

盤ぶくれ対策のための地下水位低下工法の揚水管理について

東日本高速道路(株)
(株)大林組

大貫利文
正会員 ○須藤 賢

飯野健太郎
正会員 檜垣久則

1. はじめに

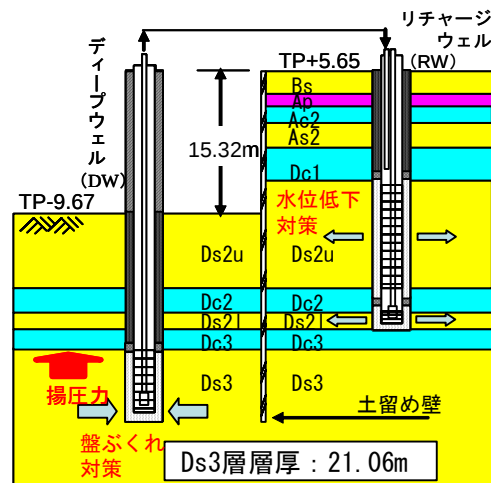
東京外環自動車道千葉県区間の建設の本格的な展開に先立ち、施工方法の確認・実証を行うことおよび施工時の問題点等を把握することにより、それを今後の詳細設計・施工に反映させることを目的に試験工事を実施中である。当現場（北工区）では、部分貫入土留め壁の開削工事に伴う盤ぶくれの防止対策としてディープウェルによる地下水位低下工法、また、周辺の地下水位低下による地盤沈下等を防止する目的で、リチャージウェル工法を対策工法として採用している（図－1 参照）。ここでは、地下水位低下工法の揚水管理方法として、群井戸段階揚水試験の8本のディープウェルを群井戸として評価した際の対象砂層の透水係数の算定を行い、群井戸段階揚水試験および得られた透水係数から盤ぶくれ防止水位を確保する揚水量を群井戸公式により設定した。以下にその概要について報告する。

2. 揚水試験概要および試験結果

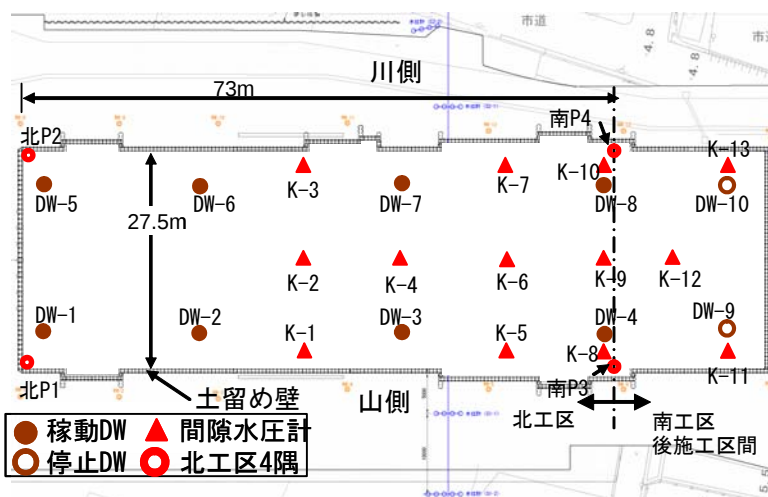
揚水井戸、間隙水圧計の平面配置図を図－2に示す。また、盤ぶくれ防止は、土留め壁が部分貫入されたDs3層の被圧地下水による揚圧力を8本のディープウェル（以下DWと称す）により低下させる。8本群井戸の段階揚水試験は、定量揚水（60, 80, 100L/min）で、周辺の井戸の水位低下を測定しながら行った。工区内のDs3層に設置した間隙水圧計で測定した水位低下量の経時変化を図－3に示す。

3. 透水係数および揚水量の設定方法

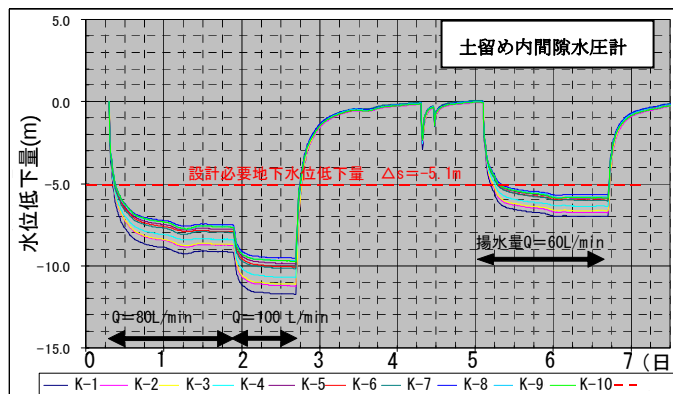
揚水量の設定手順を図－4に示す。群井戸公式を使用して、8本揚水井戸の3段階の段階揚水試験で得られた揚水量とDs3層の間隙水圧計（K-1～K-10）の測定結果から、Ds3層の透水係数をもとに北工区内の最も水位低下しにくい地点（P3, P4）の水位低下量を算定し、必要水位低下量を得るための揚水井戸の揚水量を設定した。影響圏半径（R）については、図－5に示す先に実施した単井戸段階揚水試験



図－1 DW および RW 模式図



図－2 DW および間隙水圧計設置位置図



図－3 土留め内間隙水圧計の水位低下量経時変化

キーワード：地下水位低下工法、ディープウェル、盤ぶくれ対策、揚水試験

連絡先：〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 TEL 042-495-1009 FAX 042-495-0909

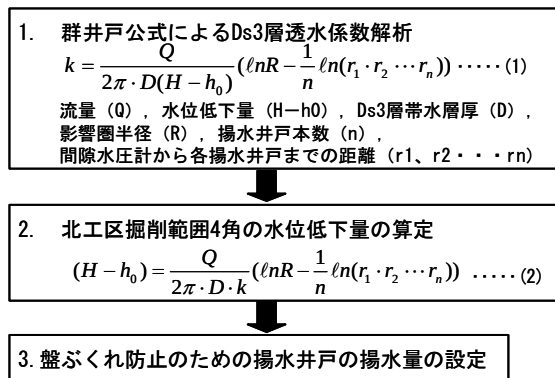


図-4 揚水量の設定手順

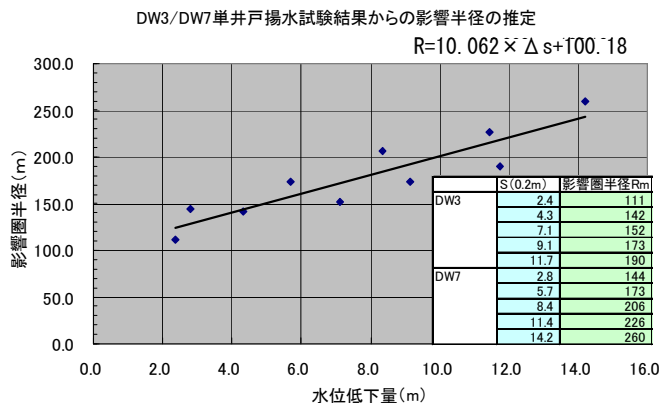


図-5 土留め壁内の影響圏半径の推定

結果 (DW-3, DW-7) から影響圏半径と水位低下量の相関式を使用した。

表-1 には, 一例として, 間隙水圧計 K-8 の水位低下量から算定した透水係数を示す。Ds3 層の透水係数は, 概ね $2 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ が得られた。完全貫入井戸による既存揚水試験では, $k=5 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ が得られている。

この透水係数の違いの要因としては, 土留め壁の部分貫入による土留め壁を回り込む鉛直流れが生じるため等が考えられる。

4. 揚水量の設定

Ds3 層の施工管理上の水位低下量は, 地下水位変動傾向と施工管理上の水位管理を考慮して, 施工近傍の観測水位の上昇傾向と水位のばらつきから施工終了時期の被圧水位の予測, 管理上の水位低下 (0.5m) から, 工区内の最も水位低下が少ない南 P3, P4 地点の DW による水位低下量を 6m と設定した。図-6 に, K-1~K-10 の段階揚水試験結果の水位低下量から計算した工区境の南側隅の水位低下量と揚水量の関係を示す。図-6 から, 安全側勾配を使用して, 施工管理上の水位低下による揚水量は, $Q=68.3 \text{ L/min} = 70 \text{ L/min}$ と設定した。図-7 は, 南工区側を加えた間隙水圧計の実測水位低下量と DW から平均距離の関係を示す。図-7 中には, 推定した工区南隅の計算値も示している。実測勾配と計算値は, 妥当性のある結果が確認される。

なお, リチャージウェル稼動による DW への影響については, 定量揚水・注水試験により確認した。

5. まとめ

安全確認試験により揚水管理における盤ぶくれ防止の妥当性を確認し, 地下水位の動態観測をしながら掘削施工は無事終了した。最後に, この報文を作成するに関して, 東京外環自動車道 (松戸~市川) 地下水対策検討委員会の方々へ感謝します。

表-1 土留め壁内の Ds3 層の透水係数の推定

間隙水圧計 No.	8本合計揚水量 Q (m ³ /min)	初期水位 TP (m) H	低下水位 TP (m) h ₀	影響圏半径 R (m)	推定透水係数 K (m/s)
K-8	0.48	3.58	-2.09	157.2	1.81E-05
	0.64	3.59	-3.93	175.8	1.94E-05
	0.80	3.59	-5.97	196.4	2.02E-05

・K-8の各揚水井戸までの距離の対数平均: $\frac{1}{n} \ln(r_1 \cdot r_2 \cdots r_n) = 3.362$

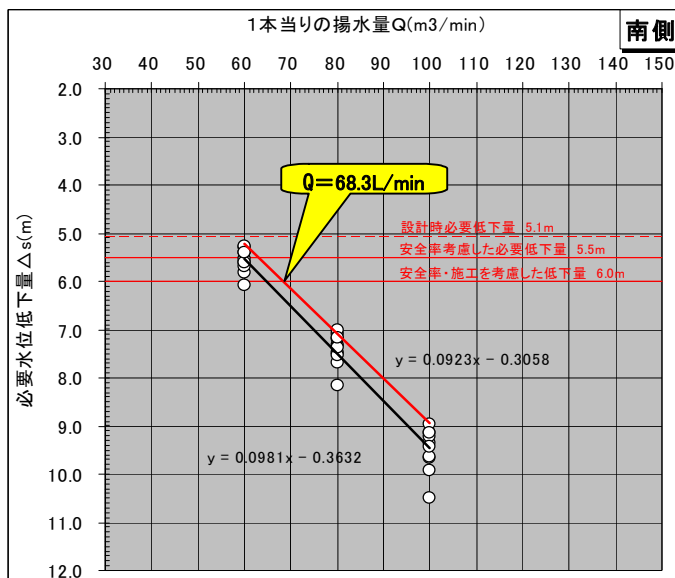


図-6 土留め壁内の必要水位低下量と揚水量

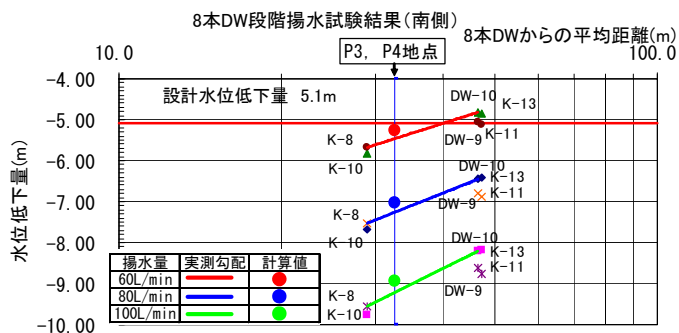


図-7 実測水位からの P3, P4 地点の水位低下量