HTTR 原子炉施設において取得された地震観測データの検証結果について	
添付資料-3	設備・機器の点検対象一覧	
添付資料-4	HTTR 原子炉施設の耐震健全性評価（建物・構築物）	
添付資料-5	HTTR 原子炉施設の耐震健全性評価（設備・機器）	
添付資料-6	建物・構築物の基本点検において確認された軽微な事象一覧	
添付資料-7	各機器について想定される損傷及び損傷に対する確認方法	
添付資料-8	要求機能確認項目	
添付資料-9	設備・機器の基本点検結果	
添付資料-10	設備・機器の点検において確認された軽微な事象一覧	
添付資料-11	目視困難な箇所に係る代替点検結果一覧	

1. はじめに

高温工学試験研究炉（以下「HTTR」という。）では、「平成 23 年東北地方太平洋沖地震に対する独立行政法人日本原子力研究開発機構大洗研究開発センター（北地区）における地震観測データに係る報告を踏まえた対応について（指示）（文部科学省平成 23 年 9 月 20 日付け 23 科原安第 30 号）」を受け、平成 23 年 3 月 11 日に発生した地震（以下「東北地方太平洋沖地震」という。）後の HTTR 原子炉施設に関する地震応答解析等を用いた施設の健全性に関する総合評価の計画として、「HTTR 原子炉施設における平成 23 年東北地方太平洋沖地震後の施設の健全性に関する点検計画書」（以下「点検計画書」という。）を定め、点検・評価を実施してきた。

本報告書は、点検計画書に定められた対象設備における設備点検及び地震応答解析が終了し、施設健全性の評価を実施したことから、これらの結果についてまとめたものである。

1.1 東北地方太平洋沖地震の概要

平成 23 年 3 月 11 日 14 時 46 分頃、太平洋三陸沖を震源とするマグニチュード 9.0 の巨大地震が発生し、宮城県で震度 7、福島県、茨城県、栃木県で震度 6 強を観測した他、東日本を中心に広い範囲で地震動が観測された。大洗研究開発センター（以下「大洗研」という。）の原子炉施設を設置している茨城県大洗町では震度 5 強を観測した。

1.2 地震発生時の HTTR 原子炉施設の状況

HTTR では、平成 23 年 1 月 17 日から平成 23 年 1 月 24 日にかけて第 13 サイクル運転（特殊試験として原子炉出力約 30kW における温度係数測定試験及び安全性実証試験として原子炉出力 9MW における炉容器冷却設備停止試験（1 系統停止））を実施後、平成 23 年 2 月 1 日より開始していた第 5 回施設定期検査に伴う点検・保守作業を行っていた。このため、地震発生当時、原子炉は停止しており、1 次冷却材（ヘリウムガス）圧力・温度は、約 0.9MPa・約 17℃であった。

地震直後の平成 23 年 3 月から 4 月にかけて、HTTR 原子炉施設の全ての設備・機器を対象に目視点検等を実施した。点検では、一部の設備の被災と使用済燃料貯蔵建家周辺の地盤沈下等の発生（添付資料-1「地震による被災設備と対応一覧」参照）を確認したものの、原子炉施設の運転に係る設備・機器等の機能に支障を及ぼす被害はなく、施設外への放射性物質の漏えいがないことも確認した。

さらに 5 月には、設備・機器等に対する東北地方太平洋沖地震による影響を系統的に確認するため、核熱を伴わないコールド状態でヘリウム循環機等の動的機器を稼働させた試験（以下「確認試験」という。）を実施した。確認試験では、原子炉の運転を開始する場合に必要な本体施設等の系統及び設備が正常であることを確認後、平成 23 年 5 月 20 日から必要な設備を起動するとともに昇温・昇圧し、5 月 24 日に 1 次系の温度・圧力を約 120℃・4MPa とした。その後、5 月 28 日までの 5 日間その状態を維持し、6 月 2 日に設備を停止するまで、約 14 日間の設備・機器の連続運転を行った。本期間中、系統及び設備の運転状態等の確認、ヘリウム漏えい確認、プラントデータの確認等を行い、設備・機器の損傷や機能低下等がないことを確認した。

2. 地震観測データの検証

検証に当たっては、各地震計の装置としての健全性を確認するため「地震計の点検」及び「地震後の設置状況の確認」を行った上で、各地震計で得られた地震観測データについて以下の観点より検証を実施した。

- ・敷地周辺の地盤系地震計と敷地内の地盤系地震計で得られた地震観測データの比較
- ・敷地内の地盤系地震計鉛直アレーで得られた地震観測データの比較
- ・敷地内の建家系地震計鉛直アレーで得られた地震観測データの比較

これらの比較を行い、スペクトル形状及び振幅の整合性を確認した。

その結果、HTTR 地盤系地震計の地震観測データについて、敷地周辺の地盤系地震計（K-NET・KiK-net）の地震観測データとの比較を行い、スペクトル形状及び振幅が整合性を有することを確認した。また、HTTR 地盤系地震計の鉛直アレーで得られた地震観測データについて、スペクトル形状及び振幅の比較を行い、各深さの地震観測データが整合性を有することを確認した。

HTTR 建家系地震計の鉛直アレーで得られた地震観測データについて、スペクトル形状及び振幅の比較を行い、各層の地震観測データが整合性を有することを確認した。

以上より、地盤系及び HTTR 建家系地震計は東北地方太平洋沖地震の地震動を適切に観測したと考えられる。これにより、地盤系及び HTTR 建家系地震計で得られた地震観測データを、地盤及び建家の地震応答解析等に活用できることを確認した。

検証結果の詳細を、添付資料-2「HTTR 原子炉施設において取得された地震観測データの検証結果について」に示す。

3. 施設の健全性に関する総合評価

点検・評価は、健全性確認の全体フローチャート（図 3-1 参照）に示すように、建物・構築物及び設備・機器（以下「設備・機器等」という。）の「設備点検」と、地震の観測記録に基づく「地震応答解析」に分け、それぞれの結果を合わせて、総合的に原子炉施設等の健全性を評価する。以下にそれぞれの基本的な考え方を示す。

3.1 健全性確認の基本的な考え方

3.1.1 方針

- (1) 設備点検は、原子炉施設の運転に係る全ての設備・機器等について基本点検を実施し、地震による損傷がないこと及び要求される機能が正常に発揮されることを確認する。基本点検により判断基準を満足しない場合は追加点検を行い、必要に応じて補修等の必要な対策を実施する。
- (2) 地震応答解析は、耐震重要度の高い耐震 S クラス相当の設備・機器等について実施し、判断基準を満足しない場合は追加点検を行い、必要に応じて補修等の必要な対策を実施する。

3.1.2 点検・評価の対象

設備点検のうち建物・構築物の評価対象は、HTTR 原子炉設置変更許可申請書の添付書類八に記載のある建物・構築物とし、全ての鉄筋コンクリート部材(梁、柱、壁、床)、全ての鉄骨部材等とする。点検対象を以下の(1)から(6)に示す。

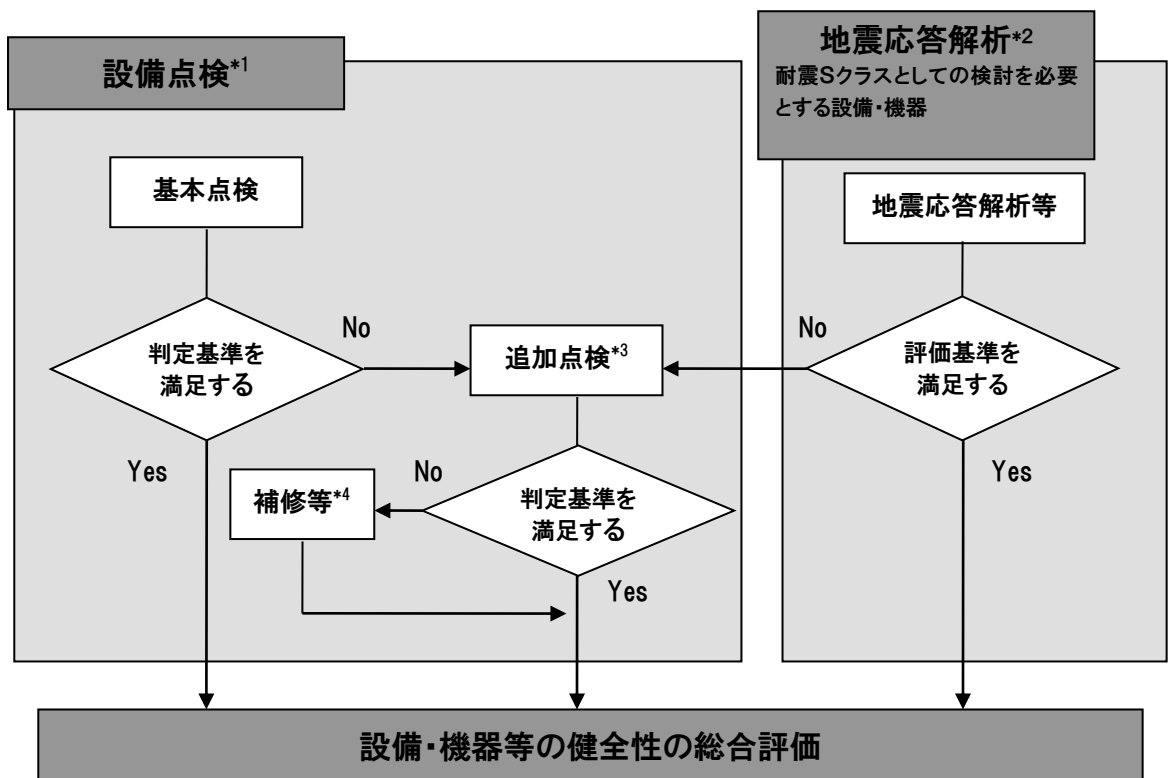
- (1)原子炉建家
- (2)使用済燃料貯蔵建家
- (3)搬出入建家
- (4)機械棟(機械棟トレンチを含む。)
- (5)冷却塔建家(配管トレンチを含む。)
- (6)排気筒(排気筒トレンチを含む。)

設備・機器の評価対象は、HTTR 原子炉設置変更許可申請書の添付書類八に記載されている設備・機器のうち、設計及び工事の方法の認可の申請書（以下「設工認」という。）又は原子炉施設保安規定に記載されている安全確保上重要な設備・機器とする。その他、原子炉施設を運転するに当たって主要となる設備・機器についても実施する（添付資料-3「設備・機器の点検対象一覧」参照）。

地震応答解析の評価対象は、建物・構築物においては、原子炉建家躯体、原子炉建家屋根、排気筒、冷却塔建家、排気筒トレンチ、配管トレンチ及び主燃料槽支持構造物とし、設備・機器においては、原子炉本体、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設、原子炉冷却系統施設、計測制御系統施設、原子炉格納施設及びその他原子炉の附属施設とする。

3.1.3 設備点検の方法

原子炉施設の運転に係る全ての設備・機器等について目視点検、作動点検、漏えい確認等の基本点検を実施し、地震による損傷がないこと及び要求される機能が正常に発揮されることを確認する。ただし、原子炉起動前の系統構成をした状態及び原子炉を起動した状態でないと確認できない点検については、施設定期検査に係る運転にて確認することとし、本設備点検からは除く。基本点検により判定基準を満足しない場合は、分解点検、非破壊検査等の追加点検を行い、必要に応じて補修等の対策を実施する。



- * 1 : 原子炉施設の運転に係る全ての設備・機器等を対象として実施する。
- * 2 : 耐震重要度の高い耐震 S クラス相当の試験研究炉の設備・機器及び建家を対象として実施する。また設備点検の実施が困難なため、代替点検として地震応答解析を行うとした設備・機器についても対象として実施する。
- * 3 : 基本点検及び地震応答解析の結果により、必要に応じて追加点検、補修等の必要な対策を実施する。
- * 4 : 補修等においては、設備・機器等が本来の機能を発揮し、健全な状態となるように補修等を実施する。

図 3-1 点検・評価の全体フロー

3.2 地震応答解析

3.2.1 建物・構築物

3.2.1.1 評価方法

建物・構築物の地震応答解析は、地震観測記録を用いた地震応答解析（時刻歴応答解析法）によることを基本とし、原子炉建家の応答性状を適切に表現できる地震応答解析モデルを設定した上で行い、各評価対象の応力値が評価基準値以下であることを確認する。

3.2.1.2 原子炉建家躯体

原子炉建家の基礎版上の地震観測記録に基づいた入力地震動により、シミュレーション解析を質点系（スウェイ・ロッキング（以下「SR」という。））モデルにより行った。シミュレーション解析の結果、質点系 SR モデルにより地震観測記録をおおむねシミュレートでき、耐震健全性評価用の解析モデルとして妥当であることを確認した。

この質点系 SR モデルによる解析により、原子炉建家の耐震壁の最大応答せん断ひずみが、せん断スケルトン上の第一折れ点におけるひずみ値に対して小さく、おおむね弾性範囲に収まることを確認した。

以上より、東北地方太平洋沖地震の発生時において、原子炉建家の躯体の耐震健全性が確保されていたことを確認した。

3.2.1.3 原子炉建家屋根

地震観測記録に基づく三次元 FEM 弾性動的解析を実施し、屋根トラスの各部材の最大発生応力度が評価基準値を下回ることを確認した。

以上より、東北地方太平洋沖地震の発生時において、原子炉建家屋根の耐震健全性が確保されていたことを確認した。

3.2.1.4 排気筒

地震観測記録に基づく質点系 SR フレームモデルによる動的解析を実施し、排気筒の各部材の最大発生応力度が評価基準値を下回ることを確認した。

以上より、東北地方太平洋沖地震の発生時において、排気筒の耐震健全性が確保されていたことを確認した。

3.2.1.5 冷却塔建家

地震観測記録に基づく質点系 SR モデルによる非線形性を考慮した動的解析を実施し、冷却塔建家の各系統の最大応答せん断ひずみが、せん断スケルトンの第一折れ点におけるひずみ値に対して十分小さく、おおむね弾性範囲内であることを確認した。

以上より、東北地方太平洋沖地震の発生時において、冷却塔建家の耐震健全性が確保されていたことを確認した。

3.2.1.6 排気筒トレンチ

地震観測記録に基づく三次元 FEM モデルによる静的解析を実施し、排気筒トレンチの各部位の最大発生応力が評価基準値を下回ることを確認した。

以上より、東北地方太平洋沖地震の発生時において、排気筒トレンチの耐震健全性が確保されていたことを確認した。

3.2.1.7 配管トレンチ

地震観測記録に基づく二次元 FEM モデルによる動的解析を実施し、配管トレンチの各部位の最大発生せん断力が評価基準値を下回ることを確認した。

以上より、東北地方太平洋沖地震の発生時において、配管トレンチの耐震健全性が確保されていたことを確認した。

3.2.1.8 主燃料槽支持構造物

地震観測記録に基づく二次元 FEM モデルによる動的解析を実施し、主燃料槽支持構造物の各部位の最大発生せん断力が評価基準値を下回ることを確認した。

以上より、東北地方太平洋沖地震の発生時において、主燃料槽支持構造物の耐震健全性が確保されていたことを確認した。

耐震健全性評価の詳細を、添付資料・4 「HTTR 原子炉施設の耐震健全性評価（建物・構築物）」に示す。

3.2.2 設備・機器

3.2.2.1 評価方法

設備・機器の地震応答解析は、地震時に観測した水平方向及び鉛直方向の地震観測記録又は原子炉建家等の応答解析で算出された応答加速度を用いた動的解析を基本とし、機器・配管類の応答性状を適切に表現できるモデルを設定した上で応答解析を行い、各評価対象の応力値が評価基準値以下であることを確認する。

3.2.2.2 原子炉本体

原子炉本体については、時刻歴応答解析等を実施し、原子炉本体に発生する応力値が評価基準値以下であることを確認した。

以上より、東北地方太平洋沖地震の発生時において、原子炉本体の耐震健全性が確保されていたことを確認した。

3.2.2.3 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設については、応答倍率法による評価を実施し、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に発生する応力値が評価基準値以下であることを確認した。

以上より、東北地方太平洋沖地震の発生時において、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の耐震健全性が確保されていたことを確認した。

3.2.2.4 原子炉冷却系統施設

原子炉冷却系統施設については、応答倍率法による評価又はスペクトルモーダル解析等を実施し、原子炉冷却系統施設に発生する応力値が評価基準値以下であることを確認した。

以上より、東北地方太平洋沖地震の発生時において、原子炉冷却系統施設の耐震健全性が確保されていたことを確認した。

3.2.2.5 計測制御系統施設

計測制御系統施設については、応答倍率法による評価又は時刻歴応答解析法等を実施し、計測制御系統施設に発生する応力値が評価基準値以下であることを確認した。

以上より、東北地方太平洋沖地震の発生時において、計測制御系統施設の耐震健全性が確保されていたことを確認した。

3.2.2.6 原子炉格納施設

原子炉格納施設については、応答倍率法による評価又はスペクトルモーダル解析等を実施し、原子炉格納施設に発生する応力値が評価基準値以下であることを確認した。

以上より、東北地方太平洋沖地震の発生時において、原子炉格納施設の耐震健全性

が確保されていたことを確認した。

3.2.2.7 その他原子炉の附属施設

その他原子炉の附属施設については、応答倍率法による評価又はスペクトルモード解析等を実施し、その他原子炉の附属施設に発生する応力値が評価基準値以下であることを確認した。

以上より、東北地方太平洋沖地震の発生時において、その他原子炉の附属施設の耐震健全性が確保されていたことを確認した。

耐震健全性評価の詳細を、添付資料・5「HTTR 原子炉施設の耐震健全性評価（設備・機器）」に示す。

3.3 設備点検

設備点検は、建物・構築物及び設備・機器に分けて実施した。以下にそれぞれの詳細を示す。

3.3.1 建物・構築物

3.3.1.1 点検方法

基本点検として、建物・構築物の地震による損傷の確認及び耐震健全性の評価を目的として、以下の方法により目視点検、非破壊検査等を実施する。

(1) 目視点検

鉄筋コンクリート部材（梁、柱、壁、床）については、ひび割れ等の被害について展開図を作成し、ひび割れ、剥離・剥落等の被害の要因推定を含めて健全性が損なわれていないことを確認する。

鉄骨部材については、塗装の剥離、変形等の被害について記録を作成し、要因推定を含めて健全性が損なわれていないことを確認する。

EXPJ(エクспанションジョイント)については、使用上有害な残留変形等の被害について記録を作成し、要因推定を含めて健全性が損なわれていないことを確認する。

(2) 非破壊検査

コンクリートのひび割れについては、ひび割れの程度(深さ)を超音波検査により測定することにより、補修時の健全性確認データを取得する。鉄骨構造の高力ボルト、ボルト、リベット等については、必要に応じて超音波検査により健全性が損なわれていないことを確認する。

(3) 傾斜量及び沈下量測定

建物・構築物の傾斜量及び沈下量を測定し、健全性が損なわれていないことを確認する。

3.3.1.2 点検結果

主要な性能を要求される部位の点検結果を、建物・構築物別に以下に示す。

(1) 原子炉建家

① 鉄筋コンクリート

ひび割れ調査の結果、耐震壁・柱・梁においては、ひび割れの発生、塗装の剥離等は確認されたが、健全性に影響を及ぼすおそれのある評価基準値 1.0mm を超えるひび割れや躯体コンクリートの剥離は確認されなかったため、鉄筋コンクリートには異常が認められないと判断した。なお、本地震によって発生したことが否定できないひび割れ等については、今後適切な補修を行う計画である。

② 屋根トラス等の鉄骨部材

屋根トラス等の鉄骨部材及び基礎部においては、部材の変形・座屈・破断、溶

接合部の亀裂・破断及びボルト接合部のボルトの破断・プレートのずれは確認されなかった。なお、高力ボルトのピンテールが残っているものが確認されたが、施工当時に存在した締付け機構の機械が入らない狭窄部であり、打診点検等により締め付け状態は健全であることを確認した。以上のことから、屋根トラス等の健全性が損なわれていないことを確認した。

③ 傾斜量及び沈下量

傾斜量及び沈下量共に判定基準において「無被害」であり、建家の健全性が損なわれていないことを確認した。

④ EXPJ(エクспанションジョイント)

EXPJ(搬出入建家との接合部)については、原子炉建家と搬出入建家の間において軽微な変形・損傷を確認したが、躯体自体は健全であることから、EXPJ の機能により躯体を保護できたものと思われる。なお、軽微な変形・損傷については、現状の使用に問題はないが、今後適切な補修を行う計画である。

(2) 使用済燃料貯蔵建家

① 鉄筋コンクリート

ひび割れ調査の結果、耐震壁・柱・梁においては、ひび割れの発生、塗装の剥離等は確認されたが、健全性に影響を及ぼすおそれのある評価基準値 1.0mm を超えるひび割れや躯体コンクリートの剥離は確認されなかったため、鉄筋コンクリートには異常が認められないと判断した。なお、本地震によって発生したことが否定できないひび割れ等については、今後適切な補修を行う計画である。

② 屋根トラス等の鉄骨部材

屋根トラス等の鉄骨部材及び基礎部においては、屋根トラスの水平ブレース材 2 本に軽微なたわみを確認した（添付資料-6「建物・構築物の基本点検において確認された軽微な事象一覧」参照）。その他の部材については、変形・座屈・破断、溶接接合部の亀裂・破断及びボルト接合部のボルトの破断・プレートのずれは確認されなかった。以上のことから、地震の影響を否定できないものとして、水平ブレース材 2 本のたわみがあるが、交換を実施することにより、健全性を回復する計画である。

③ 傾斜量及び沈下量

傾斜量及び沈下量共に判定基準において「無被害」であり、建家の健全性が損なわれていないことを確認した。

④ EXPJ(エクспанションジョイント)

EXPJ(搬出入建家との接合部)については、使用済燃料貯蔵建家と搬出入建家の間において軽微な変形・損傷を確認したが、躯体自体は健全であることから、EXPJ の機能により躯体を保護できたものと思われる。なお、軽微な変形・損傷については、現状の使用に問題はないが、今後適切な補修を行う計画である。

(3) 搬出入建家

① 鉄筋コンクリート

鉄骨構造のため、鉄骨の根巻き部分のみコンクリートとなり、ひび割れの発生は確認されたが、健全性に影響を及ぼすおそれのある評価基準値 1.0mm を超えるひび割れや躯体コンクリートの剥離は確認されなかったため、鉄筋コンクリートには異常が認められないと判断した。本地震によって発生したことが否定できないひび割れ等については、今後適切な補修を行う計画である。

② 屋根トラス等の鉄骨部材

屋根トラス等の鉄骨部材及び基礎部においては、壁の垂直ブレース材 2 本に軽微なたわみを確認した（添付資料-6「建物・構築物の基本点検において確認された軽微な事象一覧」参照）。その他の部材については、変形・座屈・破断、溶接接合部の亀裂・破断及びボルト接合部のボルトの破断・プレートのずれは確認されなかった。以上のことから、地震の影響を否定できないものとして、垂直ブレース材 2 本のたわみがあるが、交換を実施することにより、健全性を回復する計画である。

③ 傾斜量及び沈下量

傾斜量及び沈下量共に判定基準において「無被害」であり、建家の健全性が損なわれていないことを確認した。

④ EXPJ(エクспанションジョイント)

(1)原子炉建家及び(2)使用済燃料貯蔵建家と同じものであるため、現状の使用に問題はないが、今後適切な補修を行う計画である。

(4) 機械棟(機械棟トレンチを含む)

① 鉄筋コンクリート

ひび割れ調査の結果、機械棟トレンチにおいては、ひび割れの発生、塗装の剥離等は確認されたが、健全性に影響を及ぼすおそれのある評価基準値 1.0mm を超えるひび割れや躯体コンクリートの剥離は確認されなかったため、鉄筋コンクリートには異常が認められないと判断した。なお、本地震によって発生したことが否定できないひび割れ等については、今後適切な補修を行う計画である。

② 屋根トラス等の鉄骨部材

屋根トラス等の鉄骨部材及び基礎部においては、変形・座屈・破断、溶接接合部の亀裂・破断及びボルト接合部のボルトの破断・プレートのずれは確認されなかった。以上のことから、屋根トラス等の健全性が損なわれていないことを確認した。

③ 傾斜量及び沈下量

傾斜量及び沈下量共に判定基準において「無被害」であり、建家の健全性が損なわれていないことを確認した。

(5) 冷却塔建家(配管トレンチを含む。)

① 鉄筋コンクリート

ひび割れ調査の結果、耐震壁・柱・梁・冷却塔トレンチにおいては、ひび割れの発生、塗装の剥離等は確認されたが、健全性に影響を及ぼすおそれのある評価基準値 1.0mm を超えるひび割れや躯体コンクリートの剥離は確認されなかったため、鉄筋コンクリートには異常が認められないと判断した。なお、本地震によって発生したことが否定できないひび割れ等については、今後適切な補修を行う計画である。

② 傾斜量及び沈下量

傾斜量及び沈下量共に判定基準において「無被害」であり、建家の健全性が損なわれていないことを確認した。

③ EXPJ(エクспанションジョイント)

原子炉建家との接合部について、変形・損傷は確認されなかったため、EXPJの健全性が損なわれていないことを確認した。

(6) 排気筒(排気筒トレンチを含む。)

① 鉄筋コンクリート

ひび割れ調査の結果、鉄骨の根巻き部分及び排気筒トレンチにおいては、ひび割れの発生等は確認されたが、健全性に影響を及ぼすおそれのある評価基準値 1.0mm を超えるひび割れや躯体コンクリートの剥離は確認されなかったため、鉄筋コンクリートには異常が認められないと判断した。なお、本地震によって発生したことが否定できないひび割れ等については、今後適切な補修を行う計画である。

② 排気筒の鉄骨部材

鉄骨部材においては、変形・座屈・破断、溶接接合部の亀裂・破断及びボルト接合部のボルトの破断・プレートのはずれは確認されなかった。以上のことから、排気筒の健全性が損なわれていないことを確認した。

③ 傾斜量及び沈下量

傾斜量及び沈下量共に判定基準において「無被害」であり、排気筒の健全性が損なわれていないことを確認した。

④ EXPJ(エクспанションジョイント)

原子炉建家との接合部について、変形・損傷は確認されなかったため、EXPJの健全性が損なわれていないことを確認した。

3.3.2 設備・機器

3.3.2.1 点検方法

点検対象設備を地震による損傷形態が類似する機種ごとに分類した後、それぞれの損傷形態に応じた確認方法により点検を実施する（添付資料-7「各機器について想定される損傷及び損傷に対する確認方法」参照）。

基本点検では、地震による損傷の確認を目的として、以下の方法により目視点検、打診点検、作動点検等を実施する。さらに、設備・機器の要求機能の確認として施設定期検査で要求されている機能（添付資料-8「要求機能確認項目」参照）の確認を実施する。

また、目視点検、打診点検等で健全性が確認できなかった設備・機器については地震応答解析等を用いた代替点検を実施する。

(1) 目視点検

目視点検は、機器部及び基礎部に分けて実施し、機種ごとに想定する損傷形態から重点的に観察する部位を抽出し、地震により想定される損傷部位について異常がないことを確認する。

(2) 打診点検

耐震上考慮している機器の基礎ボルト等について打診ハンマーを用いた打診点検を行い、ボルトの破損、緩み、ボルト取付部の破損等の異常がないことを確認する。

(3) 作動点検、漏えい確認等

機種ごとに想定する損傷形態から必要な点検・検査を選定し、作動点検、漏えい確認等を実施する。なお、点検においては地震後に実施した確認試験、施設定期自主検査等の結果を適宜用いることにより健全性を確認する。

施設定期検査で要求されている機能を有する設備・機器については、その要求機能の確認も実施する。ただし、原子炉起動前の系統構成をした状態及び原子炉を起動した状態でないと確認できないものについては、施設定期検査に係る運転にて確認することとし、本設備点検からは除く（添付資料-8「要求機能確認項目」参照）。

(4) 代替点検

代替点検は、放射線防護上、構造上、設置場所等の理由により、目視点検、打診点検等ができない設備・機器について、基本点検に準ずるものとして類似仕様の他設備・機器の基本点検結果、地震応答解析結果等をもって健全性を確認する。

3.3.2.2 点検結果

設備・機器の基本点検の結果を設備ごとに整理した（添付資料-9「設備・機器の基本点検結果」参照）。

点検では、軽微な事象として、地震の影響と判断した事象（2 件）及び地震の影響ではないと判断した事象（3 件）があったが、簡易補修、手入れ等により復旧した。地震の影響と判断した事象のうち 1 件については、追加点検が必要であると判断し、追加点

検を実施した（添付資料-10「設備・機器の点検において確認された軽微な事象一覧」参照）。

また、目視による点検が困難であり代替点検を実施した設備・機器は 20 項目であり、代替点検の結果、異常なしと判断した（添付資料-11「目視困難な箇所に係る代替点検結果一覧」参照）。

以上のことから、原子炉運転に必要な全ての設備・機器について点検を実施した結果、一部に損傷等を確認したが、補修等を実施した上で、要求される機能が正常に発揮できることを確認した。

3.4 総合評価

総合評価では、点検計画書で定めた全ての設備・機器等について設備点検及び地震応答解析の結果により、東北地方太平洋沖地震による原子炉施設等への影響を総合的に評価した。

設備点検のうち、設備・機器の点検では、軽微な事象として、地震の影響と判断した事象（2件）及び地震の影響ではないと判断した事象（3件）があったが、簡易補修、手入れ等により復旧した。なお、地震の影響と判断した事象のうち1件については、追加点検を実施し健全性を確認した（添付資料-10「設備・機器の点検において確認された軽微な事象一覧」参照）。その結果、原子炉運転に必要な全ての設備・機器について点検を完了し、要求される機能が正常に発揮できることを確認した。

建物・構築物の点検では、原子炉建家、使用済燃料貯蔵建家、搬出入建家、機械棟、冷却塔建家、排気筒等の各部位で要求機能を損なう事象は確認されなかった。なお、確認されたひび割れや使用済燃料貯蔵建家及び搬出入建家のブレース材のたわみについては、今後適切な補修を行う計画である。

地震応答解析では、耐震重要度の高い耐震 S クラス相当の設備・機器等について全て評価基準値を下回っていることを確認した。

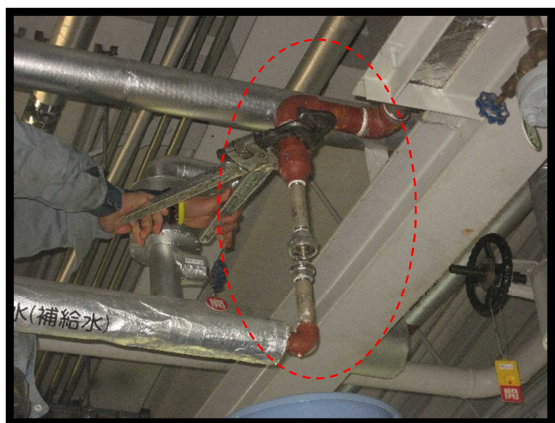
設備点検及び地震応答解析結果から、地震による設備・機器等の損傷及び性能低下はなく、原子炉運転に支障を来すと考えられる事象は確認されなかったため、今後の原子炉運転に対して問題ないものと評価する。

なお、本点検範囲より除外した原子炉起動前の系統構成をした状態及び原子炉を起動した状態でないと確認できないヘリウム循環機の作動検査、反応度抑制効果検査等の要求機能確認（添付資料-8「要求機能確認項目」参照）については、今後、施設定期検査に係る運転にて確認する。

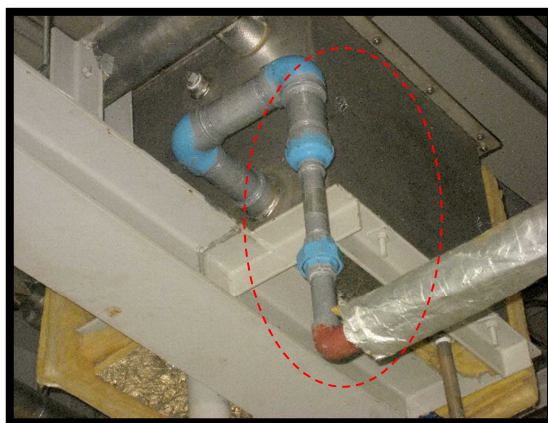
添付資料-1 地震による被災設備と対応一覧

地震による被災が確認された事象一覧

被災の概要		場所	対応	備考
1	機械棟のろ過水配管のうち、ろ過水ポンプの呼水槽入口側及び出口側配管（材質：水道用硬質塩化ビニルライニング鋼管）が破損し、ろ過水が漏えいしていることを確認した。応急措置として、漏水箇所の配管を別材質（材質：ステンレス鋼）にて仮復旧した。	機械棟 （非管理区域）	配管の仮復旧部について、既設材質に交換し復旧した。また、配管サポートについて、既設の釣り下げ式サポートとは別に、固定式サポートを設けて支持を強化した。	写真 1
2	原子炉建家と共同溝、冷却塔と共同溝の接続部が地震によりズレたことにより、ろ過水配管、蒸気配管、制御用圧縮空気配管等の伸縮継手に変形していること（漏えいはなし）を確認した。	機械棟共同溝 （非管理区域）	変形したろ過水配管、蒸気配管、制御用圧縮空気配管等の伸縮継手 11 本の交換を実施した。	写真 2
3	使用済燃料貯蔵建家*周辺が地盤沈下していることを目視により確認した。目視点検により建家自体の損傷はないことを確認した。 （*HTTR では、現在、使用済燃料は保管していない。）	使用済燃料貯蔵建家 （非管理区域）	建家周りの埋戻し及びアスファルト舗装し、補修した。	写真 3
4	地震により被災した冷却塔側溝の補修作業のために、冷却塔周りの掘削を行っていたところ、補機冷却水設備及び一般冷却水設備からのブロー水の排水管(硬質塩化ビニル管)が、排水枡脇の地中で損傷しており、ブロー水が漏えいしていることを確認した。	冷却塔建家 （非管理区域）	破損したブロー水の排水管を交換し、補修した。	写真 4

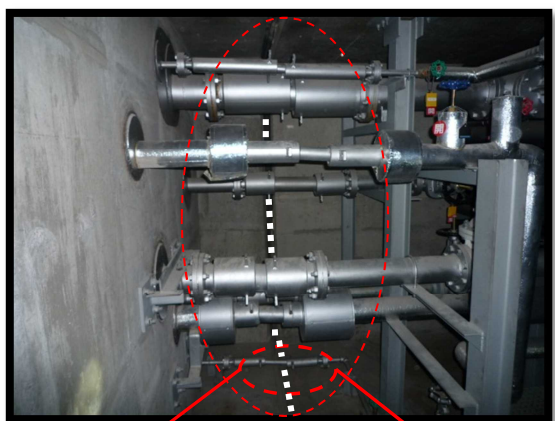


応急措置のため仮設配管（ステンレス鋼）



既設材質の配管（水道用硬質塩化ビニルライニング鋼管）に交換後

（写真 1 機械棟のろ過水配管の破損）

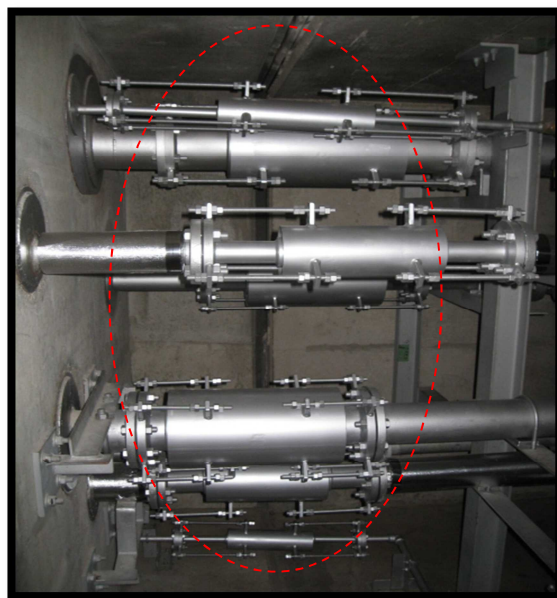


原子炉建家

機械棟

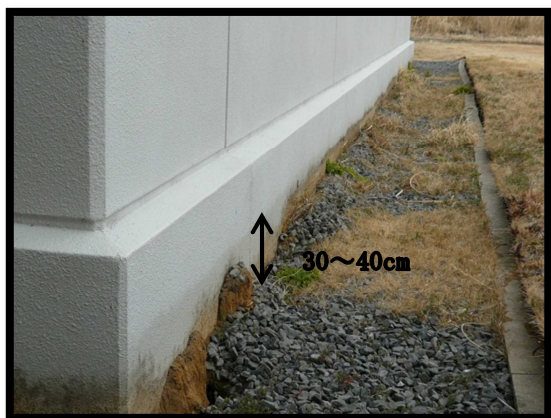


地盤沈下により、原子炉建家と共同溝にズレが生じ配管接続部が変形



配管伸縮継手交換後

（写真 2 ろ過水配管、蒸気配管、制御用圧縮空気配管等の伸縮継手の変形）



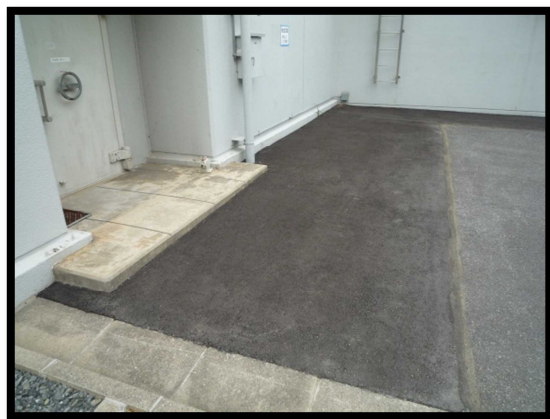
地震直後（南側）



埋戻し後（南側）



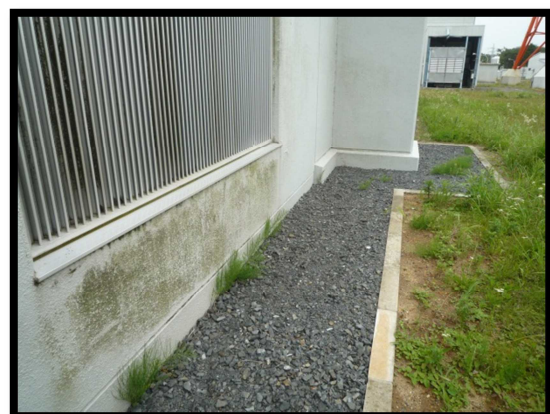
地震直後（東側）



アスファルト舗装後（東側）



地震直後（北側）



埋戻し後（北側）

（写真 3 使用済燃料貯蔵建家周辺の地盤沈下）



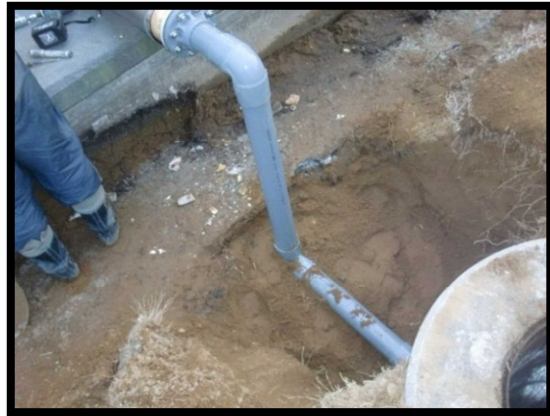
排水管の損傷（補機冷却水設備 A 系統側）



排水管復旧後（補機冷却水設備 A 系統側）



排水管の損傷（補機冷却水設備 B 系統側）



排水管復旧後（補機冷却水設備 B 系統側）

（写真 4 冷却塔のブロー水排水管の損傷）

添付資料-2 HTTR 原子炉施設において取得された
地震観測データの検証結果について

<目次>

はじめに	添 2-1
1. 観測用地震計及び地震観測データ	添 2-2
1.1 観測用地震計	添 2-2
1.1.1 観測用地震計一覧	添 2-2
1.1.2 観測用地震計の配置	添 2-2
1.1.3 地盤系地震計設置位置の地盤概要	添 2-2
1.1.4 地震計の健全性について	添 2-2
1.2 地震観測データ	添 2-2
2. 敷地周辺の地盤系地震計と敷地内の地盤系地震計で得られた地震観測データの比較 ...	添 2-24
2.1 周辺地震観測データ (K-NET・KiK-net)	添 2-24
2.2 深部の地震観測データの比較	添 2-24
2.3 浅部 (地表) の地震観測データの比較	添 2-24
2.4 検討結果	添 2-24
3. 敷地内の地盤系地震計鉛直アレーで得られた地震観測データの比較	添 2-39
3.1 地震観測データの速度応答スペクトル比較	添 2-39
3.2 検討結果	添 2-39
4. 敷地内の建家系地震計鉛直アレーで得られた地震観測データの比較	添 2-41
4.1 地震観測データの速度応答スペクトル比較	添 2-41
4.2 検討結果	添 2-41
5. まとめ	添 2-44

はじめに

本資料は、「平成 23 年東北地方太平洋沖地震に対する独立行政法人日本原子力研究開発機構大洗研究開発センター（北地区）における地震観測データに係る報告を踏まえた対応について（指示）（文部科学省平成 23 年 9 月 20 日付け 23 科原安第 30 号）」を受けて実施した、地震応答解析の前提となる高温工学試験研究炉（以下「HTTR」という。）の地震観測データの詳細な検証結果をまとめたものである。

検証に当たっては、まず、各地震計の装置としての健全性を確認するため「地震計の点検」及び「地震後の設置状況の確認」を行った上で、各地震計で得られた地震観測データについて以下の観点より検証を実施した。

- ・敷地周辺の地盤系地震計と敷地内の地盤系地震計で得られた地震観測データの比較
 - ・敷地内の地盤系地震計鉛直アレー※で得られた地震観測データの比較
 - ・HTTR 建家系地震計鉛直アレー※で得られた地震観測データの比較
- これらの比較を行い、スペクトル形状及び振幅の整合性を確認した。

※地震計鉛直アレー：鉛直（深さ及び高さ）方向に複数の地震計を設置した地震観測システム

1. 観測用地震計及び地震観測データ

以下に本報告の対象とする観測用地震計及び地震観測データを記す。

1.1 観測用地震計

1.1.1 観測用地震計一覧

大洗研究開発センター（以下「大洗研」という。）では、敷地内の地盤を代表して HTTR 周辺に地盤系地震計を、HTTR に建家系地震計を設置している。これら地震計の一覧を表 1.1.1-1 に示す。

1.1.2 観測用地震計の配置

地盤系及び HTTR 建家系地震計の設置位置を図 1.1.2-1 から図 1.1.2-4 に示す。

1.1.3 地盤系地震計設置位置の地盤概要

地盤系地震計を設置する大洗研の敷地地盤概要を表 1.1.3-1 に示す。

1.1.4 地震計の健全性について

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震の本震（以下「東北地方太平洋沖地震」という。）の地震観測データの検証に当たっては、全ての地震計について装置としての機能の維持を確認するため、地震後に詳細点検を実施し、校正信号を入力した際の出力値に異常がないことを確認し、地盤系地震計については絶縁抵抗値も確認した。また、地震計について現場確認等を実施し、測定方向（設置方向）が正しいことを確認した（表 1.1.4-1 参照）。

以上より、全ての地震計について、東北地方太平洋沖地震時において装置としての健全性が確保されていたことを確認した。

1.2 地震観測データ

東北地方太平洋沖地震において観測された地震観測データの最大加速度を表 1.2-1 及び表 1.2-2 に、加速度時刻歴波形を図 1.2-1 及び図 1.2-2 に示す。

表 1. 1. 1-1 観測用地震計一覧

種別		設置位置		測定方向
地盤系		北側	G. L. -30m	南北、東西、鉛直
			G. L. -250m	南北、東西、鉛直
		南側	G. L. -1m	南北、東西、鉛直
			G. L. -30m	南北、東西、鉛直
			G. L. -94m	南北、東西、鉛直
		西側	G. L. -1m	南北、東西、鉛直
			G. L. -32m	南北、東西、鉛直
			G. L. -95m	南北、東西、鉛直
			G. L. -174m	南北、東西、鉛直
HTTR 建家系	原子炉建家	2 階	南側	南北、東西、鉛直
		1 階	北側	南北、東西、鉛直
			南側	南北、東西、鉛直
			東側	南北、東西、鉛直
			西側	南北、東西、鉛直
		地下 1 階	南側	南北、東西、鉛直
		地下 3 階 (基礎上端)	北側	南北、東西、鉛直
			南側	南北、東西、鉛直
			東側	鉛直
			西側	鉛直
	内部 コンクリート	地下 1 階		南北、東西、鉛直
		地下 3 階		南北、東西、鉛直

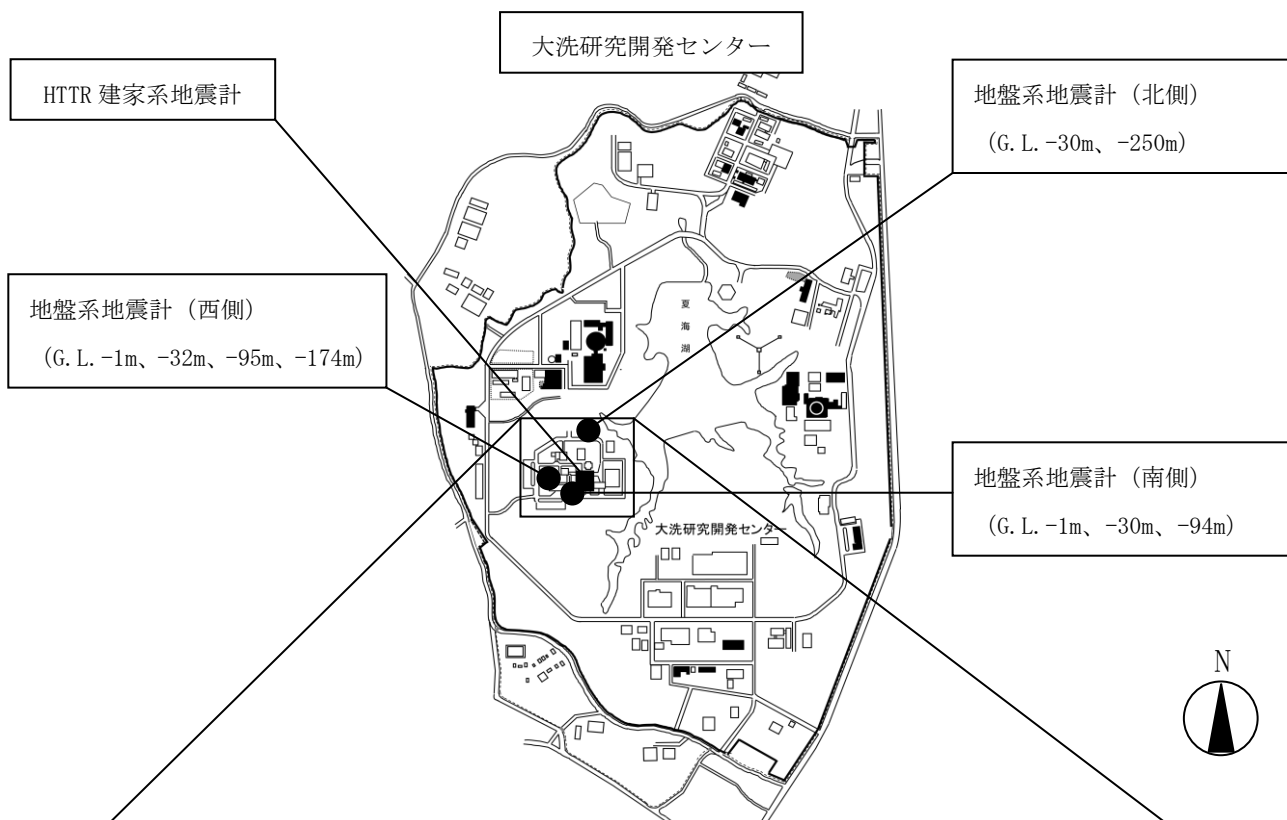


図 1. 1. 2-1 地盤系及び HTTR 建家系地震計の設置位置

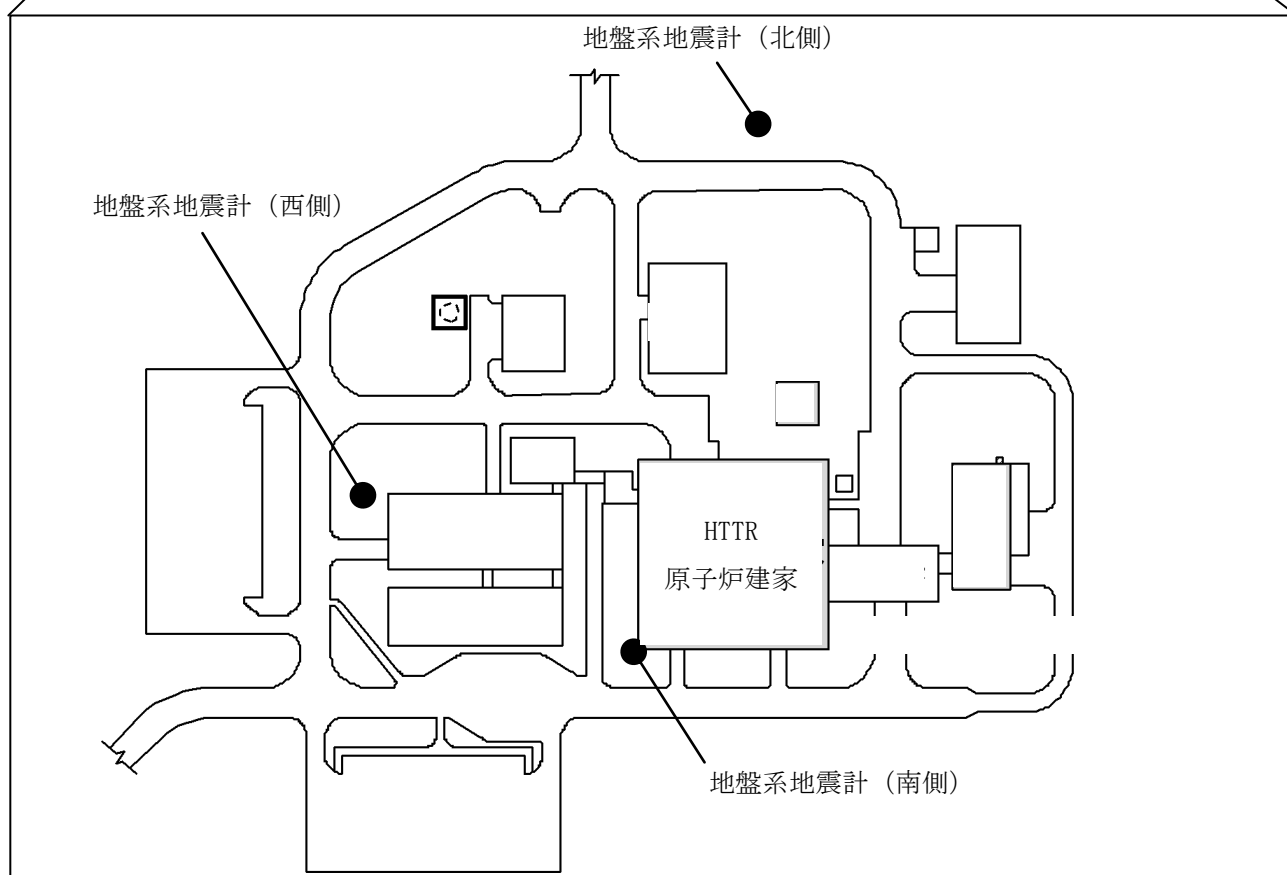


図 1. 1. 2-2 地盤系地震計の設置位置

※本ページの図については、
核物質防護の観点から、
一部を修正している。

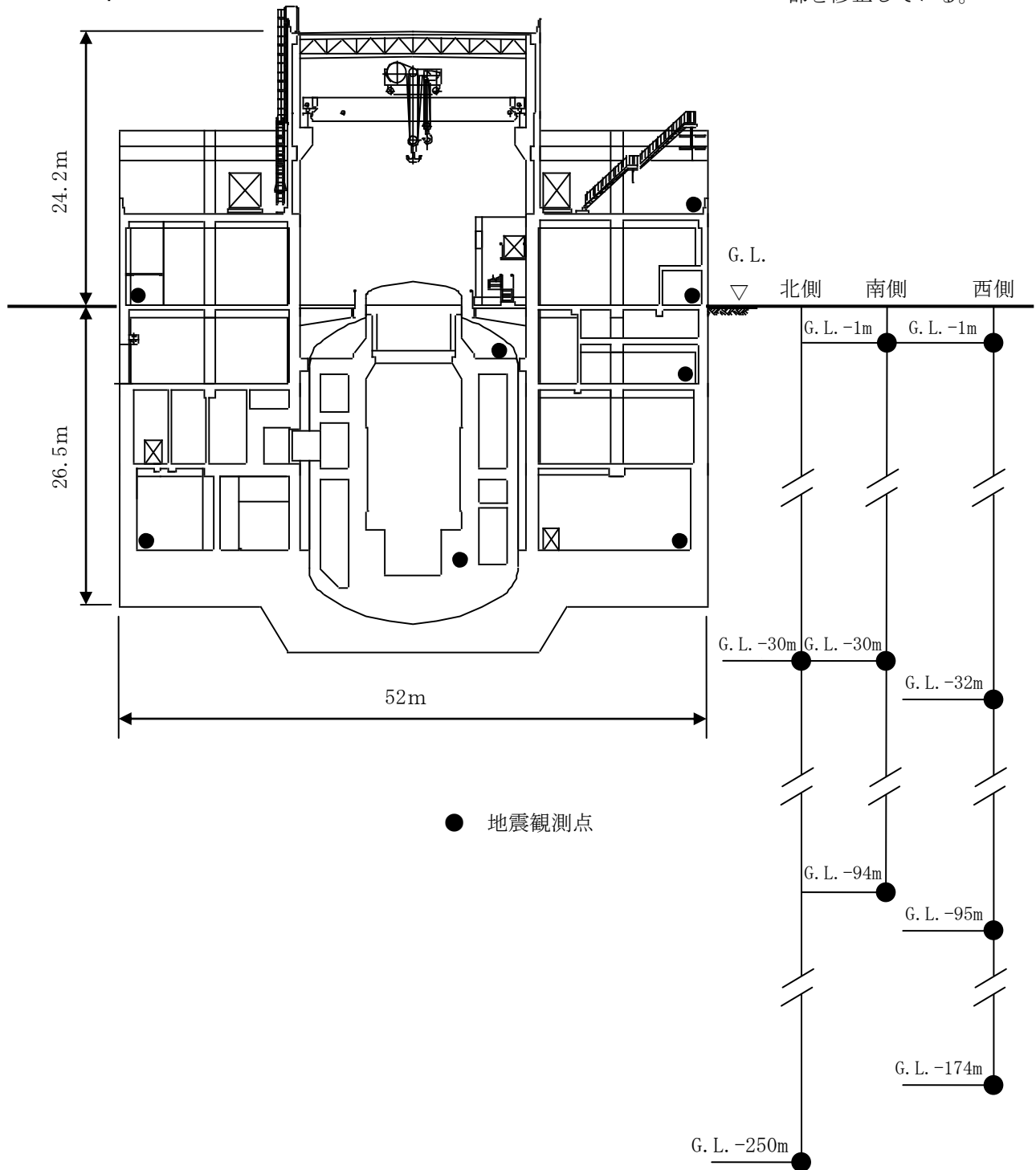
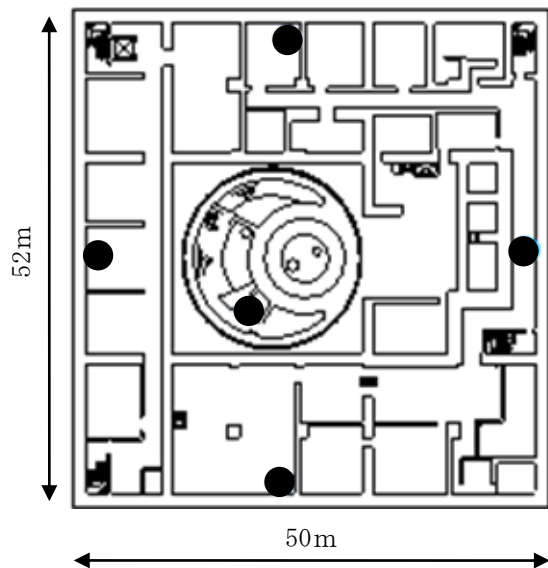
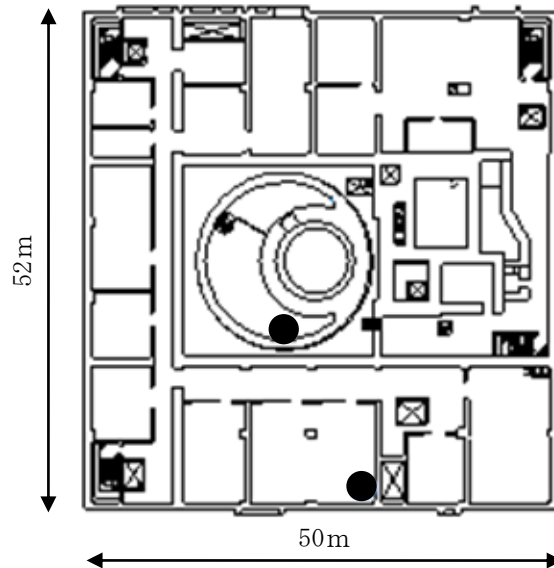


図 1.1.2-3 地盤系及び HTTR 建家系地震計の設置位置（断面図、南北方向）

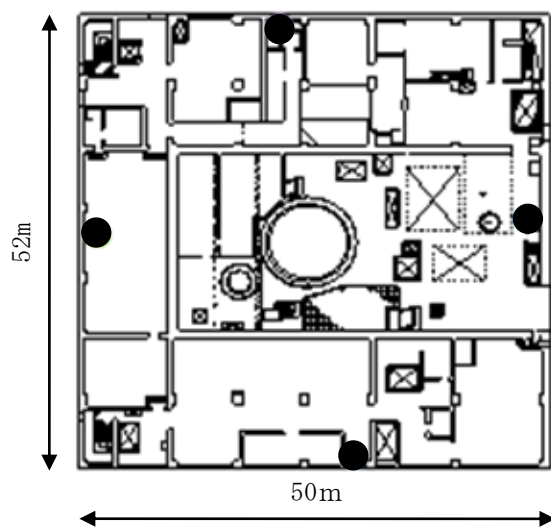
※本ページの図については、
核物質防護の観点から、
一部を修正している。



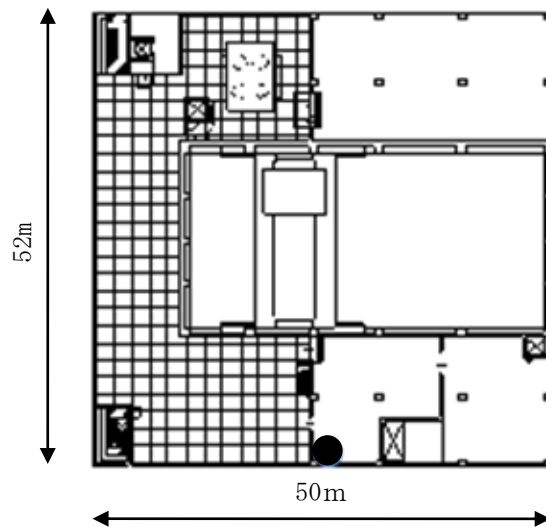
(a) 地下3階 (G. L. -21.5m)



(b) 地下1階 (G. L. -6.8m)



(c) 1階 (G. L. +0.2m)



(d) 2階 (G. L. +8.2m)

● 地震観測点

図 1.1.2-4 HTTR 建家系地震計の設置位置 (平面図)

表 1. 1. 3-1 大洗研の敷地地盤概要※

地層名	地層記号	標高 T.P. (m)	深さ G.L. (m)	単位体積 重量 γ_t (g/cm ³)	P 波速度 V _p (km/s)	S 波速度 V _s (km/s)
ローム層	Lm	+37.10 (地表) +33.80	0.00 -3.30	1.33	0.88	0.17
見和層 上部層	Mu-S ₁	+28.40	-8.70	1.92	0.93	0.35
	Mu-C	+26.90	-10.20	1.74	1.00	0.30
	Mu-S ₂	+20.70	-16.40	1.84	1.07	0.43
見和層 中部層	Mm-Sg ₁	+18.80	-18.30	1.79	1.20	0.49
	Mn-S	+16.20	-20.90	1.78	1.05	0.45
	Mm-Sg ₂	+10.50	-26.60	2.02	1.37	0.61
石崎層	Is-S ₁	-2.20	-39.30	1.86	1.58	0.43
	Is-C	-3.30	-40.40	1.89	1.59	0.37
	Is-S ₂	-28.80	-65.90	1.84	1.58	0.37
	Is-Sc	-35.10	-72.20	1.81	1.58	0.39
	Is-S ₃	-47.50	-84.60	1.92	1.63	0.44
	Is-Sg	-48.90	-86.00	2.05	1.70	0.51
	Is-S ₄	-54.00	-91.10	1.97	1.68	0.50
鮮新統	Tm (上)	-100.00	-137.10		1.63	0.48
	Tm (下)	-123.60	-160.70		1.68	0.54
	Ts	-135.40	-172.50		1.76	0.62
中新統	Tm・S				2.17	1.01

標高は、9本のボーリングの平均による。標高は、各層の下端を示す。

※「日本原子力研究所大洗研究所原子炉設置変更許可申請書（完本）〔共通編〕」（日本原子力研究所、平成13年7月）による地盤調査結果

表 1. 1. 4-1 地震計の測定方向の確認結果

種別	設置位置		測定方向の確認結果		備考
地盤系	北側	G. L. -30m		—	※1
		G. L. -250m		—	※1
	南側	G. L. -1m		—	※1
		G. L. -30m		—	※1
		G. L. -94m		—	※1
	西側	G. L. -1m		○	※2
		G. L. -32m		—	※2
		G. L. -95m		—	※2
		G. L. -174m		—	※2
HTTR 建家系	原子炉建家	2 階	南側	○	
		1 階	北側	○	
			南側	○	
			東側	○	
			西側	○	
		地下 1 階	南側	○	
		地下 3 階 (基礎上端)	北側	○	
			南側	○	
			東側	○	
			西側	○	
	内部 コンクリート	地下 1 階		○	
		地下 3 階		○	

※1 地盤系地震計 G. L. -1m（西側）の地震観測データを基準に方位補正を行い、耐震健全性評価等に用いている。

※2 地盤系地震計（西側）において、東北地方太平洋沖地震の地震観測記録の一部に欠落が生じ、最大加速度値を取得できていないため、地盤系地震計（西側）の地震観測記録は使用していない。ただし、地盤系地震計（西側）において、その後の観測は適切に行われている。

表 1.2-1 地盤系地震計により観測された最大加速度値

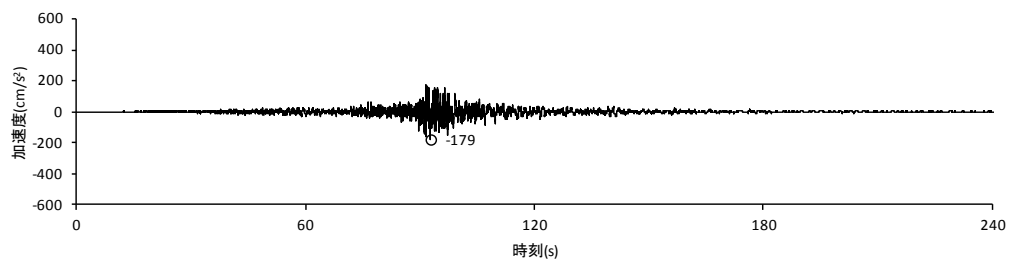
種別	設置位置		最大加速度値 (cm/s ²)		
			南北方向	東西方向	鉛直方向
地盤系	北側	G. L. -30m	179	197	139
		G. L. -250m	194	157	115
	南側	G. L. -1m	497	558	506
		G. L. -30m	210	175	192
		G. L. -94m	221	249	118

表 1.2-2 HTTR 建家系地震計により観測された最大加速度値

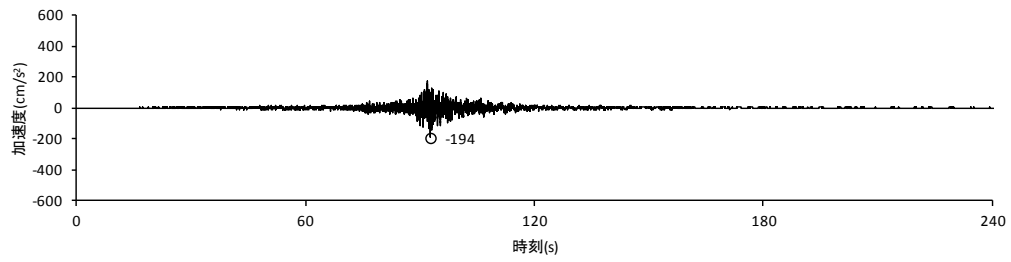
種別	設置位置			最大加速度値 (cm/s ²)		
				南北方向	東西方向	鉛直方向
HTTR 建家系	原子炉建家	2 階	南側	519	324	230
		1 階	北側	317	246	169
			南側	327	252	201
			東側	229	253	205
			西側	279	294	287
		地下 1 階	南側	258	221	184
		地下 3 階 (基礎上端)	北側	185	196	133
			南側	198	222	192
			東側	※		172
			西側			187
	内部コンクリート	地下 1 階		360	271	258
		地下 3 階		196	199	213

※地下 3 階（基礎上端）東側及び西側の地震計については、水平方向の観測は行っていない。

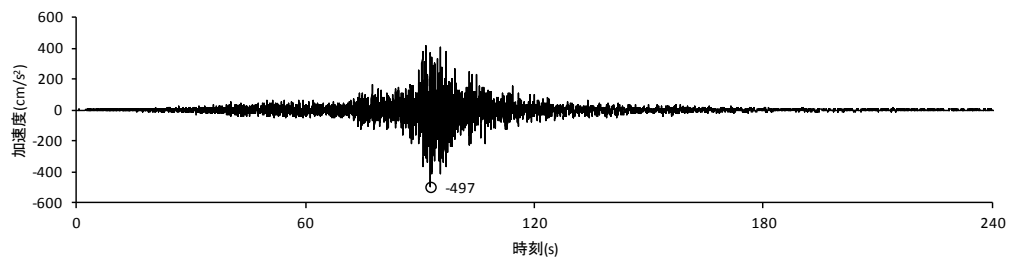
○は最大値を表す



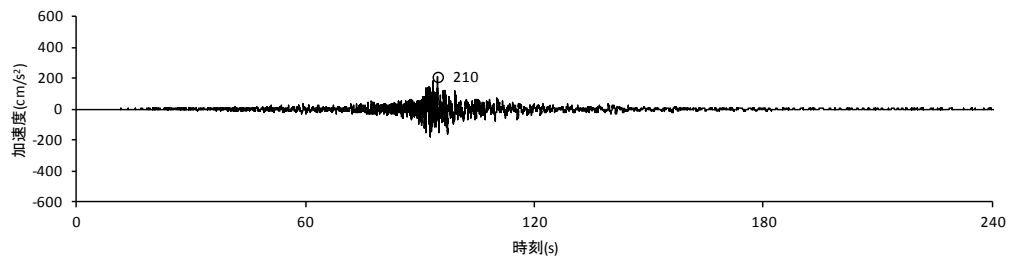
(a) 地中観測点（北側 G. L. -30m）



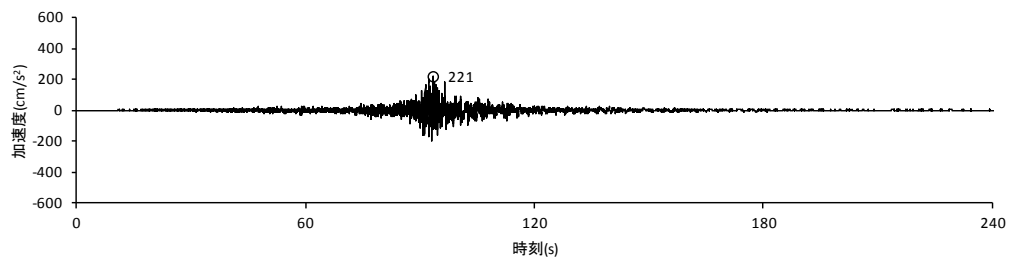
(b) 地中観測点（北側 G. L. -250m）



(c) 地中観測点（南側 G. L. -1m）



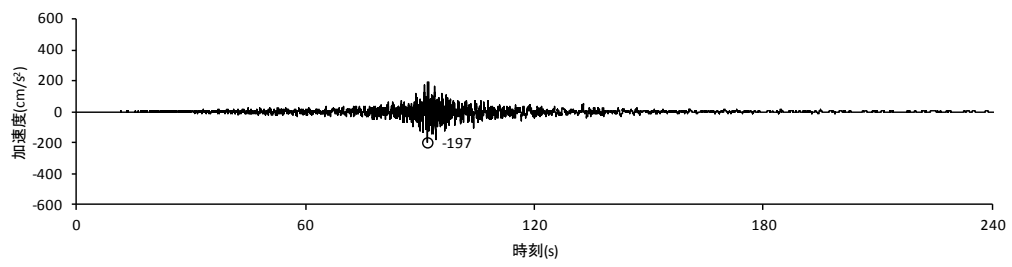
(d) 地中観測点（南側 G. L. -30m）



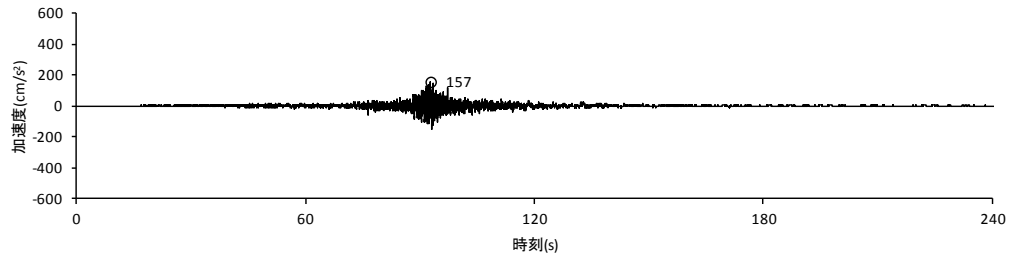
(e) 地中観測点（南側 G. L. -94m）

図 1.2-1 (1) 地盤系地震計の加速度時刻歴波形（南北方向）

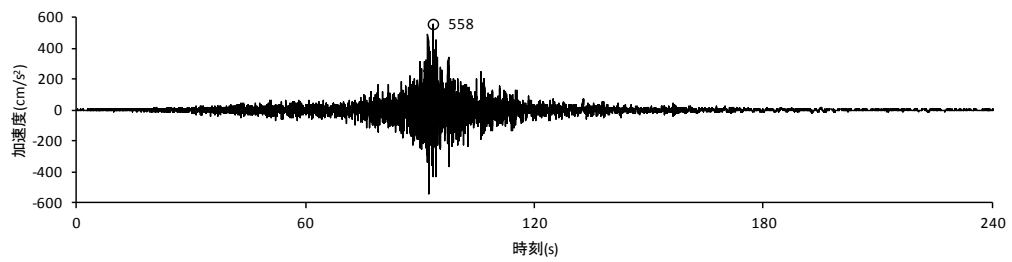
○は最大値を表す



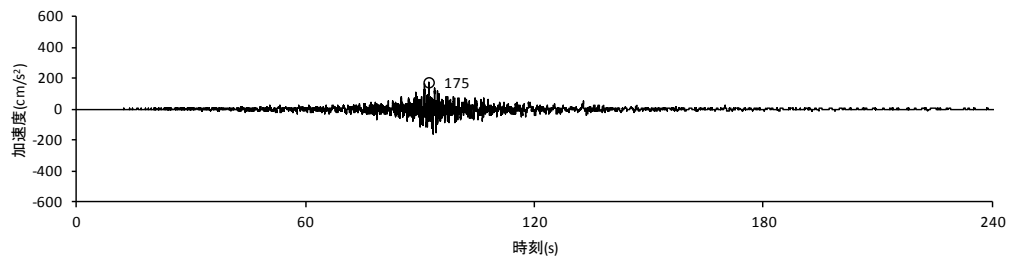
(a) 地中観測点 (北側 G. L. -30m)



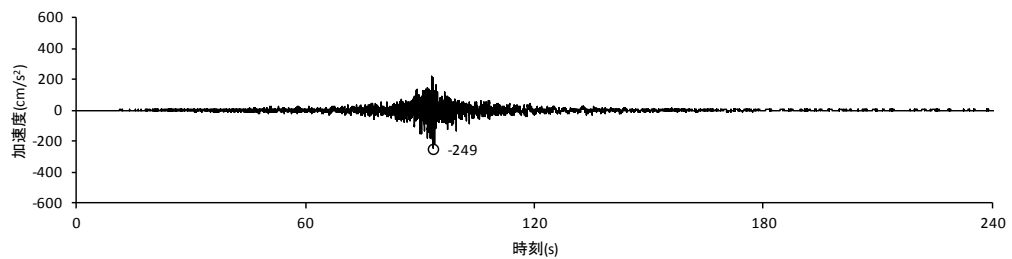
(b) 地中観測点 (北側 G. L. -250m)



(c) 地中観測点 (南側 G. L. -1m)



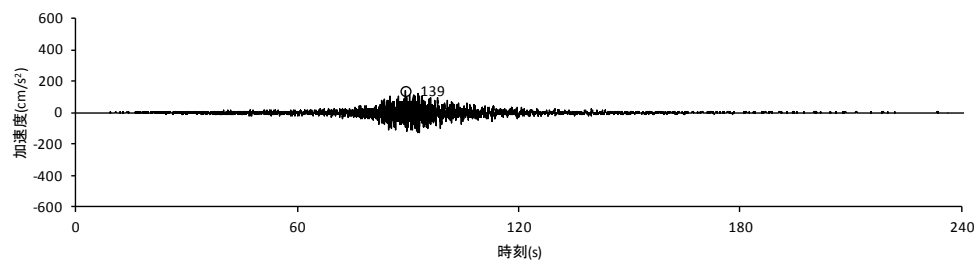
(d) 地中観測点 (南側 G. L. -30m)



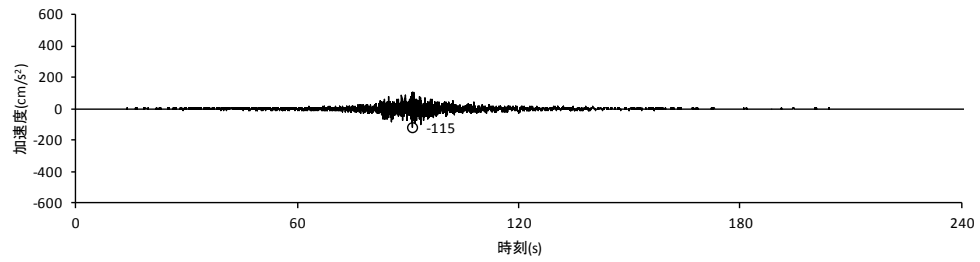
(e) 地中観測点 (南側 G. L. -94m)

図 1.2-1 (2) 地盤系地震計の加速度時刻歴波形 (東西方向)

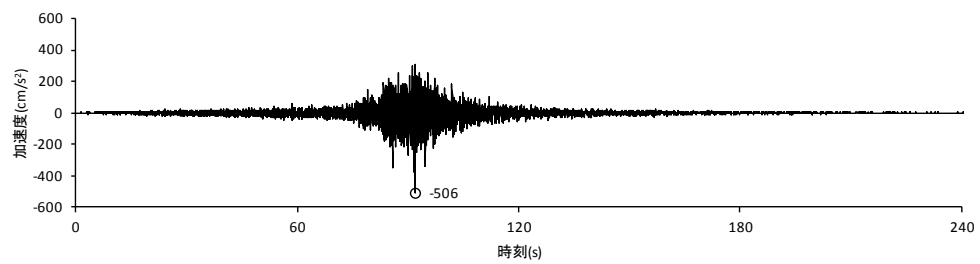
○は最大値を表す



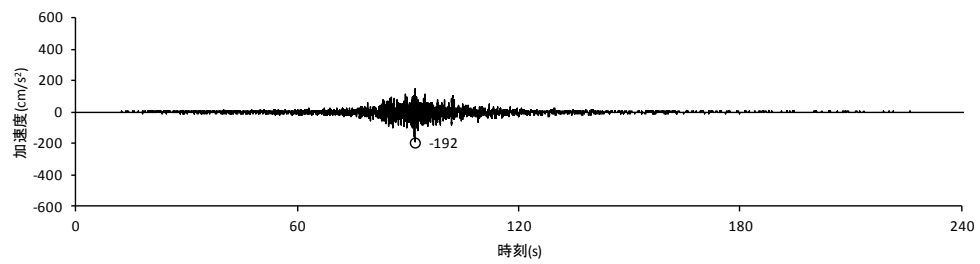
(a) 地中観測点 (北側 G. L. -30m)



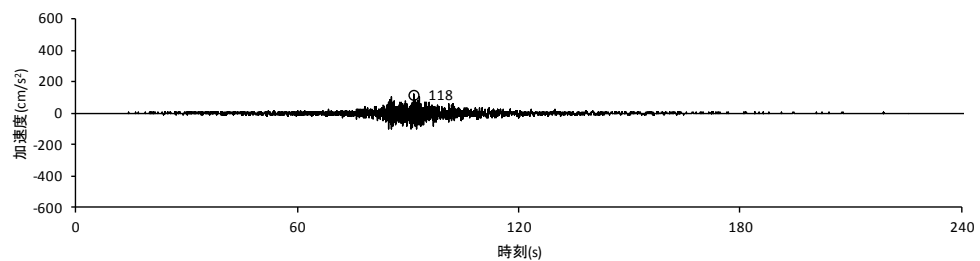
(b) 地中観測点 (北側 G. L. -250m)



(c) 地中観測点 (南側 G. L. -1m)



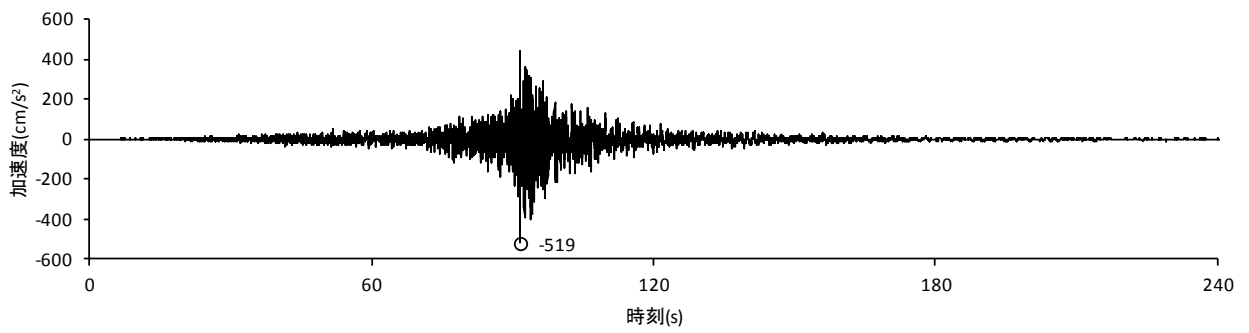
(d) 地中観測点 (南側 G. L. -30m)



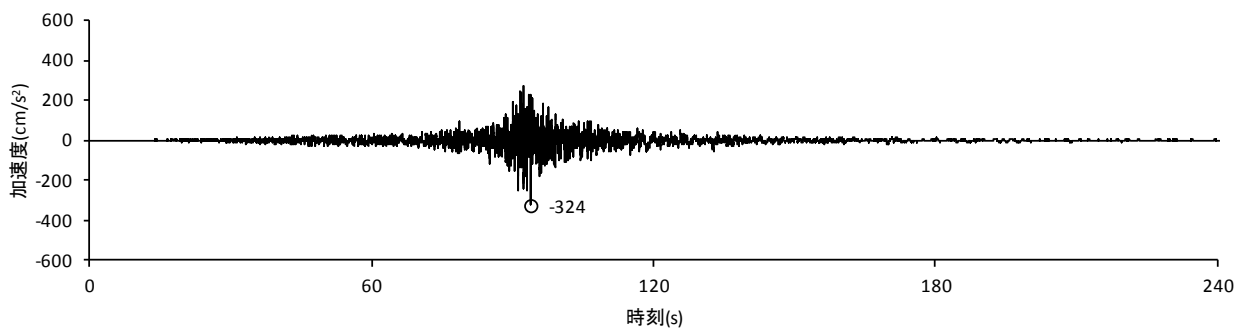
(e) 地中観測点 (南側 G. L. -94m)

図 1.2-1 (3) 地盤系地震計の加速度時刻歴波形 (鉛直方向)

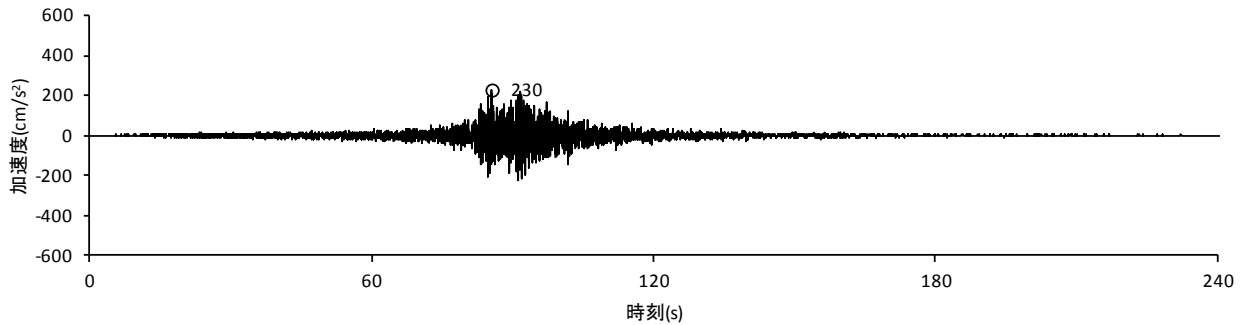
○は最大値を表す



(a) 南北方向



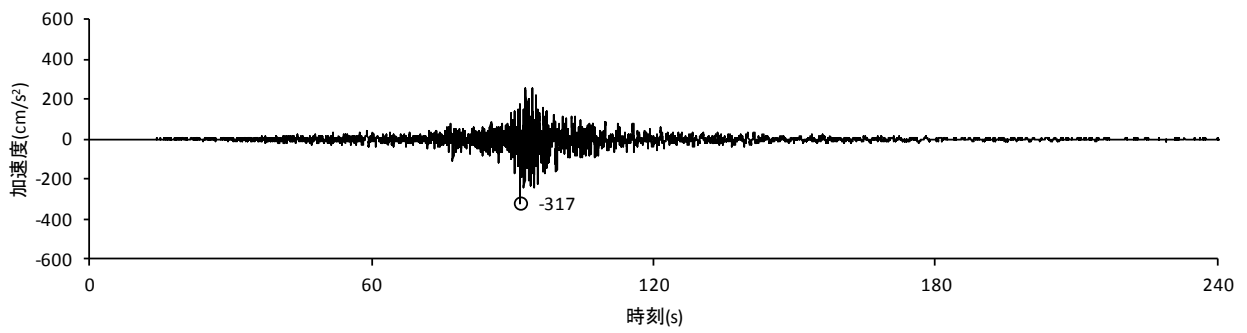
(b) 東西方向



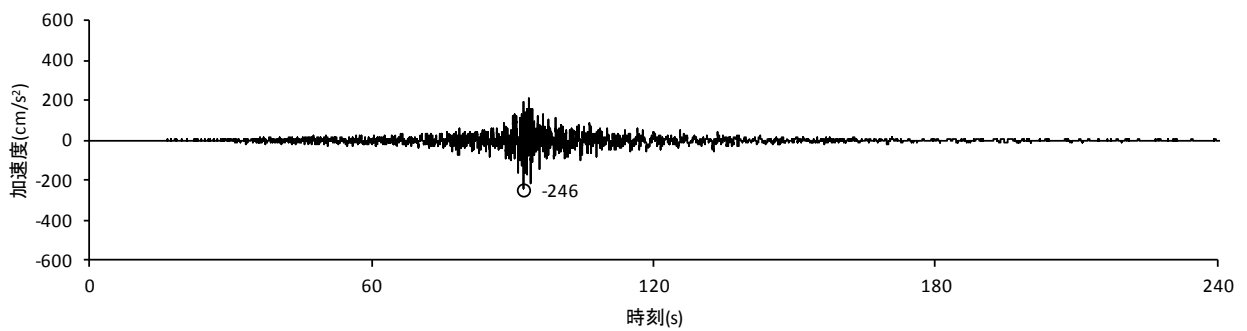
(c) 鉛直方向

図 1.2-2 (1) HTTR 建家系地震計の加速度時刻歴波形 (原子炉建家、2 階、南側)

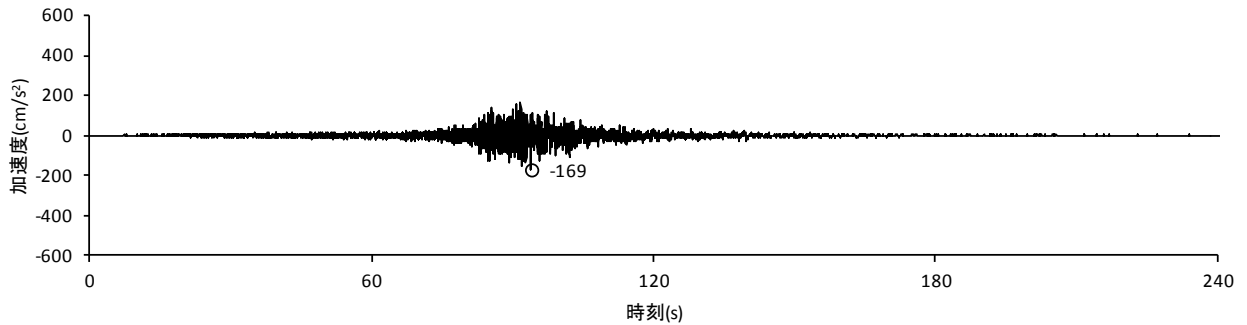
○は最大値を表す



(a) 南北方向



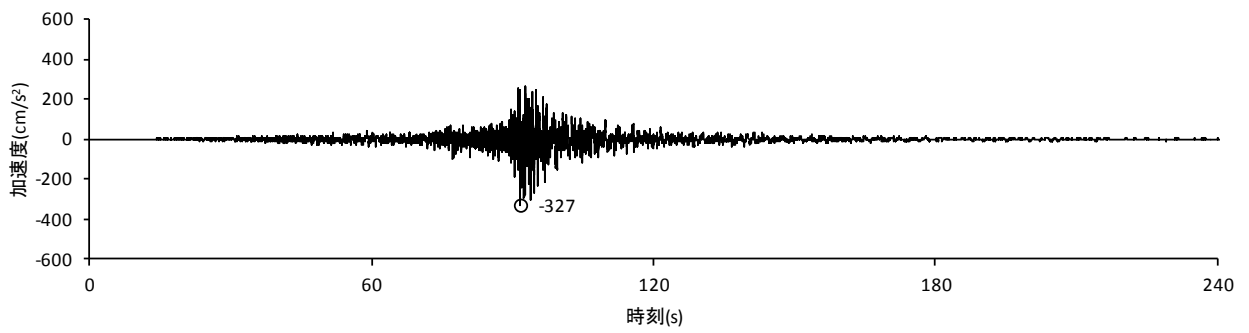
(b) 東西方向



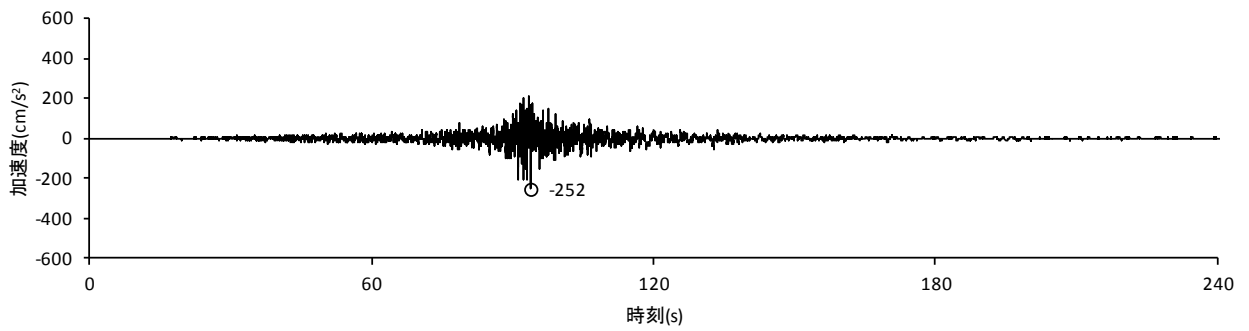
(c) 鉛直方向

図 1.2-2 (2) HTTR 建家系地震計の加速度時刻歴波形 (原子炉建家、1 階、北側)

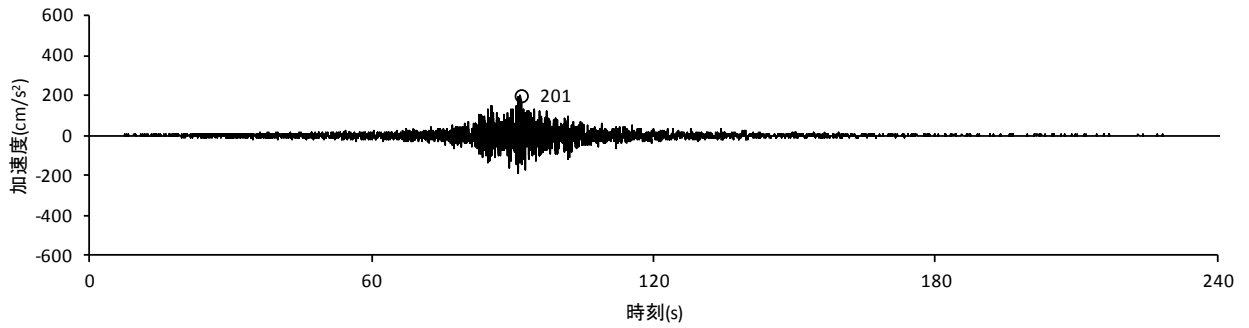
○は最大値を表す



(a) 南北方向



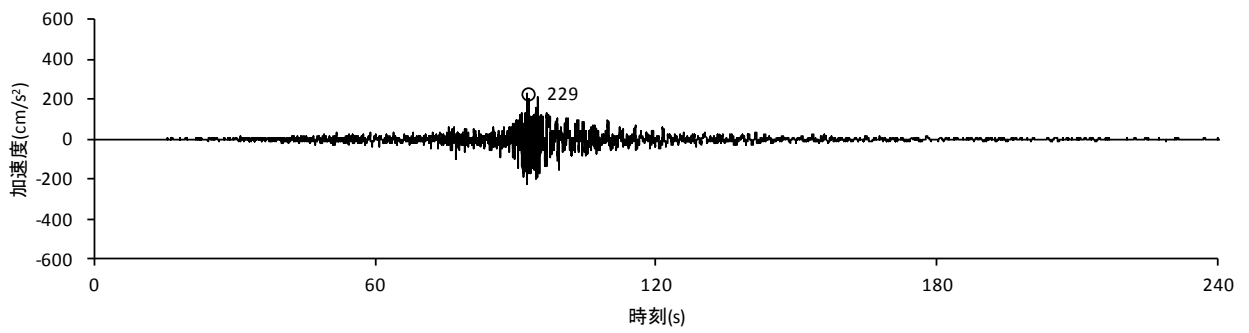
(b) 東西方向



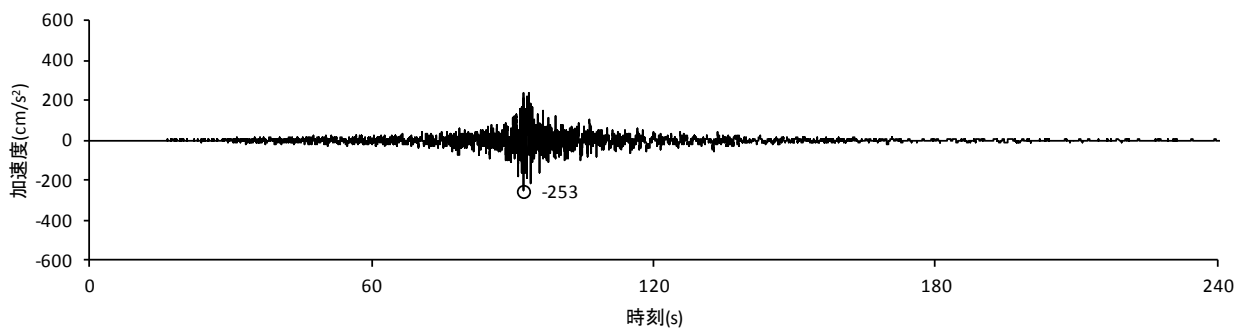
(c) 鉛直方向

図 1.2-2 (3) HTTR 建家系地震計の加速度時刻歴波形 (原子炉建家、1 階、南側)

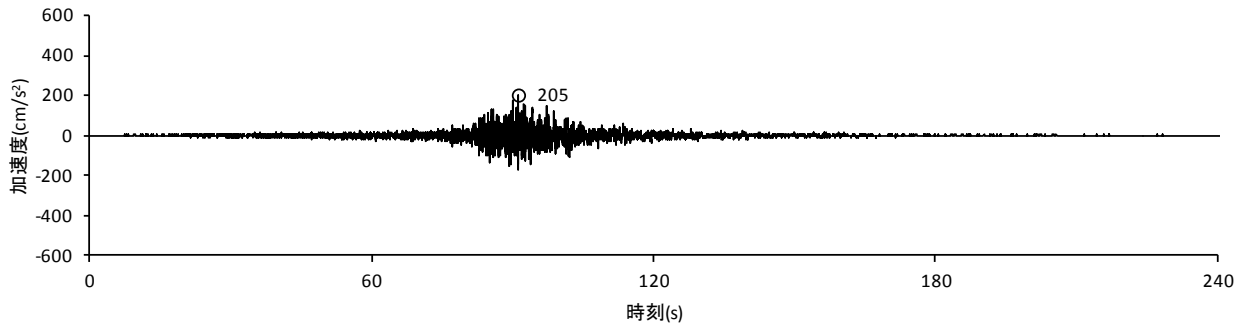
○は最大値を表す



(a) 南北方向



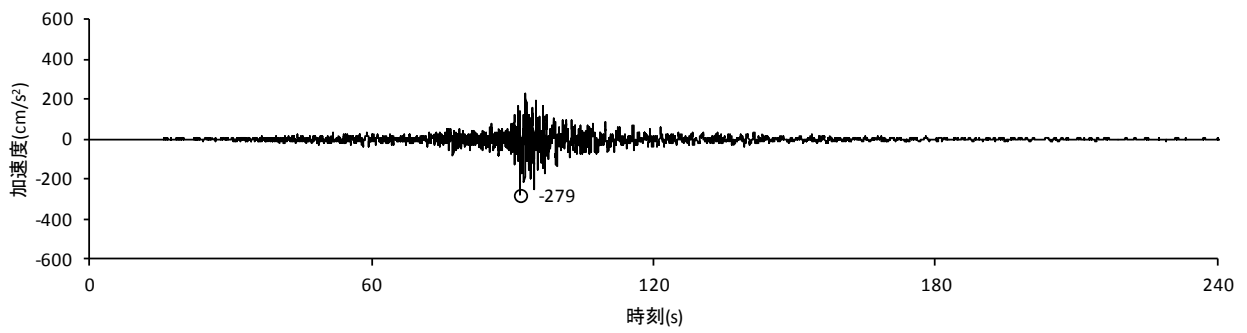
(b) 東西方向



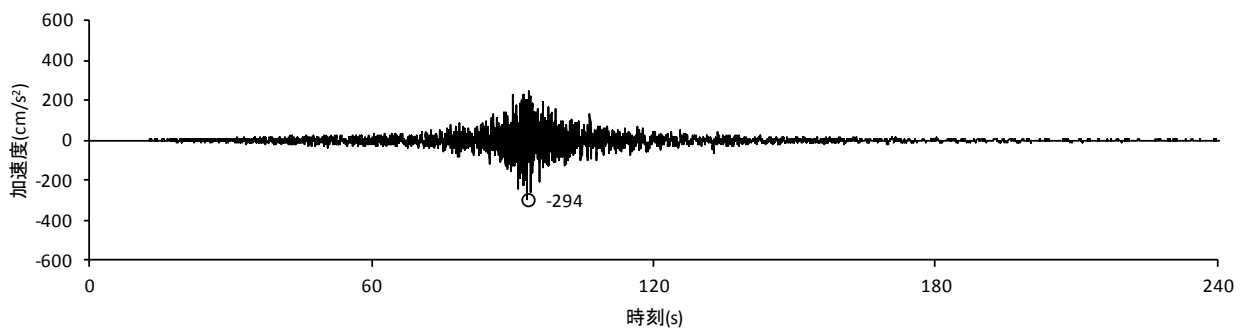
(c) 鉛直方向

図 1.2-2 (4) HTTR 建家系地震計の加速度時刻歴波形 (原子炉建家、1 階、東側)

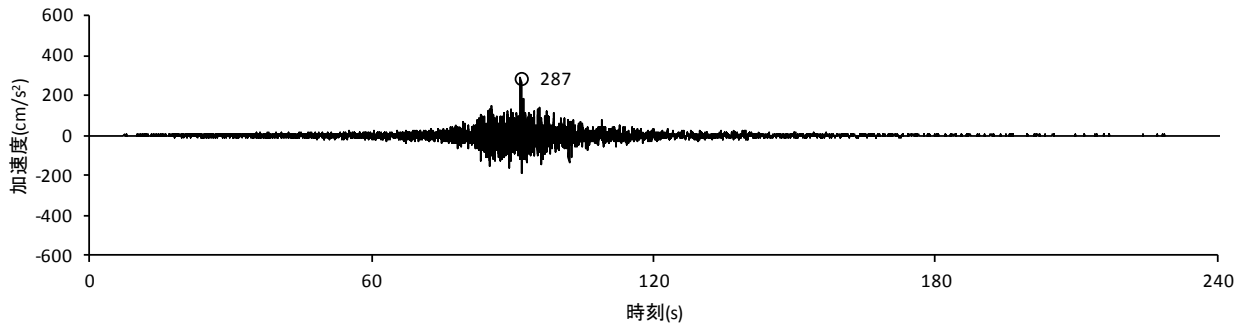
○は最大値を表す



(a) 南北方向



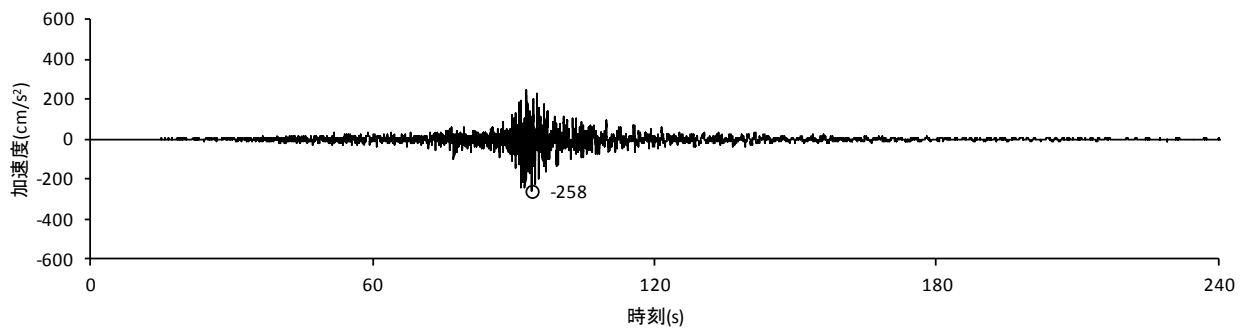
(b) 東西方向



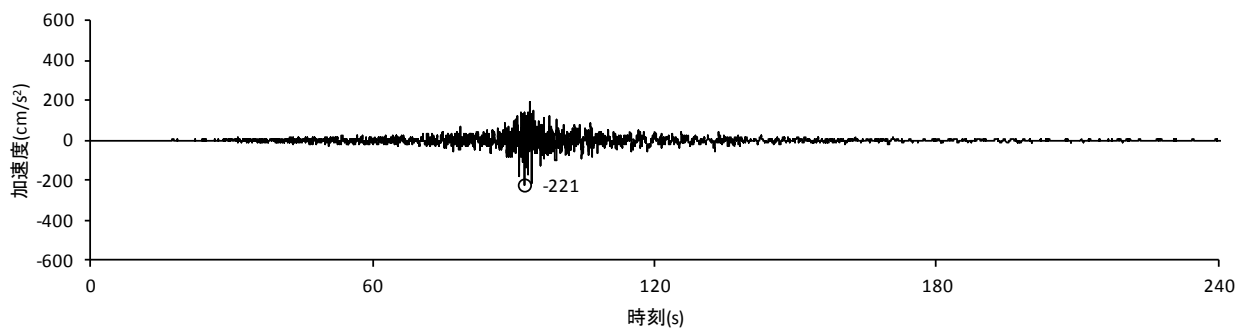
(c) 鉛直方向

図 1.2-2 (5) HTTR 建家系地震計の加速度時刻歴波形 (原子炉建家、1 階、西側)

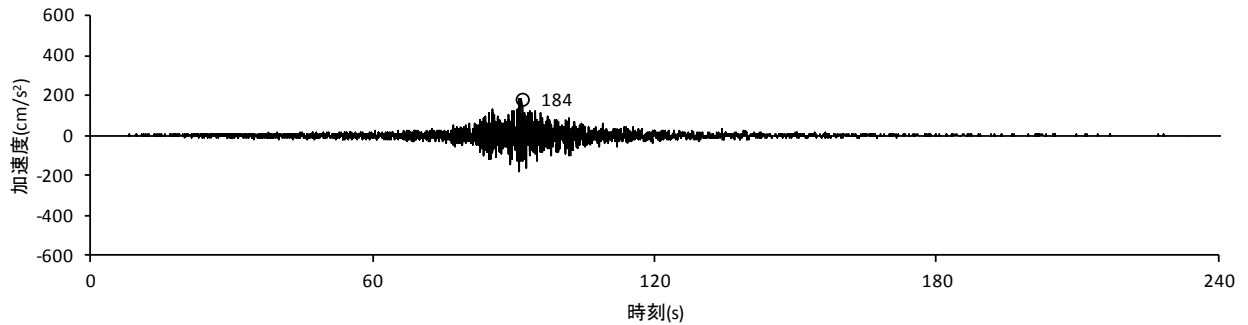
○は最大値を表す



(a) 南北方向



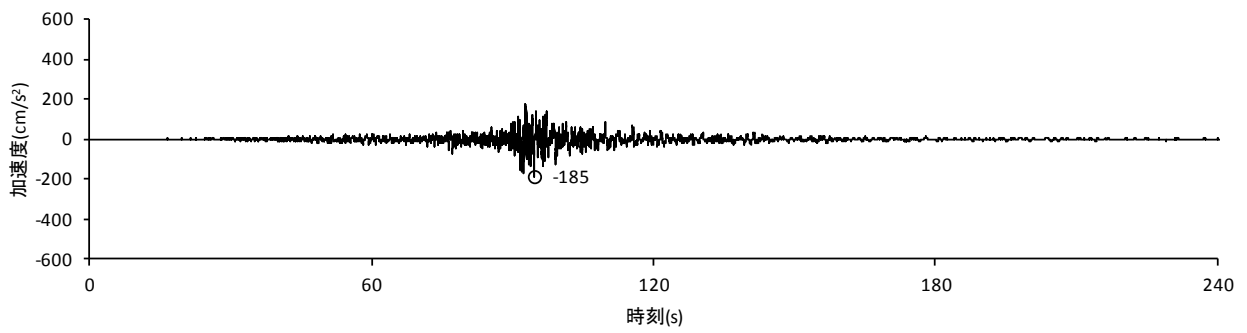
(b) 東西方向



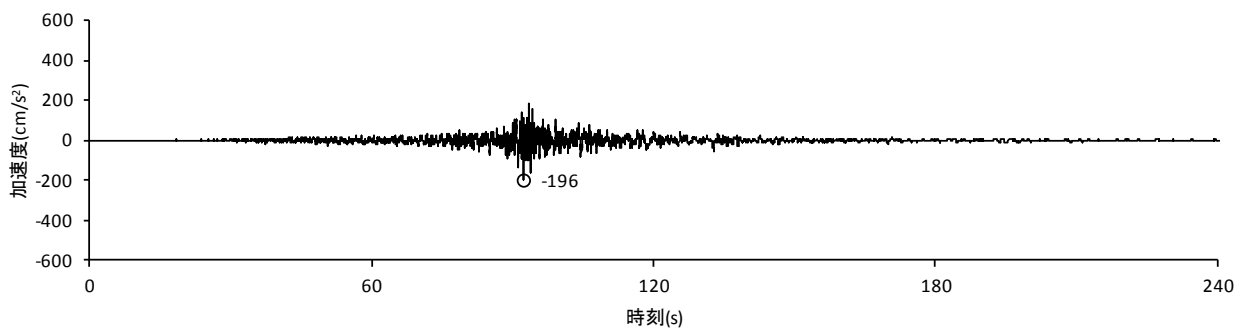
(c) 鉛直方向

図 1.2-2 (6) HTTR 建家系地震計の加速度時刻歴波形 (原子炉建家、地下 1 階、南側)

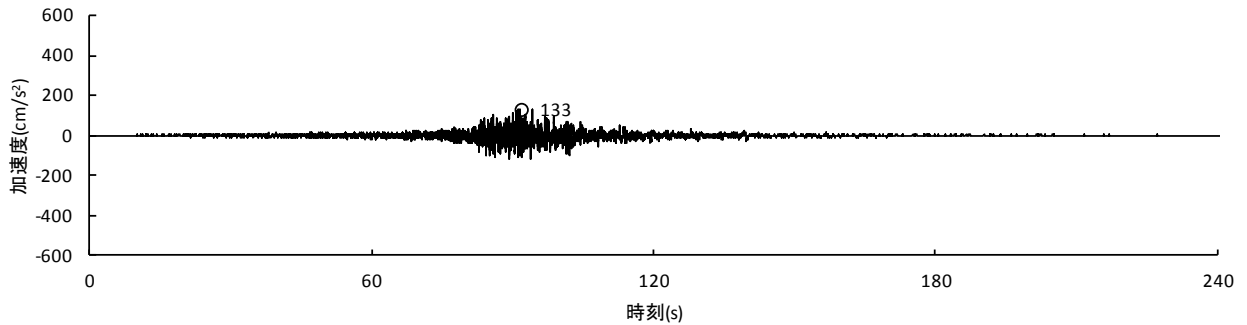
○は最大値を表す



(a) 南北方向



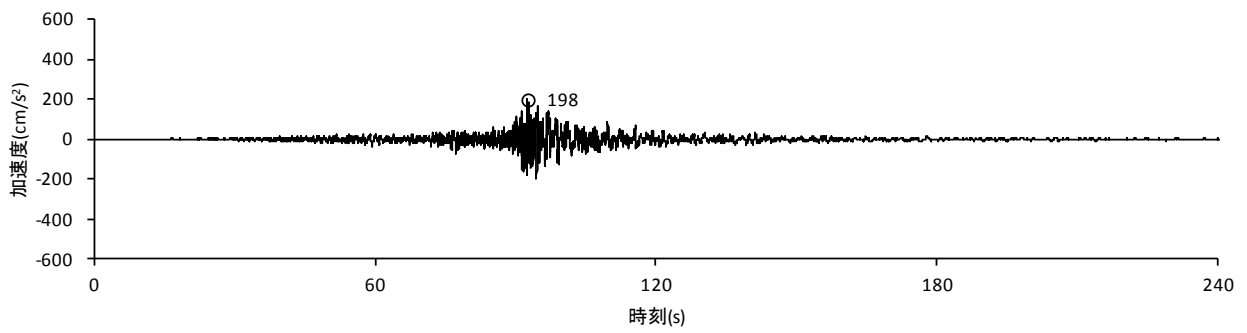
(b) 東西方向



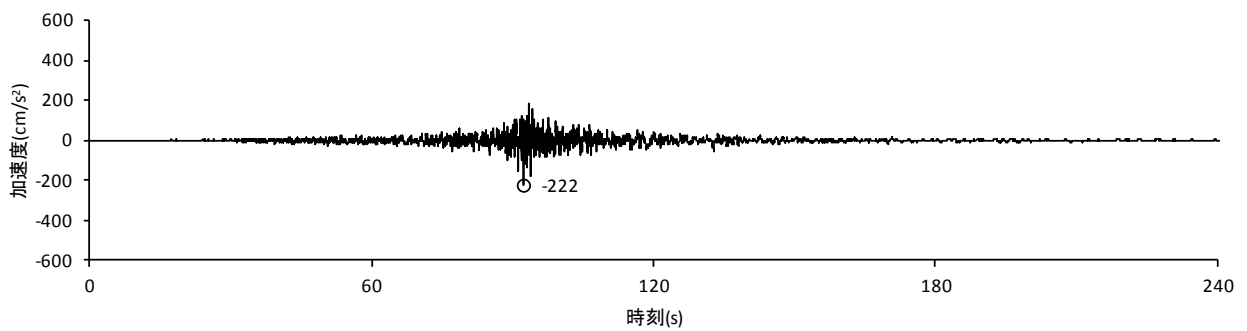
(c) 鉛直方向

図 1.2-2 (7) HTTR 建家系地震計の加速度時刻歴波形（原子炉建家、地下 3 階（基礎上端）、北側）

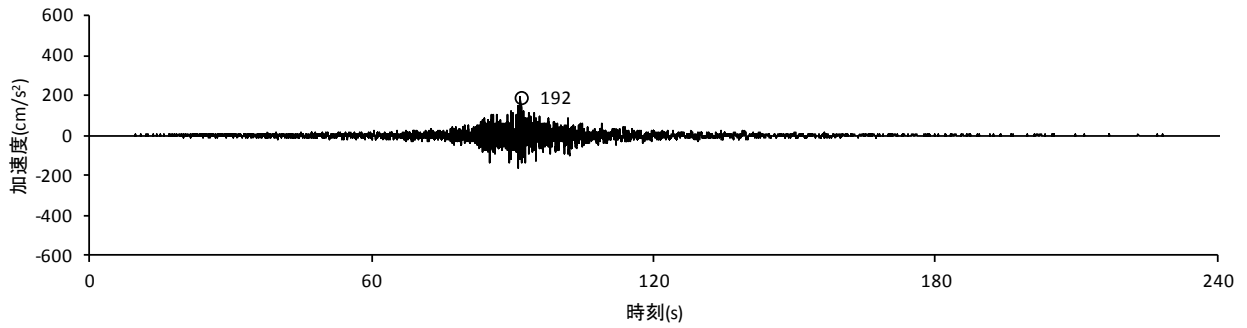
○は最大値を表す



(a) 南北方向



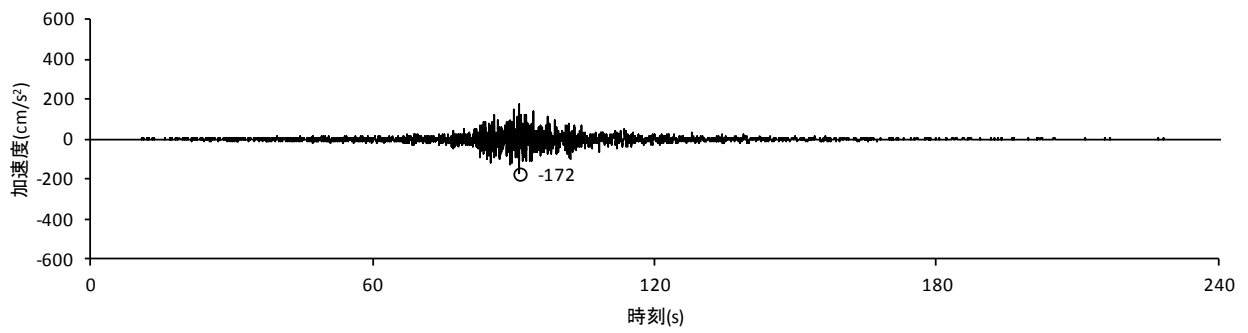
(b) 東西方向



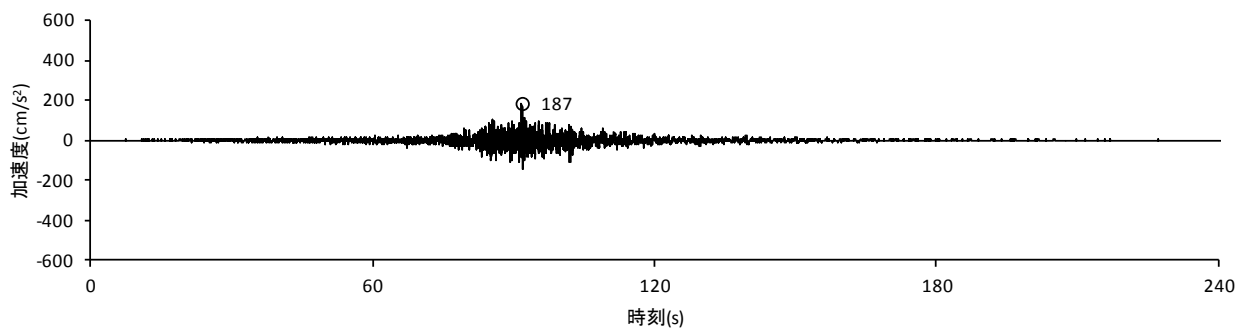
(c) 鉛直方向

図 1.2-2 (8) HTTR 建家系地震計の加速度時刻歴波形（原子炉建家、地下 3 階（基礎上端）、南側）

○は最大値を表す



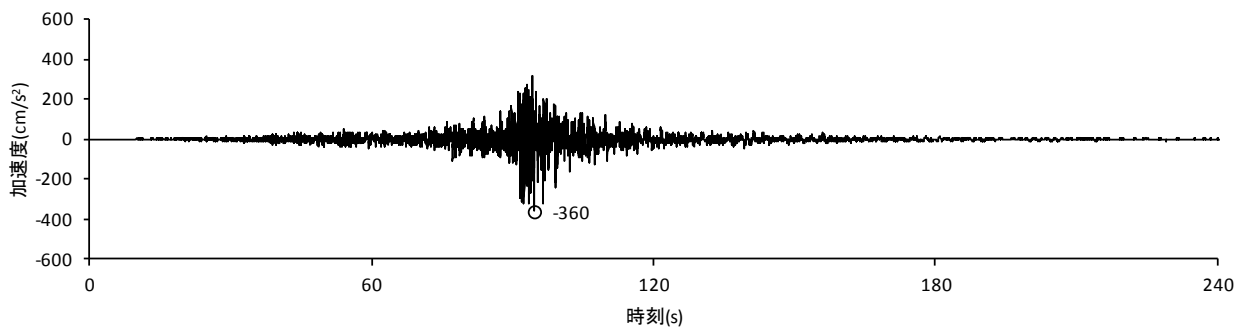
(a) 鉛直方向 (東側)



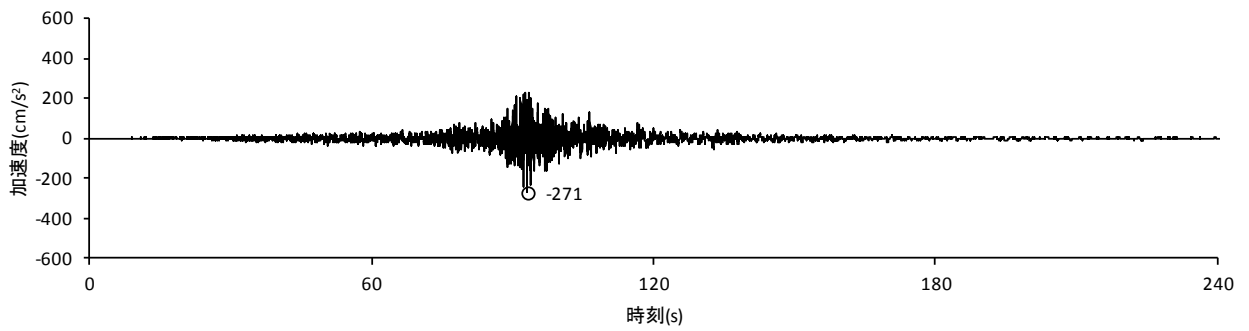
(b) 鉛直方向 (西側)

図 1.2-2 (9) HTTR 建家系地震計の加速度時刻歴波形
(原子炉建家、地下 3 階 (基礎上端)、東側及び西側)

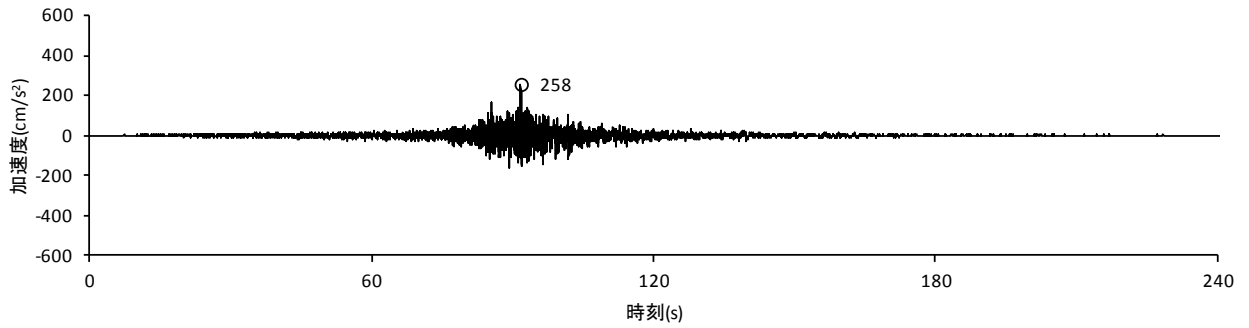
○は最大値を表す



(a) 南北方向



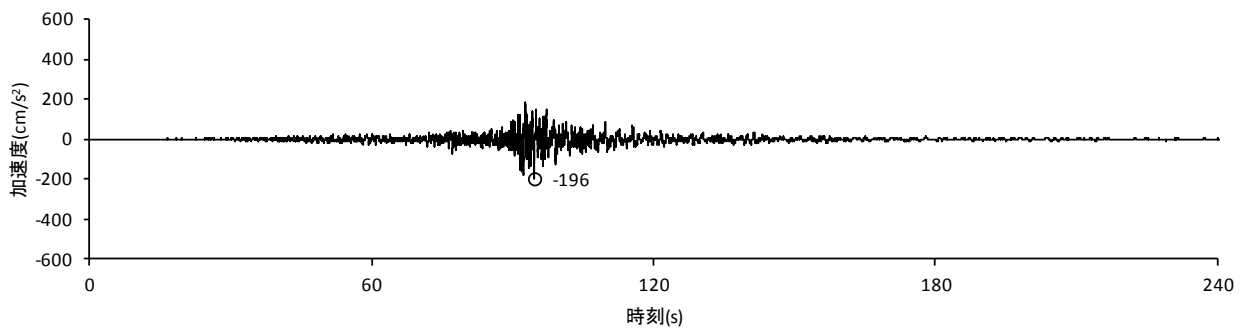
(b) 東西方向



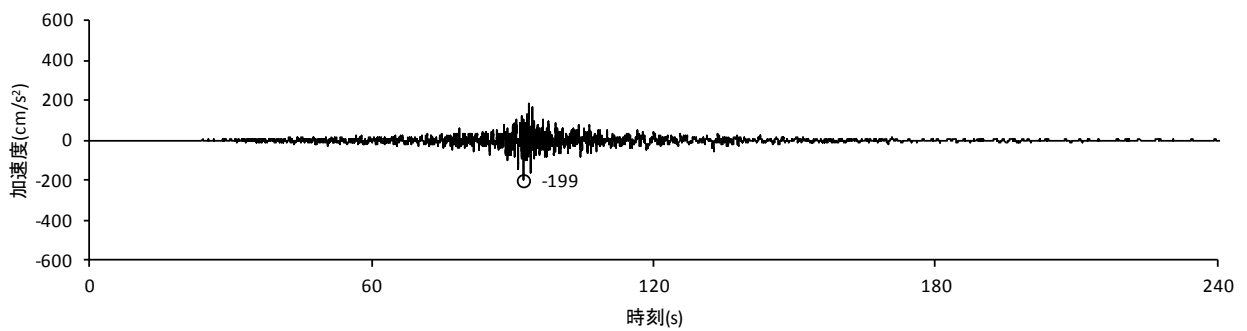
(c) 鉛直方向

図 1.2-2 (10) HTTR 建家系地震計の加速度時刻歴波形 (内部コンクリート、地下1階)

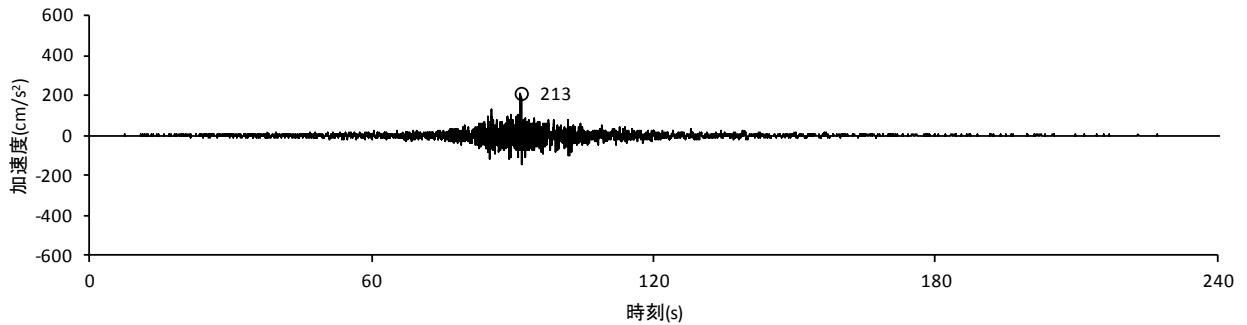
○は最大値を表す



(a) 南北方向



(b) 東西方向



(c) 鉛直方向

図 1.2-2 (11) HTTR 建家系地震計の加速度時刻歴波形 (内部コンクリート、地下3階)

2. 敷地周辺の地盤系地震計と敷地内の地盤系地震計で得られた地震観測データの比較
- 震源からの伝播特性の相対的な比較を行うため、敷地周辺（半径約 30km 内）における独立行政法人防災科学技術研究所（以下「防災科研」という。）の K-NET・KiK-net と敷地内の地盤系地震計で得られた地震観測データを整理し、当該地震計が敷地周辺の地震観測データと整合した傾向を示し、東北地方太平洋沖地震の地震動を適切に観測したことを確認する。

2.1 周辺地震観測データ（K-NET・KiK-net）

K-NET・KiK-net の地震観測データのうち、敷地周辺（半径約 30km 内）における観測点で得られた東北地方太平洋沖地震の地震観測データを対象とした。

茨城県内にある防災科研の観測点一覧を表 2.1-1 及び表 2.1-2 に示す。同表中、色塗りの 9 観測点（黄緑色：30km 以内の 6 観測点、黄色：30 から 35km の 3 観測点）を地震観測データ分析の対象とした。分析に用いた K-NET・KiK-net の各観測点の地盤構造を図 2.1-1 に、加速度時刻歴波形を図 2.1-2 に示す。

2.2 深部の地震観測データの比較

KiK-net と大洗研の地震観測データの速度応答スペクトル（減衰 5%）を図 2.2-1 に示す。スペクトルの形状は、地盤構造等の影響により周期帯によって多少の差異はあるものの、全体的な形状は KiK-net と大洗研の地震観測データは同様の傾向を示している。振幅（速度）レベルは、大洗研の方が全体的に大きいものの、大洗研の地盤のせん断波速度が相対的に小さいこと（大洗研：せん断波速度 $V_s=1080\text{m/s}$ 、KiK-net： $V_s=2200$ から 2300m/s ）を踏まえれば、おおむね整合した傾向を示している。

なお、本報告では、擬似速度応答スペクトルを速度応答スペクトルと表記する。

2.3 浅部（地表）の地震観測データの比較

K-NET・KiK-net と大洗研の地震観測データの速度応答スペクトル（減衰 5%）を図 2.3-1 に示す。スペクトルの形状は、地盤構造等の影響により周期帯によって多少の差異はあるものの、全体的な形状は K-NET・KiK-net と大洗研の地震観測データは同様の傾向を示している。振幅（速度）レベルは、大洗研と K-NET・KiK-net は同程度であり、敷地周辺の地震観測データと整合した傾向を示している。

2.4 検討結果

周辺の地震観測データ（K-NET・KiK-net）と大洗研の地震観測データの速度応答スペクトルの比較を行い、両者の記録がおおむね整合した傾向を示していることを確認した。よって、大洗研の地盤系地震計は東北地方太平洋沖地震の地震動を適切に観測したと考えられる。

表 2. 1-1 地震観測データの比較に用いた周辺 (K-NET) の観測点一覧

観測点 コード	観測点名	観測点位置*1)		標高 (m)	大洗研との 距離(km)
		北緯(°)	東経(°)		
IBR001	大子	36.7761	140.3569	104.8	59.1
IBR002	高萩	36.7061	140.7068	9.2	50.9
IBR003	日立	36.5915	140.6453	57.5	37.2
IBR004	大宮	36.5516	140.4102	61.0	34.0
IBR005	笠間	36.3851	140.2372	62.6	30.8
IBR006	水戸	36.3690	140.4528	20.0	14.2
IBR007	那珂湊	36.3523	140.5955	23.6	10.5
IBR008	下館	36.3062	139.9828	20.4	50.9
IBR009	古河	36.1848	139.7037	17.3	76.4
IBR010	下妻	36.1843	139.9653	23.4	53.1
IBR011	つくば	36.1251	140.0903	26.0	44.0
IBR012	石岡	36.1901	140.2869	24.2	24.9
IBR013	鉾田	36.1587	140.4892	28.5	13.0
IBR014	土浦	36.0729	140.1947	11.0	38.3
IBR015	岩井	36.0693	139.9080	13.5	61.5
IBR016	取手	35.9112	140.0494	20.4	59.7
IBR017	江戸崎	35.9537	140.3194	17.4	40.3
IBR018	鹿嶋	35.9770	140.6322	38.8	33.0
IBR019	北茨城	36.8808	140.6544	—	68.9

*1) 観測点位置: 世界測地系による

※黄緑色: 大洗研から 30km 以内、黄色: 大洗研から 30 から 35km

表 2. 1-2 地震観測データの比較に用いた周辺 (KiK-net) の観測点一覧

観測点 コード	観測点名	観測点位置*1)		地表標高 (m)	設置深度 (m)	大洗研との 距離(km)
		北緯(°)	東経(°)			
IBRH07	江戸崎	35.9521	140.3301	3	1200	40.0
IBRH08	大洋	36.1187	140.5621	40	1200	16.4
IBRH09	常北	36.4390	140.3559	50	106	25.8
IBRH10	石下	36.1112	139.9889	15	900	53.1
IBRH11	岩瀬	36.3701	140.1401	67	103	38.3
IBRH12	大子	36.8369	140.3181	210	200	66.6
IBRH13	高萩	36.7955	140.5750	505	100	58.8
IBRH14	十王	36.6922	140.5484	330	100	47.3
IBRH15	御前山	36.5566	140.3013	45	107	39.1
IBRH16	山方	36.6405	140.3976	90	300	43.7
IBRH17	霞ヶ浦	36.0864	140.3140	20	510	28.9
IBRH18	ひたちなか	36.3631	140.6198	20	504	12.6
IBRH19	つくば	36.2137	140.0893	175	210	41.6
IBRH20	波崎2	35.8284	140.7323	6	923	51.3
IBRH21	つくば南	35.9814	140.1050	22	929	50.8

*1) 観測点位置: 世界測地系による

*2) IBRH08大洋及びIBRH09常北については大洗研との距離が30km以内であるが、未選別データのため使用していない。

※黄緑色: 大洗研から 30km 以内

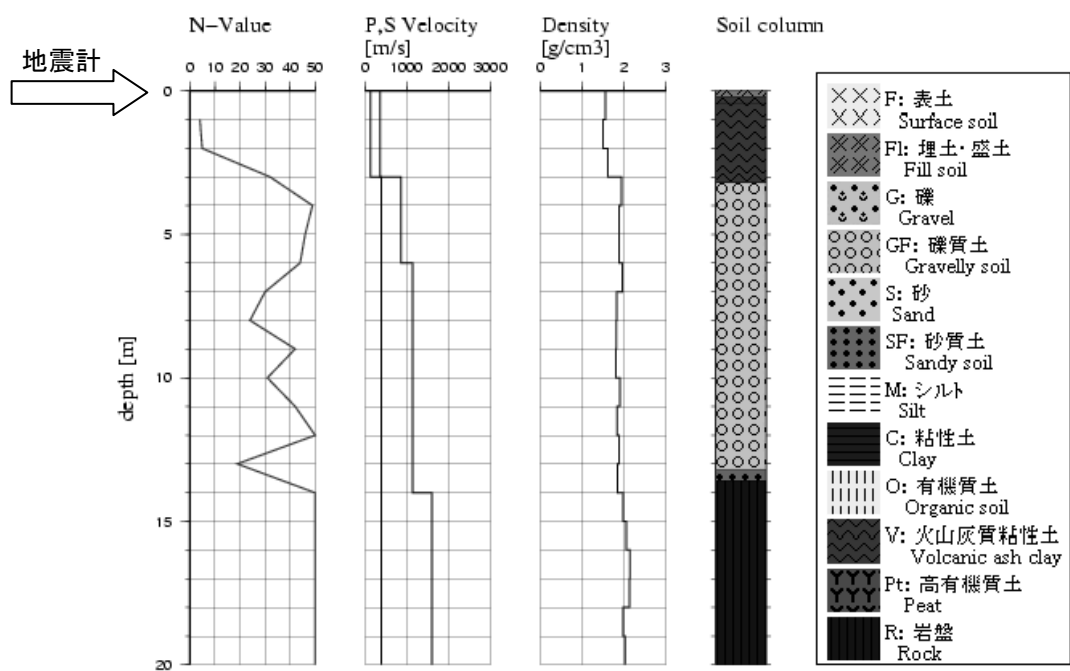


図 2.1-1 (a) 防災科研 K-NET 観測点の土質柱状図 (一部加筆): 大宮 (IBR004)

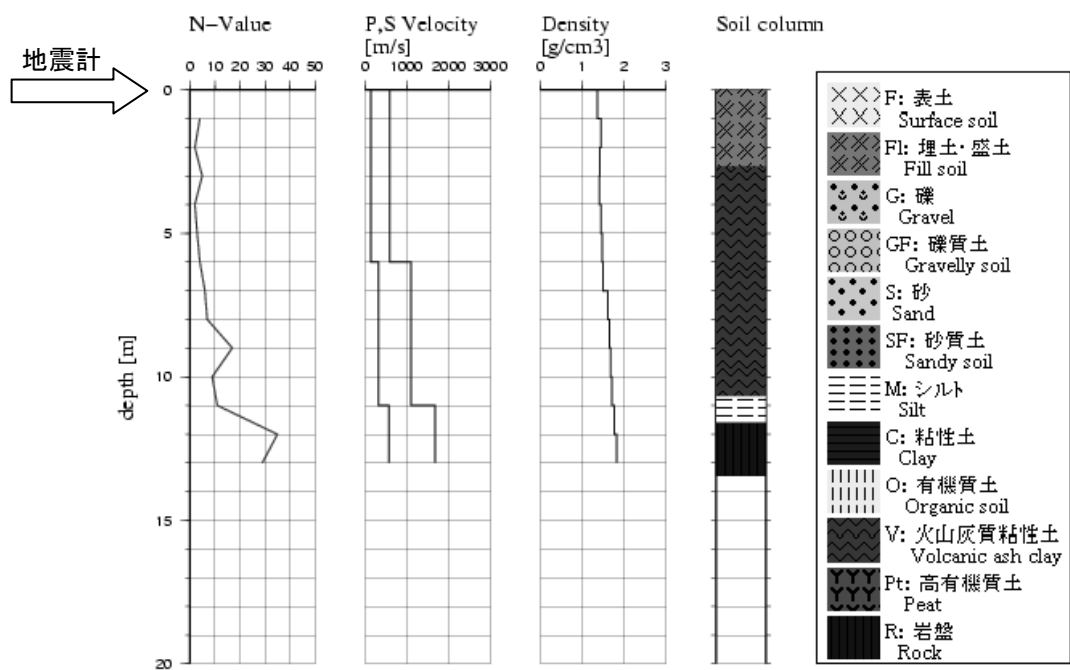


図 2.1-1 (b) 防災科研 K-NET 観測点の土質柱状図 (一部加筆): 笠間 (IBR005)

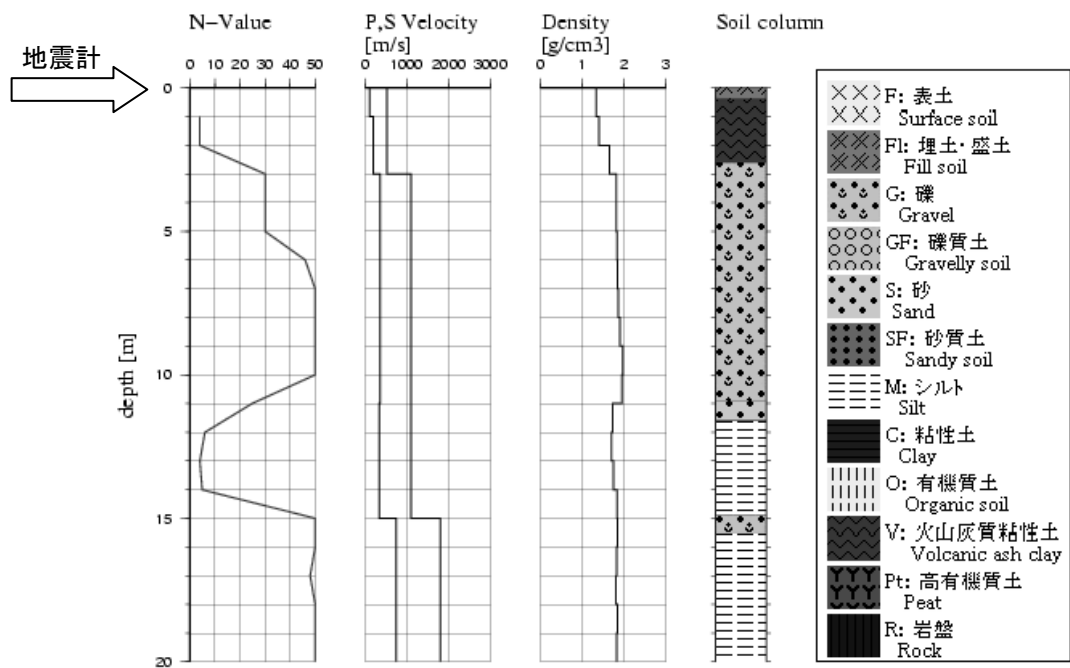


図 2.1-1 (c) 防災科研 K-NET 観測点の土質柱状図（一部加筆）： 水戸（IBR006）

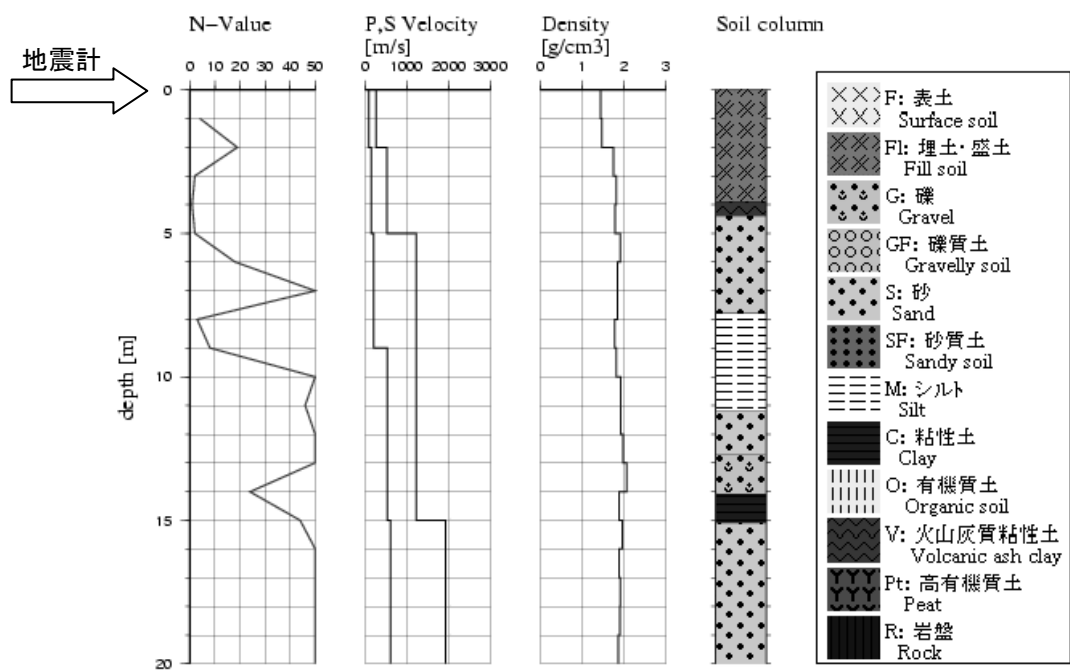


図 2.1-1 (d) 防災科研 K-NET 観測点の土質柱状図（一部加筆）： 那珂湊（IBR007）

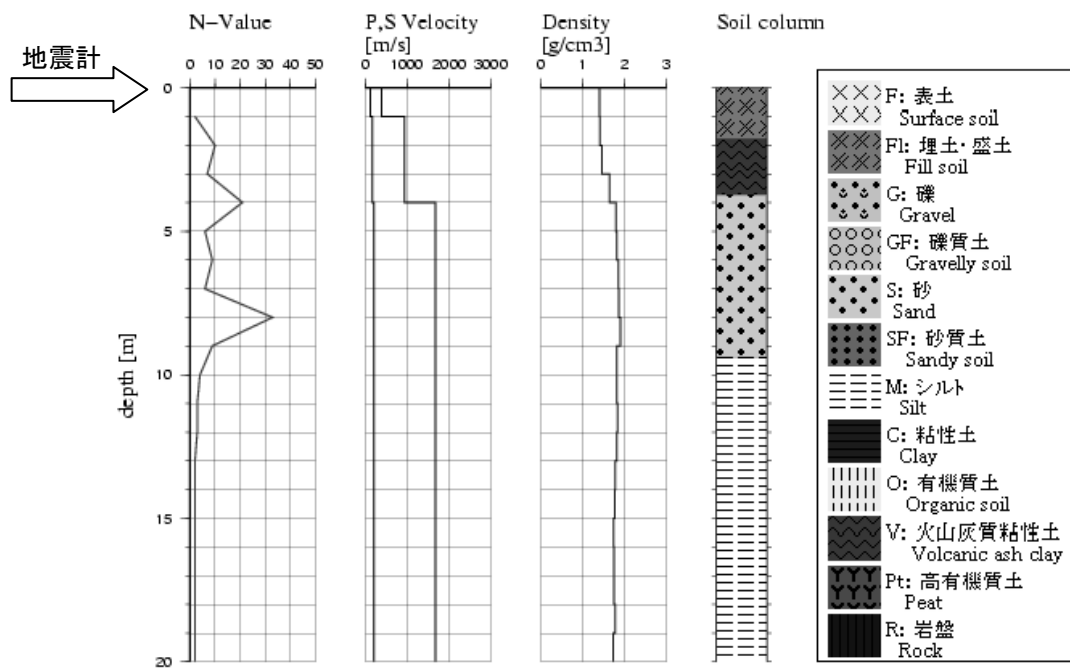


図 2.1-1 (e) 防災科研 K-NET 観測点の土質柱状図 (一部加筆): 石岡 (IBR012)

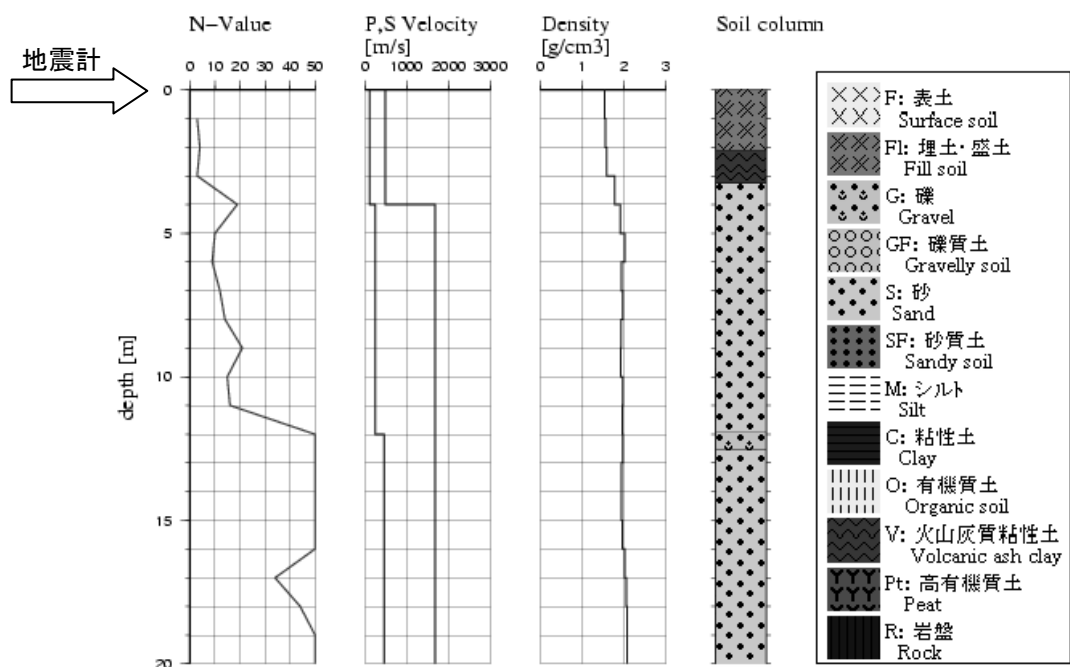


図 2.1-1 (f) 防災科研 K-NET 観測点の土質柱状図 (一部加筆): 鉾田 (IBR013)

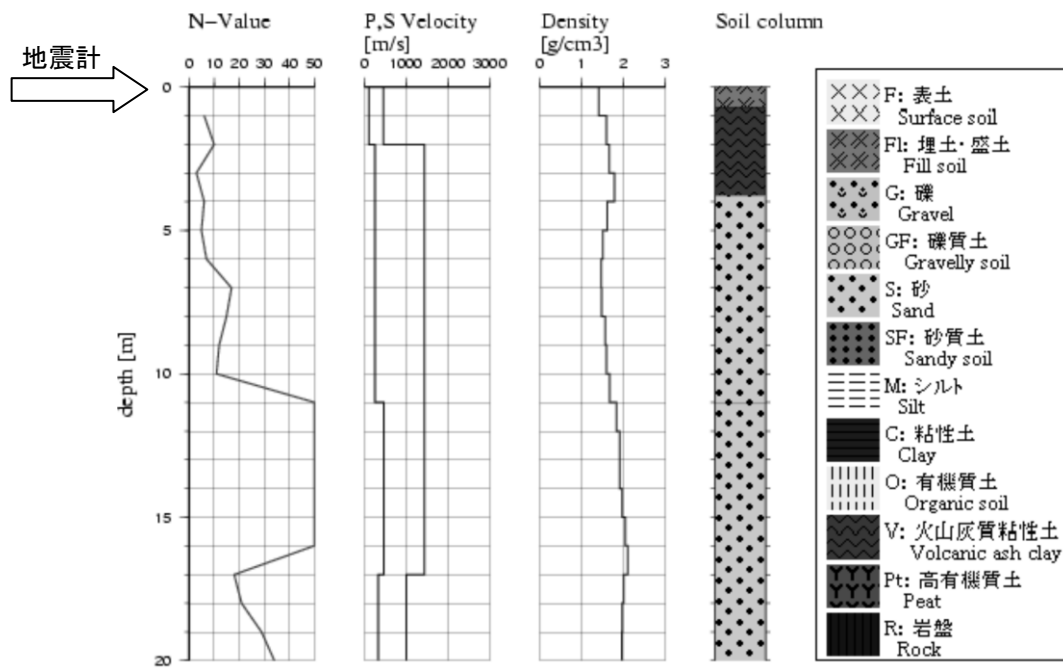


図 2. 1-1 (g) 防災科研 K-NET 観測点の土質柱状図： 鹿嶋 (IBR018)

ボーリング柱状図(暫定版)

観測点名：霞ヶ浦（かすみがうら）
所在地：茨城県新治郡霞ヶ浦町深谷3719-5
緯度：36° 4' 59.5"
孔口標高：+20m

観測点コード：IBRH17
経度：140° 19' 2.3"
総掘進長：514.00m

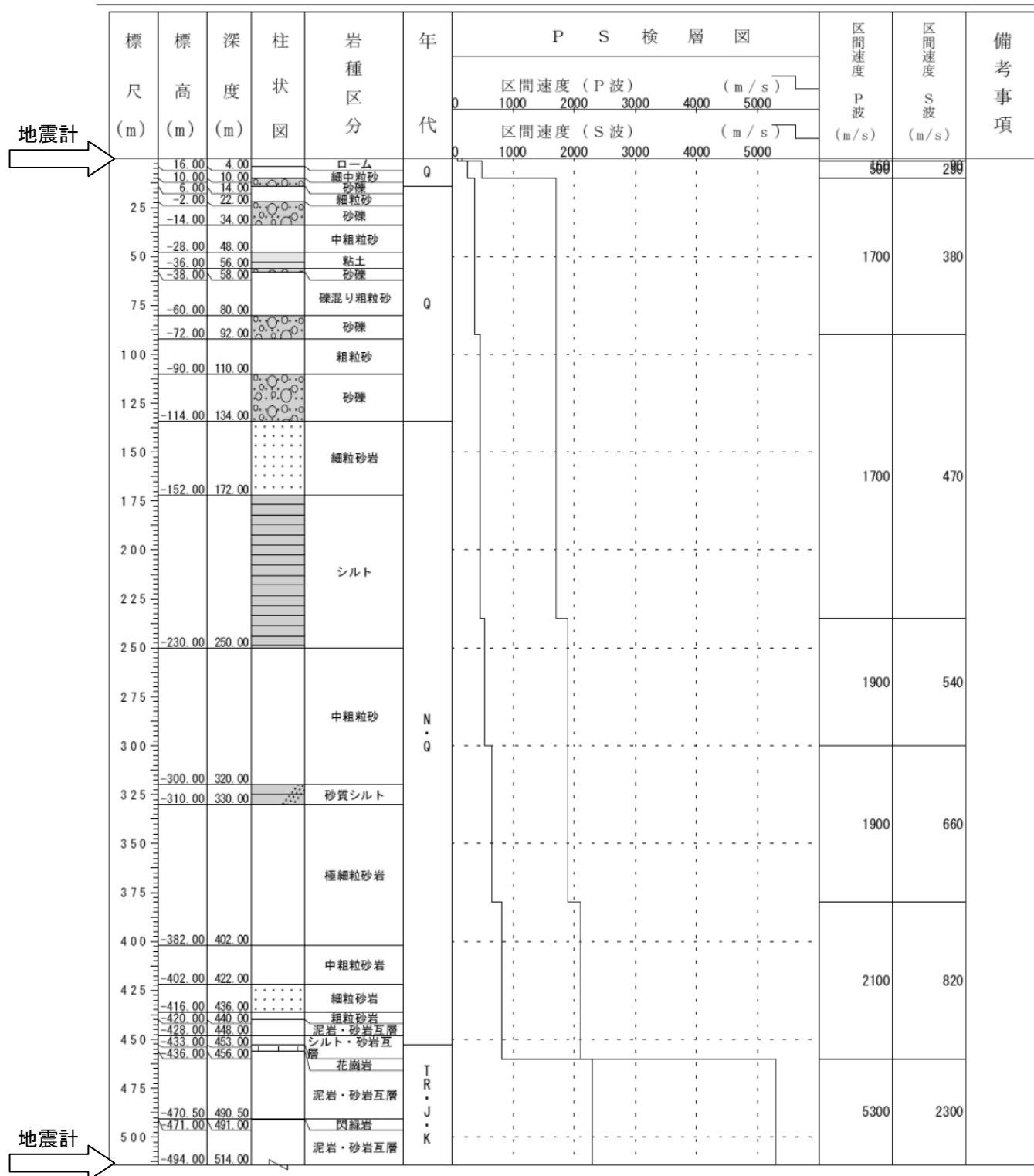


図 2.1-1 (h) 防災科研 KiK-net 観測点の土質柱状図（一部加筆）：霞ヶ浦（IBRH17）

ボーリング柱状図(暫定版)

観測点名： ひたちなか

所在地： 茨城県ひたちなか市平磯町3550

緯度： 36° 21' 35.6"

孔口標高： +17m

観測点コード： IBRH18

経度： 140° 37' 23.2"

総掘進長： 507.00m

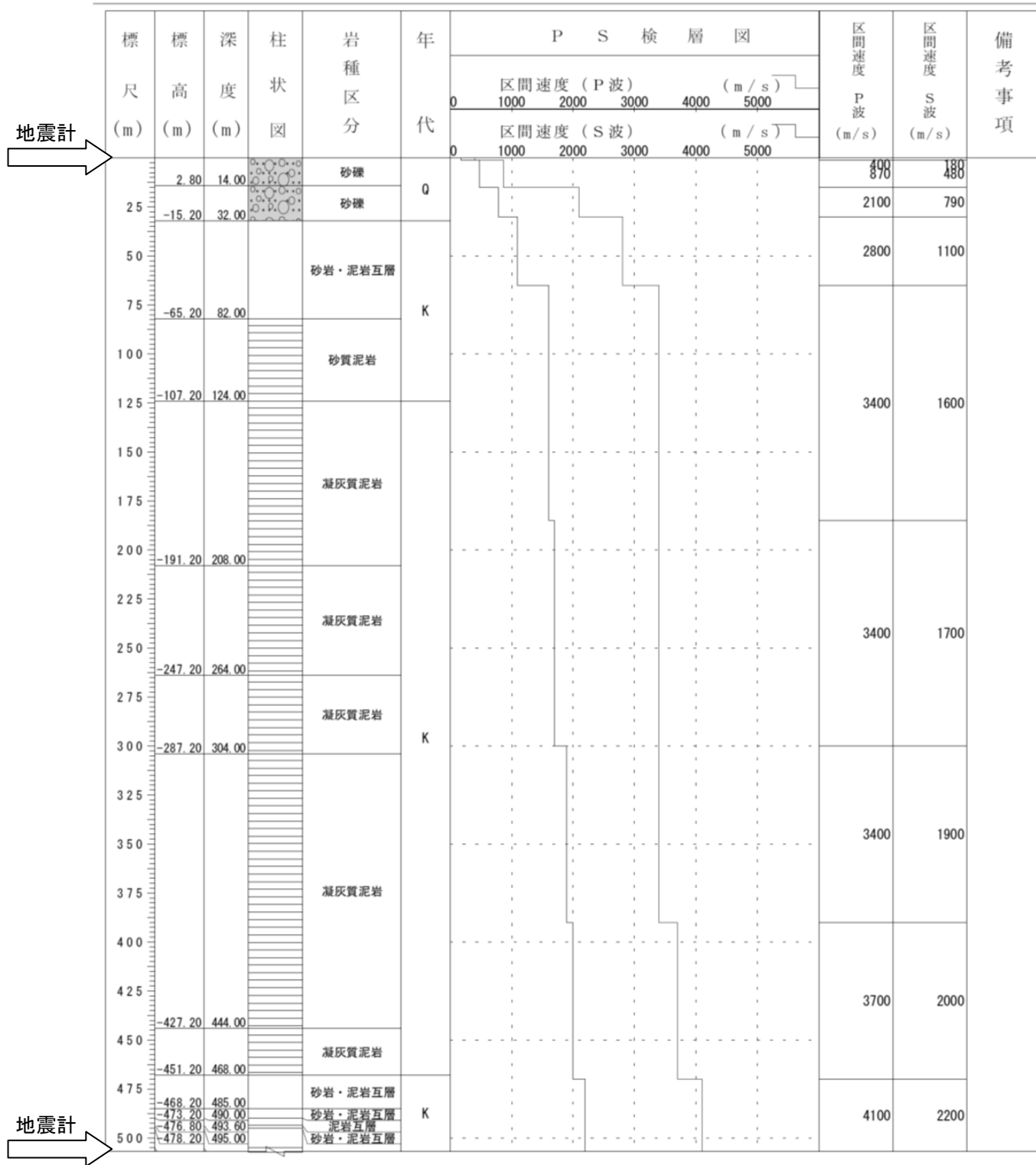


図 2.1-1 (i) 防災科研 KiK-net 観測点の土質柱状図 (一部加筆)： ひたちなか (IBRH18)

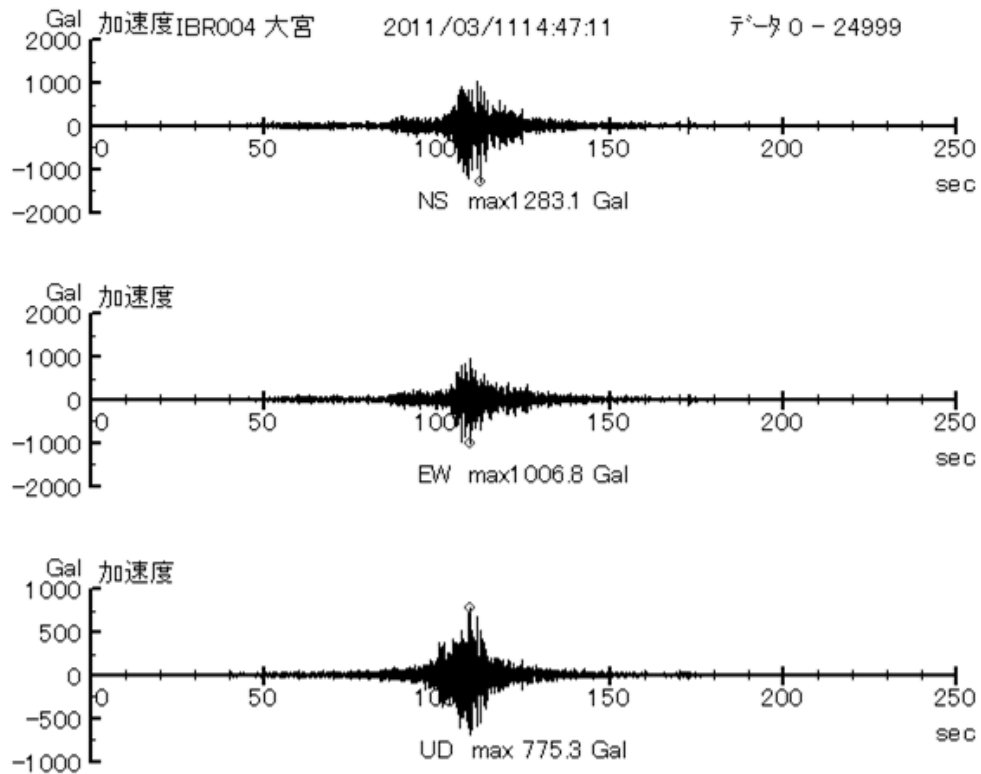


図 2.1-2 (a) 防災科研 K-NET の東北地方太平洋沖地震の観測記録： 大宮（IBR004）

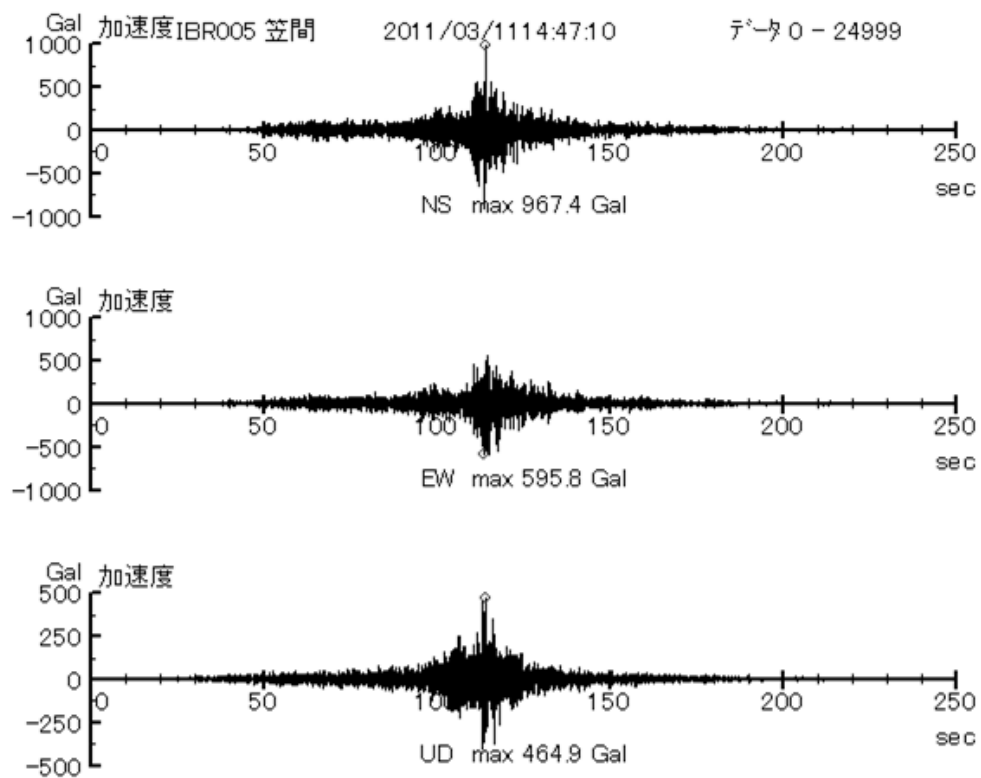


図 2.1-2 (b) 防災科研 K-NET の東北地方太平洋沖地震の観測記録： 笠間（IBR005）

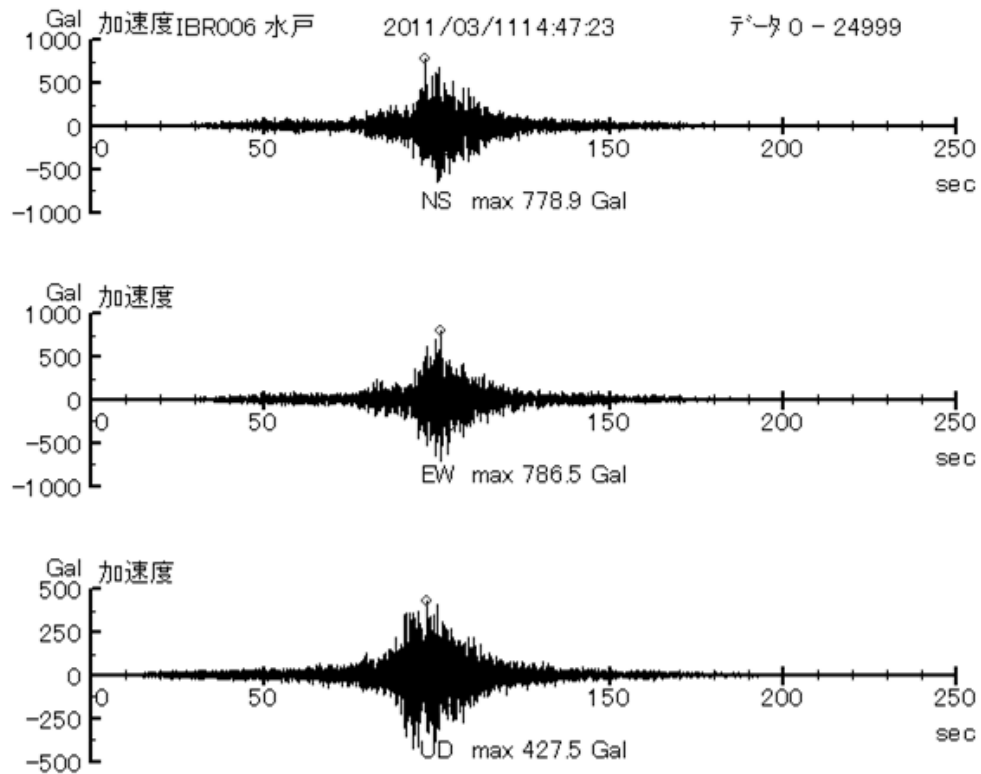


図 2.1-2 (c) 防災科研 K-NET の東北地方太平洋沖地震の観測記録： 水戸 (IBR006)

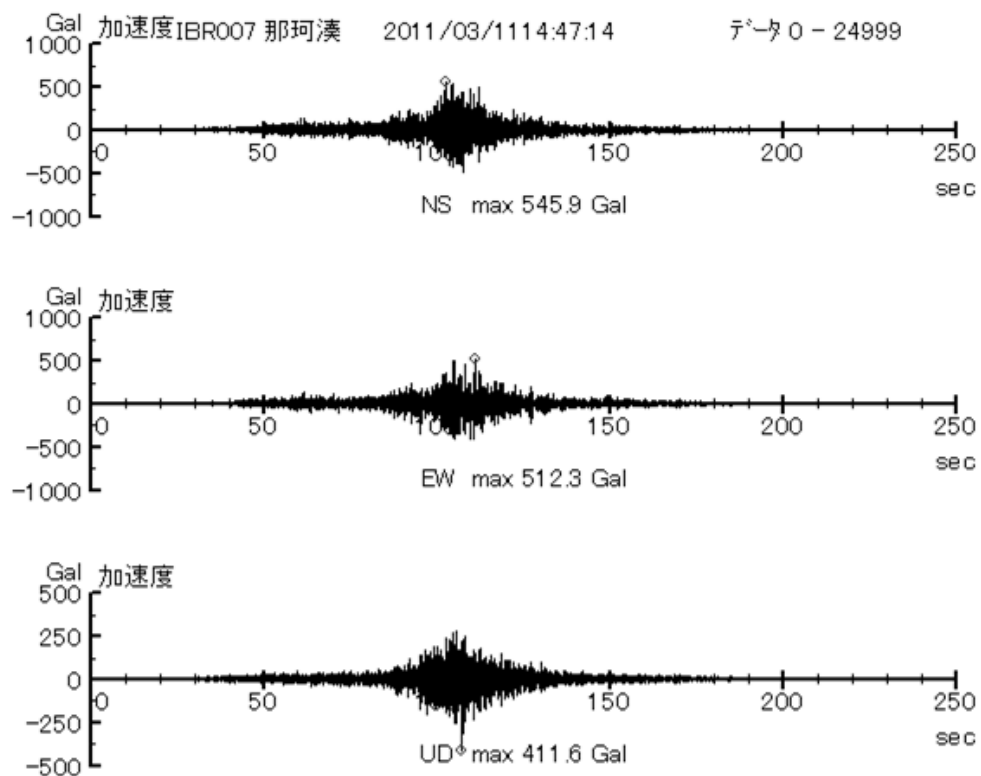


図 2.1-2 (d) 防災科研 K-NET の東北地方太平洋沖地震の観測記録： 那珂湊 (IBR007)

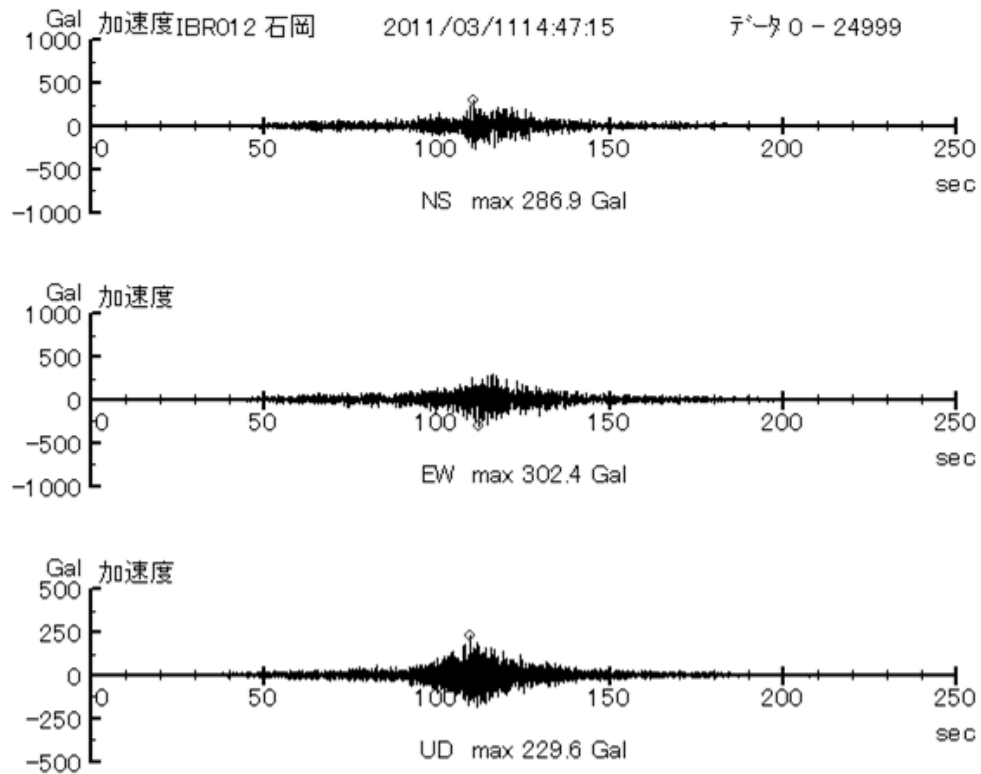


図 2.1-2 (e) 防災科研 K-NET の東北地方太平洋沖地震の観測記録： 石岡 (IBR012)

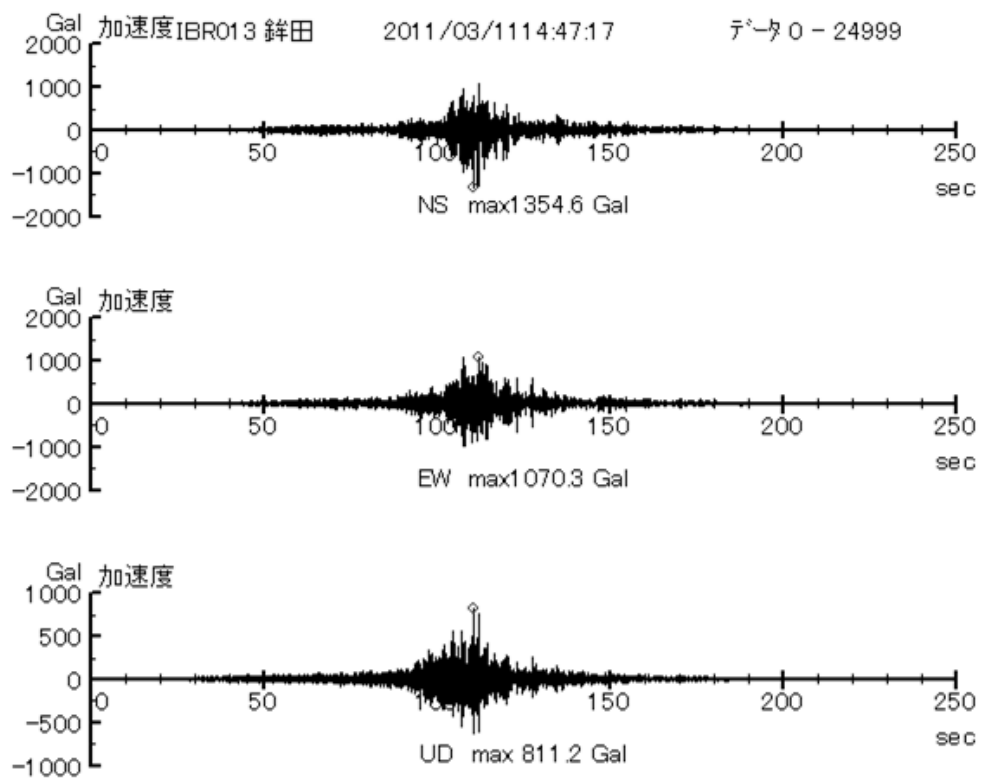


図 2.1-2 (f) 防災科研 K-NET の東北地方太平洋沖地震の観測記録： 鉾田 (IBR013)

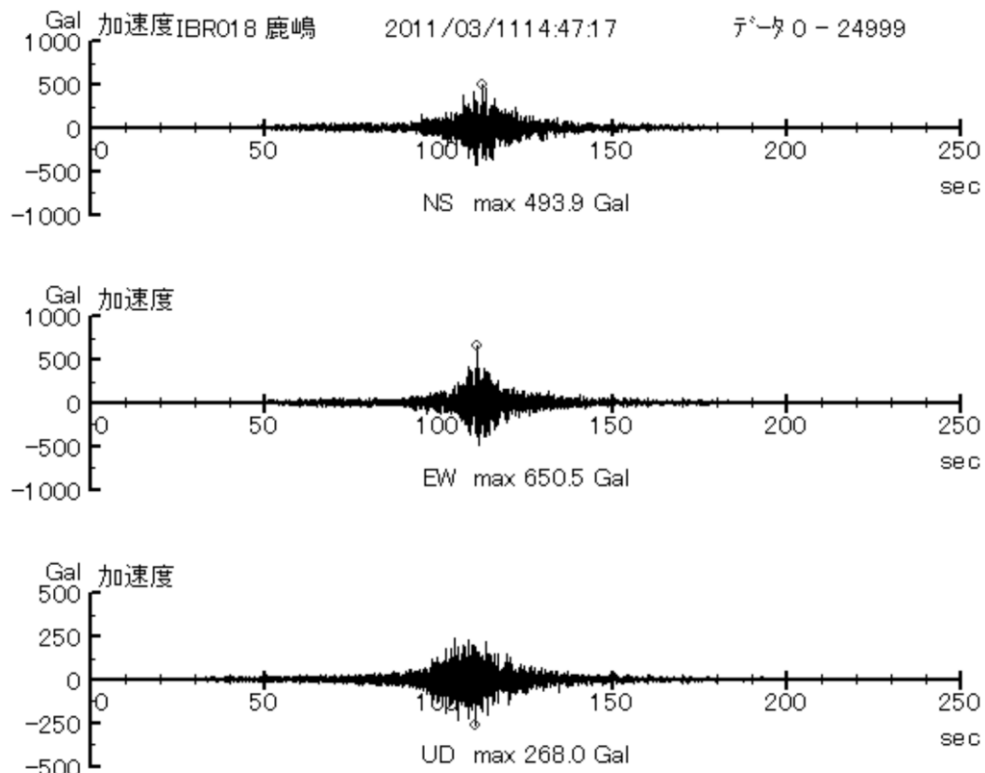


図 2.1-2 (g) 防災科研 K-NET の東北地方太平洋沖地震の観測記録： 鹿嶋 (IBR018)

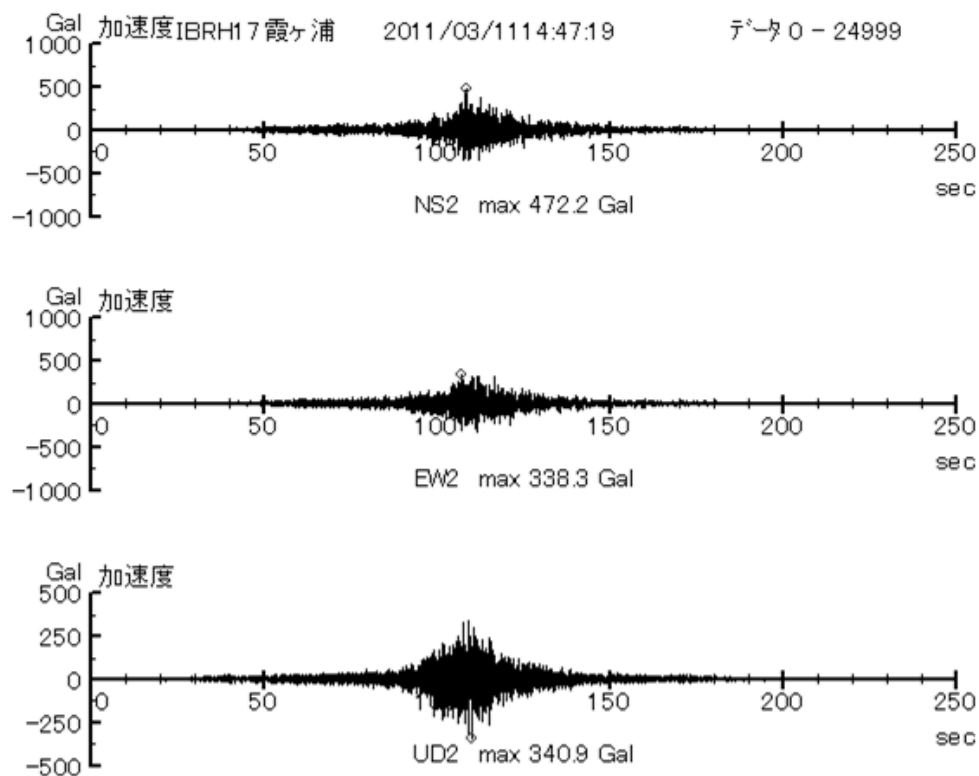


図 2.1-2 (h) 防災科研 KiK-net の東北地方太平洋沖地震の観測記録： 霞ヶ浦 (IBRH17)、地表

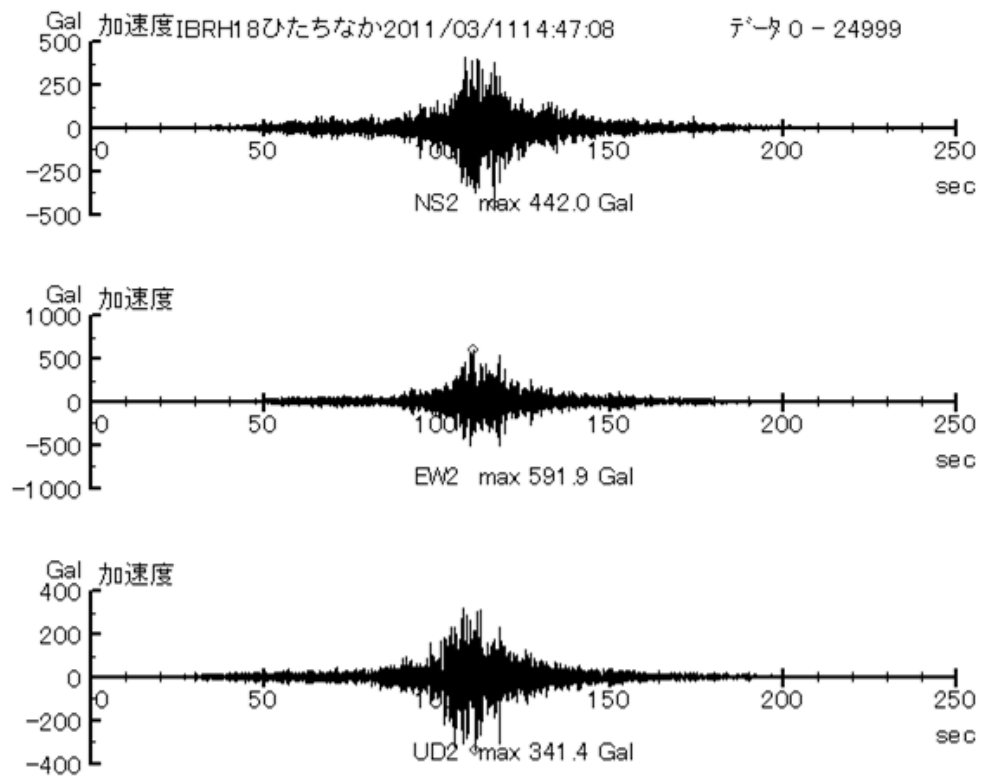


図 2.1-2 (i) 防災科研 KiK-net の東北地方太平洋沖地震の観測記録： ひたちなか (IBRH18)、地表

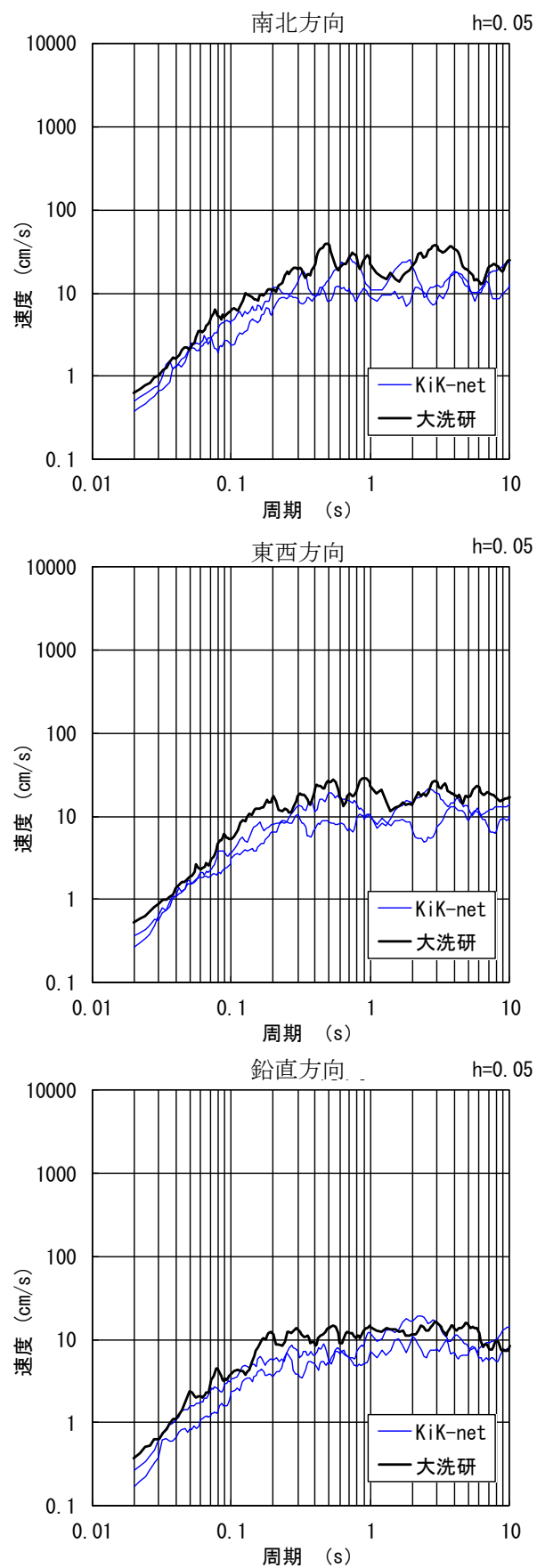


図 2.2-1 敷地周辺及び敷地内の地盤系地震計 速度応答スペクトル ($h=0.05$ 、深部地盤)

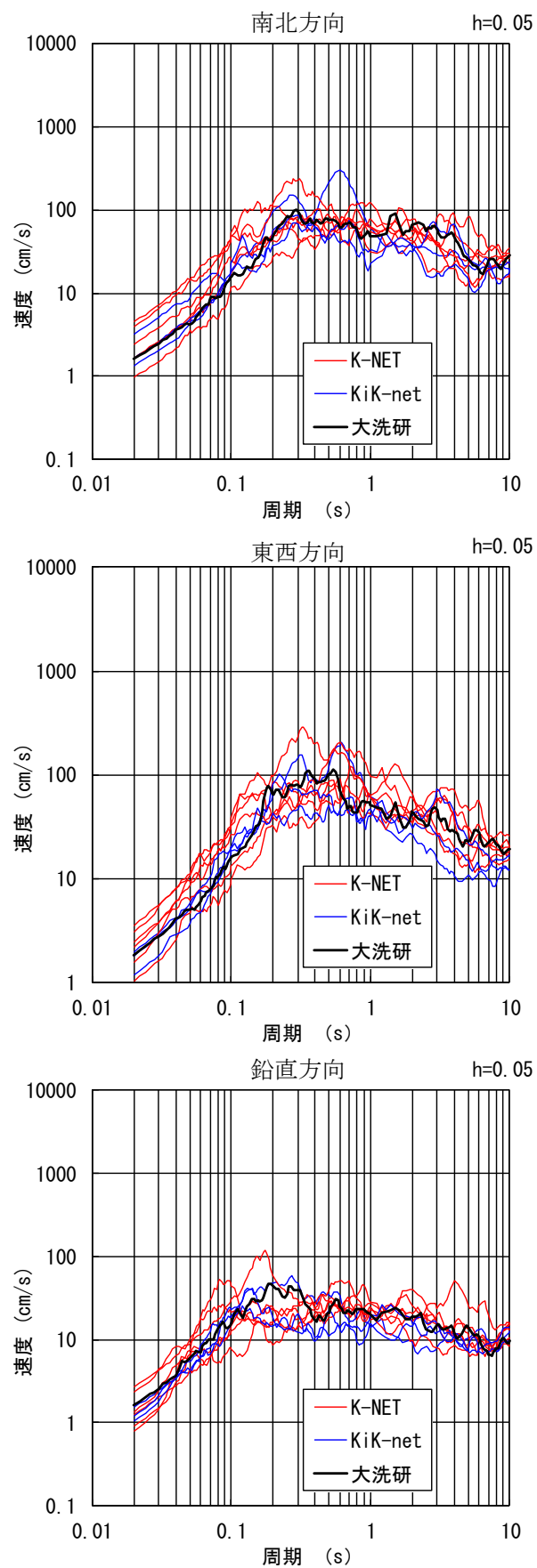


図 2.3-1 敷地周辺及び敷地内の地盤系地震計 速度応答スペクトル ($h=0.05$ 、浅部地盤 (地表))

3. 敷地内の地盤系地震計鉛直アレーで得られた地震観測データの比較

3.1 地震観測データの速度応答スペクトル比較

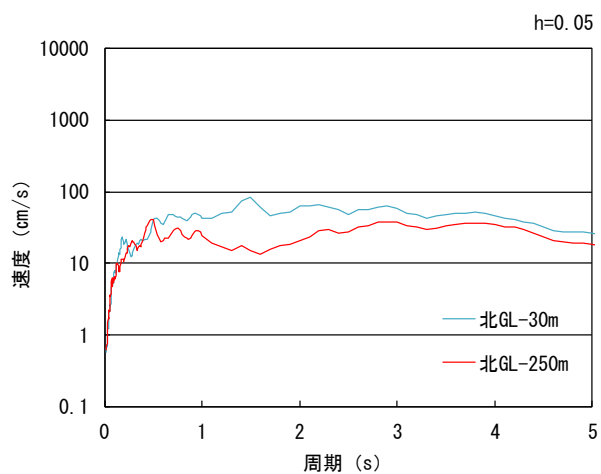
地盤系地震計については、G. L. -1m の地震計はローム層（せん断波速度 $V_s=170\text{m/s}$ 程度）の位置に、G. L. -30m の地震計は砂質土層（せん断波速度 $V_s=370$ から 510m/s 程度）の位置に、G. L. -94m の地震計は砂質泥岩層（せん断波速度 $V_s=480$ から 620m/s 程度）の位置に、G. L. -250m の地震計は砂岩泥岩互層（せん断波速度 $V_s=1010\text{m/s}$ 程度）の位置に設置されている。

地盤系地震計の鉛直アレーで得られた地震観測データについて、速度応答スペクトルを図 3.1-1 に示す。各深さのスペクトル形状及び振幅はおおむね同様の傾向を示している。

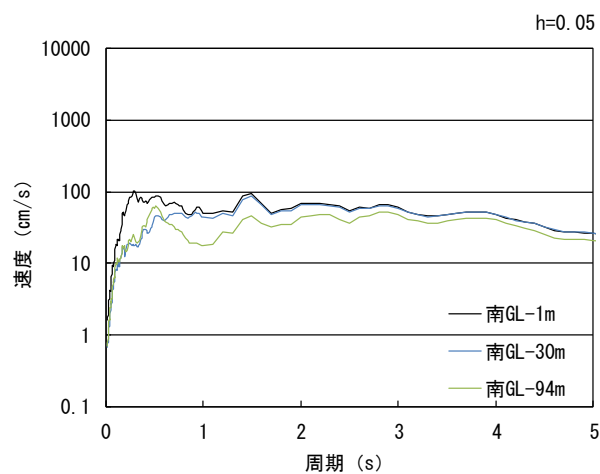
各深さの地震観測データが整合性を有することから、地盤系地震計は、東北地方太平洋沖地震の地震動を適切に観測したと考えられる。

3.2 検討結果

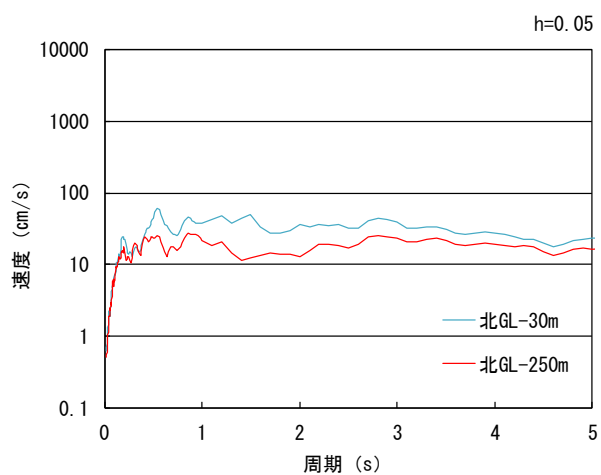
地盤系地震計は、東北地方太平洋沖地震の地震動を適切に観測したと考えられる。これにより、地盤系地震計で得られた地震観測データを、地盤の地盤応答解析等に活用できることを確認した。



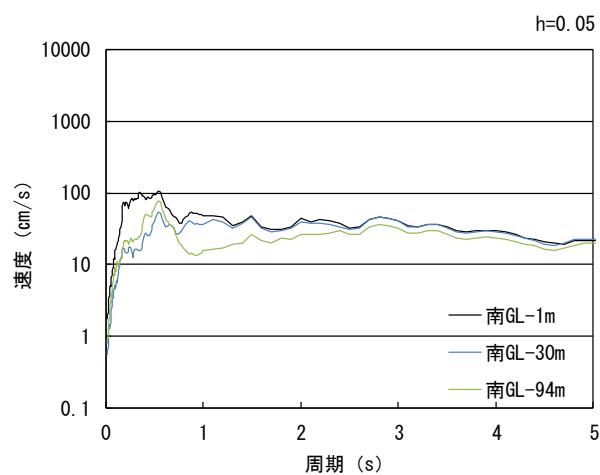
(a) 北側（南北方向）



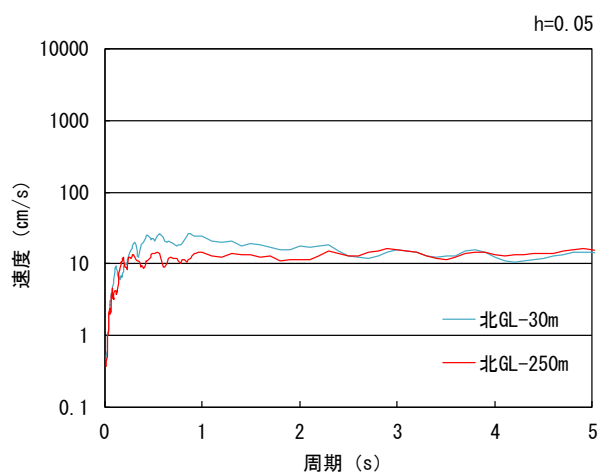
(b) 南側（南北方向）



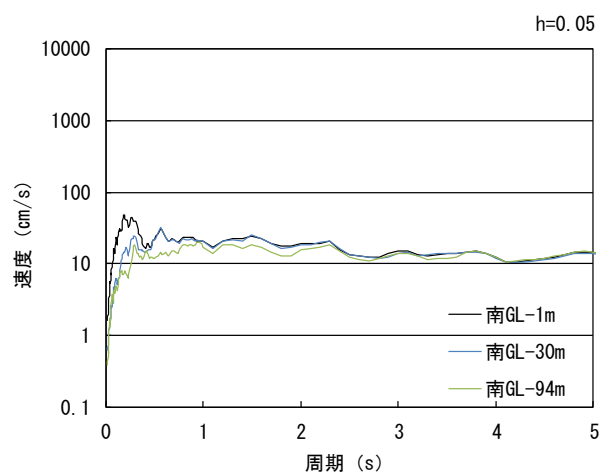
(c) 北側（東西方向）



(d) 南側（東西方向）



(e) 北側（鉛直方向）



(f) 南側（鉛直方向）

図 3.1-1 地盤系地震計鉛直アレー 速度応答スペクトルの比較 (h=0.05)

4. 敷地内の建家系地震計鉛直アレーで得られた地震観測データの比較

4.1 地震観測データの速度応答スペクトル比較

HTTR 建家系地震計の鉛直アレーで得られた地震観測データについて、速度応答スペクトルを図 4.1-1 に示す。各層のスペクトル形状及び振幅は、建家の振動特性の影響により、約 1 秒以下の短周期側では異なるものの、長周期側ではほぼ同一である。

各層の地震観測データが整合性を有することから、HTTR 建家系地震計は、東北地方太平洋沖地震の地震動を適切に観測したと考えられる。

4.2 検討結果

HTTR 建家系地震計は、東北地方太平洋沖地震の地震動を適切に観測したと考えられる。これにより、HTTR 建家系地震計で得られた地震観測データを、建家の地震応答解析等に活用できることを確認した。

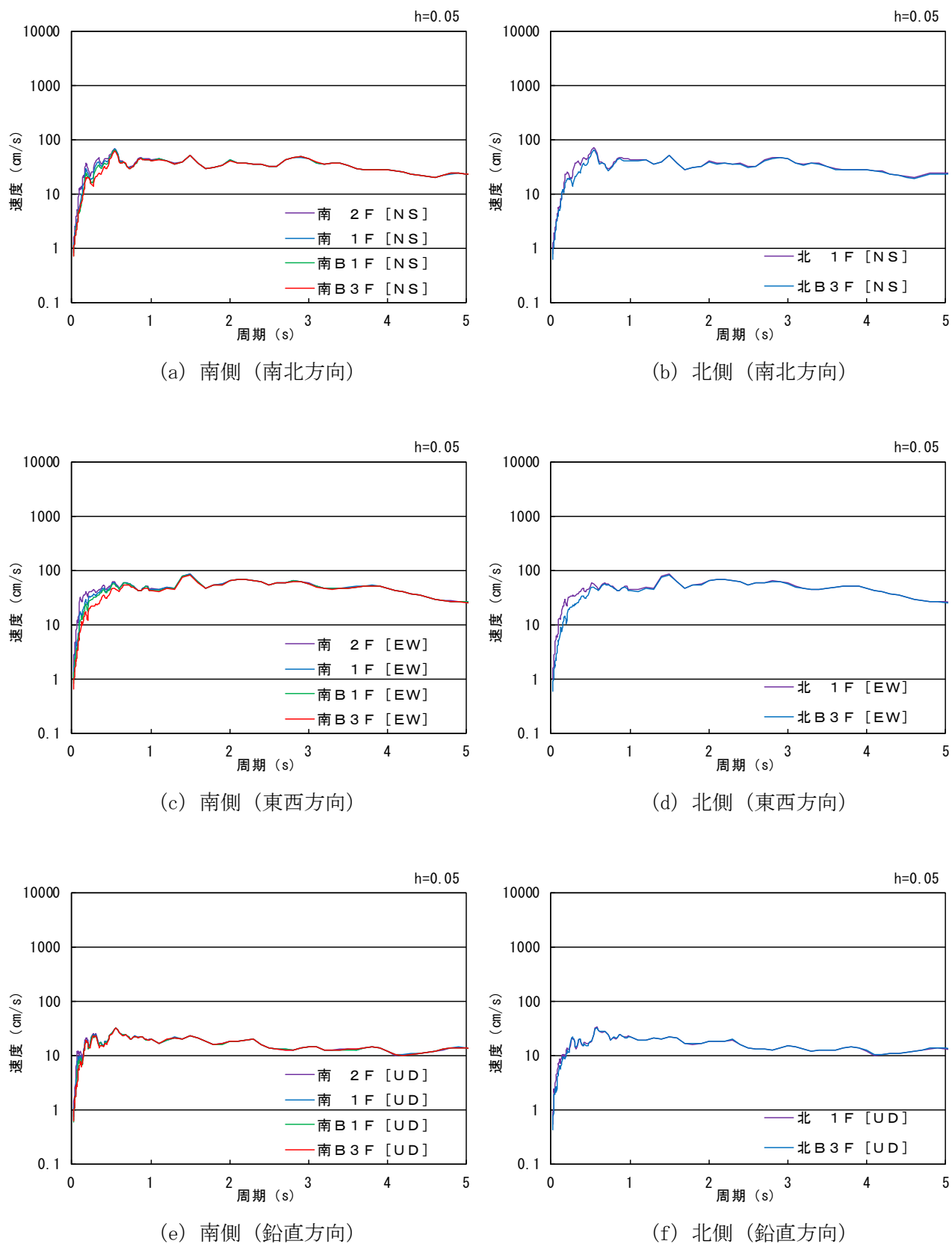
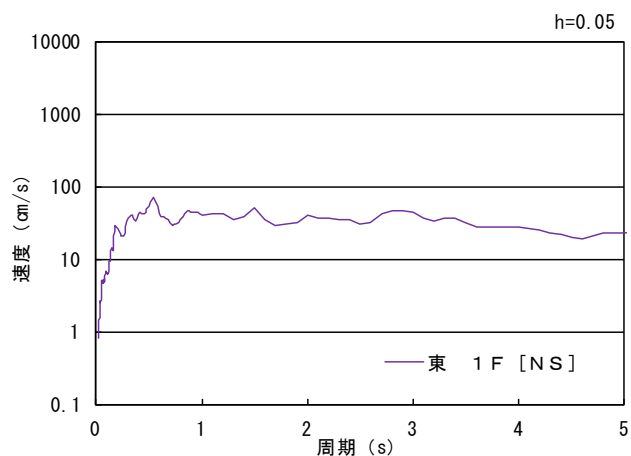
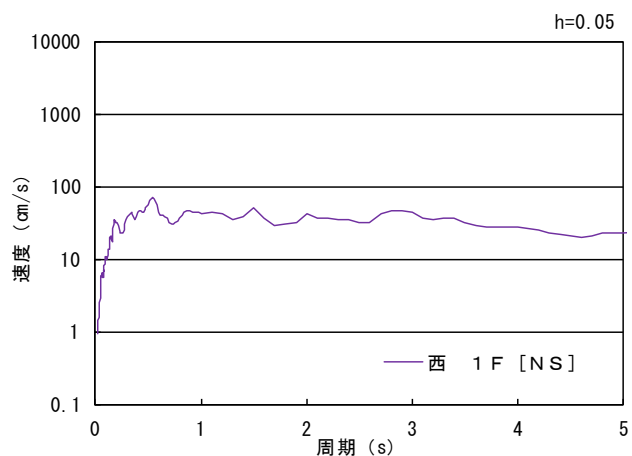


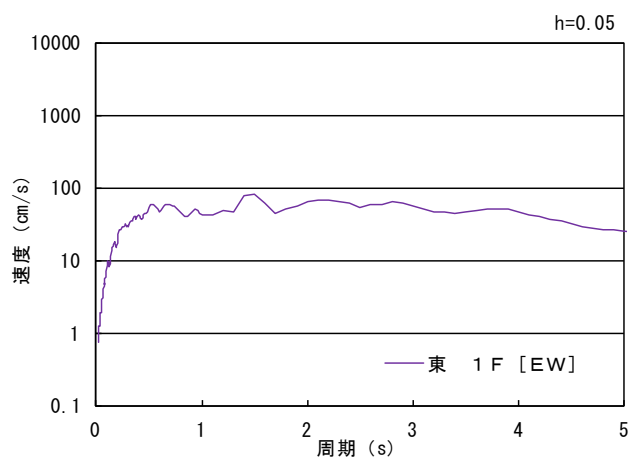
図 4.1-1 (1) HTTR 建家系地震計 速度応答スペクトル（南側及び北側）



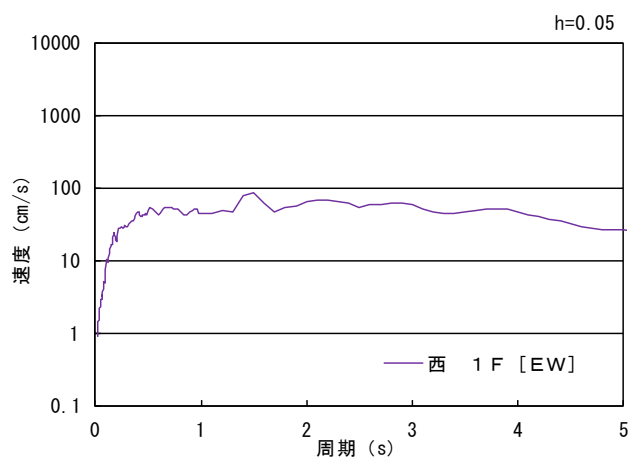
(a) 東側（南北方向）



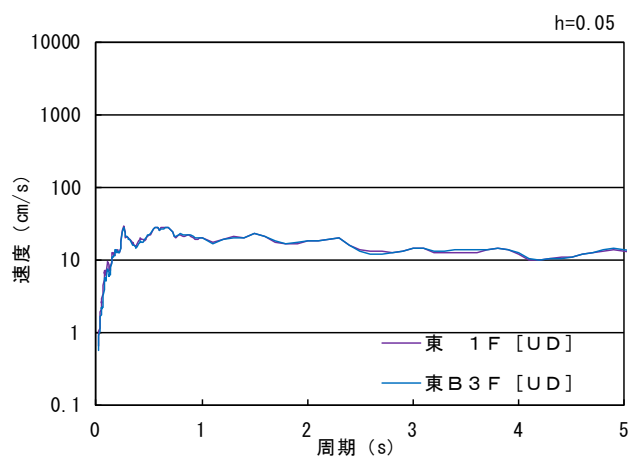
(b) 西側（南北方向）



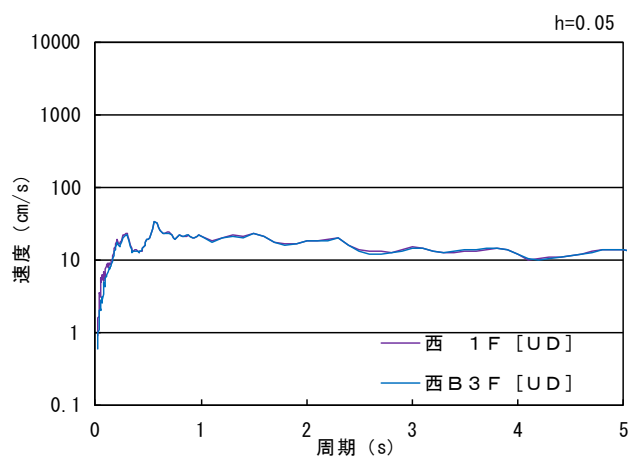
(c) 東側（東西方向）



(d) 西側（東西方向）



(e) 東側（鉛直方向）



(f) 西側（鉛直方向）

図 4.1-1 (2) HTTR 建家系地震計 速度応答スペクトル（東側及び西側）

5. まとめ

地盤系地震計の地震観測データについて、敷地周辺の地盤系地震計（K-NET・KiK-net）※の地震観測データとの比較を行い、スペクトル形状及び振幅が整合性を有することを確認した。また、地盤系地震計の鉛直アレーで得られた地震観測データについて、スペクトル形状及び振幅の比較を行い、各深さの地震観測データが整合性を有することを確認した。

また、HTTR 建家系地震計の鉛直アレーで得られた地震観測データについて、スペクトル形状及び振幅の比較を行い、各層の地震観測データが整合性を有することを確認した。

以上より、地盤系及びHTTR 建家系地震計は東北地方太平洋沖地震の地震動を適切に観測したと考えられる。これにより、地盤系及びHTTR 建家系地震計で得られた地震観測データを、地盤及び建家の地震応答解析等に活用できることを確認した。

※比較に用いた K-NET・KiK-net 地震観測データは、防災科研のデータを利用させていただいた。

添付資料-3 設備・機器の点検対象一覧

設備・機器の点検対象一覧

：設工認対象外

施設・設備・機器				基本点検 の記録No.
原子炉本体	燃料体	燃料棒	被覆燃料粒子	1
			燃料コンパクト	
			黒鉛スリーブ	
			燃料棒	
		黒鉛ブロック		
		燃料体		
	原子炉容器	原子炉圧力容器		2
		支持構造物	圧力容器基礎ボルト	
			圧力容器スカート	
			スタビライザ	
		スタンドパイプ	スタンドパイプ	
			スタンドパイプクロージャ	
			スタンドパイプ固定装置	
			防振支持梁	
	放射線遮へい体	1次遮へい	1次上部遮へい体	3
			上部生体遮へい体	
			上部リング遮へい体	
	その他の主要な事項	燃料体以外の炉心構成要素	制御棒案内ブロック	4
			可動反射体ブロック	
		炉内構造物（炉心支持黒鉛構造物）	固定反射体ブロック	
			高温プレナムブロック	
			サポートポスト	
			炉床部断熱層	
		炉内構造物（炉心支持鋼構造物）	炉心支持板	
			炉心支持格子	
			炉心拘束機構	
		炉内構造物（遮へい体）	側部遮へい体ブロック	
			上部遮へい体ブロック	
		炉内構造物（その他の構造物）	高温プレナム側部ブロック	
			混合促進板	
		中性子源		
		遮へいピン		
核燃料物質の 取扱施設及び 貯蔵施設	核燃料物質取扱設備	燃料交換機	燃料交換機	5
			盤	
		燃料出入機	燃料出入機	
			盤	
	燃料交換機メンテナンスピット			
	新燃料貯蔵設備	貯蔵セル	貯蔵ラック	6

設備・機器の点検対象一覧

：設工認対象外				
施設・設備・機器				基本点検 の記録No.
核燃料物質の 取扱施設及び 貯蔵施設	原子炉建家内使用済燃料 貯蔵設備	貯蔵プール	貯蔵ラック	7
			ライニング	
		プール水冷却浄化設備	プール水循環ポンプ	
			プール水冷却器	
			配管	
			フィルタ	
			弁	
			盤	
	照射物貯蔵ピット			
	使用済燃料貯蔵建家内使 用済燃料貯蔵設備	貯蔵セル	貯蔵ラック	8
	使用済燃料検査設備	使用済燃料検査室	遮へい壁	9
			遮へい扉	
		高放射性気体廃棄物処理系接続配管		
		洗浄廃液ドレン系接続配管		
	原子炉建家内核燃料物質 取扱設備附属機器	床上ドアバルブ		10
	使用済燃料貯蔵建家内核 燃料物質取扱設備附属機 器	床上ドアバルブ		11
		移送台車		
冷却系統施設	1次冷却設備	中間熱交換器		12
		1次加圧水冷却器		
		1次ヘリウム循環機		
		配管		
		弁		
		貫通部冷却装置		
		ヒートトレース装置		
		盤		
	2次ヘリウム冷却設備	2次加圧水冷却器		13
		2次ヘリウム循環機		
		配管		
		弁		
		盤		
	加圧水冷却設備	加圧水空気冷却器		14
		加圧水循環ポンプ		
		加圧水加圧器		
		配管		
弁				
補給水ポンプ				
純水タンク				

設備・機器の点検対象一覧

：設工認対象外

施設・設備・機器				基本点検 の記録No.
冷却系統施設	補助ヘリウム冷却系	補助冷却器		15
		補助ヘリウム循環機		
		配管		
		弁		
		盤		
	補助冷却水系	補助冷却水空気冷却器		16
		補助冷却水循環ポンプ		
		補助冷却水加圧器		
		配管		
		弁		
		補給水ポンプ		
		補給水タンク		
	炉容器冷却設備	水冷管パネル	上部パネル	17
			側部パネル	
			下部パネル	
			除熱量調節パネル	
			炉室出入口パネル	
		冷却器		
		サージタンク		
		循環ポンプ		
		配管		
		弁		
	1次ヘリウム純化設備	純化系	入口フィルタ	18
			プレチャコールトラップ	
			入口加熱器	
			酸化銅反応筒（CuOT）	
			冷却器	
			モレキュラーシーブトラップ（MST）	
			コールドチャコールトラップ（CCT）	
			ガス循環機用フィルタ	
ガス循環機				
戻り加熱器				
配管				
弁				
盤				
再生系		冷却器		
		ガス循環機		
		加熱器		
		配管		
		弁		
		盤		

設備・機器の点検対象一覧

：設工認対象外

施設・設備・機器				基本点検 の記録No.
冷却系統施設	1次ヘリウム純化設備	冷水供給系	冷水ポンプ	18
			冷水装置	
			膨張タンク	
			配管	
			弁	
	2次ヘリウム純化設備	純化系	入口フィルタ	19
			入口加熱器	
			酸化銅反応筒（CuOT）	
			冷却器	
			モレキュラーシーブトラップ（MST）	
			コールドチャコールトラップ（CCT）	
			ガス循環機用フィルタ	
			ガス循環機	
			戻り加熱器	
			配管	
			弁	
			盤	
		再生系	冷却器	
			ガス循環機	
			加熱器	
			配管	
			弁	
			盤	
	1次ヘリウム貯蔵供給設備		貯蔵タンク	20
			供給タンク	
			ヘリウム移送圧縮機	
			配管	
			弁	
	2次ヘリウム貯蔵供給設備		貯蔵タンク	21
			供給タンク	
			ヘリウム移送圧縮機	
			配管	
			弁	
	試料採取設備	1次ヘリウムサンプリング設備	圧縮機	22
			弁	
			配管	
			盤	

設備・機器の点検対象一覧

：設工認対象外

施設・設備・機器				基本点検 の記録No.
冷却系統施設	試料採取設備	2次ヘリウムサンプリング 設備	圧縮機	22
			弁	
			配管	
			盤	
計測制御系統 施設	原子炉計装	中性子計装	検出器	23
			支持構造物	
			スタンドパイプ内遮へい体	
			盤	
		制御棒位置計装	検出器	
			盤	
		炉心差圧計装	検出器	
			支持構造物	
			盤	
		高温プレナム部温度計装	検出器	
			盤	
		燃料破損検出装置	検出器	
			ガス圧縮機	
			盤	
	その他の主要な計装	安全保護系のプロセス計装	検出器	24
			支持構造物	
			盤	
			放射能検出容器	
		安全保護系以外のプロセス 計装	検出器	
			支持構造物	
			盤	
			放射能検出容器	
	原子炉保護設備	原子炉スクラム回路	検出器	25
			盤	
		原子炉スクラム遮断器	検出器	
			盤	
	工学的安全施設作動設備	工学的安全施設作動回路	盤	
	制御設備	制御棒		26
		制御棒駆動装置		
		反応度調整材		
	非常用制御設備	炭化ホウ素ペレット		27
		後備停止系駆動装置		

設備・機器の点検対象一覧

：設工認対象外

施設・設備・機器				基本点検 の記録No.	
計測制御系統 施設	その他の主要な事項	原子炉制御設備	運転モード選択操作器	28	
			出力設定装置		
			原子炉出力制御装置		
			プラント制御装置		
		制御棒引抜阻止回路			
		警報回路	警報装置		
		中央制御室	中央制御盤		
			中央制御室外原子炉停止盤		
プラント計算機					
放射性廃棄物 の廃棄施設	気体廃棄物の廃棄施設	気体廃棄物B処理系	バッファタンク	29	
			減衰タンク		
			圧縮機		
			配管		
			弁		
		気体廃棄物A処理系	フィルタユニット		
			排風機		
			配管		
			弁		
		排気筒			
	液体廃棄物の廃棄設備 (原子炉建家)	機器ドレン系	洗浄廃液ドレン系	廃液槽	30
				廃液移送ポンプ	
				配管	
				弁	
			ドレンピット	ドレンピット	
				ドレンピット（格納容器内）	
				ドレンピットポンプ	
ドレンピットポンプ（格納容器内）					
廃液槽					
廃液移送ポンプ					
配管					
弁					
床ドレン系		廃液槽			
		廃液移送ポンプ			
		配管			
		弁			
液体廃棄物の廃棄設備 (使用済燃料貯蔵建家)		使用済燃料貯蔵建家ドレン系	廃液槽	31	
	廃液移送ポンプ				
	配管				
	弁				

設備・機器の点検対象一覧

：設工認対象外				
施設・設備・機器				基本点検 の記録No.
放射線管理施設	作業環境モニタリング設備	室内ガスモニタ	検出器	32
		室内ダストモニタ	検出器	
		ガンマ線エリアモニタ	検出器	
		中性子線エリアモニタ	検出器	
		事故時ガンマ線エリアモニタ	検出器	
			支持構造物	
		使用済燃料貯蔵建家ガンマ線エリアモニタ	検出器	
	排気モニタリング設備	排気ガスモニタ	検出器	33
		排気ダストモニタ	検出器	
		事故時排気ガスモニタ	検出器	
		使用済燃料貯蔵建家排気ガスモニタ	検出器	
		使用済燃料貯蔵建家排気ダストモニタ	検出器	
	盤			34
	ハンドフットクロスモニタ			
	表面汚染用サーベイメータ			
	ガンマ線サーベイメータ			
	ルーツプロア			
原子炉格納施設	原子炉格納容器		35	
	原子炉格納容器附属施設	燃料交換ハッチ		
		メンテナンスハッチ		
		エアロック		
		熱電対交換ハッチ		
		非常用避難口		
		配管貫通部		貫通部スリーブ
				貫通配管
				端板
				伸縮継手
				隔離弁
		電線貫通部		貫通部スリーブ
				アダプタ・ヘッダモジュール
		ダクト貫通部		貫通部スリーブ
				貫通ダクト
				貫通配管
				端板
				隔離弁
	サービスエリア	扉	36	
		貫通部		貫通配管
				貫通ダクト
				ダンパ

設備・機器の点検対象一覧

：設工認対象外

施設・設備・機器				基本点検 の記録No.
原子炉格納施設	非常用空気浄化設備	排気フィルタユニット		37
		排風機		
		ダクト		
		ダンパ		
		排気管		
その他原子炉 の附属施設	電気施設	非常用発電機	ガスタービン発電機	38
			始動用空気槽	
			主燃料槽	
			燃料小出槽	
			配管	
			主燃料槽の支持構造物	
			始動用空気圧縮機	
			燃料移送ポンプ	
			弁	
			盤	
		蓄電池	蓄電池	
			充電器	
			安全保護系用交流無停電電源装置	
		常用高圧盤		
		パワーセンタ		
		モータコントロールセンタ		
		一般配電盤（保安灯盤、非常用照明盤を含む）		
		一般制御用電源盤		
		計算機用交流無停電電源装置		
		変圧器盤		
		使用済燃料貯蔵建家電源盤		
		ケーブルトレイ		
	補機冷却水設備	循環ポンプ		39
		冷却塔	躯体	
			冷却塔ファン	
			散水装置	
			エリミネータ	
充填物				
配管トレンチ				
配管				
弁				

設備・機器の点検対象一覧

：設工認対象外

施設・設備・機器			基本点検 の記録No.	
その他原子炉 の附属施設	一般冷却水設備	循環ポンプ	40	
		冷却塔		躯体
				冷却塔ファン
				散水装置
				エリミネータ
				充填物
		配管トレンチ		
		配管		
		弁		
	窒素供給設備 (窒素ガス供給系)	配管	41	
		弁		
	窒素供給設備 (液体窒素供給系)	液体窒素貯蔵タンク	42	
		配管		
		弁		
		加圧蒸発器		
	換気空調設備 (原子炉建家)	格納容器再循環冷却装置	送風機	43
		格納容器減圧装置	排風機	
			排気フィルタユニット	
			ダクト	
			ダンパ	
		原子炉建家Ⅰ系換気空調装置（A系統）	排気A系統フィルタユニット	
			排気A系統排風機	
			排気系ダクト	
			給気系統送風機	
		原子炉建家Ⅰ系換気空調装置（B系統）	排気B系統フィルタユニット	
			排気B系統排風機	
排気系ダクト				
放射能測定室系換気空調装置		排気A系統フィルタユニット		
		排気A系統排風機		
		排気B系統フィルタユニット		
		排気B系統排風機		
中央制御室系換気空調装置		循環フィルタユニット		
		循環送風機		
		送風機		
		排風機		
電気設備室系換気空調装置	送風機			
	排風機			
原子炉建家Ⅱ系換気空調装置	給気A系統送風機			
	排気A系統排風機			
空調用冷水設備（空調用冷水装置Ⅰ）	冷凍機			
	冷水ポンプ			

設備・機器の点検対象一覧

：設工認対象外

施設・設備・機器				基本点検 の記録No.			
その他原子炉 の附属施設	換気空調設備 (原子炉建家)	空調用冷水設備 (空調用冷水装置Ⅱ)	冷凍機 冷水ポンプ	43			
	換気空調設備 (使用済燃料貯蔵建家)	管理区域換気空調装置	管理区域排気系統フィルタユニット 管理区域排気系統排風機 管理区域排気系ダクト	44			
			貯蔵セル排気系		貯蔵セル排気系統フィルタユニット 貯蔵セル排気系統排風機 貯蔵セル排気系ダクト		
					使用済燃料貯蔵建家排気筒		
		制御用圧縮空気設備			空気圧縮機 前置空気ろ過器 除湿器 後置空気ろ過器 制御用主空気貯槽 制御用空気貯槽 配管 弁	45	
			一般用圧縮空気設備		空気圧縮機 一般用空気貯槽 空気ろ過器 配管 弁	46	
	消火設備			火災受信機盤 配管 消火ポンプ	47		
				淡水供給設備	ろ過水供給設備	ろ過水受水槽 ろ過水ポンプ 配管 弁	48
					蒸気供給設備		ボイラー 配管 弁 真空給水暖房ポンプ
	建家・構築物					原子炉建家	遮へい扉及び遮へいハッチ 天井クレーン
			使用済燃料貯蔵建家			使用済燃料貯蔵設備貯蔵セル躯体 天井クレーン	
		制御棒交換機		制御棒交換機 接続管 盤	51		
	炉内構造物供用期間中検査装置						

添付資料-4 HTTR 原子炉施設の耐震健全性評価
(建物・構築物)

<目次>

1. はじめに	添 4-1
2. 評価方針	添 4-2
3. 原子炉建家の地震観測記録の概要	添 4-5
4. 原子炉建家の解析に用いた地震動	添 4-23
5. 原子炉建家のシミュレーション解析及び耐震健全性評価	添 4-27
6. 原子炉建家屋根の耐震健全性評価	添 4-59
7. 排気筒の耐震健全性評価	添 4-69
8. 冷却塔建家の耐震健全性評価	添 4-81
9. 排気筒トレンチの耐震健全性評価	添 4-93
10. 配管トレンチの耐震健全性評価	添 4-101
11. 主燃料槽支持構造物の耐震健全性評価	添 4-109

1. はじめに

本資料は、「平成 23 年東北地方太平洋沖地震に対する独立行政法人日本原子力研究開発機構大洗研究開発センター（北地区）における地震観測データに係る報告を踏まえた対応について（指示）（文部科学省平成 23 年 9 月 20 日付け 23 科原安第 30 号）」を受けて実施した地震応答解析を用いた高温工学試験研究炉（以下「HTTR」という。）の耐震健全性評価の結果について取りまとめたものである。

2. 評価方針

評価対象は HTTR 原子炉施設のうち、原子炉建家躯体、原子炉建家屋根、排気筒、冷却塔建家、排気筒トレンチ、配管トレンチ及び主燃料槽支持構造物とする。平成 23 年 3 月 11 日に発生した平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震の本震（以下「東北地方太平洋沖地震」という。）に対する耐震健全性を評価する。

耐震 S クラス相当の設備を内蔵している原子炉建家に対しては「気密性維持機能」及び「支持機能」の保持が地震時に要求される。

建物・構築物の耐震健全性評価は、地震観測記録を用いた地震応答解析（時刻歴応答解析法）によることを基本とし、原子炉建家の応答性状を適切に表現できる地震応答解析モデルを設定した上で行う。

東北地方太平洋沖地震に対する HTTR 原子炉施設の耐震性評価においては、次のことを確認する。

- ・ 原子炉建家躯体：

地震観測記録に基づく質点系 SR モデルによるシミュレーション解析を実施し、その応答性状より観測記録をおおむねシミュレートできる解析モデルであることを確認する。応答値（最大応答せん断ひずみ）がおおむね弾性範囲内に収まることを確認する。

原子炉建家躯体の評価手順例を第 2-1 図に示す。

- ・ 原子炉建家屋根：

地震観測記録に基づく三次元 FEM 解析を実施し、屋根の構造部材に発生する応力度が評価基準値を下回ることを確認する。

- ・ 排気筒：

地震観測記録に基づく質点系 SR フレームモデルによる動的解析を実施し、排気筒の構造部材に発生する応力度が評価基準値を下回ることを確認する。

- ・ 冷却塔建家：

地震観測記録に基づく質点系 SR モデルによる動的解析を実施し、応答値（最大応答せん断ひずみ）がおおむね弾性範囲内に収まることを確認する。

- ・ 排気筒トレンチ：

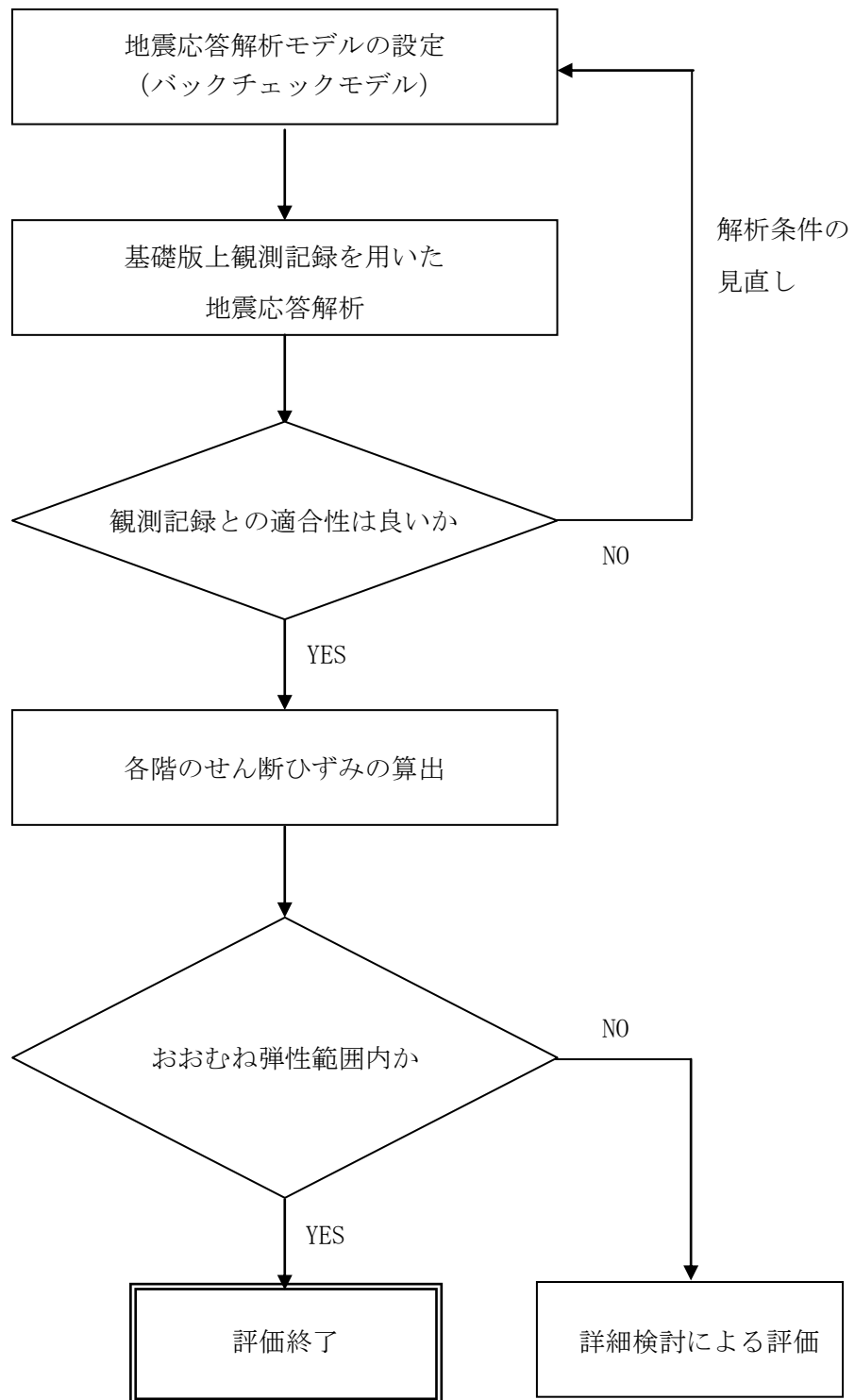
地震観測記録に基づく三次元 FEM モデルによる静的解析を実施し、応答値が評価基準値を下回ることを確認する。

- ・ 配管トレンチ：

地震観測記録に基づく二次元 FEM モデルによる動的解析を実施し、応答値が評価基準値を下回ることを確認する。

- ・ 主燃料槽支持構造物：

地震観測記録に基づく二次元 FEM モデルによる動的解析を実施し、応答値が評価基準値を下回ることを確認する。



第 2-1 図 原子炉建家の評価手順例

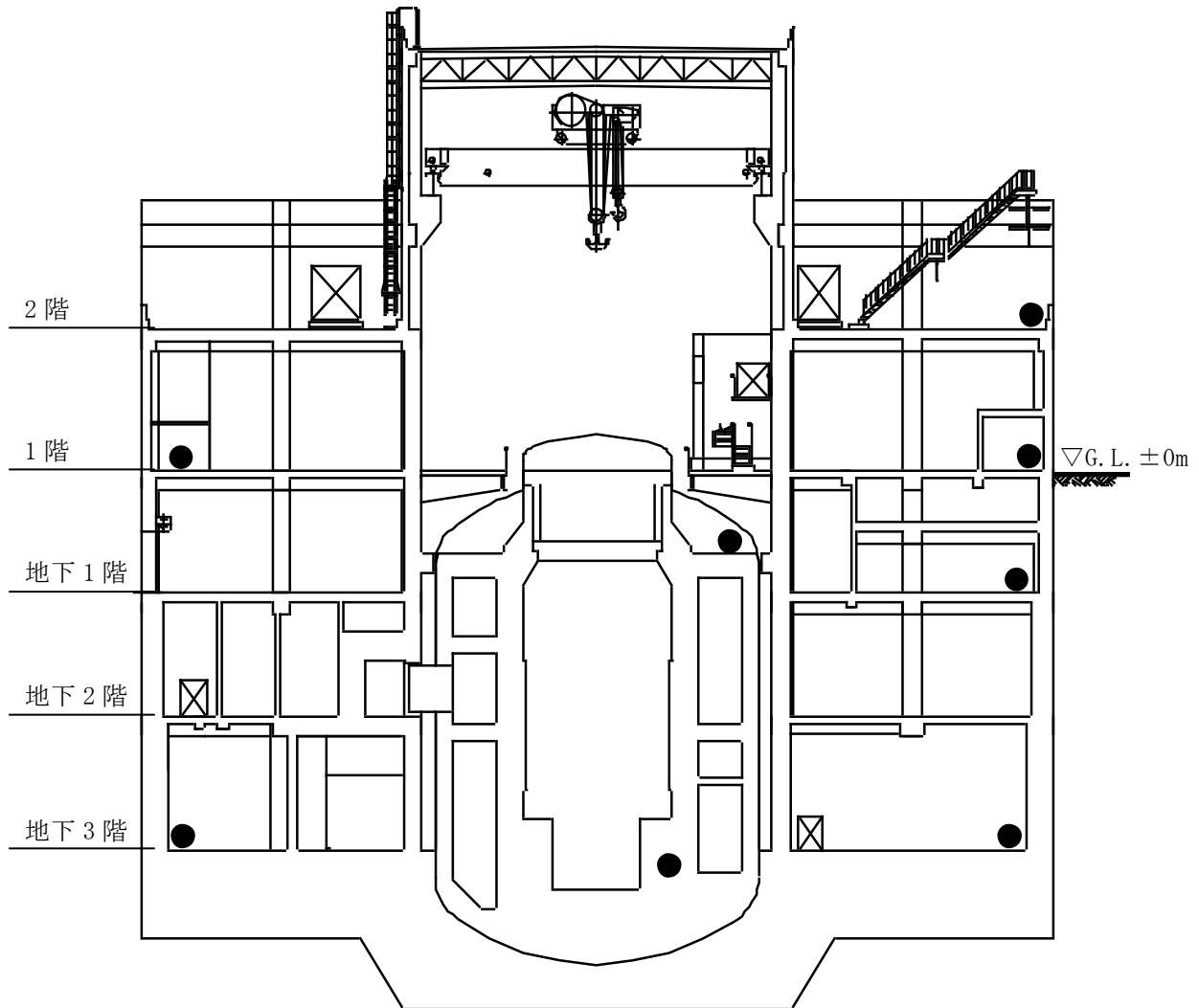
3. 原子炉建家の地震観測記録の概要

3.1 地震観測

地震計は、基礎上端（地下 3 階）では東西南北方向の 4 箇所及び内部コンクリートの 1 箇所、地下 1 階では南側の 1 箇所及び内部コンクリートの 1 箇所、1 階では東西南北方向の 4 箇所、2 階では南側の 1 箇所、合計 12 箇所に設置されている。東西南北方向の地震計は外壁の近傍にある。

地震計の設置位置を第 3.1-1 図及び第 3.1-2 図に示す。

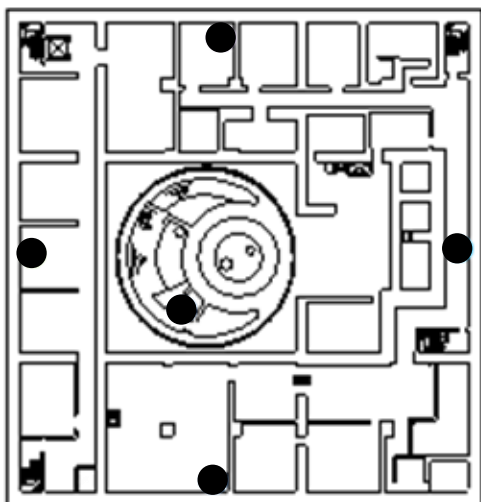
※本ページの図については、
核物質防護の観点から、
一部を修正している。



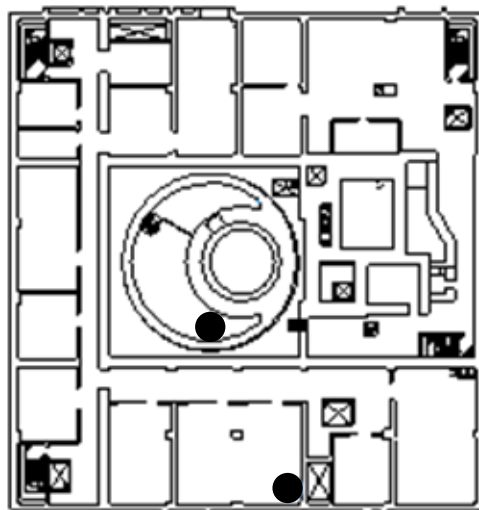
● 地震観測点

第 3.1-1 図 地震計の設置位置（断面図、南北方向）

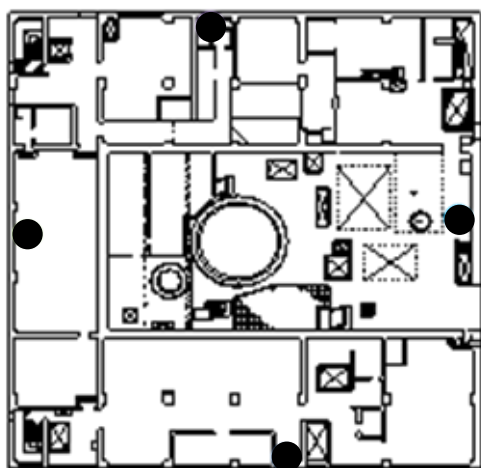
※本ページの図については、
核物質防護の観点から、
一部を修正している。



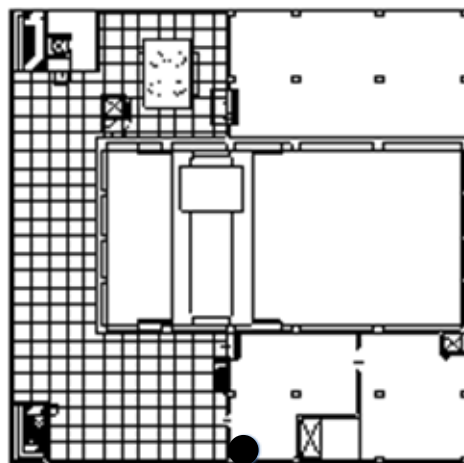
(a) 地下3階 (G.L. -21.5m)



(b) 地下1階 (G.L. -6.8m)



(c) 1階 (G.L. +0.2m)



(d) 2階 (G.L. +8.2m)

● 地震観測点

第 3.1-2 図 地震計の設置位置 (平面図)

3.2 地震観測記録

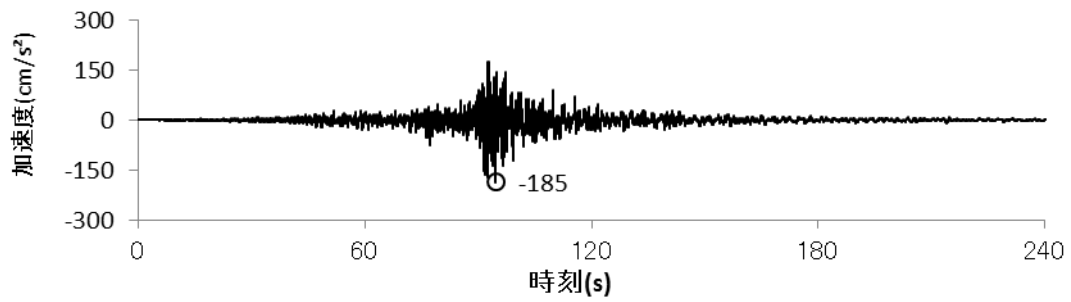
東北地方太平洋沖地震において、原子炉建家で観測された観測記録の最大加速度を第 3.2-1 表に示す。地下 3 階（基礎上端）の地震観測記録の最大加速度は、南北方向で 198cm/s^2 、東西方向で 222cm/s^2 、鉛直方向で 192cm/s^2 であった。地震観測記録の加速度時刻歴波形を第 3.2-1 図から第 3.2-12 図に、加速度応答スペクトルを第 3.2-13 図から第 3.2-15 図に示す。

第 3.2-1 表 観測記録の最大加速度 (cm/s^2)

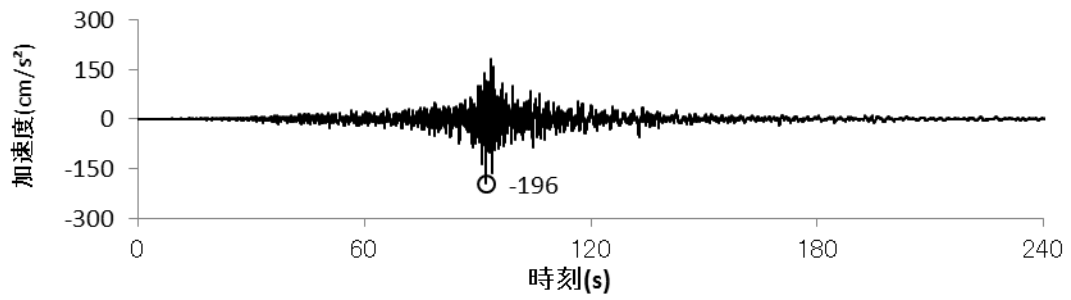
種別	設置位置			最大加速度値 (cm/s^2)		
				南北方向	東西方向	鉛直方向
HTTR 建家系	原子炉建家 (R/B)	2 階	南側	519	324	230
		1 階	北側	317	246	169
			南側	327	252	201
			東側	229	253	205
			西側	279	294	287
		地下 1 階	南側	258	221	184
		地下 3 階 (基礎上端)	北側	185	196	133
			南側	198	222	192
			東側	※		172
			西側			187
	内部コンクリート (I/C)	地下 1 階		360	271	258
		地下 3 階		196	199	213

※地下 3 階（基礎上端）東側及び西側の地震計については、水平方向の観測は行っていない。

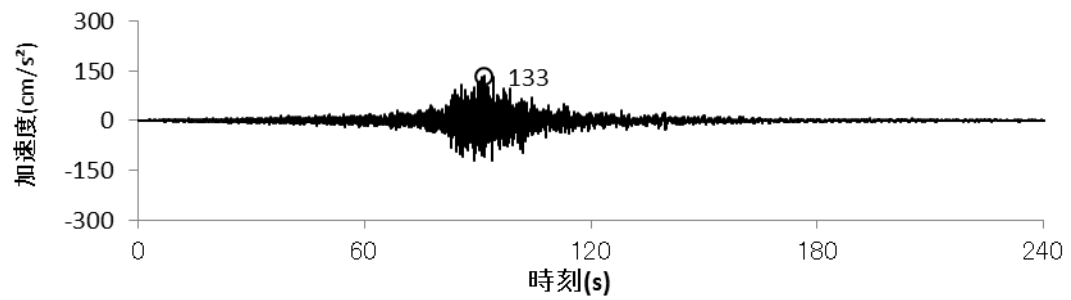
○は最大値を表す



(a) 南北方向



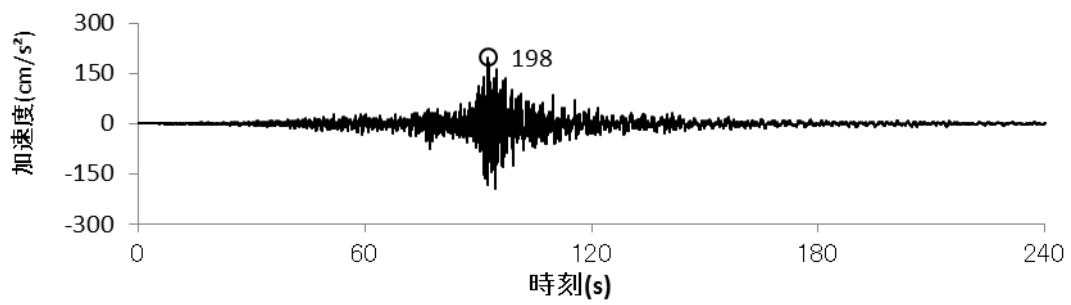
(b) 東西方向



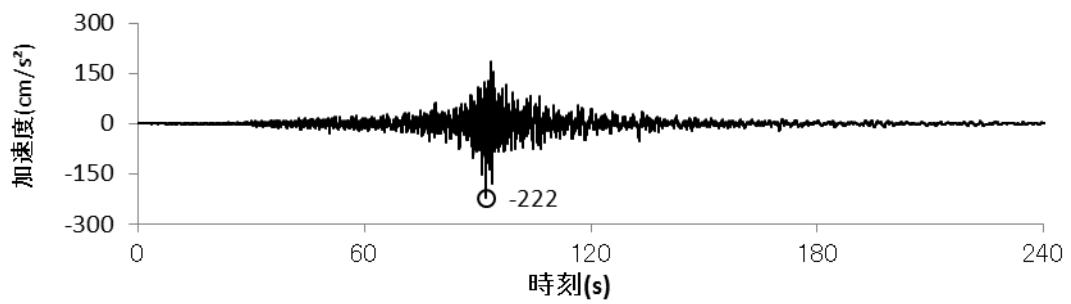
(c) 鉛直方向

第 3.2-1 図 建家観測記録の加速度時刻歴波形 (R/B 地下 3 階 (基礎上端)、北側)

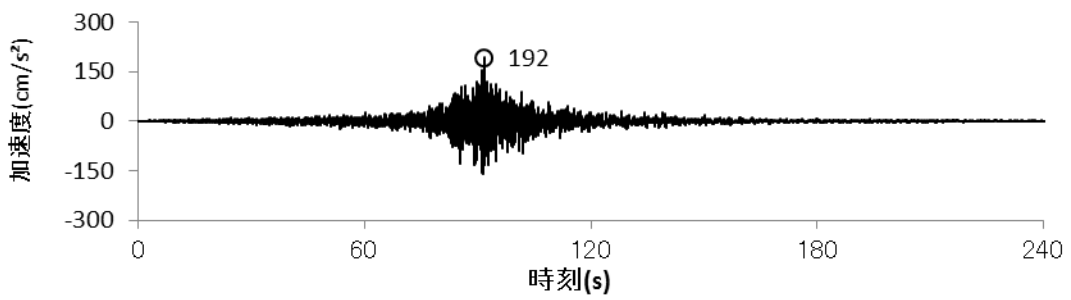
○は最大値を表す



(a) 南北方向



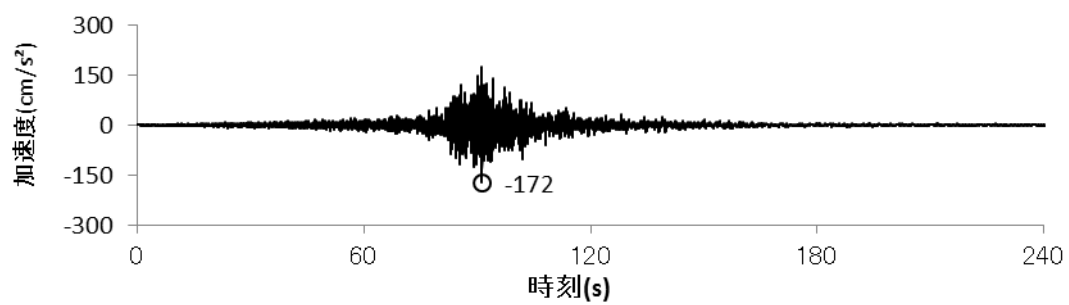
(b) 東西方向



(c) 鉛直方向

第 3.2-2 図 建家観測記録の加速度時刻歴波形 (R/B 地下 3 階 (基礎上端)、南側)

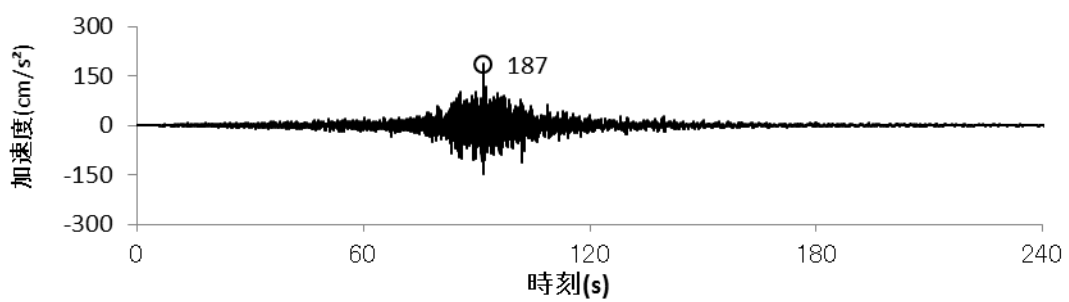
○は最大値を表す



(a) 鉛直方向

第 3.2-3 図 建家観測記録の加速度時刻歴波形 (R/B 地下 3 階 (基礎上端)、東側)

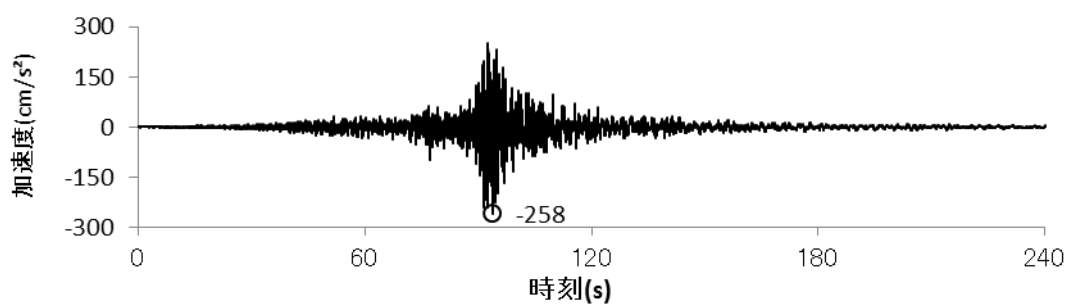
○は最大値を表す



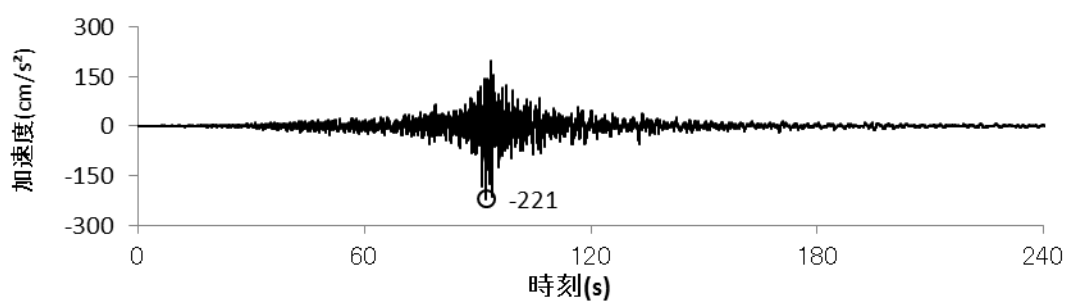
(a) 鉛直方向

第 3.2-4 図 建家観測記録の加速度時刻歴波形 (R/B 地下 3 階 (基礎上端)、西側)

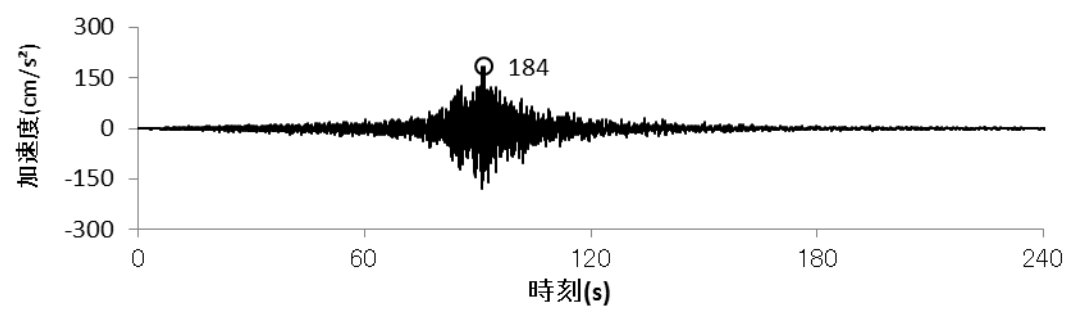
○は最大値を表す



(a) 南北方向



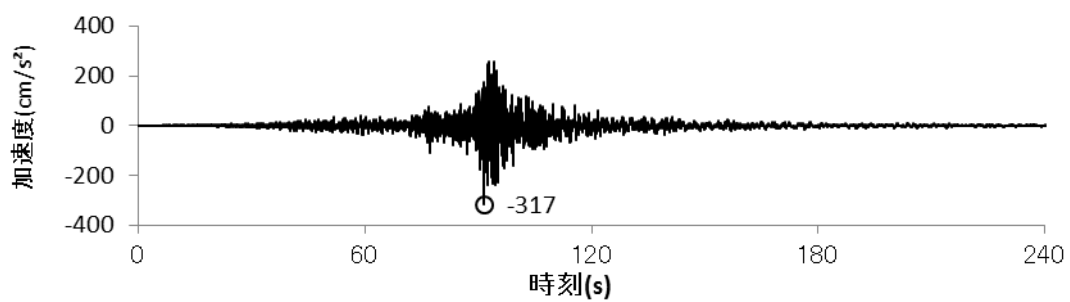
(b) 東西方向



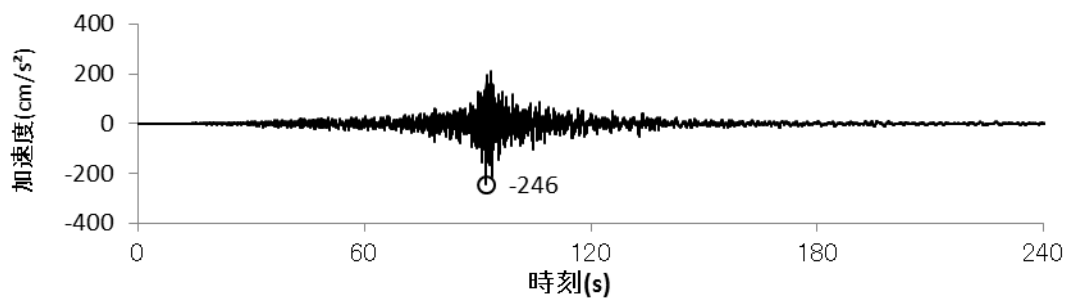
(c) 鉛直方向

第 3.2-5 図 建家観測記録の加速度時刻歴波形 (R/B 地下 1 階、南側)

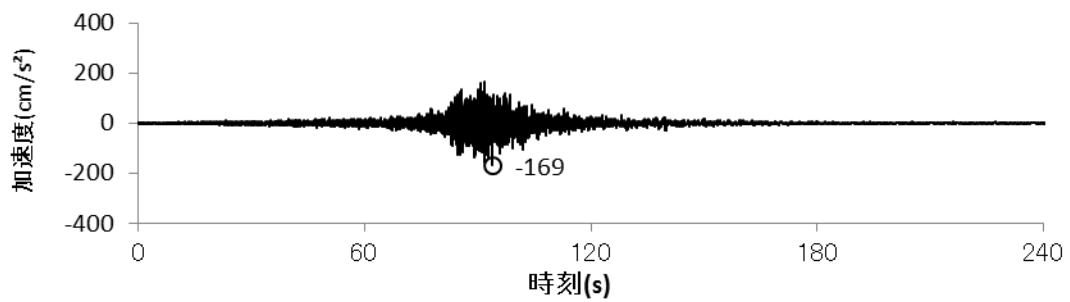
○は最大値を表す



(a) 南北方向



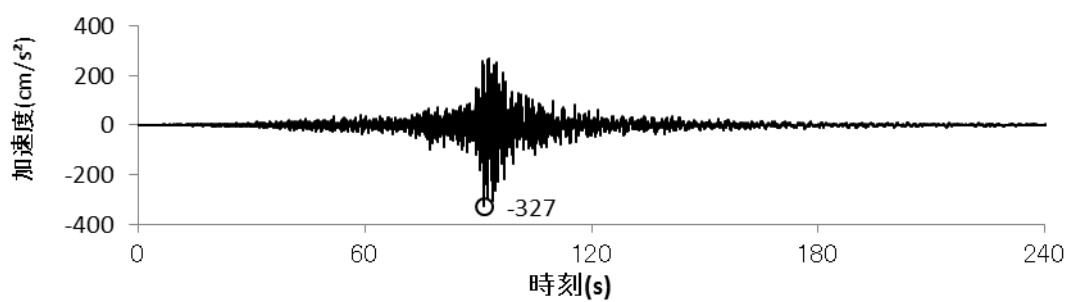
(b) 東西方向



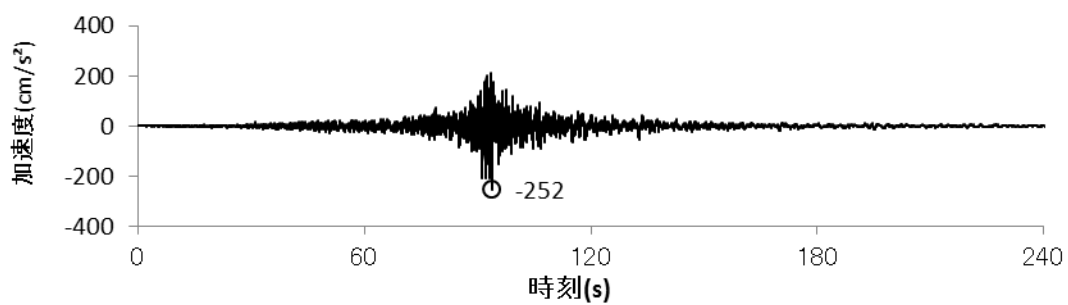
(c) 鉛直方向

第 3.2-6 図 建家観測記録の加速度時刻歴波形 (R/B 1 階、北側)

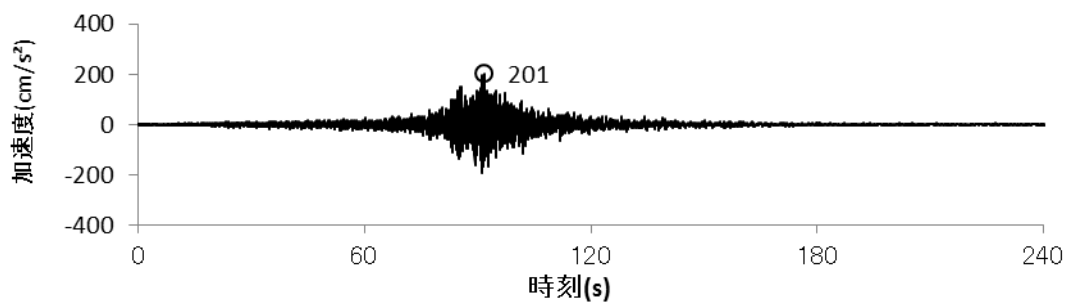
○は最大値を表す



(a) 南北方向



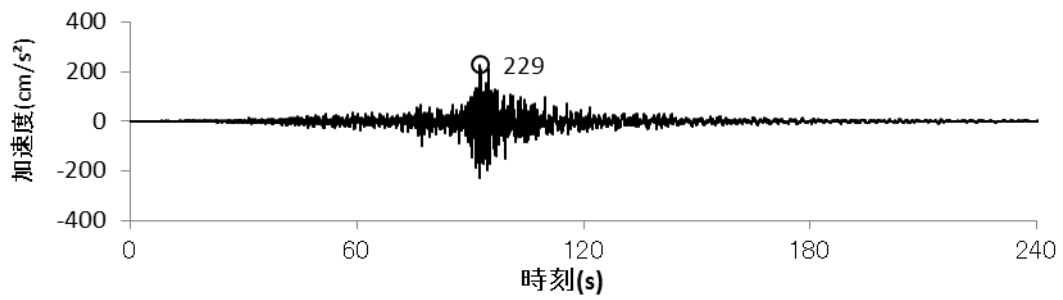
(b) 東西方向



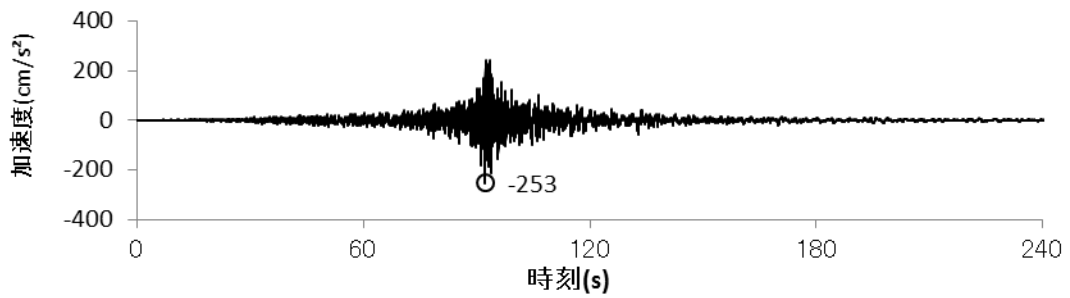
(c) 鉛直方向

第 3.2-7 図 建家観測記録の加速度時刻歴波形 (R/B 1 階、南側)

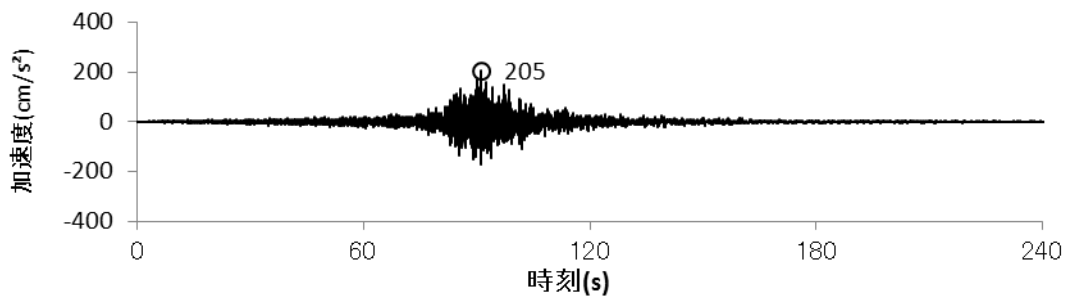
○は最大値を表す



(a) 南北方向



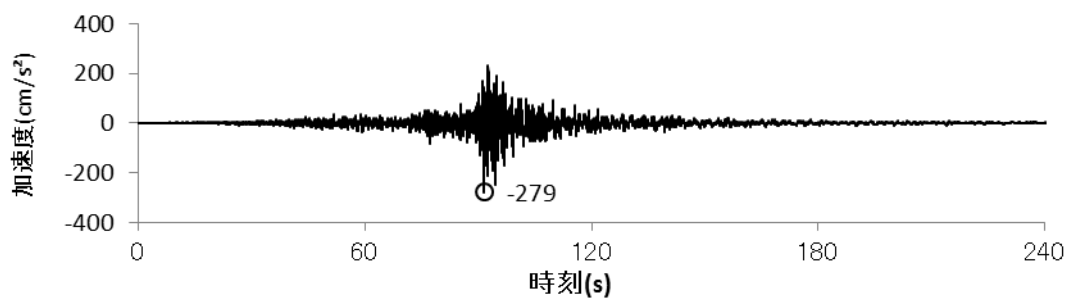
(b) 東西方向



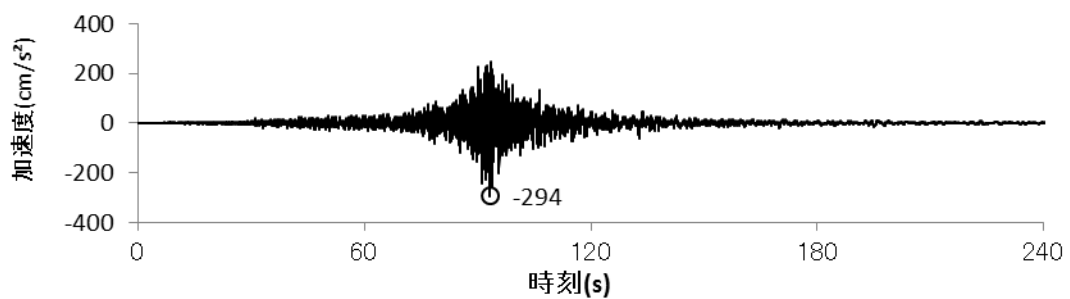
(c) 鉛直方向

第 3.2-8 図 建家観測記録の加速度時刻歴波形 (R/B 1 階、東側)

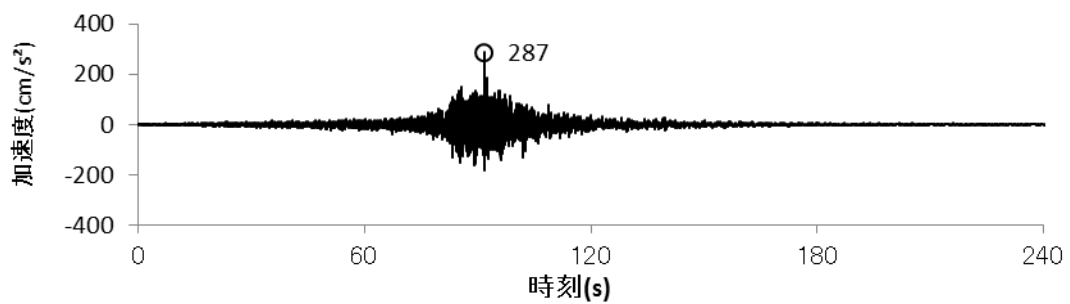
○は最大値を表す



(a) 南北方向



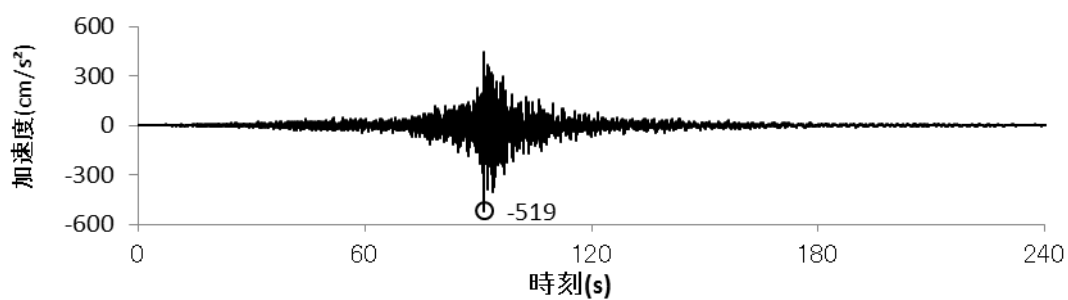
(b) 東西方向



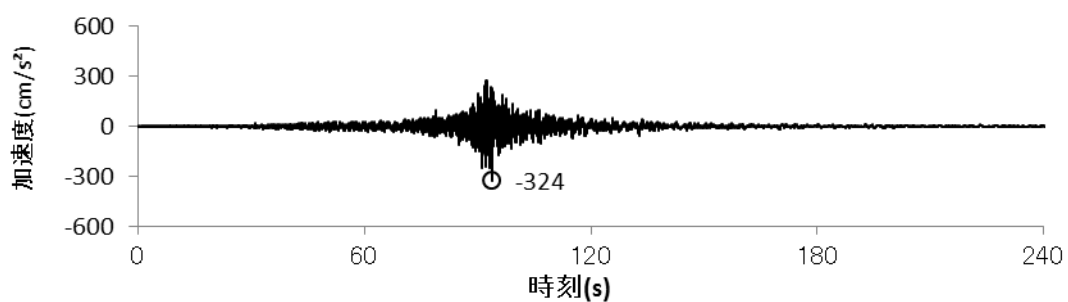
(c) 鉛直方向

第 3.2-9 図 建家観測記録の加速度時刻歴波形 (R/B 1 階、西側)

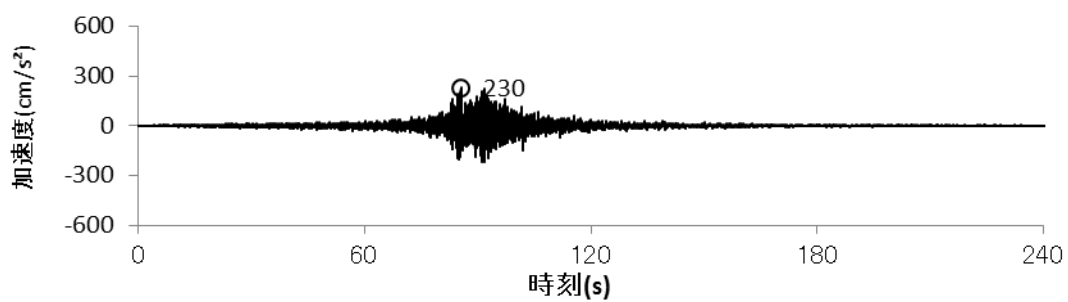
○は最大値を表す



(a) 南北方向



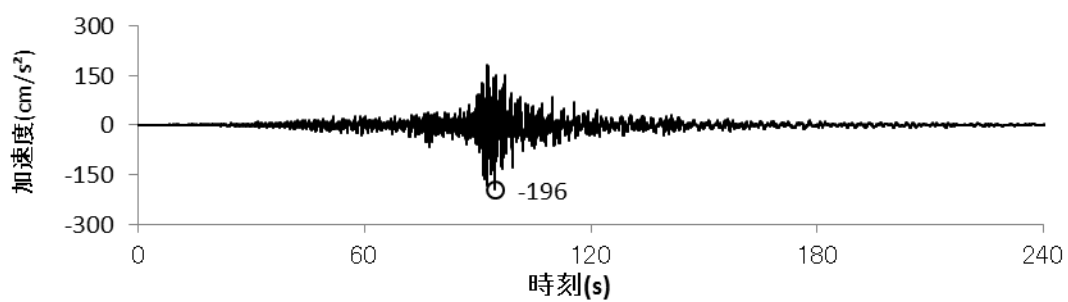
(b) 東西方向



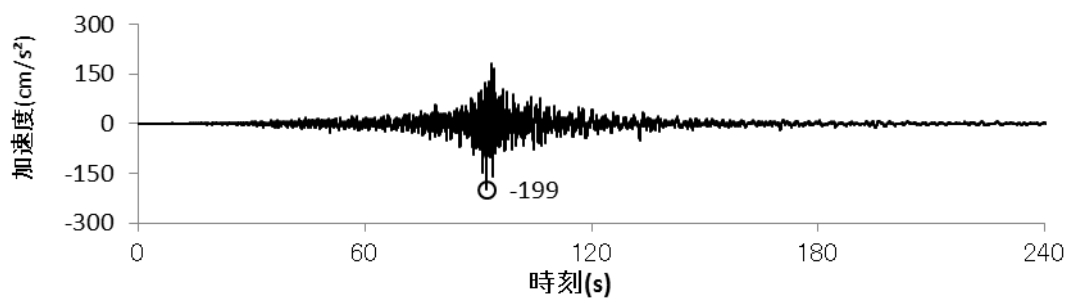
(c) 鉛直方向

第 3.2-10 図 建家観測記録の加速度時刻歴波形 (R/B 2 階、南側)

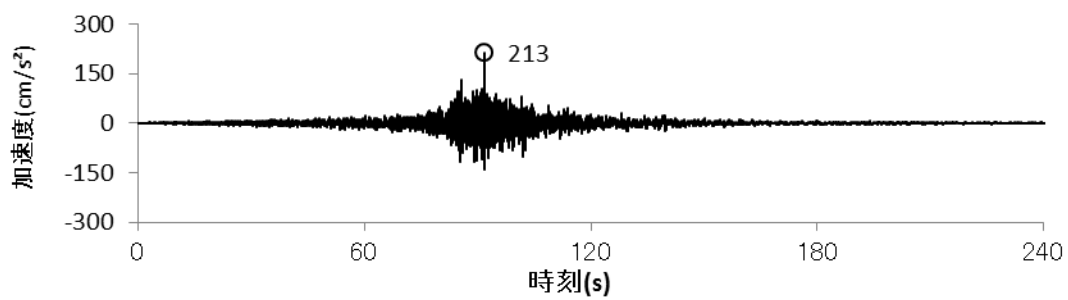
○は最大値を表す



(a) 南北方向



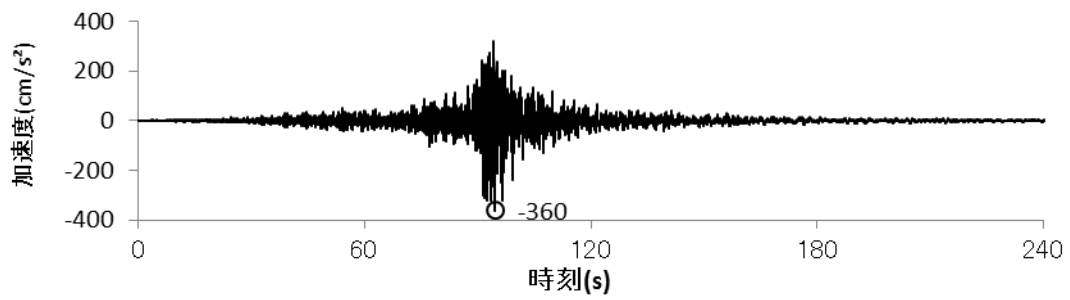
(b) 東西方向



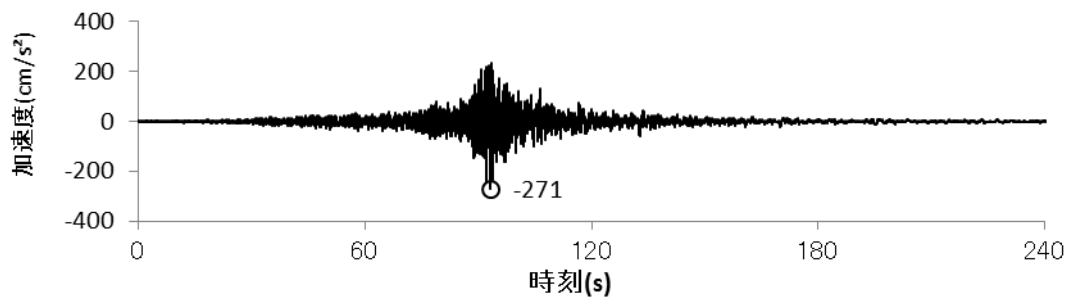
(c) 鉛直方向

第 3.2-11 図 建家観測記録の加速度時刻歴波形 (I/C 地下 3 階)

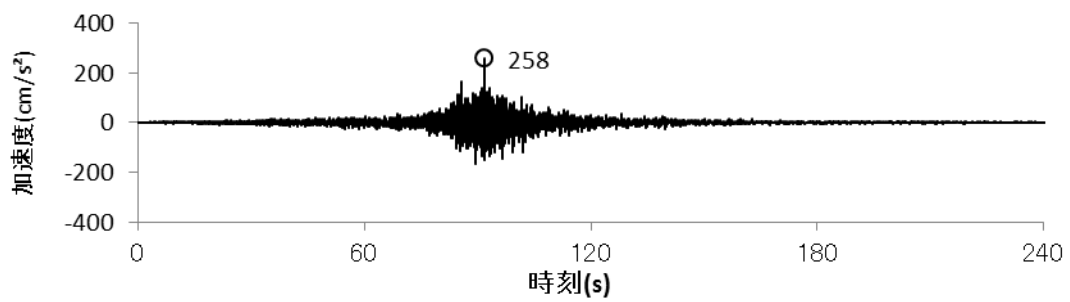
○は最大値を表す



(a) 南北方向

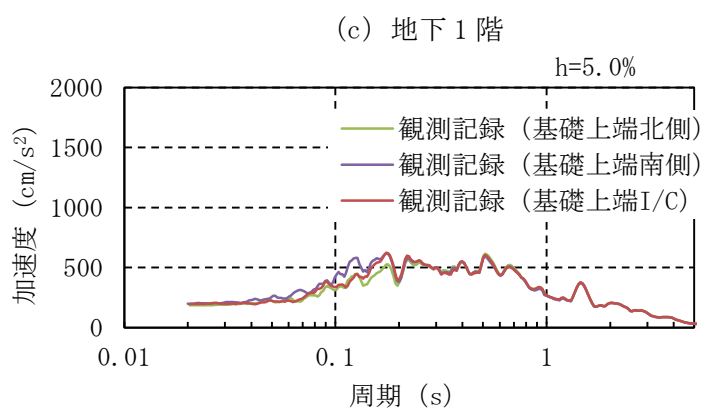
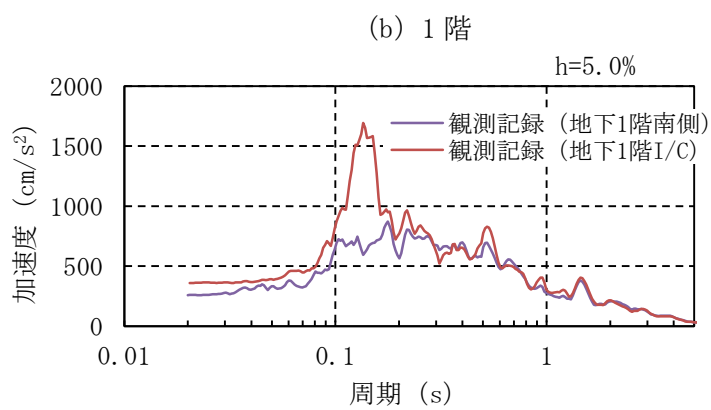
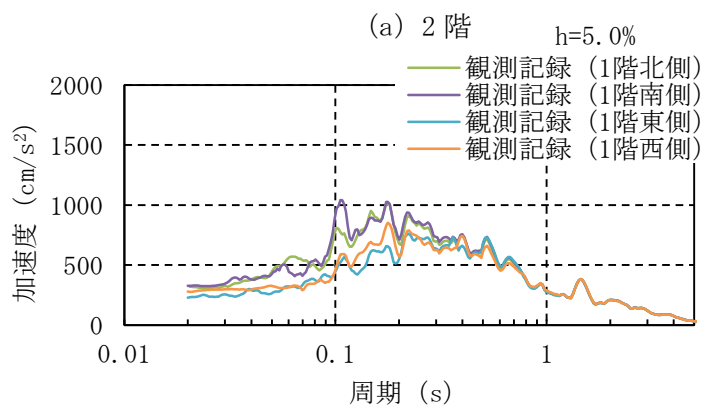
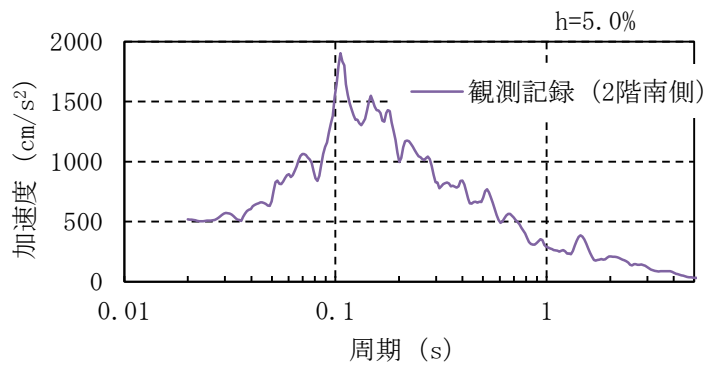


(b) 東西方向

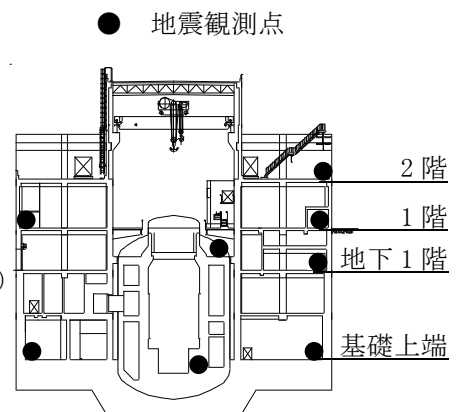


(c) 鉛直方向

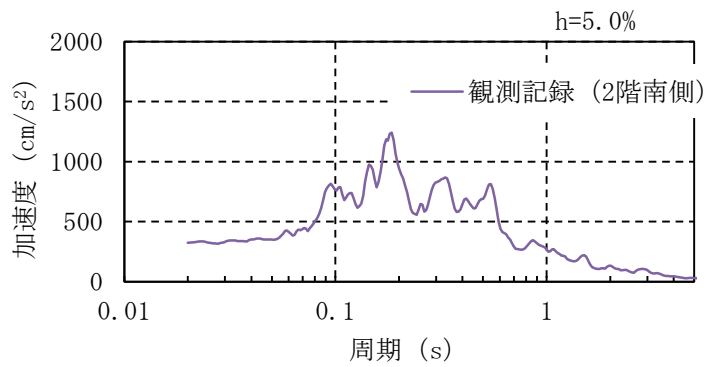
第 3.2-12 図 建家観測記録の加速度時刻歴波形 (I/C 地下 1 階)



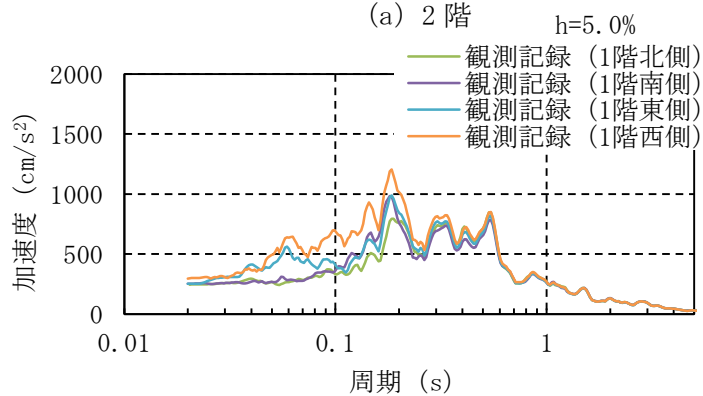
(d) 地下3 階 (基礎上端)



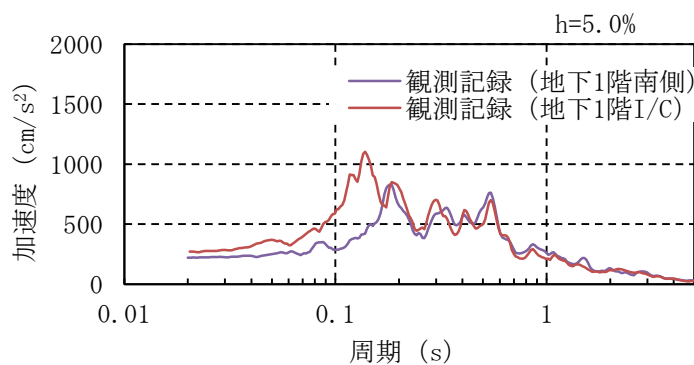
第 3.2-13 図 建家観測記録の加速度応答スペクトル (南北方向)



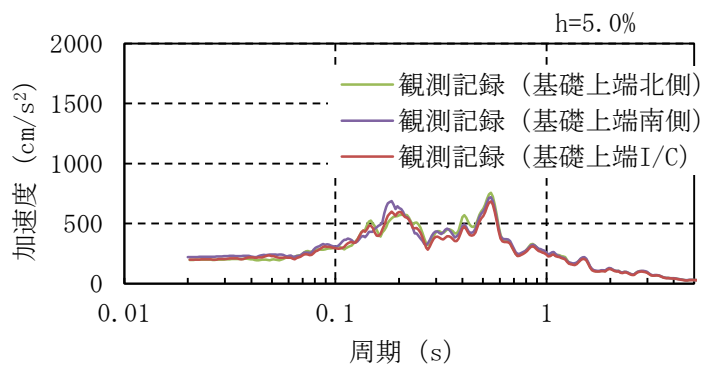
(a) 2 階



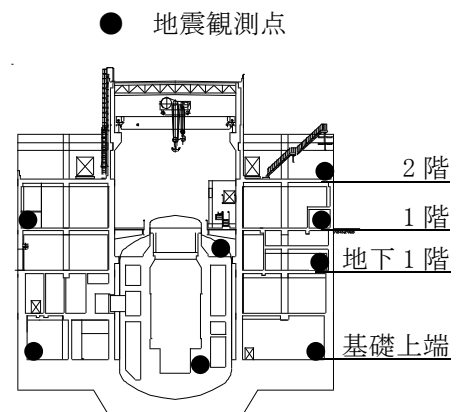
(b) 1 階



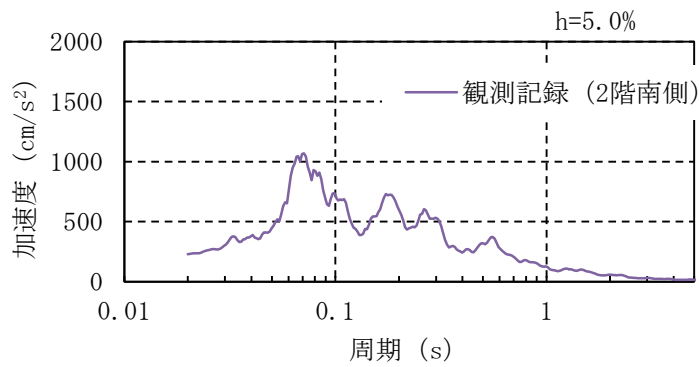
(c) 地下 1 階



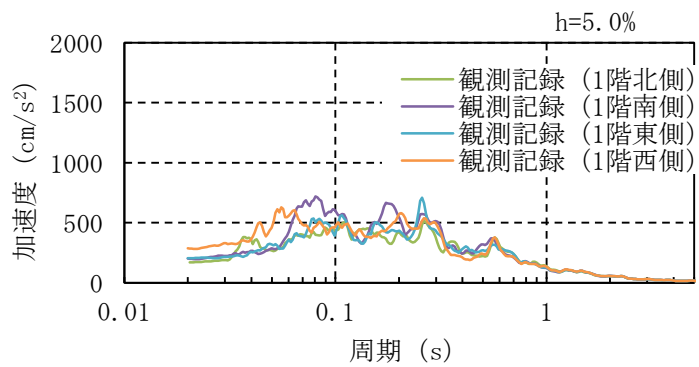
(d) 地下 3 階 (基礎上端)



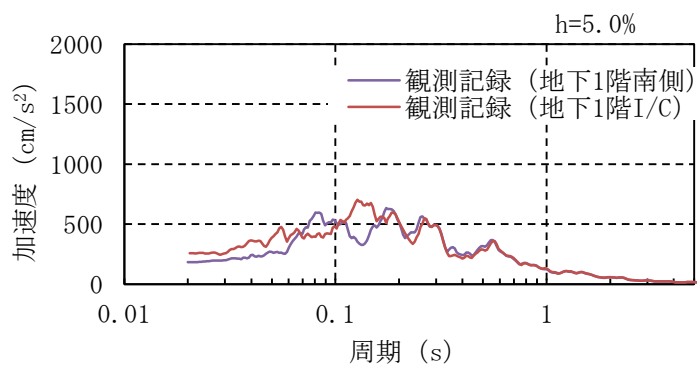
第 3.2-14 図 建家観測記録の加速度応答スペクトル (東西方向)



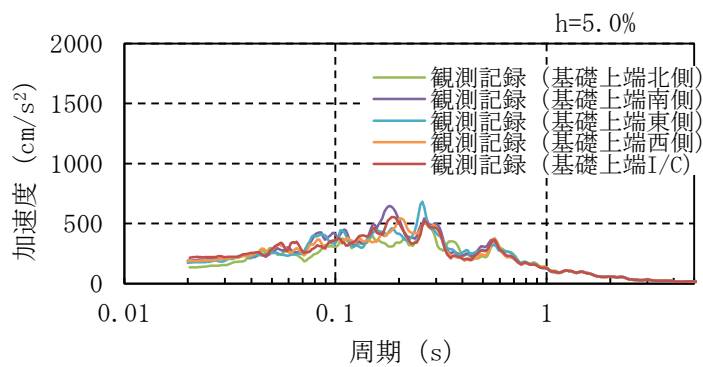
(a) 2 階



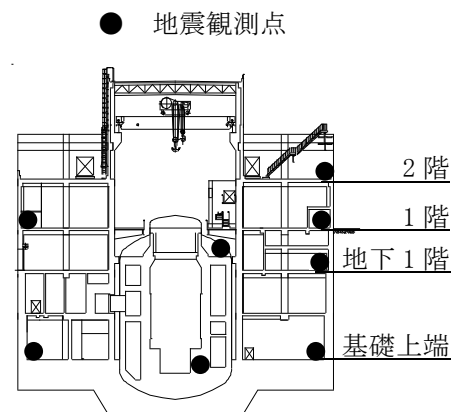
(b) 1 階



(c) 地下 1 階



(d) 地下 3 階 (基礎上端)



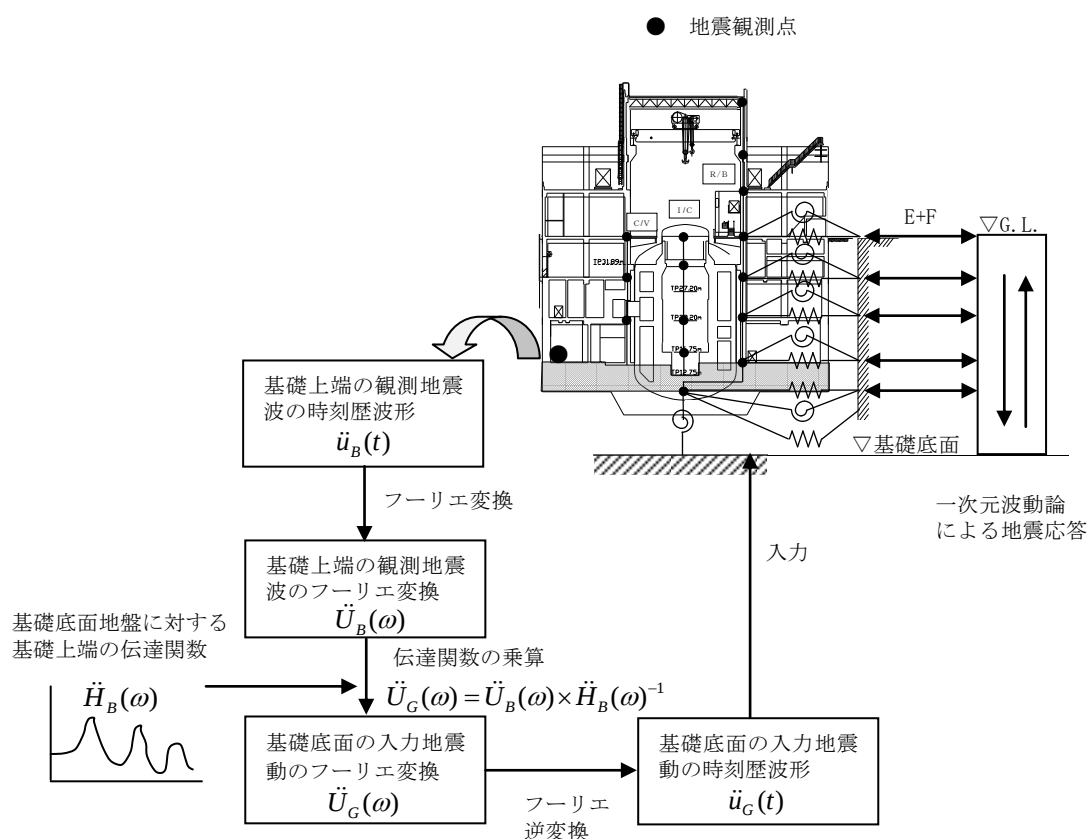
第 3.2-15 図 建家観測記録の加速度応答スペクトル (鉛直方向)

4. 原子炉建家の解析に用いた地震動

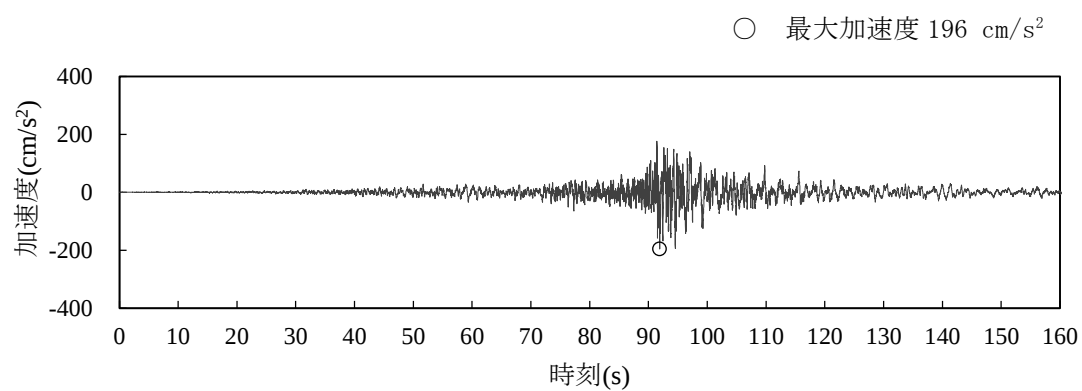
原子炉建家の観測記録に基づく入力地震動算定手法の考え方を第 4-1 図に示す。

質点系 SR モデルを用いて、基礎上端の地震観測記録と基礎底面地盤に対する基礎上端の伝達関数との関係より、基礎底面地盤における振動モデルへの入力地震動を算定する。基礎上端の地震観測記録としては、水平方向の応答解析では南側観測点の記録、鉛直方向の応答解析では東西南北の 4 観測記録の平均波形を用いた。

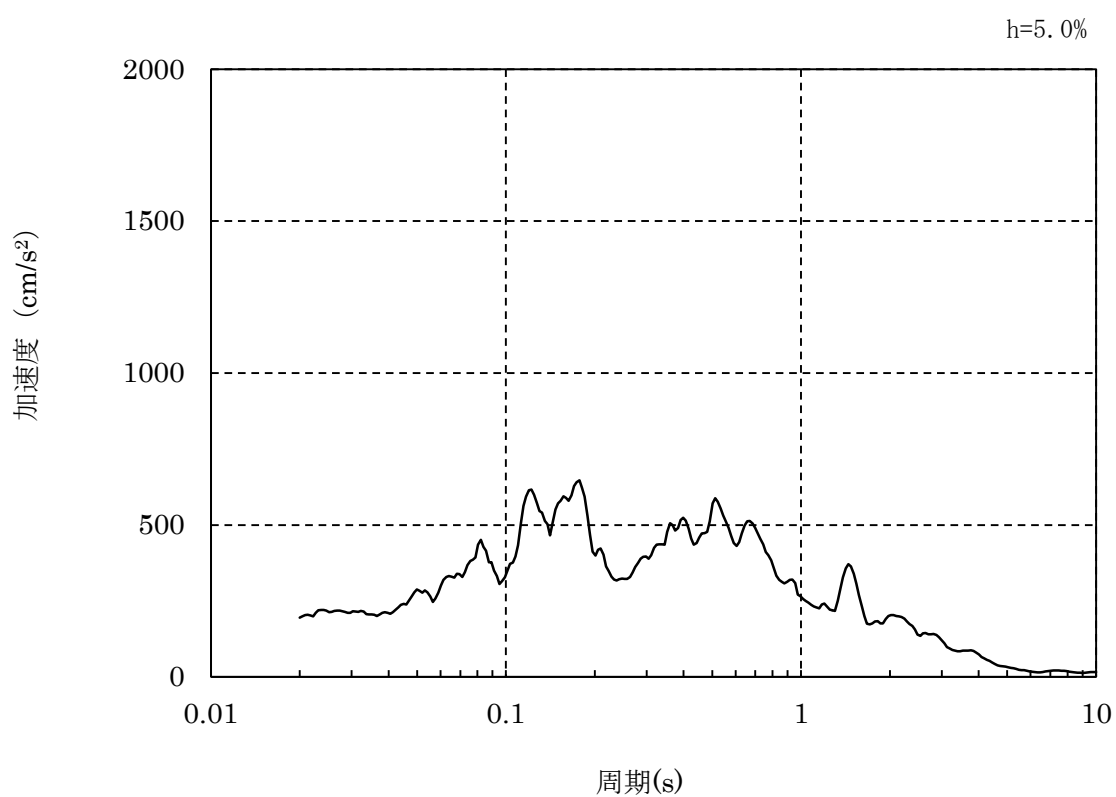
基礎底面地盤における加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを第 4-2 図から第 4-4 図に示す。



第 4-1 図 入力地震動算定手法の考え方



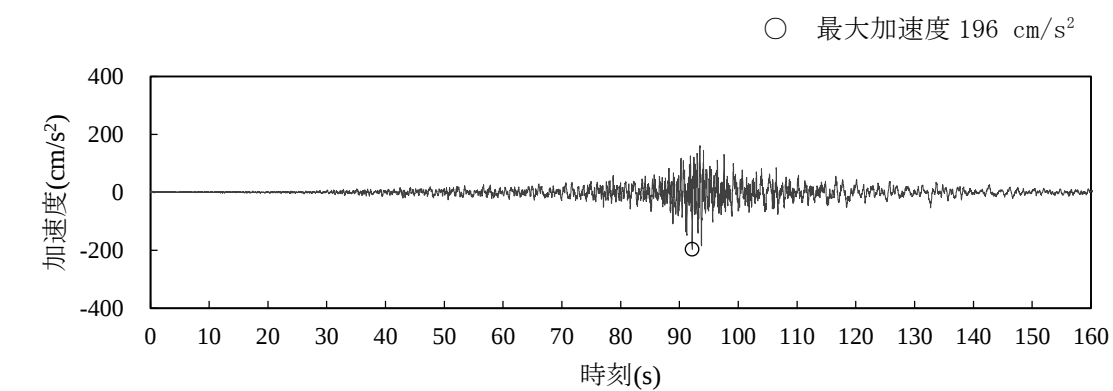
(a) 加速度時刻歴波形



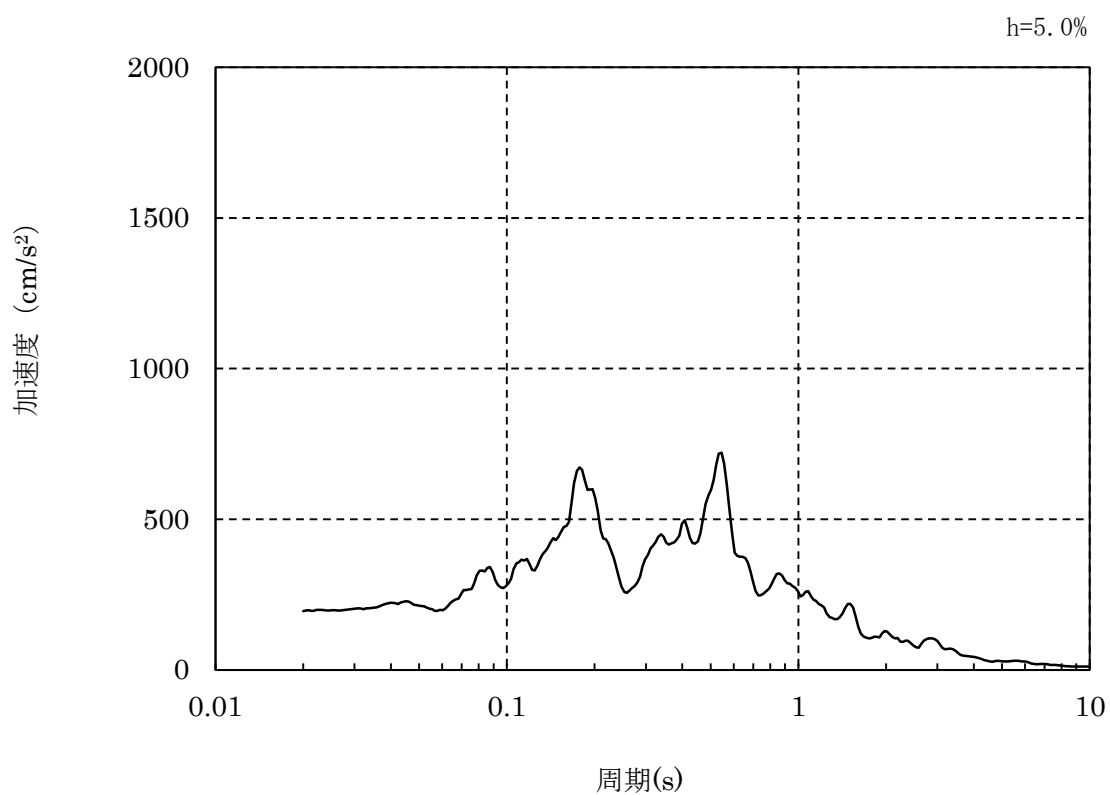
(b) 加速度応答スペクトル

第 4-2 図 基礎底面における入力地震動 E+F※の加速度時刻歴波形及び
加速度応答スペクトル（南北方向）

※E：上昇波、F：下降波



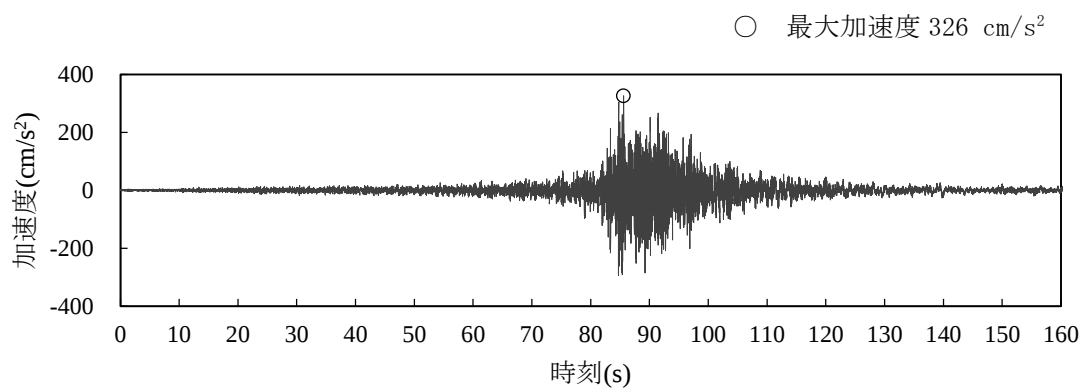
(a) 加速度時刻歴波形



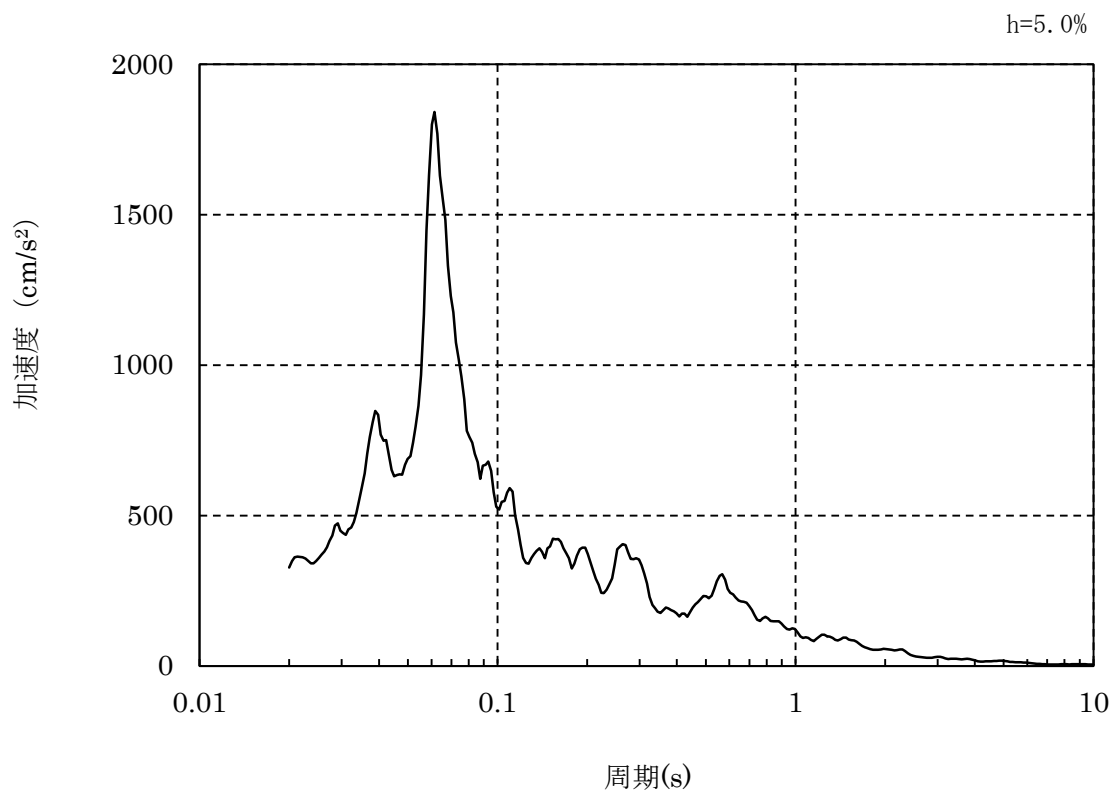
(b) 加速度応答スペクトル

第 4-3 図 基礎底面における入力地震動 E+F※の加速度時刻歴波形及び
加速度応答スペクトル（東西方向）

※E：上昇波、F：下降波



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

第 4-4 図 基礎底面における入力地震動 E+F※の加速度時刻歴波形及び
加速度応答スペクトル（鉛直方向）

※E：上昇波、F：下降波

5. 原子炉建家のシミュレーション解析及び耐震健全性評価

5.1 原子炉建家の概要

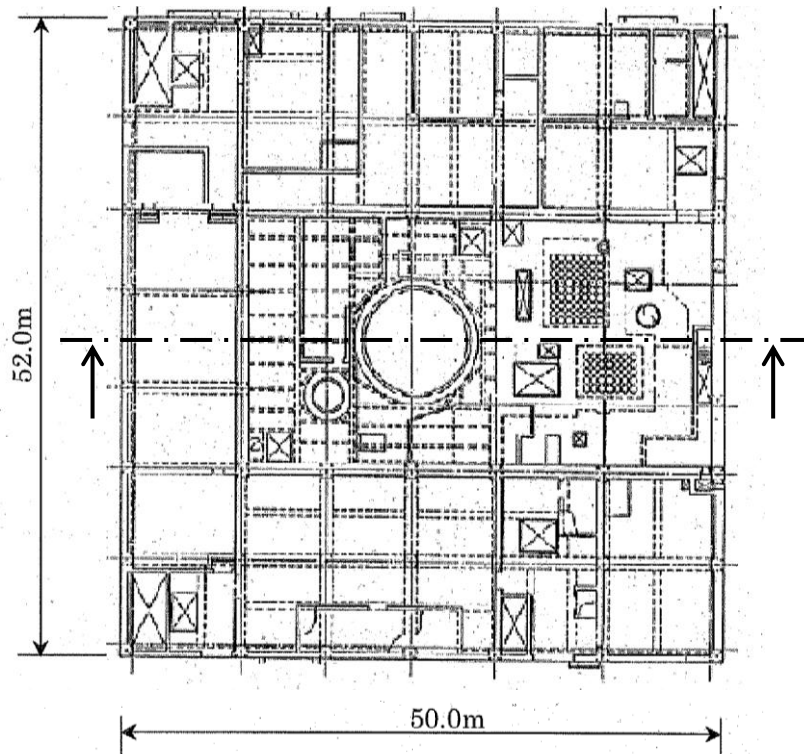
原子炉建家の主体構造は、鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）であり、屋根は鉄骨造陸屋根である。

平面形状は、外面で 52.0m（南北方向）×50.0m（東西方向）のほぼ正方形を成しており、地下 3 階、地上 2 階建の高さ地上 24.2m、地下 26.5m の建物である。

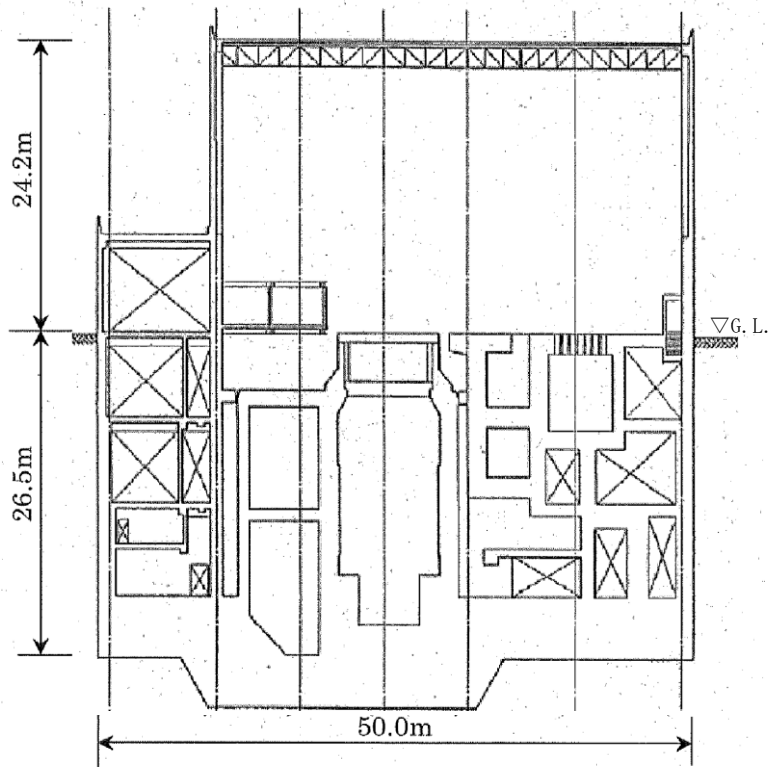
基礎版は厚さ 5.0m から 9.0m の鉄筋コンクリート造であり、支持地盤である第四系の石崎層に直接設置している。

原子炉建家の概要を第 5.1-1 図に、使用材料を第 5.1-1 表に示す。

※本ページの
図について
は、核物質
防護の観点
から、一部
を修正して
いる。



(a) 平面図 (1 階)



(b) 断面図 (東西方向)

第 5.1-1 図 原子炉建家の概要

第 5.1-1 表 原子炉建家の使用材料

(a) コンクリート

箇所	コンクリートの種類	設計基準強度
原子炉建家 (R/B) 内部コンクリート (I/C)	普通コンクリート	23.5 N/mm ² (240 kg/cm ²)

(b) 鉄筋

箇所	鉄筋の種類	種別
原子炉建家 (R/B) 内部コンクリート (I/C)	異形鉄筋	SD345

(c) 鉄骨

箇所	種類	種別
格納容器 (C/V)	中・常温圧力容器用 炭素鋼鋼板	SGV480
原子炉建家屋根	一般構造用圧延鋼材	SS400

5.2 地震応答解析モデル

5.2.1 水平方向地震応答解析モデル

水平方向の地震応答解析モデルは、耐震壁の非線形を考慮した曲げせん断型の質点系モデルとし、建家－地盤の相互作用を考慮するために水平及び回転地盤ばねを設ける。また、建家埋込み部分にも側面地盤ばねを設け、地盤への埋込み効果を考慮する。ただし、設計時には、地盤表層部も建物と地盤の相互作用を反映するために側面地盤ばねとして Novak の水平及び回転地盤ばねを考慮していたが、地盤ばね評価の結果、観測記録と整合性のよい地盤表層部との相互作用がないモデルとして考慮することとした。

水平方向の地震応答解析モデルを第 5.2.1-1 図に、解析モデルの諸元を第 5.2.1-1 表及び第 5.2.1-2 表に示す。

建家の減衰定数は、鉄筋コンクリート部を 3%、格納容器 (C/V) 部を 1% とし、モード減衰として与える。各次のモード減衰定数は、建家各部のひずみエネルギーに比例した値として算定する。

耐震壁のせん断非線形特性については、トリリニア型スケルトン曲線とし、履歴特性は最大点指向型^{※1}としている。また、曲げモーメントはトリリニア型スケルトン曲線とし、履歴特性はディグレイディングトリリニア型^{※1}として解析する。

地盤ばね定数算定における地盤モデルは、東北地方太平洋沖地震による地盤同定解析に基づく結果を用いている。

底面地盤ばねは、振動アドミッタンス理論に基づき求め、建家埋込み部分側面の水平地盤ばね及び回転地盤ばねは、Novak の方法により算定する。

これらの振動数依存の複素ばねを近似して解析に用いており、底面地盤ばねの剛性は、静的理論解を用いて振動数に対して一定値とし、底面地盤ばねの減衰は、円振動数 ω の一次式で示し、地盤－建物連成系の一次固有円振動数で虚数の値と一致するように設定する。

側面地盤ばねの剛性については、理論解の極大値を用いて振動数に対して一定値とし、側面地盤ばねの減衰は、底面地盤ばねと同様に近似さ

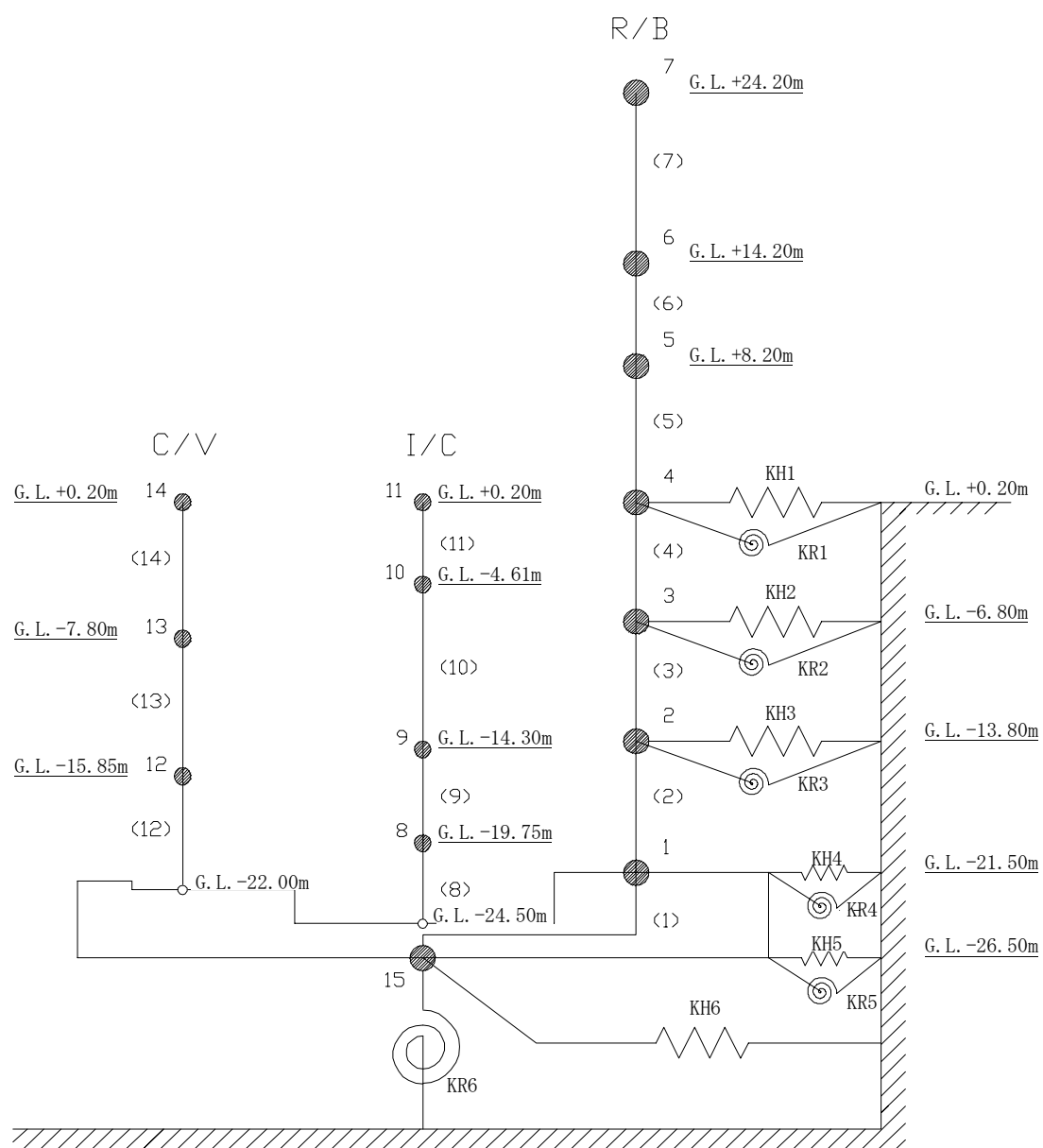
※1 「社団法人日本電気協会 原子力発電所耐震設計技術規定 JEAC4601-2008」に準拠し、設定する。

せて設定する。

同定地盤の物性値を第 5.2.1-3 表に、地盤ばねの近似法を第 5.2.1-2 図に、水平方向の地盤ばね定数を第 5.2.1-4 表に示す。

なお、底面地盤回転ばねには基礎の浮上りによる幾何学的非線形を考慮する。

1、2、… : 質点 No.
 (1)、(2)、… : 部材 No.



第 5.2.1-1 図 水平方向の地震応答解析モデル

第 5.2.1-1 表 水平方向の地震応答解析モデルの諸元（南北方向）

(a) 原子炉建家 (R/B)

質点 No.	質点標高 G. L. (m)	重量 (kN)	回転慣性 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)	部材 No.	せん断 断面積 (m^2)	断面二次 モーメント ($\times 10^3 \text{m}^4$)
7	24.20	18,460	772.9	7	22.7	2.00
6	14.20	37,840	7,231			
5	8.20	82,110	18,510	6	48.6	2.91
4	0.20	132,500	29,910	5	111.9	40.12
3	-6.80	137,900	31,130	4	173.7	60.17
2	-13.80	149,300	33,720	3	221.2	83.34
1	-21.50	214,800	48,620	2	252.4	98.61
15	-26.50	214,800	48,620	1	2600.0	585.87

(b) 内部コンクリート (I/C)

質点 No.	質点標高 G. L. (m)	重量 (kN)	回転慣性 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)	部材 No.	せん断 断面積 (m^2)	断面二次 モーメント ($\times 10^3 \text{m}^4$)
11	0.20	6,649	43.74	11	7.9	0.13
10	-4.61	23,890	534.6			
9	-14.30	30,030	692.9	10	51.9	2.65
8	-19.75	18,880	413.8	9	58.8	2.65
	-24.50			8	93.4	2.85

(c) 格納容器 (C/V)

質点 No.	質点標高 G. L. (m)	重量 (kN)	回転慣性 ($\text{kN} \cdot \text{m}^2$)	部材 No.	せん断 断面積 (m^2)	断面二次 モーメント ($\times 10^3 \text{m}^4$)
14	0.20	1,834	1.000*	14	0.873	0.075
13	-7.80	1,638	1.000*			
12	-15.85	1,638	1.000*	13	0.873	0.075
	-22.00			12	0.873	0.075

※非線形応答解析における応答の安定性を図るために、曲げモーメントへの寄与が十分に小さい程度として回転慣性を設定し、解析時に付加した。

建物総重量：1,072,269 kN、基礎形状：矩形基礎 南北 52 m×東西 50 m

鉄筋コンクリート部：設計基準強度 23.5 N/mm²、ヤング係数 2.25×10^7 kN/m²、
ポアソン比 0.2、減衰定数 3%

C/V 部：ヤング係数 1.893×10^8 kN/m²、ポアソン比 0.3、減衰定数 1%

第 5.2.1-2 表 水平方向の地震応答解析モデルの諸元（東西方向）

(a) 原子炉建家 (R/B)

質点 No.	質点標高 G. L. (m)	重量 (kN)	回転慣性 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)	部材 No.	せん断 断面積 (m^2)	断面二次 モーメント ($\times 10^3 \text{m}^4$)
7	24.20	18,460	2,524	7	42.9	9.45
6	14.20	37,840	4,266			
5	8.20	82,110	17,120	6	64.1	12.02
4	0.20	132,500	27,660	5	124.3	42.23
3	-6.80	137,900	28,790	4	158.0	58.41
2	-13.80	149,300	31,190	3	194.8	77.92
1	-21.50	214,800	44,970	2	227.8	93.15
15	-26.50	214,800	44,970	1	2600.0	541.67

(b) 内部コンクリート (I/C)

質点 No.	質点標高 G. L. (m)	重量 (kN)	回転慣性 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)	部材 No.	せん断 断面積 (m^2)	断面二次 モーメント ($\times 10^3 \text{m}^4$)
11	0.20	6,649	43.74	11	8.1	0.13
10	-4.61	23,890	534.6			
9	-14.30	30,030	692.9	10	50.9	3.26
8	-19.75	18,880	413.8	9	59.5	3.25
	-24.50			8	94.6	3.84

(c) 格納容器 (C/V)

質点 No.	質点標高 G. L. (m)	重量 (kN)	回転慣性 ($\text{kN} \cdot \text{m}^2$)	部材 No.	せん断 断面積 (m^2)	断面二次 モーメント ($\times 10^3 \text{m}^4$)
14	0.20	1,834	1.000 [*]	14	0.873	0.075
13	-7.80	1,638	1.000 [*]			
12	-15.85	1,638	1.000 [*]	13	0.873	0.075
	-22.00			12	0.873	0.075

※非線形応答解析における応答の安定性を図るために、曲げモーメントへの寄与が十分に小さい程度として回転慣性を設定し、解析時に付加した。

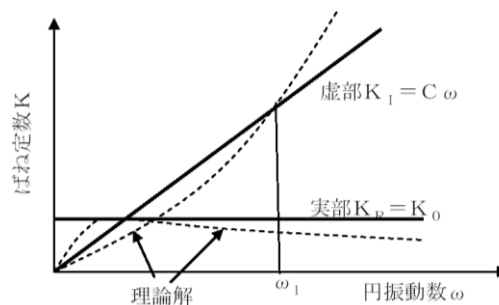
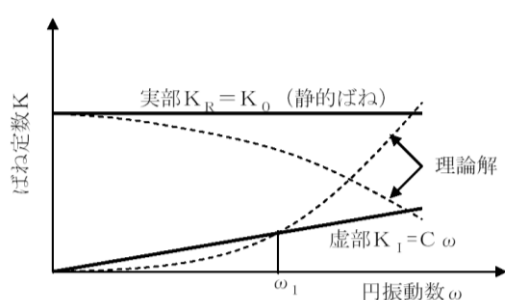
建物総重量：1,072,269 kN、基礎形状：矩形基礎 南北 52 m×東西 50 m

鉄筋コンクリート部：設計基準強度 23.5 N/mm²、ヤング係数 2.25×10^7 kN/m²、
ポアソン比 0.2、減衰定数 3%

C/V 部：ヤング係数 1.893×10^8 kN/m²、ポアソン比 0.3、減衰定数 1%

第 5. 2. 1-3 表 同定地盤の物性値

深さ G. L. (m)	地質 記号	地質名	単位体積 重量 γ t (kN/m ³)	南北方向		東西方向		鉛直方 向
				S 波 速度 V_s (m/s)	せん断 弾性係数 G (kN/m ²)	S 波 速度 V_s (m/s)	せん断 弾性係数 G (kN/m ²)	P 波 速度 V_p (m/s)
-2. 35	Lm	ローム	13. 0	141	$2. 644 \times 10^4$	136	$2. 460 \times 10^4$	
-8. 01	M-S	見和層	18. 8	298	$1. 705 \times 10^5$	282	$1. 527 \times 10^5$	
-10. 19	M-C		17. 1	250	$1. 088 \times 10^5$	345	$2. 071 \times 10^5$	
-14. 97	M-S		18. 0	360	$2. 385 \times 10^5$	349	$2. 241 \times 10^5$	
-16. 57	Mm-Sg		17. 6	467	$3. 904 \times 10^5$	457	$3. 738 \times 10^5$	
-20. 14	M-S		17. 5	406	$2. 934 \times 10^5$	383	$2. 611 \times 10^5$	
-25. 98	Mm-Sg		19. 8	519	$5. 441 \times 10^5$	507	$5. 192 \times 10^5$	
-28. 50	Is-S	石崎層	18. 2	371	$2. 560 \times 10^5$	347	$2. 240 \times 10^5$	1284
-38. 64	Is-S		18. 2	459	$3. 919 \times 10^5$	448	$3. 733 \times 10^5$	1304
-39. 40	Is-C		18. 5	406	$3. 115 \times 10^5$	329	$2. 046 \times 10^5$	1595
-64. 01	Is-S		18. 0	317	$1. 849 \times 10^5$	327	$1. 967 \times 10^5$	1786
-72. 53	Is-S		17. 8	322	$1. 877 \times 10^5$	364	$2. 398 \times 10^5$	1725
-83. 70	Is-S		18. 8	433	$3. 600 \times 10^5$	411	$3. 243 \times 10^5$	1925
-84. 32	Is-S		20. 1	538	$5. 934 \times 10^5$	450	$4. 151 \times 10^5$	1975
-90. 89	Is-S	久米層	19. 3	594	$6. 951 \times 10^5$	556	$6. 090 \times 10^5$	1397
-95. 32	Km-U から Ks		17. 6	451	$3. 641 \times 10^5$	396	$2. 807 \times 10^5$	1697
-135. 22	Km-U から Ks		17. 6	536	$5. 143 \times 10^5$	570	$5. 816 \times 10^5$	1708
-161. 86	Km-U から Ks		17. 8	576	$6. 038 \times 10^5$	603	$6. 618 \times 10^5$	1792
-174. 67	Km-U から Ks	多賀層	17. 8	744	$1. 002 \times 10^6$	551	$5. 495 \times 10^5$	1564
	Tg-S		19. 4	1010	$2. 020 \times 10^6$	1010	$2. 020 \times 10^6$	2170



ω_1 : 地盤—建物連成系の一次固有円振動数

(a) 底面地盤ばねの近似法

(b) 側面地盤ばねの近似法

第 5. 2. 1-2 図 地盤ばねの近似法

第 5.2.1-4 表 水平方向の地盤ばね定数

方向	地盤ばね成分		剛性 K_c	減衰係数 C_c
			水平 (KH) : kN/m 回転 (KR) : kN・m/rad	水平 (KH) : kN・s/m 回転 (KR) : kN・m・s/rad
南北	側面	KH1	0※	0※
		KR1	0※	0※
		KH2	0※	0※
		KR2	0※	0※
		KH3	8.58×10^6	1.58×10^6
		KR3	5.34×10^9	3.46×10^8
		KH4	1.17×10^7	1.70×10^6
		KR4	7.36×10^9	3.71×10^8
		KH5	4.96×10^6	7.27×10^5
		KR5	3.15×10^9	1.53×10^8
	底面	KH6	4.01×10^7	1.82×10^6
		KR6	3.31×10^{10}	5.28×10^8
東西	側面	KH1	0※	0※
		KR1	0※	0※
		KH2	0※	0※
		KR2	0※	0※
		KH3	8.10×10^6	1.56×10^6
		KR3	5.01×10^9	3.37×10^8
		KH4	1.10×10^7	1.66×10^6
		KR4	6.90×10^9	3.61×10^8
		KH5	4.67×10^6	7.08×10^5
		KR5	2.98×10^9	1.50×10^8
	底面	KH6	4.13×10^7	1.86×10^6
		KR6	3.21×10^{10}	4.84×10^8

※地盤ばね評価の結果、地盤表層部との相互作用がないモデルとして考慮することとした。

5.2.2 鉛直方向地震応答解析モデル

鉛直方向の地震応答解析モデルは、耐震壁の軸剛性を軸ばねで表現した質点系モデルとし、建家－地盤の相互作用を考慮するため、鉛直地盤ばねを設ける。なお、建家埋込み部分については考慮しないモデルとする。

屋根トラスは、軸変形と曲げ変形を生じる質点系の軸曲げ梁モデルとし、屋根トラス端部はピン支持として解析する。

鉛直方向の地震応答解析モデルを第 5.2.2-1 図に、地震応答解析モデルの諸元を第 5.2.2-1 表及び第 5.2.2-2 表に示す。

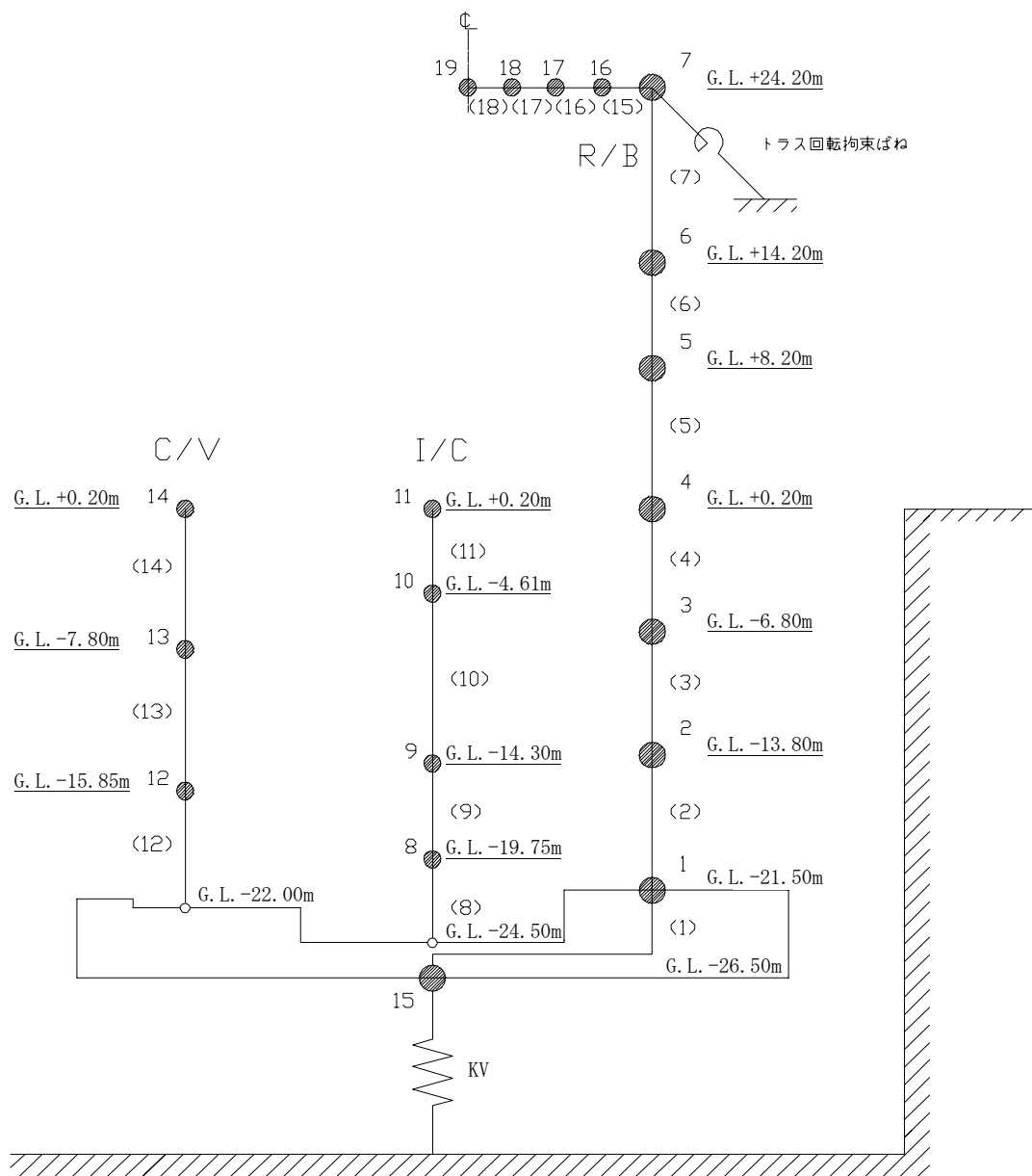
建家の減衰定数は、鉄筋コンクリート部を 3%、格納容器 (C/V) 部を 1%、鉄骨部を 2% とし、モード減衰として与える。各次のモード減衰定数は、建家各部のひずみエネルギーに比例した値として算定する。

地盤ばね定数算定における地盤モデルは、水平モデルの地震応答解析モデルと同様に、東北地方太平洋沖地震による地盤同定解析に基づく結果を用いている。

底面地盤ばねは、振動アドミッタンス理論に基づき算定する。

この振動数依存の複素ばねを水平及び回転の底面ばねと同様に近似したものを解析に用いる。地盤ばね定数を第 5.2.2-3 表に示す。

1、2、… : 質点 No.
 (1)、(2)、… : 部材 No.



第 5.2.2-1 図 鉛直方向の地震応答解析モデル

第 5.2.2-1 表 鉛直方向の地震応答解析モデルの諸元 (1)

(a) 原子炉建家 (R/B)

質点 No.	質点標高 G. L. (m)	重量 (kN)	回転慣性 ($\times 10^3 \text{kNm}^2$)	部材 No.	軸断面積 (m^2)
7	24.20	12,780	46.27		
6	14.20	37,840		7	60.8
5	8.20	82,110		6	105.1
4	0.20	132,500		5	225.7
3	-6.80	137,900		4	324.5
2	-13.80	149,300		3	404.0
1	-21.50	214,800		2	472.1
15	-26.50	214,800		1	2600.0

(b) 内部コンクリート (I/C)

質点 No.	質点標高 G. L. (m)	重量 (kN)	回転慣性 ($\times 10^3 \text{kNm}^2$)	部材 No.	軸断面積 (m^2)
11	0.20	6,649			
10	-4.61	23,890		11	16.2
9	-14.30	30,030		10	103.1
8	-19.75	18,880		9	98.9
	-24.50			8	132.9

(c) 格納容器 (C/V)

質点 No.	質点標高 G. L. (m)	重量 (kN)	回転慣性 ($\times 10^3 \text{kNm}^2$)	部材 No.	軸断面積 (m^2)
14	0.20	1,834			
13	-7.80	1,638		14	1.746
12	-15.85	1,638		13	1.746
	-22.00			12	1.746

第 5.2.2-2 表 鉛直方向の地震応答解析モデルの諸元 (2)

(d) 原子炉建家屋根トラス

質点 No.	質点標高 G. L. (m)	水平位置 (m)	重量 (kN)	回転慣性 (kN・m ²)	部材 No.	せん断 断面積 (m ²)	断面二次 モーメント (m ⁴)
19	24.20	10.50	783				
18	24.20	8.00	1,565		18	0.041	0.196
17	24.20	5.50	1,611		17	0.045	0.196
16	24.20	2.85	1,721		16	0.059	0.196
					15	0.072	0.196

トラス回転拘束ばね : 1.23×10^7 kN・m/rad

建物総重量 : 1,072,269 kN、基礎形状 : 矩形基礎 南北 52 m×東西 50 m

鉄筋コンクリート部 : 設計基準強度 23.5 N/mm²、ヤング係数 2.25×10^7 kN/m²、
ポアソン比 0.2、減衰定数 3%

C/V 部 : ヤング係数 1.893×10^8 kN/m²、ポアソン比 0.3、減衰定数 1%

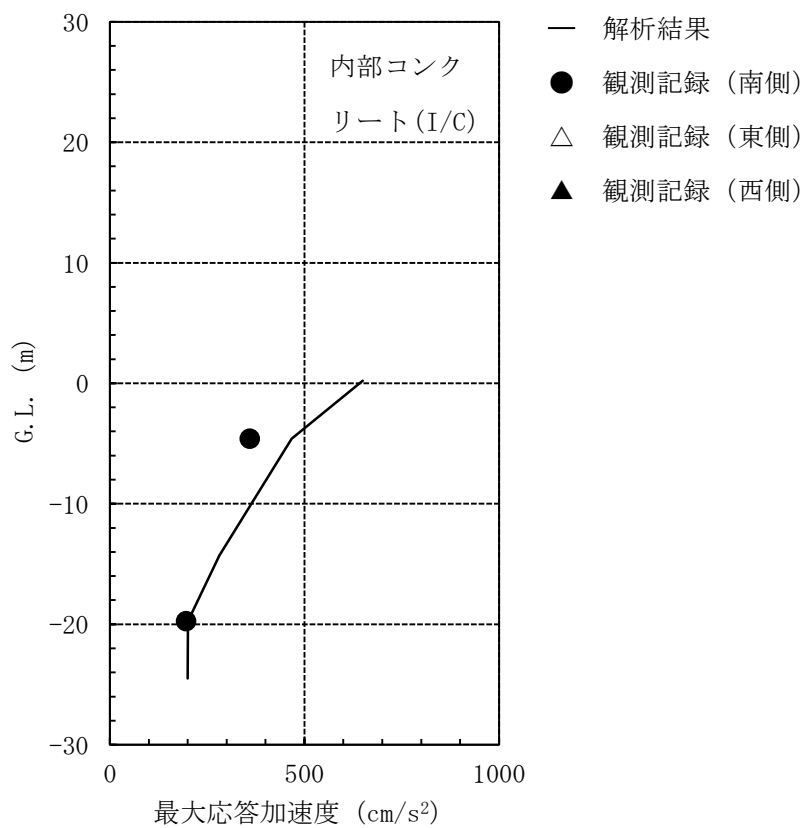
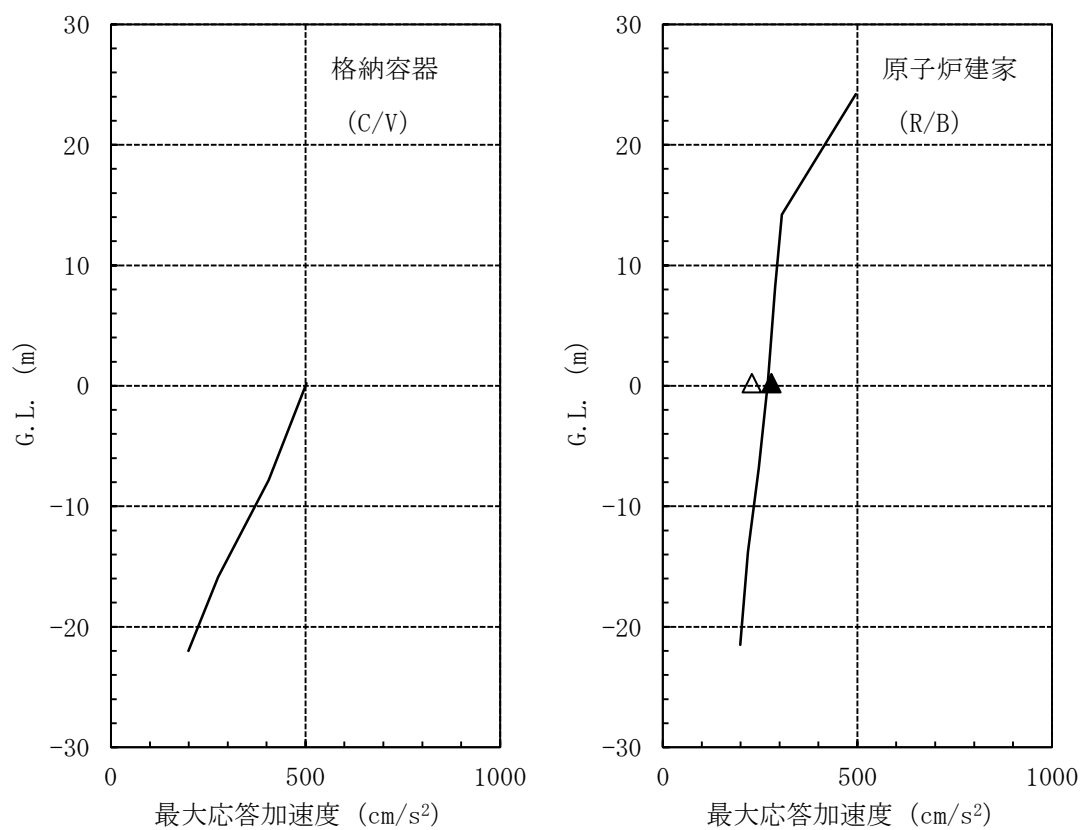
鉄骨造トラス部 : ヤング係数 2.05×10^8 kN/m²、ポアソン比 0.3、減衰定数 2%

第 5.2.2-3 表 鉛直方向の地盤ばね定数

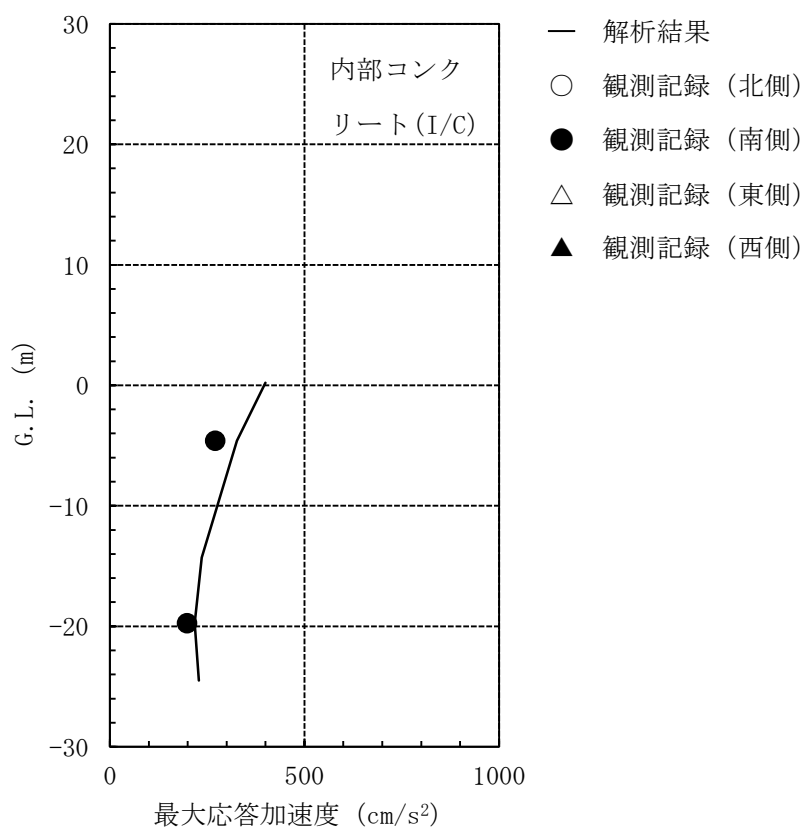
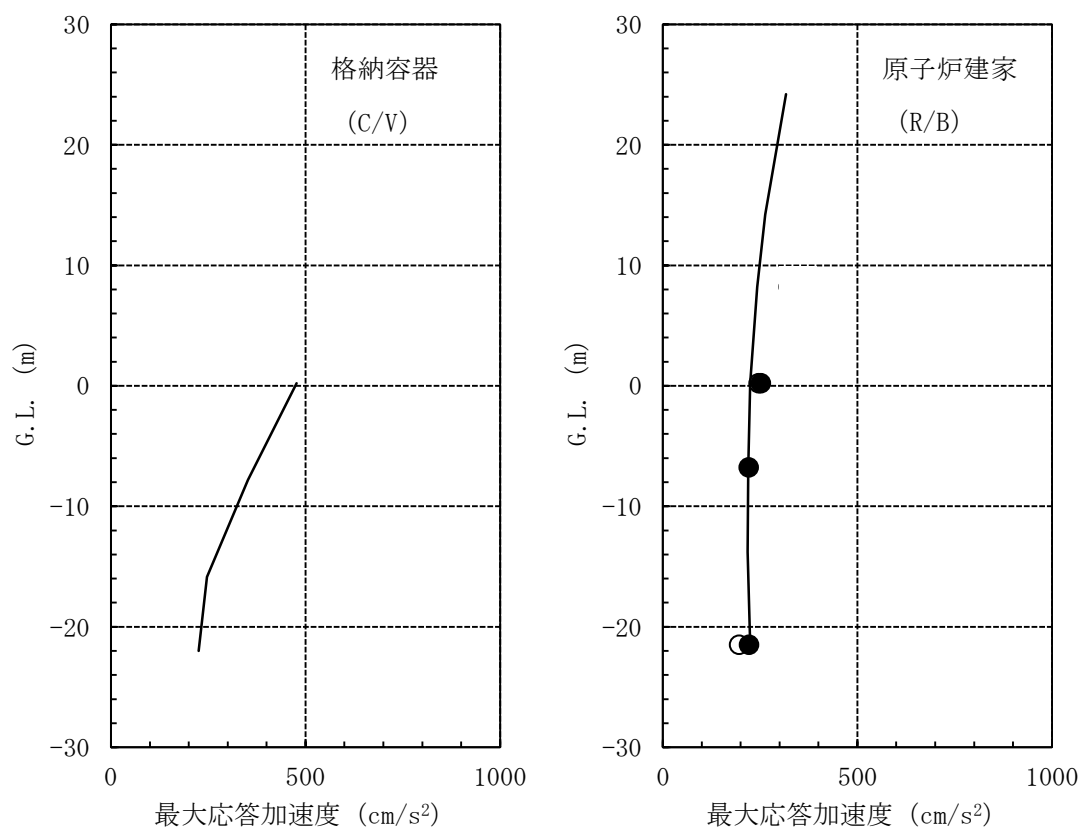
方向	地盤ばね成分		剛性 Kc	減衰係数 Cc
			鉛直 (KV) : kN/m	鉛直 (KV) : kN・s/m
鉛直	底面	KV	6.92×10^7	4.26×10^6

5.3 最大応答加速度

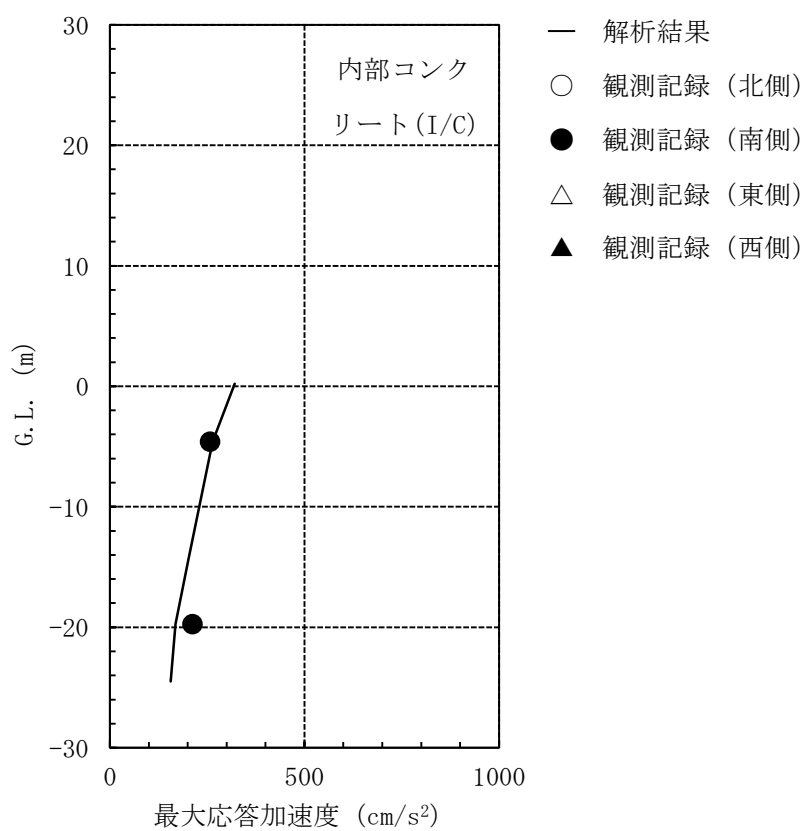
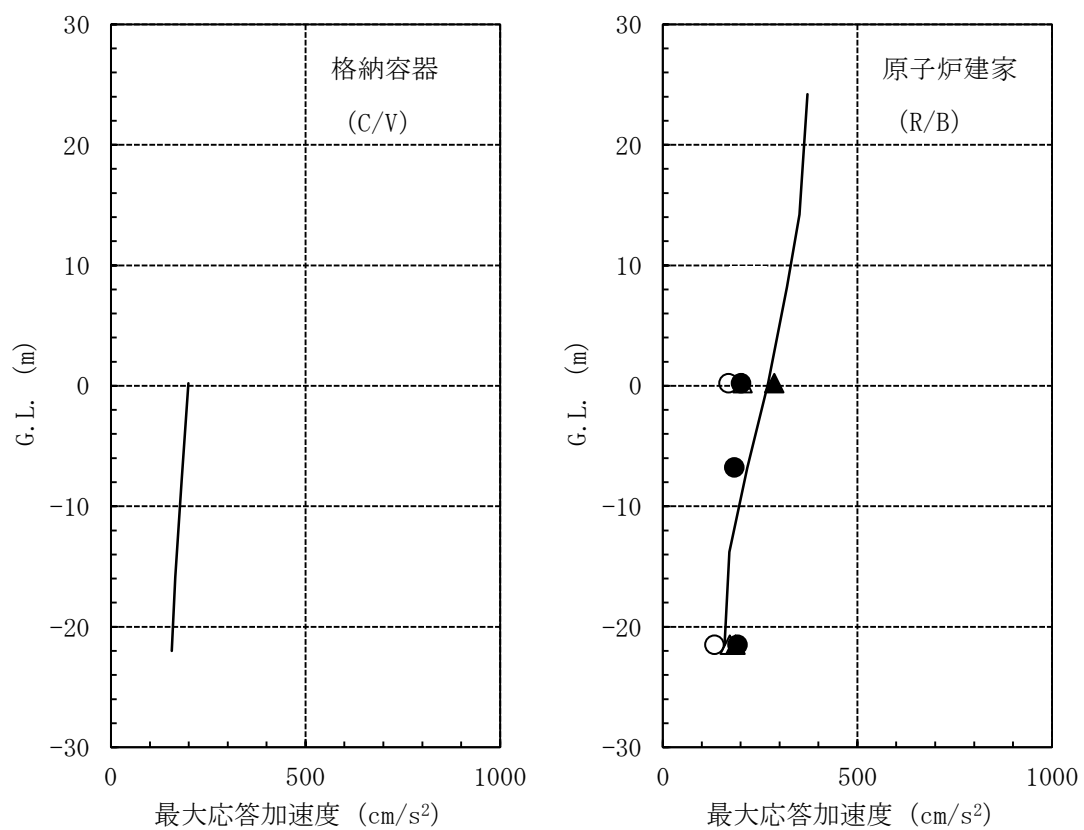
水平方向及び鉛直方向の最大応答加速度を第 5.3-1 図から第 5.3-3 図に示す。解析結果と観測記録の最大応答加速度は、おおむね整合しており、水平方向及び鉛直方向の地震応答解析モデルにより地震観測記録をおおむねシミュレートできることを確認した。



第 5.3-1 図 最大応答加速度の比較 (南北方向)



第 5.3-2 図 最大応答加速度の比較 (東西方向)



第 5.3-3 図 最大応答加速度の比較 (鉛直方向)

5.4 加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル

(1) 水平方向

解析結果及び観測記録の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを比較して第 5.4-1 図から第 5.4-4 図に示す。観測記録は、耐震壁の面外振動等の影響を受け難い観測点の記録を表示している。

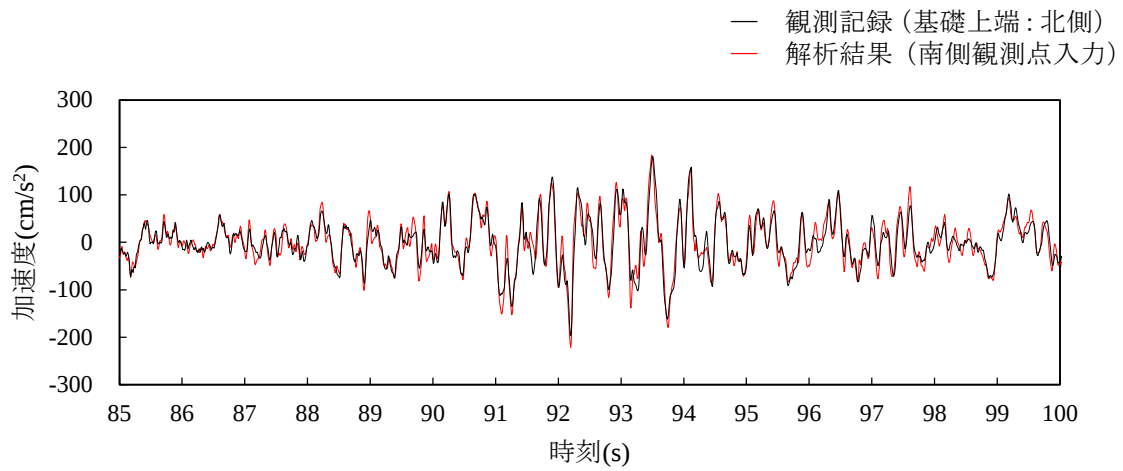
解析結果と観測記録はおおむね整合しており、地震観測記録をおおむねシミュレートできることを確認した。

(2) 鉛直方向

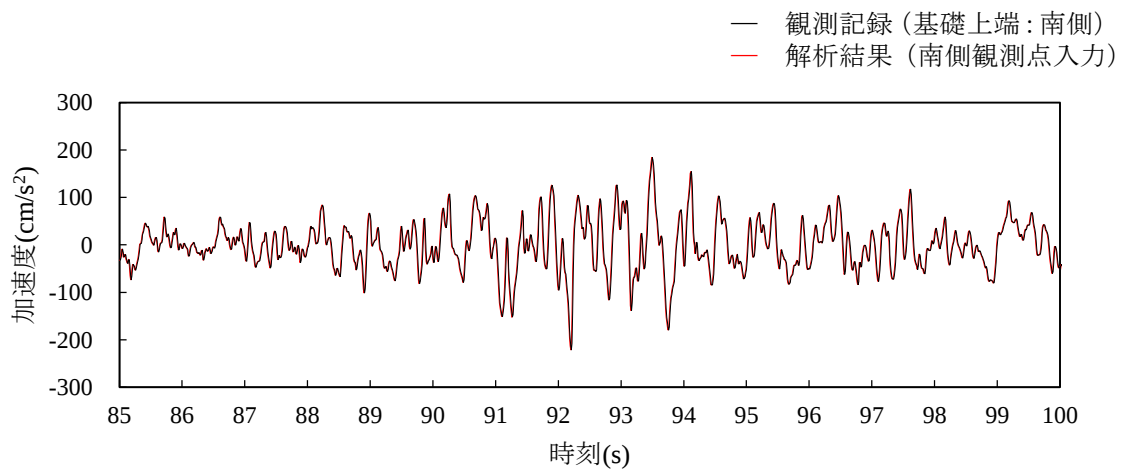
解析結果及び観測記録の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを比較して第 5.4-5 図から第 5.4-8 図に示す。

加速度応答スペクトルに関して、解析結果が観測記録より大きめとなっているものの、解析結果と観測記録はおおむね整合しており、地震観測記録をおおむねシミュレートできることを確認した。

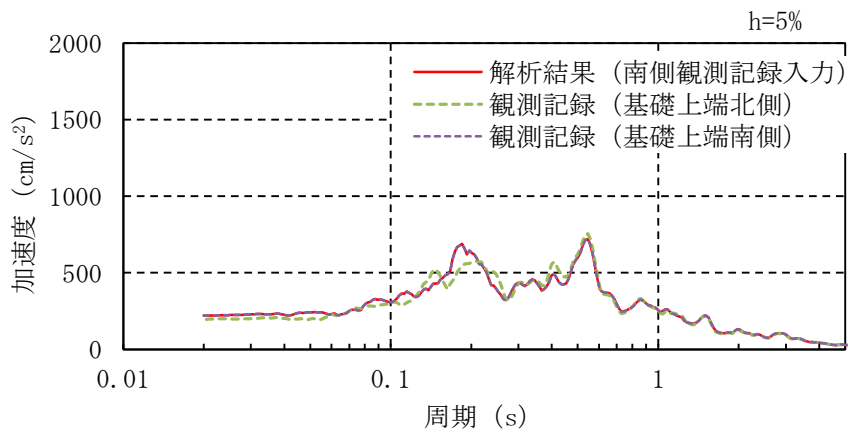
加速度時刻歴波形は 85 から 100 s 間の記録を示す



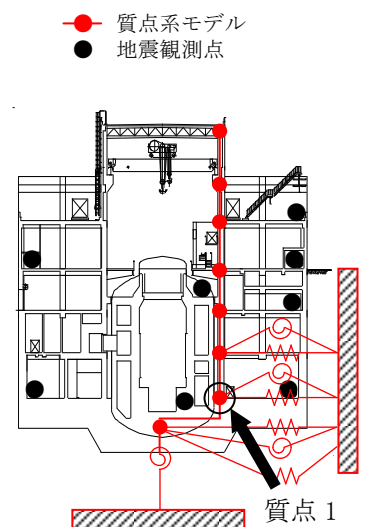
(a) 加速度時刻歴波形 (観測記録: 北側)



(b) 加速度時刻歴波形 (観測記録: 南側)

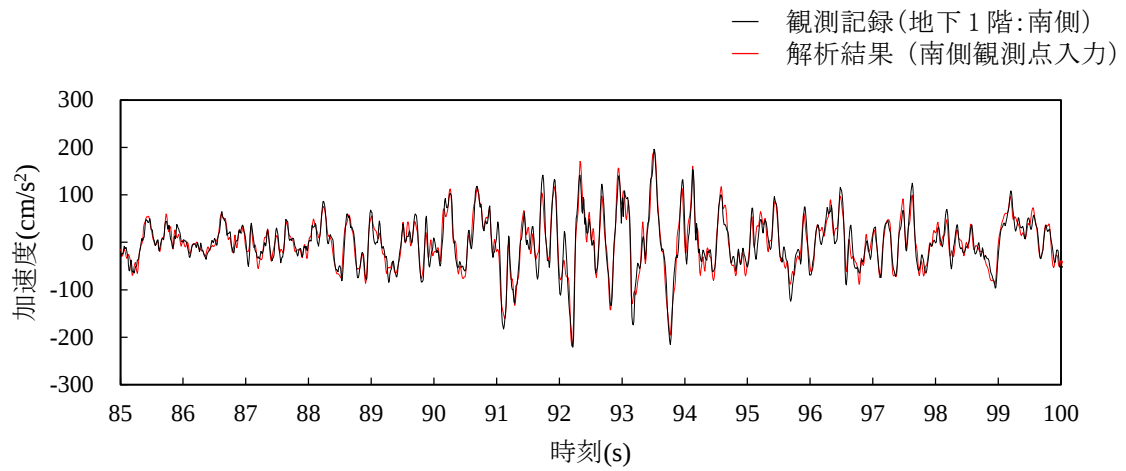


(c) 加速度応答スペクトル

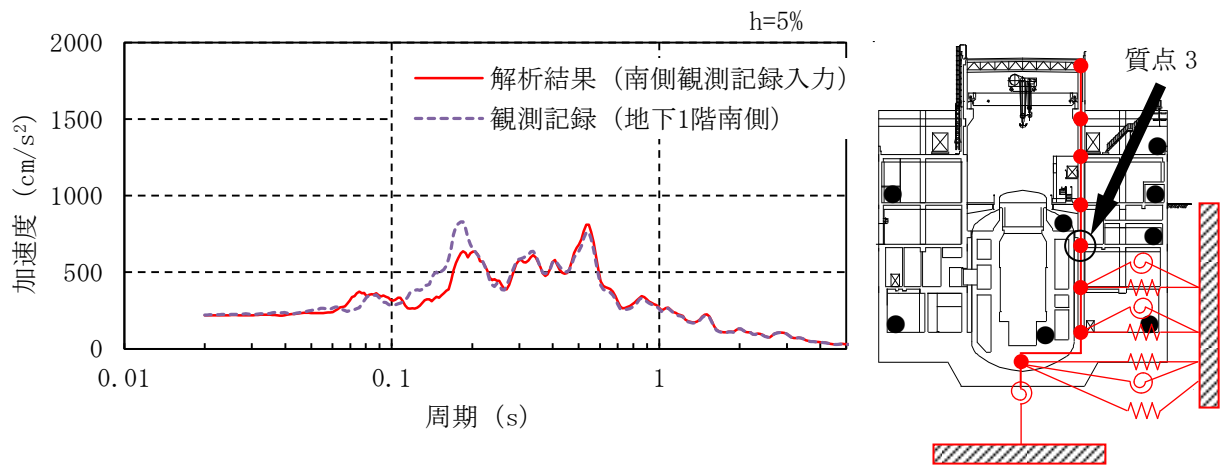


第 5. 4-1 図 加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (R/B、基礎上端、東西方向)

加速度時刻歴波形は 85 から 100 s 間の記録を示す



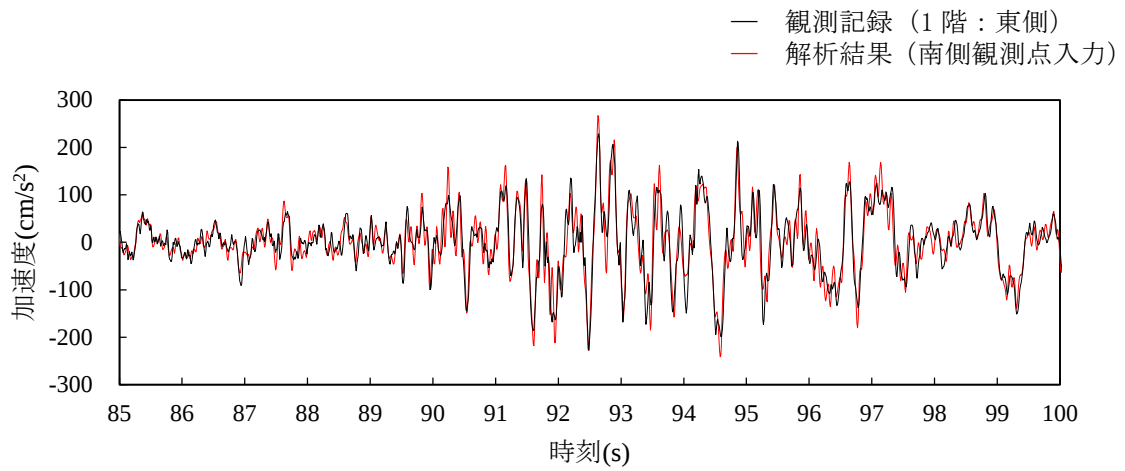
(a) 加速度時刻歴波形 (観測記録: 南側)



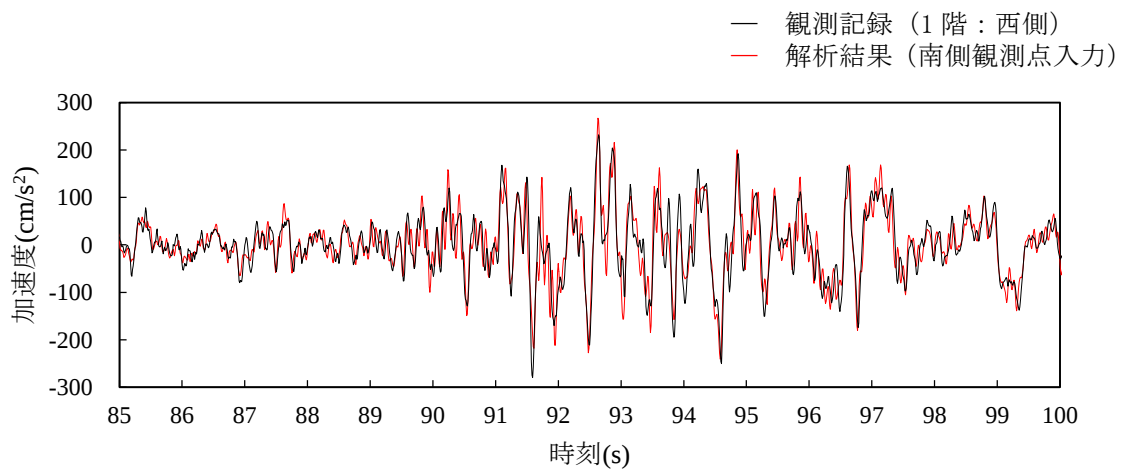
(b) 加速度応答スペクトル

第 5. 4-2 図 加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (R/B、地下1階、東西方向)

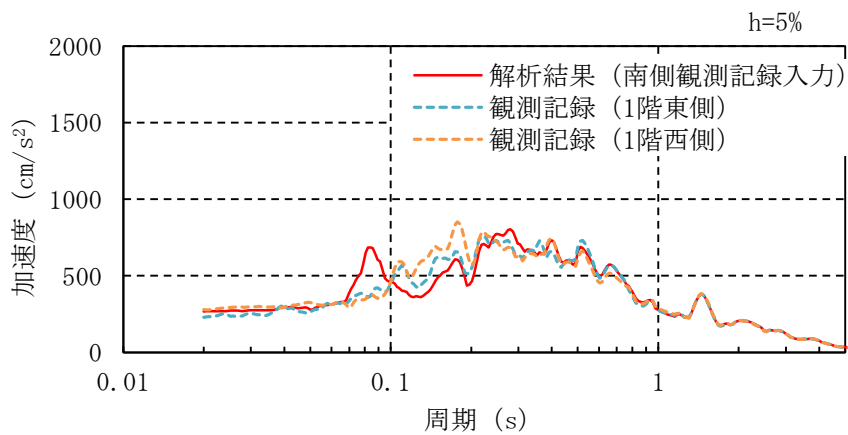
加速度時刻歴波形は 85 から 100 s 間の記録を示す



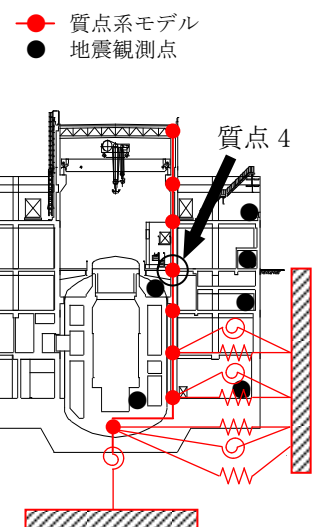
(a) 加速度時刻歴波形 (観測記録：東側)



(b) 加速度時刻歴波形 (観測記録：西側)

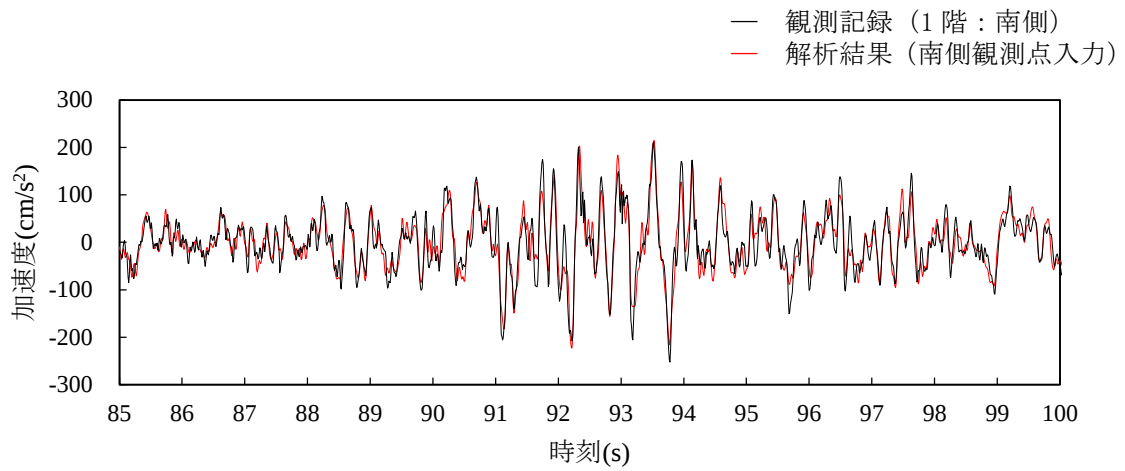


(c) 加速度応答スペクトル

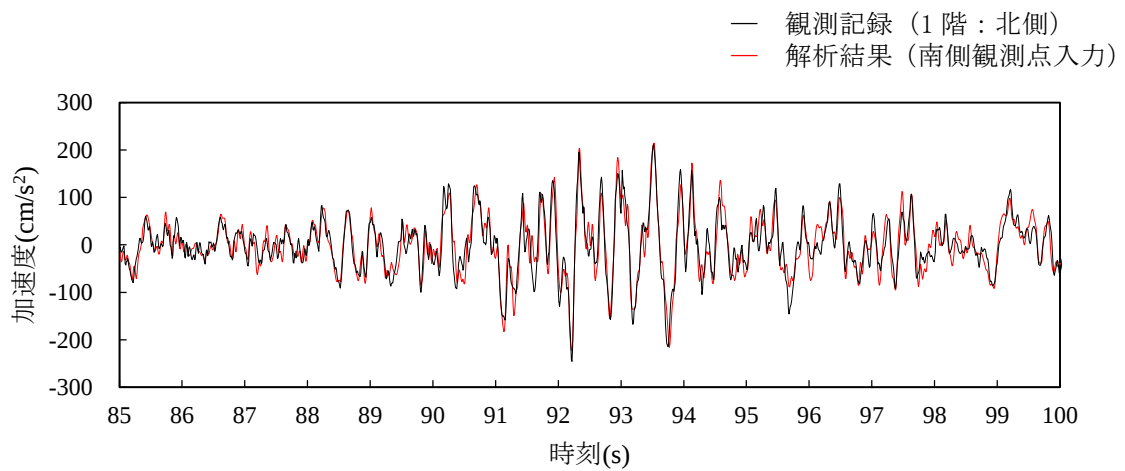


第 5.4-3 図 加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (R/B、1 階、南北方向)

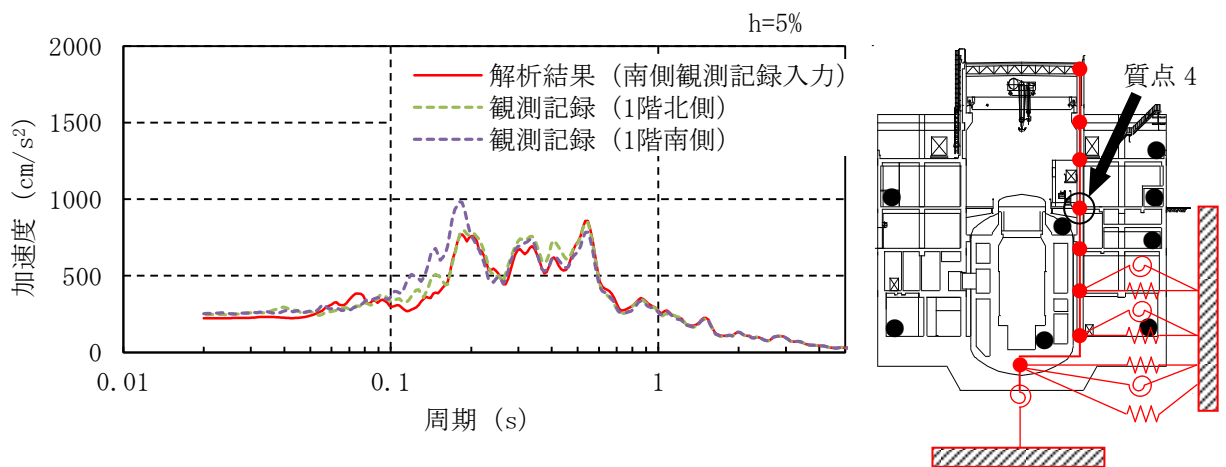
加速度時刻歴波形は 85 から 100 s 間の記録を示す



(a) 加速度時刻歴波形 (観測記録：南側)



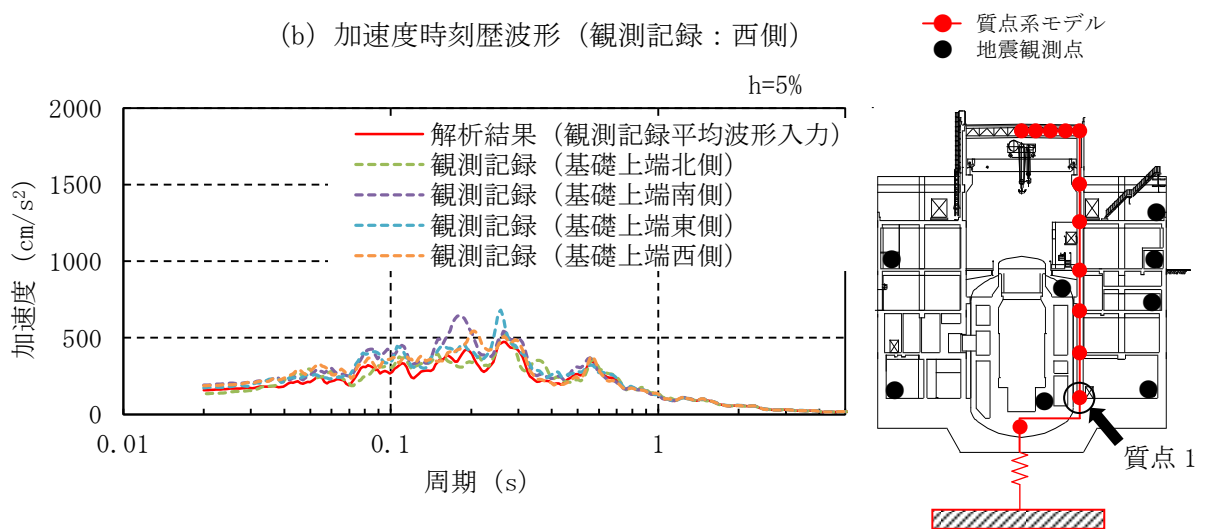
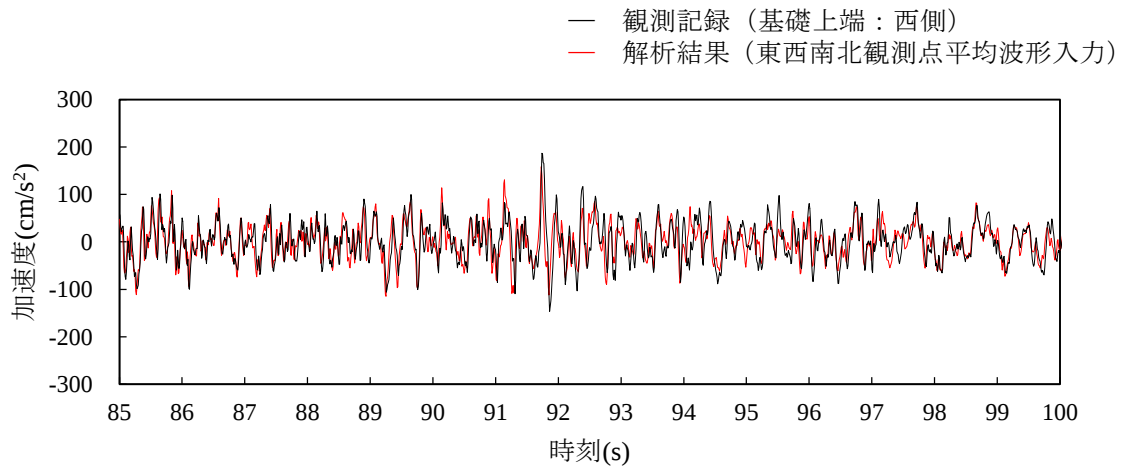
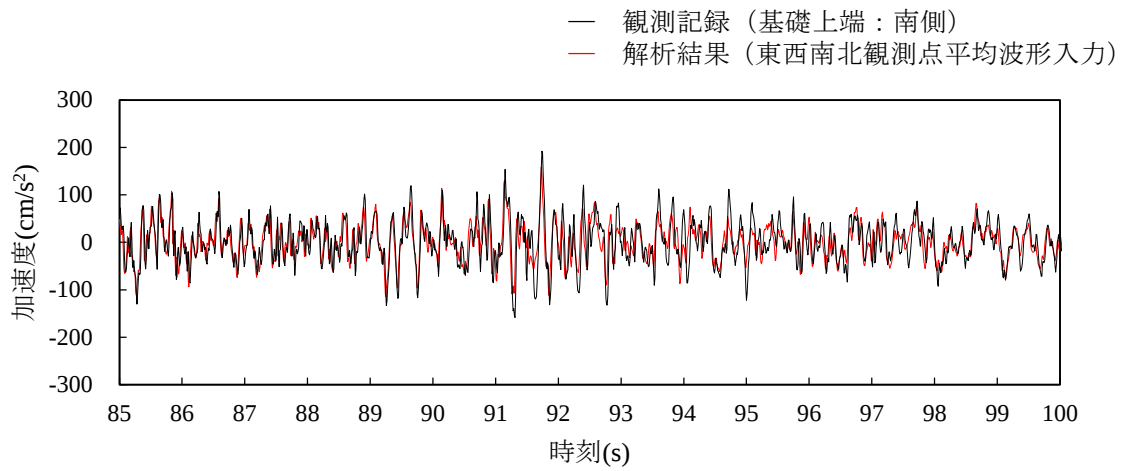
(b) 加速度時刻歴波形 (観測記録：北側)



(c) 加速度応答スペクトル

第 5.4-4 図 加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (R/B、1 階、東西方向)

加速度時刻歴波形は 85 から 100 s 間の記録を示す

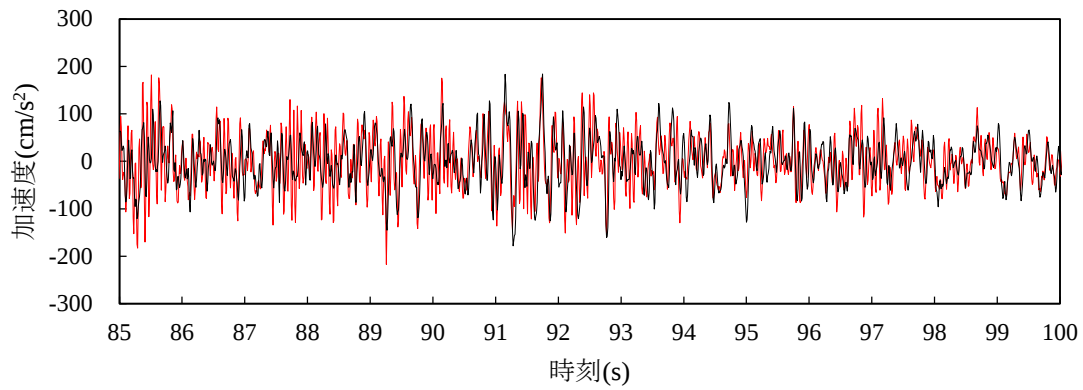


(c) 加速度応答スペクトル

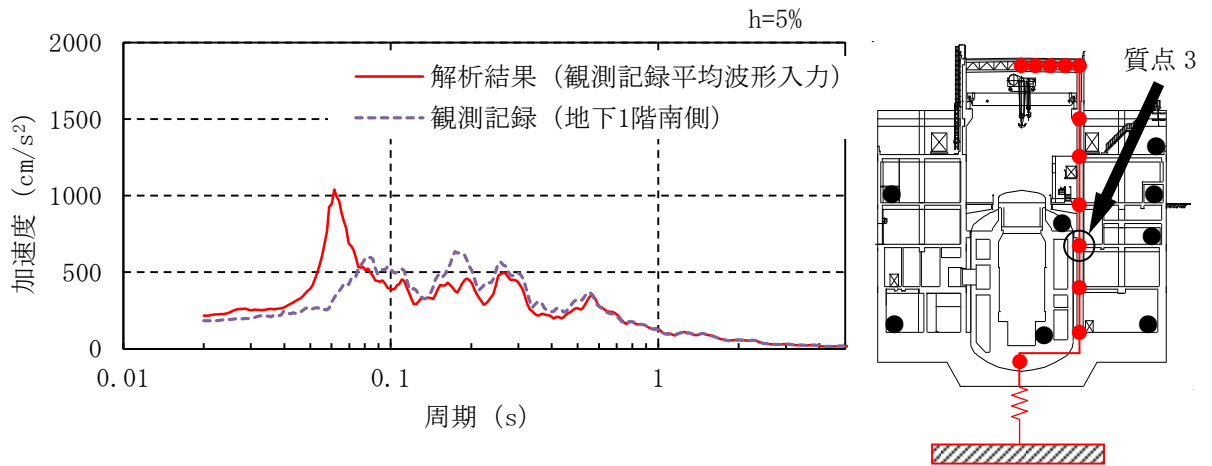
第 5.4-5 図 加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (R/B、基礎上端、鉛直方向)

加速度時刻歴波形は 85 から 100 s 間の記録を示す

— 観測記録（地下 1 階：南側）
— 解析結果（東西南北観測点平均波形入力）



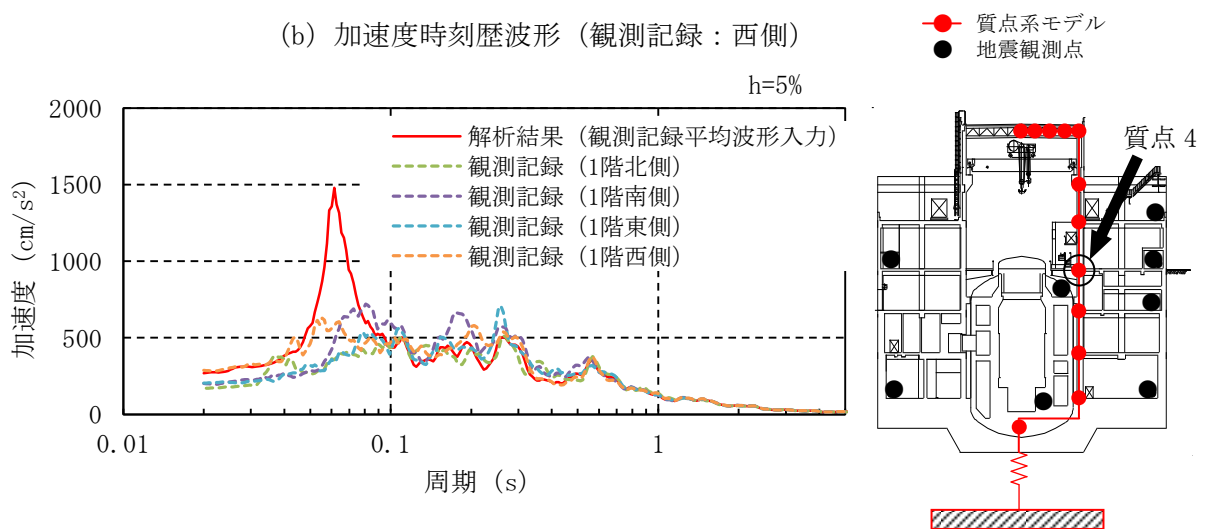
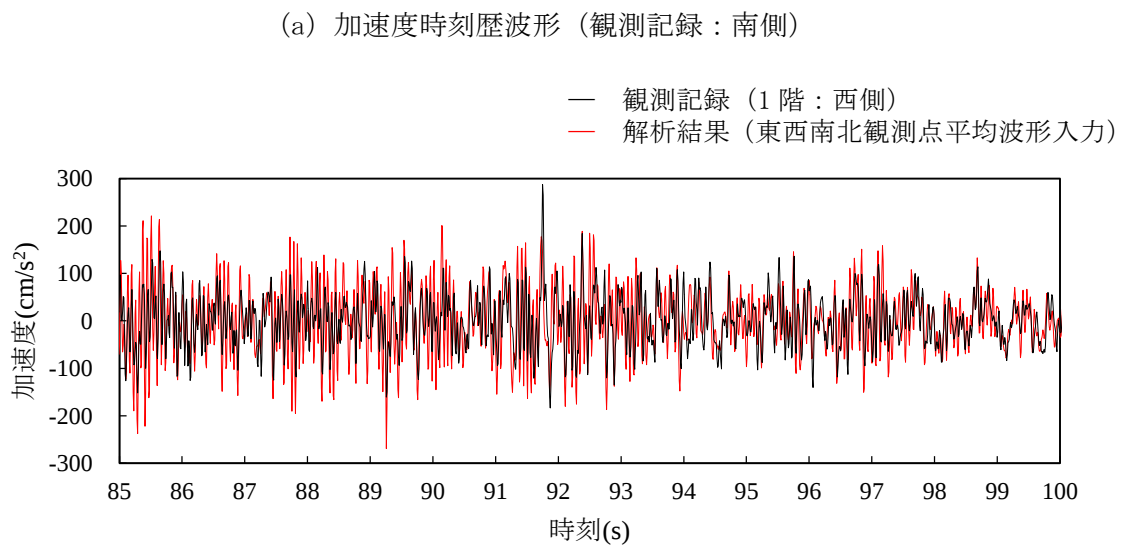
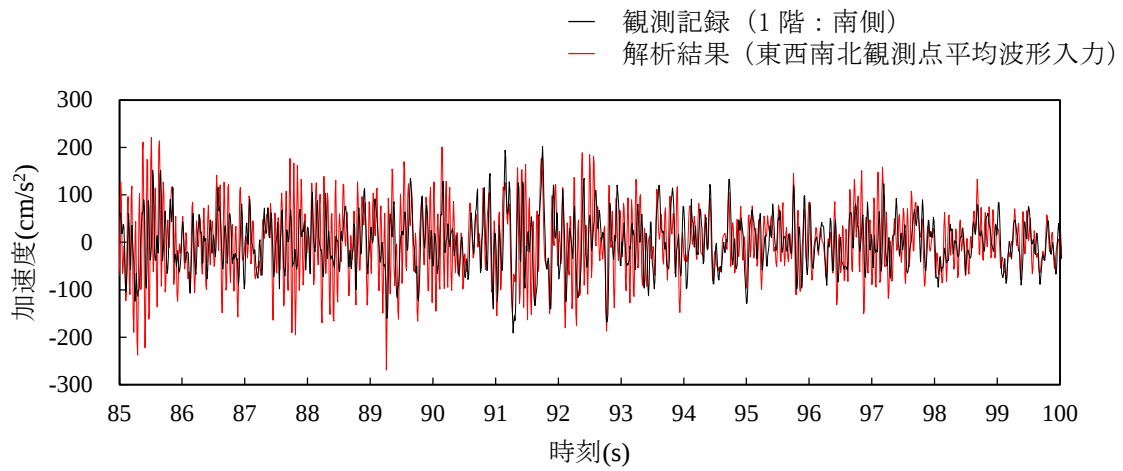
(a) 加速度時刻歴波形（観測記録：南側）



(b) 加速度応答スペクトル

第 5.4-6 図 加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル（R/B、地下 1 階、鉛直方向）

加速度時刻歴波形は 85 から 100 s 間の記録を示す

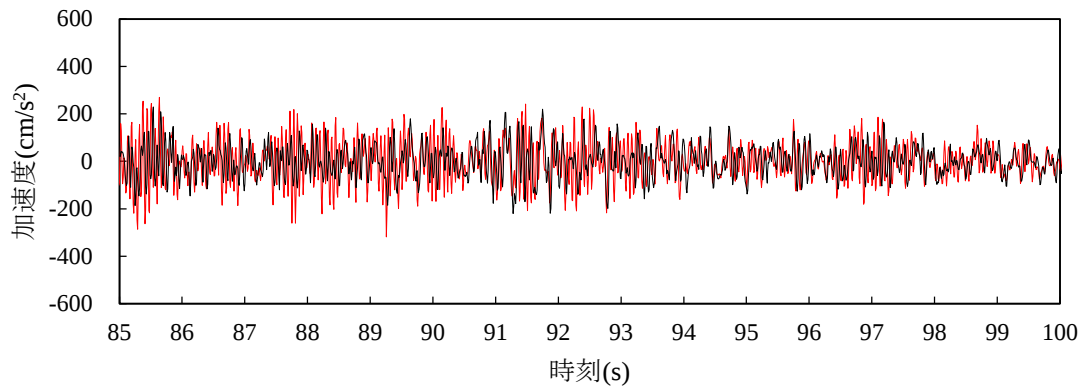


(c) 加速度応答スペクトル

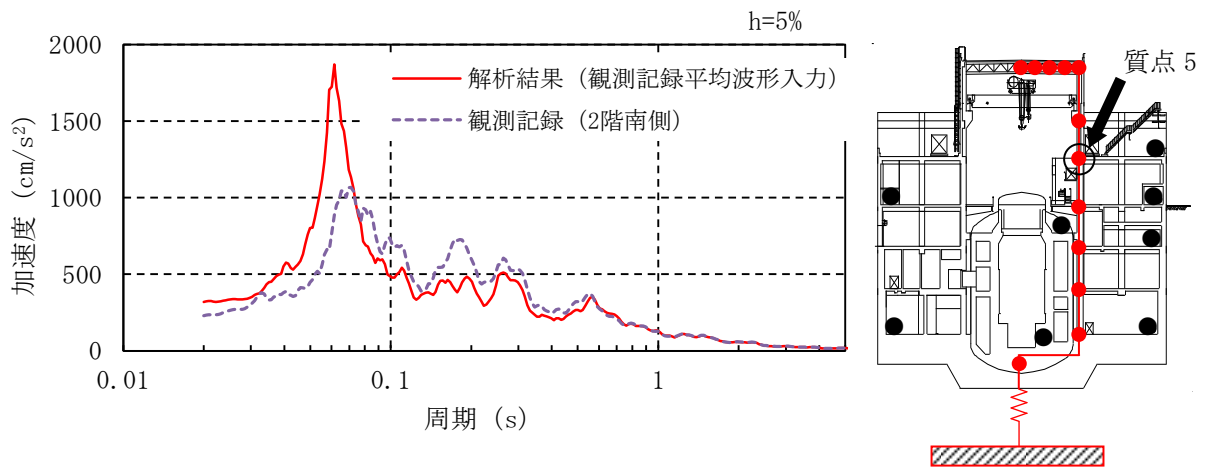
第 5.4-7 図 加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (R/B、1 階、鉛直方向)

加速度時刻歴波形は 85 から 100 s 間の記録を示す

— 観測記録 (2 階 : 南側)
— 解析結果 (東西南北観測点平均波形入力)



(a) 加速度時刻歴波形 (観測記録 : 南側)



(b) 加速度応答スペクトル

第 5.4-8 図 加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル (R/B、2 階、鉛直方向)

5.5 接地率

建家の接地率は水平方向の地震応答解析の結果より得られた最大転倒モーメントを用い、地盤反力を三角形分布と仮定して算定する。

接地率は南北方向 100%、東西方向 100%であり、質点系 SR モデル解析の適用範囲内^{※2}である。

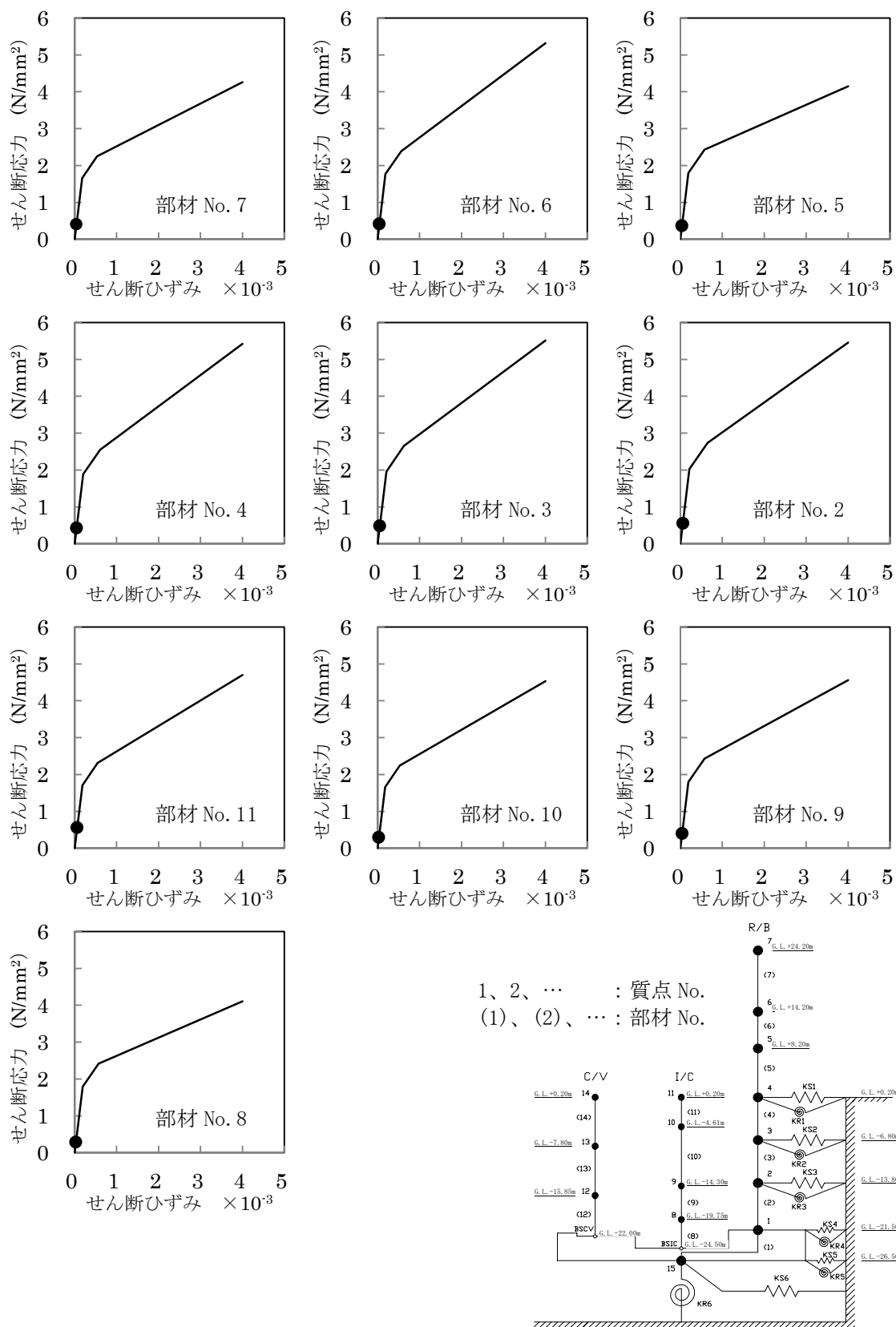
※2 「社団法人日本電気協会 原子力発電所耐震設計技術規定 JEAC4601-2008」に示される、地盤の底面回転ばねに浮上り非線形を考慮した非線形地震応答解析法の適用限界である接地率 65%を上回っている。

5.6 耐震壁のせん断スケルトン曲線上の最大応答値

シミュレーション解析結果による建家の各層における耐震壁の最大応答値をせん断スケルトン曲線上にプロットし、第 5.6-1 図及び第 5.6-2 図に示す。

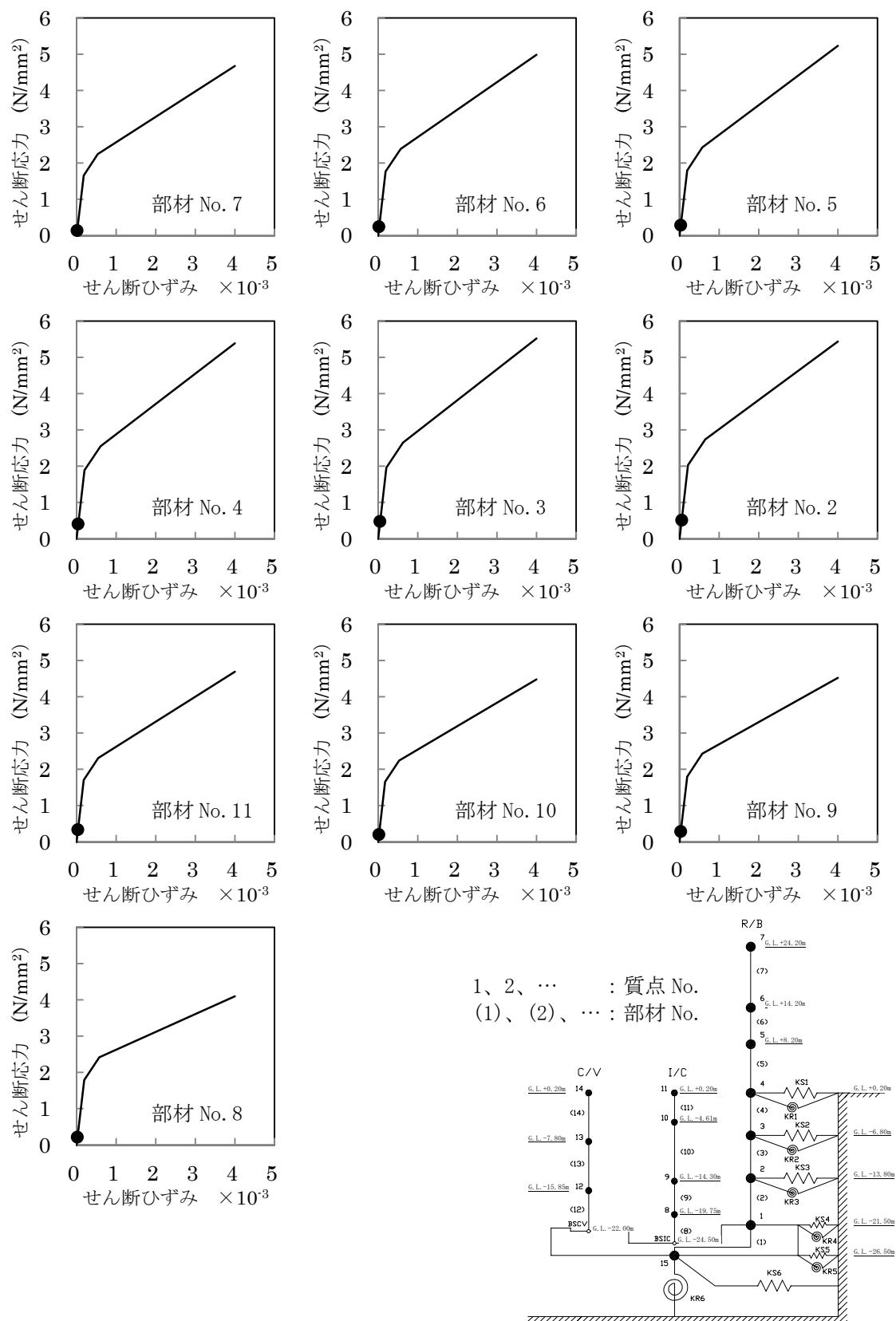
最大応答せん断ひずみは、せん断スケルトン上の第一折れ点におけるひずみ値に対して十分小さく、おおむね弾性範囲内に収まっている。

● シミュレーション解析による最大応答値



第 5.6-1 図 せん断スケルトン曲線上の最大応答値（南北方向）

● シミュレーション解析による最大応答値



第 5.6-2 図 せん断スケルトン曲線上の最大応答値（東西方向）

5.7 まとめ

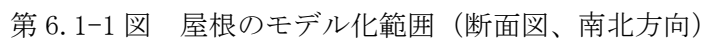
5.1 から 5.6 に示すように、本評価で採用した解析モデルにより東北地方太平洋沖地震の観測記録をおおむねシミュレートできることを確認し、さらに、この解析により得られる耐震壁の最大応答せん断ひずみがおおむね弾性範囲内に収まることを確認した。

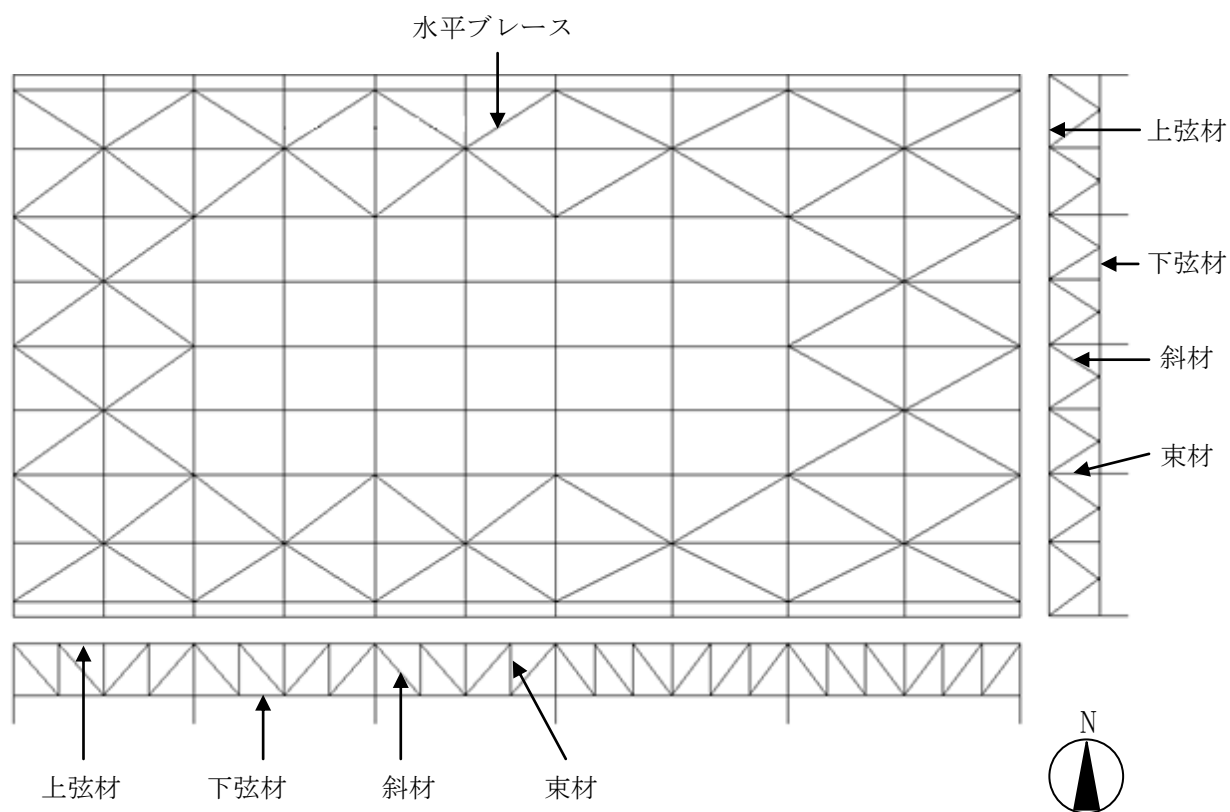
以上より、東北地方太平洋沖地震の発生時において、原子炉建家の躯体の耐震健全性が確保されていたことを確認した。

6.1 評価方針

屋根のモデル化範囲を第 6. 1-1 図に、屋根の平面図を第 6. 1-2 図に、屋根トラスの鉄骨部材リストを第 6. 1-1 表に示す。

屋根について、原子炉建家 G. L. +14. 20m より上部にある鉄筋コンクリート造の柱、梁、壁、床及び屋根トラスからなる三次元 FEM モデルを設定し、弾性動的解析により、耐震健全性評価を行う。





第 6.1-2 図 屋根（平面図）

第 6.1-1 表 屋根トラスの鉄骨部材リスト

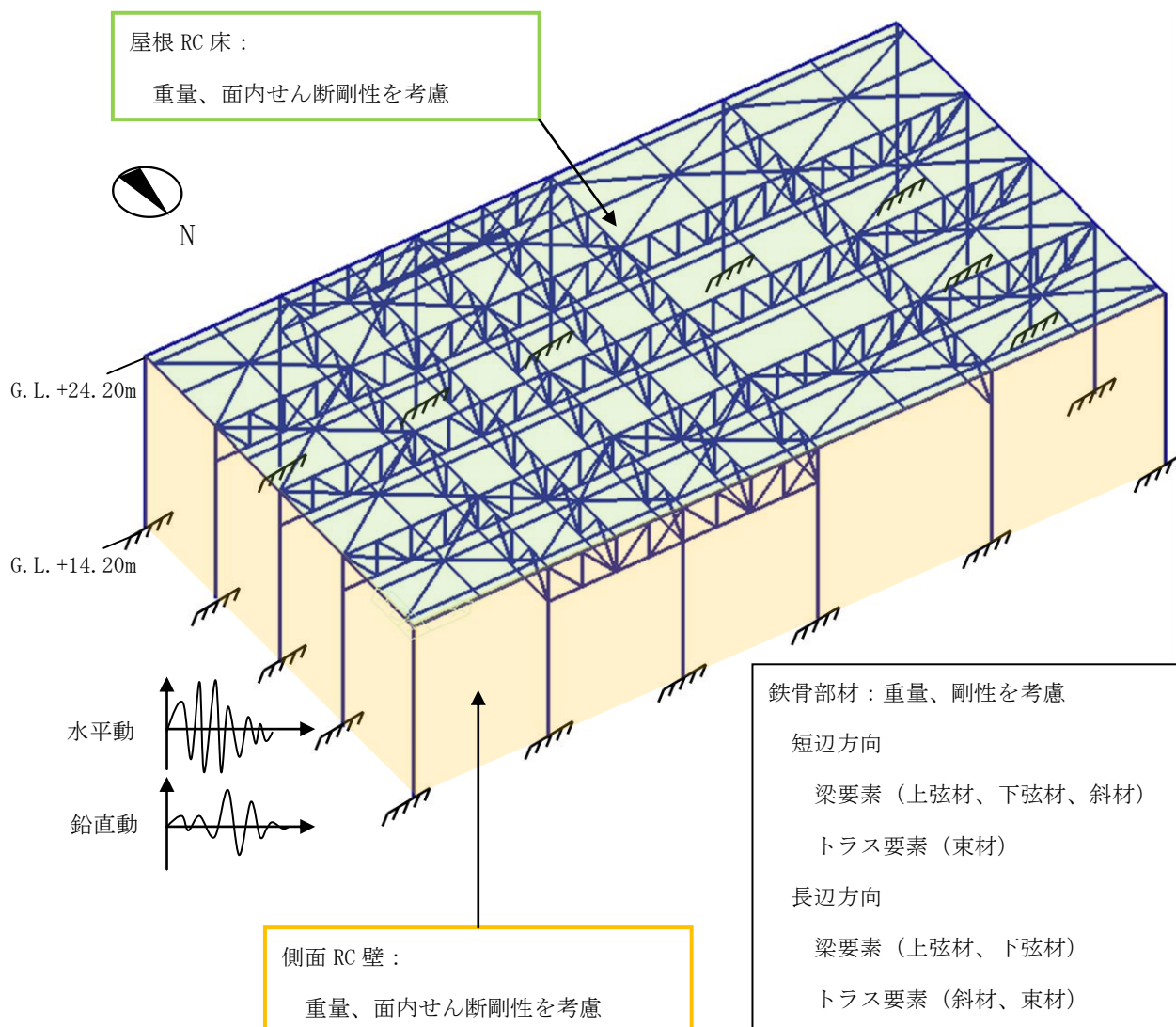
部材	断面寸法 (mm)
上弦材	H-350×350×12×19
	H-294×200×8×12
	H-250×125×6×9
下弦材	H-350×350×12×19
	2LS-75×75×9
	2LS-75×75×6
斜材	H-250×250×9×14
	H-200×200×8×12
	H-175×175×7.5×11
	2LS-75×75×9
	2LS-75×75×6
束材	2LS-90×90×10
	2LS-75×75×6
	2LS-65×65×6
水平ブレース	L-90×90×10

6.2 評価方法

屋根の解析モデルは、G. L. +14. 20m より上部の鉄筋コンクリート造の柱、梁、壁、床、屋根トラス及び水平ブレースを立体的にモデル化した三次元フレームモデルとする。

鉄骨部材については、梁要素及びトラス要素にモデル化し、重量及び剛性を考慮する。鉄筋コンクリート部については、屋根 RC 床及び側面 RC 壁の重量及び面内せん断剛性を考慮する。

解析モデルの概要を第 6. 2-1 図に示す。

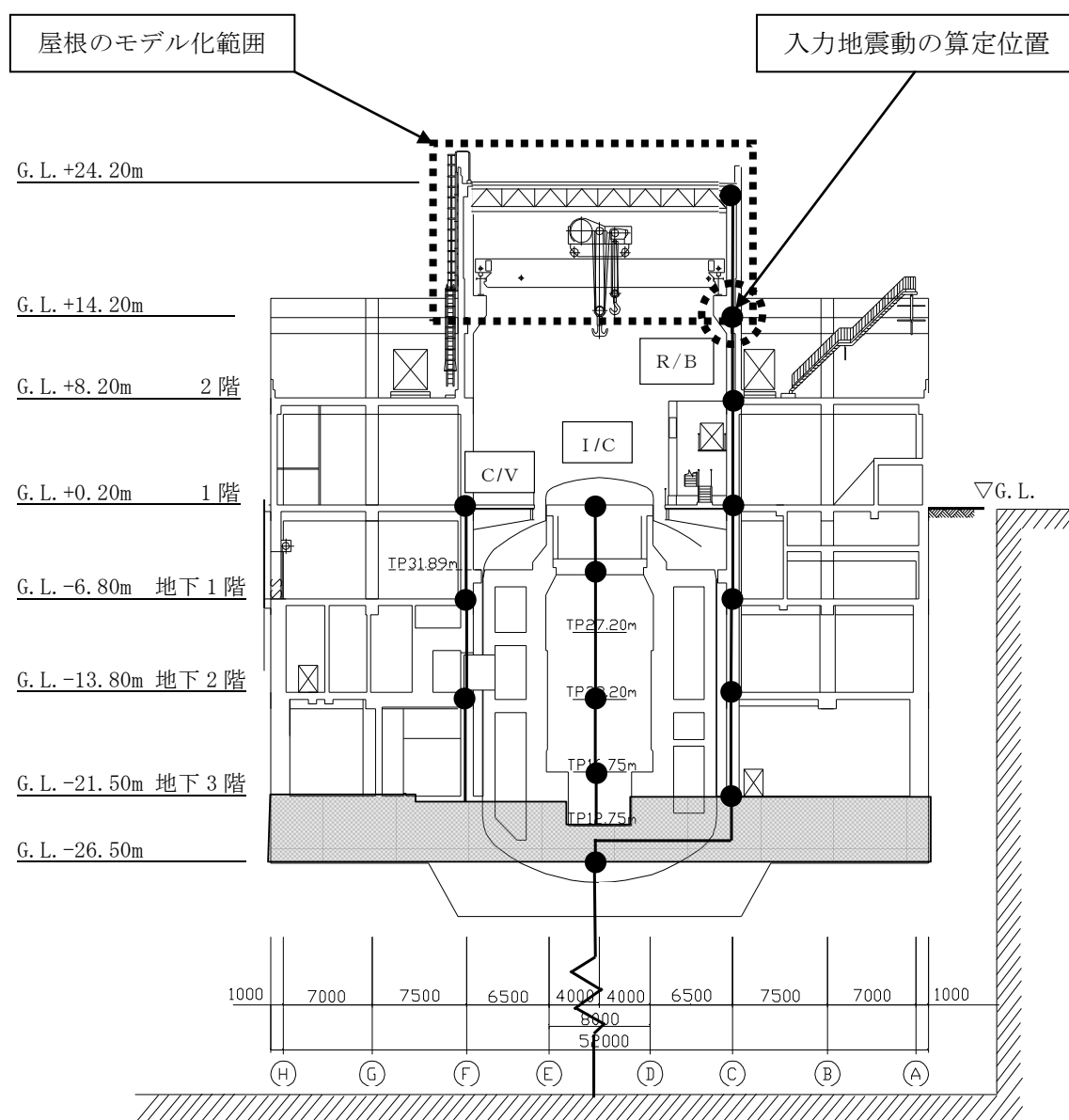


第 6. 2-1 図 解析モデルの概要

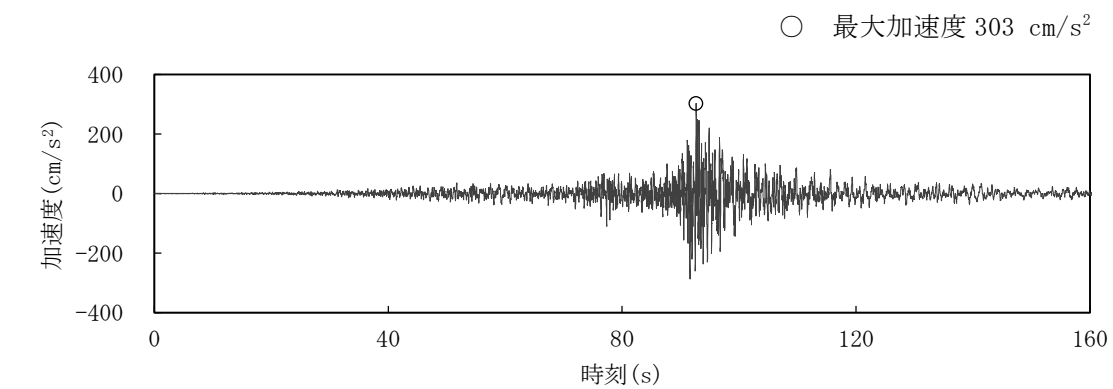
入力地震動としては、原子炉建家質点系 SR モデルの東北地方太平洋沖地震による地震応答解析から得られた屋根解析モデル支点位置 (G. L. +14. 20m) における水平方向及び鉛直方向の加速度時刻歴波を屋根解析モデルに入力する。

入力地震動の算定位置を第 6. 2-2 図に、入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを第 6. 2-3 図から第 6. 2-5 図に示す。

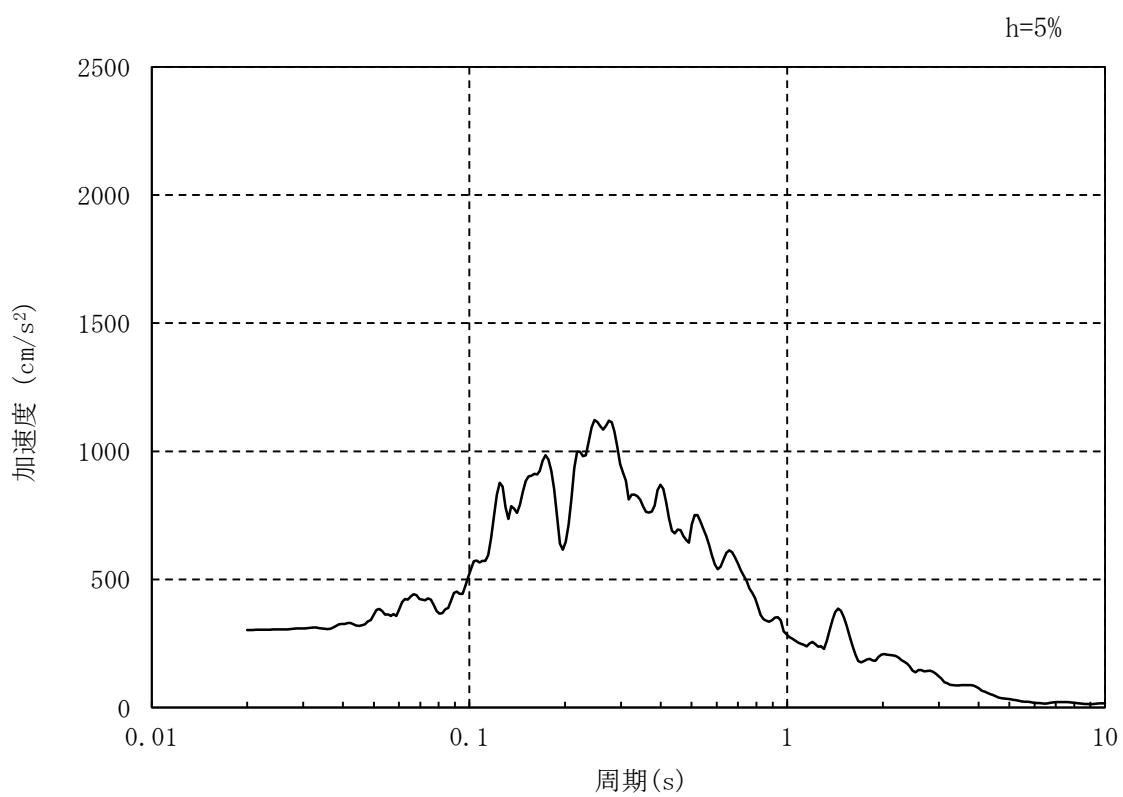
南北方向及び東西方向並びに鉛直方向の 3 方向同時入力により時刻歴弾性動的解析を行う。減衰定数は剛性比例減衰 2% を考慮する。



第 6. 2-2 図 入力地震動の算定位置

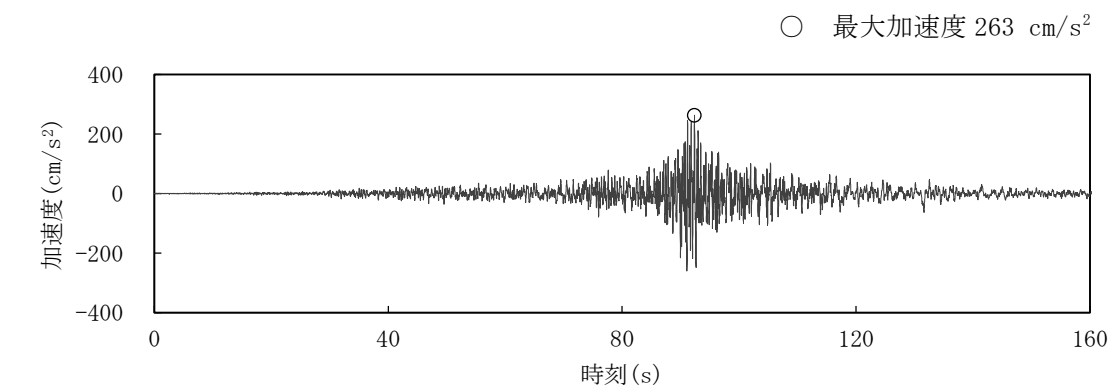


(a) 加速度時刻歴波形

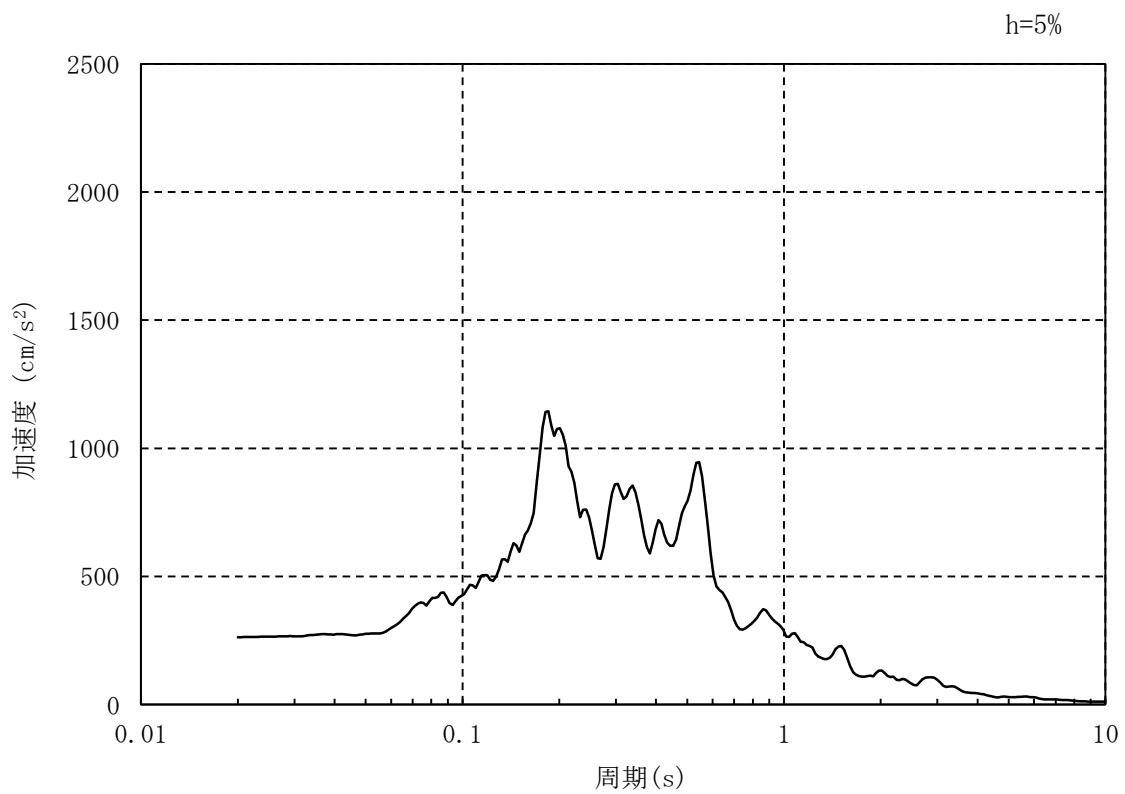


(b) 加速度応答スペクトル

第 6. 2-3 図 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(G. L. +14. 20m 位置、南北方向)

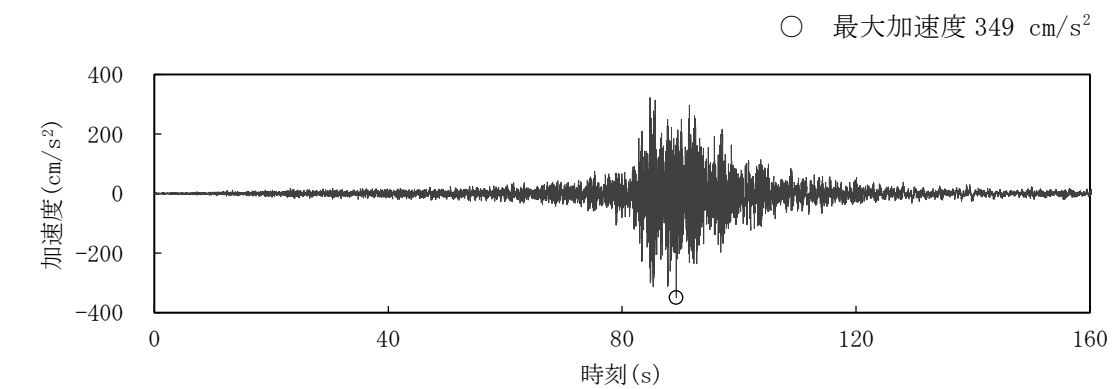


(a) 加速度時刻歴波形

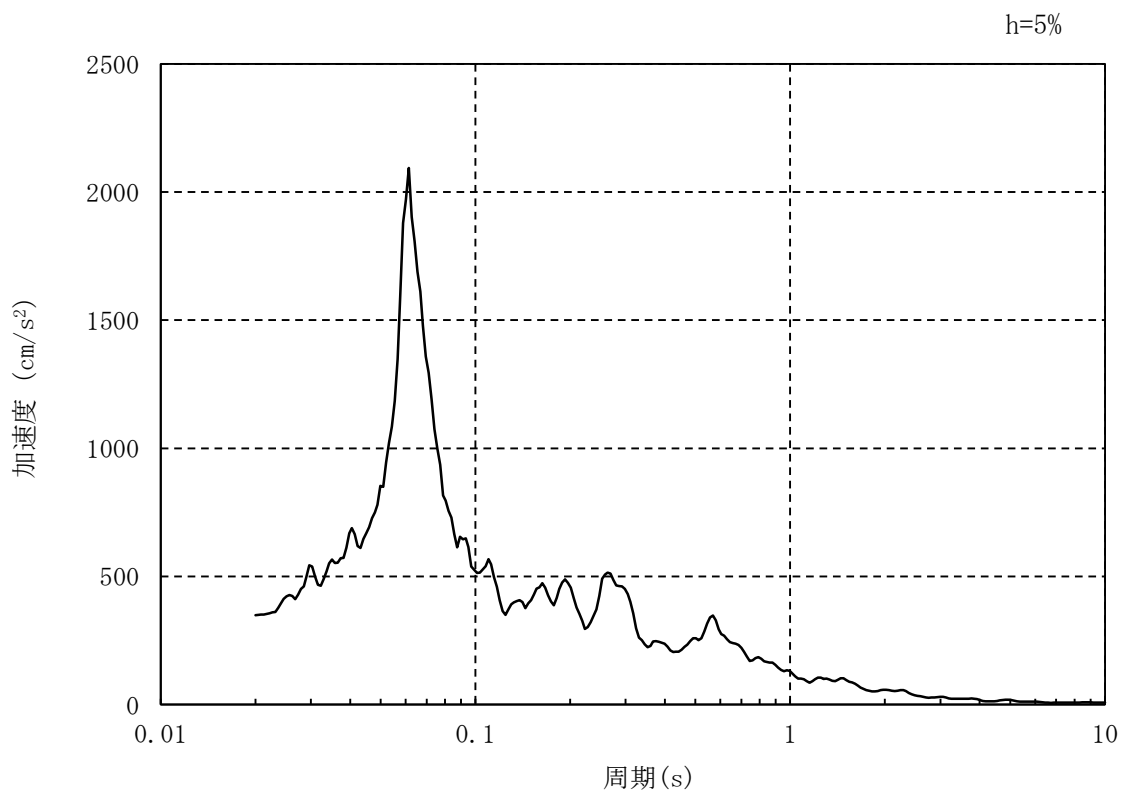


(b) 加速度応答スペクトル

第 6. 2-4 図 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(G. L. +14. 20m 位置、東西方向)



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

第 6. 2-5 図 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(G. L. +14. 20m 位置、鉛直方向)

6.3 評価基準

屋根トラスの上弦材・下弦材・斜材・束材・水平ブレースについて、「鋼構造設計規準」（日本建築学会、2005 年）に準拠し、発生応力度が評価基準値（短期許容応力度）を下回ることを確認する。各短期許容応力度は、1.1 倍した F 値に基づき求める。

$$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b} \leq 1$$

かつ

$$\frac{\sigma_t + \sigma_b}{f_t} \leq 1$$

ここに、 σ_c ：圧縮応力度

σ_t ：引張応力度

σ_b ：曲げ応力度

f_c ：短期許容圧縮応力度

f_t ：短期許容引張応力度

f_b ：短期許容曲げ応力度

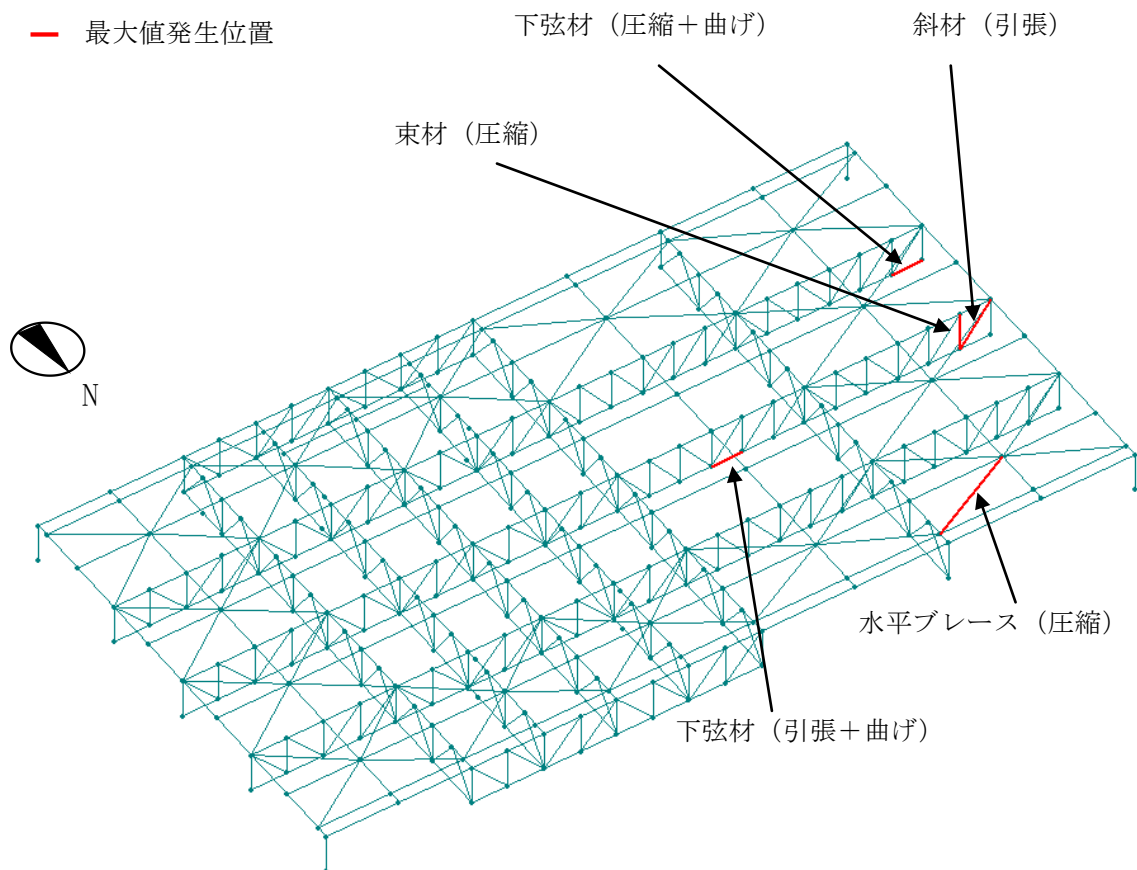
6.4 評価結果

各部材の評価基準値に対する発生応力度の比(最大値)を第 6.4-1 表に、評価基準値に対する発生応力度の比が最大となる位置を第 6.4-1 図に示す。屋根トラスの各部材の最大発生応力度は評価基準値を下回っている。

以上より、東北地方太平洋沖地震の発生時において、原子炉建家屋根の耐震健全性は確保されていたことを確認した。

第 6. 4-1 表 評価結果（発生応力度／評価基準値）

入力方向	部材		発生応力度／評価基準値 (最大値)
南北 ＋ 東西 ＋ 鉛直	トラス要素 (軸力)	斜材	0. 27 (引張)
		束材	0. 51 (圧縮)
		水平ブレース	0. 40 (圧縮)
	梁要素 (軸力＋曲げ)	下弦材	0. 66 (引張＋曲げ)
		下弦材	0. 92 (圧縮＋曲げ)



第 6. 4-1 図 発生応力度／評価基準値の最大値発生位置

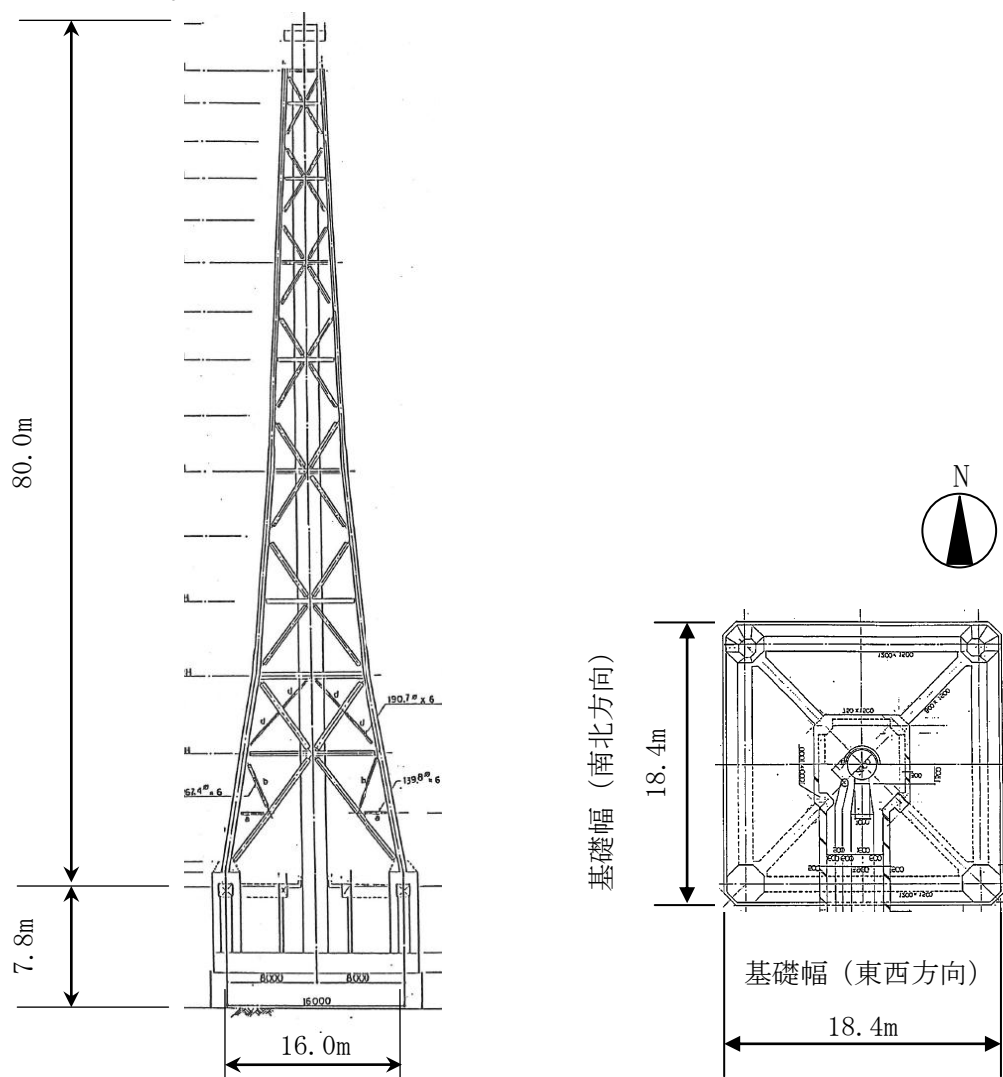
7. 排気筒の耐震健全性評価

7.1 評価方針

排気筒は、筒身と鉄塔からなる鉄塔支持型排気筒であり、4つの支持点位置で筒身と鉄塔が接続されている。筒身は内径 2.0m ϕ 、高さ 80.0m であり、鉄塔は幅が頂部 3.4m、根開き 16.0m である。地下 7.8m の埋込み部分は、鉄筋コンクリート造であり、基礎柱、基礎梁及び基礎スラブから成る構造である。基礎スラブの平面形状は 18.4m $\times$ 18.4m の正方形を成しており、厚さ 1.8m である。基礎は人工地盤を介して支持地盤である見和層に設置している。

排気筒の概要を第 7.1-1 図に示す。

排気筒について、質点系 SR フレームモデルによる動的解析により耐震健全性を評価する。



第 7.1-1 図 排気筒の概要

7.2 評価方法

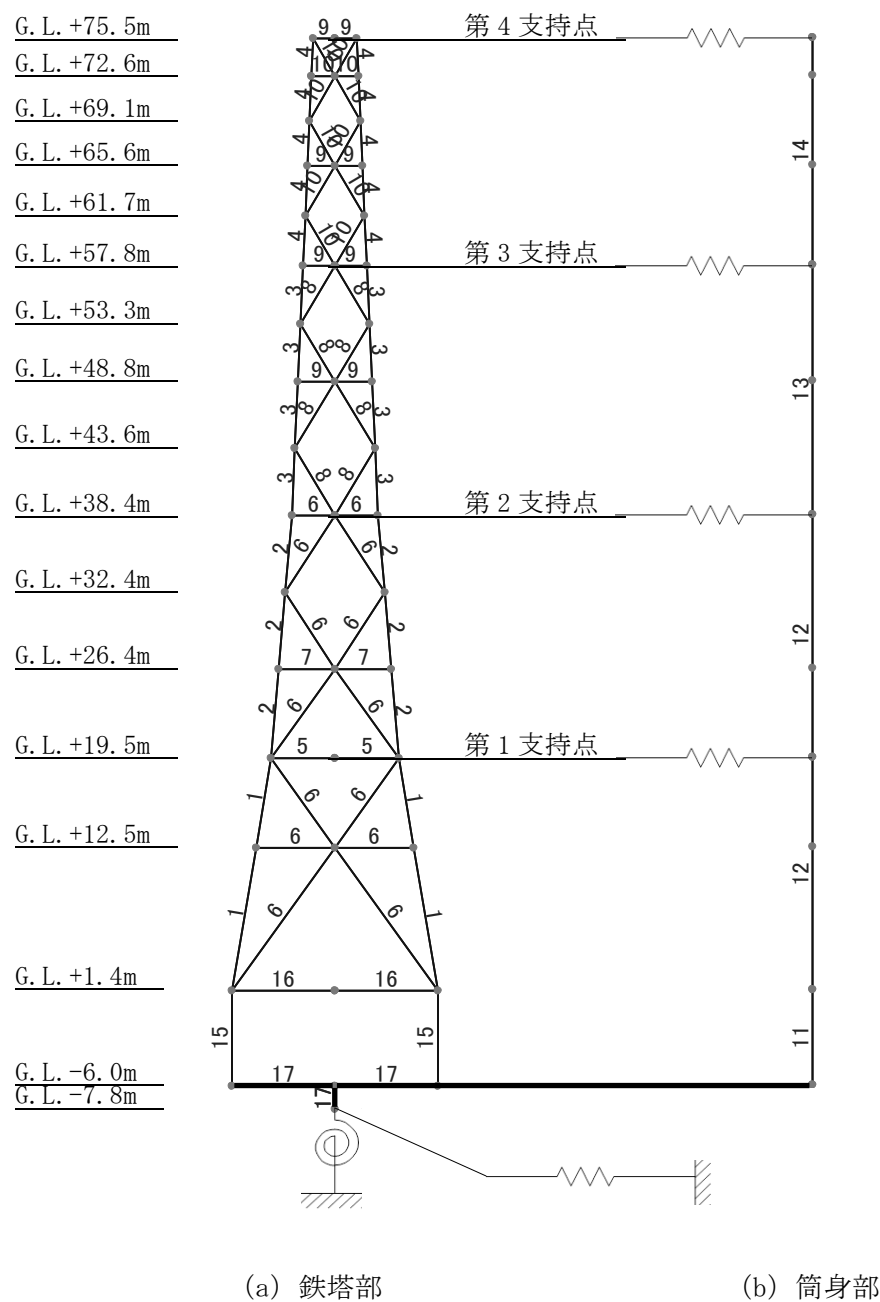
排気筒の解析モデルは、地盤との相互作用を基礎底面の水平及び回転地盤ばねにより考慮した質点系 SR フレームモデルとする。

主柱材及び筒身を梁要素、斜材及び水平材をトラス要素、鉄筋コンクリート造基礎下端を剛梁としてモデル化し、鉄塔－筒身間支持点部をばね要素で接続する。

重量は 4 つの鉄塔－筒身間支持点、基礎上端及び下端の高さ位置に配置し、鉄塔部では 1/2 ずつ左右の節点に分散させる。

地盤ばね定数は、原子炉建家と同様に地盤同定解析に基づく結果を用いて算定する。

水平方向の解析モデルの概要を第 7.2-1 図に、鉄骨部材リストを第 7.2-1 表に、基礎柱及び基礎梁の諸元を第 7.2-2 表に、質点重量及びばね定数を第 7.2-3 表に、地盤ばね定数を第 7.2-4 表に示す。



第 7. 2-1 図 水平方向の解析モデルの概要

第 7.2-1 表 鉄骨部材リスト

部材 No.	部材	断面寸法 (mm)	部材 No.	部材	断面寸法 (mm)
1	主柱材	508.0 $\phi \times 12$	8	斜材、水平材	190.7 $\phi \times 6$
2	主柱材	406.4 $\phi \times 9$	9	斜材、水平材	165.2 $\phi \times 6$
3	主柱材	318.5 $\phi \times 9$	10	斜材、水平材	139.8 $\phi \times 6$
4	主柱材	267.4 $\phi \times 7$	11	筒身	2020 $\phi \times 11$
5	斜材、水平材	318.5 $\phi \times 6$	12	筒身	2018 $\phi \times 9$
6	斜材、水平材	267.4 $\phi \times 6$	13	筒身	2016 $\phi \times 8$
7	斜材、水平材	216.3 $\phi \times 6$	14	筒身	2014 $\phi \times 7$

第 7.2-2 表 基礎柱及び基礎梁の諸元 (1 本分)

部材 No.	部材	断面積 (cm^2)	せん断断面積 (cm^2)	断面二次モーメント (cm^4)
15	基礎柱	47,720	39,770	181.6×10^6
16	基礎梁	18,000	15,000	33.75×10^6

部材 No. 17 はマットスラブであり、極めて剛性が高いため、剛梁とする。

第 7.2-3 表 質点重量及びばね定数

高さ G. L. (m)	重量 (kN)		支持点のばね定数 (kN/m)
	鉄塔部	筒身部	
+75. 5	88. 65	109. 4	1. 461×10 ⁶
+57. 8	184. 6	143. 5	2. 707×10 ⁵
+38. 4	272. 4	148. 1	3. 020×10 ⁵
+19. 5	418. 0	188. 1	2. 236×10 ⁵
+1. 4	10, 010		
-6. 0	33, 990		
-7. 8	7, 437		

G. L. -7.8m : 回転慣性 $4.202 \times 10^5 \text{ kN} \cdot \text{m}^2$

第 7.2-4 表 地盤ばね定数

(a) 水平方向

地盤ばね成分	東西方向		南北方向	
	剛性	減衰係数	剛性	減衰係数
	(kN/m) (kN・m/rad)	(kN・s/m) (kN・s・m/rad)	(kN/m) (kN・m/rad)	(kN・s/m) (kN・s・m/rad)
スウェイ	1.382×10^7	2.281×10^5	1.217×10^7	2.141×10^5
ロッキング	1.421×10^9	4.161×10^5	1.251×10^9	4.361×10^5

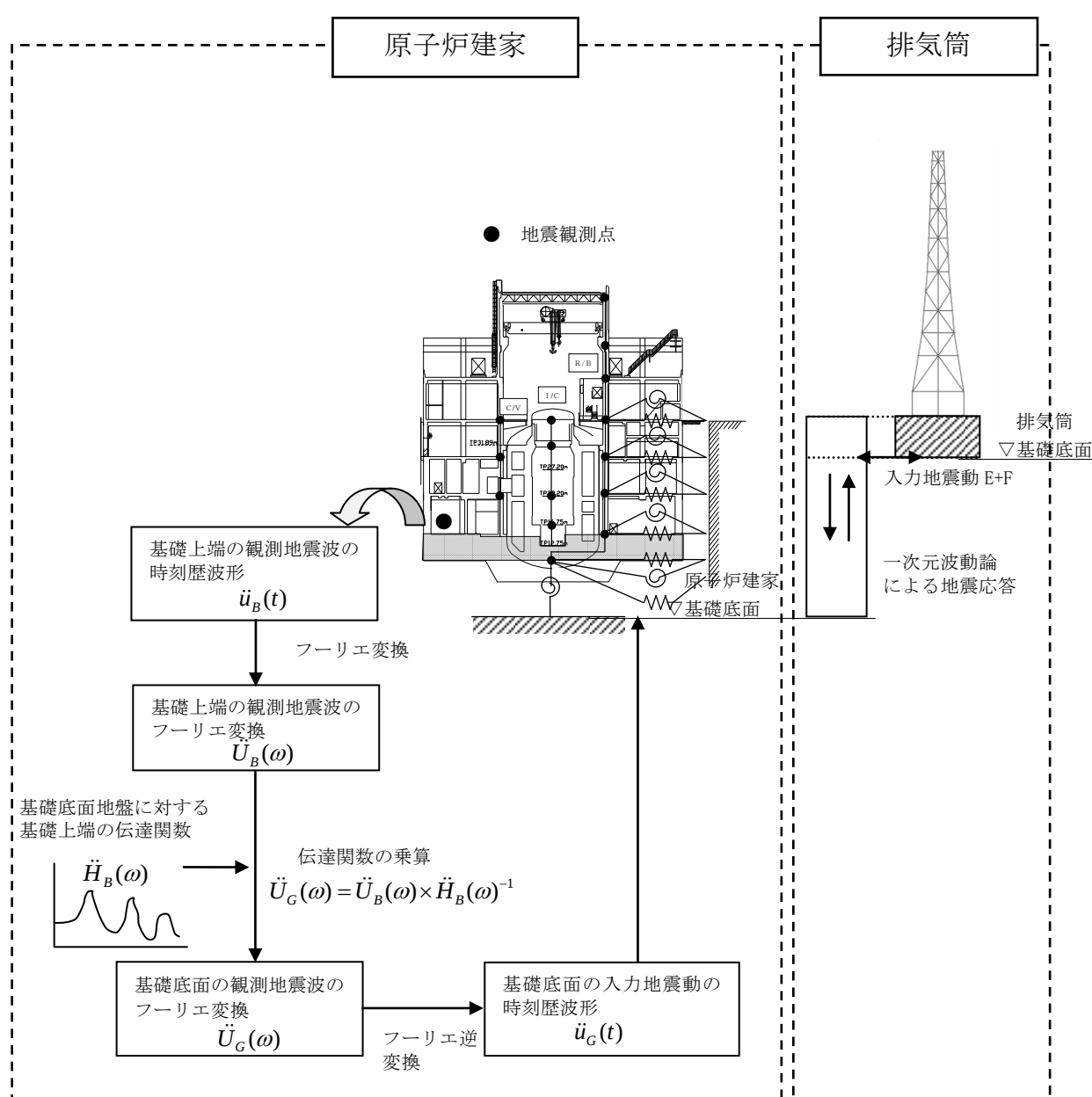
(b) 鉛直方向

剛性	減衰係数
(kN/m)	(kN・s/m)
2.114×10^7	5.063×10^5

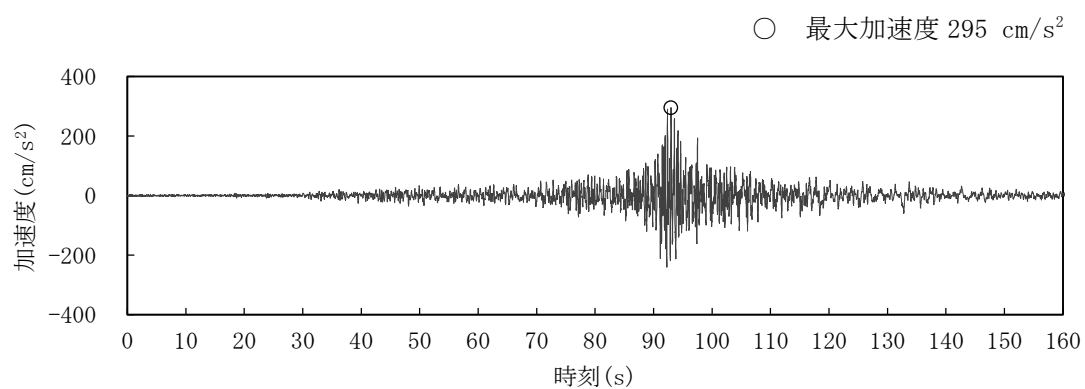
入力地震動としては、原子炉建家基礎上端の観測記録を用いて、一次元波動論により算定した排気筒基礎底面での応答波とする。

水平方向の入力地震動算定の概要を第 7.2-2 図に、基礎底面位置における入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを第 7.2-3 図から第 7.2-5 図に示す。

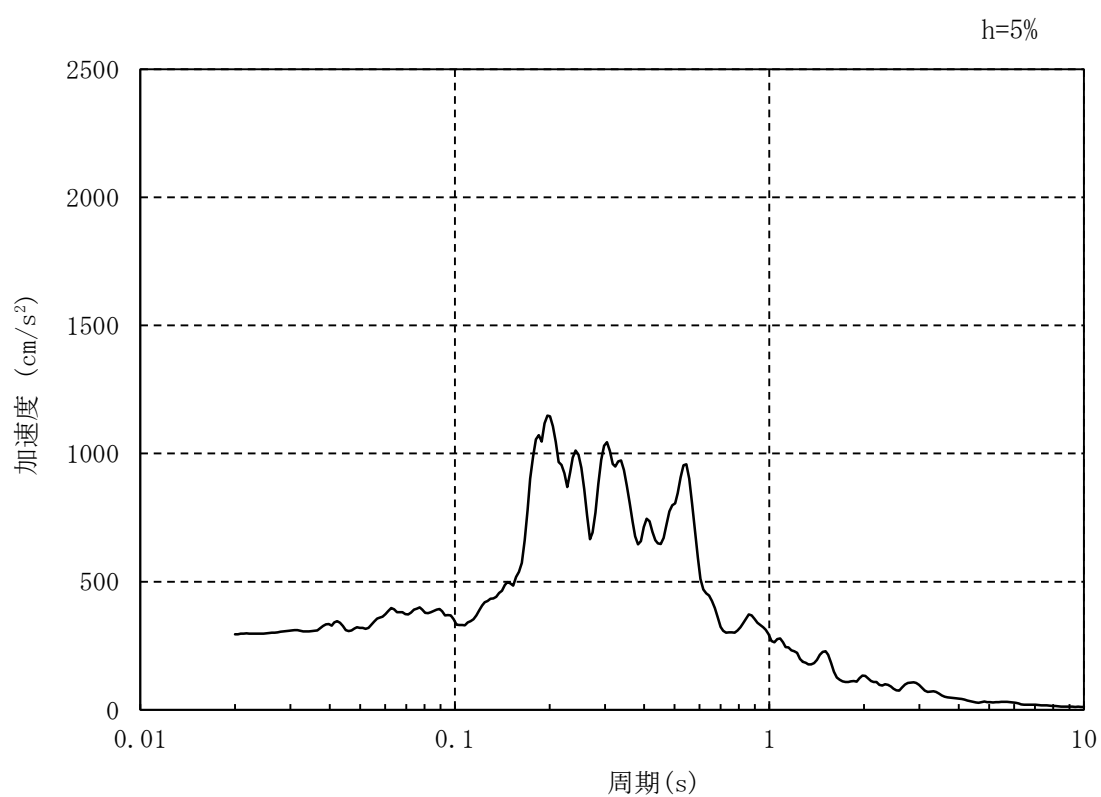
動的解析の減衰定数は鉄骨部で 2%を、鉄筋コンクリート部で 3%を考慮する。



第 7.2-2 図 入力地震動算定の概要（水平方向）



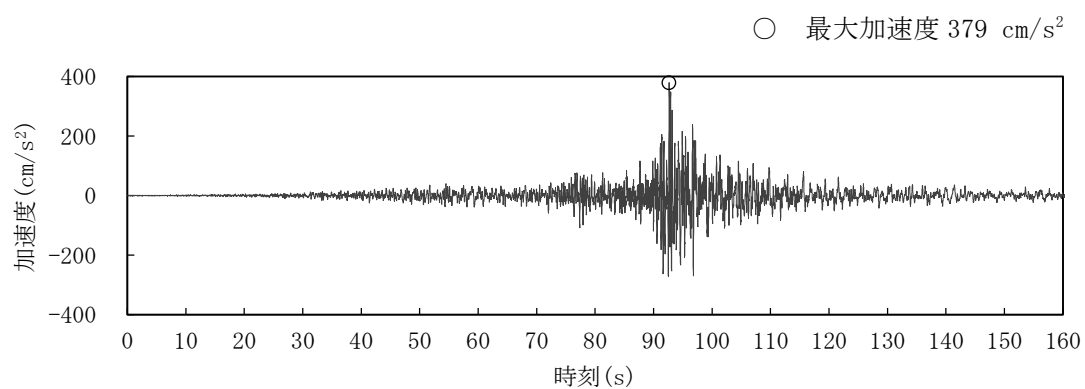
(a) 加速度時刻歴波形



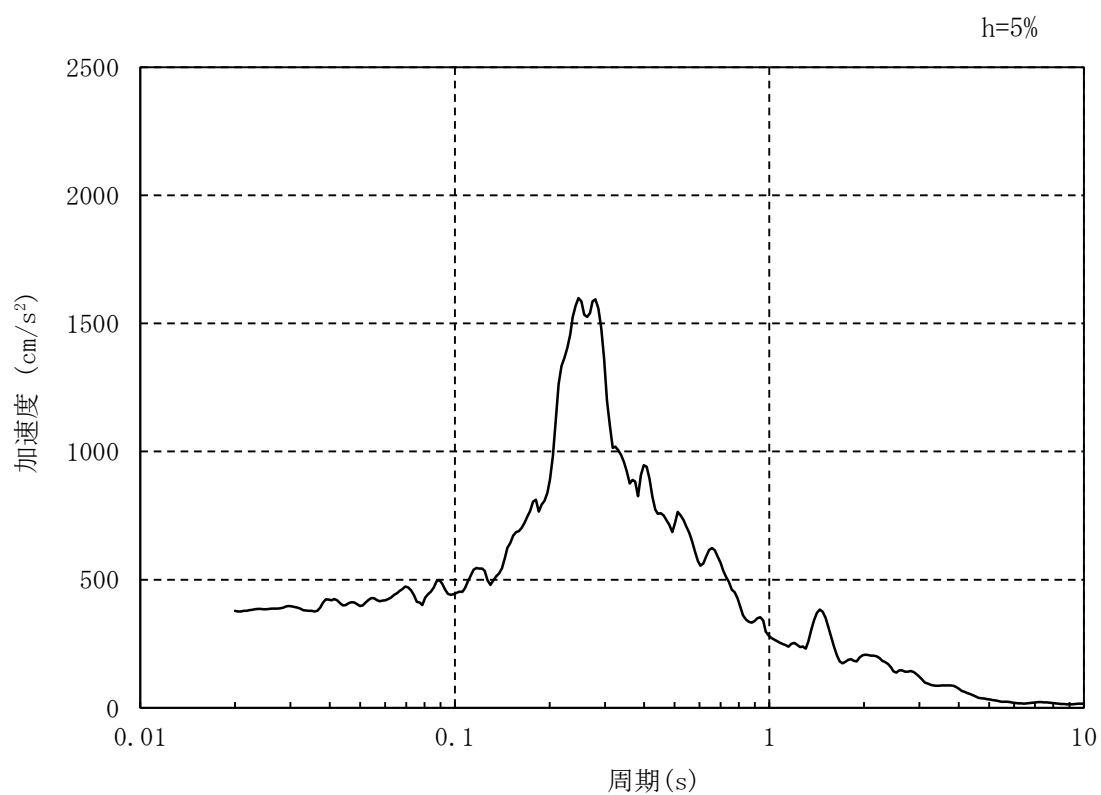
(b) 加速度応答スペクトル

第 7.2-3 図 基礎底面位置における入力地震動 E+F*の加速度時刻歴波形及び
加速度応答スペクトル（東西方向）

※E：上昇波、F：下降波



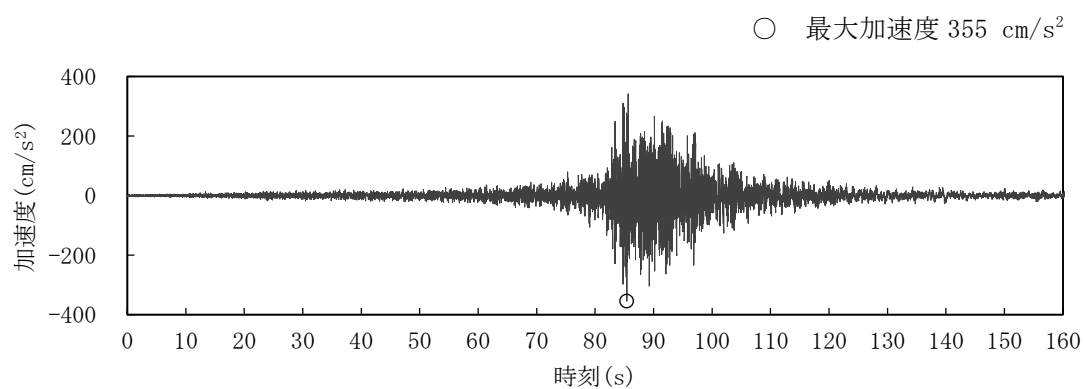
(a) 加速度時刻歴波形



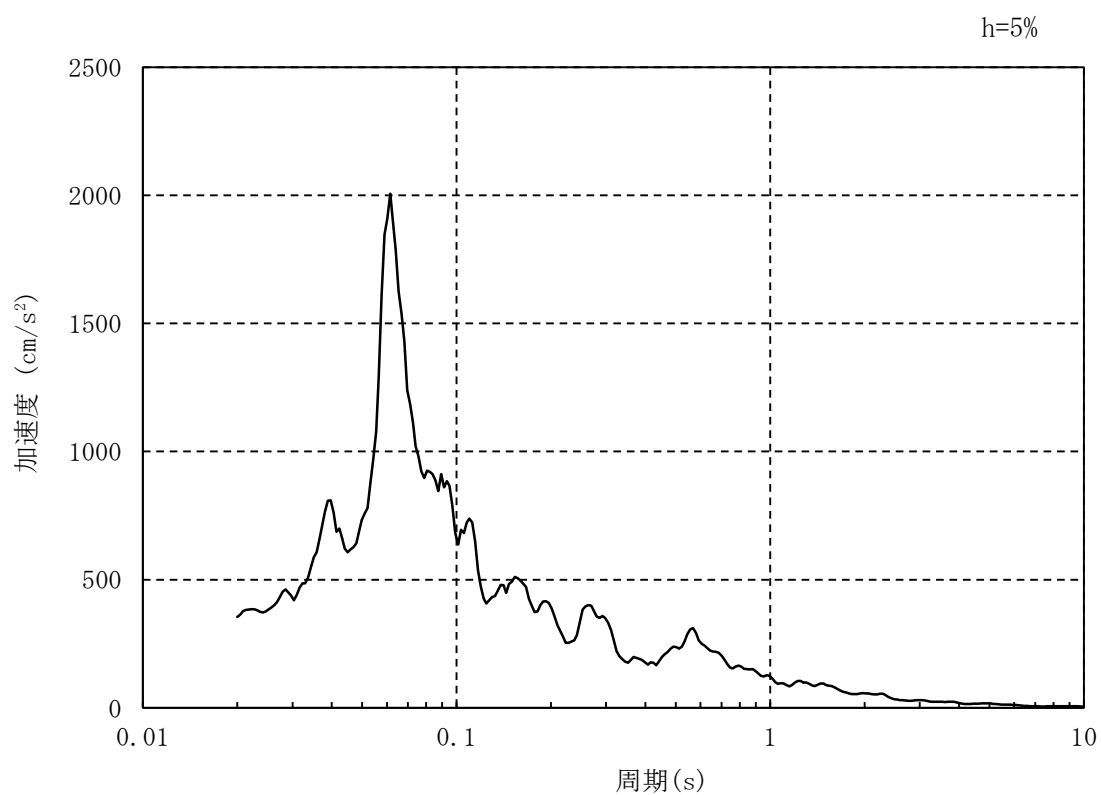
(b) 加速度応答スペクトル

第 7.2-4 図 基礎底面位置における入力地震動 E+F*の加速度時刻歴波形及び
加速度応答スペクトル（南北方向）

※E：上昇波、F：下降波



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

第 7.2-5 図 基礎底面位置における入力地震動 2E※の加速度時刻歴波形及び
加速度応答スペクトル（鉛直方向）

※E：上昇波

7.3 評価基準

排気筒の支柱材・斜材・水平材・筒身について、「鋼構造設計規準」（日本建築学会、2005 年）に準拠し、発生応力度が評価基準値（短期許容応力度）を下回ることを確認する。各短期許容応力度は、各部材のミルシートによる実強度とする。支柱材・斜材・水平材ではミルシートによる実強度の平均値を採用し、支柱材は 430N/mm^2 、斜材・水平材は 379N/mm^2 を採用する。筒身ではミルシートのサンプル数が少ないため、その中の最小値 309N/mm^2 を採用する。

$$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b} \leq 1$$

かつ

$$\frac{\sigma_t + \sigma_b}{f_t} \leq 1$$

ここに、 σ_c ：圧縮応力度

σ_t ：引張応力度

σ_b ：曲げ応力度

f_c ：短期許容圧縮応力度

f_t ：短期許容引張応力度

f_b ：短期許容曲げ応力度

7.4 評価結果

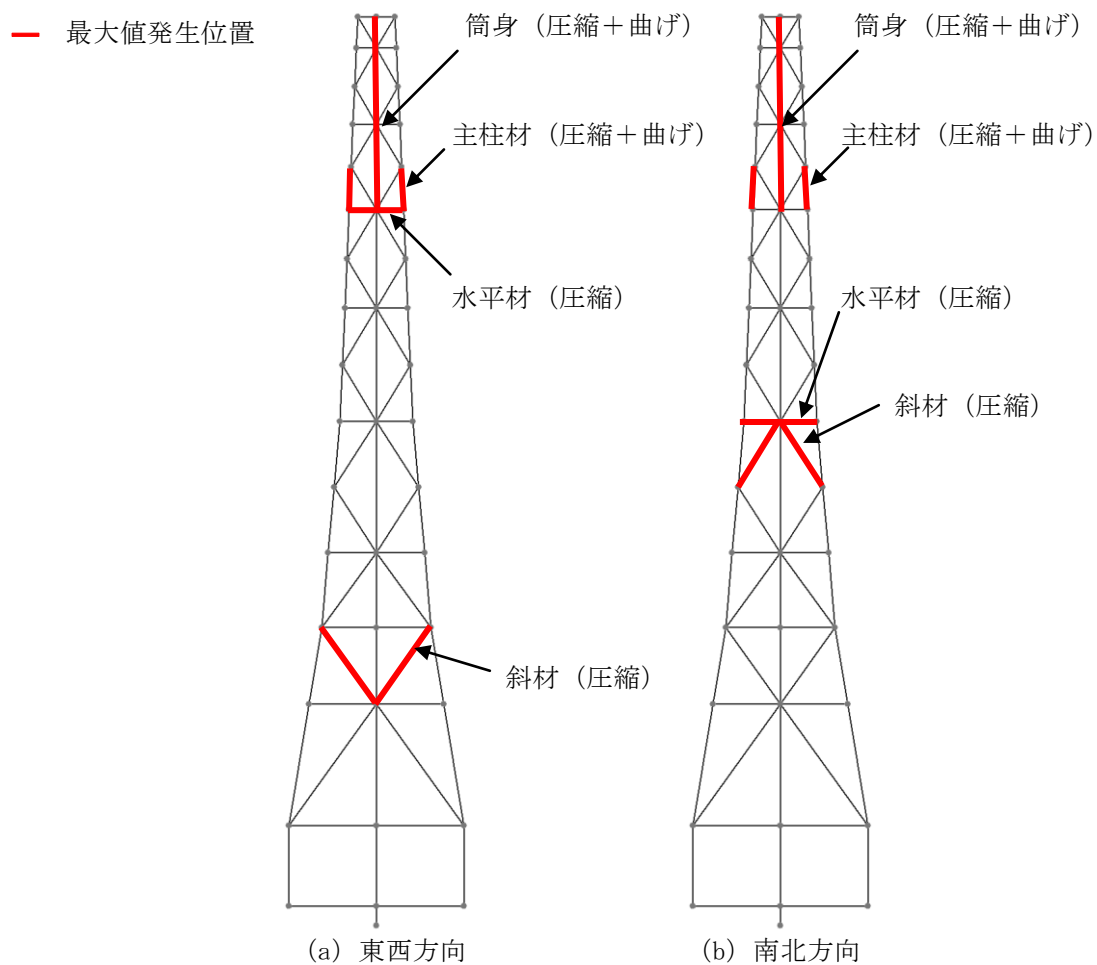
各部材の評価基準値に対する発生応力度の比(最大値)を第 7.4-1 表に、評価基準値に対する発生応力度の比が最大となる位置を第 7.4-1 図に示す。排気筒の各部材の最大発生応力度は評価基準値を下回っている。

以上より、東北地方太平洋沖地震の発生時において、排気筒の耐震健全性は確保されていたことを確認した。

なお、排気筒の現地調査の結果を踏まえ、スプラインプレートに腐食が確認された斜材及び水平材接合部の部材耐力を評価し、耐震健全性が確保されていたことを確認している。

第 7. 4-1 表 評価結果（発生応力度／評価基準値）

入力方向	部材		発生応力度／評価基準値 (最大値)
東西方向	梁要素 (軸力＋曲げ)	主柱材	0. 87 (圧縮＋曲げ)
南北方向			0. 93 (圧縮＋曲げ)
東西方向		筒身	0. 49 (圧縮＋曲げ)
南北方向			0. 52 (圧縮＋曲げ)
東西方向	トラス要素 (軸力)	斜材	0. 72 (圧縮)
南北方向			0. 79 (圧縮)
東西方向		水平材	0. 27 (圧縮)
南北方向			0. 35 (圧縮)



第 7. 4-1 図 発生応力度／評価基準値の最大値発生位置

8. 冷却塔建家の耐震健全性評価

8.1 評価方針

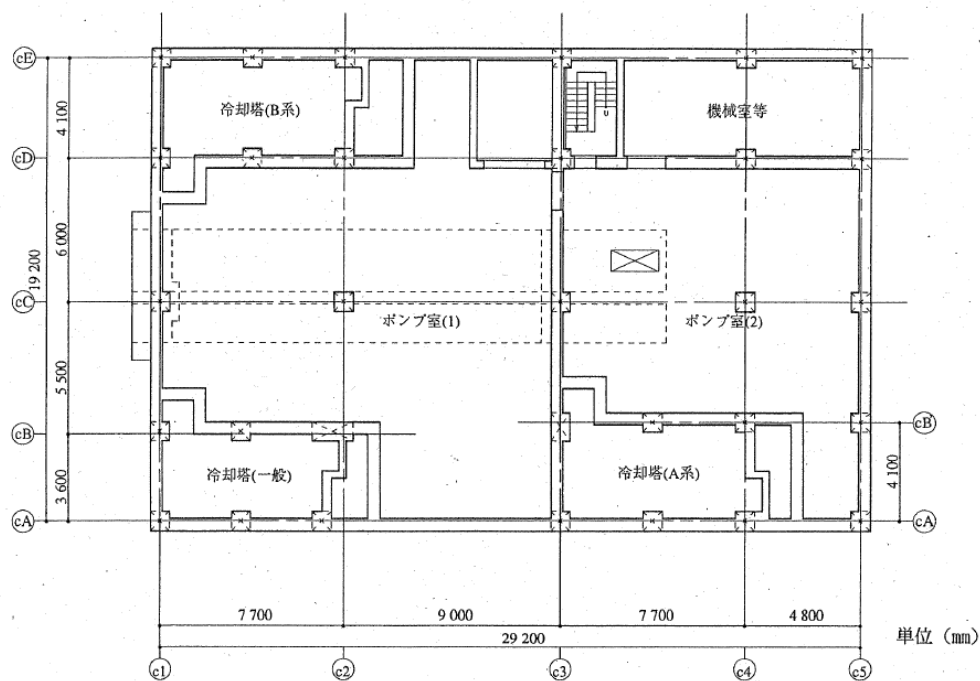
冷却塔建家の主体構造は、鉄筋コンクリート造である。平面形状は、地下部は 30.0m（南北方向）×20.0m（東西方向）の長方形を成しており、地上部は補機冷却水設備冷却塔（A 系統、B 系統）（以下「冷却塔（A 系）、（B 系）」という。）、一般冷却水設備冷却塔（以下「冷却塔（一般）」という。）及び空調機械室等（以下「機械室等」という。）から成り、地下 1 階、地上 2 階建の建物である。地上部は各々独立した構造となっている。基礎版は厚さ 1.2m の鉄筋コンクリート造であり、人工地盤を介して支持地盤である見和層に設置している。

冷却塔建家の平面図及び断面図を第 8.1-1 図及び第 8.1-2 図に示す。

冷却塔建家について、非線形性を考慮した質点系 SR モデルによる動的解析により耐震健全性を評価する。



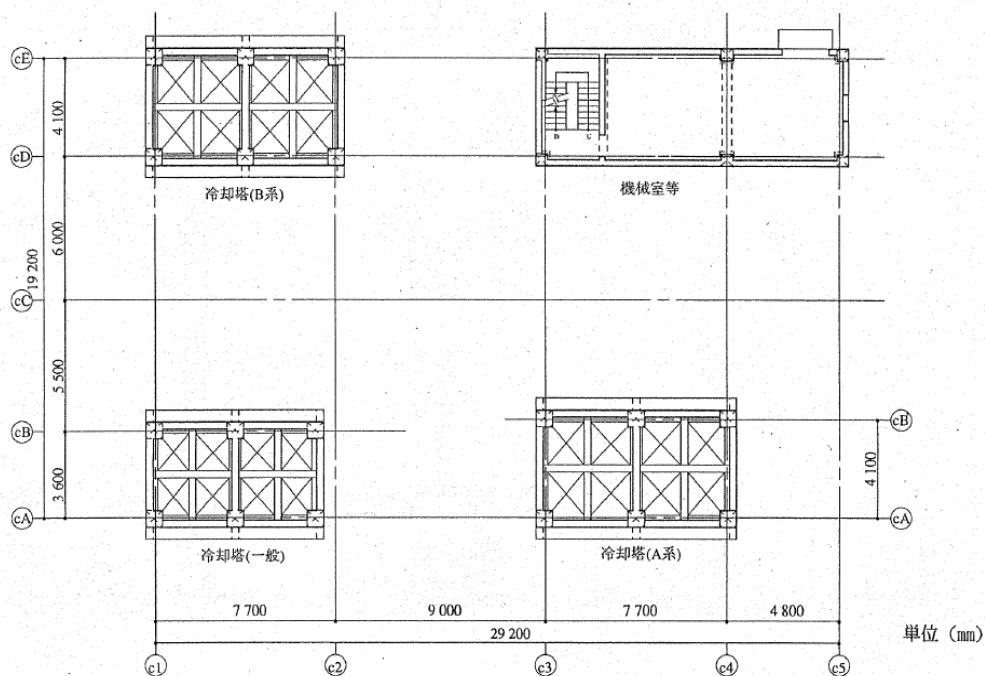
N



(a) G. L. -4.50m

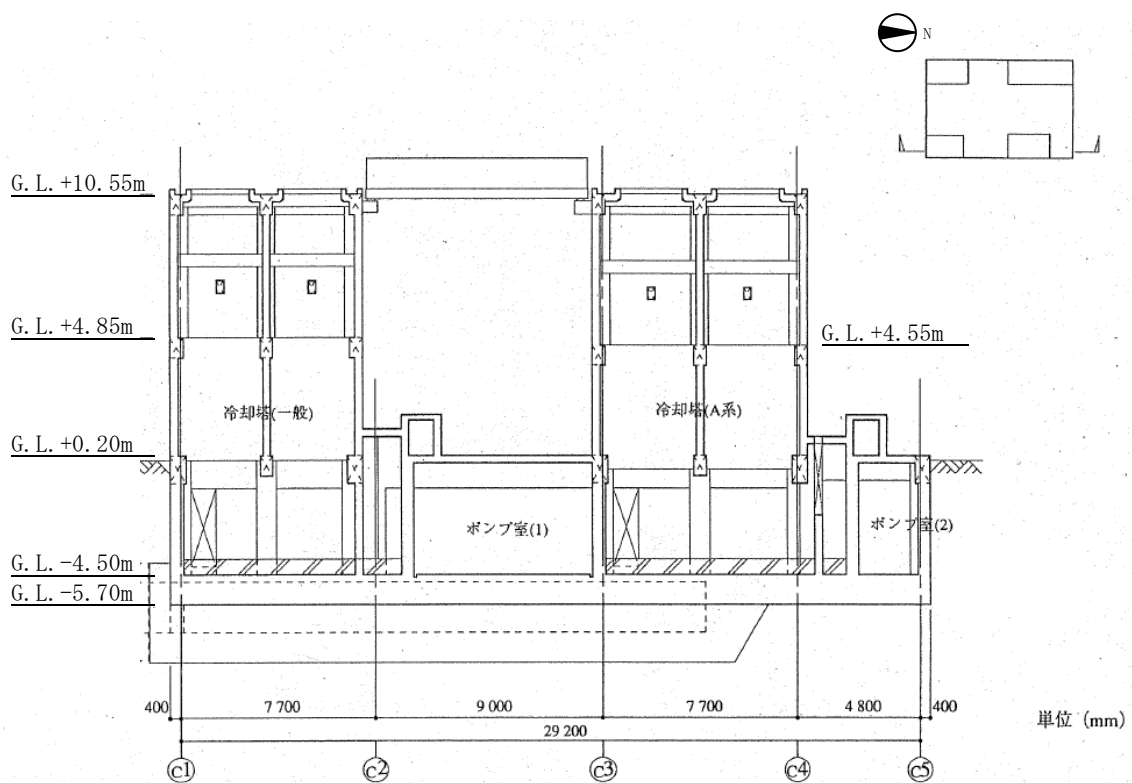


N

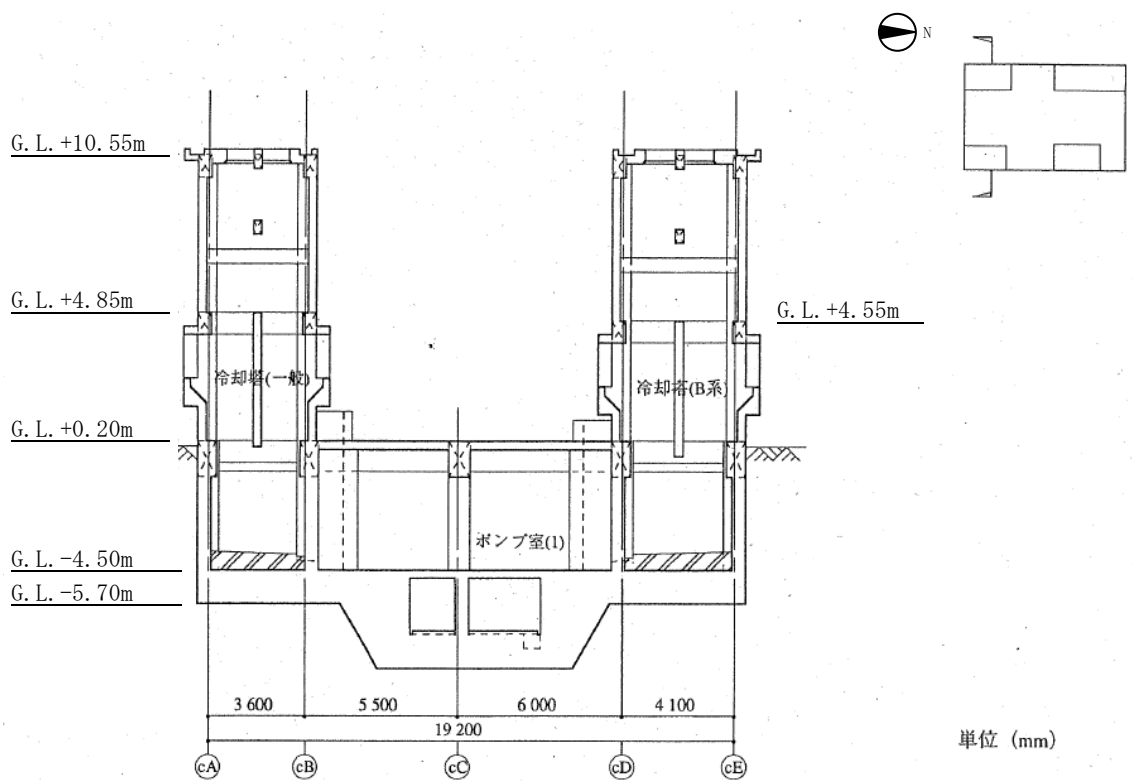


(b) G. L. +3.70m

第 8.1-1 図 冷却塔建家 (平面図)



(a) 南北方向



(b) 東西方向

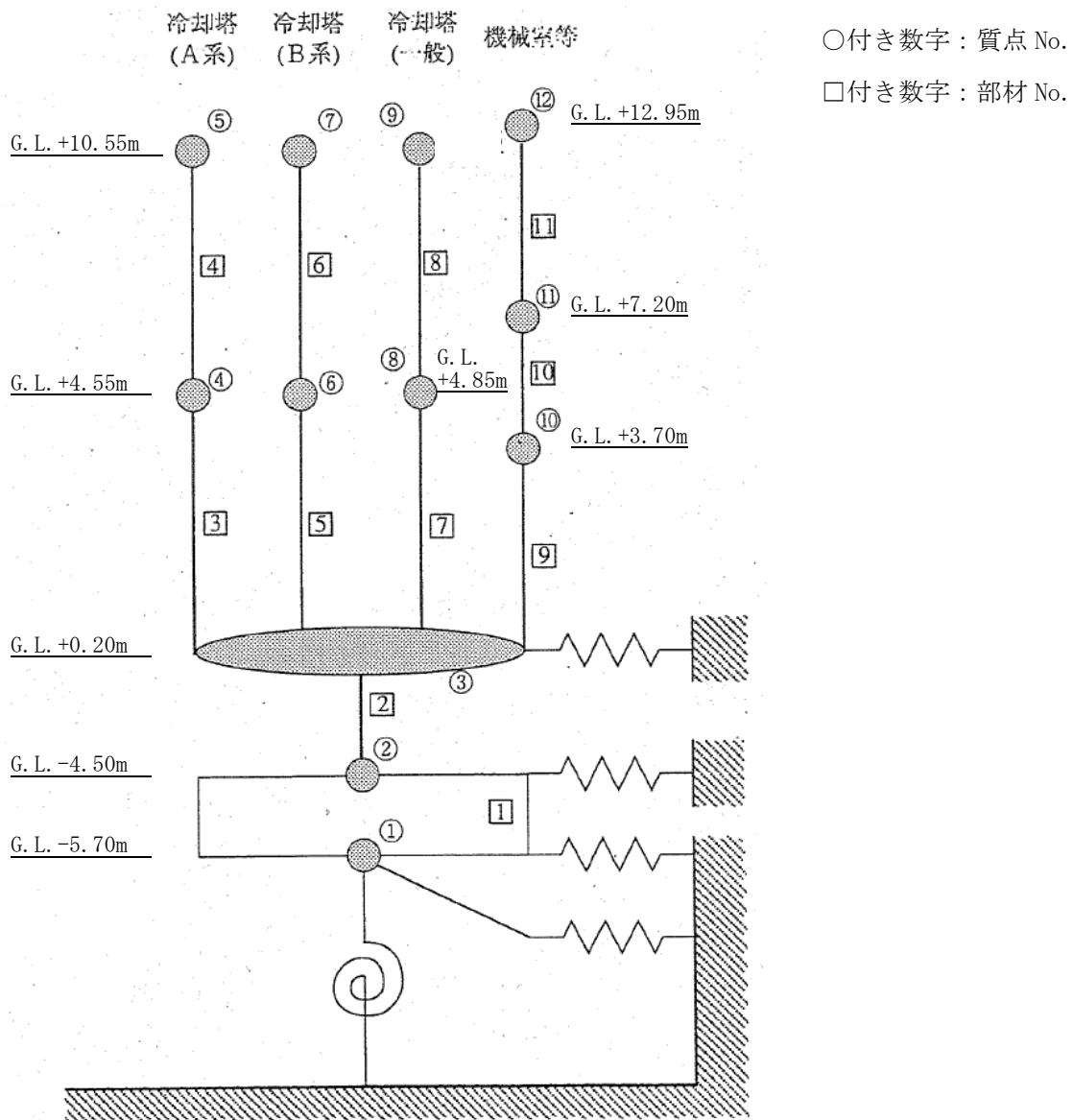
第 8.1-2 図 冷却塔建家 (断面図)

8.2 評価方法

冷却塔建家の水平方向解析モデルは、地盤との相互作用を基礎底面・側面の水平及び回転地盤ばねにより考慮した質点系 SR モデルとし、鉛直方向解析モデルは、地盤との相互作用を基礎底面地盤ばねにより考慮した質点系ばねマスモデルとする。上部構造は弾性とする。

地盤ばね定数は、原子炉建家と同様に地盤同定解析に基づく結果を用いて算定する。

水平方向の解析モデルの概要を第 8.2-1 図に、解析モデルの諸元を第 8.2-1 表に、地盤ばね定数を第 8.2-2 表に示す。



第 8.2-1 図 水平方向の解析モデルの概要

第 8.2-1 表 解析モデルの諸元

(a) 南北方向

系統	G. L. (m)	質点 No.	重量 (kN)	回転慣性 ($\text{kN} \cdot \text{m}^2$)	部材 No.	せん断断面積 (m^2)	断面二次 モーメント (m^4)
冷却塔 (A系)	+10.55	⑤	1224.9	7,532			
	+ 4.55	④	1570.0	9,787	4	6.78	64.50
	+ 0.20	③	17947.2	1,353,000	3	2.00	48.60
	- 4.50	②	18252.1	1,373,000	2	53.66	5170.50
基礎	- 5.70	①	15771.1	1,187,000	1		
冷却塔 (B系)	+10.55	⑦	1223.9	7,532	6	6.78	64.50
	+ 4.55	⑥	1570.0	9,787	5	2.00	48.60
	+ 0.20						
冷却塔 (一般)	+10.55	⑨	1046.4	5,188	8	6.24	39.10
	+ 4.85	⑧	1399.4	7,090	7	2.06	47.10
	+ 0.20						
機械室等	+12.95	⑫	480.5	427.6	11	1.40	2.70
	+ 7.20	⑪	1298.4	19,220	10	7.10	133.90
	+ 3.70	⑩	1483.7	21,970	9	7.33	140.40
	+ 0.20						

(b) 東西方向

系統	G. L. (m)	質点 No.	重量 (kN)	回転慣性 ($\text{kN} \cdot \text{m}^2$)	部材 No.	せん断断面積 (m^2)	断面二次 モーメント (m^4)
冷却塔 (A系)	+10.55	⑤	1224.9	2,609			
	+ 4.55	④	1570.0	3,481	4	4.06	15.90
	+ 0.20	③	17947.2	601,100	3	4.06	10.80
	- 4.50	②	18252.1	611,000	2	40.55	2170.40
基礎	- 5.70	①	15771.1	527,600	1		
冷却塔 (B系)	+10.55	⑦	1223.9	2,609	6	4.06	15.90
	+ 4.55	⑥	1570.0	3,481	5	4.06	10.80
	+ 0.20						
冷却塔 (一般)	+10.55	⑨	1046.4	1,912	8	3.82	12.10
	+ 4.85	⑧	1399.4	2,716	7	3.82	8.40
	+ 0.20						
機械室等	+12.95	⑫	480.5	1,040	11	2.38	8.40
	+ 7.20	⑪	1298.4	2,677	10	4.19	15.10
	+ 3.70	⑩	1483.7	3,089	9	4.53	15.10
	+ 0.20						

第 8.2-2 表 地盤ばね定数

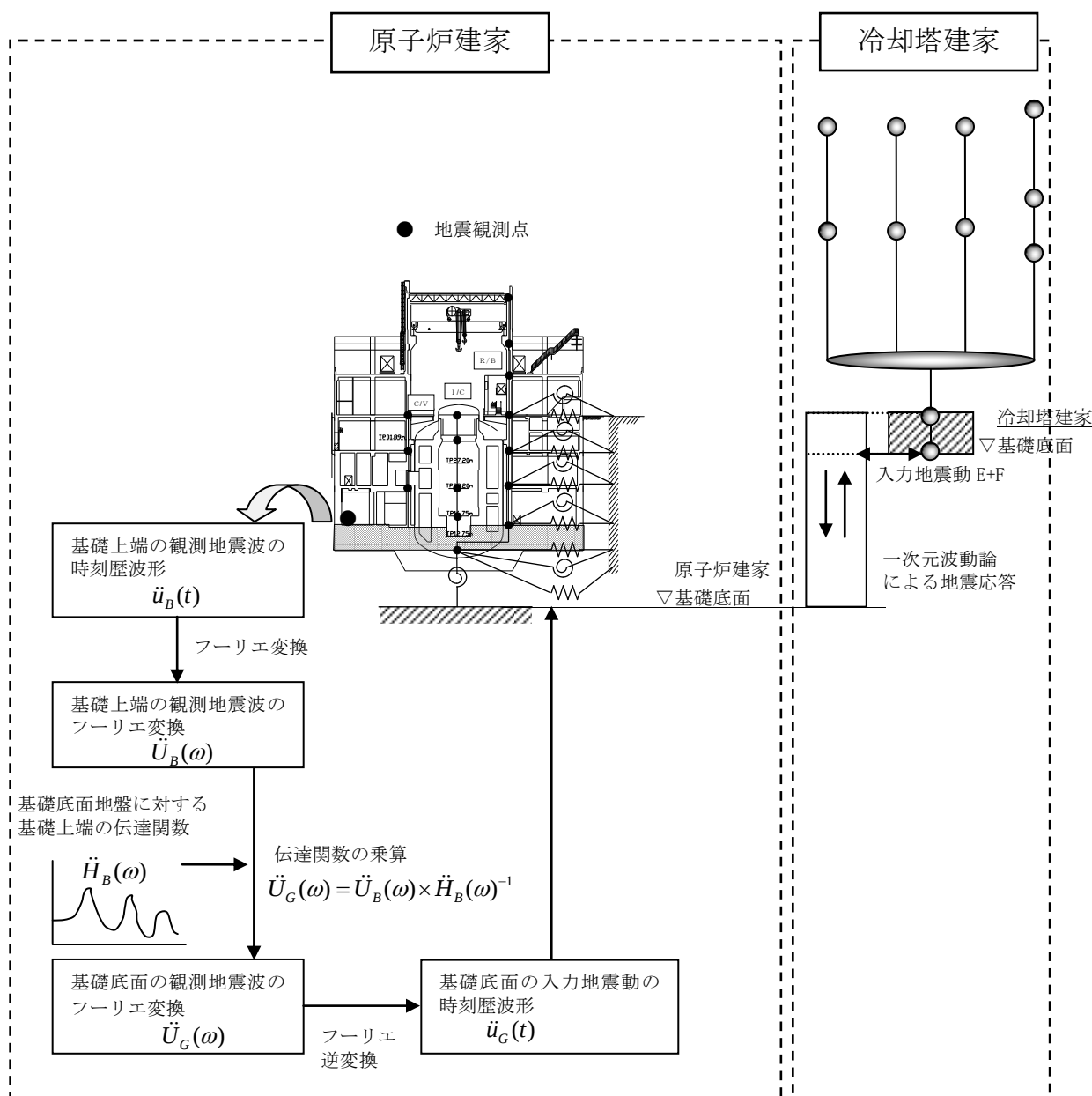
(a) 側面

高さ G. L. (m)	地盤ばね成分	東西方向		南北方向	
		剛性	減衰係数	剛性	減衰係数
		(kN/m) (kN・m/rad)	(kN・s/m) (kN・s・m/rad)	(kN/m) (kN・m/rad)	(kN・s/m) (kN・s・m/rad)
+0.20	並進	2.448×10^5	9.889×10^4	2.631×10^5	1.059×10^5
	回転	3.321×10^7	3.313×10^6	3.569×10^7	3.442×10^6
-4.50	並進	1.780×10^6	2.354×10^5	1.964×10^6	2.381×10^5
	回転	2.534×10^8	1.165×10^7	2.829×10^8	1.237×10^7
-5.70	並進	3.875×10^5	5.040×10^4	4.285×10^5	5.092×10^4
	回転	5.497×10^7	2.510×10^6	6.138×10^7	2.666×10^6

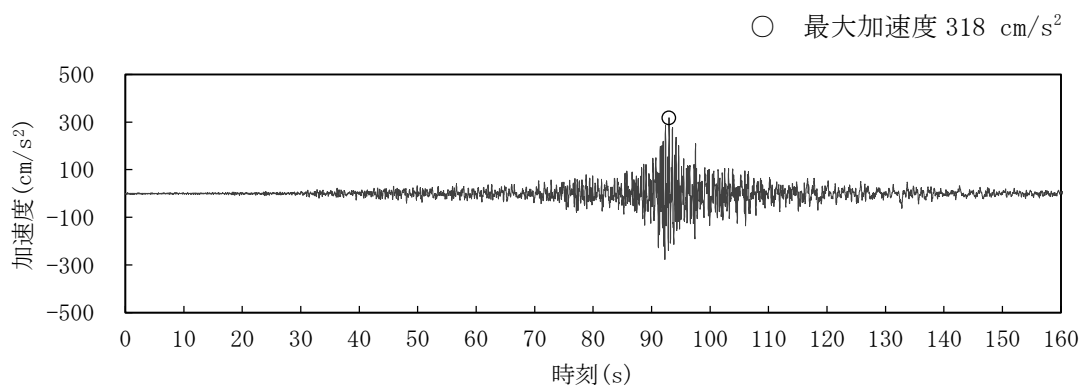
(b) 底面

地盤ばね成分	東西方向		南北方向	
	剛性	減衰係数	剛性	減衰係数
	(kN/m) (kN・m/rad)	(kN・s/m) (kN・s・m/rad)	(kN/m) (kN・m/rad)	(kN・s/m) (kN・s・m/rad)
スウェイ	1.710×10^7	4.112×10^5	1.587×10^7	3.801×10^5
ロッキング	2.200×10^9	1.534×10^7	3.750×10^9	4.131×10^7

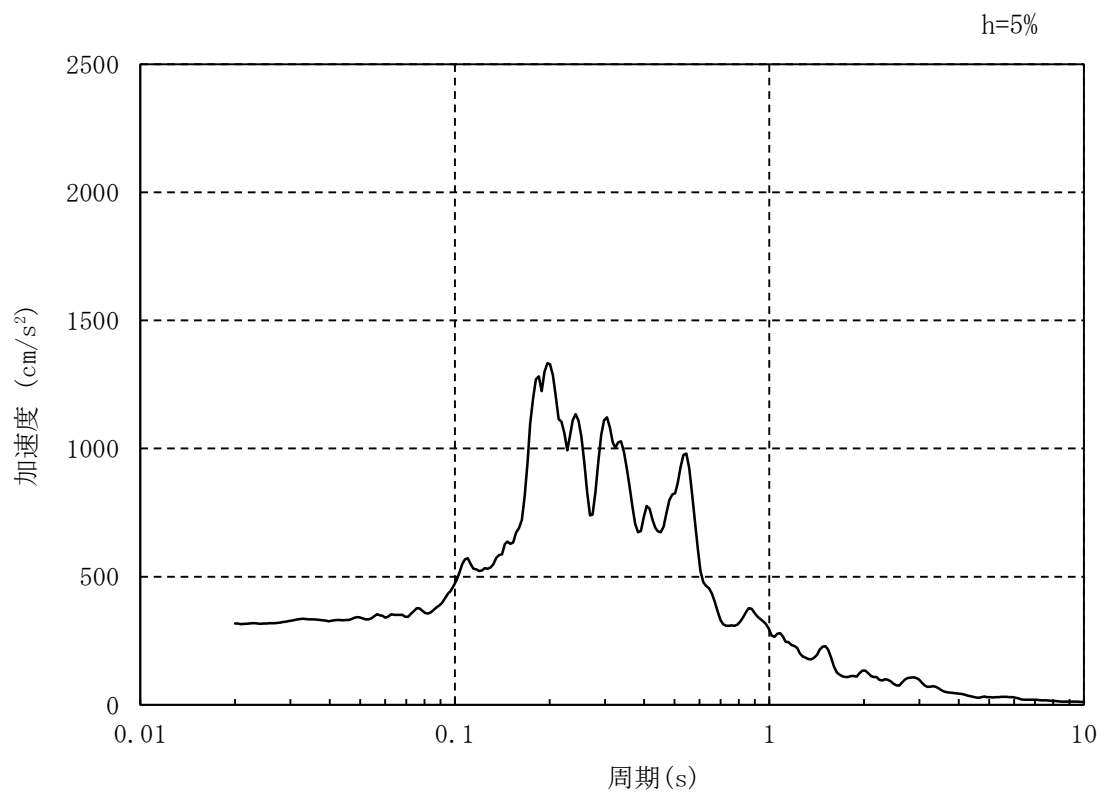
動的解析の減衰定数は鉄筋コンクリート部で3%を考慮する。



第 8.2-2 図 入力地震動算定の概要（水平方向）



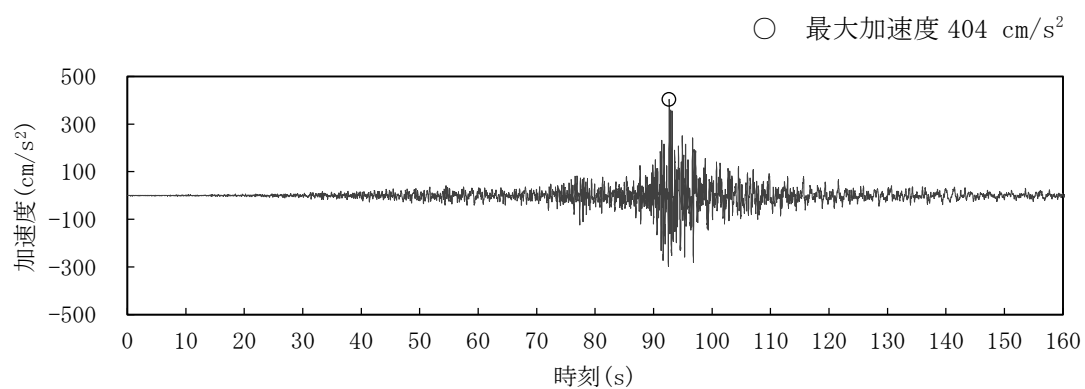
(a) 加速度時刻歴波形



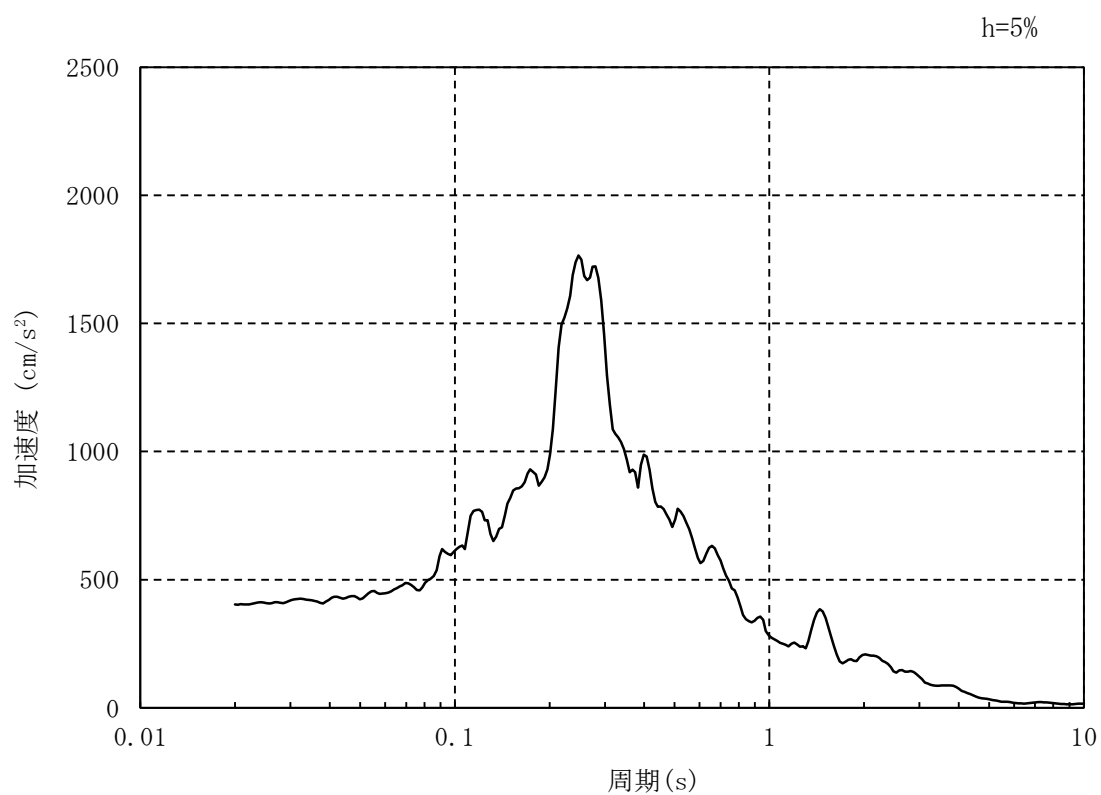
(b) 加速度応答スペクトル

第 8.2-3 図 基礎底面位置における入力地震動 E+F*の加速度時刻歴波形及び
加速度応答スペクトル（東西方向）

※E：上昇波、F：下降波



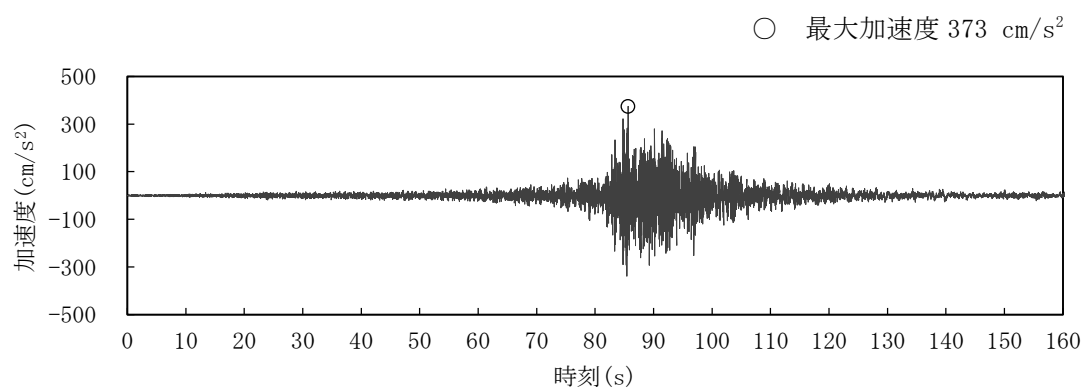
(a) 加速度時刻歴波形



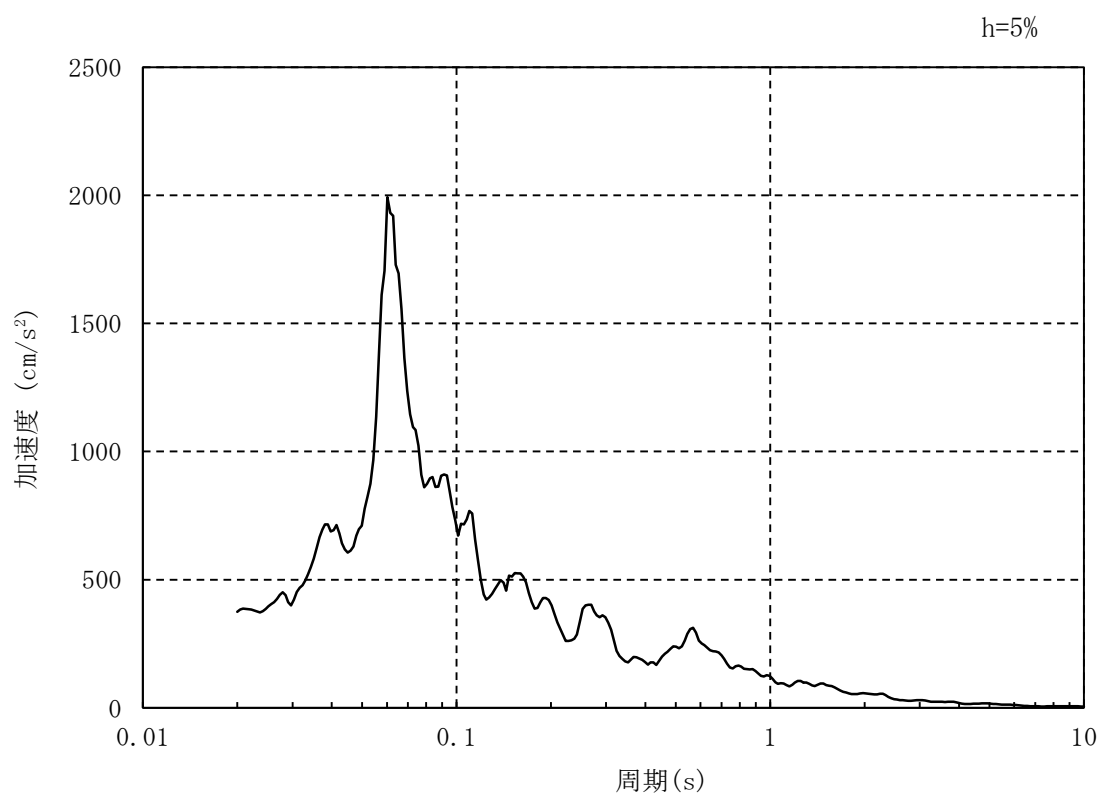
(b) 加速度応答スペクトル

第 8.2-4 図 基礎底面位置における入力地震動 E+F*の加速度時刻歴波形及び
加速度応答スペクトル (南北方向)

※E : 上昇波、F : 下降波



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

第 8.2-5 図 基礎底面位置における入力地震動 2E※の加速度時刻歴波形及び
加速度応答スペクトル（鉛直方向）

※E：上昇波

8.3 評価基準

冷却塔建家の各系統の各層について、最大応答せん断ひずみがおおむね弾性範囲内に収まることを確認する。

8.4 評価結果

各系統における最大応答せん断ひずみ（最大値）の評価結果を第 8.4-1 表に示す。冷却塔建家の各系統の最大応答せん断ひずみは、せん断スケルトンの第一折れ点におけるひずみ値に対して十分小さく、おおむね弾性範囲内に収まっている。

以上より、東北地方太平洋沖地震の発生時において、冷却塔建家の耐震健全性が確保されていたことを確認した。

第 8.4-1 表 評価結果

系統	入力方向	部材 No.	最大応答 せん断ひずみ ($\times 10^{-4}$) (最大値)	第一折れ点の せん断ひずみ ($\times 10^{-4}$) (評価基準値)
冷却塔 (A 系)	東西方向	3	0.452	1.876
	南北方向	3	0.863	1.876
冷却塔 (B 系)	東西方向	5	0.452	1.875
	南北方向	5	0.862	1.875
冷却塔 (一般)	東西方向	7	0.462	1.858
	南北方向	7	0.700	1.858
機械室等	東西方向	9	0.336	1.775
	南北方向	9	0.235	1.775

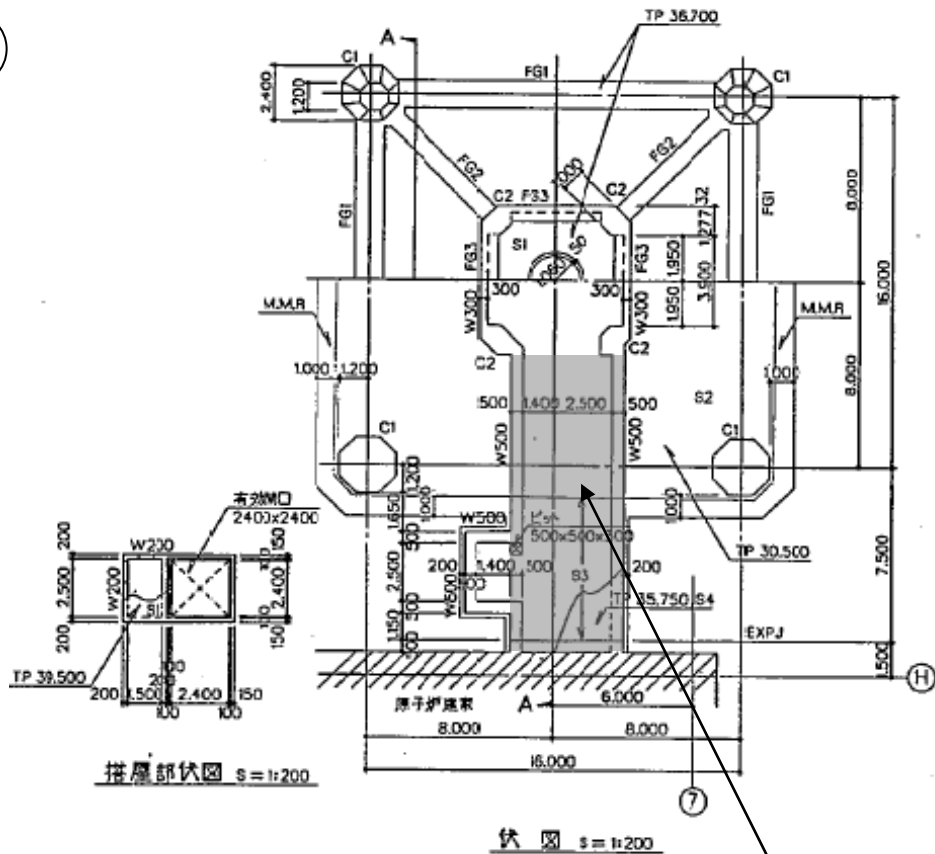
9. 排気筒トレンチの耐震健全性評価

9.1 評価方針

排気筒トレンチは、鉄筋コンクリート造の壁及びスラブからなるボックスカルバートである。断面は高さ 5.8m、幅 4.9m であり、底版は人工地盤を介して支持地盤である見和層に支持され、原子炉建家と排気筒の間に設置している。

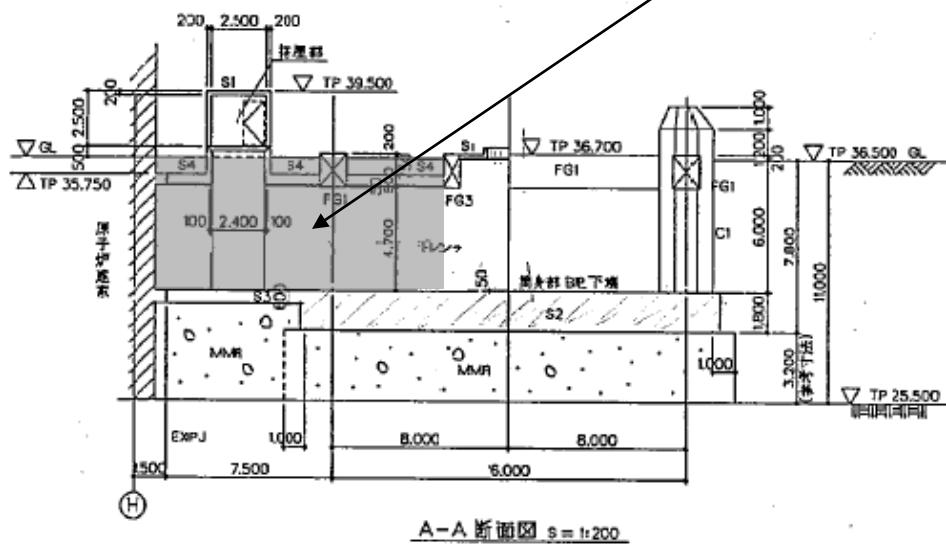
排気筒トレンチの概要を第 9.1-1 図に示す。

排気筒トレンチについて、地盤応答解析結果による地震荷重を入力とした三次元 FEM モデルの静的応力解析を実施し、RC 断面の耐力照査により耐震健全性を評価する。



(a) 排気筒基礎部 (平面図)

排気筒トレンチ



(b) 排気筒基礎部 (断面図)

第 9.1-1 図 排気筒トレンチの概要

9.2 評価方法

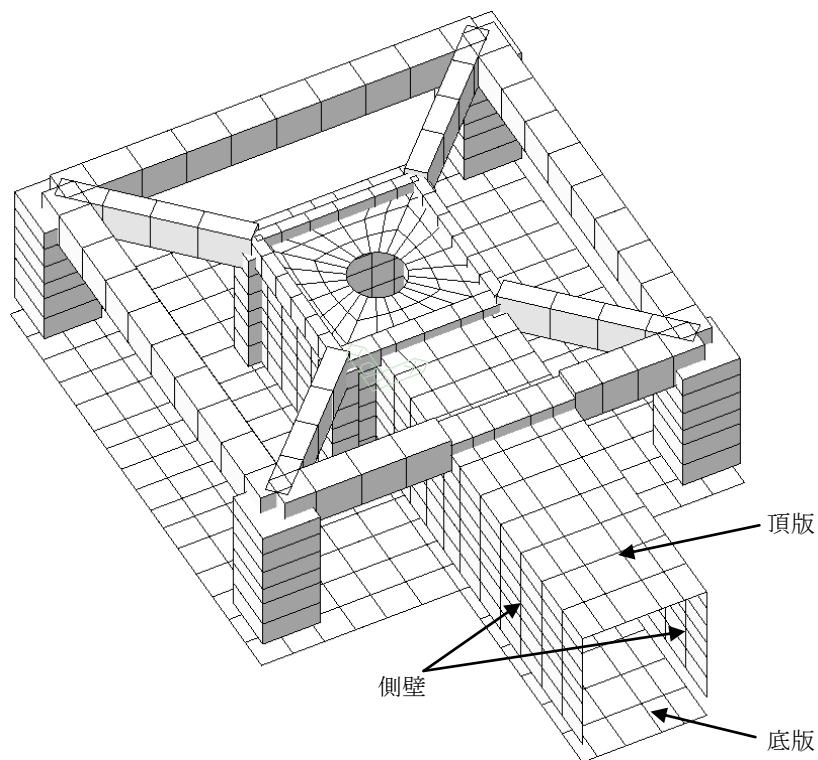
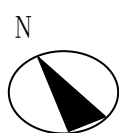
排気筒トレンチの解析モデルは、排気筒の基礎部、トレンチの壁及びスラブを立体的にモデル化した三次元 FEM モデルとする。

解析手順としては、まず原子炉建家基礎上端の観測記録による地盤応答解析を行い、次に、地盤の応答加速度を震度に換算し、地盤の震度から求める地震荷重を入力として静的応力解析を行う。

地盤応答解析に用いる地盤の物性値は、原子炉建家と同様に地盤同定解析に基づく結果を用いる。

静的応力解析に用いる常時荷重については、自重、機器荷重、上載荷重及び静止土圧を考慮する。地震荷重については、慣性力及び動土圧を考慮し、水平方向及び鉛直方向の地震荷重の組合せ係数法により評価する。

解析モデルの概要を第 9.2-1 図に、使用材料を第 9.2-1 表に、地盤の震度を第 9.2-2 表に示す。



第 9.2-1 図 解析モデルの概要

第 9.2-1 表 使用材料

(a) コンクリート

コンクリートの種類	設計基準強度
普通コンクリート	20.6 N/mm ²

(b) 鉄筋

鉄筋の種類	種別
異形鉄筋	SD295

第 9.2-2 表 地盤の震度

	東西方向	南北方向	鉛直方向
震度	0.339	0.441	0.333

9.3 評価基準

排気筒トレンチの頂版・側壁・底版について、「2007 年版建築物の構造関係技術基準解説書」に準拠し、発生応力が評価基準値を下回ることを確認する。評価基準値は、曲げモーメントについては曲げ終局強度とし、せん断力についてはコンクリートの短期許容せん断応力度より求まるせん断耐力とする。

コンクリートの短期許容せん断応力度 : $F_c/30 \times 2$

鉄筋の短期許容圧縮・引張応力度 : 材料強度 F

ここに、 F_c : コンクリートの設計基準強度

9.4 評価結果

各部位の評価基準値に対する発生応力の比（最大値）を第 9.4-1 表及び第 9.4-2 表に、評価基準値に対する発生応力の比が最大となる位置を第 9.4-1 図に示す。排気筒トレンチの各部位の最大発生応力は評価基準値を下回っている。

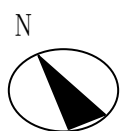
以上より、東北地方太平洋沖地震の発生時において、排気筒トレンチの耐震健全性は確保されていたことを確認した。

第 9.4-1 表 曲げモーメントによる評価結果

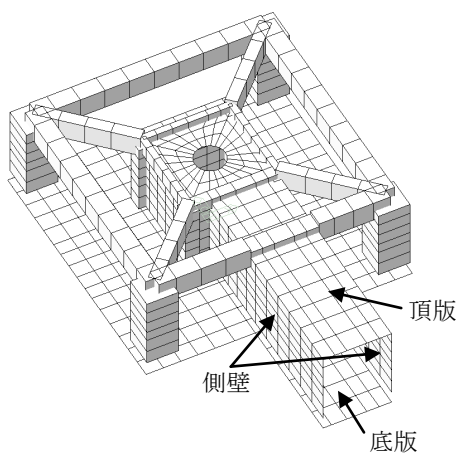
地震荷重 組合せ	評価位置	曲げモーメント M (kN・m)	曲げ終局強度 Mu (kN・m) (評価基準値)	M/Mu (最大値)
1.0×東西 －0.4×鉛直	側壁	144	236	0.61
	頂版	81	178	0.45
	底板	208	244	0.86

第 9.4-2 表 せん断力による評価結果

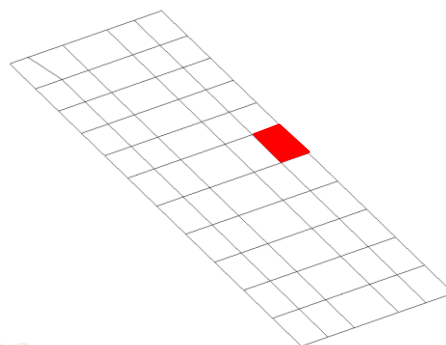
地震荷重 組合せ	評価位置	せん断力 Q (kN)	せん断耐力 Q _A (kN) (評価基準値)	Q/Q _A (最大値)
1.0×東西 －0.4×鉛直	側壁	239	479	0.50
	頂版	61	479	0.13
	底板	241	600	0.40



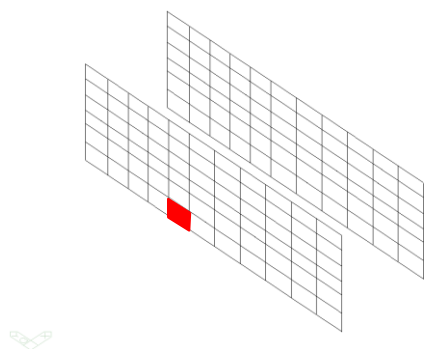
■ 最大値発生位置



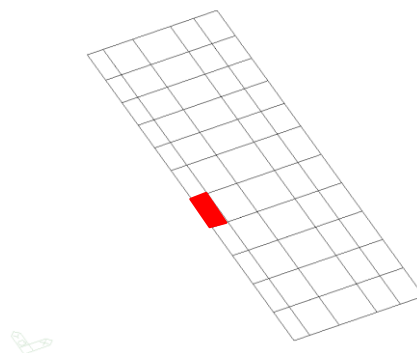
(a) 解析モデル全体



(b) 頂版



(c) 側壁



(d) 底板

第 9. 4-1 図 発生応力／評価基準値の最大値発生位置

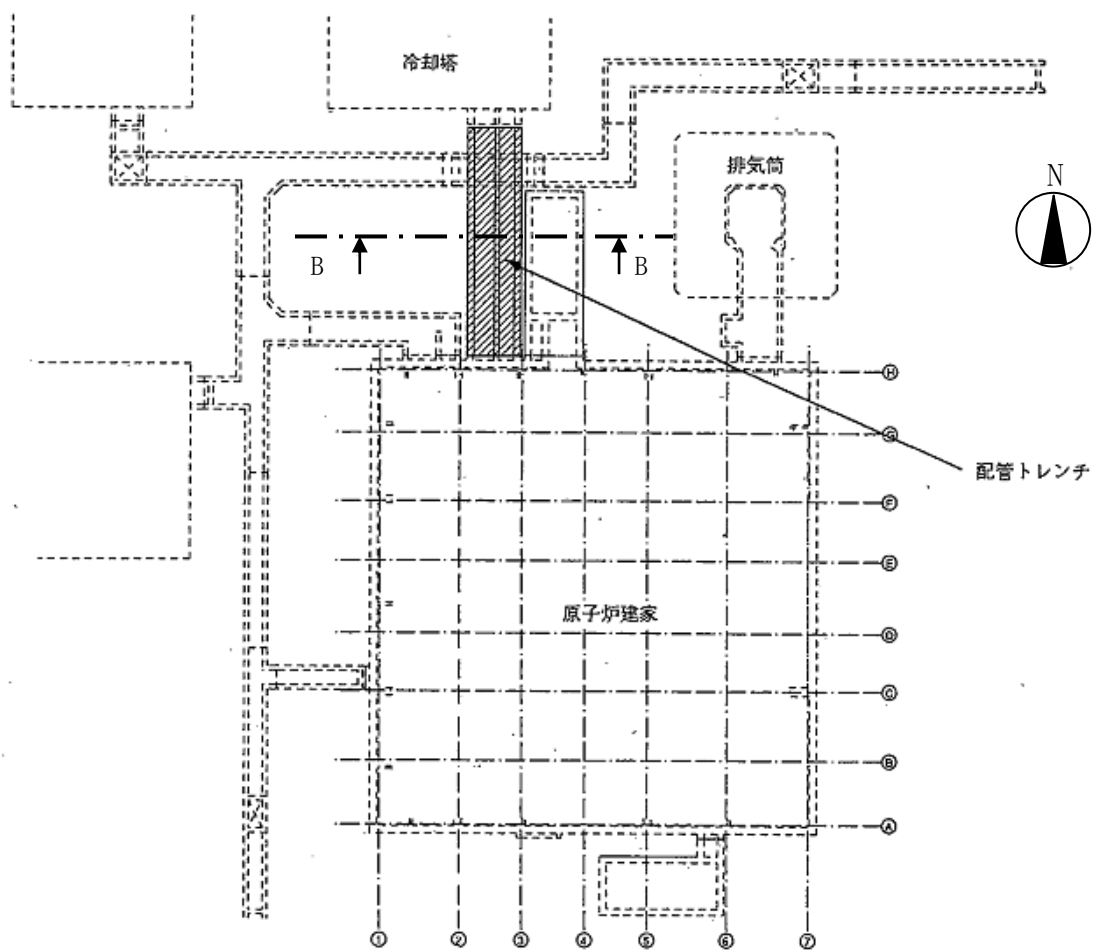
10. 配管トレンチの耐震健全性評価

10.1 評価方針

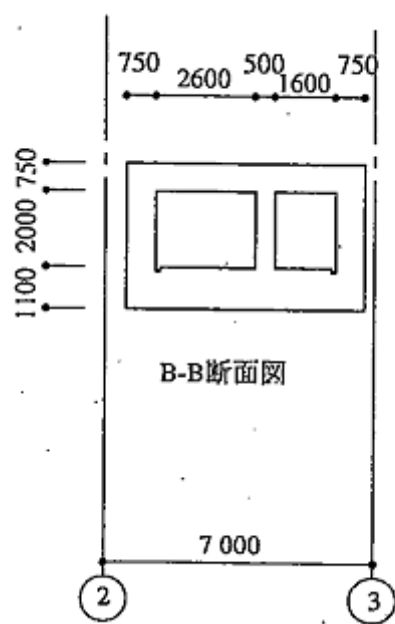
配管トレンチは、鉄筋コンクリート造の壁及びスラブから成るボックスカルバートである。断面は高さ 3.85m、幅 6.2m であり、底版は人工地盤を介して支持地盤である見和層に支持され、原子炉建家と冷却塔建家の間の地中に埋設されている。

配管トレンチの概要を第 10.1-1 図に示す。

配管トレンチについて、二次元 FEM モデルによる動的解析を実施し、層間変形角及び RC 断面の耐力照査により耐震健全性を評価する。



(a) 平面図



(b) 断面図

第 10.1-1 図 配管トレンチの概要

10.2 評価方法

地震応答解析手法は、構造物と地盤の動的相互作用を考慮できる二次元 FEM 解析（部材非線形解析）を用いる。地震応答解析モデルでは、構造物を部材の非線形性を考慮した線材要素（梁要素）でモデル化し、鉄筋コンクリート部材の非線形性を考慮する。また、構造物と地盤との境界部分にはジョイント要素を設けることにより、構造物と地盤との剥離を考慮する。

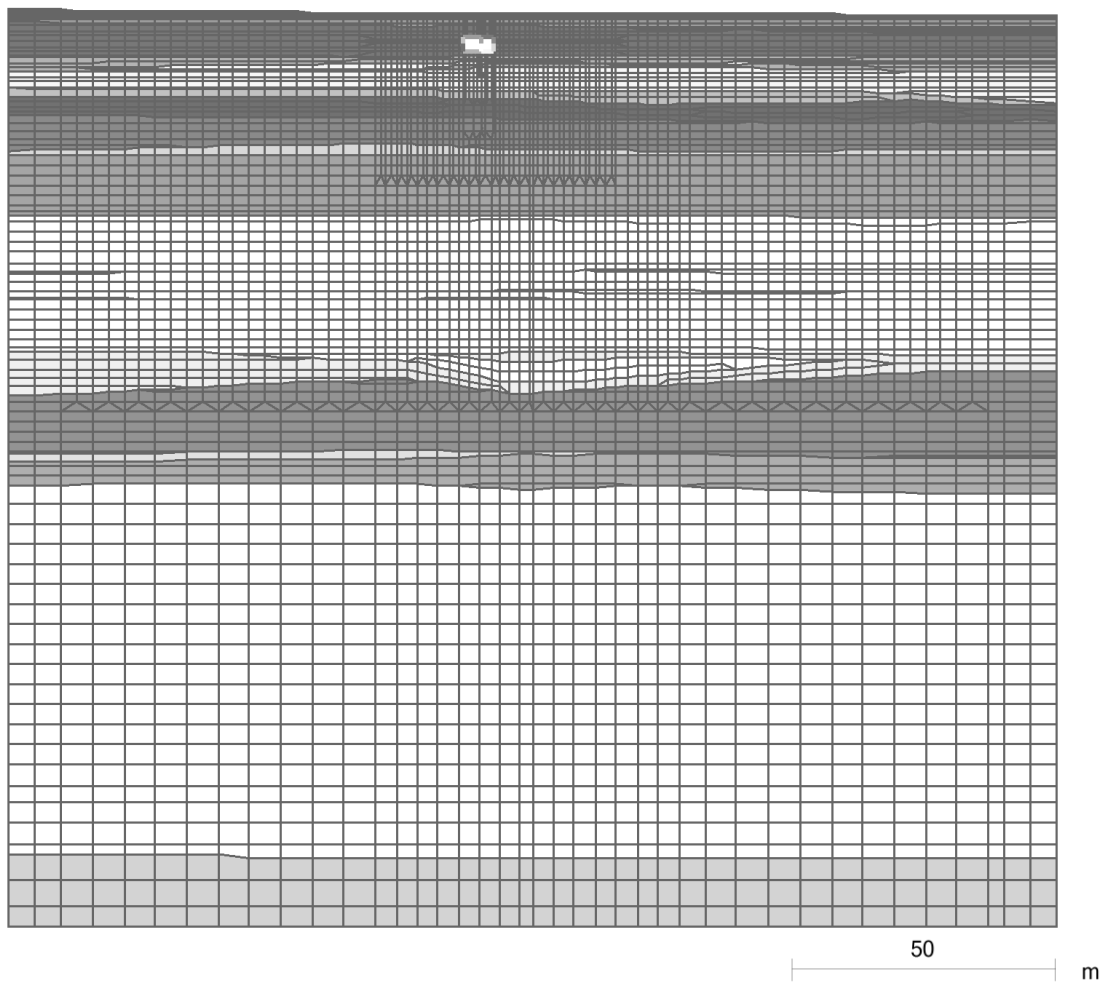
解析手順としては、まず常時応力解析を行い、次に、常時応力を保持した状態で水平地震動と鉛直地震動を同時入力とした時刻歴応答解析を行う。常時応力解析に用いる常時荷重については、自重、機器荷重、上載荷重及び静止土圧を考慮する。時刻歴応答解析に用いる地震荷重については、原子炉建家基礎上端の観測記録による地震応答解析により求まる慣性力及び動土圧を考慮する。

解析モデルの境界条件は、常時応力解析の場合、底面を固定境界とし、側面を鉛直ローラ境界とする。時刻歴応答解析の場合、側面及び底面は粘性境界とする。

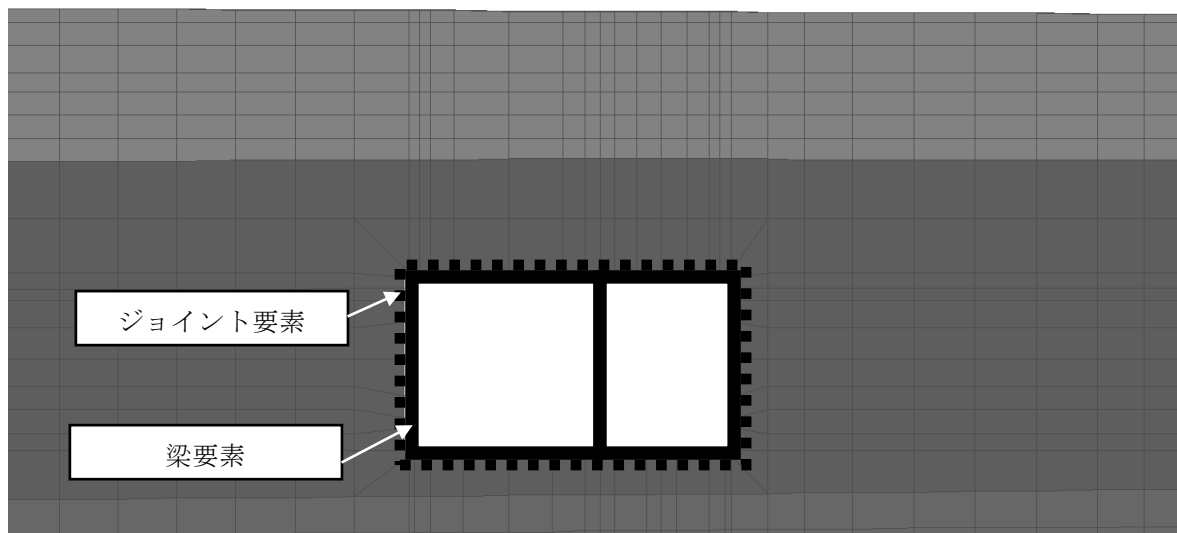
地盤の物性値は、原子炉建家と同様に地盤同定解析に基づく結果を用いる。

時刻歴応答解析の入力地震動としては、原子炉建家基礎上端の観測記録を用いて、一次元波動論により算定した解析モデル下端位置での応答波とする。

解析モデルの概要を第 10.2-1 図に、配管トレンチの材料物性値を第 10.2-1 表に、入力地震動算定の概要を第 10.2-2 図に示す。



(a) 全体

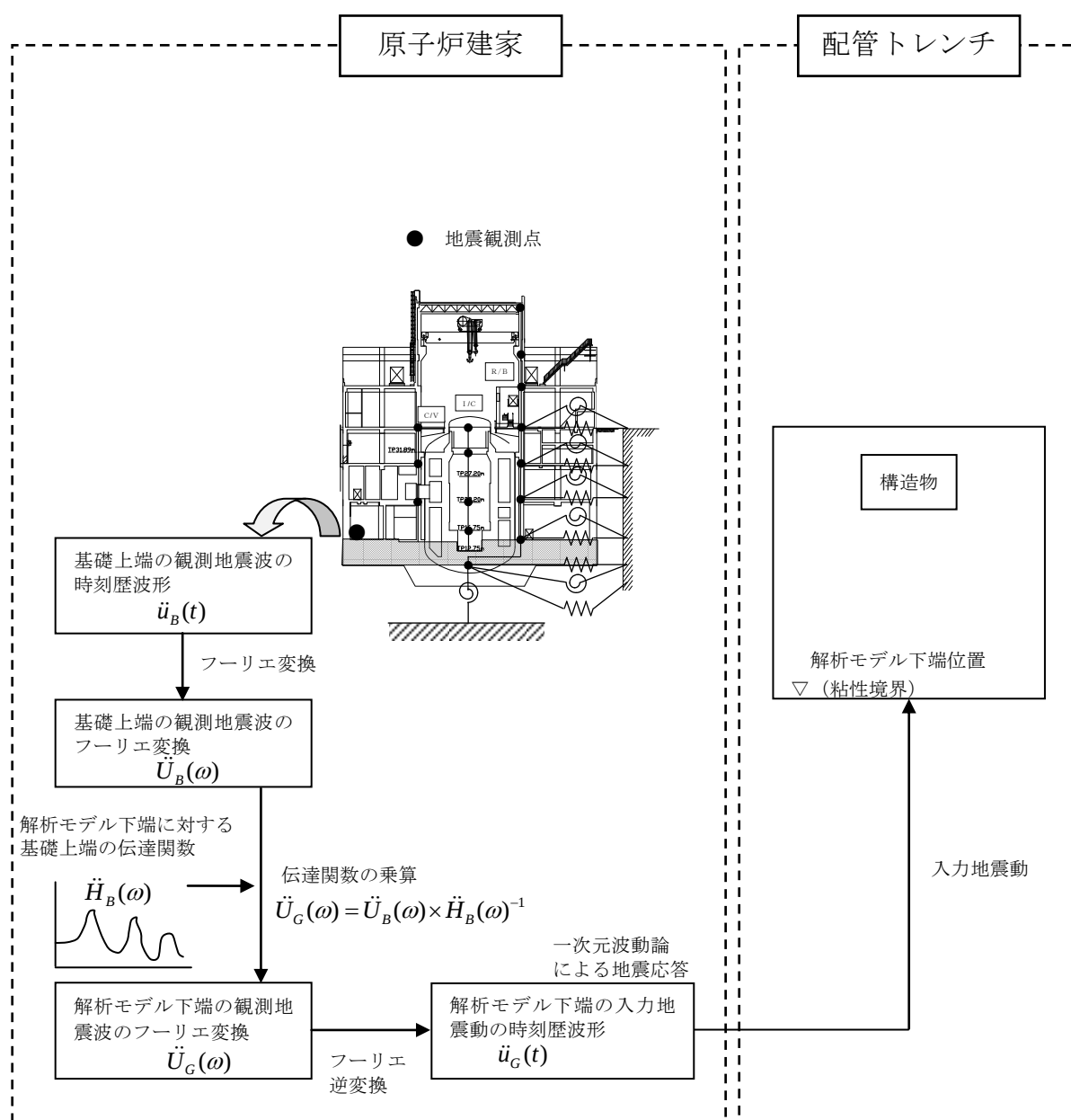


(b) 配管トレンチ周辺

第 10.2-1 図 解析モデルの概要

第 10.2-1 表 材料物性値

部位	弾性係数 ($\times 10^6 \text{kN/m}^2$)	ポアソン比	単位体積 重量 (kN/m^3)	減衰定数 (%)	断面積 (m^2)	断面二次 モーメント (m^4)
頂版	23.5	0.2	24.0	3	0.75	0.0352
側壁	23.5	0.2	24.0	3	0.75	0.0352
底版	23.5	0.2	24.0	3	1.10	0.1109
隔壁	23.5	0.2	24.0	3	0.50	0.0104



第 10.2-2 図 入力地震動算定の概要

10.3 評価基準

配管トレンチの頂版・側壁・隔壁・底版について、「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル」（土木学会原子力土木委員会、2005 年 6 月）に準拠し、限界層間変形角は $1/100$ として評価する。せん断耐力は、同指針・マニュアルのせん断耐力評価法のうち「せん断耐力評価式」により求めた値を評価基準値とする。

10.4 評価結果

層間変形角による評価結果を第 10.4-1 表に示す。評価位置における層間変形角は評価基準値を下回っている。

各部位の評価基準値に対する発生せん断力の比（最大値）を第 10.4-2 表に、評価基準値に対する発生せん断力の比が最大となる位置を第 10.4-1 図に示す。配管トレンチの各部位の最大発生せん断力は評価基準値を下回っている。

以上より、東北地方太平洋沖地震の発生時において、配管トレンチの耐震健全性は確保されていたことを確認した。

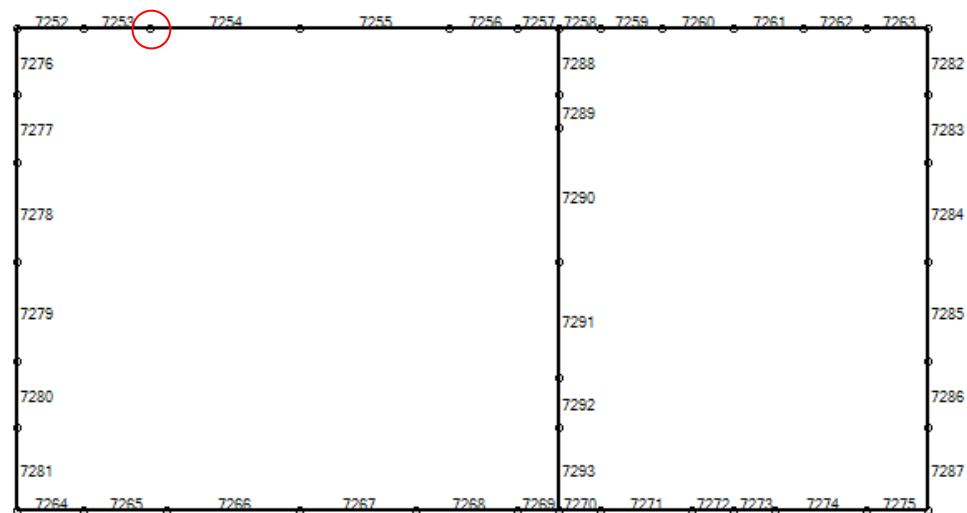
第 10.4-1 表 層間変形角による評価結果

評価位置	層間変形角 Rd	限界層間変形角 Ru (評価基準値)	Rd/Ru
左側壁	1/5205	0.01	0.0204
右側壁	1/5230	0.01	0.0203

第 10.4-2 表 せん断力による評価結果

評価位置	せん断力 Vd (kN/m)	せん断耐力 Vyd (kN/m) (評価基準値)	Vd/Vyd (最大値)
頂版	146	247	0.59
底版	170	460	0.37
左側壁	148	337	0.44
右側壁	148	378	0.39
隔壁	50	226	0.22

○ 最大値発生位置



第 10.4-1 図 発生応力／評価基準値の最大値発生位置

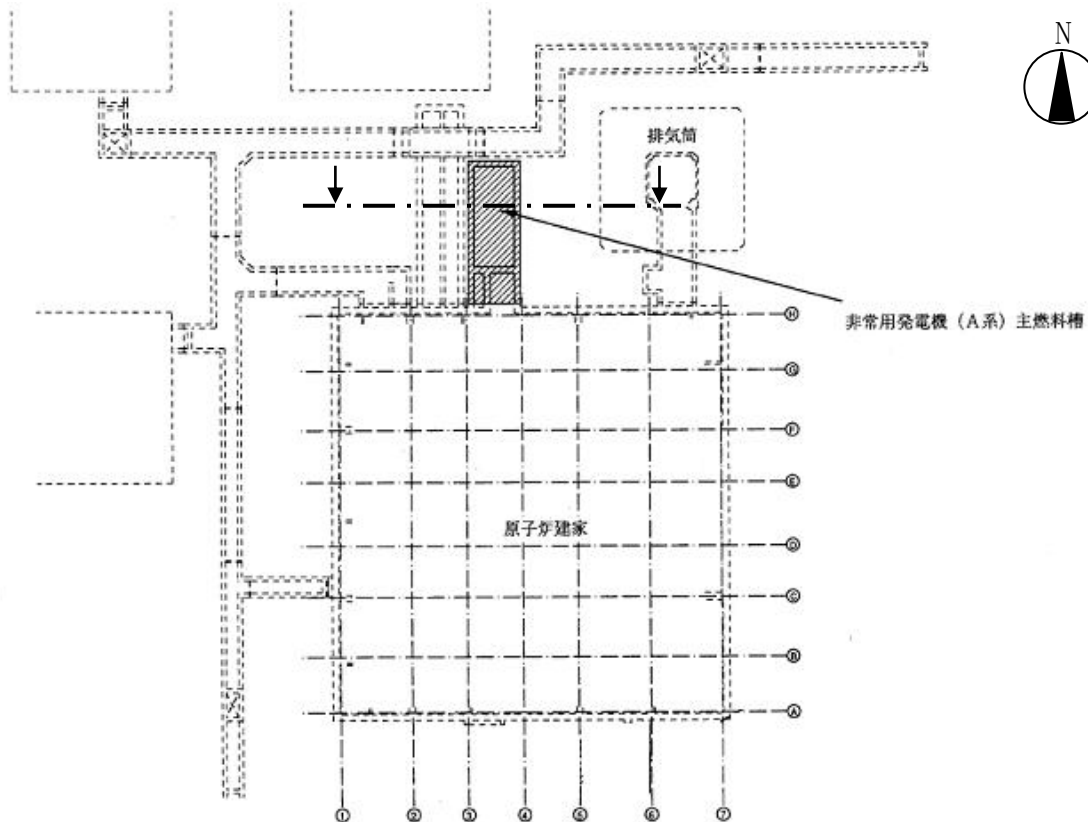
11. 主燃料槽支持構造物の耐震健全性評価

11.1 評価方針

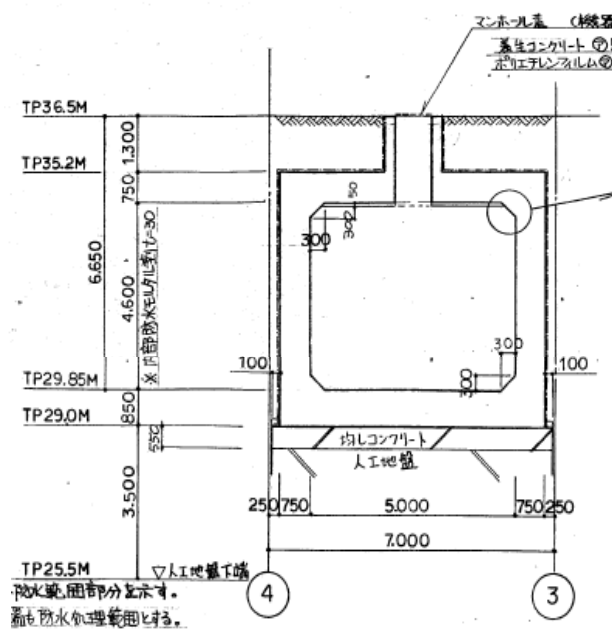
非常用発電機の主燃料槽は鋼鉄製のタンクであり、支持構造物内に設置されている。支持構造物は、鉄筋コンクリート造の壁及びスラブから成るボックスカルバートである。断面は高さ 6.2m、幅 6.5m であり、底版は人工地盤を介して支持地盤である見和層の砂層に支持され、地中に埋設されている。

主燃料槽支持構造物の概要を第 11.1-1 図に示す。

主燃料槽支持構造物について、二次元 FEM モデルによる動的解析を実施し、層間変形角及び RC 断面の耐力照査により耐震健全性を評価する。



(a) 主燃料槽支持構造物 (平面図)



(b) 主燃料槽支持構造物 (断面図)

第 11.1-1 図 主燃料槽支持構造物の概要

11.2 評価方法

地震応答解析手法は、構造物と地盤の動的相互作用を考慮できる二次元 FEM 解析（部材非線形解析）を用いる。地震応答解析モデルでは、構造物を部材の非線形性を考慮した線材要素（梁要素）でモデル化し、鉄筋コンクリート部材の非線形性を考慮する。また、構造物と地盤との境界部分にはジョイント要素を設けることにより、構造物と地盤との剥離を考慮する。

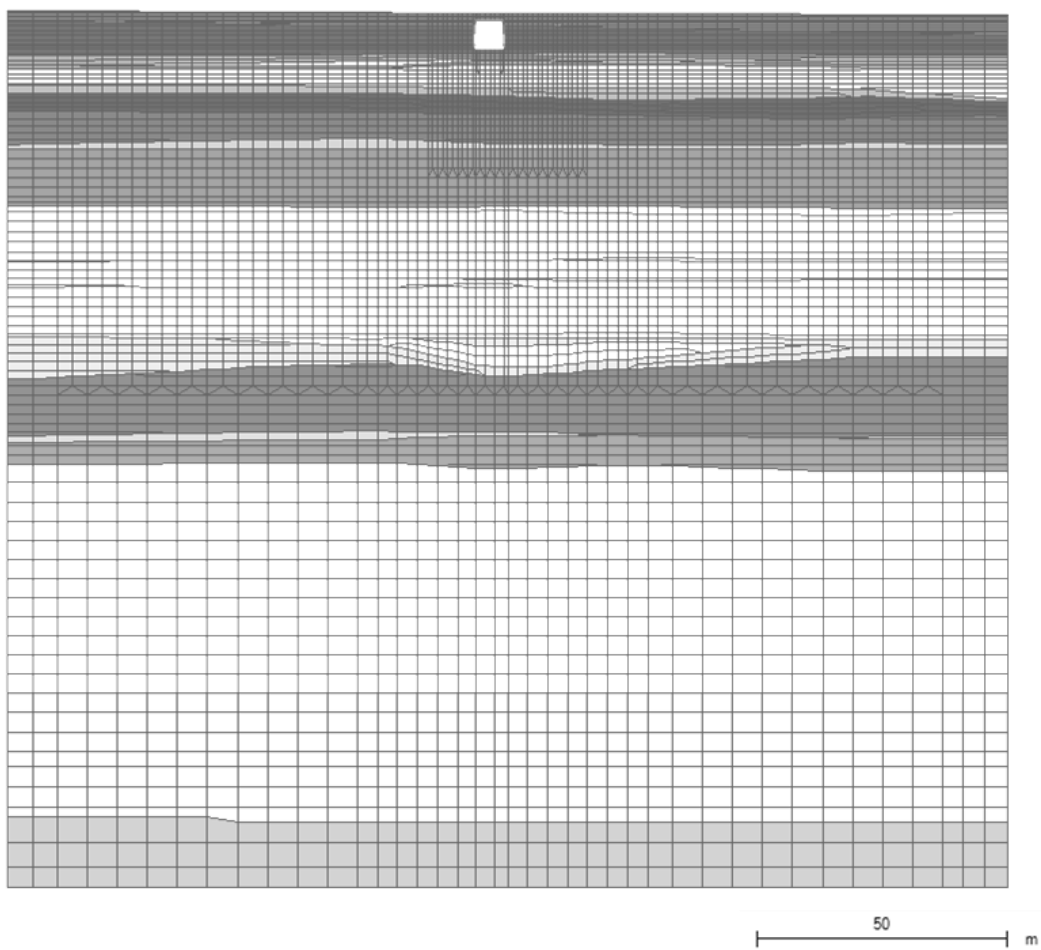
解析手順としては、まず常時応力解析を行い、次に、常時応力を保持した状態で水平地震動と鉛直地震動を同時入力とした時刻歴応答解析を行う。常時応力解析に用いる常時荷重については、自重、内水圧、機器荷重、上載荷重及び静止土圧を考慮する。時刻歴応答解析に用いる地震荷重については、原子炉建家基礎上端の観測記録による地震応答解析により求まる慣性力及び動土圧を考慮する。

解析モデルの境界条件は、常時応力解析の場合、底面を固定境界とし、側面を鉛直ローラ境界とする。時刻歴応答解析の場合、側面及び底面は粘性境界とする。

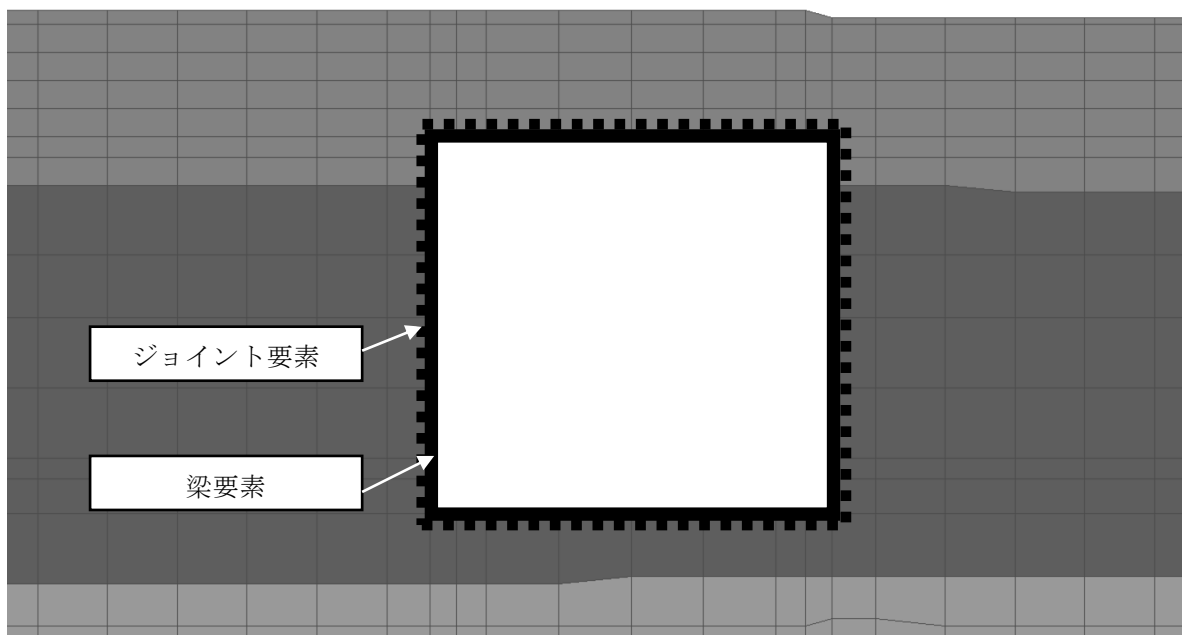
地盤の物性値は、原子炉建家と同様に地盤同定解析に基づく結果を用いる。

時刻歴応答解析の入力地震動としては、原子炉建家基礎上端の観測記録を用いて、一次元波動論により算定した解析モデル下端位置での応答波とする。

解析モデルの概要を第 11.2-1 図に、主燃料槽支持構造物の材料物性値を第 11.2-1 表に、入力地震動算定の概要を第 11.2-2 図に示す。



(a) 全体

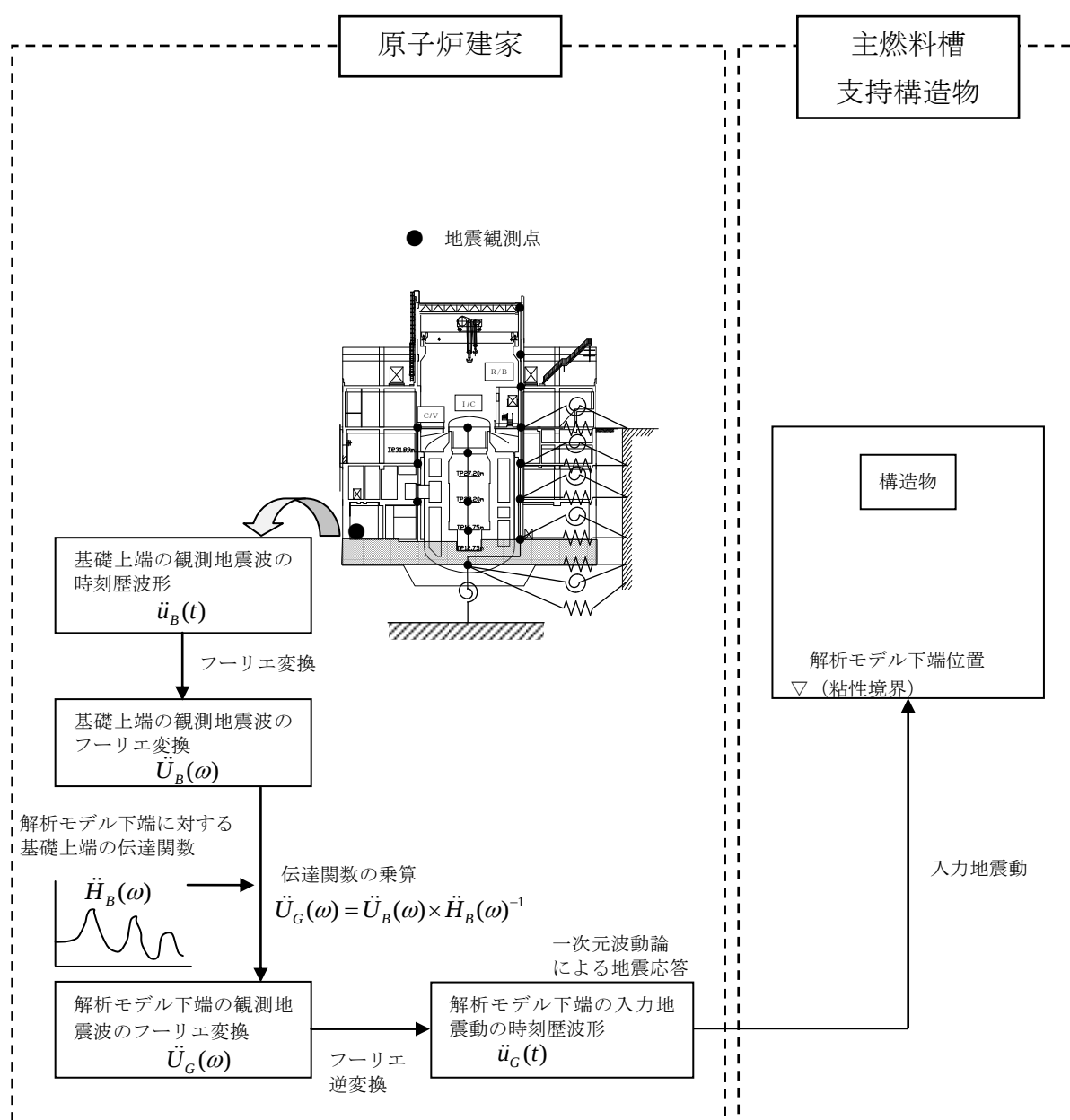


(b) 主燃料槽支持構造物周辺

第 11.2-1 図 解析モデルの概要

第 11.2-1 表 材料物性値

部位	弾性係数 ($\times 10^6 \text{kN/m}^2$)	ポアソン比	単位体積 重量 (kN/m^3)	減衰定数 (%)	断面積 (m^2)	断面二次 モーメント (m^4)
頂版	23.5	0.2	24.0	3	0.75	0.0352
側壁	23.5	0.2	24.0	3	0.75	0.0352
底版	23.5	0.2	24.0	3	0.85	0.0512



第 11.2-2 図 入力地震動算定の概要

11.3 評価基準

主燃料槽支持構造物の頂版・側壁・底板について、「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル」（土木学会原子力土木委員会、2005 年 6 月）に準拠し、限界層間変形角は $1/100$ として評価する。せん断耐力は、同指針・マニュアルのせん断耐力評価法のうち「せん断耐力評価式」により求めた値を評価基準値とする。

11.4 評価結果

層間変形角による評価結果を第 11.4-1 表に示す。評価位置における層間変形角は評価基準値を下回っている。

各部位の評価基準値に対する発生せん断力の比（最大値）を第 11.4-2 表に、評価基準値に対する発生せん断力の比が最大となる位置を第 11.4-1 図に示す。主燃料槽支持構造物の各部位の最大発生せん断力は評価基準値を下回っている。

以上より、東北地方太平洋沖地震の発生時において、主燃料槽支持構造物の耐震健全性は確保されていたことを確認した。

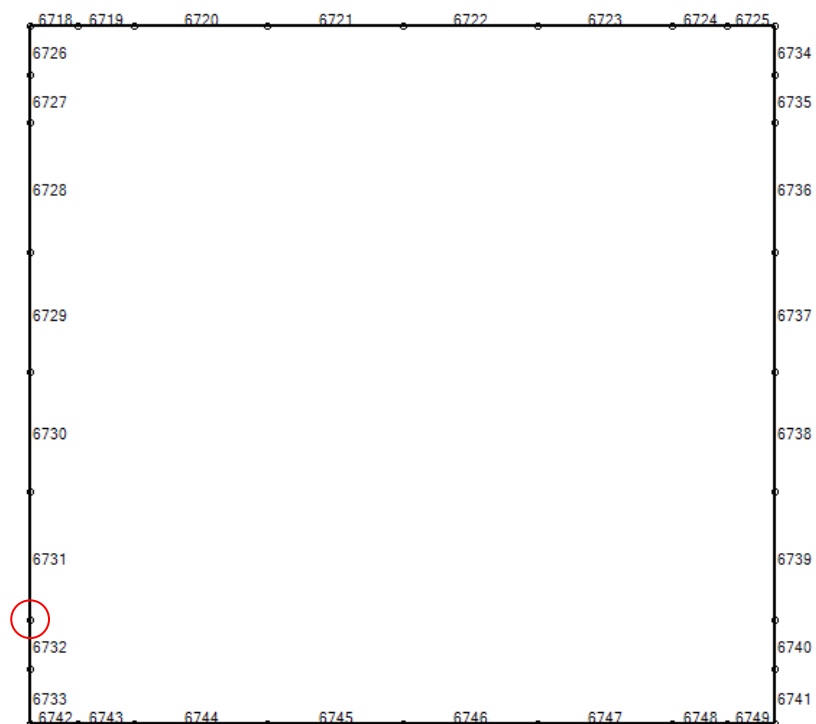
第 11. 4-1 表 層間変形角による評価結果

評価位置	層間変形角 Rd	限界層間変形角 Ru (評価基準値)	Rd／Ru
左側壁	1/2894	0. 01	0. 03456
右側壁	1/2888	0. 01	0. 03463

第 11. 4-2 表 せん断力による評価結果

評価位置	せん断力 Vd (kN/m)	せん断耐力 Vyd (kN/m) (評価基準値)	Vd／Vyd (最大値)
左側壁	247	268	0. 92
右側壁	224	265	0. 85
頂版	181	198	0. 92
底版	227	273	0. 83

○ 最大値発生位置



第 11. 4-1 図 発生応力／評価基準値の最大値発生位置

添付資料-5 HTTR 原子炉施設の耐震健全性評価
(設備・機器)

目次

1. 解析方針	添 5-1
2. 解析評価方法	添 5-2
2.1 地震応答解析の概要	添 5-2
2.2 地震応答解析に用いる建家応答加速度	添 5-2
2.3 建家・機器連成応答解析モデル	添 5-15
3. 構造強度評価の方法	添 5-16
4. 評価結果	添 5-23
4.1 構造強度の評価結果	添 5-23
4.2 動的機能維持の評価結果	添 5-29

1. 解析方針

地震応答解析は耐震 S クラス相当として検討を必要とする機器・配管類について実施する。解析対象の設備・機器を第 1-1 表に示す。耐震安全性評価（耐震バックチェック）においては、その安全機能喪失により周辺公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれがないことから原子炉冷却系統施設を評価対象から除外したが、本評価では平成 23 年東北地方太平洋沖地震（以下「本地震」という。）に対する設備・機器の健全性を確認する観点から全ての耐震 As、A クラスの機器・配管系を対象として解析を実施する。また、点検の実施が困難な設備・機器についても地震応答解析を行う。

なお、機器・配管類において、同一の設備が複数存在する場合は、据付床の床応答などを考慮して解析対象設備を選定する。配管系のように類似設備が多数存在する場合は、設計時の余裕度、仕様、使用条件等を考慮して解析対象設備を選定する。

第 1-1 表 耐震 S クラス相当の解析対象の設備・機器

解析対象	設備・機器の内訳	
機器・配管系 (As、A クラス)	原子炉本体	原子炉圧力容器、原子炉圧力容器の支持構造物、炉内構造物
	核燃料物質の取扱施設 及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備貯蔵プール、 使用済燃料貯蔵設備貯蔵ラック
	原子炉冷却系統施設	1 次冷却設備、補助冷却設備、 炉容器冷却設備、1 次ヘリウム純化設備
	計測制御系統施設	制御棒、制御棒駆動装置、後備停止系、 原子炉保護設備、工学的安全施設作動設備
	原子炉格納施設	原子炉格納容器、原子炉格納容器バウンダリに属する配管・弁、非常用空気浄化設備
	その他原子炉の 附属施設	非常用電源設備、制御用圧縮空気設備、 補機冷却水設備、換気空調設備※1

※1：中央制御室系換気空調装置

2. 解析評価方法

2.1 地震応答解析の概要

本地震に対する機器・配管類の地震応答解析は、地震時に観測した水平方向及び鉛直方向の地震観測記録又は原子炉建家等の応答解析で算出された応答加速度を用いた動的解析を基本とし、機器・配管類の応答性状を適切に表現できるモデルを設定した上で応答解析を行い、その結果求められる応力値又は応答加速度を基に評価する。

原子炉建家内の大型機器である原子炉格納容器については水平地震動と鉛直地震動による建家・機器連成応答解析を行う。原子炉圧力容器及び炉内構造物の評価については、格納容器内部コンクリートの応答解析で算出された水平方向及び鉛直方向の応答加速度等を用いて動的解析を行う。

それ以外の機器・配管類の評価については、当該設備の据付床の水平方向及び鉛直方向の床応答を用いた応答解析等を行う。

地震応答解析においては、設備の構造強度評価及び動的機能維持評価を行う。

構造強度評価においては、設備の評価部位として、地震力の影響が大きいと考えられる部位、設計時の評価において余裕度が小さい部位を選定する。また、地震と組み合わせる荷重条件は、地震発生時の運転状態を適切に考慮できるものとする。

動的機能維持評価においては、地震時の動的機能が要求される動的機器を選定する。選定した動的機器の据付床における応答加速度を機能確認済加速度との比較を基本として動的機能維持評価を行う。

2.2 地震応答解析に用いる建家応答加速度

(1) 原子炉建家応答加速度

本地震が観測された階（地下3階、地下1階、地上1階及び地上2階）については、観測記録と観測記録を基に建家応答解析で算出された建家応答加速度を包絡したものをを用い、それ以外の階については建家応答解析で算出された建家応答加速度を用いる。なお、観測記録に基づく建家応答解析による応答加速度は、設計時と同様に10%の拡幅を行う。原子炉建家の解析モデルを第2.2-1図に示す。

原子炉建家各階の床応答スペクトルの例（減衰定数1%）を第2.2-2図に、原子炉格納容器内部コンクリート各階の床応答スペクトルの例（減衰定数1%）を第2.2-3図に、原子炉格納容器各階の床応答スペクトルの例（減衰定数1%）を第2.2-4図に示す。また、原子炉建家各階の最大床加速度を第2.2-1表に、原子炉格納容器内部コンクリート各階の最大床加速度を第2.2-2表に、原子炉格納容器各階の最大床加速度を第2.2-3表に示す。構造強度評価は設計時と同等の評価を実施することを基本とするが、規格基準の範疇で評価の合理化を行うことも考慮する。また、余裕度の大きな設備については、簡易評価（応答倍率法等）の結果を算出値とする。

第 2.2-1 表 原子炉建家最大床加速度

高さ TP(m)	加速度(cm/s ²)		
	NS 方向	EW 方向	上下方向
44.7	519	324	318
36.7	327	294	287
29.7	258	221	217
22.7	216	218	171
15.0	198	222	192

第 2.2-2 表 原子炉格納容器内部コンクリート最大床加速度

高さ TP (m)	加速度(cm/s ²)		
	NS 方向	EW 方向	上下方向
36.7	646	387	321
31.89	464	318	263
22.2	280	234	188
16.75	200	216	160
12.0	200	229	213

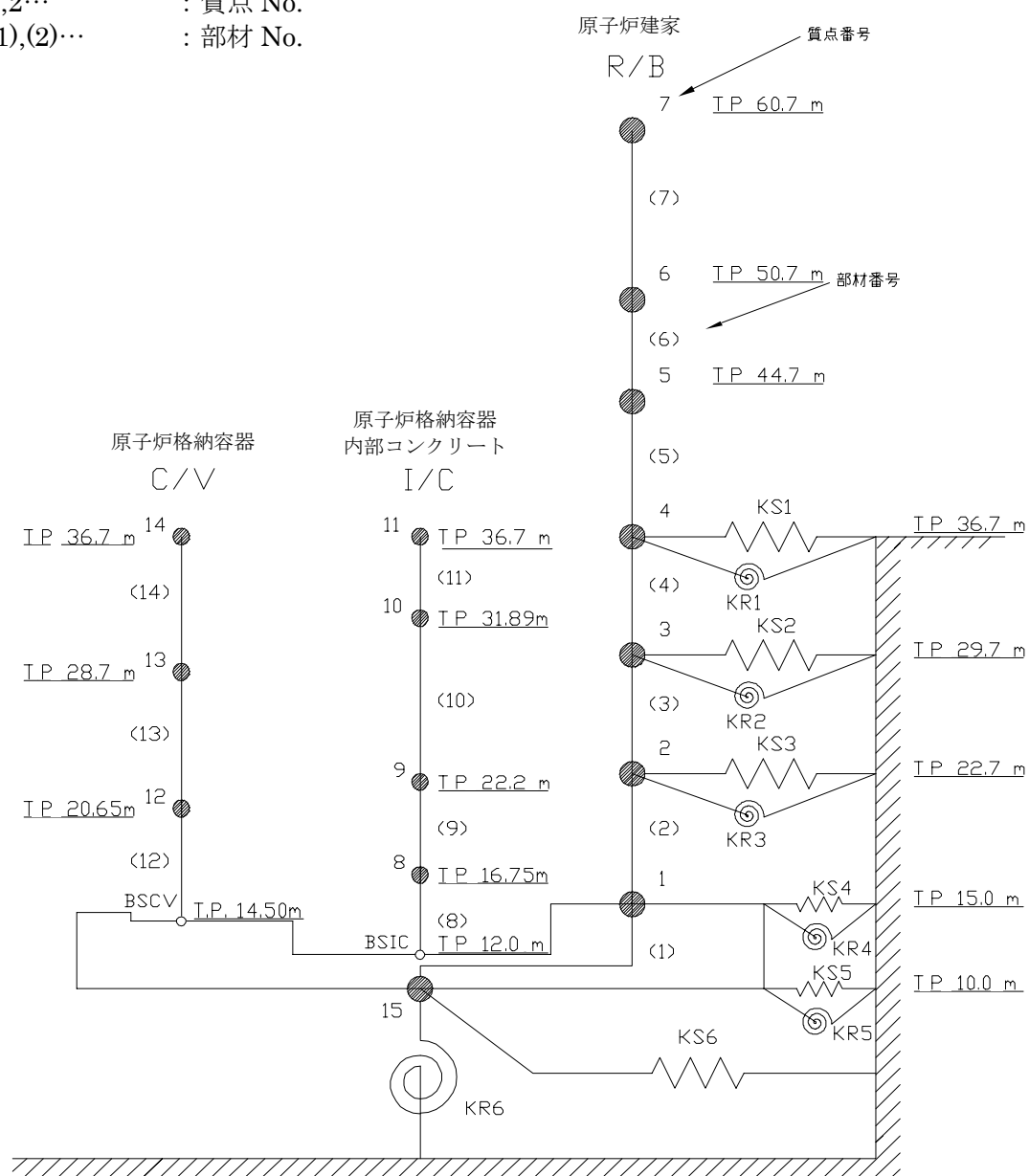
第 2.2-3 表 原子炉格納容器最大床加速度

高さ TP (m)	加速度(cm/s ²)		
	NS 方向	EW 方向	上下方向
36.7	497	466	199
28.7	394	347	182
20.65	264	243	164
14.5	199	225	155

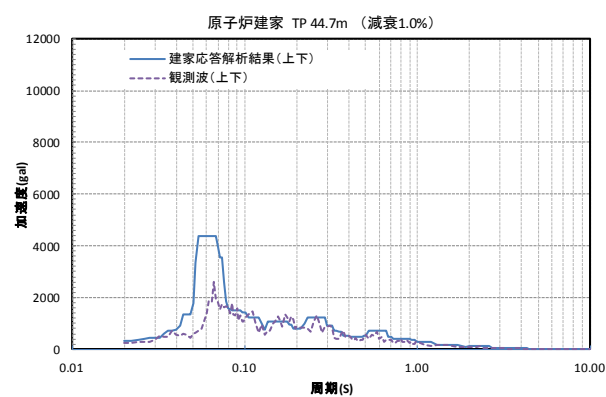
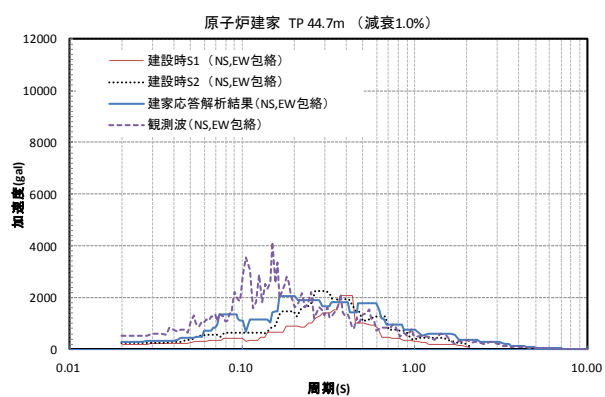
<凡例>

1,2… : 質点 No.

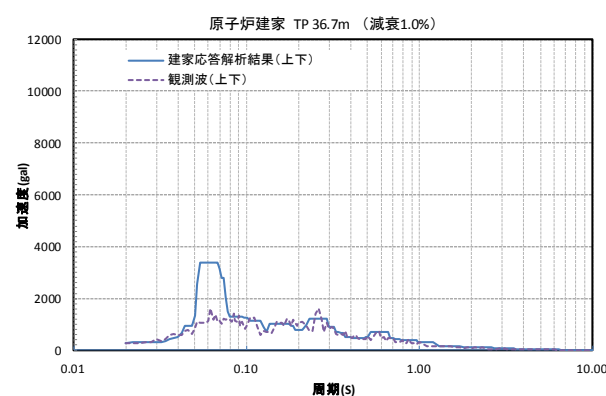
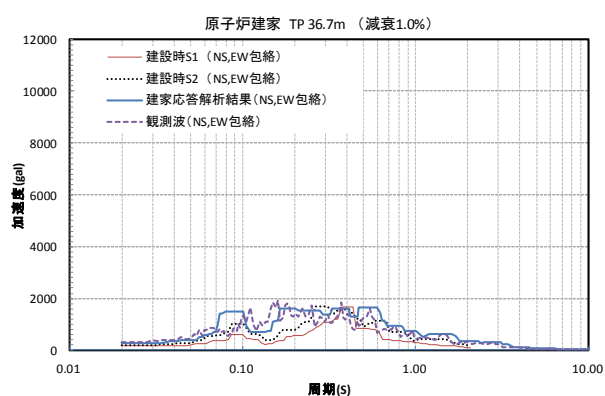
(1),(2)… : 部材 No.



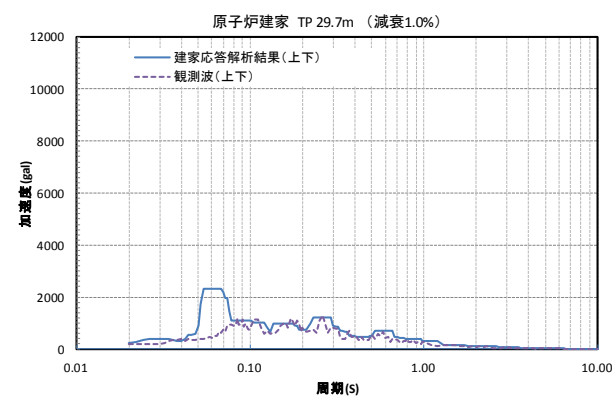
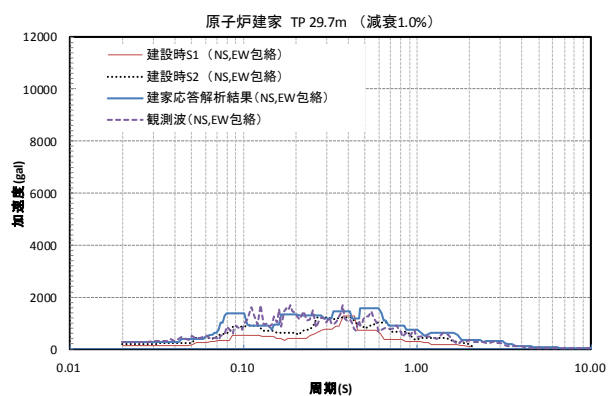
第 2.2-1 図 水平方向の地震応答解析モデル図



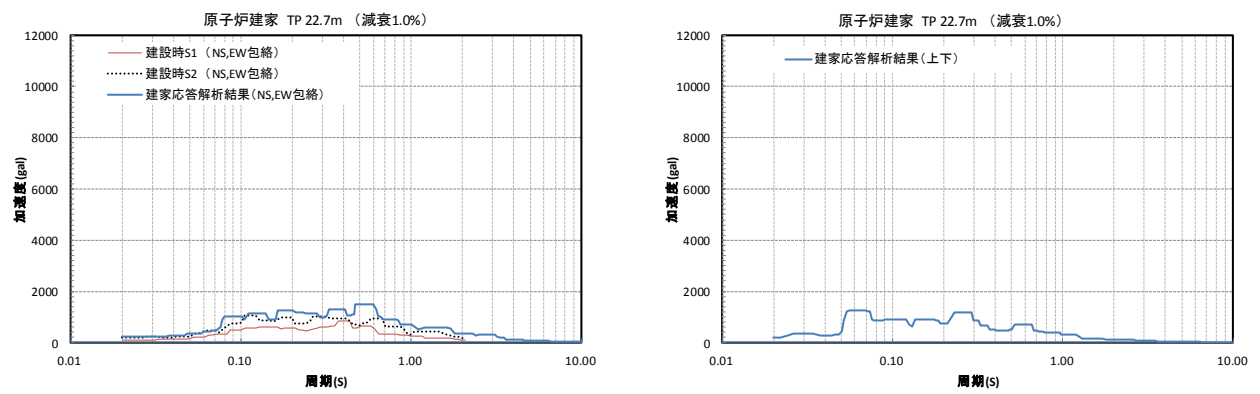
第 2.2-2 図(1/5) 原子炉建家地上 2 階(TP44.7m) の床応答スペクトル



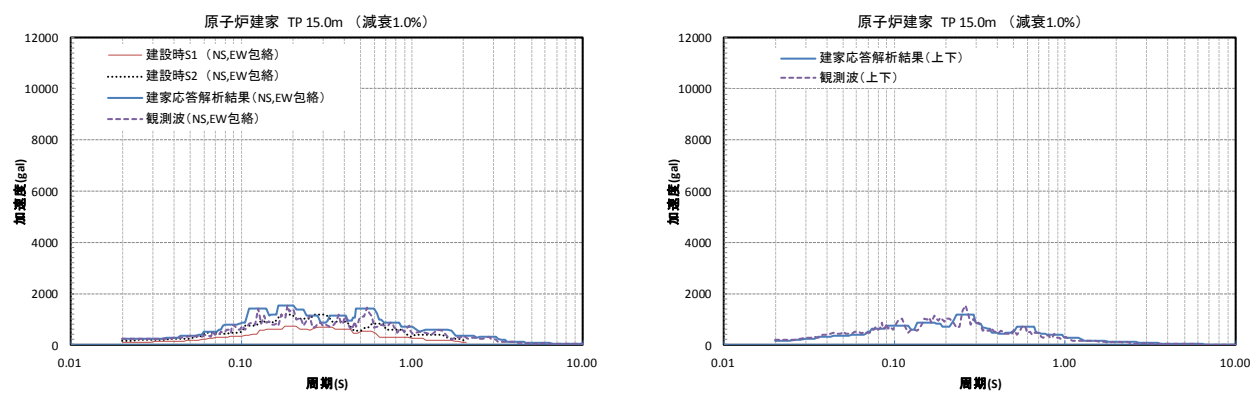
第 2.2-2 図(2/5) 原子炉建家地上 1 階(TP36.7m) の床応答スペクトル



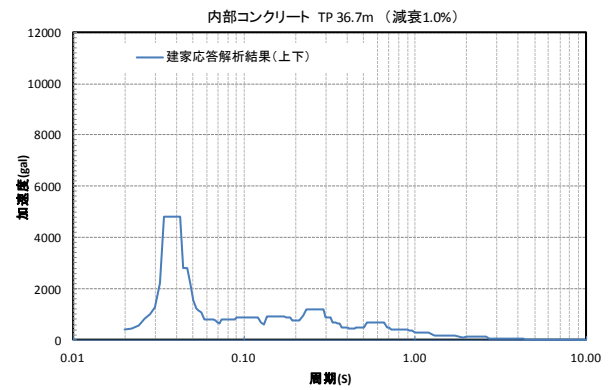
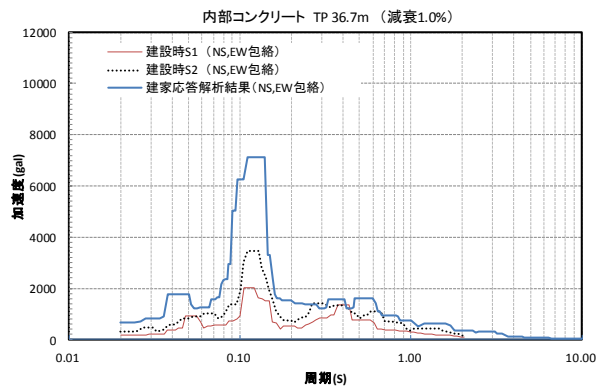
第 2.2-2 図(3/5) 原子炉建家地下 1 階(TP29.7m) の床応答スペクトル



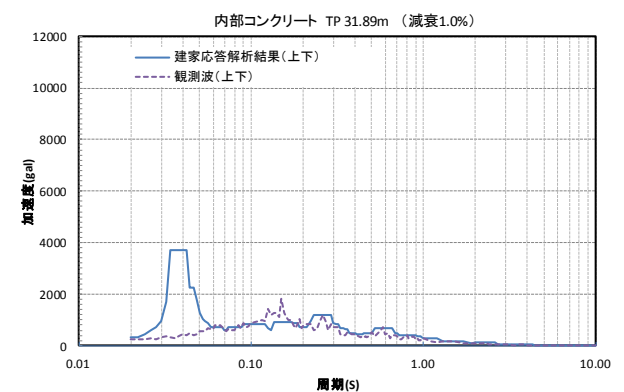
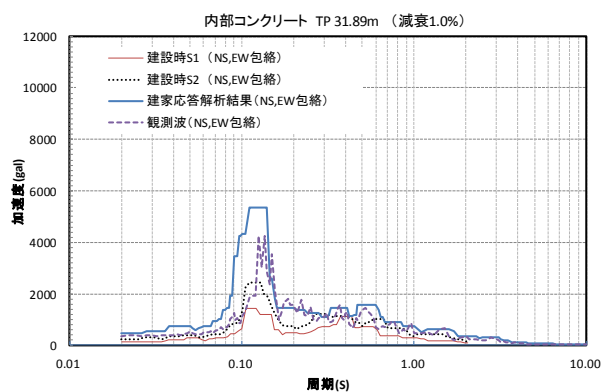
第 2.2-2 図(4/5) 原子炉建家地下 2 階(TP22.7m) の床応答スペクトル



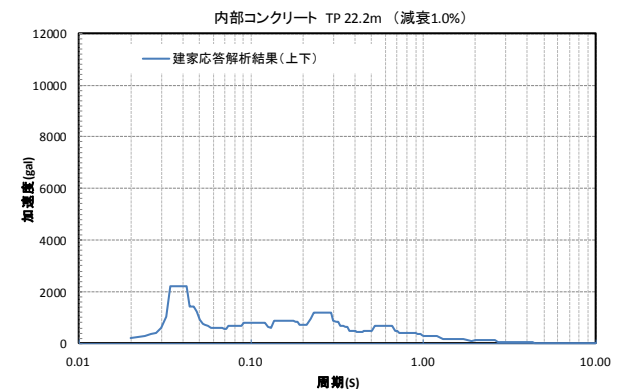
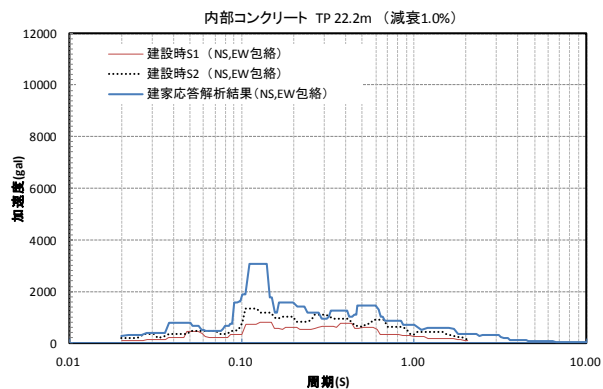
第 2.2-2 図(5/5) 原子炉建家地下 3 階(TP15.0m) の床応答スペクトル



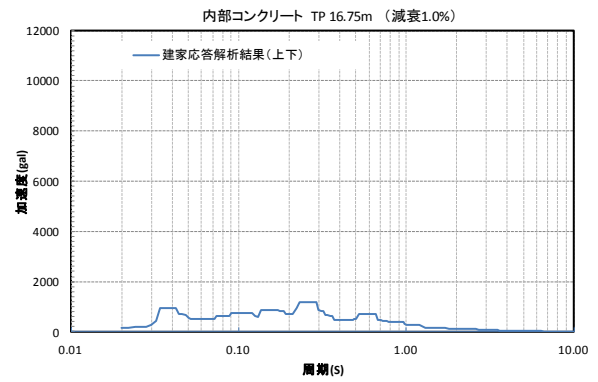
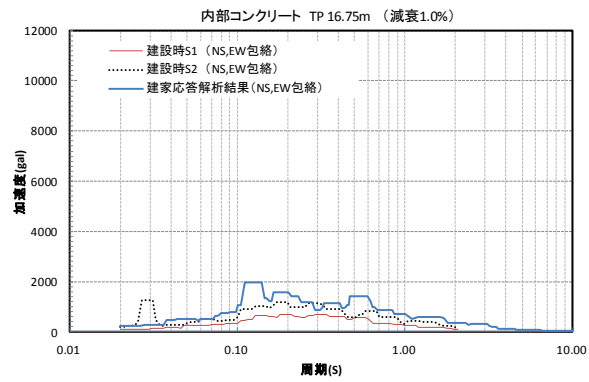
第 2.2-3 図(1/5) 原子炉格納容器内部コンクリート(TP36.7m) の床応答スペクトル



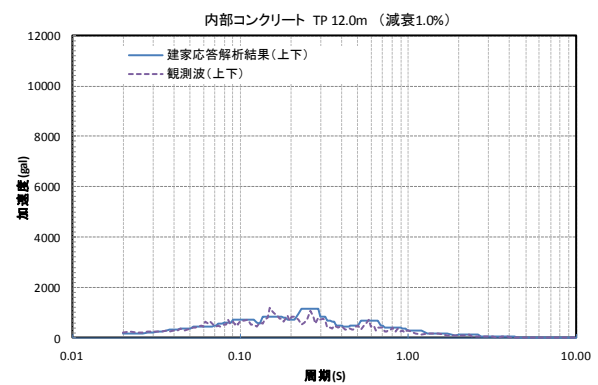
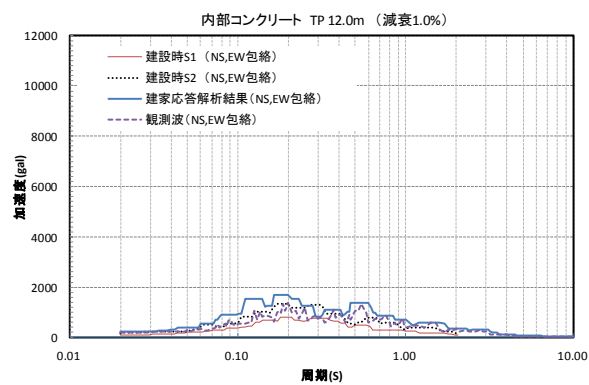
第 2.2-3 図(2/5) 原子炉格納容器内部コンクリート(TP31.89m) の床応答スペクトル



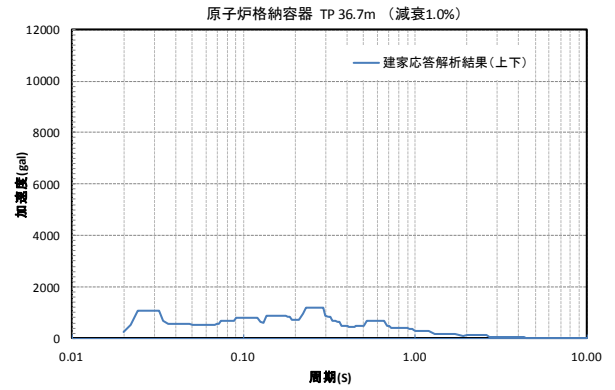
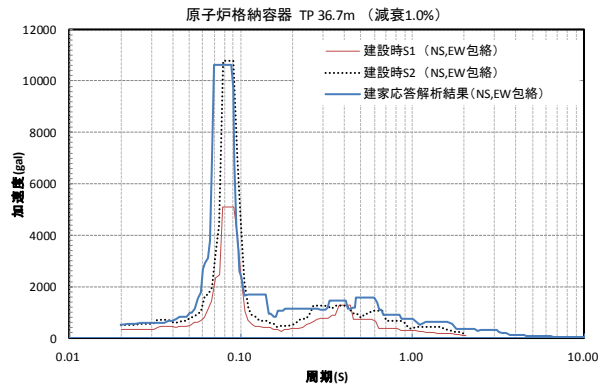
第 2.2-3 図(3/5) 原子炉格納容器内部コンクリート(TP22.2m) の床応答スペクトル



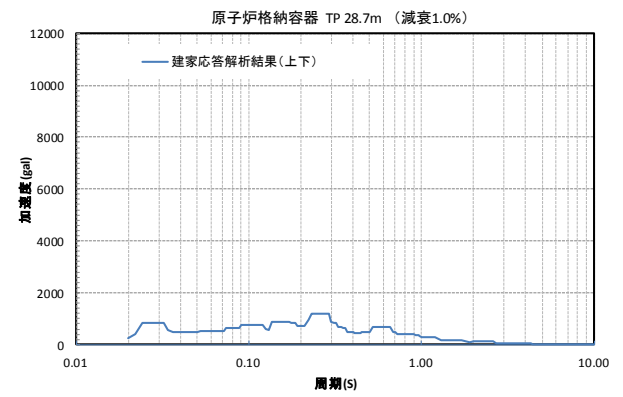
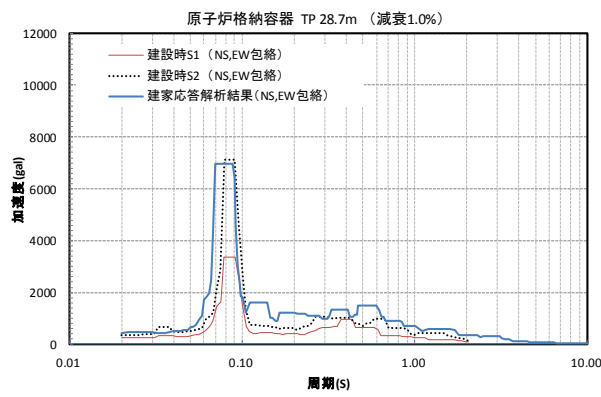
第 2.2-3 図(4/5) 原子炉格納容器内部コンクリート(TP16.75m) の床応答スペクトル



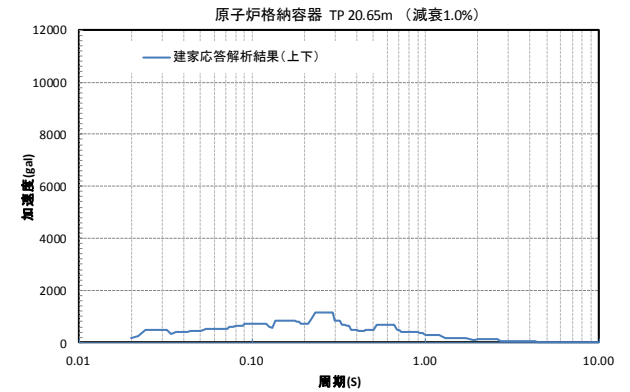
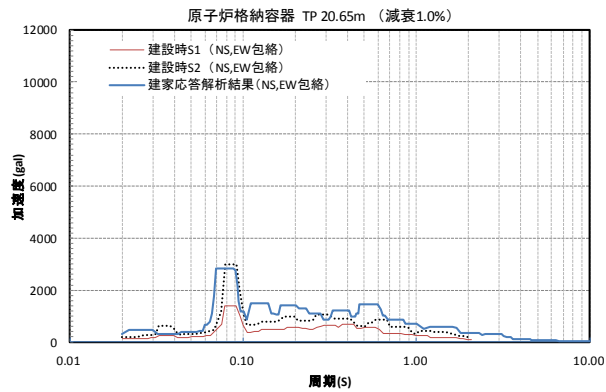
第 2.2-3 図(5/5) 原子炉格納容器内部コンクリート(TP12.0m) の床応答スペクトル



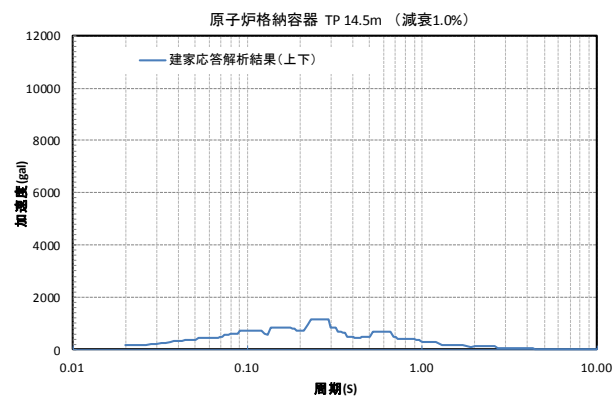
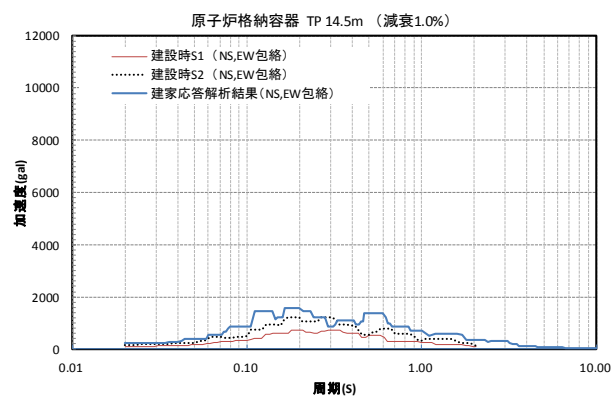
第 2.2-4 図(1/4) 原子炉格納容器 (TP36.7m) の床応答スペクトル



第 2.2-4 図(2/4) 原子炉格納容器 (TP28.7m) の床応答スペクトル



第 2.2-4 図(3/4) 原子炉格納容器 (TP20.65m) の床応答スペクトル



第 2.2-4 図(4/4) 原子炉格納容器 (TP14.5m) の床応答スペクトル

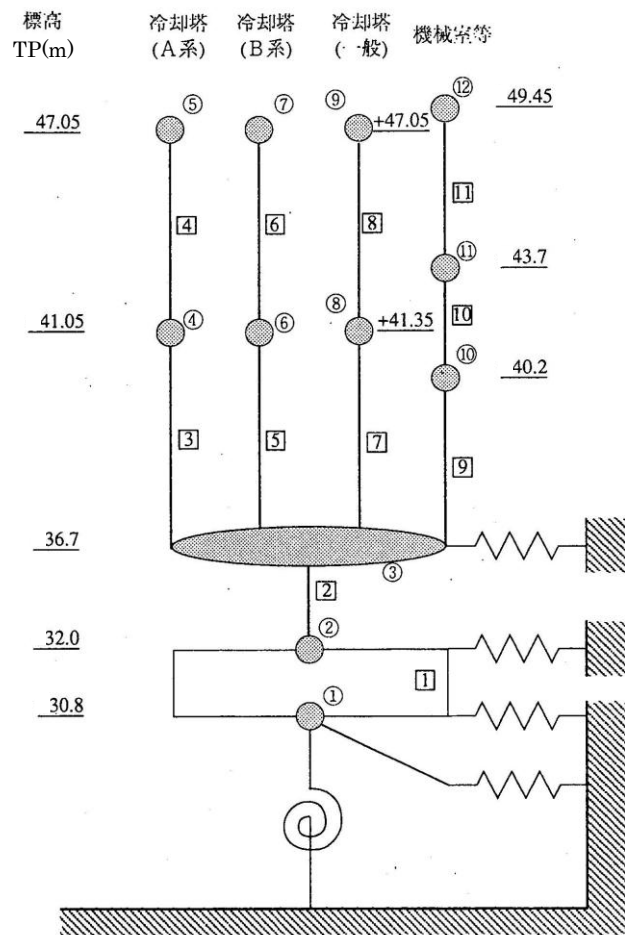
(2) 冷却塔建家応答加速度

冷却塔建家においては、観測記録がないため原子炉建家観測記録に基づき策定した冷却塔基礎底面の応答加速度により、建家応答解析による応答加速度を用いる。なお、本応答加速度も設計時と同様に 10%の拡幅を行う。冷却塔建家解析モデルを第 2.2-5 図に示す。

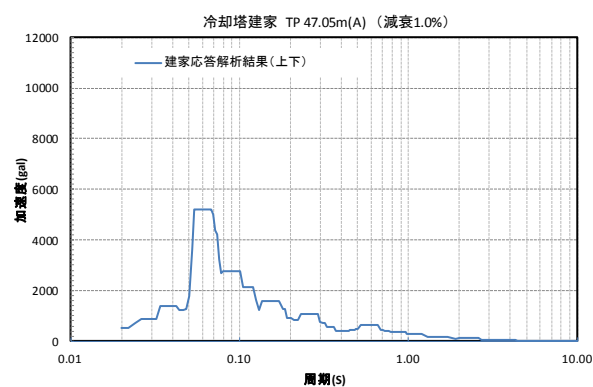
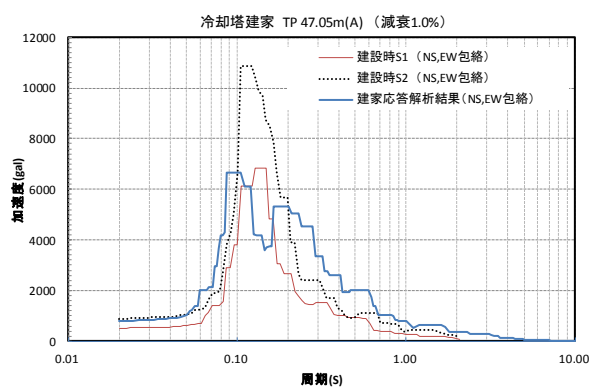
冷却塔建家各階の床応答スペクトルの例（減衰定数 1%）を第 2.2-6 図に示す。また、冷却塔建家各階の最大床加速度を第 2.2-4 表に示す。

第 2.2-4 表 冷却塔建家最大床加速度

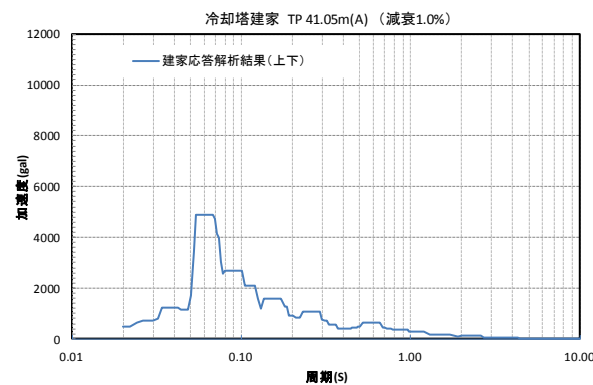
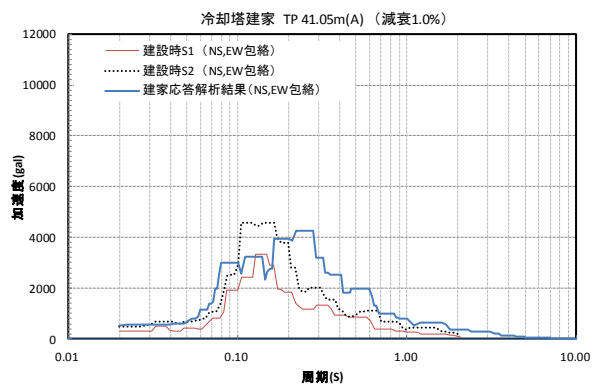
高さ TP(m)	加速度(cm/s ²)		
	NS 方向	EW 方向	上下方向
47.05	617	799	422
41.05	525	452	395
36.7	427	364	345
32.0	424	340	342



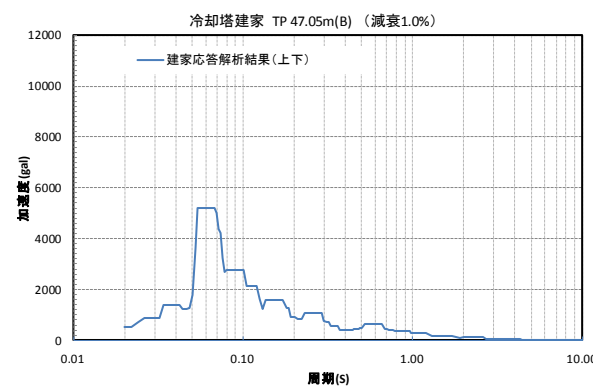
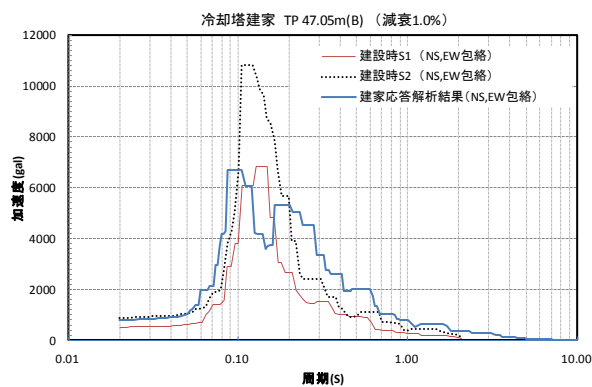
第 2.2-5 図 冷却塔建家解析モデル図



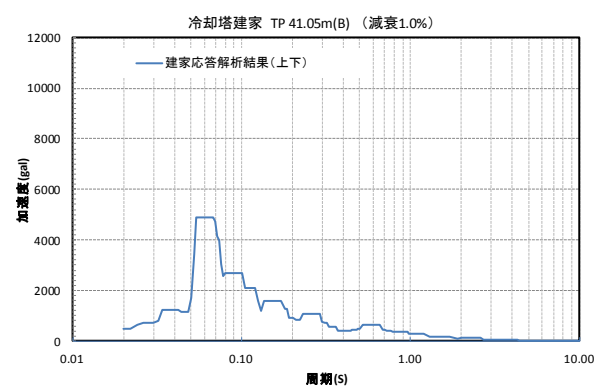
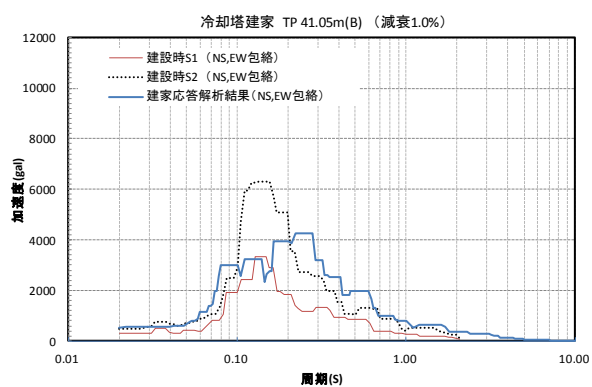
第 2.2-6 図(1/6) 冷却塔建家 A 系 (TP47.05m) の床応答スペクトル



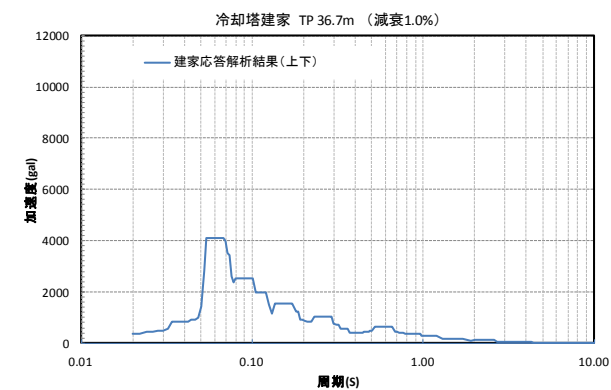
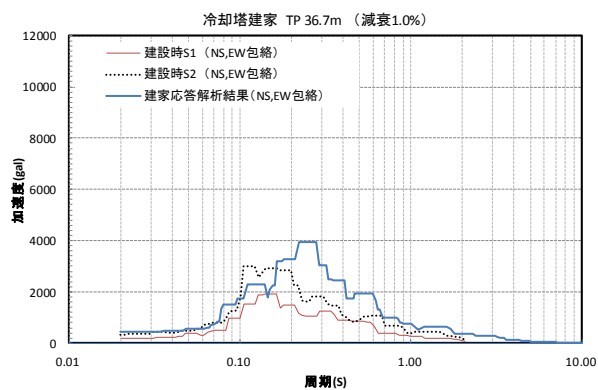
第 2.2-6 図(2/6) 冷却塔建家 A 系 (TP41.05m) の床応答スペクトル



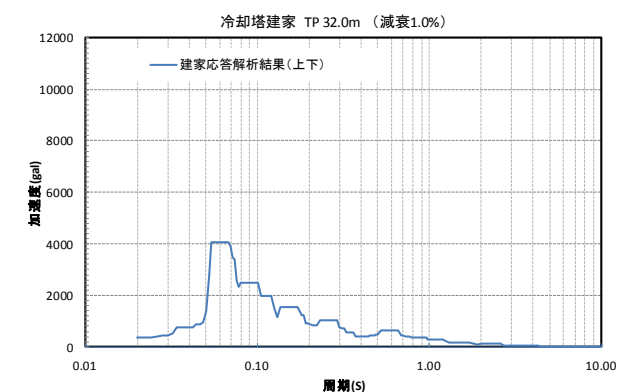
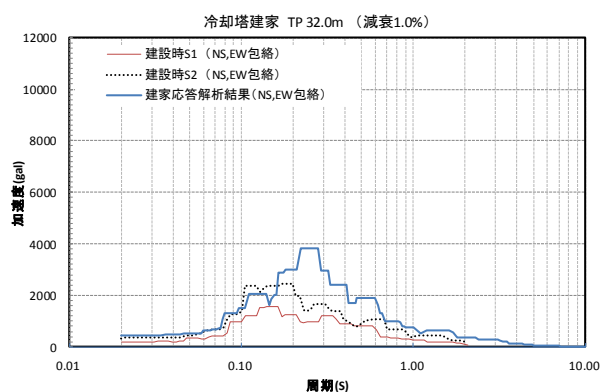
第 2.2-6 図(3/6) 冷却塔建家 B 系 (TP47.05m) の床応答スペクトル



第 2.2-6 図(4/6) 冷却塔建家 B 系 (TP41.05m) の床応答スペクトル



第 2.2-6 図(5/6) 冷却塔建家 (TP36.7m) の床応答スペクトル



第 2.2-6 図(6/6) 冷却塔建家 (TP32.0m) の床応答スペクトル

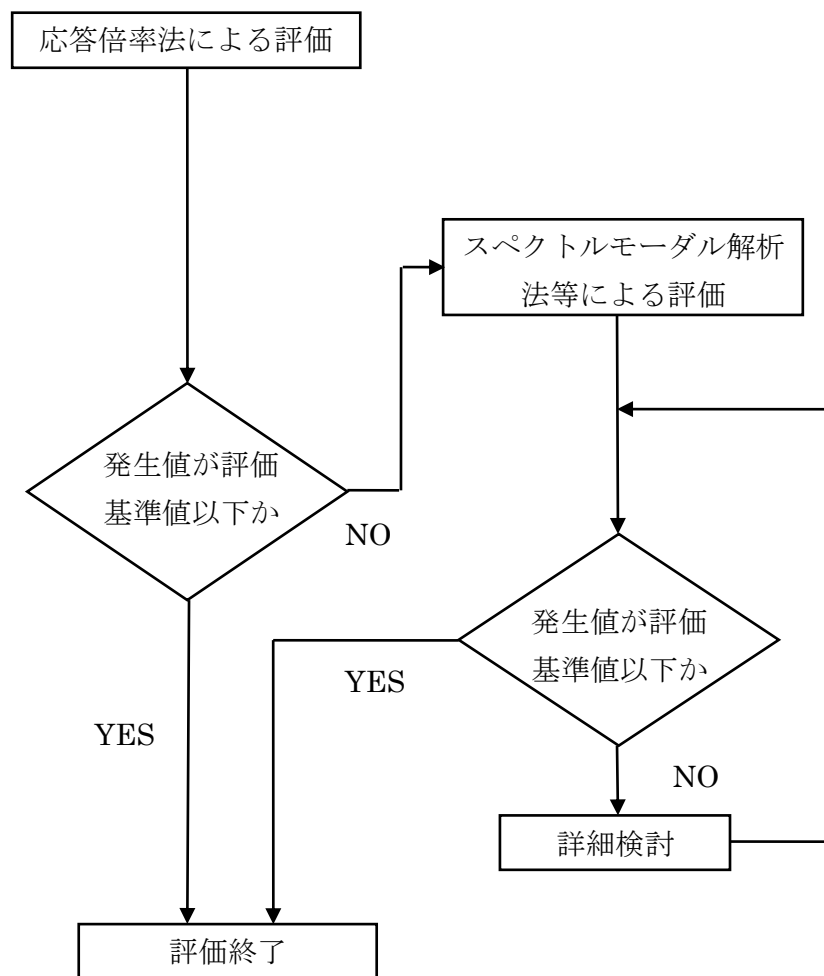
2.3 建家・機器連成応答解析モデル

原子炉建家内の大型機器である原子炉格納容器は建家と同じ基礎版に支持されているため、建家と連成した解析モデルにより本地震による地震応答解析を時刻歴応答解析で実施する。解析は水平方向及び上下方向について実施する。

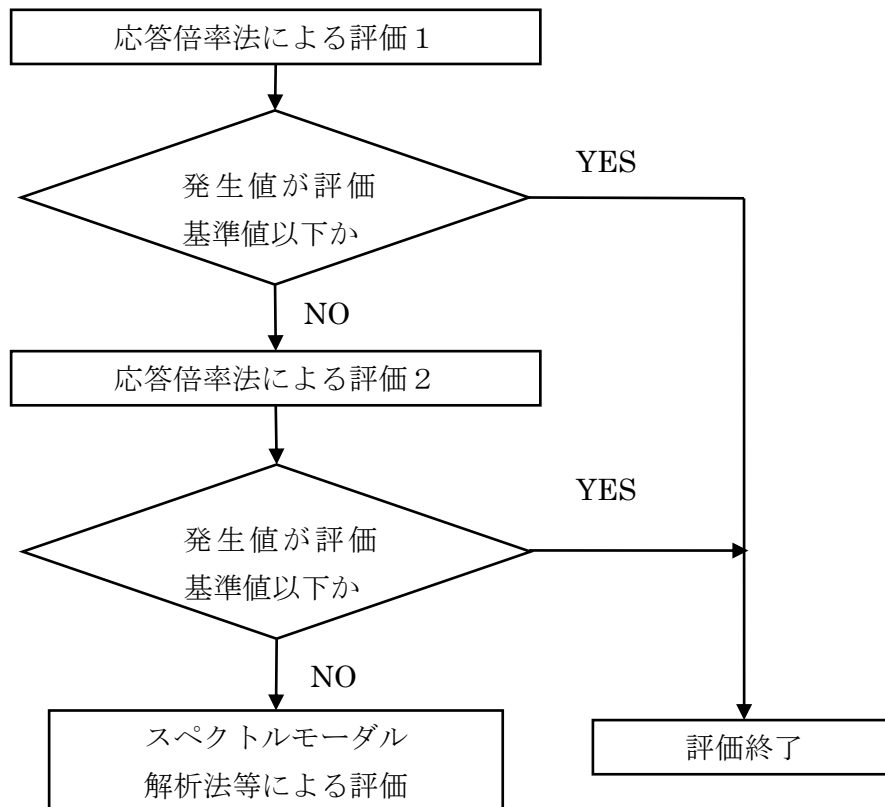
..

3. 構造強度評価の方法

構造強度評価は設計時と同等の評価を実施することを基本とするが、規格基準の範疇で評価の合理化を行うことも考慮する。また、余裕度の大きな設備については、応答倍率法による簡易評価の結果を算出値とする。構造強度評価の手順を第 3-1 図に、応答倍率法による簡易評価の手順を第 3-2 図に示す。



第 3-1 図 構造強度評価の手順



応答倍率法による評価 1

= [地震の応力+地震以外の応力（原設計応力）] × 応答比 A1

応答倍率法による評価 2

= [地震の応力（原設計応力） × 応答比 A2]
+ [地震以外の応力（原設計応力）]

$$\text{応答比 A1} = \frac{\sqrt{C_H^2 + (1 + C_V)^2}}{\sqrt{C_{H0}^2 + (1 + C_{V0})^2}}, \quad \text{応答比 A2} = \frac{\sqrt{C_H^2 + C_V^2}}{\sqrt{C_{H0}^2 + C_{V0}^2}}$$

C_H : 本地震の床応答スペクトルの水平加速度

C_V : 本地震の床応答スペクトルの鉛直加速度

C_{H0} : S₁地震動の床応答スペクトルの水平加速度

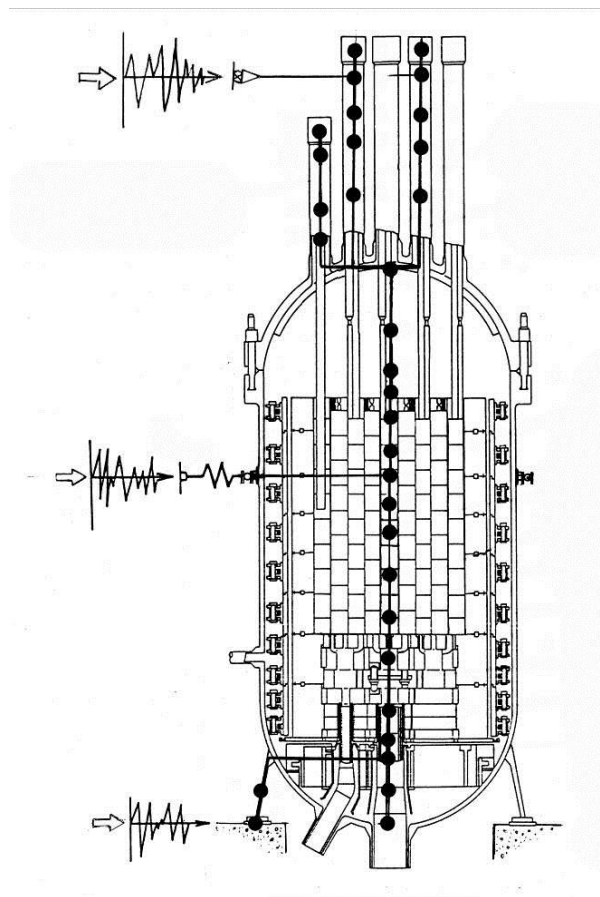
C_{V0} : S₁地震動の床応答スペクトルの鉛直加速度

第 3・2 図 応答倍率法による簡易評価の手順

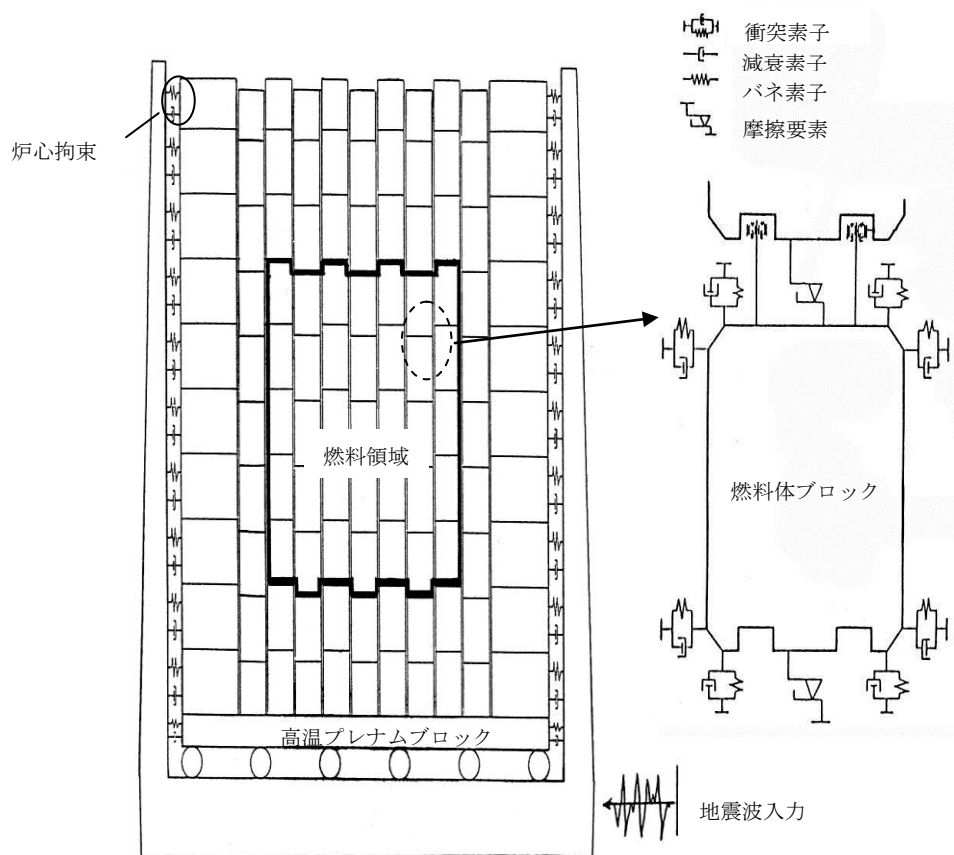
(1) 簡易評価（応答倍率法による評価）

原子炉格納容器、原子炉圧力容器、炉内構造物等については、観測記録又は建家応答解析に基づく地震力（加速度、せん断力、モーメント、軸力、衝突力等）と設計時の地震力との比を求め、設計時の応力に乘じることにより算出値を求め、評価基準値と比較する。原子炉圧力容器及び炉内構造物の解析モデルを第 3-3 図及び第 3-4 図に、また、原子炉圧力容器及び炉内構造物等の解析フローを第 3-5 図に示す。

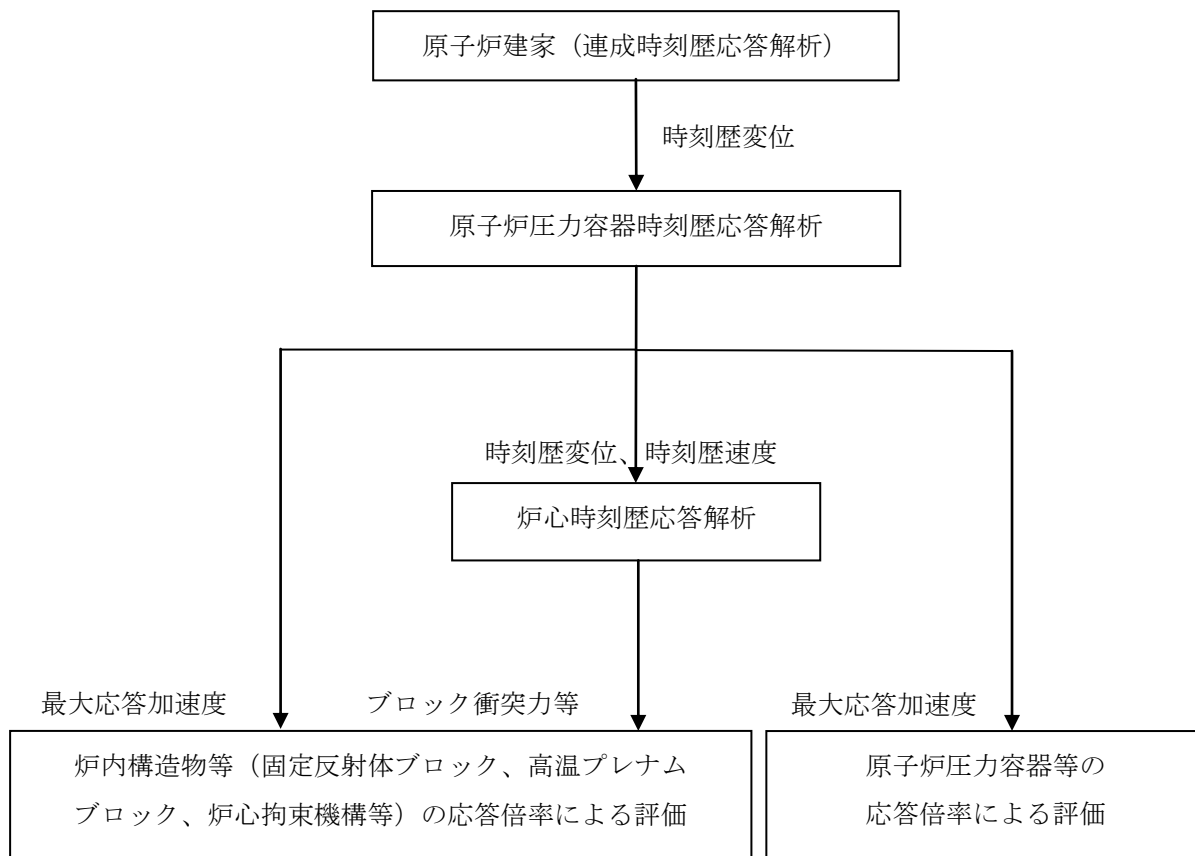
それ以外の機器・配管類については、観測記録又は建家応答解析に基づく据付床の最大応答加速度と設計時における据付床の最大応答加速度の比又はそれぞれの床応答スペクトルの比を求め、設計時の応力に乘じることにより算出値を求め、評価基準値と比較する。



第 3-3 図 原子炉圧力容器時刻歴応答解析モデル



第 3-4 図 炉内構造物時刻歴応答解析モデル



第 3-5 図 原子炉压力容器及び炉内構造物等解析フロー

(2) 設計時と同等の評価

簡易評価（応答倍率法等）により、評価基準値を満足しない設備・機器については、設計時と同等の評価を行い、算出値を求め、評価基準値と比較する。

配管類については、スペクトルモーダル解析法等による評価を行い、算出値を求め、評価基準値と比較する。

(3) 詳細評価

設計時と同等の評価において評価基準値を満足しない場合は、より現実に近い応答が得られるよう、解析モデルへの有限要素法の適用、時刻歴解析の採用、減衰定数の見直し等、規格基準の範疇で評価の合理化を行う。

(4) 評価基準値

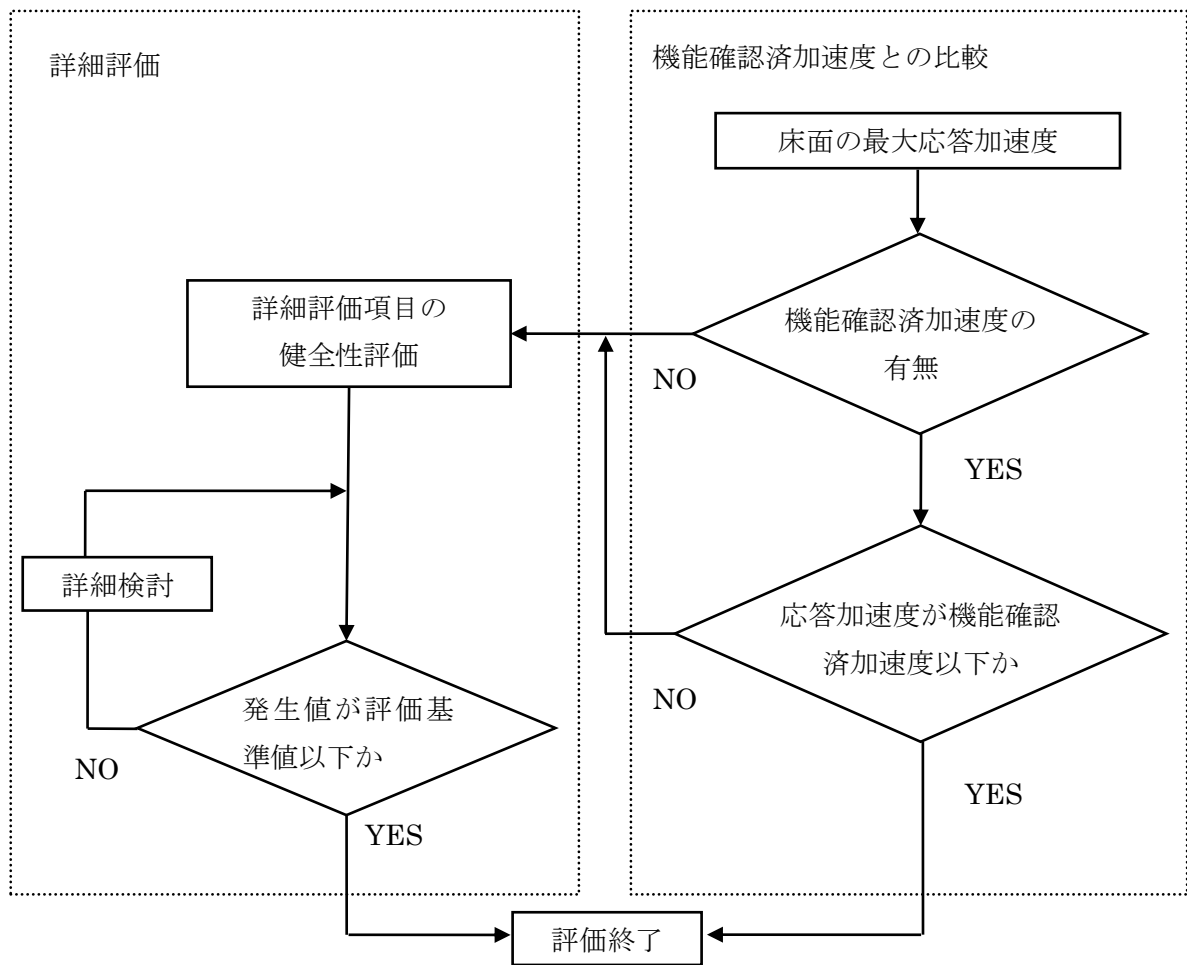
構造強度評価の評価基準値は、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-補・1984」に規定される許容応力状態Ⅲ_{AS}における許容応力等を用いる。

許容応力は、設計時に用いられた値を基本とするが、運転状態における温度を考慮して値を設定することも考慮する。また、実機で使用している材料の実際の降伏応力に基づき評価することができるものとする。

(5) 動的機能維持評価

動的機能維持に関する評価は、地震観測記録又は建家応答解析に基づき評価対象設備の応答加速度を求め、その加速度が機能確認済加速度以下であることを確認する。なお、機能確認済加速度とは、設備ごとに試験あるいは解析により、動的機能維持が確認された加速度である。

機能確認済加速度は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」に準拠するとともに、試験等で妥当性が確認された値も用いる。評価の手順を第 3-6 図に示す。



第 3-6 図 動的機能維持の評価手順

4. 評価結果

4.1 構造強度の評価結果

HTTR 原子炉施設の耐震設計上重要な機器・配管系の本地震における応力の発生値は、いずれも評価基準値以下であることを確認した。また、耐震 S クラス以外で波及的影響を評価する原子炉建家の天井クレーンの応力の発生値は、評価基準値以下であることを確認した。

評価結果について、機器の構造強度評価結果を第 4.1-1 表に、配管の構造強度評価結果を第 4.1-2 表に示す。

第 4.1-1 表(1/3) 機器の構造強度評価結果

NO.	評価対象設備			耐震 クラス	評価部位	応力分類	発生値 (MPa)	評価基準値 (MPa)	評価方法	備 考	
1	原子炉本体	原子炉圧力容器			S	圧力容器円筒胴	膜応力	99	169	時刻歴応答解析法	
2		原子炉圧力容器支持構造物			S	圧力容器基礎ボルト	引張応力	98	492	時刻歴応答解析法	
3		炉内構造物	固定反射体ブロック		S	高温プレナムブロック部	膜+曲げ+ビーク応力	2.7	3.0	時刻歴応答解析法	
4			高温プレナムブロック		S	キー結合用ブロック	膜+曲げ+ビーク応力	3.0	3.5	時刻歴応答解析法	
5			サポートポスト		S	サポートポスト	膜+曲げ+ビーク応力	13.1	17.4	時刻歴応答解析法	
6			炉床部断熱層		S	炭素ブロック	膜+曲げ+ビーク応力	1.8	2.6	時刻歴応答解析法	
7			炉心支持板		S	内側中心支持板	膜応力	12	124	時刻歴応答解析法	
8			炉心支持格子		S	菱形格子状梁	膜応力	18	167	時刻歴応答解析法	
9			炉心拘束機構		S	レストレイントリング	膜+曲げ応力	15	253	時刻歴応答解析法	
10			遮へい体		S	側部遮へい体ブロック	膜+曲げ応力	119	204	時刻歴応答解析法	
11	貯蔵施設	取扱施設	核燃料物質	使用済燃料貯蔵設備 貯蔵プール	S	(貯蔵ラック) 取付ボルト	引張応力	102	153	応答倍率法による評価1	
12	計測制御系統施設	原子炉安全保護設備、 工学的安全施設作動設備	制御棒		S	連結棒	膜+曲げ応力	112	233	時刻歴応答解析法	
13			制御棒駆動装置		S	制御棒案内管	膜+曲げ応力	40	239	時刻歴応答解析法	
14			後備停止系駆動装置		S	ホッパ	膜+曲げ応力	35	239	時刻歴応答解析法	
15			中央制御盤 副盤		S	基礎溶接部	組合せ応力	7	135	応答倍率法による評価1	
16			安全保護系計器収納盤		S	取付ボルト	引張応力	20	176	応答倍率法による評価1	
17			炉心差圧		S	取付溶接部	組合せ応力	7	135	応答倍率法による評価1	
18			1次冷却材放射能検出器容器		S	基礎ボルト	せん断応力	9	132	応答倍率法による評価1	
19			広領域中性子束検出器		S	案内管	組合せ応力	37	159	時刻歴応答解析法	
20			出力領域中性子束検出器		S	保護管	組合せ応力	17	42	応答倍率法による評価1	
21			原子炉冷却系統施設	1次冷却設備	中間熱交換器		S	1次冷却材入口管台	膜+曲げ応力	147	253
22	1次加圧水冷却器				S	管板接合部	膜応力	164	174	応答倍率法による評価法1	
23	1次ヘリウム循環機				S	ヘリウムガス入口管台	膜+曲げ応力	156	253	応答倍率法による評価法2	

第 4.1-1 表(2/3) 機器の構造強度評価結果

N0.	評価対象設備			耐震 クラス	評価部位	応力分類	発生値 (MPa)	評価基準値 (MPa)	評価方法	備 考
24	原子炉冷却系統設備	補助冷却設備	補助冷却器	S	管板接合部	膜応力	122	171	応答倍率法による評価法2	
25			補助ヘリウム循環機	S	ヘリウムガス入口管台	膜+曲げ応力	158	218	応答倍率法による評価法2	
26			補助冷却水空気冷却器	S	伝熱管	1次応力	62	204	応答倍率法による評価法1	
27			補助冷却水循環ポンプ	S	基礎ボルト	せん断応力	4	135	応答倍率法による評価法1	
28			補助冷却水加圧器	S	胴板	1次一般膜応力	70	170	応答倍率法による評価法1	
29		炉容器冷却設備	水冷管パネル	S	側部パネル水冷管	1次応力	165	234	時刻歴応答解析法	
30			冷却器	S	胴板	1次応力	94	337	応答倍率法による評価法1	
31			サージタンク	S	胴板	1次一般膜応力	88	147	応答倍率法による評価法1	
32			循環ポンプ	S	原動機取付ボルト	せん断応力	4	133	応答倍率法による評価法1	
33			入口フィルタ	S	胴板	1次一般膜応力	126	154	応答倍率法による評価法1	
34			プレチャコールトラップ	S	胴板	1次一般膜応力	61	154	応答倍率法による評価法1	
35	原子炉格納容器	原子炉格納容器		S	胴部	膜応力	117	131	応答倍率法による評価1	
36						座屈 ※1	0.11	1.0	時刻歴応答解析法	
37		原子炉格納容器附属設備	燃料交換ハッチ	S	取付部	膜+曲げ応力	101	197	応答倍率法による評価1	
38			メンテナンスハッチ	S	取付部	膜+曲げ応力	101	197	応答倍率法による評価1	
39			熱電対交換ハッチ	S	取付部	膜応力	104	131	応答倍率法による評価1	
40			エアロック	S	取付部	膜応力	107	131	応答倍率法による評価1	
41			非常用避難口	S	取付部	膜応力	107	131	応答倍率法による評価1	
42			配管貫通部	S	端板 (P126)	1次応力	288	314	応答倍率法による評価1	
43				S	端板 (P205)	1次応力	212	348	応答倍率法による評価1	
44				S	端板 (P212)	1次応力	99	216	スペクトルモーダル解析法	
45				S	端板 (P214)	1次応力	187	216	応答倍率法による評価1	
46				S	端板 (P215)	1次応力	112	192	スペクトルモーダル解析法	
47				S	端板 (D204)	1次応力	96	226	スペクトルモーダル解析法	
48				S	端板 (P106)	1次応力	235	348	応答倍率法による評価1	
49		非常用空一気 浄化設備	排気フィルタユニット	S	基礎ボルト	引張応力	16	176	応答倍率法による評価1	
50			排風機	S	基礎ボルト	せん断応力	5	141	応答倍率法による評価1	

第 4.1-1 表(3/3) 機器の構造強度評価結果

N0.	評価対象設備			耐震 クラス	評価部位	応力分類	発生値 (MPa)	評価基準値 (MPa)	評価方法	備 考
51	その他原子炉の附属施設	非常用電源設備	非常用発電機	S	基礎固定ルト	せん断応力	54	135	応答倍率法による評価1	
52			容器（始動用空気槽）	S	胴板	膜応力	84	244	応答倍率法による評価1	
53			容器（燃料小出槽）	S	底板	1次応力	114	361	応答倍率法による評価1	
54			蓄電池架台	S	取付ボルト	せん断応力	3	135	応答倍率法による評価1	
55			充電器	S	取付ボルト	せん断応力	3	135	応答倍率法による評価1	
56			安全保護系用交流無停電電源装置	S	取付ボルト	せん断応力	2	135	応答倍率法による評価1	
57		制御用圧縮空気設備	制御用空気貯槽	S	胴板	膜応力	39	219	応答倍率法による評価1	
58		補機冷却水設備	補機冷却水設備循環ポンプ	S	原動機取付ボルト	せん断応力	6	130	応答倍率法による評価1	
59			補機冷却水設備冷却塔ファン	S	ファン取付ボルト	引張応力	23	153	応答倍率法による評価1	
60		調換設備空気	中央制御室系換気空調装置	S	基礎ボルト	せん断応力	29	141	応答倍率法による評価1	
61		構建築物・	原子炉建家 天井クレーン	B	クレーンガーダ	引張応力	175	280	スペクトルモーダル解析法	

※1：座屈の値は軸圧縮荷重と曲げモーメントのそれぞれについて発生値と許容値の比率で求めたものである。

第 4.1-2 表(1/2) 配管の構造強度評価結果

NO.	評価対象設備			耐震 クラス	評価部位 (貫通配管は貫通部番号)	応力分類	発生値 (MPa)	評価基準値 (MPa)	評価方法	備 考
1	配管	1次冷却設備	1次ヘリウム配管(二重管)ティー	S	ティー	膜+曲げ応力	194	222	スペクトル モーダル 解析法	
2			1次ヘリウム主配管(単管)	S	原子炉圧力容器安全弁配管 ティー	膜+曲げ応力	116	231	スペクトル モーダル 解析法	
3		補助冷却設備	補助ヘリウム配管(二重管)エルボ	S	エルボ	膜応力	47	145	スペクトル モーダル 解析法	
4			補助ヘリウム主配管(単管)	S	1次ヘリウム純化系配管弁 接続部	膜+曲げ応力	25	204	スペクトル モーダル 解析法	
5			補助冷却水系(主配管)	S	配管5	1次応力	133	167	応答倍率法に よる評価1	
6		炉容器冷却設備	主配管	S	配管1	1次応力	137	189	応答倍率法に よる評価1	
7				S	配管4	1次応力	102	189	応答倍率法に よる評価1	
8				S	配管9	1次応力	62	189	応答倍率法に よる評価1	
9				S	配管14	1次応力	6	234	応答倍率法に よる評価1	
10				S	配管18	1次応力	14	189	応答倍率法に よる評価1	
11				S	配管30	1次応力	60	189	応答倍率法に よる評価1	
12				S	配管32	1次応力	112	189	スペクトル モーダル 解析法	
13		原子炉格納容器 附属設備	貫通配管	S	P102	1次応力	139	183	応答倍率法に よる評価1	
14				S	P108	1次応力	54	125	スペクトル モーダル 解析法	
15				S	P111	1次応力	61	183	応答倍率法に よる評価1	
16				S	P113	1次応力	71	129	応答倍率法に よる評価1	
17				S	P116	1次応力	173	193	応答倍率法に よる評価1	
18				S	P120	1次応力	171	193	応答倍率法に よる評価1	
19				S	P124	1次応力	87	183	応答倍率法に よる評価1	
20				S	P126	1次応力	124	167	応答倍率法に よる評価1	
21				S	P201	1次応力	71	154	応答倍率法に よる評価2	
22				S	P203	1次応力	98	213	応答倍率法に よる評価1	
23				S	P205	1次応力	48	193	応答倍率法に よる評価1	
24				S	P211	1次応力	58	154	時刻歴応答 解析法	

第 4.1-2 表(2/2) 配管の構造強度評価結果

NO.	評価対象設備			耐震 クラス	評価部位 (貫通配管は貫通部番号)	応力分類	発生値 (MPa)	評価基準値 (MPa)	評価方法	備 考
25	配管	原子炉格納容器附属設備	貫通配管	S	P212	1次応力	76	131	応答倍率法による評価1	
26				S	P213	1次応力	99	154	応答倍率法による評価2	
27				S	P216	1次応力	72	183	応答倍率法による評価1	
28				S	P219	1次応力	92	154	応答倍率法による評価2	
29				S	P225	1次応力	90	154	スペクトルモーダル解析法	
30				S	D201	1次応力	21	183	応答倍率法による評価1	
31		非常用空気浄化設備	主ダクト（直管部）	S	排気フィルタユニット下流	1次応力	88	196	スペクトルモーダル解析法	
32			排気管	S	排気管支持部	組合せ応力※1	0.31	1.0	応答倍率法による評価1	
33		非常用電源設備	主配管	S	始動用空気配管	1次応力	56	179	スペクトルモーダル解析法	
34		補機冷却水設備	主配管	S	配管4	1次応力	176	202	応答倍率法による評価2	
35				S	配管9	1次応力	82	202	応答倍率法による評価1	
36				S	配管12	1次応力	105	202	応答倍率法による評価1	
37				S	配管15	1次応力	123	202	応答倍率法による評価1	
38				S	配管35	1次応力	153	202	応答倍率法による評価1	

※1：組合せ応力は圧縮応力と曲げ応力のそれぞれについて発生値と許容値の比率で求めたものである。

4.2 動的機能維持の評価結果

HTTR 原子炉施設の動的機能維持の評価結果を第 4.2-1 表に示す。評価対象機器の応答加速度が機能確認済加速度以下であることを確認した。

第 4.2-1 表 動的機能維持の評価結果

No.	評価対象設備		機器名称	評価部位		加速度 (G)	評価基準値 (G)
1	その他原子炉の附属施設	非常用 電源設備	非常用 発電機	ガス タービン※1	水平加速度	0.34	1.0
					鉛直加速度	0.30	0.5
2		補機冷却 水設備	循環 ポンプ	ポンプ軸受※2	水平加速度	0.44	1.4
					鉛直加速度	0.35	1.0
				電動機軸受※3	水平加速度	0.44	4.7
					鉛直加速度	0.35	1.0

※1 振動試験により機能維持確認加速度を設定

※2 横形単段遠心式ポンプ

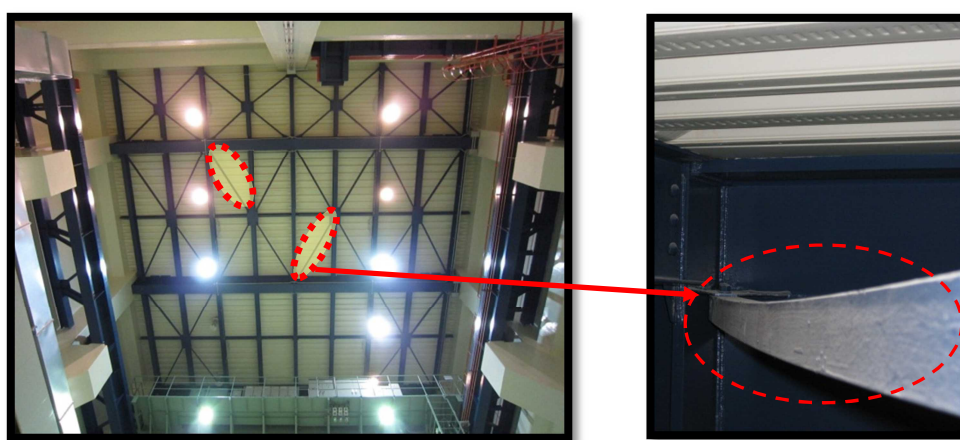
※3 横形ころがり軸受電動機

添付資料-6

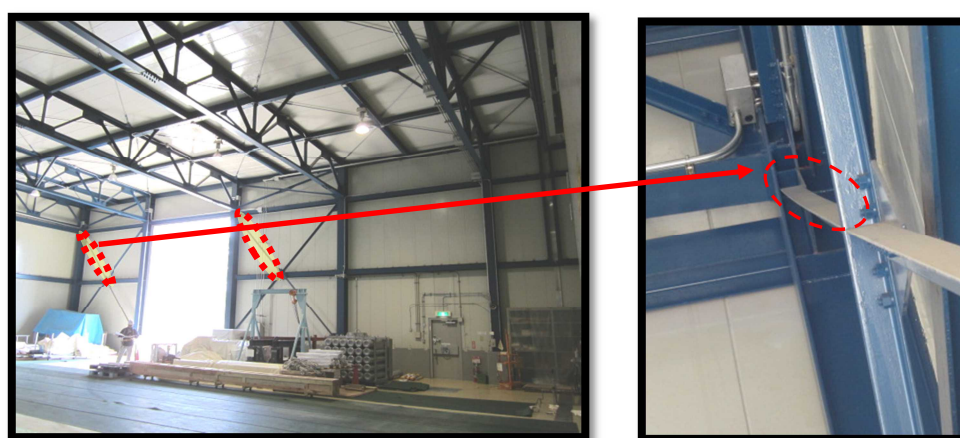
建物・構築物の基本点検において確認され
た軽微な事象一覧

建物・構築物の基本点検において確認された軽微な事象一覧

建家	事象の概要	対応	備考
使用済燃料貯蔵建家	屋根トラスの水平ブレース材 2 本に地震の影響を否定できない軽微なたわみを確認した。	当該ブレースについて交換を実施する計画である。	写真 1
搬出入建家	壁の垂直ブレース材 2 本に地震の影響を否定できない軽微なたわみを確認した。	当該ブレースについて交換を実施する計画である。	写真 2



(写真 1 使用済燃料貯蔵建家の屋根トラスの水平ブレース材のたわみ)



(写真 2 搬出入建家の垂直ブレース材のたわみ)

添付資料-7 各機器について想定される損傷及び
損傷に対する確認方法

各機器について想定される損傷及び損傷に対する確認方法

機種	想定される損傷	損傷に対する 確認方法
動的機器		
ポンプ	据付ボルトの緩み、電動機、軸受部の破損・変形、軸継手の軸心ずれ等	目視点検 作動点検 打診点検* ¹
ファン	据付ボルトの緩み、電動機、軸受、軸継手、インペラ等の破損・変形	目視点検 作動点検 打診点検* ¹
ヘリウム循環機	据付ボルトの緩み、ケーシング、インペラ、電動機、軸受等の破損・変形	目視点検 作動点検 打診点検* ¹
圧縮機	据付ボルトの緩み、電動機、フレイム、ピストンリング等の破損・変形	目視点検 作動点検 打診点検* ¹
冷凍機	据付ボルトの緩み、電動機、圧縮機、凝縮器、蒸発器等の破損・変形	目視点検 作動点検 打診点検* ¹
弁	弁箱、ヨーク、グランド、駆動部等の破損・変形	目視点検
ダンパ	本体、羽根部、アクチュエータ等の破損・変形	目視点検 作動点検
非常用発電機	据付ボルトの緩み、軸受部、燃料系統、潤滑油系、始動用空気系統等の破損・変形	目視点検 作動点検 打診点検* ¹
制御棒	制御棒の破損・変形	目視点検 作動点検
制御棒駆動機構	電動機、調速機構、減速機構、巻取装置等の破損・変形	目視点検 作動点検
燃料交換機及びその他の 附属機器	燃料交換機：胴部、グリッパ、上部及び下部ドアバルブ、駆動部等の破損・変形 床上下ドアバルブ：本体、駆動部等の破損・変形 移送台車：本体、駆動部等の破損・変形	目視点検 作動点検
制御棒交換機	本体、巻上装置等の破損・変形	目視点検 作動点検
後備停止系駆動装置	電動機、位置検出機構、ボールねじ等の破損・変形	目視点検 作動点検
クレーン	走行・横行レール、走行・横行車輪周り、駆動部等の破損・変形	目視点検 作動点検
静的機器		
原子炉圧力容器及び付属 機器	圧力容器、支持構造物（圧力容器基礎ボルト、圧力容器スカート、スタビライザ部）、スタンドパイプ等の破損、変形	目視点検 漏えい確認
炉内構造物	固定反射体ブロック、高温プレナムブロック、サポートポスト、炉心支持鋼構造物等の破損・変形	目視点検
配管・ケーブルトレイ* ⁴	据付ボルト（Uボルト）の緩み、配管等サポート、管、継手溶接部、フランジ部等の破損・変形	目視点検 漏えい確認* ² 打診点検* ¹

各機器について想定される損傷及び損傷に対する確認方法

機種	想定される損傷	損傷に対する確認方法
燃料ラック類	上蓋、ラック、振れ止め等の破損・変形	目視点検
熱交換器	本体、フランジ部、伝熱管、管台、支持部等の破損・変形	目視点検 漏えい確認
プールライニング	ライニング等の破損	目視点検
蓄電池	取付部、電槽等の破損・変形 電解液の異常（漏れ、比重）	目視点検 電解液比重測定 作動点検
検出器、指示計、記録計	据付ボルト*3の緩み、検出部、検出容器、計装弁の破損・変形	目視点検 ループ試験 打診点検*1
原子炉格納容器及び付属機器	本体、貫通部等の破損	目視点検 漏えい確認
加圧器、サージタンク	本体、支持脚、管台等の破損・変形	目視点検 漏えい確認
フィルタ／ストレーナ	本体、管台等の破損・変形	目視点検 漏えい確認
除湿器	除湿筒、冷却器、加熱器、フロア等の破損・変形	目視点検 漏えい確認
タンク	取付部、本体、管台等の破損・変形	目視点検 漏えい確認
制御盤・電源盤	据付ボルトの緩み、盤、計装収納盤、筐体、ケーブル等の破損・変形	目視点検 絶縁抵抗測定 打診点検*1
ダクト	据付ボルトの緩み、本体、継手部等の破損・変形	目視点検 打診点検*1
燃料体	燃料破損等	目視点検
電気ヒータ	取付部、本体、ケーブル、絶縁被覆等の破損・変形	目視点検 絶縁抵抗測定 導通確認
トラップ類	胴部、鏡、管台、脚等の破損・変形	目視点検 漏えい確認
散水装置、充填物、エリミネータ	配管、充填物、エリミネータの破損・変形	目視点検
遮へい体	遮へい体の破損・変形	目視点検
構築物・躯体	構築物、躯体の破損・変形	目視点検
基礎部		
基礎部	基礎ボルト、基礎コンクリート、埋込金物、チャンネルベース、計器スタンションの変形・緩み・破損	目視点検 打診点検

*1 据付ボルトについて実施した。 *2 配管の漏えい確認は、当該配管の属する系統の漏えい確認で実施した。

*3 スタンションと検出器等との取付ボルトとする。*4 計装配管及び電線管は除いた。

添付資料-8 要求機能確認項目

要求機能確認項目

(試験炉規則第3条の17第1号に関する検査)

第3条の5各号に掲げる性能の技術上の基準		対象施設・設備・機器	検査項目	要領書番号	検査概要	判定基準	備考
第1号 原子炉の停止装置、崩壊熱除去装置及び非常用動力源、非常用制御電源、安全弁、非常用閉鎖装置その他の非常用安全装置が、申請書等及びその添付書類に記載した条件において申請書等及びその添付書類に記載した時間内に確実に動作すること。	原子炉の停止装置	計測制御系統施設・制御設備・制御棒駆動装置	スクラム検査	101	スクラムしゃ断器開後、制御棒の挿入時間が基準の時間内であることを確認する。	原子炉スクラムしゃ断器が開いた後、制御棒要素下端部（位置指示値）が炉心有効長（2900mm）の80％（位置指示値が580mm）挿入されるまでの時間が12秒以下であること。	
	崩壊熱除去装置	原子炉冷却系統施設・補助冷却設備	作動検査	102	スクラム信号により、基準の時間内に、所定のヘリウム流量及び冷却水流量を確保できることを確認する。	原子炉スクラム信号発生後、20秒以内に次の条件を満足すること。 ・補助冷却器ヘリウム流量が4.3t/h以上であること。 ・補助冷却水流量が60t/h以上であること。	本検査は、原子炉運転のための系統構成が必要であることから、施設定期検査に係る運転にて確認する。
	その他の非常用安全装置	その他原子炉の附属施設・非常用電源設備・非常用発電機	作動検査	103	商用電源が停電したとき、非常用発電機が、所定の時間内に起動できることを確認する。	商用電源しゃ断後、非常用発電機が自動起動し、送電中ランプが50秒以内に点灯すること。	
		原子炉格納施設・原子炉格納容器・配管貫通部隔離弁	作動検査	104	原子炉格納容器の配管貫通部の隔離弁が、原子炉格納容器隔離信号により、所定の時間内に全閉となることを確認する。	原子炉格納容器隔離信号による1次加圧水冷却器出口隔離弁135VI1及び1次加圧水冷却器入口隔離弁135VI3の閉止時間が30秒以内であること。	
						原子炉格納容器隔離信号による1次ヘリウム純化設備入口原子炉格納容器内隔離弁161VI1、1次ヘリウム純化設備入口原子炉格納容器外隔離弁161VI2及び1次ヘリウム純化設備出口原子炉格納容器外隔離弁161VI3の閉止時間が5秒以内であること。	
		原子炉格納施設・非常用空気浄化設備	作動検査	105	非常用空気浄化設備が、工学的安全施設作動回路の信号により、所定の時間内に機能確保できることを確認する。	「非常用空気浄化設備が自動起動模擬信号により起動するまでの時間」、「非常用空気浄化設備起動後に電気ヒータの出入口温度差が4℃以上になるまでの時間」の2倍及び「商用電源喪失により停止した非常用空気浄化設備が、非常用発電機により再起動するまでの時間」の合計が13分以内であること。	
						非常用空気浄化設備起動後5分以内に電気ヒータの出入口温度差が4℃以上になること。	
第2号 申請書等及びその添付書類に記載した連動装置（一定の条件が充足されなければ機器を動作させない装置をいう。）及び警報装置が、申請書等及びその添付書類に記載した条件において確実に動作すること。	連動装置	計測制御系統施設・安全保護系回路の連動装置及び警報装置	作動検査	201	安全保護系回路のインターロック及び警報が、所定の条件において確実に作動することを確認する。	インターロックが所定の条件において作動すること。	
	警報装置					警報が所定の条件において作動すること。	

要求機能確認項目

(試験炉規則第3条の17第1号に関する検査)

第3条の5各号に掲げる性能の技術上の基準		対象施設・設備・機器	検査項目	要領書番号	検査概要	判定基準	備考
第3号 制御系の反応度抑制効果が、申請書等及びその添付書類に記載した条件において申請書等及びその添付書類に記載した値以上であること。	制御系の反応度抑制効果	原子炉本体	原子炉停止余裕検査	301	制御棒の反応度価値曲線から、最大反応度効果を有する制御棒1対が挿入できない状態の原子炉停止余裕を求め、基準値以上であることを確認する。	反応度停止余裕が0.01Δk/k以上であること。	本検査は、原子炉を起動した状態でないと確認できないため、施設定期検査に係る運転にて確認する。
		原子炉本体	最大反応度添加率検査	302	制御棒の反応度変化率曲線と駆動速度から最大反応度添加率を求め、基準値以下であることを確認する。	制御棒の最大反応度添加率が2.4×10 ⁻⁴ Δk/k/s以下であること。	本検査は、原子炉を起動した状態でないと確認できないため、施設定期検査に係る運転にて確認する。
		原子炉本体	反応度制御能力検査	303	制御棒の反応度価値曲線から反応度制御能力を求め、基準値以上であることを確認する。	反応度制御能力が0.18Δk/k以上であること。	本検査は、原子炉を起動した状態でないと確認できないため、施設定期検査に係る運転にて確認する。
		計測制御系統施設・非常用制御設備・後備停止系駆動装置	反応度抑制効果検査（後備停止系）	304	後備停止系駆動装置が、試験位置まで正常に作動することを確認する。	試験位置まで正常に作動すること。	
第4号 原子炉の内蔵する過剰反応度が、申請書等及びその添付書類に記載した条件において申請書等及びその添付書類に記載した値以下であること。	原子炉の内蔵する過剰反応度	原子炉本体	過剰反応度検査	401	制御棒の臨界位置と反応度価値曲線から過剰反応度を求め、基準値以下であることを確認する。	原子炉の内蔵する過剰反応度が炉心温度27℃において、0.165Δk/k以下であること。	本検査は、原子炉を起動した状態でないと確認できないため、施設定期検査に係る運転にて確認する。
第5号 最大使用熱出力において運転する場合において、原子炉本体の一次冷却材の出口温度の飽和値又は最大値及び密閉容器型原子炉（燃料体及び一次冷却材が容器（原子炉格納施設を除く。以下同じ。）内に密閉されている原子炉をいう。）にあっては容器内の圧力の飽和値又は最大値が、申請書等及びその添付書類に記載した値以下であること。	冷却材の温度 冷却材の圧力	原子炉本体	冷却材飽和値 確認検査	501	最大使用熱出力運転（定格運転及び高温試験運転）における原子炉出口温度及び1次冷却材圧力が、基準値以下であることを確認する。	原子炉圧力容器出口における1次冷却材温度が下記を満足すること。 ・定格運転の場合859℃以下であること。 ・高温試験運転の場合957℃以下であること。	本検査は、原子炉を起動した状態でないと確認できないため、施設定期検査に係る運転にて確認する。
						1次冷却材圧力が4.0MPa[gauge]以下であること。	

要求機能確認項目

(試験炉規則第3条の17第1号に関する検査)

第3条の5各号に掲げる 性能の技術上の基準		対象施設・ 設備・機器	検査項目	要領書 番号	検査概要	判定基準	備考
第6号 原子炉施設中人の常時立ち入る 場所、原子炉の運転中特に立ち 入る場所、原子炉の運転停止後 一定時間後に立ち入る場所その 他放射線管理を特に必要とする 場所における線量当量率及び空 気中の放射性物質の濃度が、申 請書等及びその添付書類に記載 した値以下であること。	線量当量率及び 空気中の放射性 物質の濃度	原子炉本体	線量当量率測 定検査	601	最大使用熱出力運転における原子 炉施設内の線量当量率が、基準値以 下であることを確認する。	原子炉施設中人の常時立ち入る場所の線量当量率 が $6\mu\text{Sv/h}$ 以下であること。 原子炉の運転中特に立ち入る場所の線量当量率が $60\mu\text{Sv/h}$ 以下であること。	本検査は、原子炉を起動した状態でないと 確認できないため、施設定期検査に係る運 転にて確認する。
		原子炉本体	放射性物質濃 度測定検査	602	最大使用熱出力運転における原子 炉施設内の空気中の放射性物質濃 度が、基準値以下であることを確認 する。	原子炉施設中人の常時立ち入る場所の放射性物質 濃度が以下の基準を満足すること。 ・放射性ダストの放射性物質濃度が $3\times 10^{-3}\text{ Bq/cm}^3$ 未満であること。 ・放射性ガスの放射性物質濃度が $7\times 10^{-2}\text{ Bq/cm}^3$ 未満であること。	本検査は、原子炉を起動した状態でないと 確認できないため、施設定期検査に係る運 転にて確認する。
第7号 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵 施設の核燃料物質の溶融及び破 損を防ぐ能力並びに核燃料物質 が臨界に達することを防ぐ能力 が、申請書等及びその添付書類 に記載した能力以上であるこ と。	核燃料物質の取 扱施設及び貯蔵 施設	核燃料物質取扱施 設及び貯蔵施設・プ ール水冷却浄化設 備	冷却能力確認 検査	701	使用済燃料貯蔵設備の冷却系を運 転し、流量等から除熱量が基準値以 上であることを確認する。	除熱容量が 90kW 以上あること。	
		核燃料物質取扱施 設及び貯蔵施設・燃 料交換機	作動検査 (インターロ ック)	702	燃料交換機について、誤操作等によ って取扱物が落下しないことを確 認する。	誤操作により取扱物が落下しないこと。	
		核燃料物質取扱施 設及び貯蔵施設・燃 料出入機	作動検査 (インターロ ック)	703	燃料出入機について、誤操作等によ って取扱物が落下しないことを確 認する。	誤操作により取扱物が落下しないこと。	
		核燃料物質取扱施 設及び貯蔵施設・新 燃料貯蔵ラック	外観検査 (未臨界性確 認検査)	704	核燃料物質が臨界に達することを 防ぐ能力が維持された貯蔵ラック であることを目視により確認する。	貯蔵ラックの配列 (5×7 列) に異常がないこと。	
		核燃料物質取扱施 設及び貯蔵施設・原 子炉建家内使用済 燃料貯蔵ラック	外観検査 (未臨界性確 認検査)	705	核燃料物質が臨界に達することを 防ぐ能力が維持された貯蔵ラック であることを目視により確認する。	貯蔵ラックの配列 (7×9 列) に異常がないこと。	
		核燃料物質取扱施 設及び貯蔵施設・使 用済貯蔵建家内 使用済燃料貯蔵ラ ック	外観検査 (未臨界性確 認検査)	706	核燃料物質が臨界に達することを 防ぐ能力が維持された貯蔵ラック であることを目視により確認する。	貯蔵ラックの配列 (3×10 列) に異常がないこと。	

要求機能確認項目

(試験炉規則第3条の17第1号に関する検査)

第3条の5各号に掲げる性能の技術上の基準		対象施設・設備・機器	検査項目	要領書番号	検査概要	判定基準	備考
第8号 放射性廃棄物の廃棄施設の処理能力が、申請書等及びその添付書類に記載した能力以上であること。	排気施設の処理能力	放射性廃棄物の廃棄施設・気体廃棄物の廃棄施設	処理能力検査	801	最大使用熱出力運転における排気筒から放出される放射性物質の濃度が、基準値以下であることを確認する。	排気中の放射性ダストの放射性物質濃度について、排気ダストモニタ1(放射性塵埃)が 3×10^{-5} Bq/cm ³ 未満、排気ダストモニタ2(放射性ヨウ素)が 1×10^{-4} Bq/cm ³ 未満であること。	本検査は、原子炉を起動した状態でないと確認できないため、施設定期検査に係る運転にて確認する。
						排気中の放射性ガスの放射性物質濃度について、排気ガスモニタ1(放射性希ガス)が 2×10^{-1} Bq/cm ³ 未満、排気ガスモニタ2(トリチウム)が 8×10^{-1} Bq/cm ³ 未満であること。	
第9号 原子炉の平常運転時における原子炉格納施設内の圧力及び原子炉格納施設の漏えい率が、申請書等及びその添付書類に記載した値以下であること。	原子炉格納施設の漏えい率	原子炉格納施設・原子炉格納容器及び原子炉格納容器附属設備	漏えい率検査	901	低圧試験による原子炉格納容器の漏えい率が基準値以下であることを確認する。	全体漏えい率検査の平均漏えい率と(1次冷却材を内包する設備の原子炉格納容器隔離弁の)局部漏えい率検査の原子炉格納容器換算漏えい率の和が、許容漏えい率0.045(%/day)以下であること。	
				902	原子炉格納容器バウンダリを構成するシール部、貫通部及び隔離弁の漏えい率を測定し、原子炉格納容器換算漏えい率に換算して総和(総合漏えい率)を求め、基準値以下であることを確認する。	総合漏えい率が(0.05%/day)以下であること	

要求機能確認項目

(試験炉規則第3条の17第2号に関する検査)

第3条の17第2号	対象施設・設備・機器	検査項目	要領書 番号	検査概要	判定基準	備考
原子炉施設の耐圧、耐放射線その他の性能が、法第28条の使用前検査において文部科学大臣が合格と認めた状態に維持されていること。	原子炉本体・原子炉压力容器、原子炉冷却系統施設・一次冷却設備、補助ヘリウム冷却系、1次ヘリウム純化設備及び1次ヘリウムサンプリング設備	漏えい検査	01	1次冷却材の平均漏えい率が規定値以下であることを確認する。	1次冷却材の平均漏えい率が0.28%/day以下であること。	
	原子炉本体	総合検査	02	制御系が安定して制御されること及び保安規定に記載されている警報が発生していないことを定格出力にて確認する。	各制御系が安定して制御されていること。	本検査は、原子炉を起動した状態でないと確認できないため、施設定期検査に係る運転にて確認する。
					大洗研究開発センター(北地区)原子炉施設保安規定 第6編「HTTRの管理」別表第9に係る警報の発生がないこと。	
	原子炉冷却系統施設・一次冷却設備・1次ヘリウム循環機	作動検査	03	1次ヘリウム循環機を運転し、円滑に作動すること及び流量目標値に追従した制御がなされることを確認する。	異音、異常な振動がなく、円滑に作動すること。	本検査は、原子炉運転のための系統構成が必要であることから、施設定期検査に係る運転にて確認する。
					1次加圧水冷却器用ヘリウム循環機A、B、Cのヘリウム流量が各運転モードの流量目標値に制御されること。 定格－単独：15.07±0.25t/h 定格－並列：9.90±0.25t/h 高温試験－単独：12.34±0.25t/h 高温試験－並列：8.02±0.25t/h	
					中間熱交換器用ヘリウム循環機のヘリウム流量が各運転モードの流量目標値に制御されること。 定格－並列：14.90±0.25t/h 高温試験－並列：12.44±0.25t/h	
	原子炉冷却系統施設・一次冷却設備・主要弁	作動検査	04	主要弁の円滑な作動及び安全弁の設定吹出し圧力を確認する。	空気作動弁が異音、異常な振動がなく、円滑に作動すること。	
					手動弁の開閉が円滑にできること。	
					安全弁の吹出し圧力が、設定吹出し圧力（4.55MPa[gauge]）の許容差内（±0.12 MPa[gauge]）であること。	

要求機能確認項目

(試験炉規則第3条の17第2号に関する検査)

第3条の17第2号	対象施設・設備・機器	検査項目	要領書 番号	検査概要	判定基準	備考
原子炉施設の耐圧、耐放射線その他の性能が、法第28条の使用前検査において文部科学大臣が合格と認めた状態に維持されていること。	原子炉冷却系統施設・2次ヘリウム冷却設備・2次ヘリウム循環機	作動検査	05	2次ヘリウム循環機を運転し、円滑に作動すること及び流量目標値に追従した制御がなされることを確認する。	異音、異常な振動がなく、円滑に作動すること。 ヘリウム流量が各運転モードの流量目標値に制御されること。 定格ー並列：12.8±0.25 t/h 高温試験ー並列：10.8±0.25 t/h	本検査は、原子炉運転のための系統構成が必要であることから、施設定期検査に係る運転にて確認する。
	原子炉冷却系統施設・2次ヘリウム冷却設備・主要弁	作動検査	06	安全弁の設定吹出し圧力を確認する。	安全弁の吹出し圧力が、設定吹出し圧力（5.00MPa[gaugel]）の許容差内（+0、－0.30 MPa[gaugel]）であること。	
	原子炉冷却系統施設・加圧水冷却設備・加圧水循環ポンプ	作動検査	07	加圧水循環ポンプが円滑に作動し、流量、揚程が規定値以上であることを確認する。	異音、異常な振動がなく、円滑に作動すること。	
					流量が 638t/h 以上であること。	
					揚程が 92m以上であること。	
	原子炉冷却系統施設・加圧水冷却設備・主要弁	作動検査	08	加圧水冷却設備の主要弁の円滑な作動及び安全弁・逃がし弁の設定吹出し圧力を確認する。	電動弁及び空気作動弁が異音、異常な振動がなく、円滑に作動すること。	
					逃がし弁の吹出し圧力が、設定吹出し圧力（4.55MPa[gaugel]）の許容差内（±0.12 MPa[gaugel]）であること。	
					安全弁の吹出し圧力が、設定吹出し圧力（4.46MPa[gaugel]）の許容差内（±0.12 MPa[gaugel]）であること。	
	原子炉冷却系統施設・補助ヘリウム冷却系・主要弁	作動検査	09	主要弁が円滑に作動することを確認する。	空気作動弁が異音、異常な振動がなく、円滑に作動すること。	
					手動弁の開閉が円滑にできること。	
	原子炉冷却系統施設・補助冷却水系・補助冷却水空気冷却器ファン	作動検査	10	補助冷却水空気冷却器ファンが円滑に作動することを確認する。	異音、異常な振動がなく、円滑に作動すること。	
	原子炉冷却系統施設・補助冷却水系・主要弁	作動検査	11	補助冷却水に係る主要弁の円滑な作動及び安全弁・逃がし弁の設定吹出し圧力を確認する。	空気作動弁が異音、異常な振動がなく、円滑に作動すること。	
					逃がし弁及び安全弁の吹出し圧力が、設定吹出し圧力（4.70MPa[gaugel]）の許容差内（+0、－0.28 MPa[gaugel]）であること。	

要求機能確認項目

(試験炉規則第 3 条の 17 第 2 号に関する検査)

第 3 条の 17 第 2 号	対象施設・設備・機器	検査項目	要領書 番号	検査概要	判定基準	備考
原子炉施設の耐圧、耐放射線その他の性能が、法第 28 条の使用前検査において文部科学大臣が合格と認めた状態に維持されていること。	原子炉冷却系統施設・補助冷却水系	漏えい検査	12	容器・配管、気相部等から漏えいのないことを確認する。	容器、配管及び継手から水の漏えいがないこと。	
					保温材外表面から水の漏えいがないこと。	
					気相部からガスの漏えいがないこと。	
	原子炉冷却系統施設・炉容器冷却設備・循環ポンプ	作動検査	13	循環ポンプの円滑な作動及び規定の流量及び揚程が確保されることを確認する。	異音、異常な振動がなく、円滑に作動すること。	
					揚程が 30m 以上であること。	
					流量が 86t/h 以上であること。	
	原子炉冷却系統施設・炉容器冷却設備・主要弁	作動検査	14	安全弁の設定吹出し圧力を確認する。	安全弁の吹出し圧力が、設定吹出し圧力（0.27MPa[gaugel]）の許容差内（±0.01MPa[gaugel]）であること。	
	原子炉冷却系統施設・炉容器冷却設備	漏えい検査	15	容器・配管等から漏えいのないことを確認する。	容器、配管及び継手から水の漏えいがないこと。	
					保温材外表面から水の漏えいがないこと。	
	原子炉冷却系統施設・1 次ヘリウム純化設備・ガス循環機	作動検査	16	規定値以上の流量が確保され、かつ円滑に作動することを確認する。	入口加熱器入口流量が 200kg/h 以上であること。	
					異音、異常な振動がなく、円滑に作動すること。	
	原子炉冷却系統施設・1 次ヘリウム純化設備・主要弁	作動検査	17	主要弁が円滑に作動することを確認する。	異音、異常な振動がなく、円滑に作動すること。	
	原子炉冷却系統施設・1 次ヘリウムサンプリング設備・圧縮機	作動検査	18	圧縮機が円滑に作動すること及び規定の昇圧値が確保されることを確認する。	異音、異常な振動がなく、円滑に作動すること。	
					昇圧値が 0.19MPa 以上であること。	

要求機能確認項目

(試験炉規則第3条の17第2号に関する検査)

第3条の17第2号	対象施設・設備・機器	検査項目	要領書 番号	検査概要	判定基準	備考
原子炉施設の耐圧、耐放射線その他の性能が、法第28条の使用前検査において文部科学大臣が合格と認めた状態に維持されていること。	原子炉冷却系統施設・1次ヘリウムサンプリング設備・主要弁	作動検査	19	主要弁が円滑に作動することを確認する。	異音、異常な振動がなく、円滑に作動すること。	
	計測制御系統施設・計装設備・制御棒引抜阻止回路	作動検査	20	制御棒引抜阻止回路の機能が所定の条件において作動することを確認する。	制御棒引抜き阻止回路が所定の条件において作動すること。	
	計測制御系統施設・安全保護系回路以外の警報装置	作動検査	21	所定の条件において警報が作動することを確認する。	警報が所定の条件において作動すること。	
	計測制御系統施設・制御設備・制御棒駆動装置	作動検査	22	制御棒駆動速度が規定値通りであることを確認する。	高速駆動時の制御棒駆動速度は最大 10mm/s（ただしC制御棒は最大 5mm/s） 低速駆動時の制御棒駆動速度は最小 1mm/s	
	計測制御系統施設・燃料破損検出装置・ガス圧縮機	作動検査	23	燃料破損検出装置のガス圧縮機の昇圧値が規定値以上であること及び円滑に作動することを確認する。	昇圧値が 0.15MPa 以上であること。	
					異音、異常な振動がなく、円滑に作動すること。	
	放射性廃棄物の廃棄施設・気体廃棄物の廃棄施設・圧縮機	作動検査	24	減衰タンク圧力を規定値以上昇圧できること及び円滑に作動することを確認する。	減衰タンク圧力を 0.8MPa [gauge] 以上昇圧できること。	
					異音、異常な振動がなく、円滑に作動すること。	
	放射性廃棄物の廃棄施設・気体廃棄物の廃棄施設・減衰タンク	漏えい検査	25	減衰タンクからの漏えいがないことを確認する。	減衰タンクからガスの漏えいがないこと。	
	放射性廃棄物の廃棄施設・液体廃棄物の廃棄設備・廃液槽	漏えい検査	26	廃液槽からの漏えいがないことを確認する。	廃液槽から水の漏えいのないこと。	
	放射線管理施設・排気モニタリング設備・排気ガス及び排気ダストモニタ	警報検査	27	排気ガスモニタ（2チャンネル）及び排気ダストモニタ（2チャンネル）について、指示値が警報設定値に達した時、所定の警報が発生することを確認する。	指示値が警報設定値に達したとき、放射線監視盤の警報が発報すること。	

要求機能確認項目

(試験炉規則第 3 条の 17 第 2 号に関する検査)

第 3 条の 17 第 2 号	対象施設・設備・機器	検査項目	要領書 番号	検査概要	判定基準	備考
原子炉施設の耐圧、耐放射線その他の性能が、法第 28 条の使用前検査において文部科学大臣が合格と認めた状態に維持されていること。	原子炉格納施設・原子炉格納容器・配管貫通部及びダクト貫通部隔離弁	作動検査	28	隔離弁が円滑に作動することを確認する。	空気作動弁及び電動弁が異音、異常な振動がなく、円滑に作動すること。 手動弁の開閉が円滑にできること。	
	原子炉格納施設・サービスエリア	気密検査	29	サービスエリアを負圧に維持できることを確認する。	非常用空気浄化設備を起動後、サービスエリア内圧力が－59 Pa[gauge] 以下に到達し、その負圧が維持できること。	
	原子炉格納施設・非常用空気浄化設備・主ダンパ	作動検査	30	非常用空気浄化設備の主ダンパが円滑に作動することを確認する。	異音、異常がなく、円滑に作動すること。	
	その他原子炉の附属施設・非常用電源設備・蓄電池及び安全保護系用交流無停電電源装置	作動検査	31	安全保護系用交流無停電電源装置が商用電源喪失時においても、蓄電池運転により無停電で電力を供給できることを確認する。	安全保護系用交流無停電電源装置が、商用電源喪失時においても蓄電池運転により無停電で電力を供給できること。	
	その他原子炉の附属施設・制御用圧縮空気設備・空気貯槽及び主配管	漏えい検査	32	空気貯槽及び主配管から空気の漏えいがないことを確認する。	空気貯槽並びに主配管から空気の漏えいのないこと。	
	原子炉本体・放射線遮へい体(1 次上部遮へい体、上部リング遮へい体、上部生体遮へい体)	外観検査	33	1 次上部遮へい体、上部リング遮へい体、上部生体遮へい体について有害な傷、変形等の損傷がないことを確認する。	目視により可能な範囲について、有害な傷、変形等の損傷がないこと。	
	計測制御系統施設・その他の主要な事項・運転モード選択装置	作動検査	34	運転モード選択装置の機能確認として、循環機停止試験、循環機 3 台停止試験、炉容器冷却設備停止試験及び制御棒引抜き試験モード投入後において、制御棒の引抜きが防止されること、スクラム設定値あるいはパターンインターロックの設定値が変更されることを確認する。	運転モード投入後に所定の機能が動作すること。	本検査は、系統構成後に循環機を作動させる必要があることから、施設定期検査に係る運転にて確認する。

添付資料-9 設備・機器の基本点検結果

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【原子炉本体のうち 燃料体】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所					
原子炉本体		1 式						—(301)* —(302)* —(303)* —(401)* —(501)* —(601)* —(602)* —(02)*				* 原子炉起動時に実施する項目。
燃 料 棒	被覆燃料粒子	1 式	燃料体	静的	—		有		○*	良	無	* 目視困難な被覆燃料粒子・燃料コンパクト・黒鉛スリーブ・燃料棒について、燃料棒の地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
	燃料コンパクト	14 個/燃料棒	燃料体	静的	—		有		○*	良	無	
	黒鉛スリーブ	33 又は 31 本 /燃料体	燃料体	静的	—		有		○*	良	無	
	燃料棒	33 又は 31 本 /燃料体	燃料体	静的	—		有		○*	良	無	
黒鉛ブロック		150 体	燃料体	静的	—		有		○*	良	無	* 目視困難な黒鉛ブロック・燃料体について、燃料体の地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
燃料体		150 体	燃料体	静的	—		有		○*	良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【原子炉本体のうち 原子炉容器】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検 漏えい	要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所						
原子炉圧力容器		1 式	原子炉圧力容器及び付属機器	静的	○		無	○	○ (01)		良	無	
支持構造物	圧力容器基礎ボルト	1 式	原子炉圧力容器及び付属機器	静的	—	—	有			○*	良	無	* 目視困難な圧力容器基礎ボルトについて、基礎ボルトの地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
	圧力容器スカート	1 式	原子炉圧力容器及び付属機器	静的	○		有			○*	良	無	* 目視困難な圧力容器スカートの一部について、スカートの地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
	スタビライザ	1 式	原子炉圧力容器及び付属機器	静的	○	—	有			○*	良	無	* 目視困難なスタビライザ基礎部について、スタビライザ基礎ボルトの地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
スタンドパイプ	スタンドパイプ	1 式	原子炉圧力容器及び付属機器	静的	○		無	○	○ (01)		良	無	
	スタンドパイプクロージャ	1 式	原子炉圧力容器及び付属機器	静的	○		無	○	○ (01)		良	無	
	スタンドパイプ固定装置	1 式	原子炉圧力容器及び付属機器	静的	○		無				良	無	
	防振支持梁	1 式	原子炉圧力容器及び付属機器	静的	○	○	無				良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【原子炉本体のうち 放射線遮へい体】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所					
1次遮へい	1次上部 遮へい体	1式	遮へい体	静的	○		無	○ (33)		良	無	
	上部生体 遮へい体	1式	遮へい体	静的	○		無	○ (33)		良	無	
	上部リング 遮へい体	1式	遮へい体	静的	○		無	○ (33)		良	無	

○：異常なし ×：異常あり —：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【原子炉本体のうち その他の主要な事項】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所					
燃料体以外の 炉心構成要素	制御棒案内 ブロック	144 体	炉内構造物	静的	—		有		○*	良	無	* 目視困難な燃料体以外の炉心構成要素について、燃料体以外の炉心構成要素の地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
	可動反射体 ブロック	255 体	炉内構造物	静的	—		有		○*	良	無	
炉内構造物 (炉心支持黒鉛構造物)	固定反射体 ブロック	96 体	炉内構造物	静的	—		有		○*	良	無	* 目視困難な炉内構造物について、炉内構造物の地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
	高温プレナム ブロック	14 体	炉内構造物	静的	—		有		○*	良	無	
	サポートポ スト	63 体	炉内構造物	静的	—		有		○*	良	無	
	炉床部断熱 層	28 体	炉内構造物	静的	—		有		○*	良	無	

○：異常なし ×：異常あり —：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【原子炉本体のうち その他の主要な事項】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所					
炉内構造物 (炉心支持 鋼構造物)	炉心支持板	1 組	炉内構造物	静的	—		有		○*	良	無	* 目視困難な炉内構造物について、炉内構造物の地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
	炉心支持格子	1 個	炉内構造物	静的	—		有		○*	良	無	
	炉心拘束機構	10 組	炉内構造物	静的	—		有		○*	良	無	
炉内構造物 (遮へい体)	側部遮へい体 ブロック	96 体	炉内構造物	静的	—		有		○*	良	無	
	上部遮へい体 ブロック	61 体	炉内構造物	静的	—		有		○*	良	無	
炉内構造物 (その他の 構造物)	高温プレナム 側部ブロック	12 体	炉内構造物	静的	—		有		○*	良	無	
	混合促進板	1 個	炉内構造物	静的	—		有		○*	良	無	
中性子源		3 個	炉内構造物	静的	—		有		○*	良	無	* 目視困難な中性子源について、中性子源が装荷されている制御棒案内ブロックの地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
遮へいピン		2427 本	炉内構造物	静的	—		有		○*	良	無	* 目視困難な遮へいピンについて、遮へいピンが挿入されている燃料体以外の炉心構成要素の地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち 核燃料物質取扱設備】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	作動	絶縁抵 抗測定					
燃料交換機	燃料交換機	1 基	燃料交換機 及びその他 の附属機器	動的	○		無	○		○ (702)		良	無	
	盤	21 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無		*			良	無	* 制御盤のため、該当なし。
燃料出入機	燃料出入機	1 基	燃料交換機 及びその他 の附属機器	動的	○		無	○		○ (703)		良	無	
	盤	6 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無		*			良	無	* 制御盤のため、該当なし。
燃料交換機メンテナ ンスピット		1 式	構築物・躯体	静的	○	○	無					良	無	

○：異常なし ×：異常あり —：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち 新燃料貯蔵設備】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所					
貯蔵セル	貯蔵ラック	35 基	燃料ラック類	静的	○	○	無	○ (704)		良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち 原子炉建家内使用済燃料貯蔵設備】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検			要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい	作動	絶縁抵 抗測定					
貯蔵 プ ール	貯蔵ラック	63 基	燃料 ラック類	静的	○	○	有				○ (705)	○ *	良	無	*目視困難なラック胴部及び振れ止めについて、ラック胴部の地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
	ライニング	一式	プールラ イニング	静的	—		有	○				○ *	良	無	*目視困難なライニングについて、ライニングが直接支持されている貯蔵プール躯体を含む原子炉建家躯体の地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
プ ール 水 冷 却 浄 化 設 備	プール水循 環ポンプ	2 台	ポンプ	動的	○	○	無		○		○ (701)		良	無	
	プール水冷 却器	2 基	熱交換器	静的	○	○	無	○			○ (701)		良	無	
	フィルタ	1 基	フィルタ/ ストレーナ	静的	○	○	無	○			○ (701)		良	無	
	配管	一式	配管	静的	○	○	無	○			○ (701)		良	無	
	弁	59 個	弁	動的	○		無				○ (701)		良	無	
	盤	1 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無			*			良	無	*制御盤のため、該当なし。
照射物貯蔵ピット		一式	構造物・ 躯体	静的	○		無						良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち 使用済燃料貯蔵建家内使用済燃料貯蔵設備】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検の 必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所					
貯蔵セル	貯蔵ラック	30 基	燃料ラック類	静的	○	○	無	○ (706)		良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち 使用済燃料検査設備】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検	要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい					
使用済燃料検査室	遮へい壁	1 式	遮へい体	静的	○		無				良	無	
	遮へい扉	2 個	構造物・躯体	静的	○	○	無				良	無	
高放射性気体廃棄物処理系接続配管		1 式	配管	静的	○	○	無	*			良	無	*機器（将来設置予定）が接続されていないため、該当なし。
洗浄廃液ドレン系接続配管		1 式	配管	静的	○		無	○			良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち 原子炉建家内核燃料物質取扱設備附属機器】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検	要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	作動					
床上ドア バルブ	2 基	燃料交換機 及びその他 の附属機器	動的	○		無	○			良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち 使用済燃料貯蔵建家内核燃料物質取扱設備附属機器】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検	要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	作動					
床上ドア バルブ	1 基	燃料交換機 及びその他 の附属機器	動的	○		無	○			良	無	
移送台車	1 基	燃料交換機 及びその他 の附属機器	動的	○	○	無	○			良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【冷却系統施設のうち 1次冷却設備】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検				要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい	作動	絶縁 抵抗 測定	導通 確認					
中間熱交換器	1 基	熱交換器	静的	○	○	無	○				○ (01)		良	無	
1 次加圧水冷却器	1 基	熱交換器	静的	○	○	無	○				○ (01)		良	無	
1 次ヘリウム 循環機	4 台	ヘリウム 循環機	動的	○	○	無		○			○ (01) —* (03)		良	無	*原子炉起動前に実施する項目。
配管	1 式	配管	静的	○	○	無	○				○ (01)		良	無	
弁	131 個	弁	動的	○	○	無					○ (01) ○ (04)		良	無	
貫通部冷却装置	1 台	ファン	動的	○	○	無		○					良	無	
ヒートトレース 装置	3 式	電気ヒー タ	静的	○		無			○	○			良	無	
盤	21 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無			*				良	無	*制御盤のため、該当なし。

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【冷却系統施設のうち 2次ヘリウム冷却設備】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検				要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい	作動	絶縁 抵抗 測定	導通 確認					
2次加圧水 冷却器	1基	熱交換器	静的	○	○	無	○						良	無	
2次ヘリウム 循環機	1台	ヘリウム 循環機	動的	○	○	無		○			—* (05)		良	無	*原子炉起動前に実施する項目。
配管	1式	配管	静的	○	○	無	○						良	無	
弁	42個	弁	動的	○	○	無					○ (06)		良	無	
盤	3面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無			*				良	無	*制御盤のため、該当なし。

○：異常なし ×：異常あり —：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【冷却系統施設のうち 加圧水冷却設備】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	漏洩	作動					
加圧水空気 冷却器	6 台	ファン	動的	○	○	無		○			良	無	
加圧水循環 ポンプ	2 台	ポンプ	動的	○	○	無		○	○ (07)		良	無	
加圧水加圧器	1 基	加圧器、 サージタンク	静的	○	○	無	○				良	無	
配管	1 式	配管	静的	○	○	無	○				良	無	
弁	174 個	弁	動的	○	○	無			○ (08)		良	無	
補給水 ポンプ	1 台	ポンプ	動的	○	○	無		○			良	無	
純水 タンク	1 基	タンク	静的	○	○	無	○				良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【冷却系統施設のうち 補助ヘリウム冷却系】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検			要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	漏洩	作動	絶縁抵 抗測定					
補助冷却器	1 基	熱交換器	静的	○	○	無	○			○ (01)		良	無	
補助ヘリウム 循環機	2 台	ヘリウム 循環機	動的	○	○	無		○		— (102) * ○ (01)		良	無	*原子炉起動前に実施する項目。
配管	1 式	配管	静的	○	○	無	○			○ (01)		良	無	
弁	47 個	弁	動的	○	○	無				○ (01) ○ (09)		良	無	
盤	6 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無			*			良	無	*制御盤のため、該当なし。

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【冷却系統施設のうち 補助冷却水系】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	漏洩	作動					
補助冷却水 空気冷却器	4 台	ファン	動的	○	○	無		○	○ (10) ○ (12)		良	無	
補助冷却水 循環ポンプ	2 台	ポンプ	動的	○	○	無		○	○ (12)		良	無	
補助冷却水 加圧器	1 基	加圧器、 サージタンク	静的	○	○	無	○		○ (12)		良	無	
補給水 ポンプ	1 台	ポンプ	動的	○	○	無		○			良	無	
補給水 タンク	1 基	タンク	静的	○	○	無	○				良	無	
配管	1 式	配管	静的	○	○	無	○		○ (12)		良	無	
弁	80 個	弁	動的	○	○	無			○ (11) ○ (12)		良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【冷却系統施設のうち 炉容器冷却設備】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	漏洩	作動					
水冷管パネル	上部パネル	1式	配管	静的	○	—	有	○		○(15)	○*	良	無	*目視困難な上部パネルについて、耐震上最も厳しい側部及び除熱量調節パネルの地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
	側部パネル	1式	配管	静的	○	—	有	○		○(15)	○*	良	無	*目視困難な側部パネルについて、耐震上最も厳しい側部及び除熱量調節パネルの地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
	下部パネル	1式	配管	静的	○	—	有	○		○(15)	○*	良	無	*目視困難な下部パネルについて、耐震上最も厳しい側部及び除熱量調節パネルの地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
	除熱量調節パネル	1式	配管	静的	○	—	有	○			○*	良	無	*目視困難な除熱量調節パネルについて、耐震上最も厳しい側部及び除熱量調節パネルの地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
	炉室出入口パネル	1式	配管	静的	○	—	有	○		○(15)	○*	良	無	*目視困難な炉室出入口パネルについて、耐震上最も厳しい側部及び除熱量調節パネルの地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
冷却器		2基	熱交換器	静的	○	○	無	○		○(15)		良	無	
サージタンク		2基	サージタンク	静的	○	○	無	○		○(15)		良	無	
循環ポンプ		4台	ポンプ	動的	○	○	無		○	○(13) ○(15)		良	無	
配管		1式	配管	静的	○	○	有	○		○(15)		良	無	
弁		204個	弁	動的	○	○	無			○(14) ○(15)		良	無	

○：異常なし ×：異常あり —：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【冷却系統施設のうち 1次ヘリウム純化設備】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検				要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい	作動	絶縁抵 抗測定	導通 確認					
純 化 系	入口フィルタ	1 基	フィルタ／ ストレーナ	静的	○	○	無	○				○(01)		良	無	
	プレチャコールト ラップ	1 基	トラップ類	静的	○	○	無	○				○(01)		良	無	
	入口加熱器	1 基	電気ヒータ	静的	○	○	無			○	○	○(01)		良	無	
	酸化銅反応筒 (CuOT)	2 基	トラップ類	静的	○	○	無	○				○(01)		良	無	
	冷却器	1 基	熱交換器	静的	○	○	無	○				○(01)		良	無	
	モレキュラーシー ブトラップ(MST)	2 基	トラップ類	静的	○	○	無	○				○(01)		良	無	
	コールドチャコー ルトラップ(CCT)	2 基	トラップ類	静的	○	○	無	○				○(01)		良	無	
	ガス循環機用 フィルタ	1 基	フィルタ／ ストレーナ	静的	○	○	無	○				○(01)		良	無	
	ガス循環機	2 台	圧縮機	動的	○	○	無		○			○(01) ○(16)		良	無	
	戻り加熱器	1 基	電気ヒータ	静的	○	○	無			○	○	○(01)		良	無	
	配管	一式	配管	静的	○	○	無	○				○(01)		良	無	
	弁	220 個	弁	動的	○	○	無					○(01) ○(17)		良	無	
	盤	2 面	制御盤・電源 盤	静的	○	○	無			*				良	無	* 制御盤のため、該当なし。

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【冷却系統施設のうち 1次ヘリウム純化設備】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検				要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい	作動	絶縁抵 抗測定	導通 確認					
再 生 系	冷却器	1 基	熱交換器	静的	○	○	無	○				○(01)		良	無	
	ガス循環機	1 台	圧縮機	動的	○	○	無		○			○(01)		良	無	
	加熱器	1 基	電気ヒータ	静的	○	○	無			○	○	○(01)		良	無	
	配管	一式	配管	静的	○	○	無	○				○(01)		良	無	
	弁	65 個	弁	動的	○	○	無					○(01)		良	無	
	盤	1 面	制御盤・電源 盤	静的	○	○	無			*				良	無	*制御盤のため、該当なし。
冷 水 供 給 系	冷水ポンプ	2 台	ポンプ	動的	○	○	無		○					良	無	
	冷水装置	2 基	冷凍機	動的	○	○	無		○					良	無	
	膨張タンク	1 基	タンク	静的	○	○	無	○						良	無	
	配管	一式	配管	静的	○*	○*	無	○						良	無	*地震によるものではないが、軽微な事象 2 件を補修 等により復旧し、“異常なし”と判断した。
	弁	76 個	弁	動的	○	○	無							良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【冷却系統施設のうち 2次ヘリウム純化設備】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他の点検				要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	作動	漏えい	絶縁 抵抗 測定	導通 確認					
純化系	入口フィルタ	1基	フィルタ/ ストレーナ	静的	○	○	無		○				良	無	
	入口加熱器	1基	電気ヒータ	静的	○	○	無			○	○		良	無	
	酸化銅反応筒 (CuOT)	2基	トラップ類	静的	○	○	無		○				良	無	
	冷却器	1基	熱交換器	静的	○	○	無		○				良	無	
	モレキュラーシー ブトラップ (MST)	2基	トラップ類	静的	○	○	無		○				良	無	
	コールドチャコー ルトラップ (CCT)	1基	トラップ類	静的	○	○	無		○				良	無	
	ガス循環機用 フィルタ	1基	フィルタ/ ストレーナ	静的	○	○	無		○				良	無	
	ガス循環機	2台	圧縮機	動的	○	○	無	○					良	無	
	戻り加熱器	1基	電気ヒータ	静的	○	○	無			○	○		良	無	
	配管	1式	配管	静的	○*	○*	無		○				良	無	*地震によるものではないが、軽微な事象 1 件を補修等により復旧し、“異常なし”と判断 した。
	弁	91個	弁	動的	○	○	無						良	無	
	盤	2面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無			*			良	無	*制御盤のため、該当なし。

○：異常なし ×：異常あり —：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【冷却系統施設のうち 2次ヘリウム純化設備】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他の点検				要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	作動	漏えい	絶縁 抵抗 測定	導通 確認					
再生系	冷却器	1基	熱交換器	静的	○	○	無		○					良	無	
	ガス循環機	1台	圧縮機	動的	○	○	無	○						良	無	
	加熱器	1基	電気ヒータ	静的	○	○	無			○	○			良	無	
	配管	1式	配管	静的	○	○	無		○					良	無	
	弁	49個	弁	動的	○	○	無							良	無	
	盤	1面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無			*				良	無	*制御盤のため、該当なし。

○：異常なし ×：異常あり —：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【冷却系統施設のうち 1次ヘリウム貯蔵供給設備】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	漏洩	作動					
貯蔵タンク	6 基	タンク	静的	○	○	無	○				良	無	
供給タンク	1 基	タンク	静的	○	○	無	○				良	無	
ヘリウム 移送圧縮機	2 台	圧縮機	動的	○	○	無		○			良	無	
配管	1 式	配管	静的	○	○	無	○				良	無	
弁	130 個	弁	動的	○	○	無					良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【冷却系統施設のうち 2次ヘリウム貯蔵供給設備】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	漏洩	作動					
貯蔵タンク	1 基	タンク	静的	○	○	無	○				良	無	
供給タンク	1 基	タンク	静的	○	○	無	○				良	無	
ヘリウム 移送圧縮機	2 台	圧縮機	動的	○	○	無		○			良	無	
配管	1 式	配管	静的	○	○	無	○				良	無	
弁	90 個	弁	動的	○	○	無					良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【冷却系統施設のうち 試料採取設備】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検			要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい	作動	絶縁 抵抗 測定					
1次ヘリウムサンプリング設備	圧縮機	2台	圧縮機	動的	○	○	無		○		○ (01) ○ (18)		良	無	
	弁	48個	弁	動的	○	○	無				○ (01) ○ (19)		良	無	
	配管	1式	配管	静的	○	○	無	○			○ (01)		良	無	
	盤	2面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無			*			良	無	*制御盤のため、該当なし。
2次ヘリウムサンプリング設備	圧縮機	2台	圧縮機	動的	○	○	無		○				良	無	
	弁	30個	弁	動的	○	○	無						良	無	
	配管	1式	配管	静的	○	○	無	○					良	無	
	盤	2面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無			*			良	無	*制御盤のため、該当なし。

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【計測制御系統施設のうち 原子炉計装】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	ループ 試験	絶縁 抵抗 測定					
中 性 子 計 装	検出器	広領域 3台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○*1		有	○			○*2	良	無	*1 1台について実施した。 *2 目視困難な検出器について、ループ試験の結果及び支持構造物の地震 応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
		出力領域 3台	検出器、 指示計、 記録計	静的	—		有	○			○*	良	無	*目視困難な検出器について、ループ試験の結果及び支持構造物の地震 応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
	支持構造物	広領域 3台	検出器、 指示計、 記録計	静的	—		有				○*	良	無	*目視困難な支持構造物について、支持構造物の地震応答解析の結果か ら“異常なし”と判断した。
		出力領域 3台	検出器、 指示計、 記録計	静的	—		有				○*	良	無	*目視困難な支持構造物について、支持構造物の地震応答解析の結果か ら“異常なし”と判断した。
	スタンドパイ プ内遮へい体	広領域 3基	遮へい体	静的	—		有				○*	良	無	*目視困難なスタンドパイプ内遮へい体について、支持構造物と合わせ て実施した地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
	盤	3面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無		*			良	無	*制御盤のため、該当なし。
制御棒 位置計装	検出器	42台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○*1		有	○			○*2	良	無	*1 6台について実施した。 *2 目視困難な検出器について、ループ試験の結果及び設置場所である 制御棒駆動装置の点検結果から“異常なし”と判断した。
	盤	3面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無		*			良	無	*制御盤のため、該当なし。

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【計測制御系統施設のうち 原子炉計装】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検			要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	ループ 試験	作動	絶縁 抵抗 測定					
炉心差 圧計装	検出器	3 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○		無	○					良	無	
	支持 構造物	3 基	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無						良	無	
	盤	8 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無			*			良	無	* 制御盤のため、該当なし。
高温 プレナ ム部温 度計装	検出器	21 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	—		有	○				○*	良	無	* 目視困難な検出器について、ループ試験の結果及び設置場所である炉内構造物の地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
	盤	1 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無			*			良	無	* 制御盤のため、該当なし。
燃料破 損検出 装置	検出器	2 個	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無	○					良	無	
	ガス 圧縮機	1 台	圧縮機	動的	○	○	無		○		○(23)		良	無	
	盤	3 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無			*			良	無	* 制御盤のため、該当なし。

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【計測制御系統施設のうち その他の主要な計装】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	ループ 試験	絶縁 抵抗 測定					
安全保護系のプロセス計装	検出器	51 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無	○				良	無	
	支持構造物	9 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無					良	無	
	盤	32 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無		*			良	無	* 制御盤のため、該当なし。
	放射能検出容器	7 基	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無					良	無	
安全保護系以外のプロセス計装	検出器	92 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無	○				良	無	
	支持構造物	6 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無					良	無	
	盤	13 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無		*			良	無	* 制御盤のため、該当なし。
	放射能検出容器	2 基	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無					良	無	
	保安に直接関連 を有する計器	27 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	有	○			○*	良	無	* 目視困難な 1 次上部遮へい体コンクリート温度の検出器について、ループ試験の結果及び設置場所である 1 次上部遮へい体の点検結果から“異常なし”と判断した。

○：異常なし ×：異常あり —：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【計測制御系統施設のうち 原子炉保護設備及び工学的安全施設作動設備】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	ループ 試験	絶縁抵 抗測定					
原子炉スクラム 回路	検出器	8 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無	○				良	無	
	盤	6 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無		*	○ (201)		良	無	*制御盤のため、該当なし。
原子炉スクラム 遮断器	検出器	2 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○		無	*				良	無	*スクラム信号を検出する検出器のため、該当なし。
	盤	2 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無		*			良	無	*制御盤のため、該当なし。
工学的安全施設 作動回路	盤	22 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無		*	○ (201)		良	無	*制御盤のため、該当なし。

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【計測制御系統施設のうち 制御設備】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検	要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	作動					
制御棒	16 対	制御棒	動的	—		有	○	○ (22) ○ (101)	○*	良	無	* 目視困難な制御棒について、作動点検の結果及び制御棒の地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
制御棒 駆動装置	16 基	制御棒 駆動機構	動的	○*1		有	○	○ (22) ○ (101)	○*2	良	無	* ¹ 2 基について実施した。 * ² 目視困難な制御棒駆動装置について、2 基の目視点検の結果、制御棒駆動装置のうち案内管部の地震応答解析の結果、及び作動点検の結果から“異常なし”と判断した。
反応度調整材	150 式	燃料体	静的	—		有			○*	良	無	* 目視困難な反応度調整材について、反応度調整材が装荷されている燃料体の地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【計測制御系統施設のうち 非常用制御設備】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検	要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	作動					
炭化ホウ素 ペレット	16 式	後備停止系 駆動装置	動的	—		有	*1		○*2	良	無	*1 後備停止系駆動装置の作動により、落下するペレットのため、該当なし。 *2 目視困難な炭化ホウ素ペレットについて、ペレットが装荷されている後備停止系 駆動装置のうちホッパの地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
後備停止系 駆動装置	16 基	後備停止系 駆動装置	動的	○*1		有	○	○ (304)	○*2	良	無	*1 2 基について実施した。 *2 目視困難な後備停止系駆動装置について、2 基の目視点検の結果、後備停止系駆 動装置のうちホッパの地震応答解析の結果、及び作動点検の結果から“異常なし”と 判断した。

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【計測制御系統施設のうち その他の主要な事項】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検 絶縁抵 抗測定	要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所						
原子炉 制御設備	運転モード 選択操作器	1 式	制御盤・ 電源盤	静的	○		無	* ₁	— (34) * ₂		良	無	* ¹ 制御盤のため、該当なし。 * ² 原子炉起動前に実施する項目。
	出力設定装置	1 台	制御盤・ 電源盤	静的	○		無	*			良	無	*制御盤のため、該当なし。
	原子炉出力 制御装置	10 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無	*			良	無	*制御盤のため、該当なし。
	プラント 制御装置	23 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無	*			良	無	*制御盤のため、該当なし。
制御棒引抜阻止回路		1 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無	*	○ (20)		良	無	*制御盤のため、該当なし。
警報回路	警報装置	5 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無	*	○ (21)		良	無	*制御盤のため、該当なし。
中央制御室	中央制御盤	5 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無	*			良	無	*制御盤のため、該当なし。
	中央制御室外 原子炉停止盤	2 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無	*			良	無	*制御盤のため、該当なし。
	プラント 計算機	22 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無	*			良	無	*制御盤のため、該当なし。

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【放射性廃棄物の廃棄施設のうち 気体廃棄物の廃棄施設】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい	作動					
気体廃棄物の廃棄施設		1 式								— (801) *				* 原子炉起動時に実施する項目。
気体廃棄物 B 処理系	バフファ タンク	1 基	タンク	静的	○	○	無	○				良	無	
	減衰タンク	2 基	タンク	静的	○	○	無	○		○ (25)		良	無	
	圧縮機	2 台	圧縮機	動的	○	○	無		○	○ (24)		良	無	
	配管	1 式	配管	静的	○	○	無	○				良	無	
	弁	43 個	弁	動的	○	○	無					良	無	
気体廃棄物 A 処理系	フィルタ ユニット	2 基	フィルタ/ ストレーナ	静的	○	○	無	○				良	無	
	排風機	2 台	ファン	動的	○	○	無		○			良	無	
	配管	1 式	配管	静的	○	○	無	○				良	無	
	弁	21 個	弁	動的	○	○	無					良	無	
排気筒 *		1 基	構築物 ・ 躯体	静的										* 建家・構築物として点検を実施しているため、該当なし。

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【放射性廃棄物の廃棄施設のうち 液体廃棄物の廃棄設備（原子炉建家）】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	作動	漏えい					
洗 浄 廃 液 ド レ ン 系	廃液槽	1 基	タンク	静的	○	○	無		○	○ (26)		良	無	
	廃液移送ポンプ	2 台	ポンプ	動的	○	○	無	○				良	無	
	配管	1 式	配管	静的	○	○	無		○			良	無	
	弁	22 個	弁	動的	○	○	無					良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【放射性廃棄物の廃棄施設のうち 液体廃棄物の廃棄設備（原子炉建家）】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他の点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	作動	漏えい					
機器 ドレン系	ドレンピット	1 基	タンク	静的	○	○	無		○			良	無	
	ドレンピット (格納容器内)	1 基	タンク	静的	○	○	無		○			良	無	
	ドレンピットポンプ	1 台	ポンプ	動的	○	○	無	○				良	無	
	ドレンピットポンプ (格納容器内)	1 台	ポンプ	動的	○	○	無	○				良	無	
	廃液槽	1 基	タンク	静的	○	○	無		○	○ (26)		良	無	
	廃液移送ポンプ	2 台	ポンプ	動的	○	○	無	○				良	無	
	配管	1 式	配管	静的	○	○	無		○			良	無	
	弁	36 個	弁	動的	○	○	無					良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【放射性廃棄物の廃棄施設のうち 液体廃棄物の廃棄設備（原子炉建家）】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他の点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	作動	漏えい					
床 ド レ ン 系	廃液槽	2 基	タンク	静的	○	○	無		○	○ (26)		良	無	
	廃液移送ポンプ	2 台	ポンプ	動的	○	○	無	○				良	無	
	配管	1 式	配管	静的	○	○	無		○			良	無	
	弁	37 個	弁	動的	○	○	無					良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【放射性廃棄物の廃棄施設のうち 液体廃棄物の廃棄設備（使用済燃料貯蔵建家）】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検の必 要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	作動	漏えい					
使用済燃料貯蔵建家ドレン系	廃液槽	2基	タンク	静的	○	○	無		○	○ (26)		良	無	
	廃液移送ポンプ	2台	ポンプ	動的	○	○	無	○				良	無	
	配管	1式	配管	静的	○	○	無		○			良	無	
	弁	31個	弁	動的	○	○	無					良	無	

○：異常なし ×：異常あり —：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【放射線管理施設のうち 作業環境モニタリング設備】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検	要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	ループ試験					
室内ガスモニタ	検出器	6 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無	○			良	無	
室内ダストモニタ	検出器	2 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無	○			良	無	
ガンマ線エリアモニタ	検出器	11 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無	○			良	無	
中性子線エリアモニタ	検出器	1 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無	○			良	無	
事故時ガンマ線 エリアモニタ	検出器	2 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無	○			良	無	
	支持構造物	2 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無				良	無	
使用済燃料貯蔵建家 ガンマ線エリアモニタ	検出器	2 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無	○			良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【放射線管理施設のうち 排気モニタリング設備】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検	要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	ループ試験					
排気ガスモニタ	検出器	2 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無	○	○ (27)		良	無	
排気ダストモニタ	検出器	2 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無	○	○ (27)		良	無	
事故時排気ガスモニタ	検出器	2 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無	○			良	無	
使用済燃料貯蔵建家 排気ガスモニタ	検出器	1 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無	○			良	無	
使用済燃料貯蔵建家 排気ダストモニタ	検出器	1 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無	○			良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【放射線管理施設】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他点検			要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	ループ 試験	絶縁抵抗 測定	作動点検					
盤	4 面	制御盤、 電源盤	静的	○	○	無		*				良	無	*制御盤のため、該当なし。
ハンドフットクロスモニタ	3 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○	○	無	○					良	無	
表面汚染用サーベイメータ	2 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○		無	○					良	無	
ガンマ線サーベイメータ	2 台	検出器、 指示計、 記録計	静的	○		無	○					良	無	
ルーツプロア	10 台	ポンプ	動的	○	○	無			○			良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【原子炉格納施設のうち 原子炉格納容器及び原子炉格納容器附属施設】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検	要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい					
原子炉格納容器		1 式	原子炉格納容器 及び付属機器	静的	○		無	○	○ (901 相当*)		良	無	*設計圧力による原子炉格納容器漏えい率試験を実施した。
原子 炉 格 納 容 器 附 属 施 設	燃料交換 ハッチ	1 式	原子炉格納容器 及び付属機器	静的	○		無	○	○ (902)		良	無	
	メンテナンス ハッチ	1 式		静的	○		無	○	○ (902)		良	無	
	エアロック	1 式		静的	○		無	○	○ (902)		良	無	
	熱電対交換 ハッチ	1 式		静的	○		無	○	○ (902)		良	無	
	非常用避難口	1 式		静的	○		無	○	○ (902)		良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【原子炉格納施設のうち 原子炉格納容器附属施設】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検	要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい					
配 管 貫 通 部	貫通部 スリーブ	60 式	原子炉格納容器 及び付属機器	静的	○		無	○	○ (902) ○ (901 相当*)		良	無	*設計圧力による原子炉格納容器漏えい率試験を実施した。
	貫通配管	58 式		静的	○		無	○	○ (902) ○ (901 相当*)		良	無	*設計圧力による原子炉格納容器漏えい率試験を実施した。
	端板	44 式		静的	○		無	○	○ (902) ○ (901 相当*)		良	無	*設計圧力による原子炉格納容器漏えい率試験を実施した。
	伸縮継手	8 式		静的	○		無	○	○ (902)		良	無	
	隔離弁	81 個	弁	動的	○	○	無		○ (104) ○ (28) ○ (902)		良	無	
電 線 貫 通 部	貫通部 スリーブ	35 式	原子炉格納容器 及び付属機器	静的	○		無	○	○ (902)		良	無	
	アダプタ・ヘッ ダモジュール	32 式		静的	○		無	○	○ (902)		良	無	
ダ ク ト 貫 通 部	貫通部 スリーブ	4 式	原子炉格納容器 及び付属機器	静的	○		無	○	○ (902) ○ (901 相当*)		良	無	
	貫通ダクト	3 式		静的	○		無	○	○ (902) ○ (901 相当*)		良	無	*設計圧力による原子炉格納容器漏えい率試験を実施した。
	貫通配管	1 式		静的	○		無	○	○ (901 相当*)		良	無	*設計圧力による原子炉格納容器漏えい率試験を実施した。
	端板	1 式		静的	○		無	○	○ (901 相当*)		良	無	*設計圧力による原子炉格納容器漏えい率試験を実施した。
	隔離弁	6 個	弁	動的	○	○	無		○ (28) ○ (902)		良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【原子炉格納施設のうち サービスエリア】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい	作動					
扉		9 個	構造物・躯体	静的	○	○	無			○ (29)		良	無	
貫 通 部	貫通配管	86 式	配管	静的	○		無	*				良	無	*系統配管のうちの一部の配管のため、該当なし。
	貫通ダクト	4 式	ダクト	静的	○		無					良	無	
	ダンパ	4 個	ダンパ	動的	○		無		○			良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【原子炉格納施設のうち 非常用空気浄化設備】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい	作動					
排気フィルタ ユニット	2 基	フィルタ／ ストレーナ	静的	○	○	無	○		○ (105)		良	無	
排風機	2 台	ファン	動的	○	○	無		○	○ (105)		良	無	
ダクト	1 式	ダクト	静的	○	○	無					良	無	
ダンパ	2 台	ダンパ	動的	○		無		○	○ (30)		良	無	
排気管	1 式	構築物・躯体	静的	○	○	無					良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【その他原子炉の附属施設のうち 電気施設】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検			要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい	作動	絶縁 抵抗					
非常用 発電機	ガスタービン 発電機	2 台	非常用 発電機	動的	○	○	無		○		○ (103)		良	無	
	始動用空気槽	4 基	タンク	静的	○	○	無	○					良	無	
	主燃料槽	2 基	タンク	静的	—	—	有	○				○*	良	無	* 目視困難な主燃料槽について、主燃料槽の地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
	燃料小出槽	2 基	タンク	静的	○	○	無	○					良	無	
	配管	1 式	配管	静的	○	○	有	○				○*	良	無	* 目視困難な主燃料槽の支持構造物内の配管について、該当する配管の地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
	主燃料槽の 支持構造物	1 式	タンク	静的	—	—	有					○*	良	無	* 目視困難な主燃料槽の支持構造物について、主燃料槽の支持構造物の地震応答解析の結果から“異常なし”と判断した。
	始動用空気 圧縮機	4 台	圧縮機	動的	○	○	無		○				良	無	
	燃料移送 ポンプ	4 台	ポンプ	動的	○	○	無		○				良	無	
	弁	86 個	弁	動的	○	○	無						良	無	
	盤	2 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無			○			良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【その他原子炉の附属施設のうち 電気施設】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他の点検			要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	電解液比 重測定	作動	絶縁抵抗 測定					
蓄電池	蓄電池	2組	蓄電池	静的	○	○	無	○	○		○ (31)		良	無	
	充電器	10面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無			○			良	無	
	安全保護系用交流 無停電電源装置	12面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無			○	○ (31)		良	無	

○ ：異常なし、× ：異常あり、— ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【その他原子炉の附属施設のうち 電気施設】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検	要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	絶縁抵抗 測定					
常用高圧盤	6 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無	○			良	無	
パワーセンタ	25 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無	○			良	無	
モータコントロール センタ	71 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無	○			良	無	
一般配電盤 (保安灯盤、非常用照 明盤を含む)	5 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無	○			良	無	
一般制御用電源盤	2 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無	○			良	無	
計算機用交流無停電電 源装置	10 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無	○			良	無	
変圧器盤	8 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無	○			良	無	
使用済燃料貯蔵建家電 源盤	5 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無	○			良	無	
ケーブルトレイ	1 式	配管	静的	○		無				良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【その他原子炉の附属施設のうち 補機冷却水設備】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい	作動					
循環ポンプ		4 台	ポンプ	動的	○	○	無		○			良	無	
冷 却 塔	躯体 *	1 式	構築物・躯体	静的										* 建家・構築物として点検を実施しているため、該当なし。
	冷却塔 ファン	4 台	ファン	動的	○	○	無		○			良	無	
	散水装置	2 式	散水装置、充填物、 エリミネータ	静的	○	○	無					良	無	
	エリミ ネータ	2 式	散水装置、充填物、 エリミネータ	静的	○		無					良	無	
	充填物	2 式	散水装置、充填物、 エリミネータ	静的	○		無					良	無	
配管 トレンチ *		1 式	構築物・躯体	静的										* 建家・構築物として点検を実施しているため、該当なし。
配管		1 式	配管	静的	○	○	無	○				良	無	
弁		123 個	弁	動的	○	○	無					良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【その他原子炉の附属施設のうち 一般冷却水設備】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい	作動					
循環ポンプ		2 台	ポンプ	動的	○	○	無		○			良	無	
冷 却 塔	躯体 *	1 式	構築物・躯体	静的										* 建家・構築物として点検を実施しているため、該当なし。
	冷却塔 ファン	2 台	ファン	動的	○	○	無		○			良	無	
	散水装置	1 式	散水装置、充填 物、エリミネータ	静的	○	○	無					良	無	
	エリミ ネータ	1 式	散水装置、充填 物、エリミネータ	静的	○		無					良	無	
	充填物	1 式	散水装置、充填 物、エリミネータ	静的	○		無					良	無	
配管 トレンチ *		1 式	構築物・躯体	静的										* 建家・構築物として点検を実施しているため、該当なし。
配管		1 式	配管	静的	○	○	無	○				良	無	
弁		58 個	弁	動的	○	○	無					良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【その他原子炉の附属施設のうち 窒素供給設備（窒素ガス供給系）】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検	要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい					
配管	1 式	配管	静的	○	○	無	○			良	無	
弁	20 個	弁	動的	○	○	無				良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【その他原子炉の附属施設のうち 窒素供給設備（液体窒素供給系）】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検	要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい					
液体窒素 貯蔵タンク	1 基	タンク	静的	○	○	無	○			良	無	
配管	1 式	配管	静的	○	○	無	○			良	無	
弁	29 個	弁	動的	○	○	無				良	無	
加圧蒸発器	1 基	加圧器	静的	○	○	無	○			良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【その他原子炉の附属施設のうち 換気空調設備（原子炉建家）】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい	作動					
格納容器再循環冷却装置	送風機	2 台	ファン	動的	○	○	無		○			良	無	
格納容器減圧装置	排風機	1 台	ファン	動的	○	○	無		○			良	無	
	排気フィルタユニット	1 基	フィルタ／ストレーナ	静的	○	○	無	○				良	無	
	ダクト	1 式	ダクト	静的	○	○	無					良	無	
	ダンパ	2 台	ダンパ	動的	○	○	無		○			良	無	
原子炉建家Ⅰ系換気空調装置（A系統）	排気A系統フィルタユニット	2 基	フィルタ／ストレーナ	静的	○	○	無	○				良	無	
	排気A系統排風機	2 台	ファン	動的	○	○	無		○			良	無	
	排気系ダクト	1 式	ダクト	静的	○	○	無					良	無	
	給気系統送風機	2 台	ファン	動的	○	○	無		○			良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【その他原子炉の附属施設のうち 換気空調設備（原子炉建家）】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい	作動					
原子炉建家Ⅰ系 換気空調装置 (B 系統)	排気 B 系統 フィルタユニット	2 基	フィルタ/ ストレーナ	静的	○	○	無	○				良	無	
	排気 B 系統 排風機	2 台	ファン	動的	○	○	無		○			良	無	
	排気系ダクト	1 式	ダクト	静的	○	○	無					良	無	
放射能測定室系 換気空調装置	排気 A 系統 フィルタユニット	1 基	フィルタ/ ストレーナ	静的	○	○	無	○				良	無	
	排気 A 系統 排風機	2 台	ファン	動的	○	○	無		○			良	無	
	排気 B 系統 フィルタユニット	1 基	フィルタ/ ストレーナ	静的	○	○	無	○				良	無	
	排気 B 系統 排風機	2 台	ファン	動的	○	○	無		○			良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【その他原子炉の附属施設のうち 換気空調設備（原子炉建家）】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい	作動					
中央制御室系 換気空調装置	循環フィルタ ユニット	1 基	フィルタ/ ストレーナ	静的	○	○	無	○				良	無	
	循環送風機	2 台	ファン	動的	○	○	無		○			良	無	
	送風機	2 台	ファン	動的	○	○	無		○			良	無	
	排風機	2 台	ファン	動的	○	○	無		○			良	無	
電気設備室系換 気空調装置	送風機	2 台	ファン	動的	○	○	無		○			良	無	
	排風機	2 台	ファン	動的	○	○	無		○			良	無	
原子炉建家 Ⅱ系換気 空調装置	給気A系統 送風機	2 台	ファン	動的	○	○	無		○			良	無	
	排気A系統 排風機	2 台	ファン	動的	○	○	無		○			良	無	
空調用冷水設備 (空調用冷水 装置Ⅰ)	冷凍機	2 台	冷凍機	動的	○	○	無		○			良	無	
	冷水ポンプ	2 台	ポンプ	動的	○	○	無		○			良	無	
空調用冷水設備 (空調用冷水 装置Ⅱ)	冷凍機	1 台	冷凍機	動的	○	○	無		○			良	無	
	冷水ポンプ	1 台	ポンプ	動的	○	○	無		○			良	無	

○：異常なし ×：異常あり —：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【その他原子炉の附属施設のうち 換気空調設備（使用済燃料貯蔵建家）】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい	作動					
管理区域換気空調装置	管理区域排気系統 フィルタユニット	2基	フィルタ/ ストレーナ	静的	○	○	無	○				良	無	
	管理区域排気系統排風機	2台	ファン	動的	○	○	無		○			良	無	
	管理区域排気系ダクト	1式	ダクト	静的	○	○	無					良	無	
貯蔵セル排気系	貯蔵セル排気系統 フィルタユニット	3基	フィルタ/ ストレーナ	静的	○	○	無	○				良	無	
	貯蔵セル排気系統排風機	2台	ファン	動的	○	○	無		○			良	無	
	貯蔵セル排気系ダクト	1式	ダクト	静的	○	○	無					良	無	
使用済燃料貯蔵建家排気筒　*		1基	構築物・躯体											*建家・構築物として点検を実施しているため、該当なし。

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【その他原子炉の附属施設のうち 制御用圧縮空気設備】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい	作動					
空気圧縮機	2 台	圧縮機	動的	○	○	無		○			良	無	
前置空気ろ過器	2 基	フィルタ/ ストレーナ	静的	○	○	無	○				良	無	
除湿器	2 基	除湿器	静的	○	○	無	○				良	無	
後置空気ろ過器	2 基	フィルタ/ ストレーナ	静的	○	○	無	○				良	無	
制御用主空気貯槽	1 基	タンク	静的	○	○	無	○				良	無	
制御用空気貯槽	2 基	タンク	静的	○	○	無	○		○ (32)		良	無	
配管	1 式	配管	静的	○	○	無	○		○ (32)		良	無	
弁	185 台	弁	動的	○	○	無					良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【その他原子炉の附属施設のうち 一般用圧縮空気設備】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい	作動					
空気圧縮機	1 台	圧縮機	動的	○	○	無		○			良	無	
空気ろ過器	1 基	フィルタ/ ストレーナ	静的	○	○	無	○				良	無	
一般用空気 貯槽	1 基	タンク	静的	○	○	無	○				良	無	
配管	1 式	配管	静的	○	○	無	○				良	無	
弁	55 個	弁	動的	○		無					良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【その他原子炉の附属施設のうち 消火設備】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検			要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい	作動	絶縁抵抗 測定					
火災受信機盤	1 面	制御盤・電源盤	静的	○	○				*			良	無	*制御盤のため、該当なし。
配管	1 式	配管	静的	○	○		○					良	無	
消火ポンプ	2 台	ポンプ	動的	○	○			○				良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【その他原子炉の附属施設のうち 淡水供給設備】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視 困難な 箇所	漏えい	作動					
ろ過水供給設備	ろ過水受水槽	2 基	タンク	静的	○		無	○				良	無	
	ろ過水ポンプ	2 台	ポンプ	動的	○	○	無		○			良	無	
	配管	1 式	配管	静的	○	○	無	○				良	無	
	弁	11 固	弁	動的	○	○	無					良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【その他原子炉の附属施設のうち 蒸気供給設備】

機器名	数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
				目視	打診	目視困難 な箇所	漏えい	作動					
ボイラー	3 台	非常用 発電機	動的	○	○	無		○			良	無	
真空給水 暖房ポンプ	2 台	ポンプ	動的	○	○	無		○			良	無	
配管	1 式	配管	静的	×*	○	無	○				不良	有	* 垂直方向の配管変位を拘束しているパイプシュューのガイド取付部（溶接）1 箇所に地震の影響を否定できない破損・変形を確認したことから、追加点検を実施した。なお、追加点検の結果、当該パイプシュューのガイド以外に異常は無く、当該パイプシュューのガイド（他方のガイドも含む）を交換した。
弁	125 個	弁	動的	○	○	無					良	無	

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【その他原子炉の附属施設のうち 建家・構築物】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検	要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	作動					
原子 炉 建 家	遮へい扉及び 遮へいハッチ	扉:5 個 ハッチ:16 個	遮へい体	静的	○	○					良	無	
	天井クレーン	1 基	クレーン	動的	○			○			良	無	
使用 済 燃 料 貯 蔵 建 家	使用済燃料貯 蔵設備貯蔵セ ル躯体 *	1 式	構築物・ 躯体	静的									* 建家・構築物として点検を実施しているため、該当なし。
	天井クレーン	1 基	クレーン	動的	○*			○			良	無	* 地震による軽微な事象 1 件を補修等により復旧し、“異常なし” と判断した。

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

設備点検のうち基本点検の結果一覧

【その他原子炉の附属施設のうち 制御棒交換機及び炉内構造物供用期間中検査装置】

機器名		数量	機種	動的 又は 静的	目視、打診			その他 点検		要求機能 (要領書番号)	代替点検 の結果	判定	追加点検 の必要性	備考
					目視	打診	目視困難 な箇所	作動	絶縁抵抗 測定					
制御棒 交換機	制御棒 交換機	1 基	制御棒 交換機	動的	○		無	○				良	無	
	接続管	5 基	制御棒 交換機	動的	○		無	*				良	無	* 交換機とスタンドパイプを接続する管のため、該当なし。
	盤	3 面	制御盤・ 電源盤	静的	○	○	無		*			良	無	* 制御盤のため、該当なし。
炉内構造物供用 期間中検査装置		1 基	制御棒 交換機	動的	○		無	*				良	無	* 別建家に保管中であり、作動の実施不可のため、該当なし。

○ ：異常なし × ：異常あり — ：該当点検の実施が困難

添付資料-10

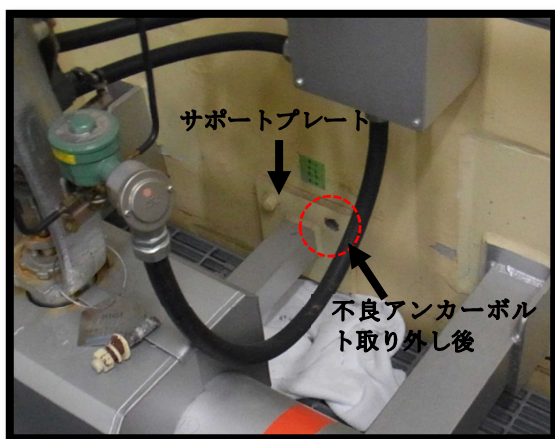
設備・機器の点検において確認された軽微
な事象一覧

設備・機器の点検において確認された軽微な事象一覧

施設・設備・機器	事象の概要	評価			対応	追加点検結果	備考
		考察	地震影響の有無	追加点検の有無			
冷却系統施設・1次ヘリウム純化設備・冷水供給系・配管（基礎部）	配管サポート（1箇所）のサポートプレートを固定するアンカーボルト4本のうち1本のボルトにケミカル剤接着不良を確認した。残る3本のボルトの締結力は維持されており、またサポート等の変形・破損はなかった。	残る3本のボルト並びに周辺サポートのアンカーボルトに損傷はないことから、地震の影響ではないと判断した。	無	無	接着不良を起こしているアンカーボルトを抜いた後、新たにアンカーボルトを挿入し、規定トルクによる締付けを実施した。		写真1
冷却系統施設・1次ヘリウム純化設備・冷水供給系・配管（据付ボルト）	配管を拘束している据付ボルト（Uボルト）1箇所に緩みが確認された。	サポート及びUボルト本体に破損は無く、周囲のUボルトには緩みが確認されていないことなどから、経年的な影響などに起因して緩みが発生したものと判断した。	無	無	配管保温材を取り外し緩みが確認された据付ボルトについて締付けを実施した。また、保温材を取り外した状態で配管の目視点検を行い、健全性を確認した。		写真2
冷却系統施設・2次ヘリウム純化設備・弁（据付ボルト）	弁（1箇所）を固定している据付ボルト（弁固定ボルト）4本中4本の緩みが確認された。保温材を取り外し確認したところ、4本中2本の固定ボルトが短いことを確認した。	・ボルトが短いため、ナットが十分かんでいなく、緩んだと考えられる。 ・弁本体の破損等は無く、周囲のボルトには緩みが確認されていないことなどから、地震の影響ではないと判断した。	無	無	ボルトを長いものに入れ替え締付けを実施した。また、保温材を取り外した状態で配管の目視点検を行い、健全性を確認した。		写真3

設備・機器の点検において確認された軽微な事象一覧

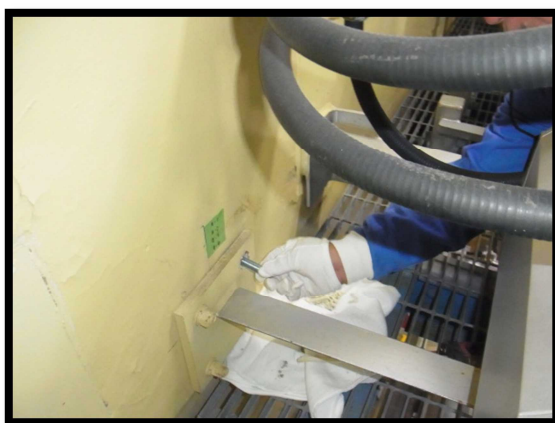
施設・設備・機器	事象の概要	評価			対応	追加点検結果	備考
		考察	地震影響の有無	追加点検の有無			
その他原子炉の附属施設・蒸気供給設備・配管	蒸気配管の目視点検を実施していたところ、垂直方向の配管変位を拘束しているパイプシュューのガイド取付部（溶接）1箇所にて破損・変形を確認した。	当該パイプシュューは、運転中の熱膨張に対して配管軸方向への移動は拘束せず、地震力に対して軸直角方向を拘束している。当該パイプシュューは、軸直角方向に損傷が確認されており、運転中の熱荷重による変形は考えられない。 目視点検の結果、他方のガイド並びに隣接サポートシュューのガイドにも変形はなく、当該ガイドのみが地震力により変形する可能性は小さいと考えられるが、地震による損傷を否定できないことから、追加点検を実施した。	有	有	追加点検として、直管部とエルボ部を含む配管の保温材を取り外し、配管本体及び配管とサポートシュューの接合部を目視により確認した。追加点検の結果に異常がないことから、破損・変形が確認されたパイプシュューのガイド（他方のガイドも含む）について交換し、健全な状態に復旧した。	良	写真 4
その他原子炉の附属施設・使用済燃料貯蔵建家・天井クレーン	使用済燃料貯蔵建家の天井クレーンの走行レール取付ボルト 300 本のうち 4 本の緩み、並びに走行集電装置のトロリ線の一部脱線を確認した。	震災前に実施した年次点検では、ボルトの緩み、脱線等はなく、地震の影響と判断した。地震の影響が明らかであり、簡易手入れにより復旧可能であることから追加点検は不要とした。	有	無	ボルトの締付け及びトロリ線の復旧を実施した。		写真 5



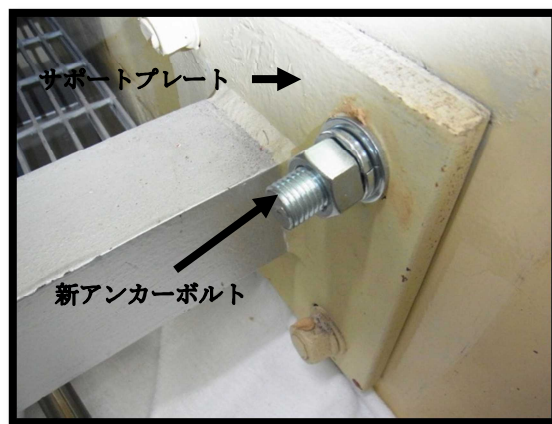
不良アンカーボルトが見つかった
サポートプレート



取り外した不良アンカーボルト

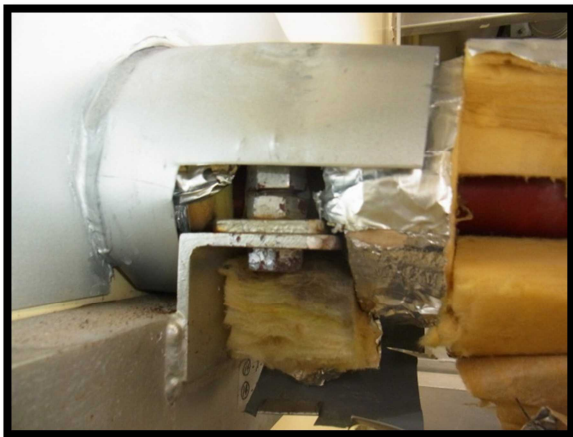


新アンカーボルトの取付け



新アンカーボルトの取付け後

(写真1 1次ヘリウム純化設備冷水供給系サポートプレートの
アンカーボルトのケミカル剤接着不良)



緩みのあった U ボルト

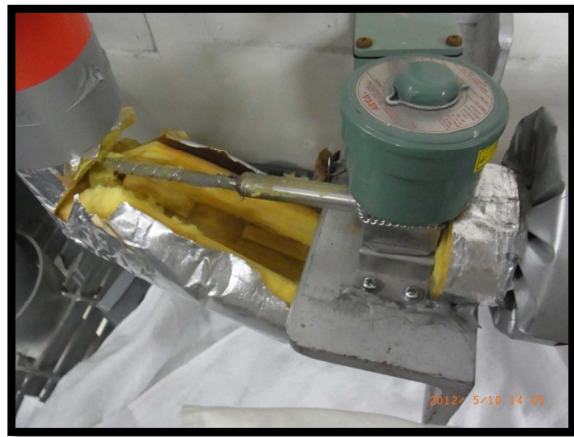


保温材取り外し後の配管目視点検

(写真 2 1 次ヘリウム純化設備冷水供給系配管の据付ボルト (U ボルト) の緩み)



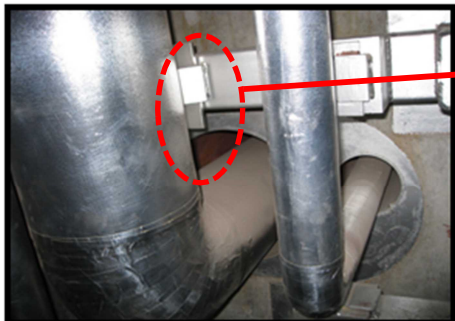
緩みのあった弁固定ボルト



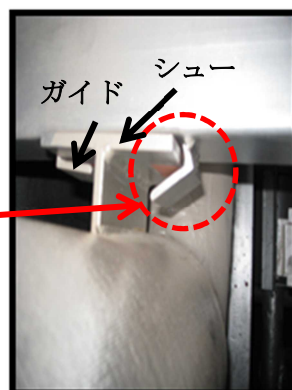
保温材取り外し後の配管目視点検

(写真 3 2 次ヘリウム純化設備の据付ボルト (弁固定ボルト) の緩み)

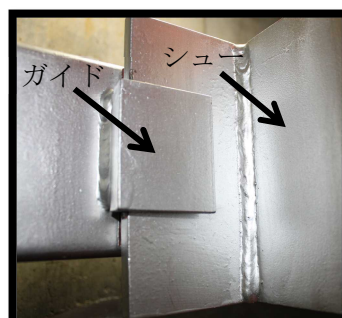
基本点検



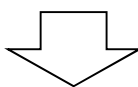
変形を確認したパイプシューのガイド



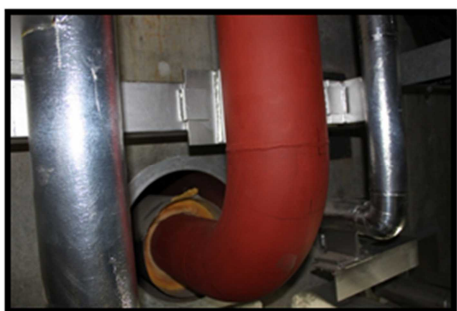
変形したガイド（上から見たところ）



他方のガイドの異常なし



追加点検



配管本体の異常なし



シューの異常なし



配管とシューの接合部の異常なし

(写真 4 蒸気供給設備配管のパイプシューのガイド取付部の変形)



使用済燃料貯蔵建家天井クレーン



クレーン点検時の様子

(写真 5 使用済燃料貯蔵建家天井クレーンの取付ボルト緩み及びトロリ線脱線)

添付資料-11 目視困難な箇所に係る
代替点検結果一覧

目視困難な箇所に係る代替点検結果一覧

番号	施設・設備・機器	目視困難な部位	目視困難な理由	代替点検	
				点検の方法	結果
1	原子炉本体 燃料体	燃料棒、黒鉛ブロック、燃料体	原子炉圧力容器内のため、目視できない。	燃料棒及び燃料体の地震応答解析結果が許容範囲内であることを確認する。	良
2	原子炉本体 その他の主要な事項	燃料体以外の炉心構成要素、 炉内構造物、中性子源、遮へいピン	原子炉圧力容器内のため、目視できない。	燃料体以外の炉心構成要素及び炉内構造物地震応答解析結果が許容範囲内であることを確認する。	良
3	原子炉本体 原子炉容器 圧力容器基礎ボルト	基礎ボルト	保温材で覆われているため、目視できない。	圧力容器基礎ボルトの地震応答解析結果が許容範囲内であることを確認する。	良
4	原子炉本体 原子炉容器 圧力容器スカート	圧力容器スカートの一部	保温材で覆われているため、目視できない。	圧力容器スカートの地震応答解析結果が許容範囲内であることを確認する。	良
5	原子炉本体 原子炉容器 スタビライザ	スタビライザの基礎部	炉容器冷却設備の側部パネルで覆われているため、目視できない。	スタビライザ基礎ボルトの地震応答解析結果が許容範囲内であることを確認する。	良
6	核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設 原子炉建家内使用済燃料貯蔵設備 貯蔵プール 貯蔵ラック	ラック胴部及び振れ止め	水が満たされているため、入室し目視できない。	ラック胴部の地震応答解析結果が許容範囲内であることを確認する。	良
7	核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設 原子炉建家内使用済燃料貯蔵設備 貯蔵プール ライニング	ライニング	水が満たされているため、入室し目視できない。	ライニングは、貯蔵プール躯体（壁）に直接支持されている。貯蔵プール躯体を含む原子炉建家躯体の地震応答解析結果が許容範囲内であることを確認する。	良
8	冷却系統施設 炉容器冷却設備 水冷管パネル	水冷管パネル (上部、側部、下部、除熱量調節、 炉室出入口扉)	炉容器冷却設備のうち水冷管パネルの熱反射板で覆われているため、目視できない。	耐震上最も厳しい側部及び除熱量調節パネルの地震応答解析結果が許容範囲内であることを確認する。	良
9	計測制御系統施設 制御設備 制御棒駆動装置	制御棒駆動装置	原子炉圧力容器内のため、目視できない。	・同一構造である制御棒駆動装置16基のうち2基を原子炉圧力容器内から取出して実施した目視点検に異常がないことを確認する。（目視点検） ・制御棒駆動装置のうち案内管部の地震応答解析結果が許容範囲内であることを確認する。（地震応答解析結果） ・スクラム検査・駆動速度検査・作動検査において、円滑に作動すること及び所定の性能を満足することを確認する。（作動点検）	良
10	計測制御系統施設 制御設備 制御棒	制御棒	原子炉圧力容器内のため、目視できない。	・制御棒のうち連結棒の地震応答解析結果が許容範囲内であることを確認する。（地震応答解析結果） ・スクラム検査・駆動速度検査・作動検査において、円滑に作動すること及び所定の性能を満足することを確認する。（作動点検）	良
11	計測制御系統施設 制御設備 反応度調整材	反応度調整材	燃料体内のため、目視できない。	反応度調整材は、燃料体のダウエルピンの下に装荷されている。燃料体の地震応答解析結果が許容範囲内であることを確認する。	良

目視困難な箇所に係る代替点検結果一覧

番号	施設・設備・機器	目視困難な部位	目視困難な理由	代替点検	
				点検の内容	結果
12	計測制御系統施設 非常用制御設備 後備停止系駆動装置	後備停止系駆動装置	原子炉圧力容器内のため、目視できない。	・同一構造である後備停止系駆動装置16基のうち2基を原子炉圧力容器内から取出して実施した目視点検に異常がないことを確認する。（目視点検） ・後備停止系駆動装置のうちホッパ部の地震応答解析結果が許容範囲内であることを確認する。（地震応答解析結果） ・電動プラグの作動試験において、円滑に作動すること及び所定の性能を満足することを確認する。（作動点検）	良
13	計測制御系統施設 非常用制御設備 炭化ホウ素ペレット	炭化ホウ素ペレット	後備停止系駆動装置ホッパ内のため、目視できない。	炭化ホウ素ペレットは、後備停止系駆動装置のホッパ内に装荷されている。後備停止系駆動装置のうちホッパ部の地震応答解析結果が許容範囲内であることを確認する。	良
14	計測制御系統施設 原子炉計装 中性子計装 支持構造物 （広領域）	支持構造物（案内管）	原子炉圧力容器内のため、目視できない。	支持構造物である案内管とスタンドパイプ内遮へい体は案内管取付けボルトで一体化され、上部をスタンドパイプに支持され、下部を固定反射体で水平方向を支持されている。案内管及び案内管取付けボルトの地震応答解析結果が許容範囲内であることを確認する。	良
15	計測制御系統施設 原子炉計装 中性子計装 スタンドパイプ内遮へい体 （広領域）	スタンドパイプ内遮へい体	原子炉圧力容器内のため、目視できない。		
16	計測制御系統施設 原子炉計装 中性子計装 支持構造物 （出力領域）	支持構造物（保護管）	コンクリート内に設置された案内管内のため、目視できない。	支持構造物である保護管は、格納容器内コンクリート内に埋設された案内管内に設置されている。保護管の地震応答解析結果が許容範囲内であることを確認する。	良
17	計測制御系統施設 原子炉計装、その他の主要な計装 検出器 ・中性子計装（原子炉計装） ・制御棒位置計装（原子炉計装） ・高温プレナム部温度計装（原子炉計装） ・1次上部遮へい体コンクリート温度（その他の主要な計装）	検出器	原子炉圧力容器内又はコンクリート内のため、目視できない。	・検出器の支持構造物又は設置場所が、地震による破損等の異常がないことを地震応答解析結果又は目視点検等により確認する。（支持構造物又は設置場所の健全性） ・検出器単体のループ試験において、所定の性能を満足することを確認する。（ループ試験）	良
18	その他原子炉の附属施設 電気施設 非常用発電機 主燃料槽	主燃料槽	主燃料槽の支持構造物内のため、目視できない。	主燃料槽の地震応答解析結果が許容範囲内であることを確認する。	良
19	その他原子炉の附属施設 電気施設 非常用発電機 配管	配管 （主燃料槽から原子炉建家入口の間）	主燃料槽の支持構造物内のため、目視できない。	該当する配管の地震応答解析結果が許容範囲内であることを確認する。	良
20	その他原子炉の附属施設 電気施設 非常用発電機 主燃料槽の支持構造物	主燃料槽の支持構造物	地中に埋設されているため、目視できない。	主燃料槽は、鉄筋コンクリート造の支持構造物内に設置されている。鉄筋コンクリート造の支持構造物の地震応答解析結果が許容範囲内であることを確認する。	良