

深地層の研究施設計画検討員会(第7回)



幌延深地層研究計画

研究計画の進捗と今後の展開

平成21年12月11日

日本原子力研究開発機構
地層処分研究開発部門
幌延深地層研究ユニット

幌延深地層研究計画の全体スケジュール



- 第1段階：地上からの調査研究段階
- 第2段階：坑道掘削時(地下施設建設時)の調査研究段階
- 第3段階：地下施設での調査研究段階

研究開発課題

■ 地層科学研究(深地層の科学的研究)

地質環境調査技術開発

地質環境モニタリング技術開発

深地層の工学技術の基礎の開発

地質環境の長期安定性に関する研究

■ 地層処分研究開発

処分技術の信頼性向上

安全評価手法の高度化

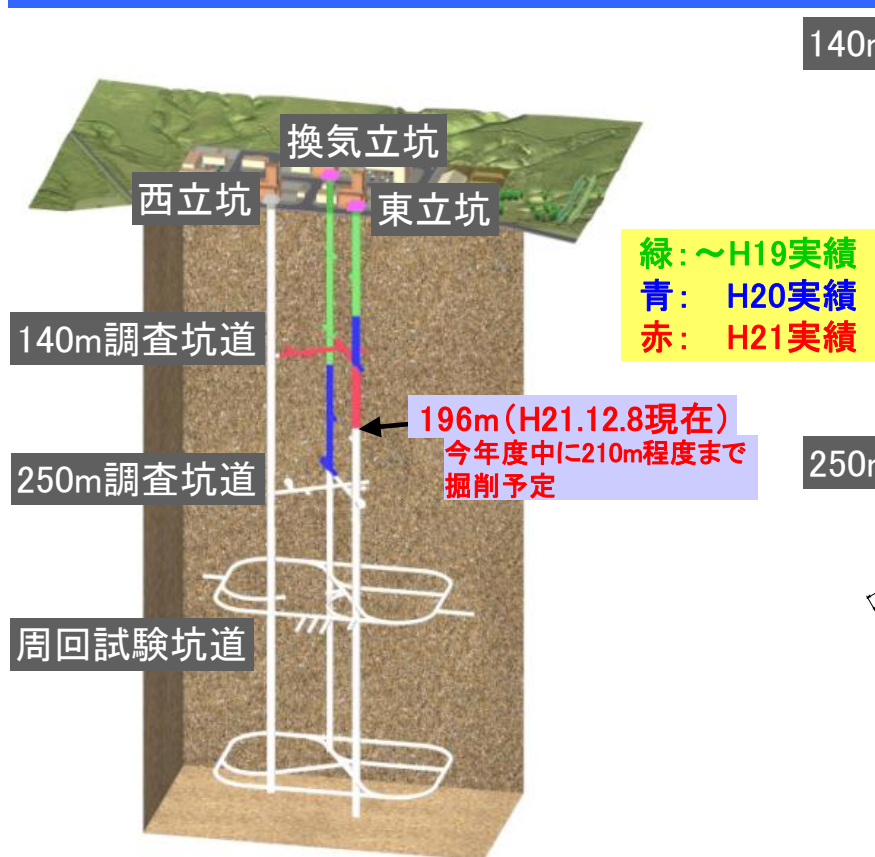
3

施設建設：計画と実績の概要

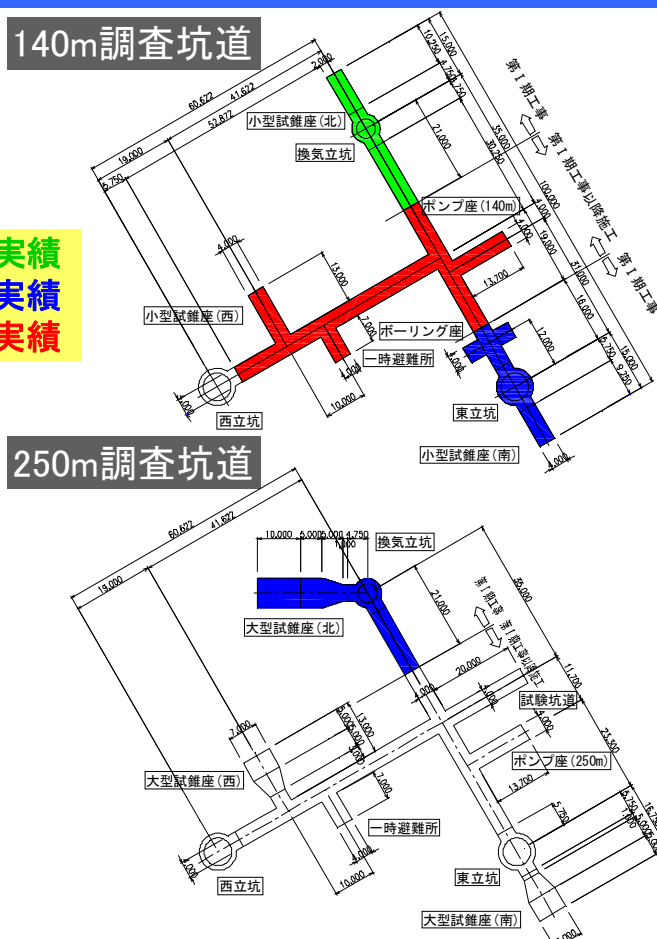
年度 項目	H21年度の主な目標・計画	H21年度上期 進捗状況	H21年度下期 達成見込み
地下施設の建設	・東立坑の掘削 ・140m調査坑道の掘削	・東立坑：深度140.5m ・140m調査坑道掘削完了 ・換気立坑：深度250.5m ・250m調査坑道一部掘削	・東立坑：深度140.5m→210m程度 ・140m調査坑道完成 ・換気立坑：深度250.5m ・250m調査坑道一部掘削
掘削土(ズリ)置場の運用	・掘削土(ズリ)の掘削土(ズリ)置場への搬出	・施設運用(容量53,000m³) - 使用容量：35,410m³(27,749m³) - 空き容量：17,590m³(25,251m³)	・施設運用(容量53,000m³) - 使用容量：約40,000m³ - 空き容量：約10,000m³
排水処理施設	・坑道掘削排水、掘削土(ズリ)置場の浸出水の処理と放流	・処理(処理能力：800m³/日)と放流 - 総排水量(9/30)： 101.22m³/day(換気＋東)	・処理(処理能力：800m³/日)と放流 - 総排水量： 130m³/day(換気＋東)程度
国際交流施設(仮称)	・建設工事の継続(H20年6月～)と運用開始	・建設工事継続(H20年6月～) ・竣工(H21年9月30日)	・開館記念式典(H21年10月16日) ・開館(H21年10月17日)、運用
PR施設 (ゆめ地創館)	・施設運用	・施設運用 - 来館者数(上期)： - H21：8,384名 累計：30,419名	・施設運用 - 来館者数(H21年12月8日現在)： - H21：9,881名 累計：31,916名 - H21見込み：10,000名

4

地下施設建設：平成21年度(現在)までの実績



このイメージ図は今後の調査研究の結果次第で変わることがあります。

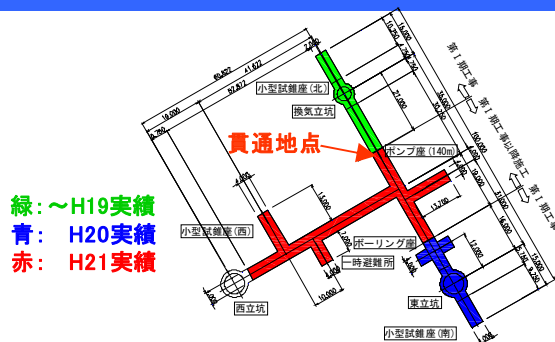


地下施設建設：調査坑道掘削工事(1/2)

■ 140m調査坑道貫通(換気立坑―東立坑間)



貫通した140m調査坑道(平成21年5月13日)
手前：換気立坑側、奥：東立坑側



貫通式の様子(平成21年5月20日)

地下施設建設：調査坑道掘削工事(2/2)

■ 140m調査坑道の施工状況(完成:平成21年11月24日)



切羽での掘削:ブレーカーによる掘削とバケットによる掘削土(ズリ)の積み



ベルトコンベヤによる掘削土(ズリ)の搬送



掘削完了直後の調査坑道



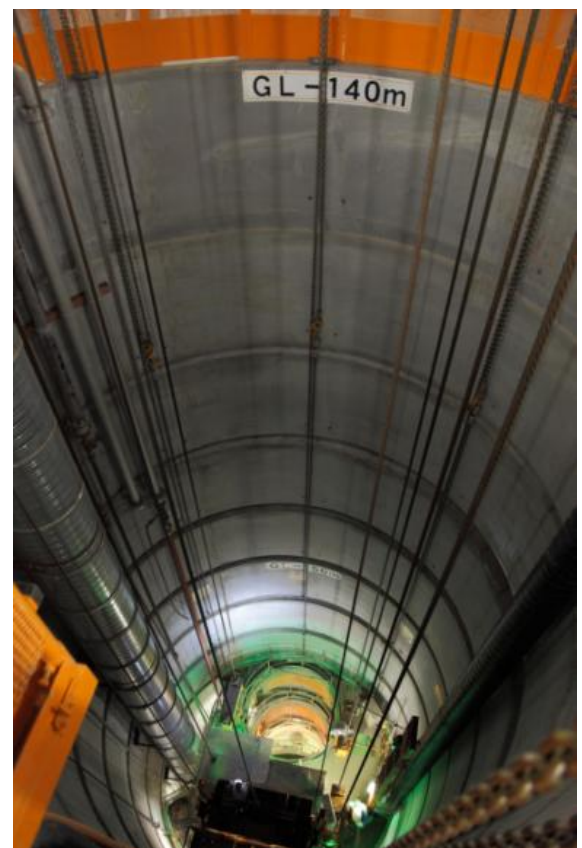
風門や配管等の設置

地下施設建設：東立坑掘削工事

■ 140m調査坑道の完成後、深度140mから深度200m程度に向けて掘削に着手



東立坑切羽部での掘削作業



東立坑深度140m以深の施工状況

調査研究：計画と実績の概要(1/2)

年度 研究開発課題	H21年度の主な目標・計画	H21年度上期の 進捗状況	H21年度下期の 達成見込み
地質環境調査技術開発	- 地下施設近傍の地層の分布や割れ目の分布・連続性の3次元把握 - 坑道掘削時における坑道周辺岩盤の水理・力学特性の評価 - 坑道内でボーリング孔間の透水性を調べる試験の実施 - 坑道掘削に伴う周辺岩盤及び地下水の地球化学特性変化の把握 - 坑道内での初期地圧測定と地圧の空間分布の把握 - 坑道内における地質環境データ取得に必要な調査機器開発の継続	- 第1段階のデータを見直すことにより断層の連続性・連結性の3次元構造を定量的に調査する方法を提示した。 140m調査坑道における掘削影響調査に着手した。水理特性として透水係数、間隙水圧、水分率、力学特性として弾性波分布、弾性係数・変形係数分布の定期的に計測した。 - 孔間透水試験のためのボーリング掘削を行ない、コア観察、物理検層を行った。また、ボーリング孔内に計測装置を設置し、単孔式透水試験を実施した。 - 立坑掘削前の地下水圧及び水質の初期条件を測定した。 250m調査坑道において、水圧破砕法、孔壁変形法、孔底変形法により初期地圧測定のための計測を実施した。 - 坑道内のボーリング孔を用いて岩盤の透水性や地下水の水質(pHや酸化還元電位等)を測定するための装置を試作・設置し、測定を開始した。	- 坑道内調査等で得られるデータに基づき断層の連続性・連結性の調査方法の信頼性を確認する。 140m調査坑道における掘削影響を調べるため定期的な計測を継続する。 - 東立坑の掘削影響調査に着手する。 - 計測された水理特性及び力学特性の分布から調査坑道及び立坑の掘削影響の特性変化や範囲を評価する。 - 孔間透水試験を実施し、孔間の3次元透水性分布を推定する。 - 立坑掘削時の地下水圧及び水質の測定を行い、掘削影響による変化や影響について評価する。 - 水圧破砕法、孔壁変形法、孔底変形法により得られた計測データに基づき、初期地圧の解析・評価を行う。 - 試作・設置した測定装置による計測を継続し、適用性を評価する。 - 開発した光ファイバー式地中変位計をボーリング孔に設置し、計測を行い、適用性を確認する。

9

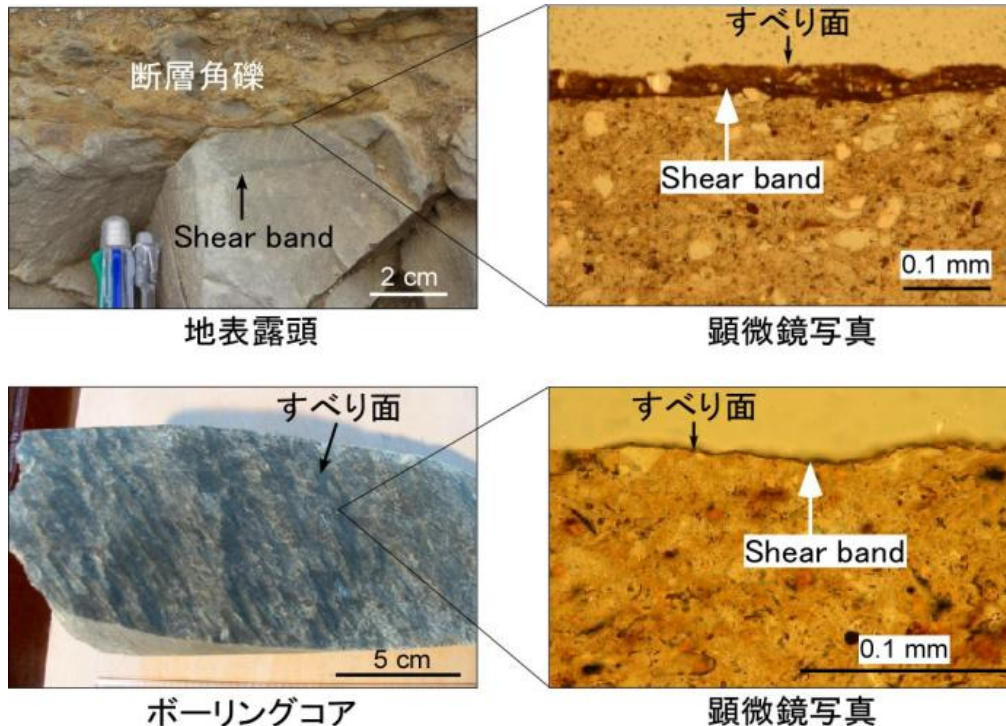
調査研究：計画と実績の概要(2/2)

年度 研究開発課題	H21年度の主な目標・計画	H21年度上期の 進捗状況	H21年度下期の 達成見込み
地質環境モニタリング 技術開発	- ボーリング孔を利用した地下水の圧力や水質の観測の継続 - 遠隔監視システムによる長期観測と解析	- 地上ボーリング孔による水圧モニタリングにより、地下施設近傍において水圧低下が生じていることがわかった。 - 地下施設建設による地質環境の変化について、遠隔監視システムによる長期観測を実施した。	- 地上ボーリング孔による地下施設近傍の水圧モニタリングを継続する。 - 遠隔監視による長期観測を継続する。 - 様々な地質環境の変化を想定した応答解析を行ない、データ解析手法について検討する。
深地層の工学技術の 基礎の開発	140m調査坑道や東立坑の掘削に伴う各種計測と坑道設計の妥当性評価 - 火災時の通気網解析手法の高度化	140m調査坑道における日常管理計測及びステップ管理計測から調査坑道設計の妥当性を確認した。 - 火災時の通気網解析モデルの実用化のためのシステム改良に着手した。	- 東立坑深度140m～210mまでの日常管理計測及びステップ管理計測から当該箇所設計の妥当性を評価する。 - 深度150m～170mの範囲でロックボルトを打設しない区間を設定し、支保工合理化について検討する。 - 火災時の通気網解析モデルの実用化のためのシステム改良を完了する。 - 地下施設レイアウトに基づく火災時の通気挙動解析を実施する。
地層処分技術研究開発	- 低アルカリ性コンクリート材料を用いた坑道支保の施工性に関する原位置試験実施 - 人工バリアなどの設計手法の適用性及び長期健全性を評価するための情報や条件の調査と整理 - 安全評価手法の適用性確認	140m調査坑道においてHFSCの吹付け施工と比較のためのOPCによる吹付け施工を完了した。 - HFSCによる吹付けの施工性を確認した。 - 幌延の地質環境における情報や条件を整理し、坑道内で実施する人工バリア関連の試験の概念について検討した。 - 断層の連続性・連結性を考慮した3次元地質構造モデルに基づく流れと移行のモデルについて検討した。	- OPC及びHFSCによる吹付け施工部分とその周辺岩盤への影響について調査に着手し、コア採取と各種試験、分析等による初期値を取得する。 - 坑道内で実施する人工バリア関連の試験の具体的な仕様について検討する。 - 断層の連続性・連結性を考慮した3次元の流れと移行のモデルを構築する。

0

断層の連続性・連結性の検討(稚内層)(1/4)

■ 稚内層中の断層の産状

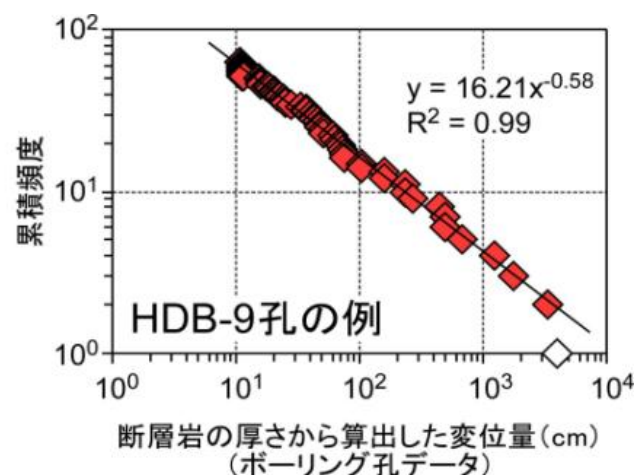
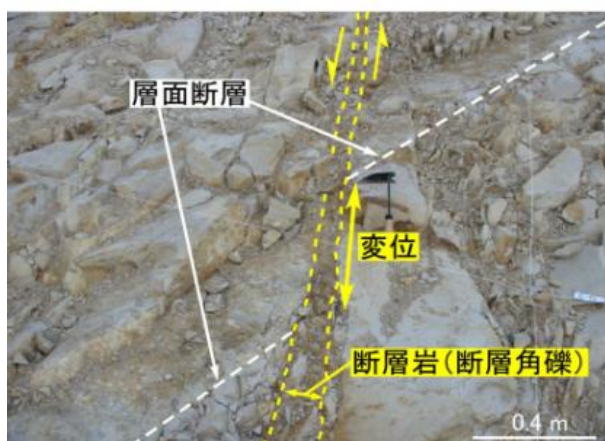


- 稚内層中の断層は声問層中の断層と同様にShear band起源だが、band厚は極めて薄い。
- このようなタイプの断層は、トレース長・断層岩幅・変位量の関係から断層の連続性を推定できる可能性がある。

11

断層の連続性・連結性の検討(稚内層)(2/4)

■ 断層トレース長・変位量・断層岩幅の三者関係の見積もり



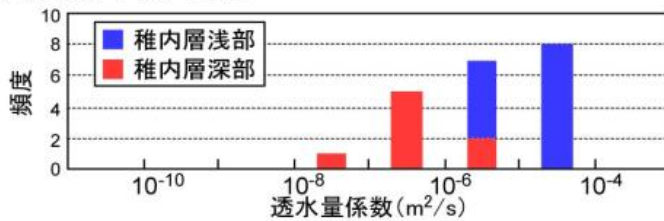
- 地表露頭で得られる断層沿いの変位量分布や既存文献から断層トレース長と最大変位量の関係を求め、さらに変位量と断層岩幅の関係を求めた。
- コアでの断層岩幅から推定した変位量の累積頻度はべき乗分布に従った。
→ 推定した変位量の妥当性を示唆
- ボーリング孔で遭遇した個々の断層を円盤と仮定し、その半径の期待値を断層岩の厚さから推定した。

12

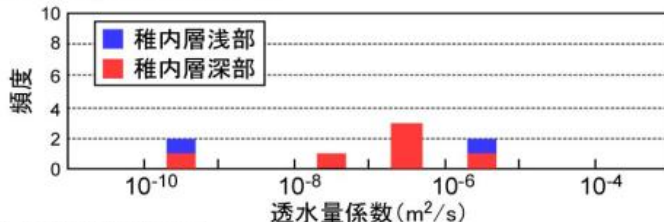
断層の連続性・連結性の検討(稚内層)(3/4)

■ 断層の規模と透水性

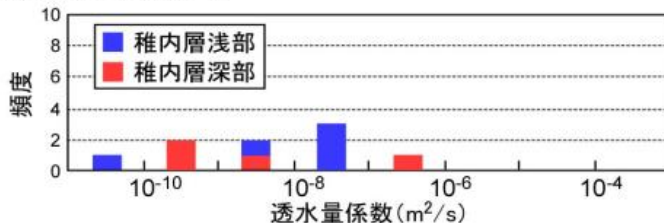
(a) 推定半径 > 40 m



(b) 40 > 推定半径 > 7 m



(c) 推定半径 < 7 m



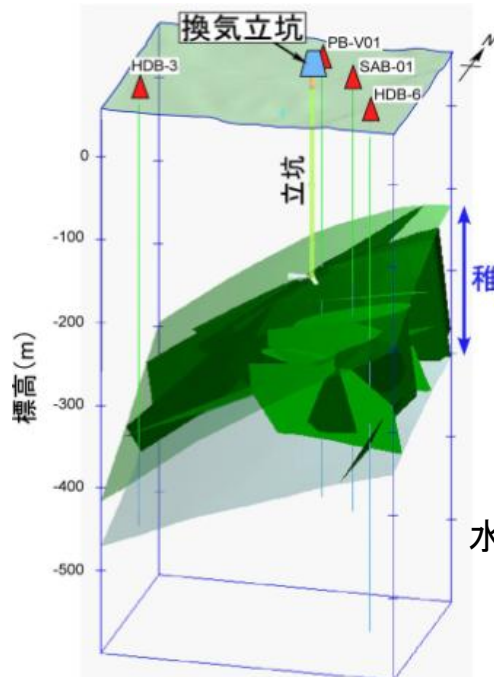
■ 稚内層浅部における概ね100m以上の断層は、引張割れ目(スプレークラック)の発達を伴い、且つ連結性もよいため、透水性が高いと想定される

■ 稚内層深部における概ね100m以上の断層、および概ね10m以下の断層は、引張割れ目の発達に乏しい、あるいは連結性に乏しいため、透水性はそれほど高くないと想定される

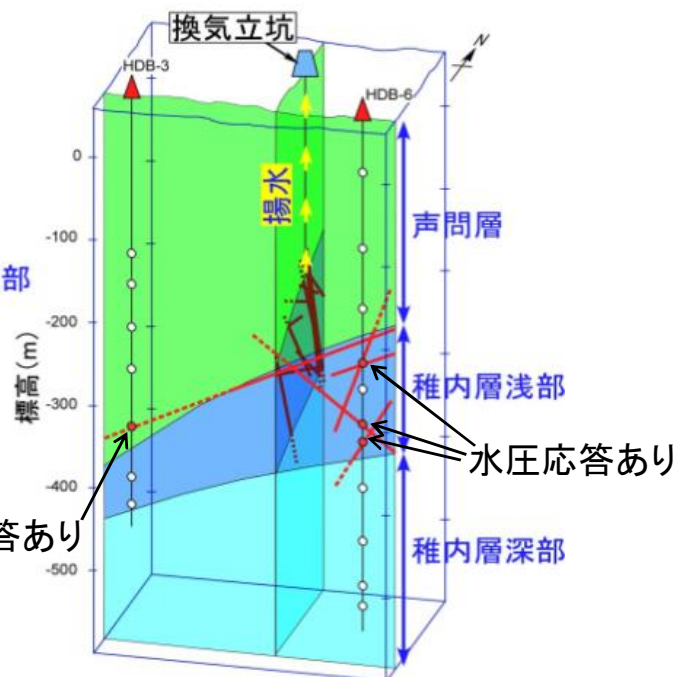
13

断層の連続性・連結性の検討(稚内層)(4/4)

■ 推定した断層の三次元的な連続性・連結性と水圧応答



断層の三次元連続性・連結性の構造



地下施設周辺のボーリング孔の水圧応答

■ 地上ボーリング孔の調査データから推定した断層の三次元的連続性・連結性は、換気立坑での湧水に伴って生じたHDB-3, 6孔の水圧応答を説明し得る。

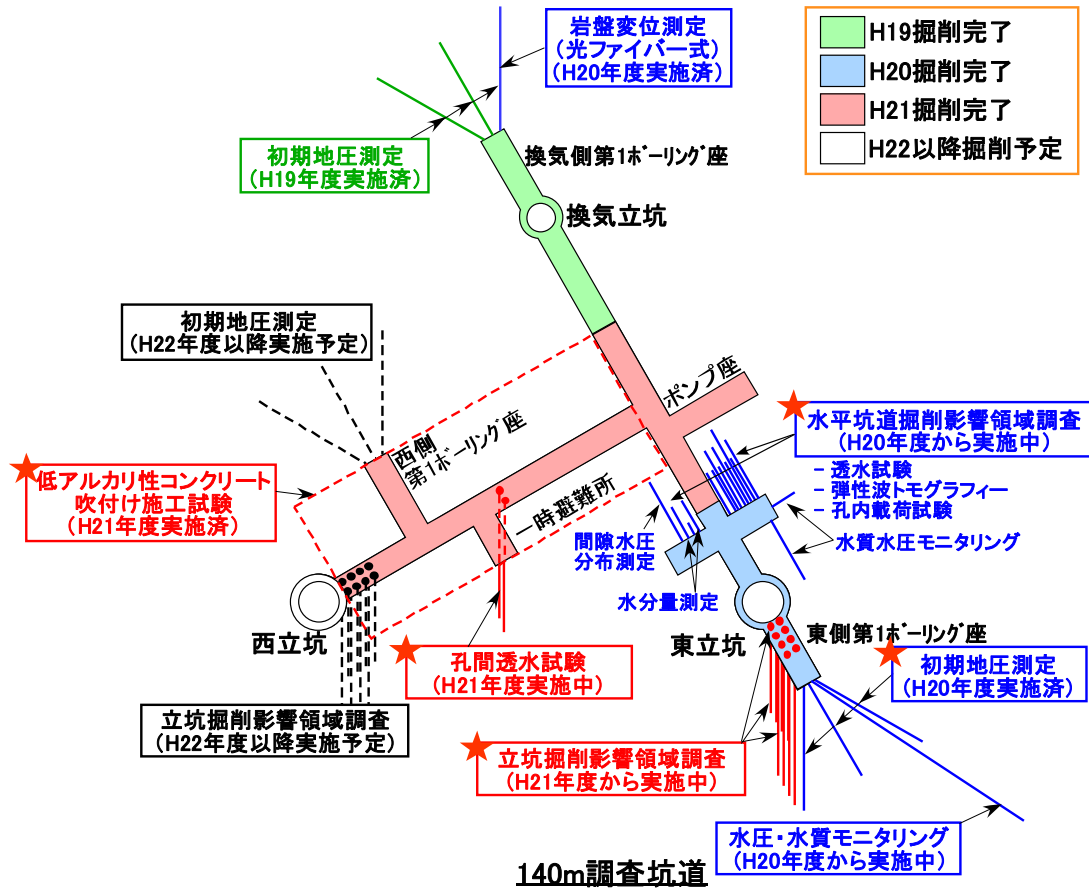
■ 地上ボーリング孔の調査データから推定した断層の三次元分布の一部を、稚内層直上の声問層内における坑道壁面観察で確認(稚内層の掘削はまだ極一部)

■ 比較的硬質な塊状の堆積岩における断層の三次元的連続性・連結性に関する調査方法を提示することができた。

14

140m調査坑道での原位置試験

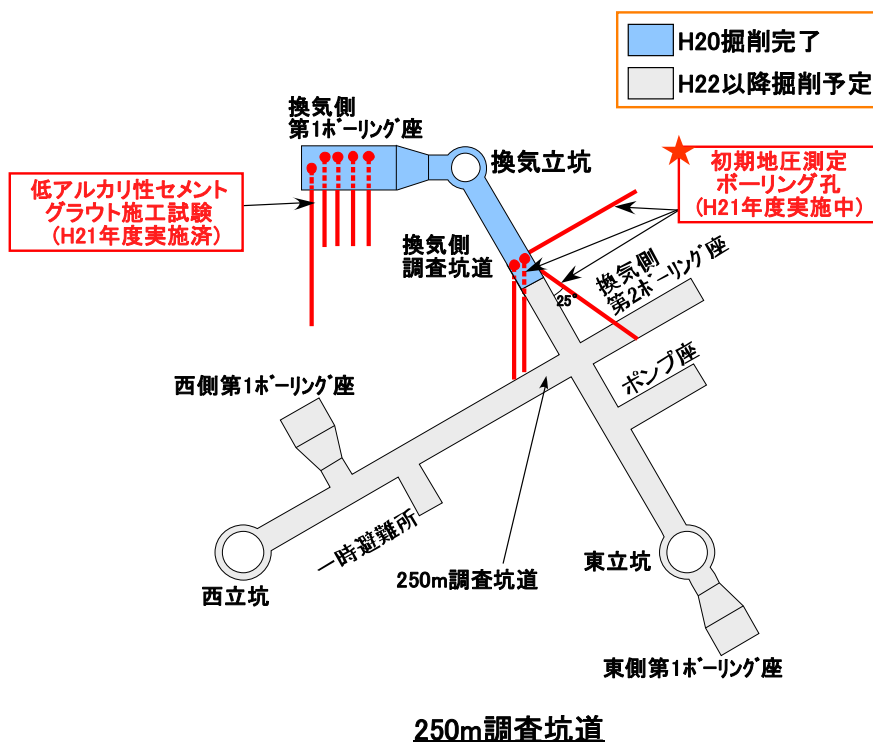
■ H21年度上期までの実績とH21年度下期の計画



15

250m調査坑道での原位置試験

■ H21年度上期までの実績とH21年度下期の計画



16

孔間透水試験(1/2)

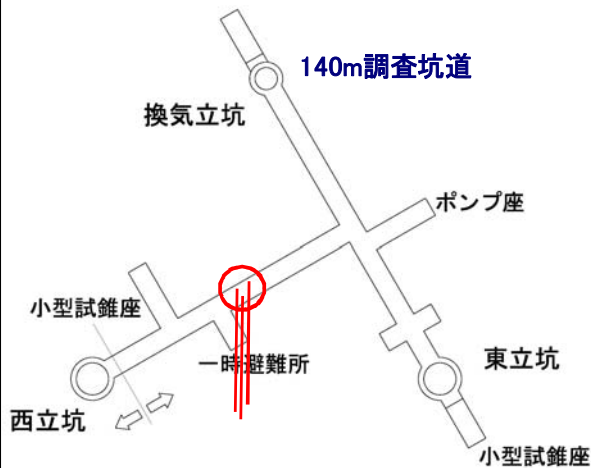
■ 孔間透水試験の概要

<試験の目的>

複数の注水・観測区間の組み合わせでデータを取得し、解析することにより孔間の岩盤の三次元的な透水性の分布を把握する。

<試験方法>

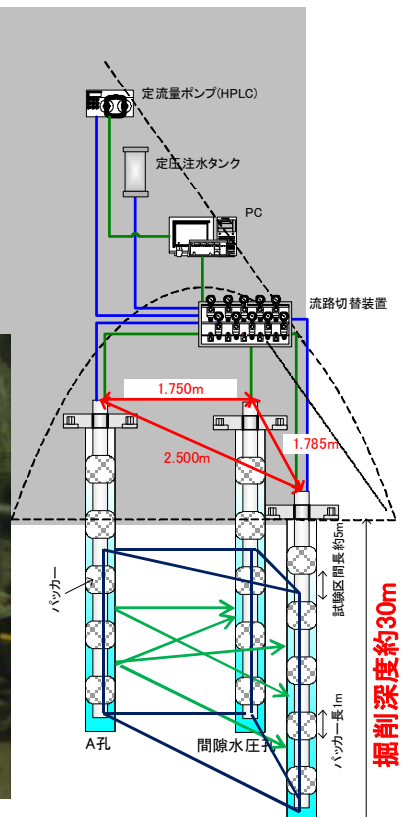
ボーリング孔内に設定した試験区間から注水を行い、その応答を別のボーリング孔で観測。



孔間透水試験の実施場所



試験の実施状況



試験の概念図

17

孔間透水試験(2/2)

■ 孔間透水試験の実施状況

<試験の経緯>

H21.9 機器搬入、試験孔コアリング掘削、フローメーター検層、孔壁検層(超音波波スキャナー)

H21.10 装置設置、単孔式透水試験(2孔)

H21.11 孔間透水試験(12月撤収予定)

<透水試験結果(単孔式透水試験)>

A孔 : $7.4 \times 10^{-10} \sim 3.0 \times 10^{-9}$ (m/sec)

B孔 : $5.9 \times 10^{-10} \sim 2.8 \times 10^{-9}$ (m/sec)

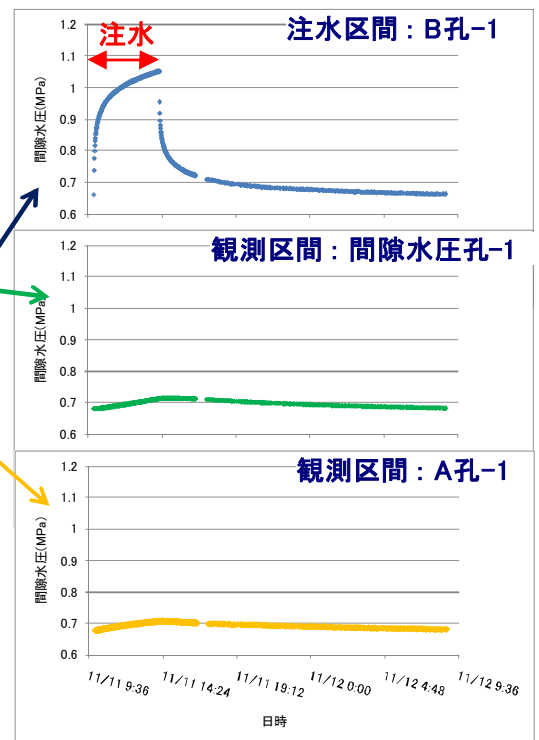
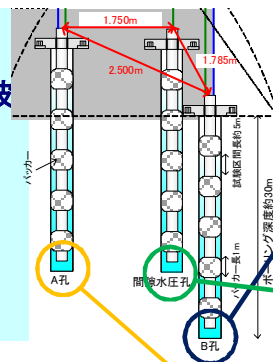
<孔間透水試験結果>

透水性が低いことから、注水(加圧)に対応する観測側の水圧応答(増加)量は大きくない。深度が異なる観測区間では離間距離が大きくなり、注水に伴う明瞭な応答は認められない。

声間層のような比較的均質で低透水性の岩盤においては孔間透水試験を行なう必要はなく、単孔式の透水試験で十分と予想される。

<今後の計画>

取得データの解析(ハイドロパルスモグラフィー法)を行い、孔間の岩盤の三次元的な透水性の分布を算出する。



孔間透水試験取得データの例

18

140m調査坑道の掘削影響調査(水理)(1/3)

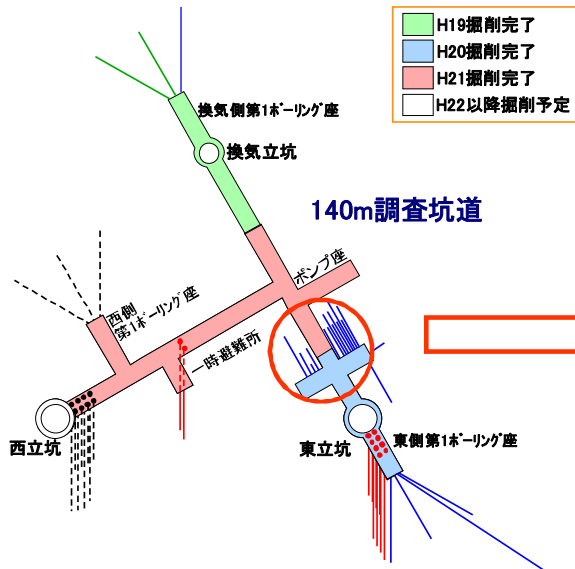
■ 140m東側調査坑道掘削影響領域に関する水理試験

<試験概要>

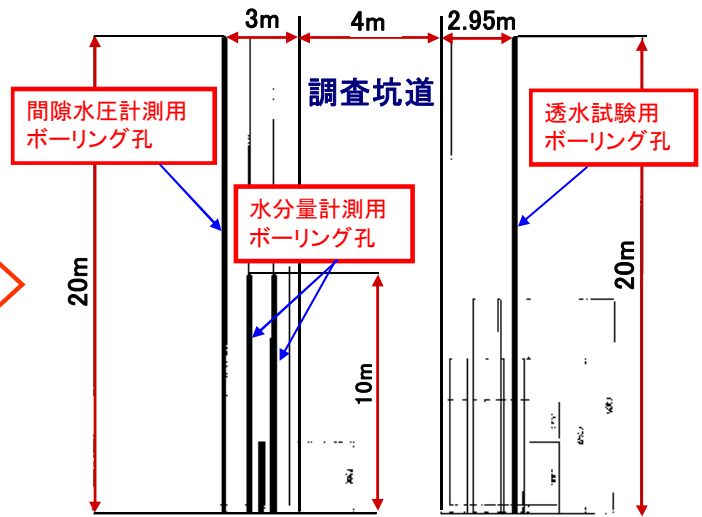
調査坑道掘削に先立ち、水理特性計測用のボーリング孔を掘削し、透水試験の実施ならびにモニタリングの開始(初期値の取得)。水平坑道掘削中から掘削後にかけて繰り返しの透水試験を実施。モニタリングを継続。

<計測項目>

- 透水係数・比貯留係数(透水試験)、間隙水圧(モニタリング)、水分量(モニタリング)



140m調査坑道における掘削影響の調査場所

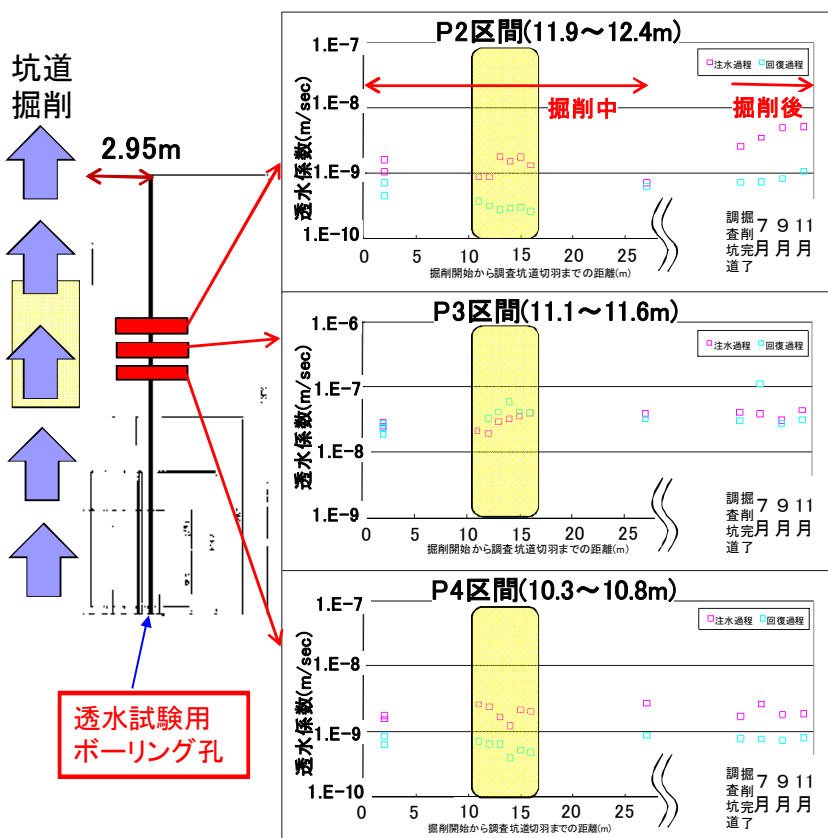


掘削影響調査場所の拡大図

140m調査坑道の掘削影響調査(水理)(2/3)

■ 140m東側調査坑道掘削影響領域に関する水理試験(透水試験)

◆ 透水試験(定圧注入試験)結果



<調査結果>

水平坑道から約3m離れた場所で坑道の掘削中から掘削後にかけて実施した透水試験の結果からは、坑道の掘削に伴う透水係数の顕著な変化は認められていない。

<考察>

このことから、透水試験区間においては、透水性に影響を与えられる空隙構造の変形や新たな割れ目の形成といった変化は生じていないものと考えられる。

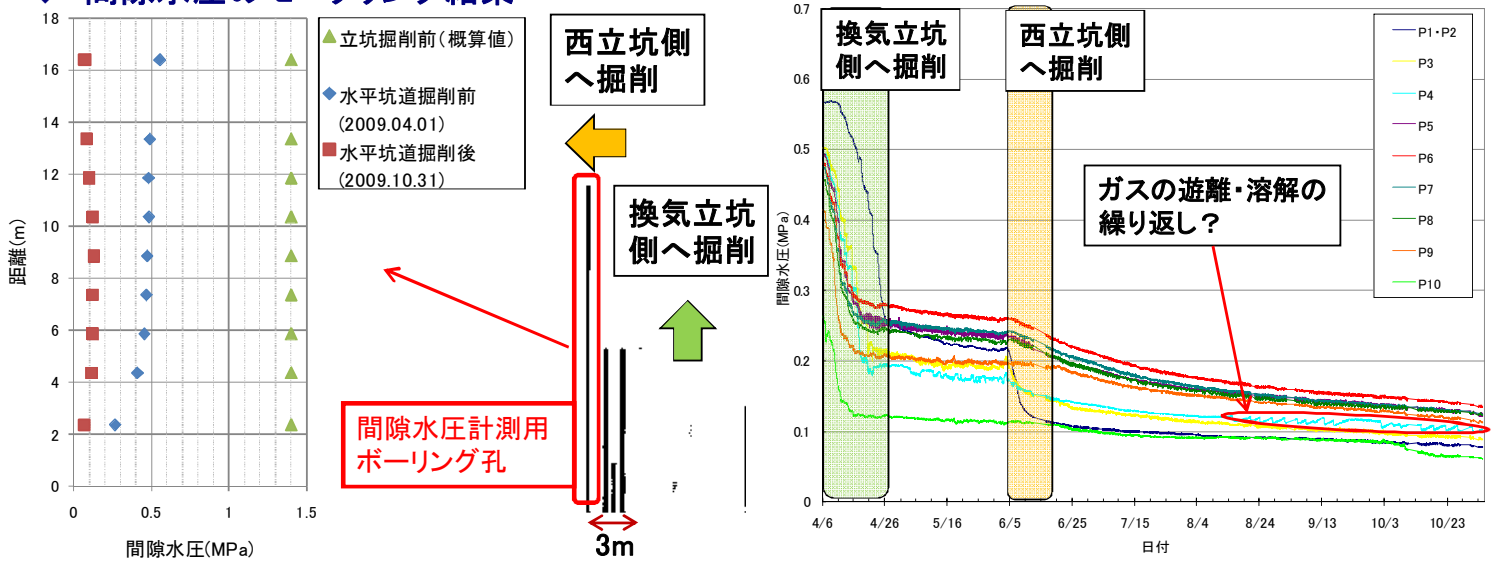
<今後の計画>

割れ目分布の情報などを活用した力学-水理の連成解析による140m調査坑道の掘削影響評価を実施中。

140m調査坑道の掘削影響調査(水理)(3/3)

140m東側調査坑道掘削影響領域に関する水理試験(間隙水圧のモニタリング)

◆ 間隙水圧のモニタリング結果



<計測結果>

- 第一段階の調査研究から立坑掘削前の地下水はわずかに被圧状態にあったことがわかっている。立坑の掘削により立坑近傍では間隙水圧の低下が生じており、調査坑道掘削前のモニタリング孔では0.26~0.57MPa程度の間隙水圧分布を示した。
- 調査坑道の掘削に伴い、間隙水圧の低下が明瞭に認められた。現時点で各観測区間は0.06~0.14MPa程度の間隙水圧を示している。
- 一部の観測区間において溶存ガスの遊離・溶解と考えられる圧力変動が認められる。
- 坑道周辺3m程度では、間隙水圧が大きく変化するが、岩盤の構造や特性を変化させることはない。

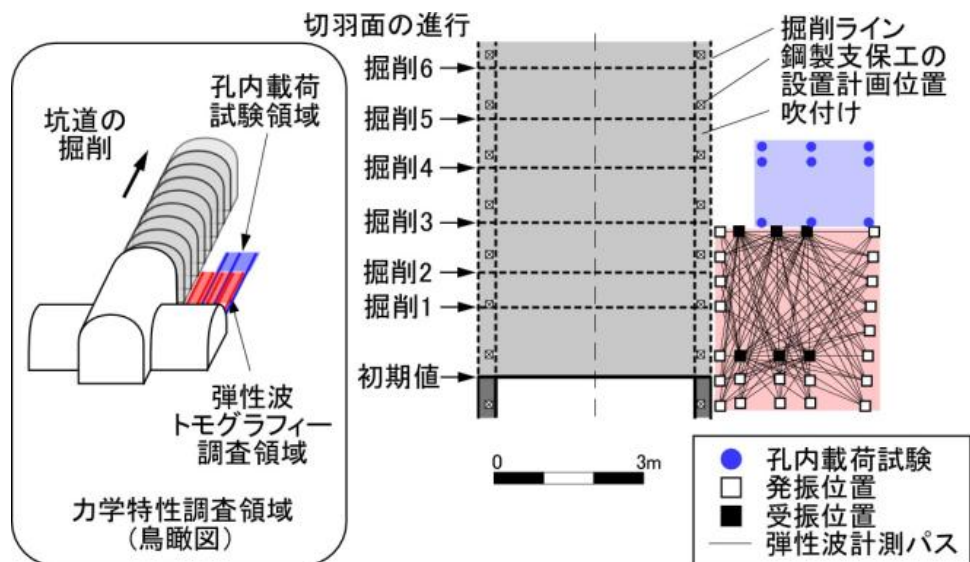
140m調査坑道の掘削影響調査(岩盤力学)(1/2)

140m東側調査坑道掘削影響領域に関する力学試験

<試験概要>

水平坑道の掘削に伴う坑道周囲に発生する掘削影響領域の力学特性を把握するため、ボーリング孔を用いた弾性波トモグラフィー調査・孔内載荷試験を実施する。

地下施設の建設で実施している情報化施工のための日常管理計測やステップ管理計測の計測断面と連携させ、これらの管理計測で取得される内空変位、吹付けコンクリート応力、鋼製支保工応力、ロックボルト軸力などのデータを合わせ、総合的に掘削影響領域の力学特性を評価する。



坑道掘削と調査・試験実施の関係

掘削	経過日数(日)	調査項目	
		弾性波	孔内載荷
1		○	
2	1	○	○
3	3	○	
4	3	○	
5	5	○	○
6	6	○	
7	8	○	○
9	10	○	○
11	14	○	○
	68	○	○
	85	○	
	149	○	○
	211	○	

140m調査坑道の掘削影響調査(岩盤力学)(2/2)

140m東側調査坑道掘削影響領域に関する力学試験(計測結果と計画)

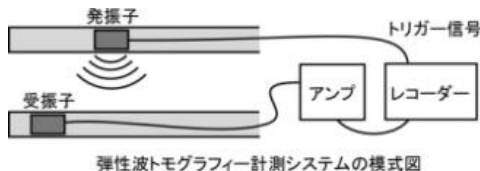
<弾性波トモグラフィー調査>

<計測結果>

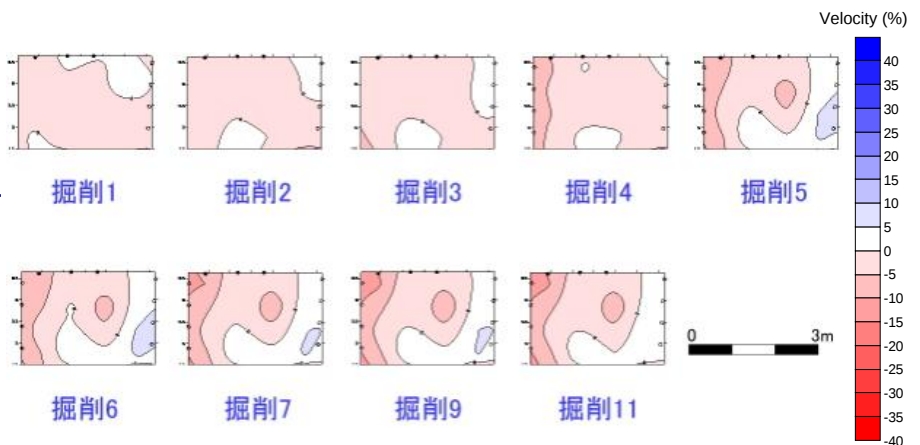
坑道掘削後の弾性波トモグラフィー結果の初期値からの速度変化率から、坑道を掘削することにより、坑道周囲に弾性波速度が低下する部分が広がることをとらえることができた。

<今後の予定>

掘削影響領域の時間的変化を把握するため、継続して弾性波トモグラフィー調査を実施し、データを蓄積する。得られたデータは、力学特性の評価解析の検証データとして用いる。
また、同じ断面を使い、電力中央研究所との共同研究で実施している音響トモグラフィー調査、比抵抗トモグラフィー調査結果との比較検討、日常管理計測やステップ管理計測の計測断面での計測結果との総合評価を行う。



弾性波トモグラフィー計測システムの模式図



掘削前後での弾性波速度の変化率の分布



東立坑の掘削影響試験(岩盤力学)(1/2)

目的

- 立坑掘削影響評価技術の確立
 - 掘削影響領域の長期挙動把握のための機器開発
- ⇒光ファイバー式地中変位計の性能確認試験

計測レイアウト

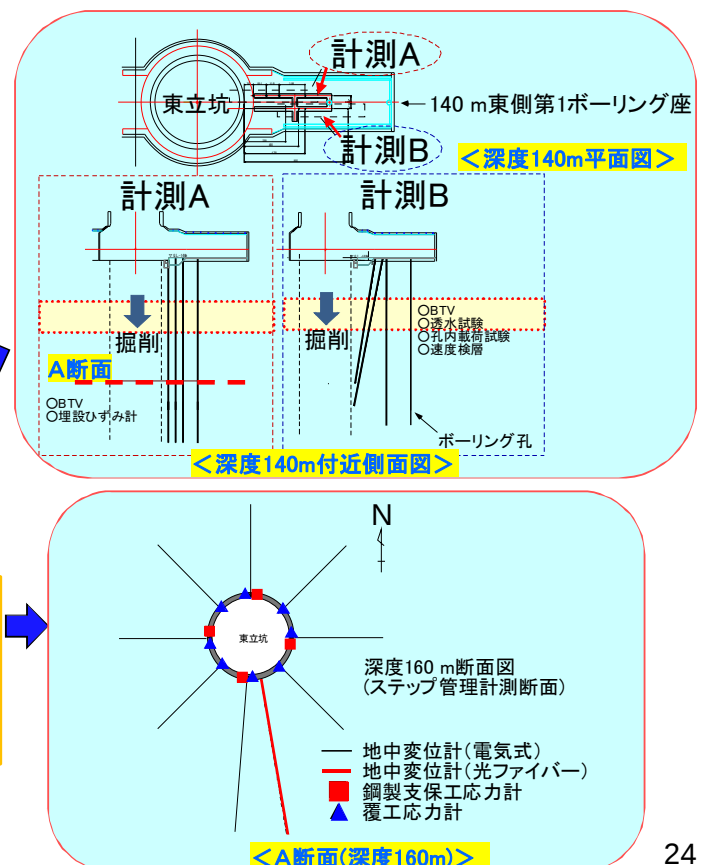
試験内容

- BTV
- 透水試験
- 間隙水圧測定
- 地下水位測定
- 孔内載荷試験
- 速度検層
- コア観察
- 比抵抗・音響トモグラフィー(共同研究:電中研)

立坑の掘削前後に同位置で計測

- 6成分式埋設ひずみ計
- 日常管理計測(壁面観察等)
- ステップ管理計測(光ファイバー式地中変位計、電気式地中変位計等)

立坑の掘削前もしくは直後に設置し、連続計測(研究棟までの光ファイバー開通)



東立坑の掘削影響試験(岩盤力学)(2/2)

■ 立坑掘削影響試験の現状と今後の予定

＜H21上期の実績＞

- ・掘削前の初期値計測を全て終了。
- ・現在、東立坑190m以深を掘削中。

＜H21下期の予定＞

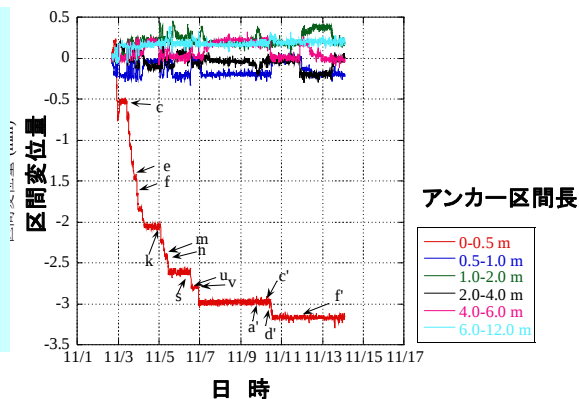
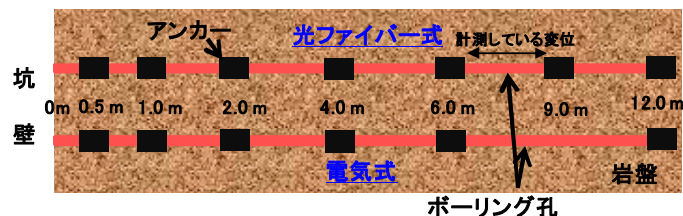
- ・東立坑掘削後、掘削深度が十分に進み、掘削影響を受けないと思われる領域で掘削後の計測を実施(1月を予定)。
- ・埋設計器(ひずみ計、変位計等)は、東立坑160mに設置し引き続き連続モニタリング実施。

■ 計測結果の例

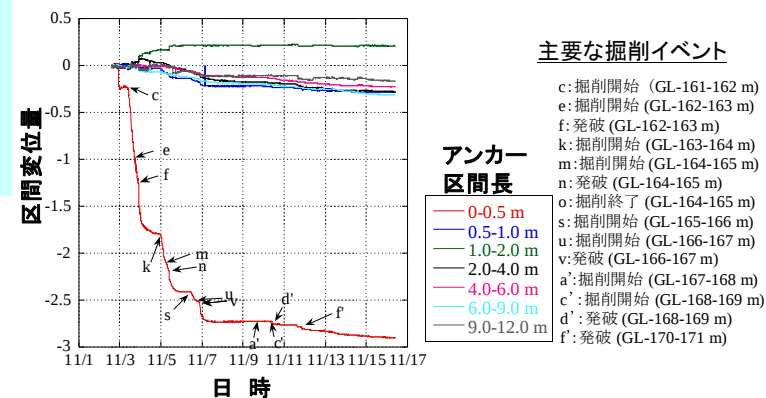
＜光ファイバー式地中変位計の性能確認試験＞

- ・光ファイバー式と電気式の計測結果は、変位量挙動ともに、両者対応が良い。
- ・光ファイバー式は電気式と比べ、ノイズが小さい。
- ・設置位置から10m程度掘削した段階で、定常状態に近づいている。

地中変位計の模式図



電気式変位計の区間変位量の経時変化



光ファイバー式変位計の区間変位量の経時変化

主要な掘削イベント

- c: 掘削開始 (GL-161-162 m)
- e: 掘削開始 (GL-162-163 m)
- f: 発破 (GL-162-163 m)
- k: 掘削開始 (GL-163-164 m)
- m: 掘削開始 (GL-164-165 m)
- n: 発破 (GL-164-165 m)
- o: 掘削終了 (GL-164-165 m)
- s: 掘削開始 (GL-165-166 m)
- u: 掘削開始 (GL-166-167 m)
- v: 発破 (GL-166-167 m)
- a': 掘削開始 (GL-167-168 m)
- c': 掘削開始 (GL-168-169 m)
- d': 発破 (GL-168-169 m)
- f': 発破 (GL-170-171 m)

初期地圧測定(1/2)

■ 初期地圧測定の概要

＜第1段階＞

地上部からのボーリング孔を用いて2次元水平面内の初期地圧を評価した。

＜第2段階＞

地下施設のボーリング座・調査坑道よりボーリング孔を掘削し、3次元の初期地圧を評価していく予定。



第1段階で評価した初期地圧の妥当性確認および更新を目的とし、3次元の初期地圧を把握

■ 実施内容と今後の予定

■ 平成19年度、20年度(声問層)

140m換気・東側第1ボーリング座にて**水圧破碎法**、**ボアホールブレイクアウト法**により3次元初期地圧を推定した。

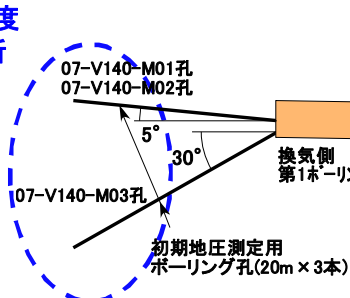
■ 平成21年度上期(稚内層)

250m換気側調査坑道にて**水圧破碎法**、**孔壁変形法**、**孔底変形法**による測定を実施。水圧破碎法については測定を終了。

■ 平成21年度下期の予定:

- **水圧破碎法**⇒解析・評価
- **孔壁変形法・孔底変形法**⇒測定・解析・評価

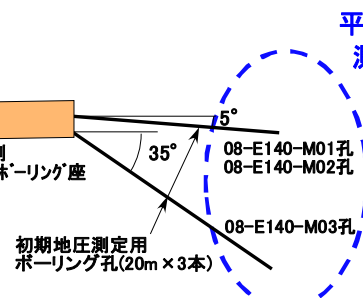
平成19年度
測定箇所



換気立坑

東立坑

平成20年度
測定箇所



140m調査坑道側面図

初期地圧測定 (2/2)

■ 平成21年度上期までの成果

<140m調査坑道での初期地圧測定>

■ 測定方法:

140m調査坑道の2箇所で水圧破碎法による初期地圧測定を行なった。解析では、水圧破碎法により得られたデータに加えてボアホールブレイクアウトに関するデータも含めて解析を行なった。その結果、2箇所の初期地圧の方向・大きさには、比較的良好な一致が認められた。

■ 既存データとの比較

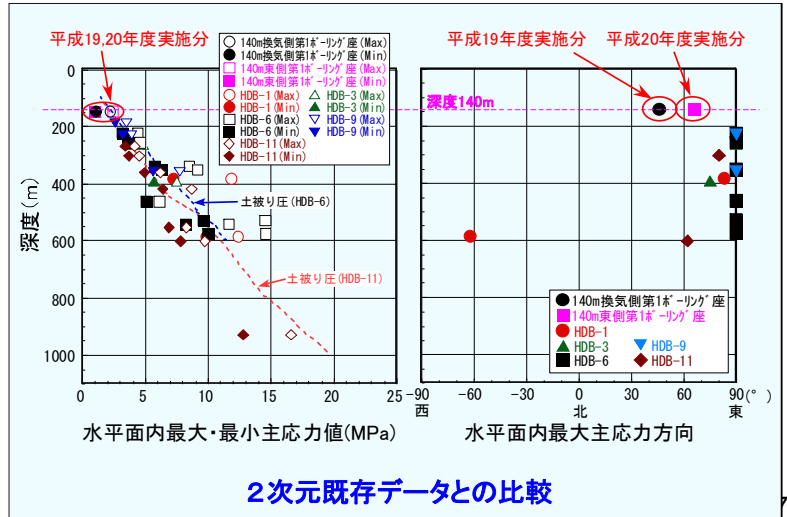
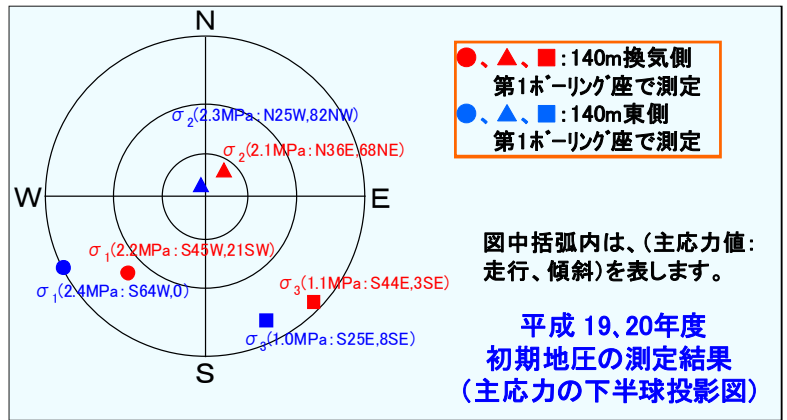
(水平面内2次元データで比較)

<主応力の大きさ>

水平面内最大主応力値は、土被り圧とほぼ一致。

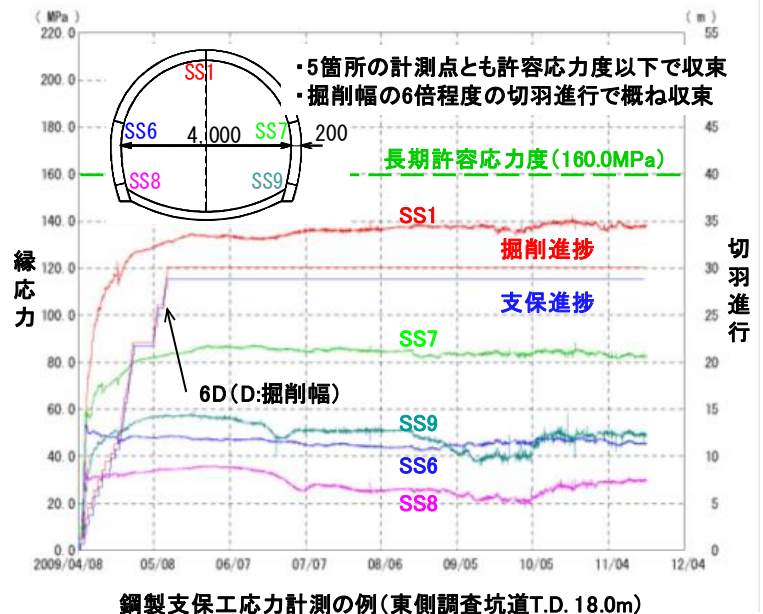
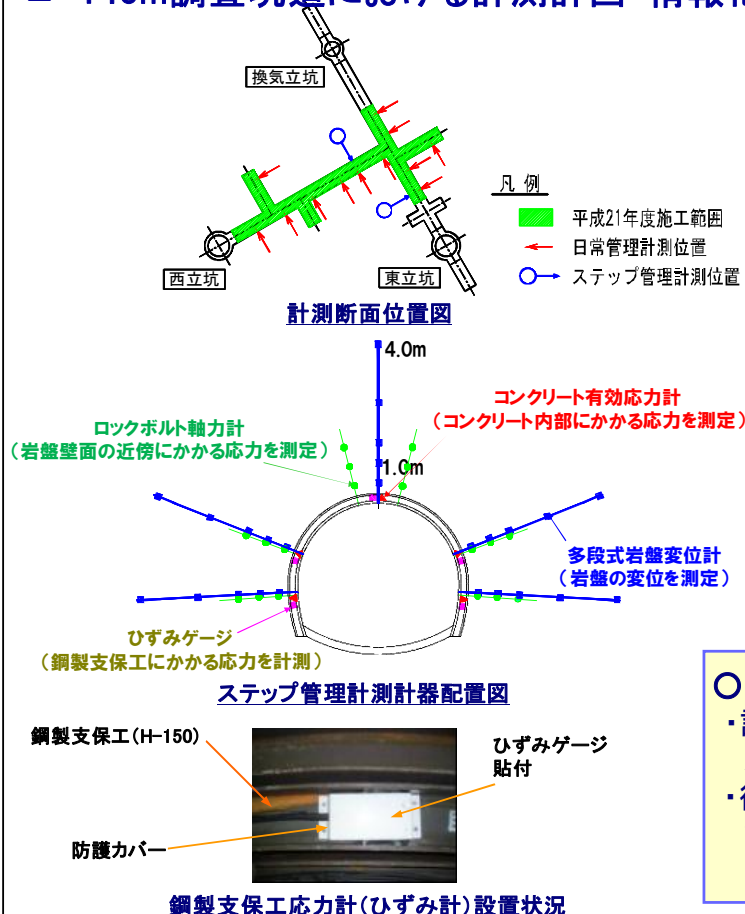
<主応力の方向>

水平面内最大主応力の方向は、これまで東西方向であることが得られていたが、今回の結果では、東西方向から反時計回りに26°、46°の方向にある結果が得られた。



深地層の工学技術の基礎の開発(1/2)

■ 140m調査坑道における計測計画・情報化施工プログラムの実施



○H21下期の計画

- ・計測結果に基づく実施設計モデル・手法の妥当性検証
- ・ステップ管理計測結果の評価実施(140m調査坑道)
- ・後続箇所への支保設計の合理化方策の策定
- ・調査坑道(NATM工法)の支保合理化方策の策定
- 250m調査坑道の設計へ反映

深地層の工学技術の基礎の開発(2/2)

東立坑におけるロックボルトの効果の確認

立坑のロックボルトは、実施設計において応力負担を期待していないこと、また一般部では軸力計の計測結果より、圧縮方向の軸力が卓越していることから削減できる可能性がある

実施設計で期待している地山改良効果、またロックボルトの圧縮応力負担による覆工コンクリート圧縮応力の軽減分については、定量的に把握することが困難

東立坑深度150m~170mをロックボルトを打設しない試験区間とし、効果の確認を実施

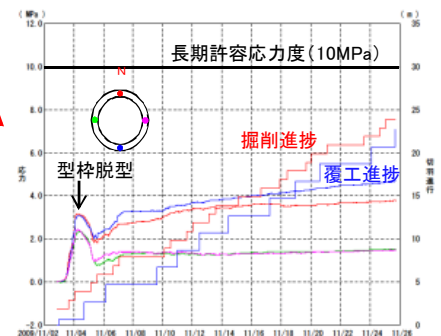
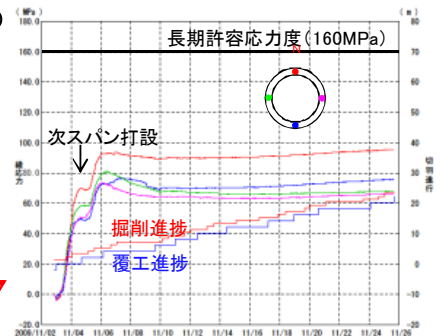
試験結果

- 試験区間においては、コンクリート打設までに顕著な岩盤の崩落は見られなかった
- 深度160mに設置した覆工コンクリート応力計・鋼製支保工応力計・岩盤変位計の計測結果については、初期に特異な挙動は見られず、全体的な挙動も過去の計測結果と概ね同様

- 継続して計測を実施し、長期的な挙動についても確認する
- 既ロックボルト打設区間との詳細な比較分析を実施する

OH21下期の計画

- 計測結果に基づく実施設計モデル・手法の妥当性検証
ステップ管理計測・評価実施(東立坑深度160m・180m・200m)
- 後続箇所への支保設計の合理化方策の策定
ショートステップ工法におけるロックボルト効果確認試験結果取りまとめ
→西立坑の支保設計へ反映



処分技術の信頼性向上

低アルカリ性コンクリート材料の開発(1/2)

低アルカリ性セメントを用いた吹付けコンクリートの原位置施工試験-地上における試験

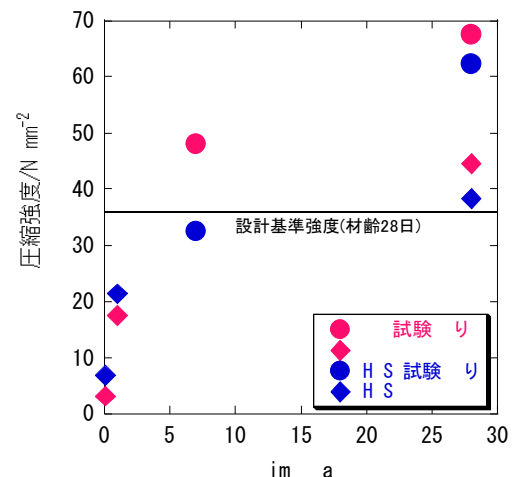
低アルカリ性セメント:HFSC(Highly Flyash contained Silicafume Cement)

普通ポルトランドセメント(OPC)にポゾラン材料を添加し、ポゾラン反応によるポルトランドイト($\text{Ca}(\text{OH})_2$)の消費、低Ca/Si比のCSH(珪酸カルシウム水和物)の生成($\text{pH} < 11$)を指向したセメント材料

現地プラントを使用した配合選定結果

配合	水結 合材 比 (%)	細骨 材率 (%)	単位量(kg/m ³)							
			水 W	結合材 B			細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 Ad*	繊維補 強材 Fi
				OPC	SF	FA				
OPC	43.3	56.9	173	400	-	-	1,068	806	2.00 (0.5%)	-
OPC (Fi)	43.3	56.9	173	400	-	-	1,068	806	2.00 (0.5%)	9.1
HFSC	30.0	59.7	150	200	100	200	974	655	3.25 (0.65%)	-
HFSC (Fi)	30.0	59.7	150	200	100	200	974	655	3.25 (0.65%)	9.1

* OPC:高性能減水剤NT-1000, HFSC:高性能AE減水剤SP8SV

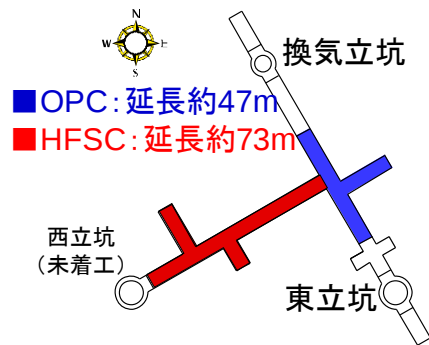


選定配合における圧縮強度試験結果
(地上における試験結果)

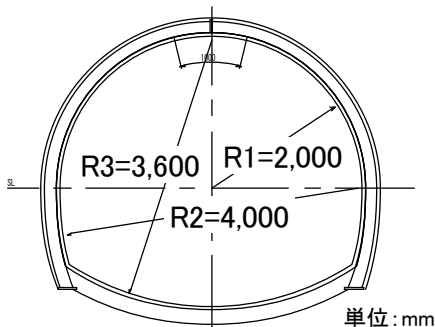
処分技術の信頼性向上

■ 低アルカリ性コンクリート材料の開発(2/2)

低アルカリ性セメントを用いた吹付けコンクリートの原位置施工試験-140m調査坑道における施工



140m調査坑道平面図



140m調査坑道断面図
支保工厚: 約20cm



←吹付け施工の様子



坑道仕上がり状況→

＜試験結果＞

- ・HFSCを用いた吹付け施工を行いその施工性に問題のないことを確認
- ・低アルカリ性セメント材料を使用した坑道の本格的な吹付け施工は世界初

＜今後の予定(平成21年度下期)＞

- ・OPC及びHFSCの施工箇所から、コンクリートおよび岩盤の採取、分析
- ・採水装置の設置、地下水の分析
→支保工周辺岩盤の変質について初期データを取得

31

中期計画に対する進捗状況

■ 中期計画期間: 平成17年10月～平成22年3月

中期計画の記載(幌延に係る部分の抜粋)

中期計画に対する主な進捗状況

中間深度(幌延町; 地下300m 程度)までの坑道掘削時の調査研究を行う。

坑道掘削状況(12/8現在): 換気立坑250m、東立坑196m、
140m調査坑道(完成)、250m調査坑道(一部)

換気立坑近傍において先行ボーリング調査(深度520m)を実施することにより、湧水対策を行なうべき高透水帯を特定し、プレグラウトの施工計画を策定した。

坑道掘削時における、掘削サイクル毎の日常管理計測、特定の断面におけるステップ管理計測により、地下施設の空洞安定性に係るデータを取得した。

140m調査坑道及び250m調査坑道を利用して、地下水や地質構造等の地質環境特性に関するデータを取得した。

得られた地質環境データに基づき、地上からの調査研究で構築した地質環境モデルを確認しつつ、地上からの調査技術やモデル化手法の妥当性の評価を行う。

堆積岩地域での地上からの調査研究において地下深部の地質・地質構造を、露頭調査、物理探査、深層ボーリング調査の結果を対比・統合することにより把握できることを示した。

幌延地域に分布する堆積岩中の地下水流れや物質移動の経路を規制する断層の分布及びその連続性や連結性を定量化する調査手法を示した。

断層の分布及びその連続性や連結性を考慮した地下施設近傍の地質構造モデルを構築し、現在までの坑道掘削時に得られた地質環境データと整合することを確認した。

これらを通じ、精密調査における地上からの調査で必要となる技術の基盤を整備する。

地上からの調査で必要となる技術の基盤について体系化し、取りまとめた。
→ H17取りまとめ、第1段階取りまとめ、中期計画取りまとめ等

坑道掘削に係る工学技術や影響評価手法についても検討を行い、適用性や信頼性を確認するとともに、その後の調査研究に向けて最適化を図る。

地下施設施工時における計測管理を行うことにより、設計の妥当性を確認し、必要に応じて対策工を実施した。→ 情報化施工計画の策定と運用

140m調査坑道での掘削影響評価試験、東立坑掘削影響評価試験を行い、適用した計測技術により掘削影響領域の特性変化とその範囲を同定できる見通しを得た。

これまでに得られた地下施設周辺の地質環境特性に基づき、今後の調査研究(原位置試験やその配置等)の計画を具体化した。→ 第3段階調査研究計画策定

地質環境データ等を考慮した現実的な処分システム概念の構築手法や全体システムモデルを整備するとともに、掘削深度を考慮して、設計、安全評価手法の深部地質環境での適用性確認を行う。

低アルカリ性セメント材料を開発し、その性状や品質を評価するとともに、140m調査坑道の一部を吹き付け施工することを通して、その適用性を確認した。

地質環境特性調査から安全評価へ至る一連の安全評価手法を幌延地域に適用し、事例として示した。

32

お わ り

