

堤外地における試掘結果

芙蓉地質(株) ○宮崎 基浩
自然地下水調査研究所 竹内 篤雄

1. はじめに

橋脚基礎設計における仮設方法の検討資料とするため、堤外地において橋脚支持予定掘削深度までの試掘を実施した。橋脚基礎設計にあたっては地盤状況から下記の懸念事項があった。

- ・掘削時のオープン掘削可否・掘削時排水量の推定
- ・浅層地下水締切排水の可否(周辺地下水への影響含)

懸念事項について、支持層上面まで試掘することにより検証することとした。

本稿では「浅層地下水締切排水の可否(周辺地下水への影響含)」について調査結果を報告する。

2. 地盤状況

調査地の地質は、予備ボーリング(ノンコア)調査結果では、表層 GL-約6m まで沖積砂礫(玉石混じり砂礫；推定最大礫径75cm；N=15~30)、下位にシルト混じり砂礫(N>50；試掘結果より固結度の低い凝灰角礫岩と推察)が確認されていた。地下水位は GL-1.4m と浅く河床にはφ1~2m 程度の転石も確認されていた。

ボーリング状況は沖積砂礫については著しい孔壁の崩壊および循環水は完全逸水が報告されている。

3. 調査計画

試掘に際し、試掘箇所周囲に水位観測用のピットおよび河川水位観測地点を設け試掘における排水(揚水)が周辺地下水におよぼす影響を測定した。(図-1参照)

上流水位測定箇所(UP)、下流水位測定箇所(DP)には GL-2m 程度の水位測定用ピットを掘削し、自記水位計を設置(測定間隔を10分)した。上・中・下流河川水位測定箇所および試掘箇所の水位測定については各地点に基準点を設け不定期(イベント時)に手ばかりによる測定とした。



図-1 調査位置関係

4. 調査結果

調査は平成31年3月18日~3月25日(3月21日休工)に実施した。測定結果を図-2に示す。測定高および測定水位には標高差があったことから、左右縦軸を変えて表示した(横軸；測定日時は統一)。上流水位測定箇所水位(UPWL)、下流水位測定箇所水位(DPWL)、上流河川水位(USWL)、中流河川水位(MSWL)、下流河川水位(DSWL)は左縦軸；標高(m)。試掘箇所の掘削底面高(掘削面)・水位(試掘 WL)は、右縦軸；標高(m)に対応。

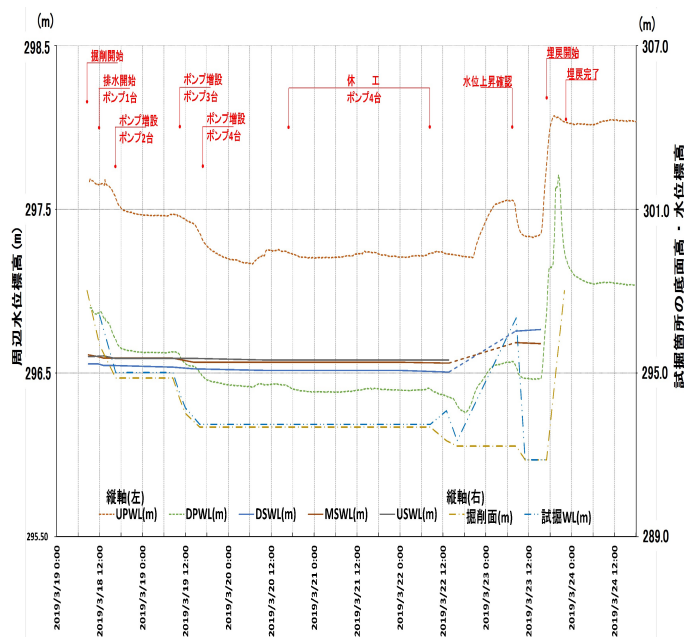


図-2 水位・掘削深測定結果

本来の調査目的である試掘作業は、掘削の進捗に合わせて排水ポンプの増設および、掘削のり面勾配の変更(緩勾配)が必要となったが、橋脚支持予定掘削深度までのオープン掘削が完了できた。

調査中、掘削・排水に伴い試掘箇所の水位(試掘 WL)はもちろん上流水位(UPWL)、下流水位(DPWL)は概ね下降したが、河川水位はほぼ変化がみられなかった、ただし、ダムの放流に起因すると推測される河川水位の上昇により3月22日20:30頃(上流水位測定箇所水位(UPWL)より推測)から試掘箇所の水位が急激に上昇し、掘削前とほぼ同深度となった。この水位上昇は河川水からの涵養増が主要因と推定されるが、昼間作業中も頻発していた排水ポンプ吸口の細粒分による目詰まりがあったことも要因の一つとなったと推測される。水位上昇の確認後、目詰まりを解消し3月23日7:30頃から排水作業を再開した結果、約210分間で掘削底面付近までの排水が完了した。水位の

上昇は予定外であったが、この試掘箇所の水位測定結果を用いて、「浅層地下水締切排水の可否(周辺地下水への影響含)」を検討した。なお、調査中に降雨はなかった。

5. 検討結果

平成31年3月22日0:00～3月24日12:00の測定結果を抽出し図-3に示した。

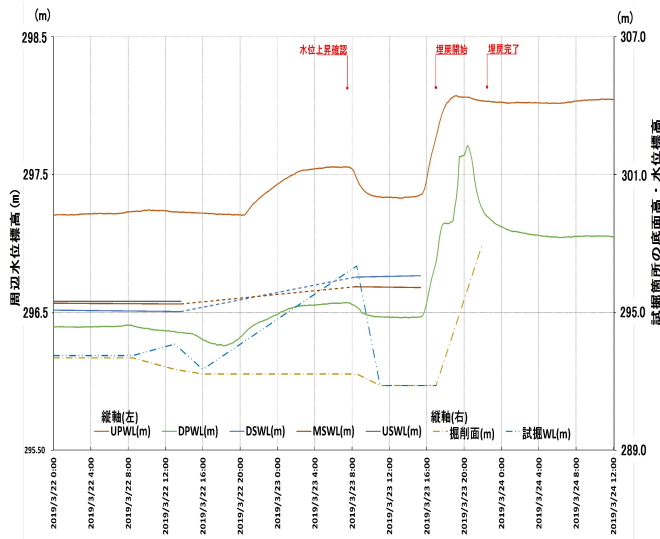


図-3 水位・掘削深測定結果(2019/3/22 0:00～3/24 12:00)

特に水位上昇後排水を実施した3月23日7:30～3月23日11:00間の測定結果および測定箇所の位置関係を表-1に示す。

表-1 測定結果(2019/3/23 7:30～11:00)および位置関係

	試掘箇所	上流水位測定箇所	下流水位測定箇所
水位低下量 (m)	6.20	0.22	0.10
試掘箇所からの距離 (m)	—	44.5	37.5

一般に、地下水低下量と影響範囲は片対数グラフにプロットすると直線的な関係を示すことから、水位低下量を片対数グラフにプロットすることにより影響範囲を推定した。

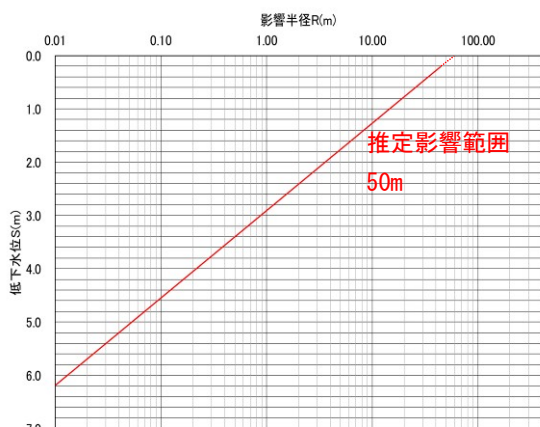


図-4 上流水位測定箇所の水位低下量と推定影響範囲

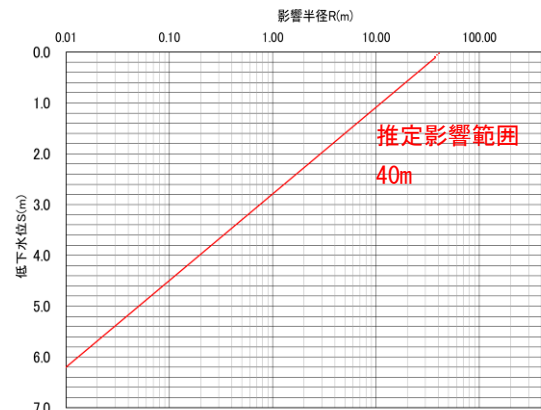


図-5 上流水位測定箇所の水位低下量と推定影響範囲

図-4, 図-5から推定される影響範囲を基に Sichart の経験式から透水係数を試算した。試算結果を表-2に示す。

$$R = C \cdot S \cdot \sqrt{k} \quad \text{Sichart の経験式}$$

R; 影響半径 (m) k; 透水係数 (cm/sec)

S; 水位低下量 (m) C; 無次元量 (3,000)

表-2 Sichart の経験式から推定される透水係数

	上流水位測定箇所	下流水位測定箇所
Sichartの経験式から推定される透水係数 (m/sec)	9.9E-04	6.3E-04
推定影響範囲 (m)	50	40

ボーリング掘削状況および試掘時の排水状況から、調査地周辺の沖積砂礫の透水係数は $10^{-3} \sim 10^{-4}$ (m/sec)程度と推測されることから、試掘時の水位測定から推測される透水係数は想定された値に近い結果を得たといえる。

6. 今後の課題

今回の調査では、透水係数の実測値が得られていないことから、試掘時の排水(揚水)状況から地下水位測定結果を用いて透水係数を推定したが、得られた透水係数はあくまで推測値であることから追加調査を実施し推定値の精度を確認したい。

試掘完了後、掘削箇所を埋戻す際に上流水位観測箇所において観測孔を残置したことから、今後、流向流速測定を実施し測定結果および動水勾配から算出される透水係数との比較、また近傍地点においてボーリング等の追加調査も予定されることから、実際にボーリング孔を利用した透水試験結果との比較、ボーリングコアを利用した粒度試験結果から推定される透水係数との比較を実施できればと考えている。