

雨水滞水池築造工事における地下水対策 その2

ー浸透流解析による薬液注入範囲の検討ー

大成建設株式会社 正会員 ○ 奥田英幸
 大成建設株式会社 正会員 相浦宏紀
 地域地盤環境研究所 正会員 LIU Yujian

1. はじめに

本稿で述べる雨水滞水池工事では、掘削工事に際して盤ぶくれの恐れのある帯水層に対し、高圧噴射攪拌工法等により遮水壁を構築し、リリーフウェルによる揚水を行う計画であった。しかし、遮水壁の遮水性確認試験の結果、遮水壁直下に礫混じり砂が介在し、これがみず道となり背面地盤に許容値以上の水位低下が発生することが判明したため、その対策として薬液注入による遮水を行った。本論文は、背面地盤の水位低下量を許容値以下に抑えるため、有限要素法による準3次元浸透流解析を行って必要な薬液注入範囲を検討した結果について報告するものである。なお、本工事の工事概要については文献1)を参照されたい。

2. 遮水性確認試験結果

遮水壁として高圧噴射攪拌改良を完了後、遮水壁内側の第1帯水層(Dg2, Ds2)からの揚水に伴う背面地盤の水位低下を計測し、遮水壁の遮水性確認試験を実施した。図-1にリリーフウェルと観測井の配置図、表-1に各観測井の水位低下量を示す。試験結果は遮水壁外側においてDg2に2.4~4.4m, Ds2に2.0~6.2mの水位低下が発生し、許容する水位低下量1.1mを超過する結果となった。また、揚水対象層でないDs3層においても0.4~0.8mの水位低下が見られ、Dc4層のからの漏水があることが類推された。改良体は周辺のボーリングデータより確認されたDc4層上端深度に1m根入れして造成したが、試験終了後に水位変化の大きいB6ブロックにおいて実施した改良体部のオールコアボーリング調査の結果では図-2に示すように遮水壁直下に礫混じり砂が介在していることが判明し、これがみず道となり、遮水性弱部となっていることがわかった。これに対する対策として遮水壁内側のDs2層に薬液注入を行うこととなった。

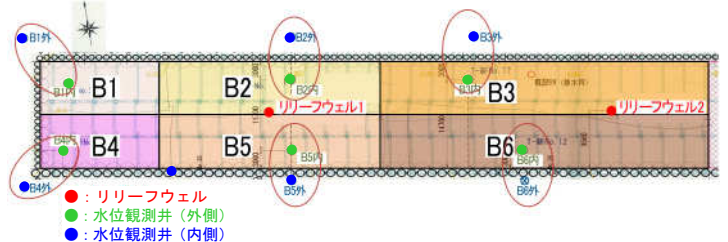


図-1 リリーフウェルと観測井の配置図

表-1 遮水性確認試験における水位低下量 (m)

	B1		B2		B3	
	内側	外側	内側	外側	内側	外側
Dg2	22.0	2.7	21.9	2.4	17.2	2.6
Ds2	—	4.2	12.5	4.0	11.4	2.0
Ds3	0.1	—	0.5	0.4	0.4	—
	B4		B5		B6	
	内側	外側	内側	外側	内側	外側
Dg2	16.2	3.2	22.3	3.9	12.9	4.4
Ds2	7.6	4.9	13.2	5.9	10.2	6.2
Ds3	0.8	—	0.5	0.8	1.8	—

3. 薬液注入範囲の検討

遮水壁に必要な遮水性能は、掘削構内の必要水位低下量に対して遮水壁外側の水位が許容水位低下量1.1m以内に抑えられることである。そのために必要な薬液注入範囲を設定するために図-1に示すように掘削構内B1~B6の6つのブロックに分け、ブロック毎に準3次元浸透流解析を実施した。

3.1 遮水性確認試験時のシミュレーション解析

薬液注入範囲の検討にあたり遮水壁直下の漏水状況を再現するために、遮水性確認試験時のシミュレーション解析を行っ

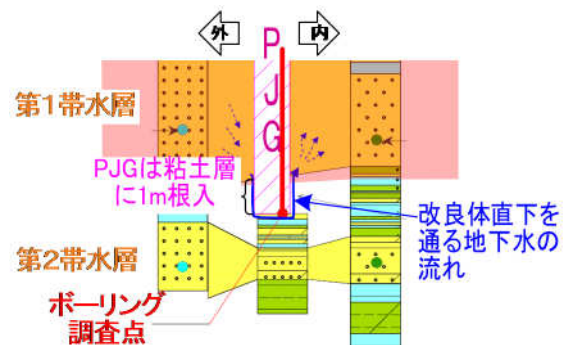


図-2 遮水壁直下の遮水性弱部 (改良体部分のボーリング調査より)

キーワード 開削工法, 水位低下, 浸透流解析, 薬液注入, 高圧噴射攪拌工法
 連絡先 〒542-0081 大阪市中央区南船場 1-14-10 TEL. 06-6265-4604

た. 例として図-3にB1の解析モデルを示す. シミュレーション解析における解析条件は以下の通りである.

- ①改良体直下のみず道高さ: 0.25m と想定
- ②構内の水位低下量: 実測値
- ③シミュレーション解析におけるパラメータ: 遮水壁直下のみず道とDs3層の透水係数

図-4にB1のシミュレーション解析例, 表-2にシミュレーション解析で得られた遮水壁直下のみず道およびDc3層の透水係数を示す. 遮水壁直下のみず道の透水係数は, 北側(B1, B2, B3)の方が小さく, 南側(B4, B5, B6)の方は大きな値であり, 特にB6では $2.31 \times 10^{-3}(\text{cm}/\text{sec})$ となった. また, Dc3層の透水係数は, $5.0 \times 10^{-8} \sim 6.5 \times 10^{-6}(\text{cm}/\text{sec})$ であった.

3.2 薬液注入範囲

薬液注入を行った場合の解析を以下の条件で行い, 遮水壁背面の水位低下量が許容水位低下量以下となる薬液注入範囲を求めた.

- ①シミュレーション解析により求められた透水係数シミュレート要素とDc3層の透水係数を用いる.
- ②構内水位低下量を盤ぶくれに対する必要水位低下量 8.3m とする.
- ③薬液注入範囲をパラメータとして解析し, 薬液注入範囲と背面地盤の水位低下量の関係を求める.

図-5に薬液注入範囲検討解析条件を示す. また, 図-6に浸透流解析により求められた薬液注入範囲と遮水壁背面の水位低下量の関係を示す. これらの結果より背面地盤の水位低下量を許容水位低下量 1.1m 以内に抑えられるような遮水性を有する薬液注入範囲として図中に示す範囲を設定した.

4. まとめ

本工事では遮水壁直下におけるみず道に対し, 有限要素法による浸透流解析により薬液注入範囲を求め, 薬液注入により遮水壁背面の地下水位低下を抑制した. 工事は, 平成26年12月よりリリースフェルによる揚水を行い, 現在は掘削が終了し, 躯体構築中であるが, 背面地盤の水位低下量は0.5~1.0m程度であり, 遮水壁は十分な遮水性を有し, 周辺構造物への影響も予測の範囲を超えないレベルとなっている.

参考文献

1) 栢分国治, 奥田英幸, 長屋淳一: 雨水滞水池築造工事における地下水対策 その1-水位低下に伴う圧密沈下による周辺構造物への影響検討-, 第71回土木学会年次学術講演会, 投稿中

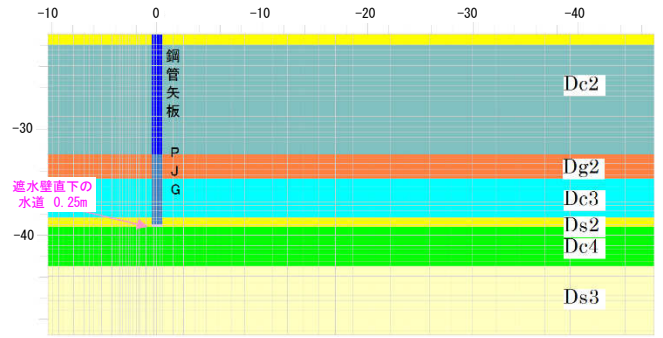


図-3 浸透流解析モデル例 (B1)

表-2 遮水壁直下のみず道とDc3層の推定透水係数

ブロック	透水係数推定値(cm/sec)	
	遮水壁直下のみず道	Dc3層
B1	1.74×10^{-4}	1.00×10^{-7}
B2	3.00×10^{-4}	1.00×10^{-7}
B3	7.00×10^{-5}	5.00×10^{-8}
B4	4.40×10^{-4}	6.50×10^{-6}
B5	6.94×10^{-4}	1.81×10^{-6}
B6	2.31×10^{-3}	7.00×10^{-6}

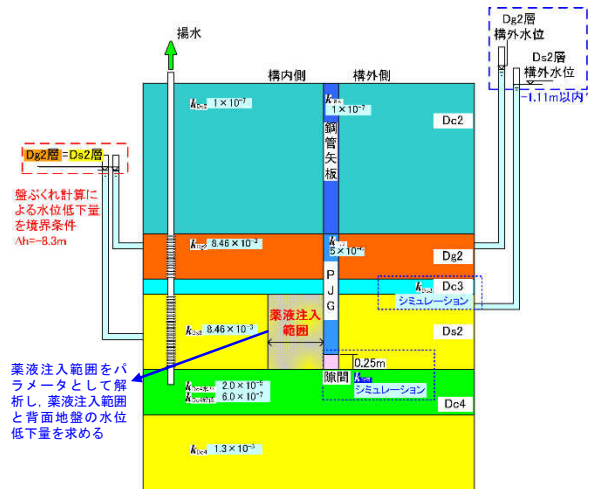
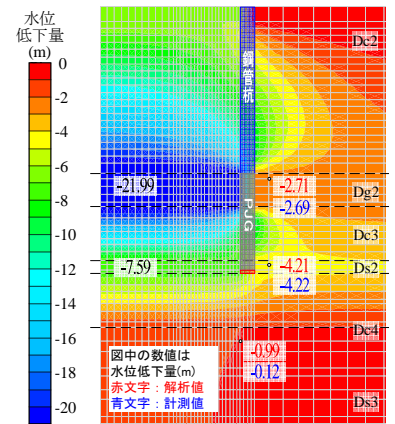


図-5 薬液注入範囲検討解析条件

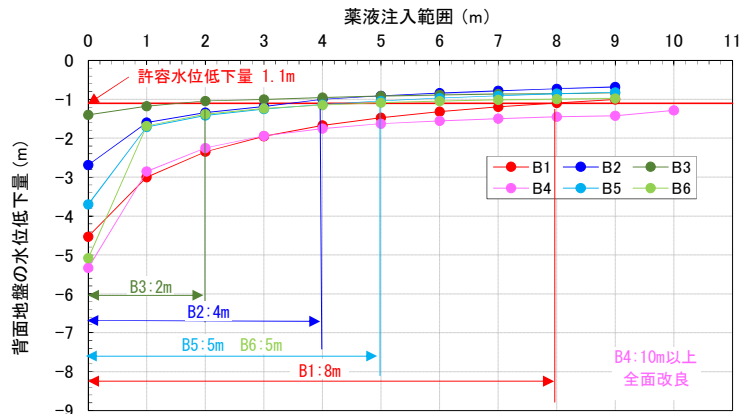


図-6 薬液注入範囲と背面地盤の水位低下の関係