

孔間透水試験データを用いた地質の透水異方性の評価

原子力発電環境整備機構 正会員 ○吉村公孝, 國丸貴紀
 (一財)電力中央研究所 正会員 近藤浩文, 長谷川琢磨
 (株)大林組 正会員 志村友行, 田中達也
 (株)イーエムジー 橋本秀爾

1. はじめに

特定放射性廃棄物の地層処分事業では、文献調査、概要調査、精密調査の段階的なサイト選定調査により、最終処分施設の建設に適する地質環境の調査・評価を実施する。

原子力発電環境整備機構と(一財)電力中央研究所(以下、電中研)は、2006年度より、電中研横須賀地区の研究所敷地内(図-1)で共同研究として、地上からの調査段階で使用する主要な調査技術・評価手法についての実証研究を実施しており¹⁾、その一環として、2014年度までに3本のボーリング(YDP-1~3孔)調査と、そのうち2本(YDP-2, 3孔)を利用した孔間での水理試験を実施した。

当該地点は新第三紀の堆積岩(上位に三浦層群, 下位に葉山層群)が分布している。三浦層群は、岩相(シルト質や砂質等)の違いにより区分され、それらの岩相を示す堆積物が層状に累重していることから、その水理特性は異方性を有する可能性が考えられる。

本報告では、YDP-3孔での揚水試験において、YDP-2孔の深度の異なる複数の観測区間で計測された圧力応答データを用い、逆解析による三浦層群の水理特性の異方性の検討結果について示す。

2. 試験地点の地質概要

図-2にYDP-2孔とYDP-3孔間のコア観察結果に基づく地質(岩相)分布の推定図を示す。図中には揚水試験の試験区間および観測区間を併記した。

YDP-3孔では三浦層群中にシルト質砂岩、中粗粒砂岩が確認され、YDP-2孔ではそれらの岩相が砂質シルト岩に挟まれている。また、シルト質砂岩や中粗粒砂岩は岩相対比の結果から、YDP-2, 3孔間での連続性が確認されている。

3. 評価方法および解析結果

評価に用いた孔間透水試験データを図-3に示す。これは、3つの揚水試験区間のうち、観測孔(YDP-2孔)側で最も大きな圧力応答(水頭低下)が得られた試験区間②での結果である。観

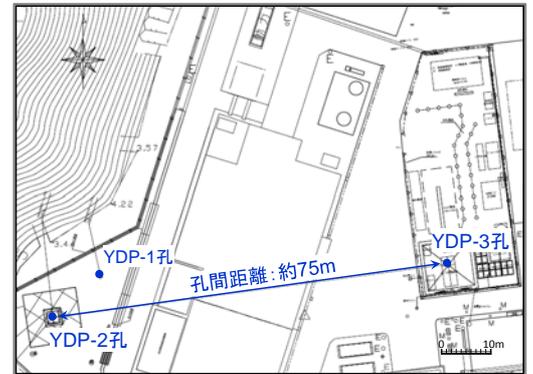


図-1 試験ヤードの概要

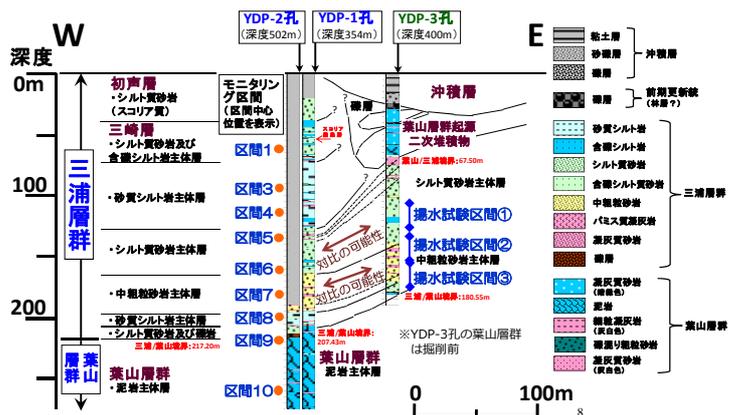


図-2 YDP-2~3孔間の地質分布推定図および試験区間

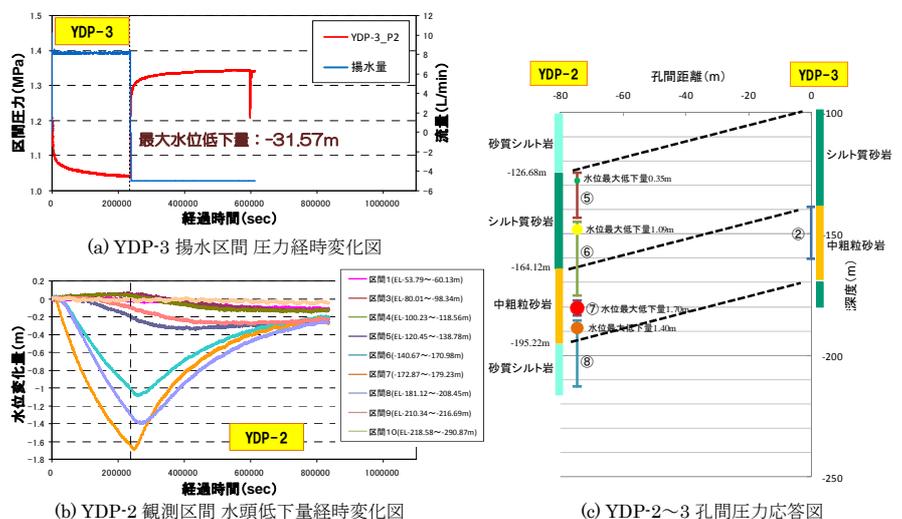


図-3 孔間透水試験計測データ(試験区間②)

キーワード 放射性廃棄物地層処分, 概要調査, 精密調査, 孔間透水試験, 透水異方性
 連絡先 〒108-0014 東京都港区芝4-1-23 TEL 03-6371-4004

測孔での圧力応答の計測は、あらかじめ孔内に設置されていた地下水モニタリング装置を利用して行った。YDP-3 孔の揚水区間では揚水時の圧力の計測データに対する水理パラメータの解析結果として、透水係数 $4.2E-07$ (m/s), 比貯留係数 $3.4E-07$ (1/m) が得られた。なお、解析には汎用井戸解析コード nSights を用いた。

孔間透水試験データに対する逆解析では、三浦層群を対象に YDP-3 孔の揚水区間と YDP-2 孔の観測区間 (区間 5, 6, 7, 8) を含む層厚 (YDP-2 孔の三浦層群三崎層の層厚) の被圧帯水層中に揚水区間を部分貫入した 2 次元軸対象モデルを適用した。なお、順解析による予察解析の結果、岩相の傾斜方向が揚水に伴う YDP-2 孔の各観測区間の圧力応答量の空間的な分布に影響していると推定されたため、実際の解析に際しては中粗粒砂岩層の傾斜方向に座標軸を回転させたモデルによる評価を実施した (表-1, 図-4)。

解析では、解析上の揚水区間での揚水試験時の圧力値と揚水に伴う各観測区間での圧力値にフィッティングさせることで水理特性パラメータを算定した。なお、モデル内の初期水圧は一定であり、軸対象モデルの半径方向と軸方向の流動を考慮することで透水係数の異方性を評価した。

解析結果としての水理特性パラメータの算定結果を表-2 に示す。また、解析によるフィッティング結果と測定値の対比結果を図-5 に示す。解析結果は揚水区間と各観測区間の圧力変化を良好に捉えており、母岩の水理特性パラメータの算定値は、岩相の傾斜方向に沿った透水係数 (K_1) が $1.2E-07$ (m/s), 岩相に対して法線方向の数透水係数 (K_2) は $1.4E-08$ (m/s), また、比貯留係数は $4.0E-06$ (1/m) であり、透水係数は岩相に沿って 1 オーダー程度の透水異方性を示すことが示唆された。

4. まとめ

2 本のボーリング孔の孔間での透水試験結果を用いて、数値解析による三浦層群の透水特性の異方性の評価を実施した。解析を通じて、当該地点における孔間スケールでの巨視的な透水係数の異方性を評価することができた。透水異方性を含む水理地質構造の把握は地層処分場の安全評価において不可欠であり、今回の地下水流動の評価方法が水理地質構造モデルの信頼性の向上を図るための一助となりうることが示された。

参考文献

- 1) 近藤浩文他 (2011) : 高レベル放射性廃棄物等の処分地選定のための概要調査技術に関わる実証研究—地質環境条件に応じた掘削・孔内調査・試験手法の適用性と課題—, 電力中央研究所報告, N15

表-1 入力パラメータ

パラメータ	単位	設定値	設定根拠
試験区間長	m	21.22	深度139.00~160.22mabh
影響半径	m	1000	仮定(遠方定圧境界)
試験区間半径	m	0.085	ボーリング掘削径
試験区間圧縮率	1/Pa	1E-10	仮定
揚水量	L/min	8.0	設定揚水量

表-2 水理特性の評価結果

透水特性		算定値
母岩	透水係数 (m/s)	K_1 1.2E-07
		K_2 1.4E-08
比貯留係数(1/m)		4.0E-06

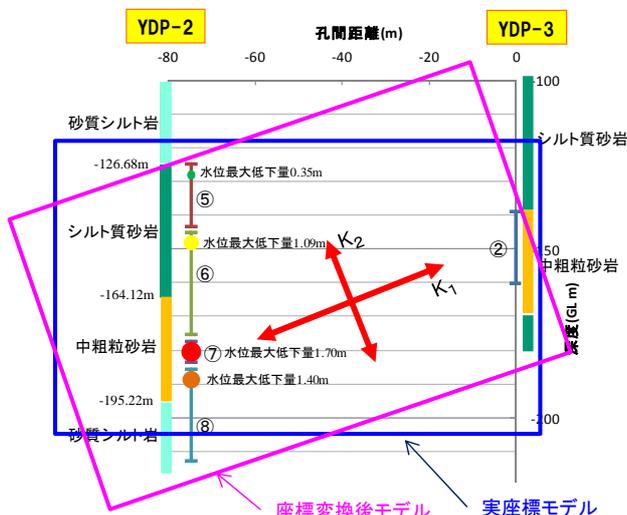
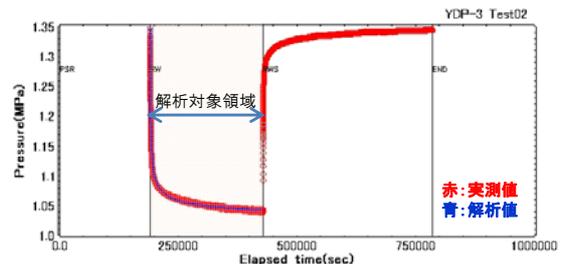
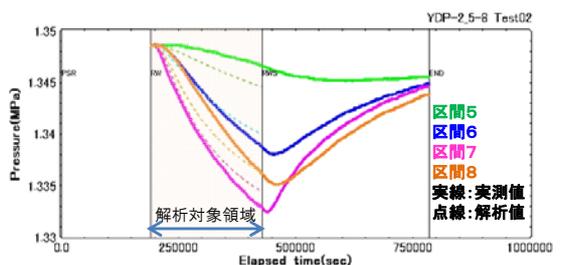


図-4 解析時の座標系



(a) 揚水区間 (YDP-3孔)



(b) 観測区間 (YDP-2孔)

図-5 圧力経時変化の実測値と解析値の比較