

Ⅲ-88

2層系帯水層における各層の透水係数算定法の妥当性について

大阪市交通局 柴田 裕 伊藤 仁
 鶴鴻池組 松井和彦 濱野隆司
 ○三好忠和

1. はじめに

当現場は図-1に示すように透水係数の異なる2層系帯水層地盤でかつ上部層が土留め壁で遮水された状況であり、合理的な排水計画を立案するために、2層それぞれの透水係数が必要となった。そこで、下部層のみおよび両層から揚水する2通りの揚水試験を行い、軸対称FEM解析を併用することにより各層の透水係数を算定した¹⁾。排水計画はこの結果を用いた3次元FEM浸透流解析により行い、施工にあたってはディープウェル設置後に確認揚水試験を実施した。本報告は前回提案した透水係数算定法の妥当性について、確認揚水試験時における計測結果と試験条件でのFEM浸透流解析結果とを比較することにより検討したものである。

2. 3次元浸透流解析による地下水挙動の予測

井戸配置を図-2に示す。揚水井戸は掘削地周辺に8本、掘削地内に1本、施工管理用観測井は掘削地内に6箇所設置した。排水計画は、上部層を締め切っている土留め壁の影響と帯水層の一部が不圧になるまで水位を低下させることを考慮するため、前回求めた透水係数を用いて3次元FEM浸透流解析により行った。解析は井戸配置を仮定し、井戸内水位を境界条件として与えて行った。解析モデルおよび解析結果を図-3に示す。モデルの範囲は前回の試験で得られた影響圏半径1500mから3000m四方とし、帯水層厚は一定とした。透水係数は上部層(Ttsg層) $1.16 \times 10^{-1} \text{ cm/sec}$ 、下部層(0s5層) $1.32 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ とした。前回の試験での最大揚水流量と解析結果より、井戸干渉率は各井戸ごとに0.3~0.6、総流量に対して0.4が得られた。ただし、排水計画では井戸能力を仮定していること、および透水係数算定法の妥当性が検討されていないことから、確認揚水試験を行った。

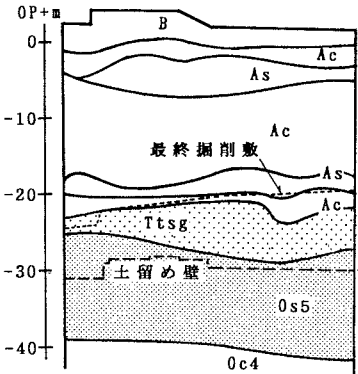


図-1 地盤概要

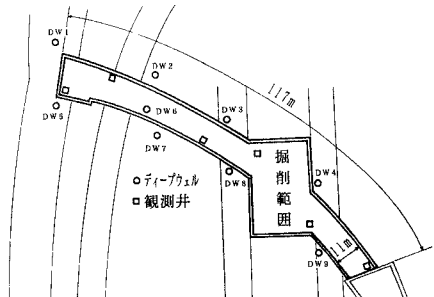


図-2 井戸配置および観測井位置図

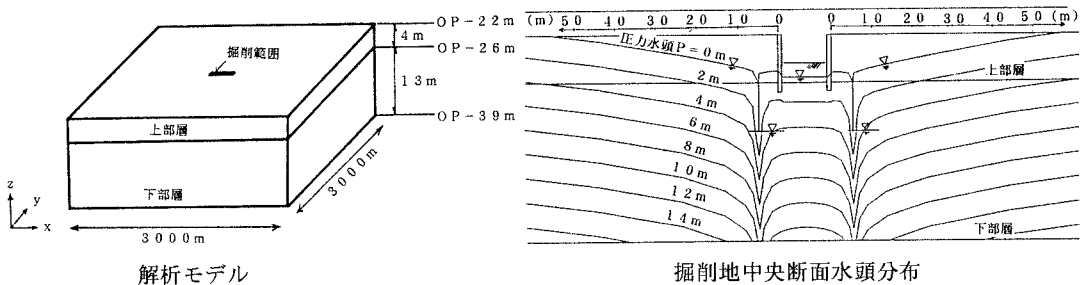


図-3 3次元FEM解析モデル図および解析結果

3. 確認揚水試験

確認揚水試験は全井戸設置完了後に行った。自然水位は周辺工事での揚水の影響により、排水計画時の0P-10mから0P-17mに低下していたため、まず井戸1本あたりの最大揚水流量の把握と井戸洗浄を目的に揚水を

1本ずつ行った。その結果を表-1に示す。揚水流量の実測値は前回の試験結果および自然水位の低下量から予測した設計揚水流量とほぼ同程度であり、井戸能力は排水計画時と大きな相違はなかった。次に全井戸で揚水を行い、掘削地内の施工ブロックごとに設置した間隙水圧計により地下水位分布を測定した。間隙水圧計は同一平面位置で上部層と下部層に設置している。ほぼ定常状態となった時点での地下水位分布を図-4に、揚水流量を表-2に示す。図中には排水計画時と確認揚水試験の条件（自然水位と各井戸の揚水流量）を用いたFEM解析結果も併記した。掘削地内の水位は不圧状態で、一部を除き管理水位以下となり、計画時の予測値程度まで低下した。管理水位については盤ぶくれ限界水位とし、帯水層まで掘削する箇所については掘削深さより1m下に設定した。下部層の水位は上部層と同じか、3m程度低かった。井戸の干渉率は、各井戸については井戸仕様によりばらつきがあったが、総流量に対しては0.4であった。各井戸および総流量に対する干渉率は排水計画時に予測した干渉率とそれぞれほぼ同じであった。このことから、解析のモデル化に大きな問題はないと思われる。また、試験条件での解析値が実際の地下水位分布に近いことから、前回算定した透水係数は妥当な値であると考えられる。最も掘削の深い（管理水位が低い）ブロック付近では、井戸干渉が大きく、井戸の増設は有効な対策ではないと判断し、本施工では有孔管による簡易リリーフウェルを設置して対応することとした。

4. 本施工における計測結果

本施工では、確認揚水試験に比べ長時間揚水を行っていたことから、図-5に示すように試験時よりさらに低下し、最も掘削の深い箇所では一部管理水位を超えていたものの、水位は掘削底面以下まで低下し、リリーフウェルを稼働することなく、安全に掘削を完了することができた。

4. 本施工における計測結果

本施工では、確認揚水試験に比べ長時間揚水を行っていたことから、図-5に示すように試験時よりさらに低下し、最も掘削の深い箇所では一部管理水位を超えていたものの、水位は掘削底面以下まで低下し、リリーフウェルを稼働することなく、安全に掘削を完了することができた。

5. まとめ

以上のように、前回求めた透水係数と確認揚水試験時の条件を用いたFEM浸透流解析による地下水位分布が実測水位分布とほぼ一致したことから、前回提案した2層系帯水層における各層の透水係数の算定法は妥当であったと考えられる。

【参考文献】1)三好, 岸尾, 松井他; 多孔式揚水試験を用いた2層系帯水層地盤の透水係数算定法に関する一考察, 土木学会第49回年次学術講演会概要集, 第3部門, pp. 212-213, 1994

表-1 各井戸の仕様および最大揚水流量

	DW1	DW2	DW3	DW4	DW5	DW6	DW7	DW8	DW9
削孔方法	清水	泥水	清水	泥水	清水	清水	泥水	清水	泥水
井戸径 (mm)	600	800	600	800	600	600	800	600	800
スクリーンの種類	巻線	スリット	巻線	巻線	巻線	巻線	スリット	巻線	巻線
最大揚水流量 (m ³ /min)	設計値 1.5	1.3	1.5	1.3	1.5	1.5	1.3	1.5	1.3
	実測値 1.25	1.3	1.25	2.0	1.3	1.5	1.4	1.5	1.6

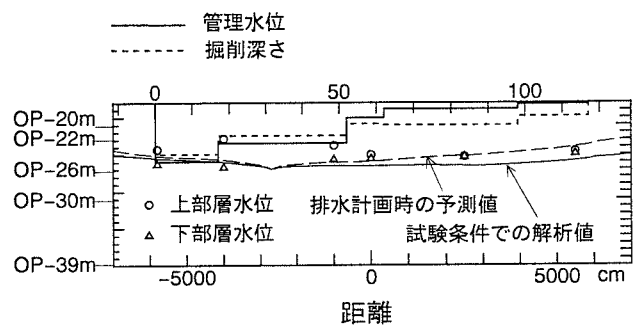


図-4 確認揚水試験結果

表-2 確認揚水試験揚水流量および井戸干渉率

	DW1	DW2	DW3	DW4	DW5	DW6	DW7	DW8	DW9	総量
揚水流量 (m ³ /min)	0.40	0.40	0.40	1.30	0.30	0.40	0.60	0.45	1.00	5.25
最大揚水流量 (m ³ /min)	1.25	1.30	1.25	2.00	1.30	1.50	1.40	1.50	1.60	13.1
干渉率	0.32	0.31	0.32	0.65	0.23	0.27	0.43	0.30	0.63	0.40

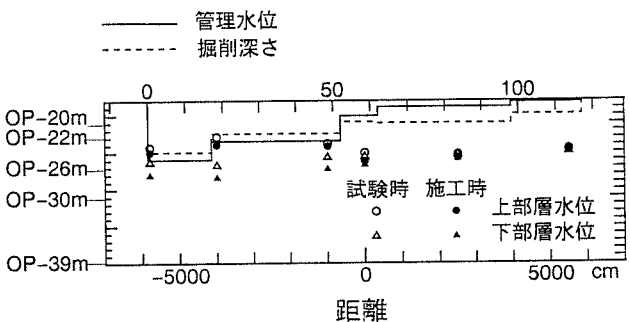


図-5 本施工時計測結果