

地下構造物の建設において、排水工法が地下水対策として経済的かつ効率的であり、ディープウェル工法・ウェルポイント工法等が広く採用されているが、揚水による周辺の地下水位低下に伴う井戸涸れや地盤沈下などの問題が生じることがある。この対策として復水(リチャージ)工法を採用することがあるが、リチャージウェル工法の効率性向上を目的として高圧注水試験を実施したので、その試験結果について報告する。

リチャージ工法とは、ディープウェル等で揚水した地下水を掘削箇所周辺に配置したリチャージウェルを用いてただちに透水層に還元する工法である。

Figure 1: Comparison of water recovery methods. The left side shows the '従来工法' (Conventional Method) with three wells: two recovery wells and one pumping well. The right side shows the '開発後' (After Development) method with two recovery wells and one pumping well, but with a legend indicating a reduction in the number of wells and an increase in recovery efficiency. Both diagrams show the groundwater level and high-pressure water injection.

図-1 効率的なりチャージウエル工法の概要

表-1 リチャージウエル構造概要

削孔	Φ116mm×18.7m
注水管	鋼管(Φ42.7mm×肉厚3.5mm) (SGP32A)
ストレーナー	Φ10mm@100mm(4列) (位置)-16m～-18m区間の2m
フィルター材	2号珪砂
遮水材	セメントミルク 2m $\sigma_c=25\text{N/mm}^2$

Figure 1 is a cross-section diagram of a water injection well. The diagram illustrates the well's structure, including the water injection pump (注水ポンプ) at the surface, the water tank (水槽), and the wellbore. The wellbore is lined with a casing (シール材) and has a stop material (止水材) at the bottom. The well is filled with No. 2 silica sand (2号珪砂) and has a strainer (ストレーナー) at the bottom. The diagram also shows the soil profile (土質区分) and permeability (透水性) at different depths. The soil profile includes layers of clay (粘土), silt (シルト), and sand (砂). The permeability values are given in cm/sec: 2×10^{-4} to 10^{-5} for the upper layers and 3×10^{-8} to 10^{-4} for the lower layers. The depth scale ranges from 0.0 to 20.0 meters.

図-2 高圧注水試験概要

め、逆流を防ぐ意味でフィルター材上部の遮水材にはセメントミルクを使用している。

3.2 試験結果

注水量を段階的に増加させていったが、注水の流量－ポンプ圧力関係を図－3、周辺地盤の水位変動状況を図－4 に示す。水槽容量の制約から長時間の注水は今回実施していないが、試験結果から以下の事が確認できた。

- ①注水がポンプ式であるため、圧力の瞬間的変動が大きいのが、平均すると圧力約 900kPa(9kg/cm²)で注水量 700 リットル(0.7m³)/min を維持する事ができた。
- ②地下水位は、注水に伴い注水井から水平距離 10m 程度まで瞬時に大きく増加するが、同心円状の広がりを見せ、周辺の地下水変動は水平距離で概ね 30～40m 程度に収まった。
- ③高压注水試験中、注水管の遮水シール部あるいは、周辺地表部への地下水の逆流は見られなかった。

4. 3次元解析結果

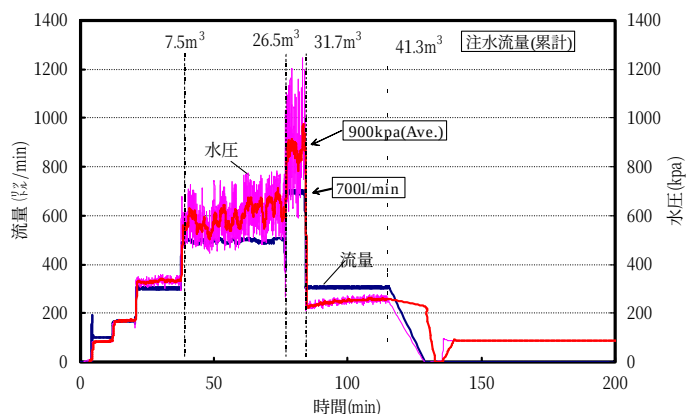
事前に行った現場透水試験等、各種地盤調査の結果を基に 3 次元の FEM 浸透流解析を試験と合わせて実施した。流量(累計)26.5m³の時の地下水位変動の解析結果を図－5、試験結果との比較を図－6 に示す。試験値の方が、高压注水による水位変動影響範囲が大きくなる傾向があるものの、概ね一致した結果が得られた。

5. おわりに

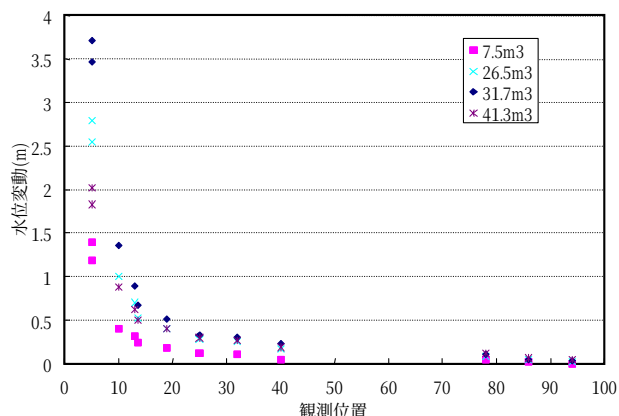
今回の工法を実施に適用するに際して、長期間の連続注水において、注水により帯水層内の細粒分が移動し、注水圧、動水勾配に応じた目詰まり現象が懸念される¹⁾²⁾。今回の試験とは別に連続注水試験等を実施しており、目詰まり等の状況、周辺の地下水位変動状況等を把握し、今後も今回のリチャージウェルを用いた効率的な地下水管理システムの構築を図っていく。

参考文献

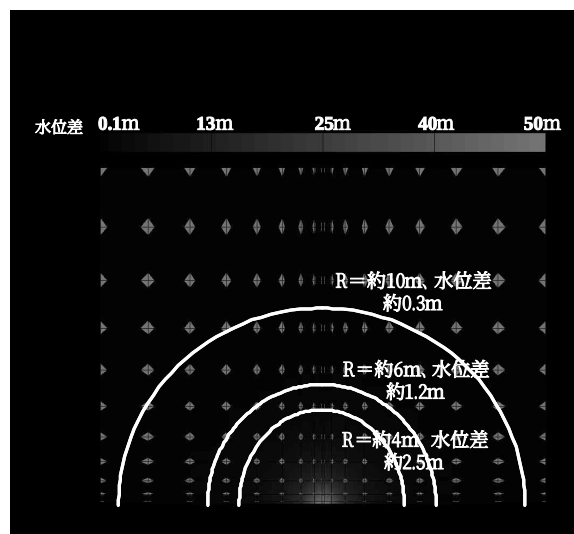
- 1) 鬼木剛一, 笹倉剛: 復水工法における注水量の時間依存性の評価について, 土木学会第 47 回年次学術講演会論文集第 3 部, pp.1156-1157, 1992 年 9 月
- 2) 川端淳一ほか: 目詰り現象における最適動水勾配に関する実験的研究, 土木学会第 48 回年次学術講演会論文集第 3 部, pp.1066-1067, 1993 年 9 月



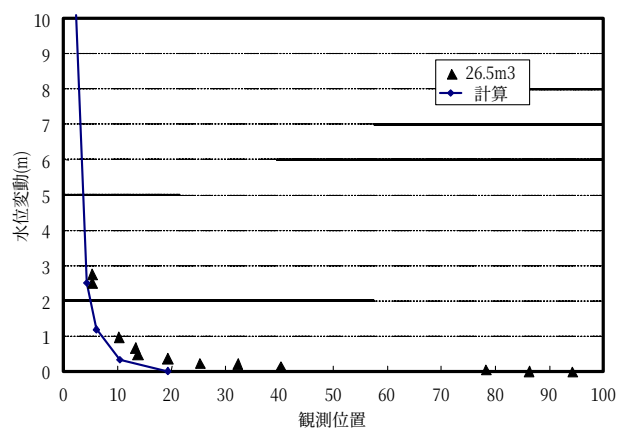
図－3 流量－水圧関係



図－4 水位変動状況



図－5 水位変動解析(コンター)結果



図－6 試験結果と解析値との比較