

開削工事に伴う周辺地下水の変動

西松建設 片野 襄, 江本敦久, 高木 賢, 宮崎啓一
計測技研 藤原正明
岡山大学理工学部 西垣 誠

1.はじめに 面積 7,590m²の敷地に地上 6 階, 地下 3 階の鉄筋コンクリート造の建物を施工するにあたり, 長さ約 160m, 幅約 40m, 深さ 14~16m の掘削工事を行った。工事では止水性の高いソイルセメント柱列(SMW)壁を 20~22m まで設置して土留め壁とした。

敷地周辺には地下水を井戸水として利用する家屋や事業所が多数存在しているが, 施工後も存置される SMW 仮設土留め壁により地下水流が遮断される可能性が懸念された。したがって, 工事の実施による地下水の流れとその分布への影響を広域地下水変動の解析として準三次元浸透流解析を行って事前に評価し, 施工中には観測井戸を設置し地下水水位の観測を行った。

2.地盤構成および工事概要 施工場所は姫路市の市街地であり(図 1 参照: 着色部は施工場所), 地盤構成は表層部に層厚約 1.5m の沖積粘性土層が存在するが, それ以深は沖積および洪積の砂礫層および玉石混じり砂礫層となっている(図 2 および表 1 参照)。滞水層は GL-10m 付近を境に上部滞水層と下部滞水層に区分できる。

掘削にあたっては図 1 に示したように, 施工個所の地下水水位低下のために山留め壁で囲まれた内部に 6 本のディープウエル(D1~D6)を設置すると共に, 周辺には 5 本の観測井戸(W1~W5)を設置して, 工事中の周辺地下水水位の変動を観測した。ディープウエル稼働中は周辺地下水の低下を防止するために, 観測井戸 W2 の横にリチャージ井戸(RW)を設置し, 揚水量の 90%程度を上部滞水槽に復水した。

3.地下水変動予測解析 検討領域は地下水の主供給源であると想定される周囲の河川を含めた約 3km×2.5km の広さとした。実際の現象は広域地下水解析となり三次元問題となるが, ここでは FEM を用いた準三次元浸透流解析を用いた。ここで用いた方法は, 計算処理が迅速であり, 多層構造の水理定数を考慮しており, 広域の地下水変動を平面的にとらえることができるため, 事前予測手法として適している。

解析は周辺既設構造物の地下部分等の止水性も考慮して, 工事開始前(ケース 1), 施工時(ケース 2)および工事完成後(ケース 3)について行った。

ケース 1 では周辺井戸の揚水量に現地調査結果による値を設定したが, 敷地周辺部の地下水水位は約 TP+

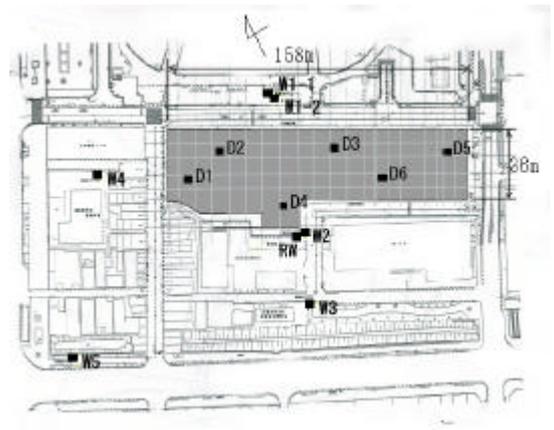


図 1 工事敷地周辺概要

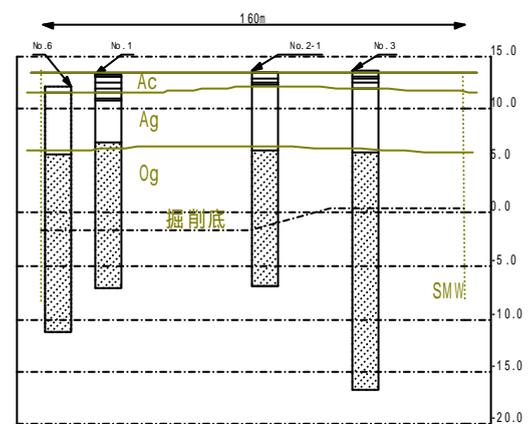


図 2 地盤の概要

表 1 地盤の透水係数

地層名	透水係数 (cm/sec)	地層下端深度(m)
表土(粘性土)	1.0×10^{-5}	GL-1.4~2.0
玉石混じり砂礫層 (Ag)	5.8×10^{-3}	GL-7.0~8.5
礫混じり砂層(Og)	5.8×10^{-4}	GL-12.7
礫混じり砂層(Og)	2.7×10^{-4}	GL-30.0

開削工事, 準三次元浸透流解析, 地下水水位観測, 山留め壁, ディープウエル
神奈川県大和市下鶴間 2570-4 西松建設(株)技術研究所

9.5m 付近であり，工事開始前に行ったボーリング調査時の地下水位(TP+9.5 ~ 9.6m)にほぼ一致した結果が得られた．ケース2では，ディープウエル揚水量を平均約 90m³/日としたが，解析結果から地下水位は敷地の北側ではディープウエルによる揚水の影響で約 40cm の低下を示し，南側ではリチャージウエルによる復水のために約 50cm の上昇が予測された．ケース3の結果はケース1とほぼ同じとなり，止水壁を施工後も存置する事による地下水分布への影響は小さいと判断された．

4. 地下水位変動測定結果 掘削工事期間(1999年1月~1999年8月)を含む1998年11月から2000年11月までの2年間における地下水位の観測結果を図3(上部滞水層)および図4(下部滞水層)に示した．

上部滞水層における地下水位変動の傾向はすべての観測井戸でほとんど同じであり，開削箇所に近い No.1-2 の井戸にも差異は見られない．水位変動は0.8m(W1-2)~1.4m(W3)程度であり，その差異は復水の影響と思われる．なお，地下水位の変動量の多くは降雨と季節変動に基づくものであると考えられる．

下部滞水層の観測結果は，掘削作業を行っている1999年には地下水位が徐々に低下する傾向が見られている．深部滞水層の水位変動は工事敷地近傍の2箇所で行っていないため，この低下がどの程度の広がりで見られているのかは明らかでない(別途に行っている揚水試験の結果では集水井戸の影響半径が約100mと推定される)が，水位低下はディープウエルによる揚水が原因の一つであると想定される．しかし，掘削工事の完了後には，徐々に地下水位が回復する傾向が見られており，ディープウエル停止200日後では施工前の状態に回復している．

施工中の地下水変動の実測結果は敷地の南側で予測水位より0.2m~0.8m低いものであった．工事終了後の再調査に基づき境界条件を再設定すると共に，実測結果と適合するようにリチャージによる復水量を試行的に調整した解析結果を図5に示した．この結果では，有効な復水量を実復水量の1/4に設定しているが，論理的に明確な根拠があるものではない．

6. おわりに 事前解析から施工時にはディープウエル等により周辺の地下水位の変動があるが，工事完了後は止水性山留め壁の存置による地下水分布への影響は見られないと想定された．また，施工時には周辺地下水位の観測を行ったが，周辺での井戸枯れ等も無く，工事終了後には元の水位に回復した．しかし，事前の予測精度を向上させるには境界条件の調査等に十分な検討が必要であろう．

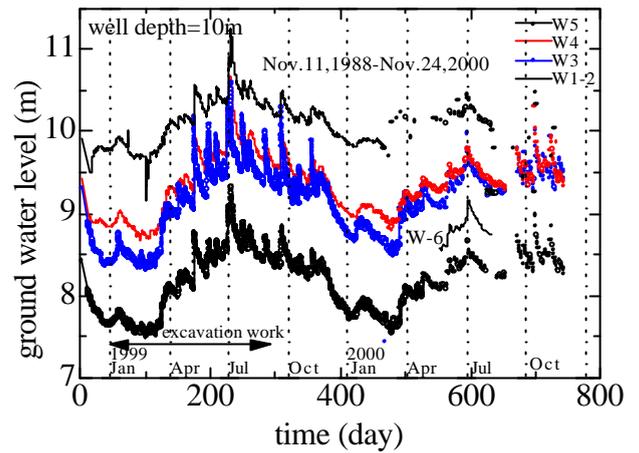


図3 上部滞水層の水位変動

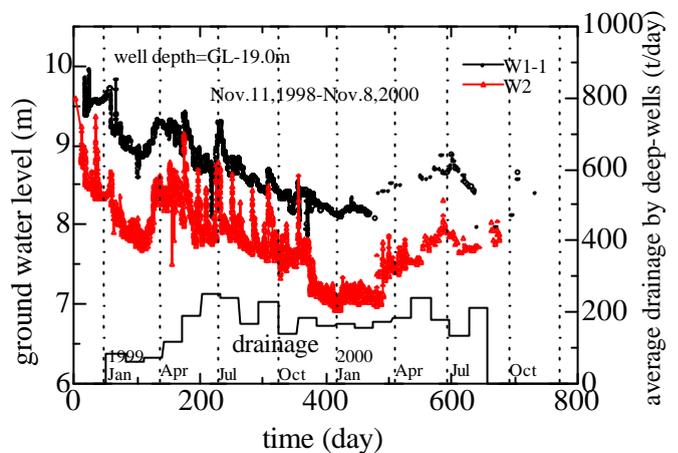


図4 下部滞水層の水位変動

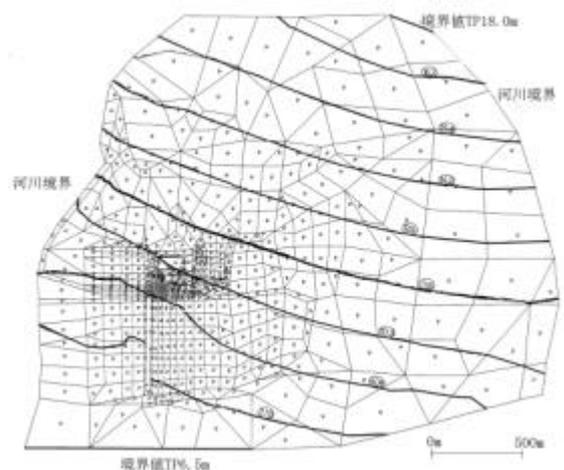


図5 施工時の解析結果(事後再検討結果)