

高速大宮線開削トンネル工事における地下水処理

首都高速道路公団 正○山本 泰幹

佐藤工業(株) 正 市原 和彦

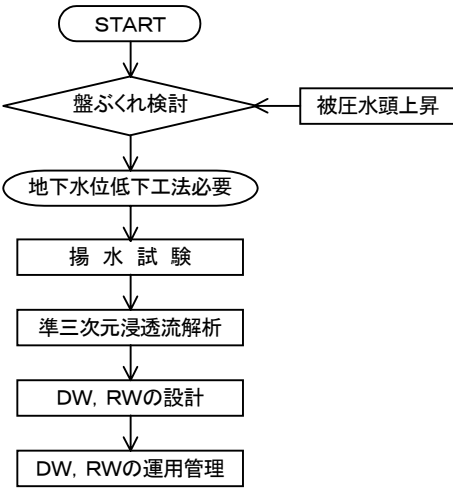
基礎地盤コンサルタンツ(株) 音 勇一

1. 概要

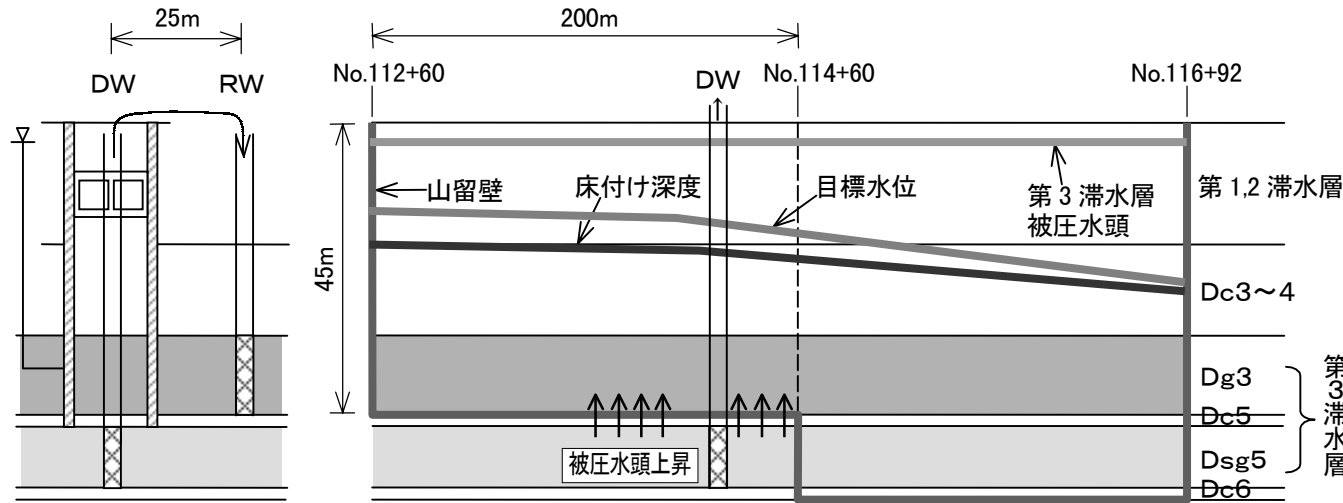
高速大宮線（与野大宮大通線区間）は、新大宮バイパス～JR線間を県道与野大宮線に沿って東西に結ぶ路線であり、山留壁による開削トンネル工法で施工される計画である。当該工区の GL-50m 付近には第3滞水層と称する被圧滞水層が分布しており、掘削時の盤ぶくれ対策として山留壁による止水工法を採用した。

しかし、地下水動態観測結果から第3滞水層の被圧水頭が設計時より上昇していることが明らかとなったため、DWによる地下水位低下工法が必要となった。このとき、用地上の制限から揚水井と復水井が近接するため、揚水設備が過大になることが懸念された¹⁾。

本報は、揚水・復水試験ならびに試験結果を反映した準三次元浸透流解析に基づき、合理的な地下水位低下工法の設計を試みたので、この結果について報告する。



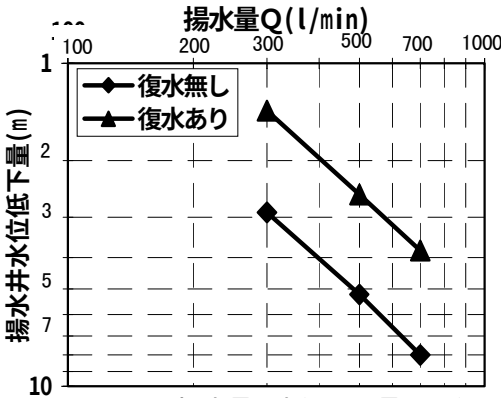
図－1 検討手順



図－2 地層および構造物の概要

2. 揚水・復水試験結果

揚水井および復水井の仕上り径はφ350mm とし、両井戸の間隔を25m とした。また、試験方法は、継続時間 24 時間の連続揚水試験とし、揚水量を 0.3, 0.5, 0.7m³/min とした。揚水試験結果として図－3 に揚水量と揚水井の水位低下量を示す。揚水井の水位低下量は復水している方が小さくなっており、復水井から地下水が循環している傾向が認められる。この結果から、復水しない状態と同程度の水位低下量を復水した状態で維持するためには約 2 倍の揚水量が必要になると判断された。



図－3 揚水量と水位低下量の関係

キーワード：透水・浸透、揚水試験、浸透流解析、開削トンネル

連絡先：首都高速道路公団 東京建設局 東京都新宿区西新宿 6-6-2 TEL 03-5320-1643 FAX 03-5320-1659

復水試験結果として、復水量と復水井の水位上昇量の経時変化図を図-4に示す。一般的に復水井は揚水井に比べ井戸効率が低いことや目詰まりのため、流量が揚水井に比べ減少することが多い¹⁾。しかし、当該工区の復水井は揚水井と同等の能力を有し、 $Q=0.3\text{m}^3/\text{min}$ 程度であれば定常的な復水が可能であり、短期間であれば $Q=0.4\text{m}^3/\text{min}$ 程度の復水が可能と判断された。

揚水試験から得られた滞水層の透水係数は、 $k=8\times 10^{-2}\text{cm}/\text{sec}$ 、影響半径は $R=200\text{m}$ である。

3. 地下水位低下工法検討

揚水・復水井の平面配置および盤ぶくれ安全率を満足するための揚水量の検討には準三次元浸透流解析を用いた。図-5に準三次元浸透流解析結果における揚水時の被圧水頭分布図を示す。滞水層の被圧水頭により揚水量が異なるため、表-1に示すケースで比較検討を行い、過去の最高水位に対しても対応が可能なよう、排水設備に余裕を持たせた。

表-1 DW・RW検討結果

被圧水頭 TP+m	全体揚水量 m^3/min	DW 平均揚水量	RW 平均復水量	備考
2.0	0.90	0.13	0.15	通常
2.8	1.85	0.26	0.31	過去最高
3.5	2.30	0.33	0.38	限界状態

4. 施工管理

排水設備は、過去最高の被圧水頭に対して床付けまで掘削された状態を想定して設計されているが、実際の施工では、掘削段階ごとに盤ぶくれ安全率を満足する水位低下量が異なるため、DWを当初からフル稼働する必要はない。また、被圧水頭についても通常は設計値以下のレベルであるため、全体揚水量が軽減される。そこで、図-6に示すような施工管理図を作成し、掘削段階ごとに必要水位低下量を管理し、排水設備の稼働が経済的に行われるよう配慮した。

現在のところ、床付け面まで掘削されているが、設計時の全体揚水量以下の揚水量で必要水位低下量が確保されている。

5. まとめ

揚水井と復水井が近接しているため、揚水した地下水の循環が懸念されたが、揚水・復水試験により設計時の不確定要素の一部を事前に把握し、試験結果を考慮した準三次元浸透流解析により適切なDW・RWの配置および揚水量を設計した。これからも、適切な施工管理を継続し、本工事を完了させるとともに、本工事で得られた知見を生かして合理的な地下水位低下工法の設計・施工を管理したいと考える。

【参考文献】

1) 根切り工事と地下水編集委員会：根切り工事と地下水、地盤工学会、pp218～pp228、1995年1月

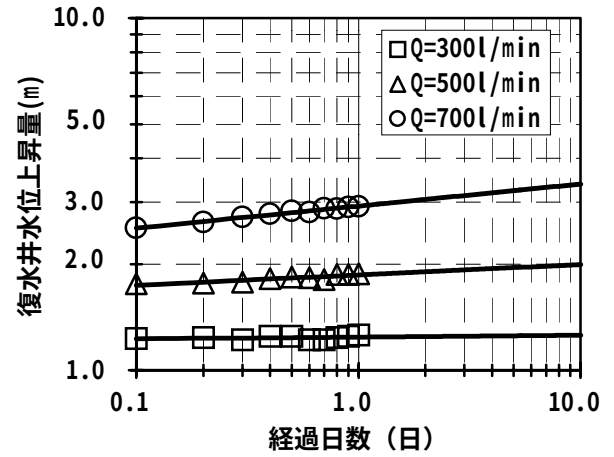


図-4 復水量と水位上昇量の関係

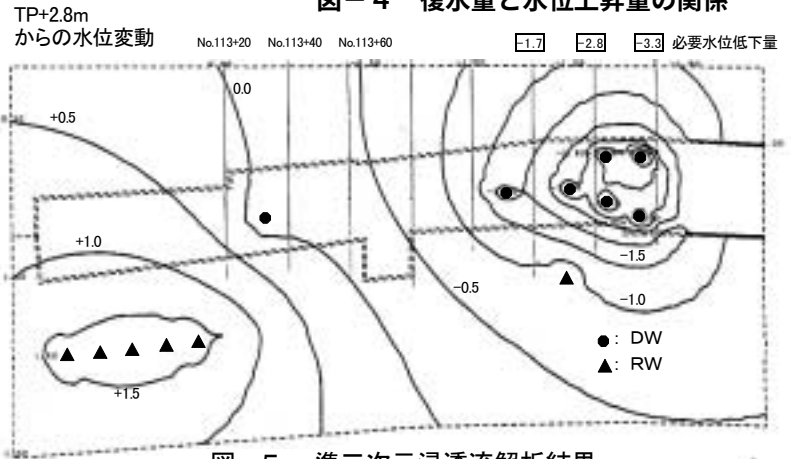


図-5 準三次元浸透流解析結果

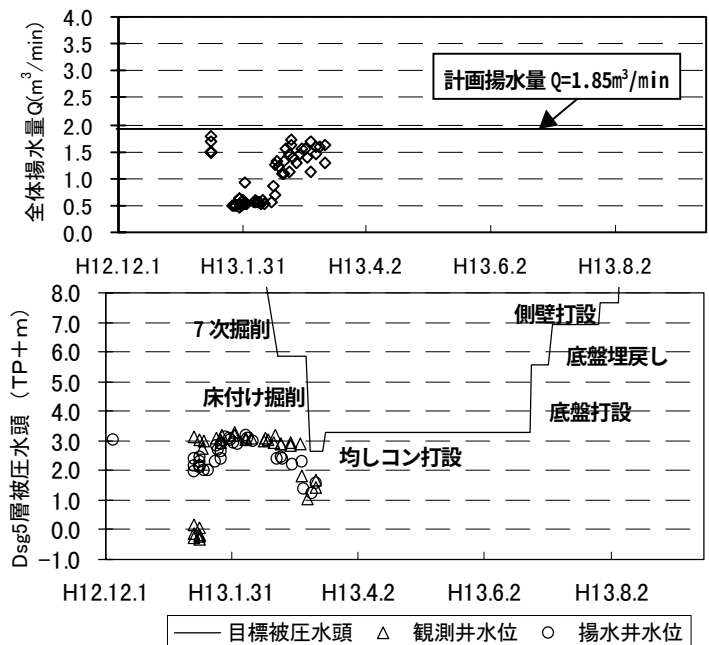


図-6 施工管理図