

幌延深地層研究計画 - 平成18年度 の成果と平成19年度の計画について



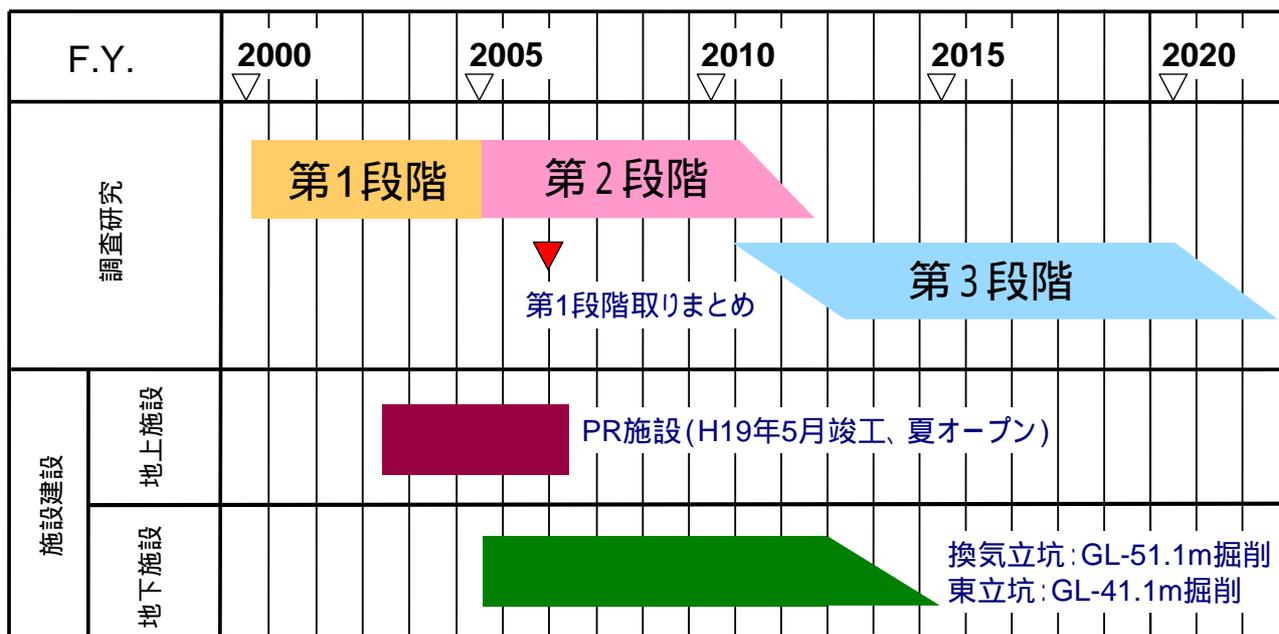
報告内容



- 幌延深地層研究計画(全体)の概要
- 平成18年度の調査研究成果の概要と施設建設状況
- 平成19年度の調査研究と施設建設の計画
- 平成18年度の実績
- まとめ

幌延深地層研究計画(全体)の概要

■ 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

幌延深地層研究計画(全体)の概要

■ 研究開発課題

- 深地層の科学的研究(地層科学研究)
 - 地質環境調査技術開発
 - 地質環境モニタリング技術の開発
 - 地質環境の長期安定性に関する研究
 - 深地層の工学技術の基礎の開発
- 地層処分研究開発
 - 処分技術の信頼性の向上
 - 人工バリア等の工学技術の検証
 - 設計手法の適用性確認
 - 安全評価手法の高度化
 - 安全評価モデルの高度化
 - 安全評価手法の適用性確認

※赤字:本検討委員会での報告の範囲

平成18年度の調査研究成果の概要と施設建設状況



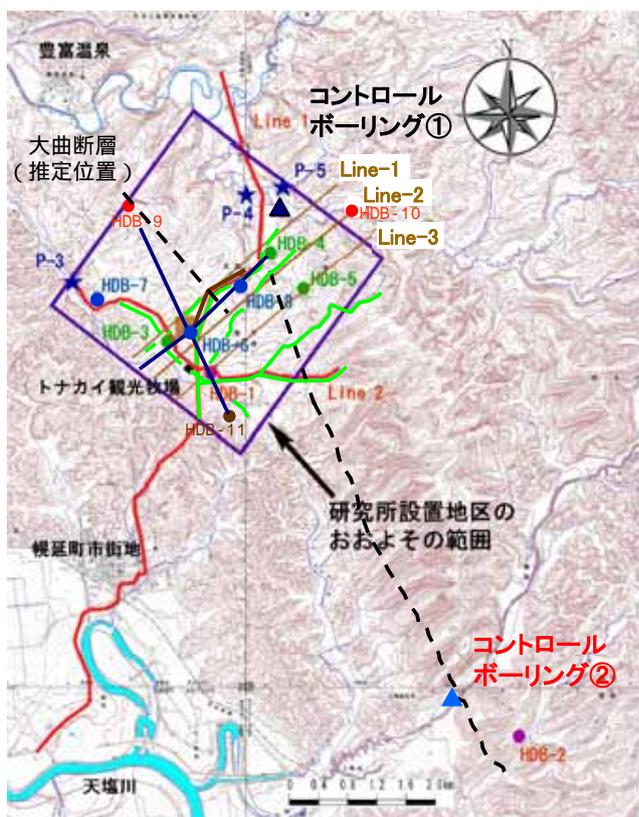
平成18年度に実施した主な地質環境調査



実施場所	研究所設置地区他
地質調査	地表地質調査(露頭調査、ガス調査等)
物理探査	電気探査(比抵抗測定)
表層水理調査	気象観測(降水量、気温・湿度、風向・風速、蒸発散量)、 河川流量観測、河川水・降水水質観測、地下水位・土壤 水分観測
試錐孔を利用した調査	既存ボーリング(HDB-1~4、6~11:地下水採取、水圧等)
試錐調査	浅層ボーリング(換気立坑周辺4本、東立坑周辺3本)
調査機器設置	傾斜計ボーリング(コア観察、透水係数、傾斜計設置)
調査技術開発	コントロールボーリング(掘削長400m:電中研との共研)
坑道内調査	立坑(換気・東)掘削に伴う地質環境データ(地質構造・岩 盤水理・地球化学・岩盤力学)取得、壁面観察・地下水分 析・断面形状計測等

※赤字:本年度開始した調査 ※緑字:共同研究による調査

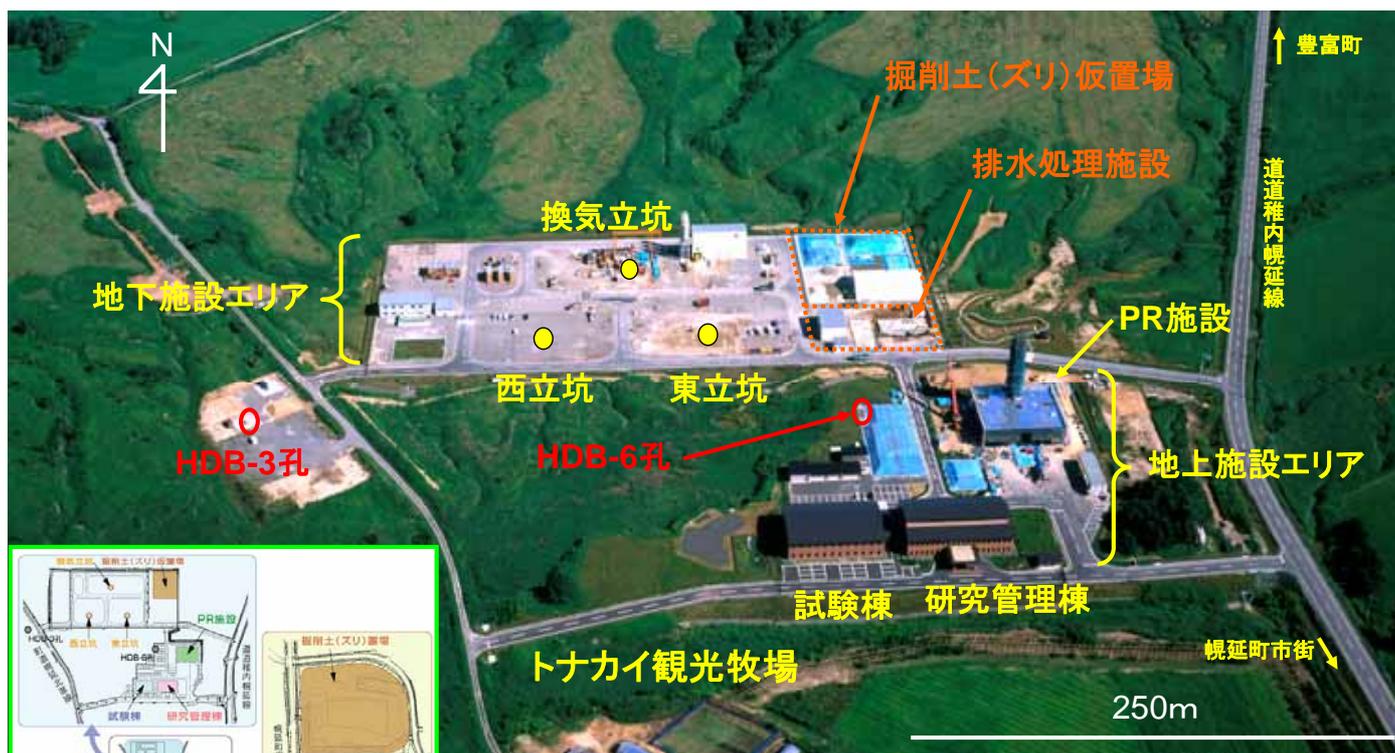
研究所設置地区と調査位置



国土地理院1/25,000地形図(幌延、本流、豊富、豊幌)を使用

- 凡例
- 平成17年度試錐孔
 - 平成16年度試錐孔
 - 平成15年度試錐孔
 - 平成14年度試錐孔
 - 平成13年度試錐孔
 - ▲ コントロールボーリング (H18より)
 - コントロールボーリング (H17まで)
 - 反射法地震探査測線 (H14)
 - 電磁法 (AMT法) 探査測線 (H15)
 - 高密度反射法地震探査測線 (H16)
 - 電気探査測線 (H17)
 - 電気探査測線 (H18)
 - 河川流量観測システム設置位置
 - 研究用地

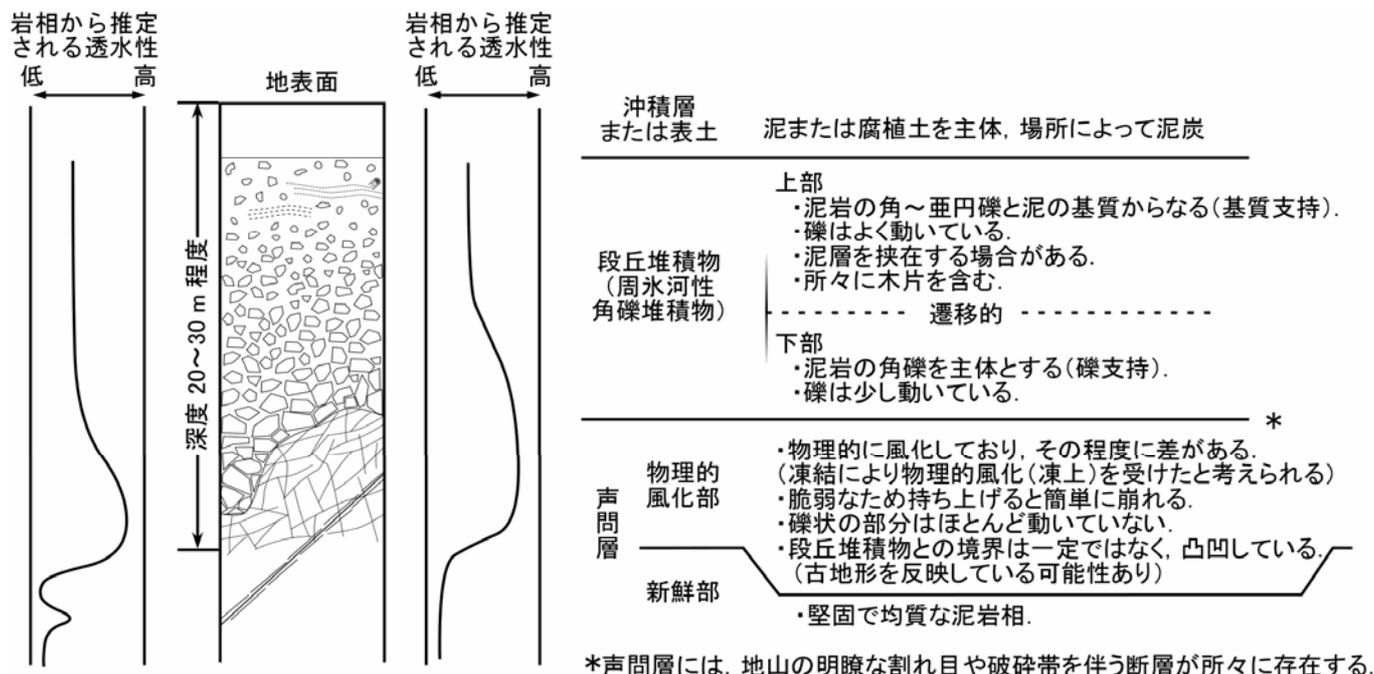
施設の配置: 研究用地とその周辺



平成18年8月20日撮影

地質環境調査技術開発

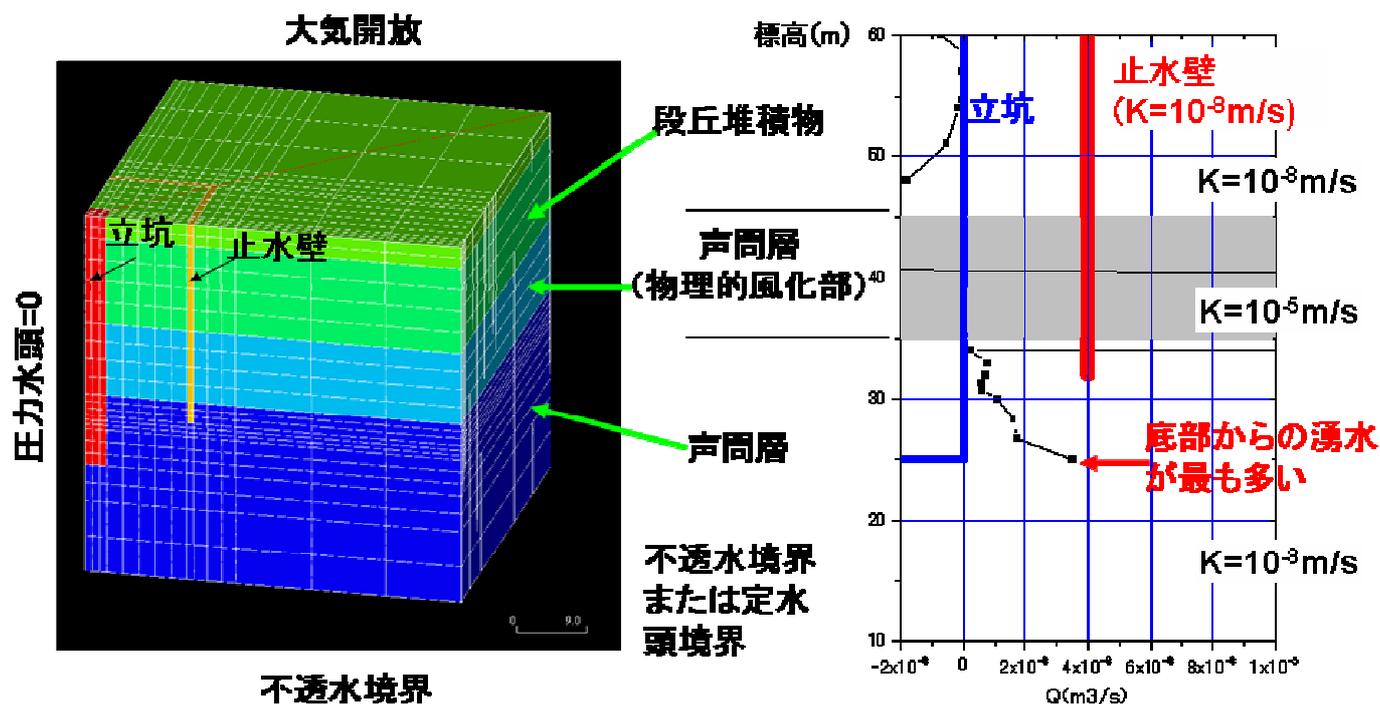
■ 地下浅部の地質・地質構造の予測(換気立坑周辺)



換気立坑周辺での概念的地質柱状図(2006年6月2日版)
(露頭調査、傾斜計及び浅層ボーリングコア観察に基づく更新版)

地質環境調査技術開発

■ 地下施設建設に伴う湧水量の予測



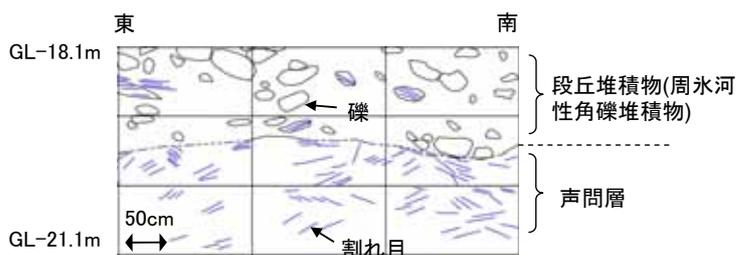
深度35mまでの湧水量予測解析例(換気立坑周辺): 2m³/日程度(定常解析)
声問層の透水係数が $K=10^{-7}$ m/sであれば、20m³/日程度

地質環境調査技術開発

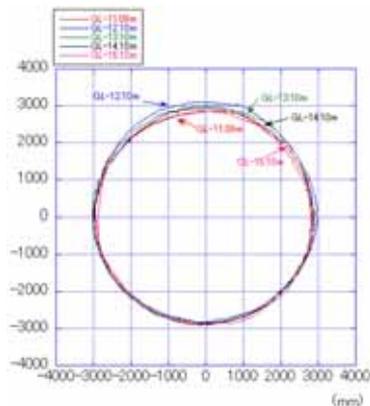
■ 地質構造データの取得 (立坑壁面観測)



立坑壁面観測・計測状況



東立坑の地質観察結果の例
※礫・割れ目に関しては10cm以上のものを記載



換気立坑の断面形状計測結果の例

地質環境調査技術開発

■ 地下水の地球化学データの取得 (採水)



深度10.0-11.5 m

立坑壁面からの採水例 (換気立坑)



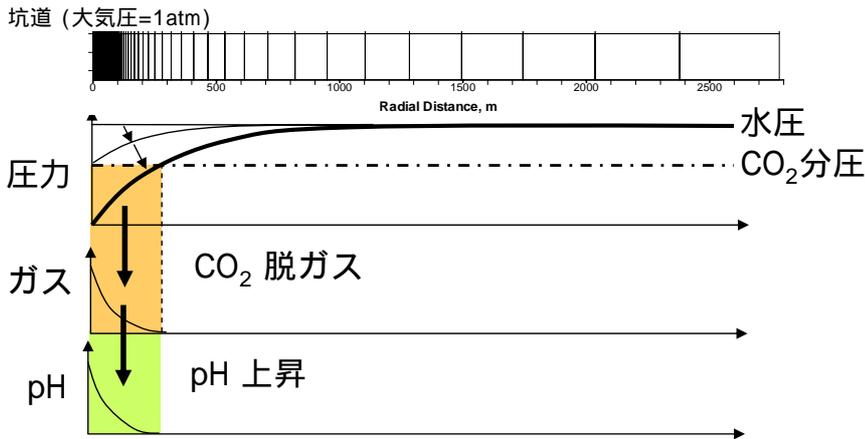
HDB-4

ボーリング孔からの採水例 (HDB-4)

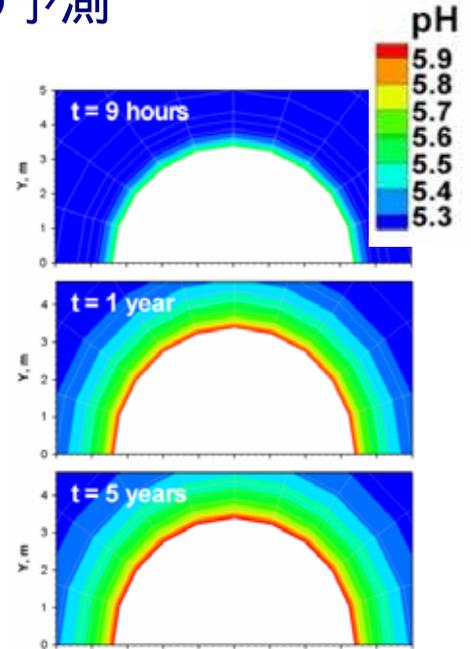
pH、酸化還元電位、化学組成、有機物、コロイド、同位体組成等の分析 (HDB-1~4、HDB-6~11、浅層試錐孔)

地質環境調査技術開発

■ 地下施設建設に伴う地質環境の変化の予測



概念モデル

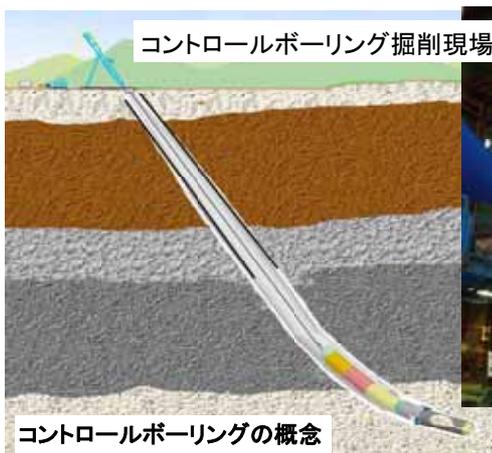


水質変化の予測: CO₂脱ガスによるpHの上昇
(e.g. $\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{OH}^- + \text{CO}_2 \uparrow$)

解析結果の例 (坑道周辺の水圧分布や地下水のpHを仮定しての計算)

地質環境調査技術開発

■ 調査技術開発・調査機器開発



コントロールボーリング技術の開発

間隙水圧測定、イメージング装置による孔壁観察、コア観察、スラグ試験、透水試験
掘削長: 400m

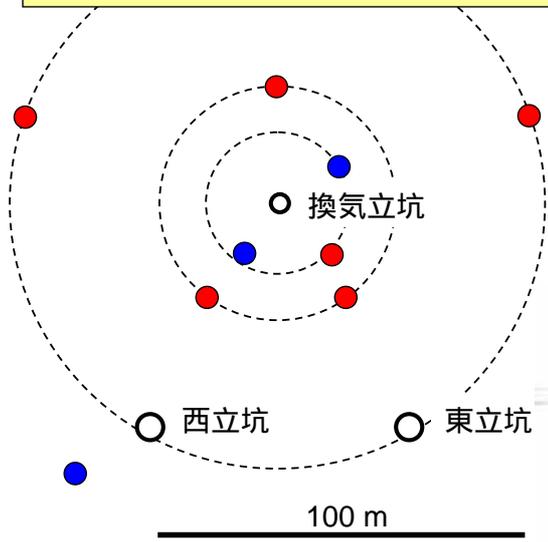
光ファイバー式岩盤内地中変位計

地質環境モニタリング技術の開発

■ 試錐孔を用いたモニタリング技術開発

地下施設建設(立坑掘削)に伴う地盤変形のモニタリング

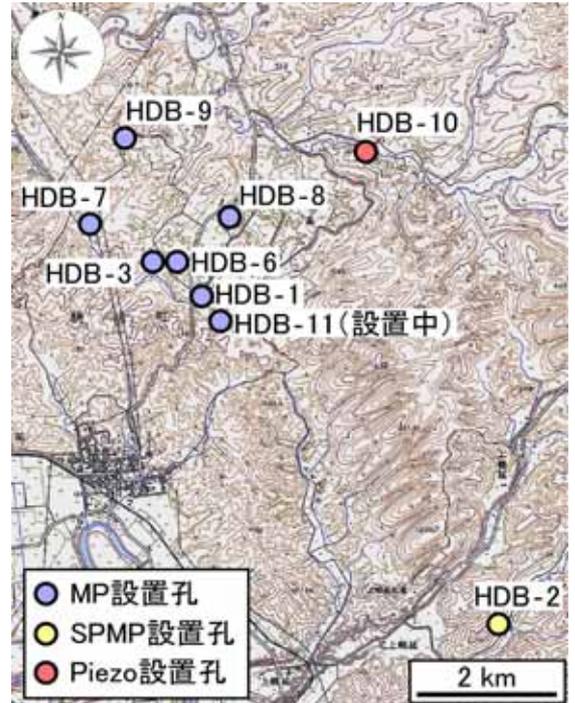
- H18年度設置位置(この他にHDB-8孔にも設置)
- H17年度設置位置



地下施設周辺の傾斜計設置位置



高精度傾斜計



国土地理院発行5万分の1地形図「豊富」(雄信内)使用

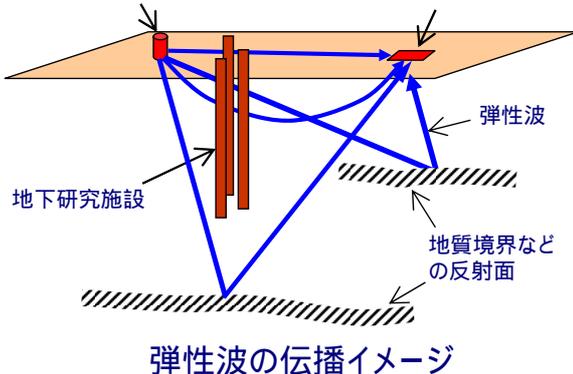
水圧モニタリング装置設置位置

地質環境モニタリング技術の開発

■ 遠隔監視システムの開発

精密制御定常信号システム(ACROSS)を使用
(送・受信はGPS時計で精密に制御・同期)

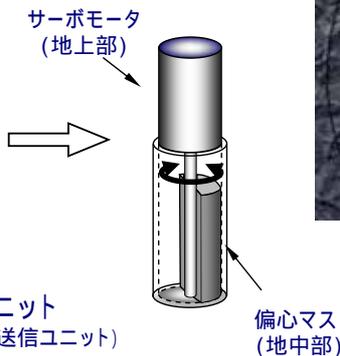
送信装置 (弾性波の送信ユニット:HDB-3) 地震計アレイ (弾性波の受信点:HDB-4,5,8)



弾性波の伝播イメージ



弾性波の送信ユニット (HDB-3孔敷地内に設置した送信ユニット)



偏心マス (地中部)



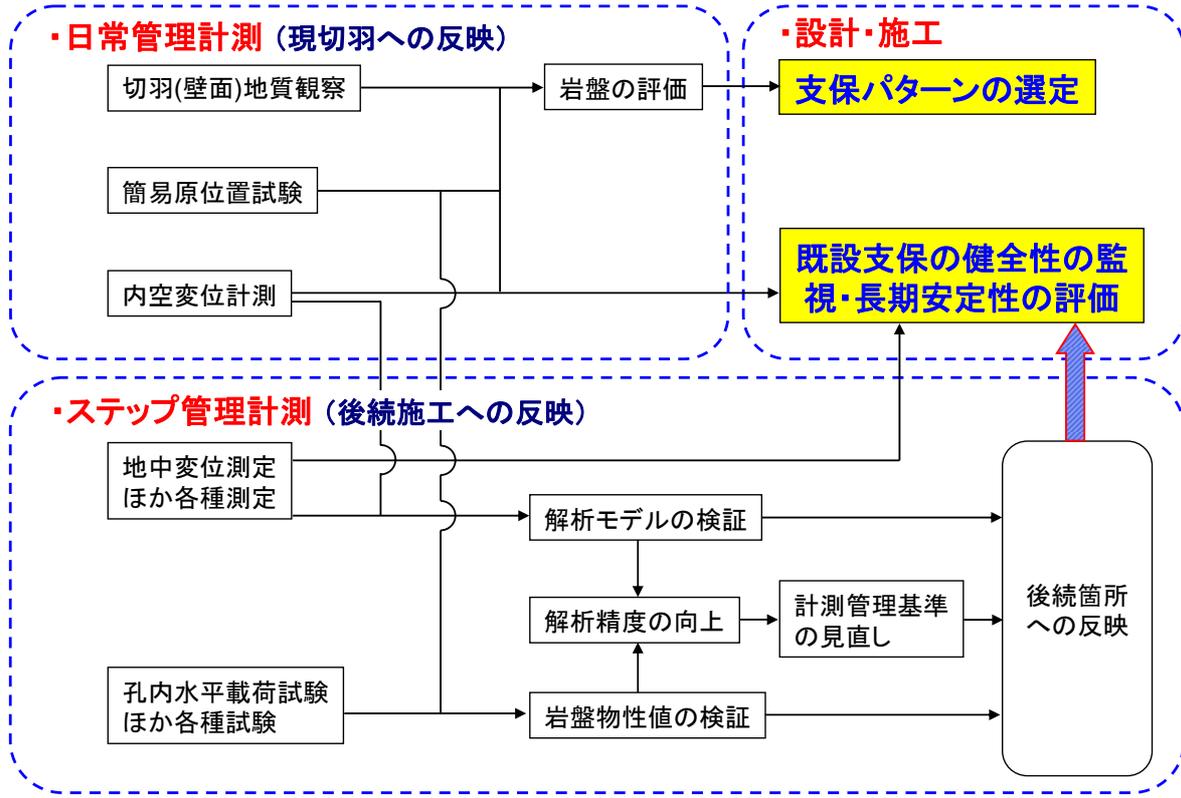
遠隔監視システムの観測機器配置図

幌延町発行の空中写真を使用

深地層の工学技術の基礎の開発

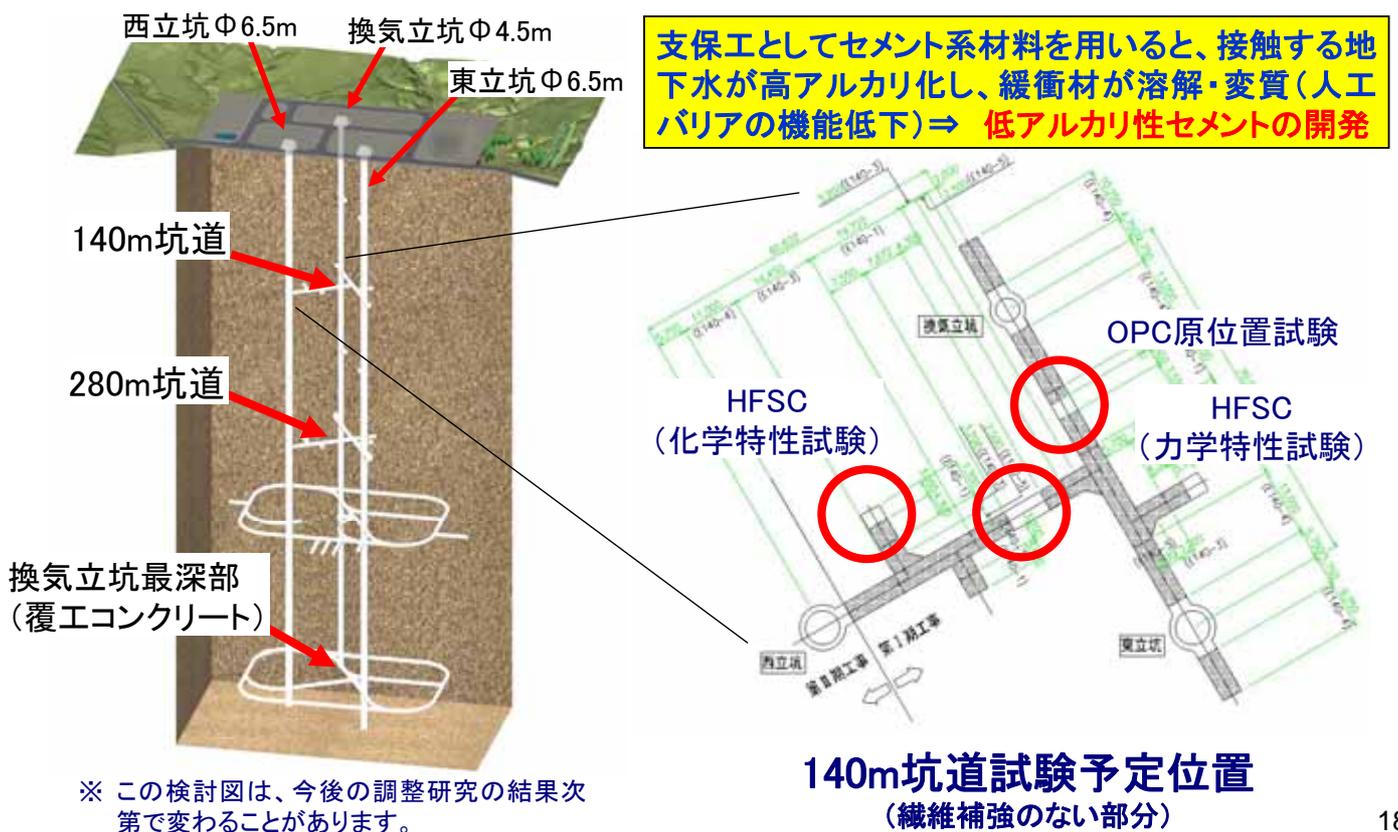
■ 情報化施工プログラム

掘削を行いながら、地質観察結果や各種計測データを総合的に分析し、設計・施工にフィードバックする手法



処分技術の信頼性の向上

■ 低アルカリ性コンクリート材料の施工試験計画の策定



※ この検討図は、今後の調整研究の結果次第で変わることがあります。

処分技術の信頼性の向上

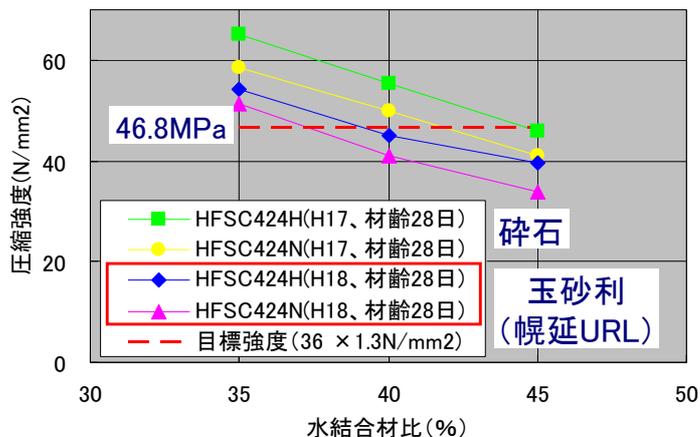
■ 低アルカリ性コンクリート材料の性能に関する室内試験

○ 配合選定試験：幌延URLでの骨材を用いたベースコンクリートの圧縮強度の測定



低アルカリ性コンクリート材料の施工試験例
(模擬トンネルへの吹付け試験)

※ HFSC424(セメント40%/シリカフェーム20%/フライアッシュ40%)、W/B=40%の配合を圧縮強度と施工性試験から選定(H17)



ベースコンクリートの水結合材比と圧縮強度の関係



幌延URLでの骨材(玉砂利)を使用する場合、水結合材比(W/B)を35%程度に設定

施設建設状況：地下施設

■ 研究坑道掘削状況

平成18年度目標

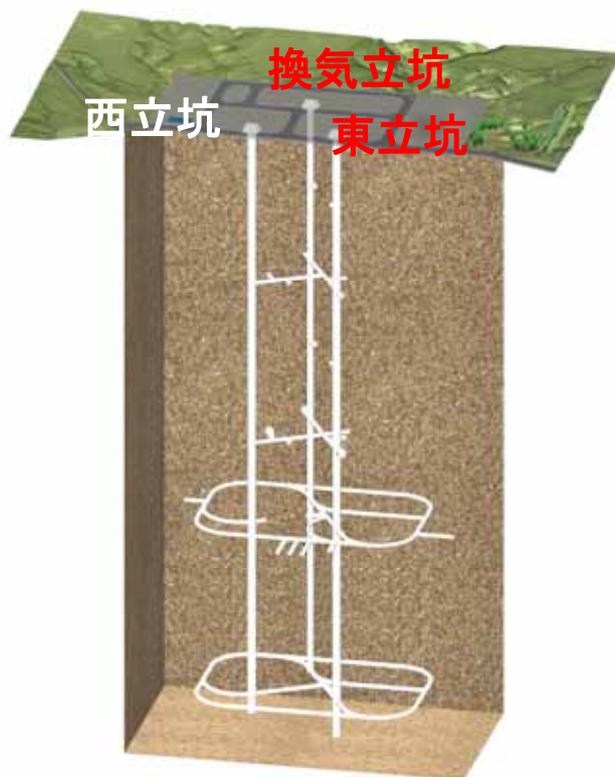
換気立坑： 深度約50m
東立坑： 深度約40m

平成19年2月現在

換気立坑：深度 51.1m
東立坑：深度41.1m



平成18年10月12日撮影



この図はイメージで、今後の調査研究等の結果次第で見直すことがあります。

施設建設状況：環境保全

■ 掘削土(ズリ)

土壌汚染対策法の遮水工封じ込め型に準じた、二重遮水シート構造の掘削土(ズリ)置場に管理

➡ 掘削土(ズリ)置場(I 期)は完成

■ 排水

濁水処理・脱ホウ素・脱窒素(アンモニア)を施したのちに、排水管路にて天塩川へ放流

➡ 濁水処理設備・脱ホウ素設備・脱窒素設備の完成

➡ 排水管路の完成、天塩川への放流開始(平成18年12月15日)

[掘削土(ズリ)置場への運搬前の一時的管理]

■ 掘削土(ズリ)

アスファルト含浸シートを用いた、遮水構造の掘削土(ズリ)仮置場に管理

平成19年度の調査研究と 施設建設の計画



坑道内における地質環境調査

■ 地質環境調査技術の開発

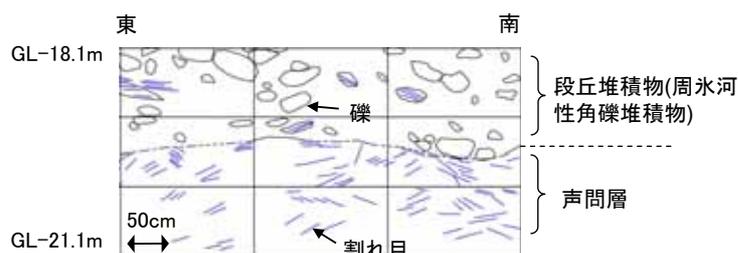
■ 地質環境データの取得: 地質調査、地下水水質分析、断面形状計測



立坑壁面観察状況

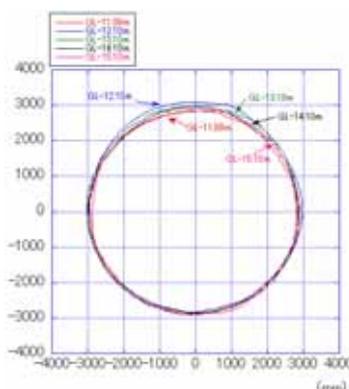


地下水の地球化学データ取得の例
(立坑壁面からの採水)



東立坑の地質観察結果の例

※礫・割れ目に関しては10cm以上のものを記載



換気立坑の断面形状計測結果の例

地質環境モニタリング技術の開発

■ 試錐孔を用いたモニタリング技術開発

地下水水圧の連続モニタリング

- MP システム : HDB- 1, 3, 6, 7, 8, 9, 11
- SPMP システム : HDB- 2
- PIEZO システム : HDB- 10

地下施設建設(立坑掘削)に伴う地盤変形のモニタリング

- 地下施設周辺での高精度傾斜計による観測

■ 遠隔監視システム(アクロス)の開発

弾性波アクロスと電磁アクロス

- システムの整備・調整と連続観測
- データ解析手法の検討



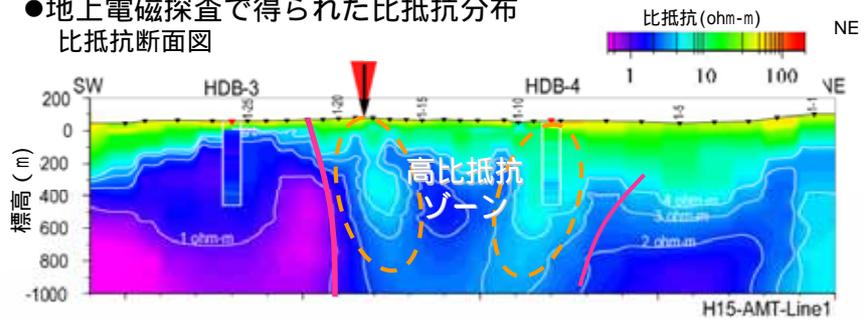
地下施設周辺に設置する
高精度傾斜計

地質環境調査データに基づくモデル化

■ 地質環境調査技術の開発

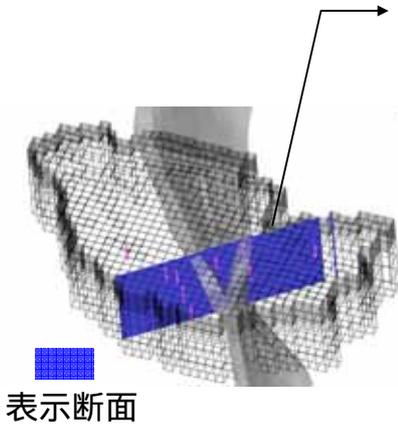
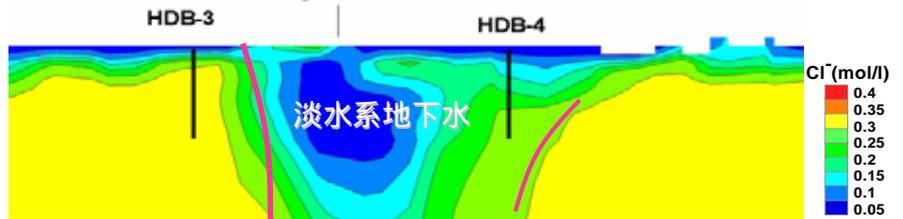
■ 地上からの調査解析手法の妥当性確認と地質環境モデルの構築

- 地上電磁探査で得られた比抵抗分布
比抵抗断面図



- 地下水の地球化学モデルの例
地下水水質の変遷を考慮した
水質分布の推定結果

比較・検討



地下施設建設に伴う地質環境の変化の予測と各分野間のモデルの整合性の検討

深地層の工学技術の基礎の開発

■ 地下施設の施工計画の策定

※換気立坑の例

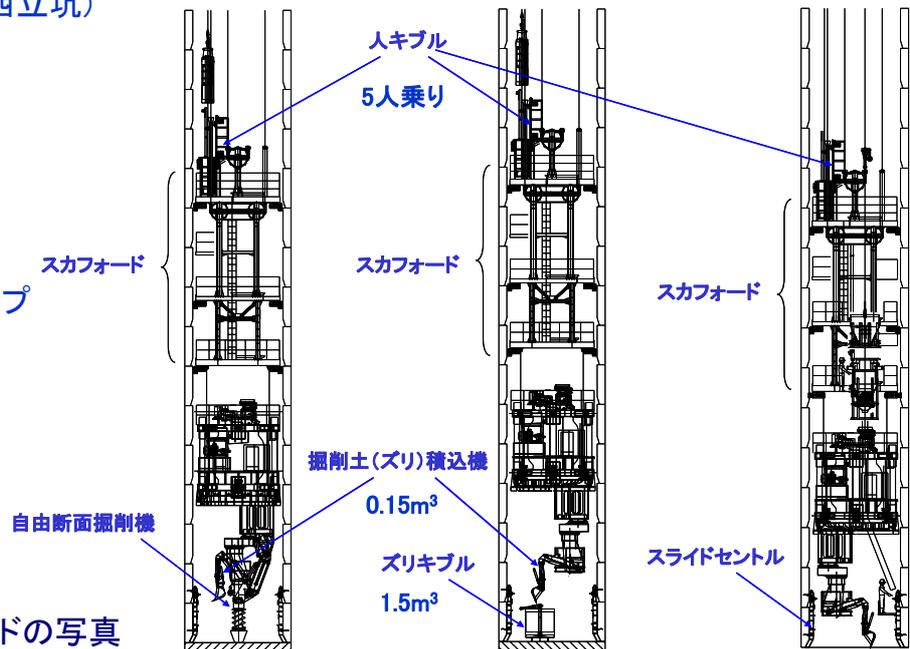
掘削工法

機械掘削工法(換気立坑・西立坑)
自由断面掘削機
全断面掘下がり工法
発破工法(東立坑)

支保工法

ショートステップ工法
掘進長 1m/ステップ
覆エコンクリート 2m/ステップ

掘削 → 掘削土(ズリ)搬出 → 覆エコンクリート打設



スカフォードを用いた立坑の機械掘削方式イメージ

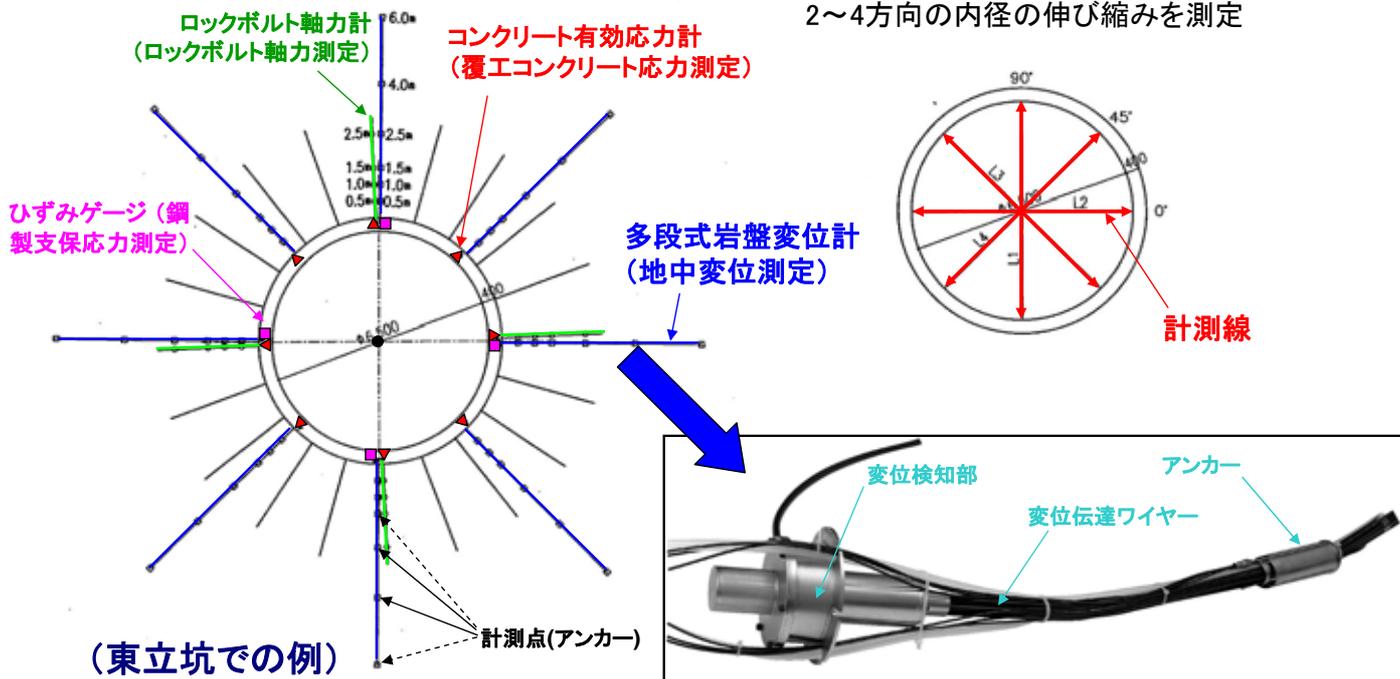
深地層の工学技術の基礎の開発

■ 情報化施工プログラムの適用・立坑に於ける計測

ステップ管理計測(約50m間隔で実施)

内空変位計測(10m間隔で実施)

2~4方向の内径の伸び縮みを測定



計測機器の例(多段式岩盤変位計)

施設建設状況: PR施設

■ PR施設の概要

地下空間を体験できると共に、展望階を有し、研究所敷地全体をご覧いただく施設として整備。

- ・建物工期：平成17年10月3日
～平成19年5月31日(予定)
- ・階数構造：2階建 鉄骨構造+展望階
- ・延床面積：約1,900㎡
(展示面積:約1,300㎡)
- ・開館予定：平成19年夏頃



PR施設(平成19年1月26日撮影)



展示室(2階)のイメージ



展示室(1階)のイメージ

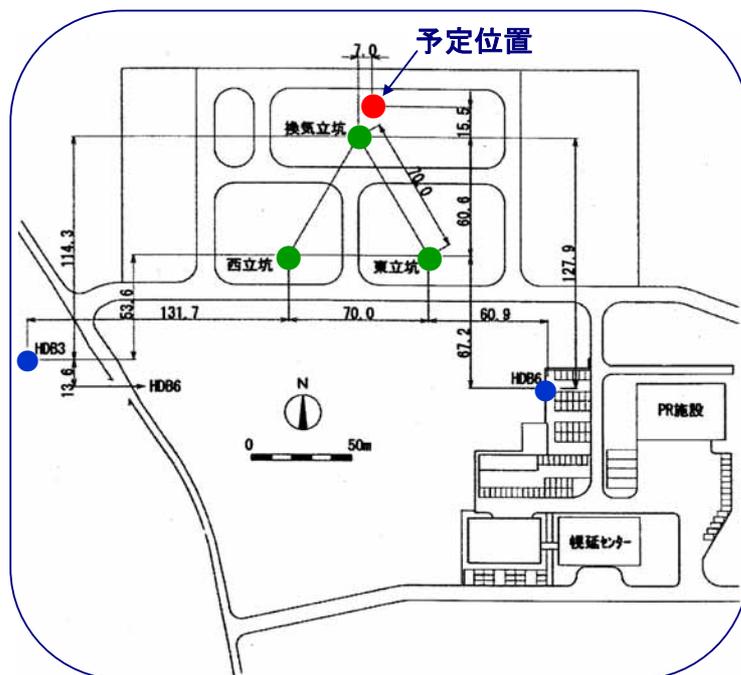
先行ボーリング調査計画の概要

■ 先行ボーリングの概要

坑道掘削に伴う湧水箇所の特特定や水質などの調査を行い、詳細なグラウト施工計画と排水処理設備増設計画に反映

主な取得・評価項目

- 掘削長 520m (0-150m ノンコア / 150-520m コア有り)
- 岩芯観察
- 水理試験 (透水試験: 0-150m で3区間 / 定間隔パルス・スラグ試験: 150-520m で6区間 / 揚水試験: 5区間)
- 揚水試験に伴う地下水水質測定 (pH / 電気伝導度 / 酸化還元電位 / 水温 / DO)
- 室内試験 (物理・力学試験 / 岩石・鉱物学試験)
- 物理検層 (孔径 / 温度 / キャリパー / 音波 / 孔壁画像 / フローメータ検層 (150-500m) / 電気伝導度検層)
- 湧水量評価



先行ボーリング予定位置

平成18年度の実績 (平成19年1月末現在)

■ 外部発表

誌上发表: 国際学会誌・プロシーディングス 8件 (4件レビュー中)
 (Geo Proc 2006, Chemical Geol., J. Contam. Hydrol. 他)
 国内学会誌 5件 (歴史地震、地質学雑誌 他)

口頭発表: 国際会議 6件
 (GeoProc2006, Sedimentological Congress 他)
 国内学会 34件 (地球惑星連合大会、土木学会、原子力学会、地質学会、資源・素材関係学協会 他)

その他: 技術報告書・研究所報告 12件

■ 会議開催

Inter. Info. Exch. Meeting on Diffusion Phenomena (7月)

Clay Club会議 (9月)

■ 施設見学者数

1090名

まとめ

- 坑道掘削(換気立坑及び東立坑)とそれに伴う調査研究の推進
 - ➡ 換気立坑51.1m、東立坑41.1mの掘削
 - ➡ 坑道掘削に伴う地質環境データ(地質構造・岩盤水理・地球化学・岩盤力学)の取得
 - ➡ 第1段階の調査研究成果の取りまとめ
- 環境保全に十分配慮した排水処理設備や掘削土(ズリ)置場等の整備
 - ➡ 掘削土(ズリ)置場は(I期)は完成
 - ➡ 濁水処理設備・脱ホウ素設備・脱窒素設備の完成
 - ➡ 排水管路の完成、天塩川への放流開始(H18年12月15日)
- PR施設の建設
 - ➡ 平成19年5月竣工、夏頃運用開始