

地下水位コントロールのための注水特性評価

—凍土方式による遮水技術に関するフィージビリティ・スタディ事業 (その 10) —

鹿島建設 (株) 正会員 ○岩野 圭太, 瀬尾 昭治, 川端 淳一, 上原 昌也, 森川 誠司, 田部井 和人

1. 目的

凍土方式遮水技術に関するフィージビリティ・スタディの1つとして、現地の対象地盤層の注水特性を把握する原位置試験を行った。この原位置試験は現在計画されている陸側遮水壁¹⁾(以下、凍土方式遮水壁)の閉合域内の地下水位をコントロールする注水技術の成立性の評価を目的としたものであり、この試験結果は、閉合域内に設置予定の注水井戸の設計条件の基礎資料となる。

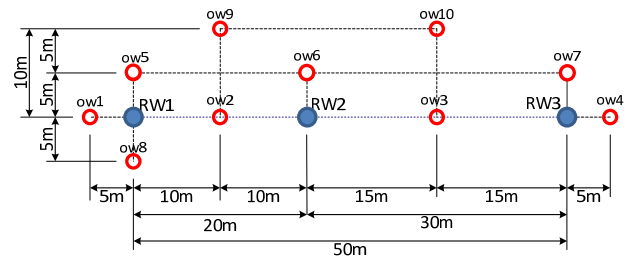


図1 注水井戸, 地下水位観測井の平面配置

2. 試験概要

原位置試験は、凍土方式遮水壁の設置位置と同じ不圧帯水層の中粒砂岩層(層厚約10m)を対象地盤とし、図1に示すように、注水井戸(孔径φ450mm)3孔と地下水位観測井(孔径φ50mm)10孔を配置した。試験は図2に示すように、中央の注水井戸(RW2)にて揚水試験を実施後、1孔から3孔まで注水井戸の数を変えた注水試験を実施した。図3に全試験を通じた試験井戸の注水・揚水流量と注水井戸および代表的な観測井の地下水位の経時変化を示す。2孔注水試験以降は、注水量を25L/minに設定しており、試験に応じて、周辺の地下水位観測井も反応して水位が上昇している。また目詰まり進行のため、注水井戸自身の水位が徐々に上昇し、2孔注水一部と3孔注水では、地表レベルに達したため、地表から深さ1mの範囲での水位制御とした。

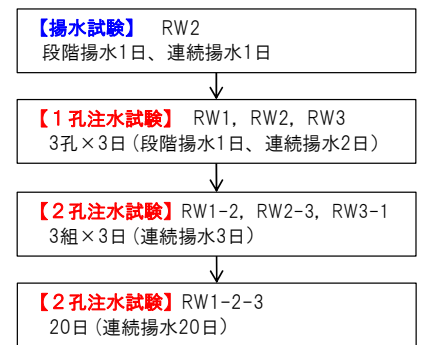


図2 試験フロー

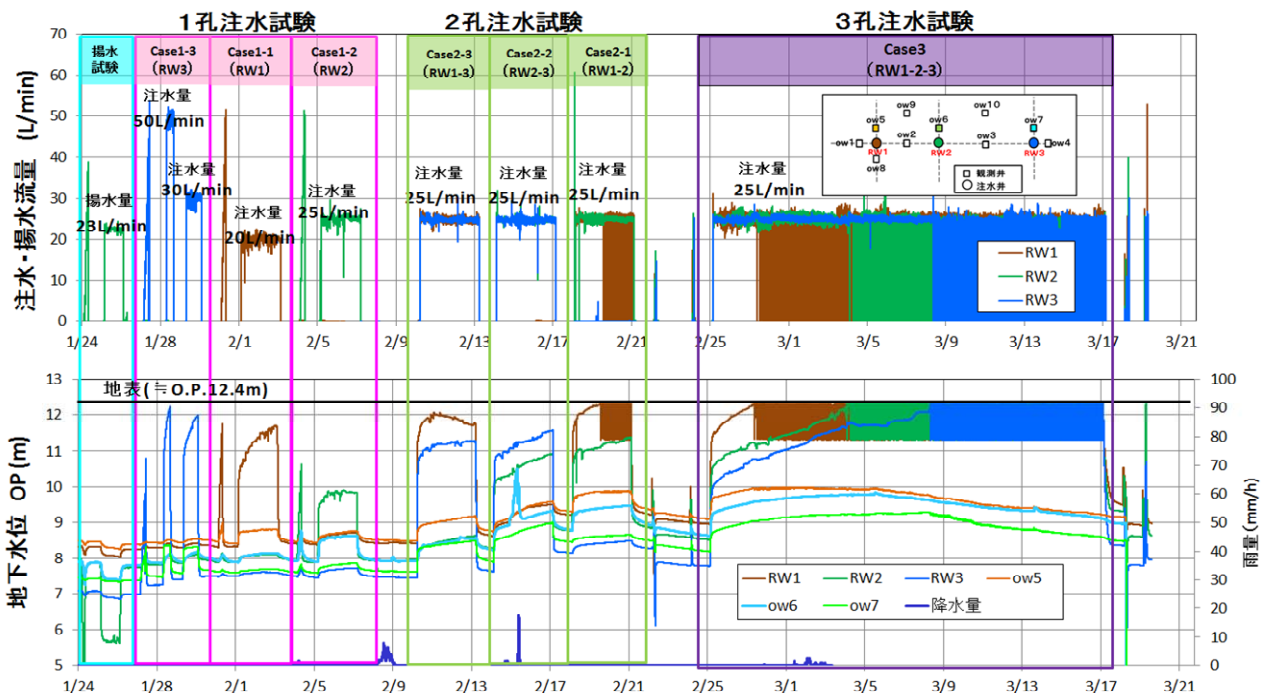


図3 揚水・注水流量と周辺地下水位の経時変化(揚水試験～3孔注水試験)

キーワード リチャージ工法, 注水試験, 揚水試験, 透水係数, 不飽和透水特性, 凍土方式遮水壁

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株) 技術研究所 TEL 042-489-6593



写真1 注水井戸(RW1) 写真2 地下水観測井(ow7)

表1 透水係数算定結果

試験	注水井戸	透水係数 k (m/s)	
		ノイマン法	ティーム法
揚水試験	RW2	3.92×10^{-5}	2.84×10^{-5}
注水試験	RW1	4.00×10^{-5}	4.10×10^{-5}
	RW2	4.02×10^{-5}	3.76×10^{-5}
	RW3	4.02×10^{-5}	3.44×10^{-5}

3. 透水係数の算定

揚水試験および注水試験の結果に基づき、対象の中粒砂岩に対し、不圧帯水層の非定常解析法であるノイマンの方法および定常解析法であるティームの方法を用いて透水係数を算定した。結果を表1に示す。この結果、揚水試験から透水係数は $3 \sim 4 \times 10^{-5}$ (m/s)を得ている。また、注水試験からも同程度の $3.5 \sim 4 \times 10^{-5}$ (m/s)が得られており、当初解析等で想定していた透水係数 3.0×10^{-5} (m/s)と概ね同等であることが分かった。

4. 注水量

1孔~3孔注水試験を通じて、25L/min/孔程度の注水であれば、比較的安定して注水が可能であることが確認できた。この結果から、凍土方式遮水壁の設置位置では、長期運用および目詰まり防止の観点から設計注水量を10L/min/孔と設定し、通常の運用はさらに5L/min/孔とした。なお、3孔注水では、25L/min/孔 × 20日間の注水により注水井自身の水位が徐々に上昇し、注水の効率が低下している目詰まりの進行を確認した。

5. 注水試験の再現解析

大規模整備実証事業における凍土方式遮水壁の閉合域内の注水井戸の設計に資するため図4に示す解析エリアを対象に、飽和・不飽和浸透流解析コードを用いた3孔注水試験の再現解析を行った。これにより中粒砂岩の非定常挙動を規定する不飽和透水特性の評価を行った。不飽和透水特性に文献値²⁾を用いたケース(ケース1)および注水直後の水位上昇を表現するため水分特性曲線を変化させたケース(ケース2)を実施した。図5に観測井ow4における水位変化を比較したものを示す。この結果、両ケースとも注水による水位上昇と注水量低下に伴う水位低下の変化傾向を概ね表現できたが、ケース1の方が水位上昇のピーク値が実測値より整合していることが分かった。

6. おわりに

以上の原位置試験により対象地盤層の注水特性を評価した。また再現解析を通じ、対象層の非定常挙動を規定するパラメータを設定した。以上の結果と、その11で述べる目詰まり特性を併せ、大規模整備実証事業に資する注水井戸の注水量設定、孔数、孔配置等の設計の基礎資料とした。本検討は資源エネルギー庁「発電用原子炉等廃炉・安全技術基盤整備事業(地下水の流入抑制のための凍土方式による遮水技術に関するフェージビリティ・スタディ事業)」の一環で行いました。関係各位に感謝いたします。

参考文献

- 1) 経済産業省：汚染水処理対策委員会(第3回)、資料1 地下水の流入抑制のための対策、p23, 2013
- 2) 財団法人国土技術研究センター：河川堤防の構造検討の手引き、pp55-56, 2003.

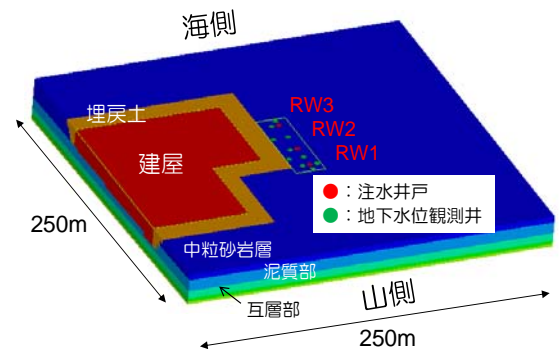


図4 解析エリアと境界条件

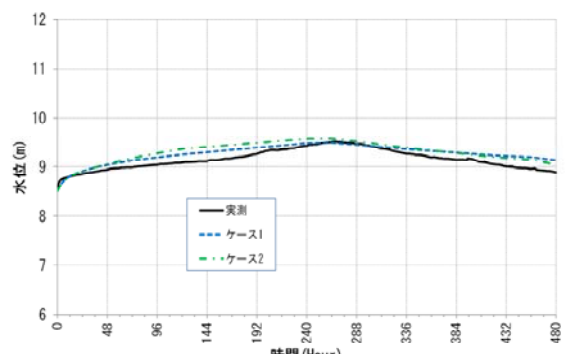


図5 実測値と解析結果の比較例(観測孔)