坑道周辺のゆるみ域の透水性評価技術

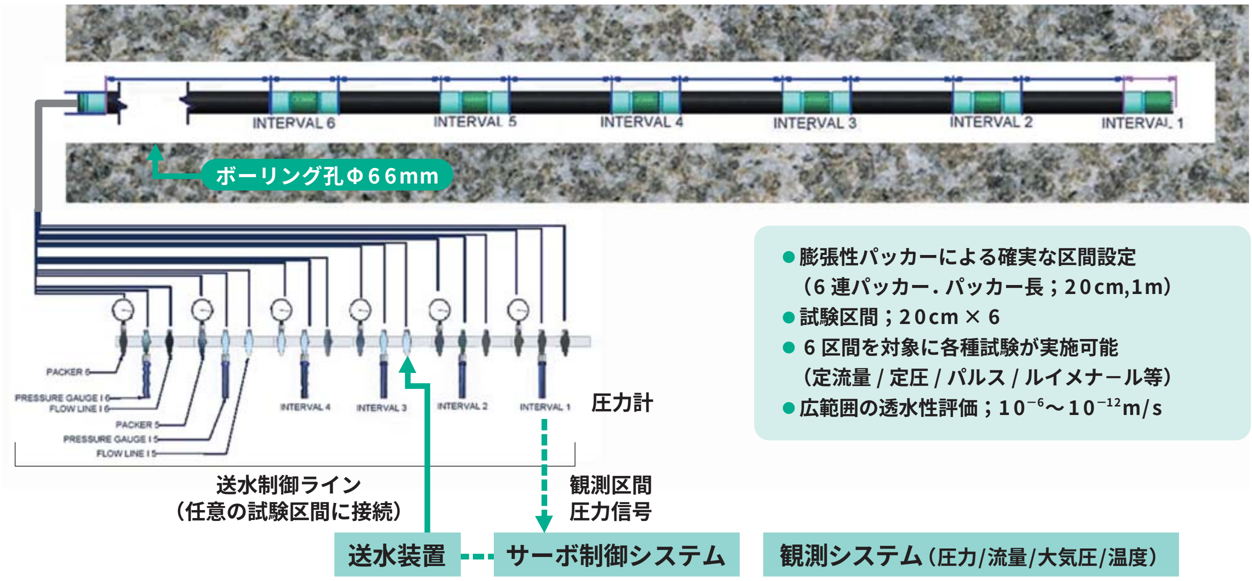
Mini Multi-Packer System for the Excavation Disturbed Zone(EDZ) Investigation

トンネル坑道沿いのゆるみ域の透水性を詳細に評価できる，多連パッカー・微小区間透水試験装置並びにシステムを開発しました。本システムにより，多連の微小区間を試験区間として，高度に流量・圧力条件を制御した透水試験を実現し，坑道周辺ゆるみ域の透水係数の分布を迅速かつ精度よく把握できます。

概　要
Outline

高レベル放射性廃棄物の地層処分において，坑道周辺のゆるみ域は卓越した水みちとなる可能性があります。そのため，ゆるみ域の詳細な透水特性の把握は，安全評価上あるいは適切な修復を実施する上で極めて重要なものになります。

多連パッカー・微小区間透水試験装置（**ゆるみ域透水試験装置**）は，6連の孔内パッカーシステムにより，長さ20cmの試験区間を一度に6区間形成し，各区間に2系統ずつ接続されるラインにより流量制御・圧力計測を行い透水試験を実施します。



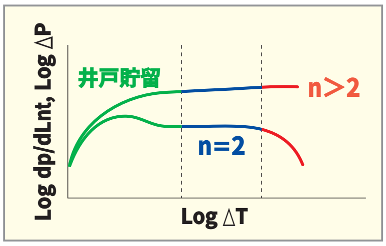
- 膨張性パッカーによる確実な区間設定
  （6連パッカー．パッカー長；20cm,1m）
- 試験区間；20cm × 6
- 6区間を対象に各種試験が実施可能
  （定流量 / 定圧 / パルス / ルイメナール等）
- 広範囲の透水性評価；10^{-6}～10^{-12}m/s

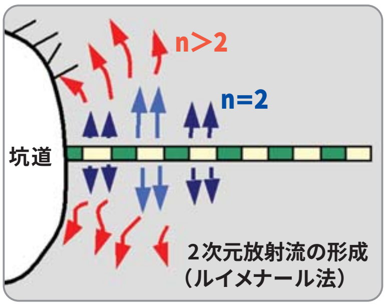
2タイプの送水装置を透水性に応じて使い分け
- 微流量域（1cc/ 分～）
  ブースターポンプ（①）
  ；ピストンの変位制御
- 中流量域（～3リットル / 分）
  タービンポンプ（②）の回転数制御
  （3台が独立した制御を実現）

ゆるみ域透水試験装置
Test equipment

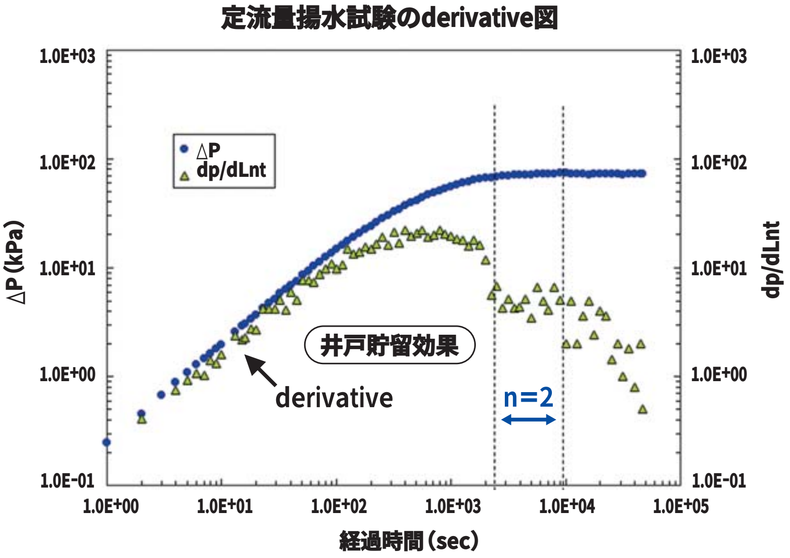
開放面近傍・不飽和の影響下での高精度な透水性評価
Detailed hydraulic characterization of EDZ

坑道周辺の透水試験では，注水した水が坑道へ漏洩するなどして透水理論に合致した試験条件の設定が困難になります。本装置では，試験区間に隣接する区間の水圧を自動制御することで透水理論に合致した試験を実現し（**ルイメナール法**），さらに試験区間圧力の時間微分データ（**derivative**）をとるなどして流れの形態（**次元 n**）を確認しながら解析を行うことで，正確な透水性評価を可能にします。
また，隣接区間からの予備注水に重ね合わせた試験を実施することで，坑道周辺の不飽和条件下においても迅速に透水試験を実施し飽和透水係数を求めることができます。





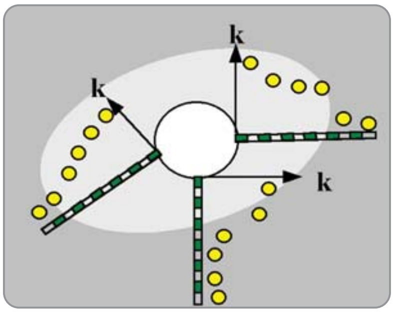
坑道周辺での透水試験と流れの形態
Flow regime during hydraulic test in EDZ



圧力経時変化のderivativeに基づく流れの形態 評価例
Estimating flow regime on derivative plot

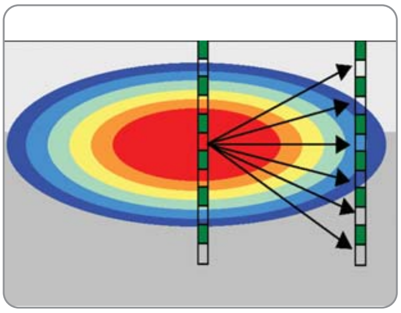
適用のイメージ
Variety uses of mini multi-packer system

本装置は，**単一孔での透水試験**により孔沿いの透水係数分布としてゆるみ域の透水特性を評価するほか，複数孔を用いた**孔間試験**としてトモグラフィー的に坑道沿いの透水性を評価することが可能です。
また，**地下水水圧モニタリング**装置としても適用可能で，坑道掘削による地下水水圧の変化 / 不飽和領域の進展などの把握を可能とします。大気圧計測機能を有するため，大気圧と各区間の水圧の応答を見ることで，坑道との水理的なパスに関する情報を取得することができます。



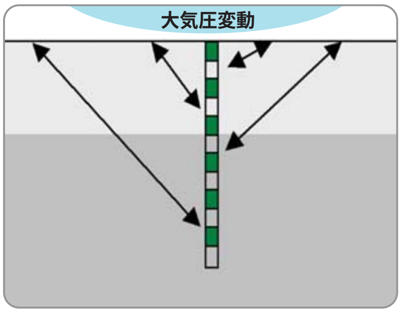
- 坑道周辺透水係数分布
- ゆるみ域の範囲と特性

単一孔 透水試験
Single hole hydraulic test



- トモグラフィ的評価

孔間透水試験/物質移行試験
Cross hole hydraulic test/tracer test



- 坑道とのパスの確認
- 不飽和領域の進展

地下水水圧モニタリング
Monitoring of groundwater pressure

© 鹿島建設株式会社　2004年3月5日 禁無断転載