

Ⅲ-109

新潟みなとトンネル建設工事における復水工法の実施

—より最適な設計を目的とした注水試験の実施—

運輸省 新潟港工事事務所 石山 范 高野 誠紀
(株) 熊 谷 組 吉永 義高 ○生駒 尚己

1. はじめに

「新潟みなとトンネル」は、信濃川河口に展開する新潟港の左右を結ぶ沈埋トンネルである。この右岸陸上トンネル部の開削工事で、ディープウェルによる地下水位低下工法が採用され、補助工法として復水工法を実施中である。図1に復水工法の実施にいたるまでの検討手順を示す。本報は、この手順の内、復水工法の最適かつ効果的な設計を目的として実施した注水試験について報告する。

2. 概要

地盤は微細砂が中心で、一部、粘性土がレンズ状に存在するが連続した遮水層は確認されていない。このため、周辺の地下水位低下を抑制するために復水工法を選定した。図2に代表的な地層の透水係数と山留壁の深度の関係を示す。

注水試験では、設置深度の異なる2本の注水井戸を使用し、オーバーフローのための仕組みも工夫した。

図3に注水井戸の平面図と断面図および計測計器の配置を示す。

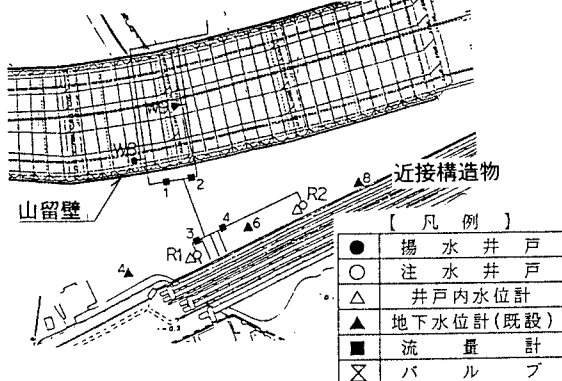


図3-1 注水試験時の平面図

- ①揚水試験：地下水解析モデルの検定
- ↓
- ②予測解析：周辺地下水位変動量の把握→低下有り
(3次元地下水解析)
- ↓
- ③対策工の選定→復水工法の採用
- ↓
- ④復水工法設計時の不確定な設計条件の抽出
- ↓
- ⑤注水試験：不確定な設計条件の把握
- ↓
- ⑥復水工法の設計(設計条件を考慮)
- ↓
- ⑦復水工法の実施
(情報化施工にて残りの不確定要素に対処)

図1 復水工法実施までの手順

標高 GL(m)	層名	透水係数 (cm/sec)
0.0	砂 質	1.5×10^{-2}
-3.5	砂 質	1.5×10^{-2}
-16.5	砂質or粘性	2.0×10^{-3}
-19.5	砂 質	2.0×10^{-3}
-26.0 山留壁 -26.5m		
-31.5		

図2 代表的地層の透水係数

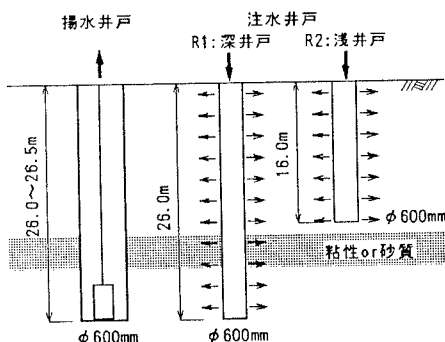


図3-2 井戸の深度と径

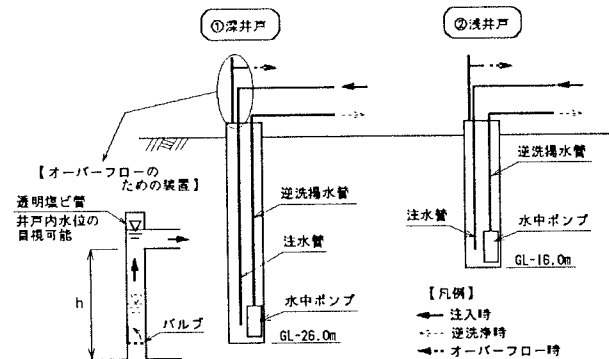


図3-3 注水井戸の詳細

3. 注水試験の目的

復水工法の成否は、注水井戸の目詰まり問題に如何に対処するかにかかっているといっても過言ではないが、この目詰まり問題や注水井戸の構造等についての不確定要素があるため体系化された設計法は確立されていない。本工事では、これら不確定要素を事前に把握するために、注水試験を実施した。

4. 試験方法

図4に注水試験全体のフローを示す。ここで、段階注水試験では注入流量（注入圧）と井戸内水位の関係を調べ、また長期連続注水試験では、前半に水道水と現地地下水の試験結果を比較する現場注水比較試験¹⁾（本試験Ⅱ-1）を行うことで逆洗の周期を予測し、その後も注水を継続することで、時間経過に伴う目詰まりの発生状況を確認した（本試験Ⅱ-2）。

5. 試験結果

（一部の算出方法は、参考文献3）を参照）

試験の結果、以下が得られた。

(1)注水井戸の構造から生じる井戸効率

深井戸(R1)：約90%、浅井戸(R2)：約88%

(2)井戸稼働時の適正井戸内水位：

GL-1.5m程度（周辺の初期水位：GL-2.2m）

(3)目詰まりによる適切なオーバーフロー水位：

地表面程度

(4)逆洗（井戸内水位がオーバーフローするまでに実施）の周期（ただし注水開始後、第1回目の値）

深井戸(R1)：約65日、浅井戸(R2)：約60日

(5)時間経過（厳密には総注入量）に伴って目詰まりによる井戸効率の低下が進行し、これを考慮した場合の注水井戸の有効期間

深井戸(R1)：約940日、浅井戸(R2)：約490日

(6)試験時に使用した注水井戸の構造で問題がないことがわかり、設置深度は地下水解析結果と合わせて総合的に判断することとした。²⁾

6. まとめ

今回実施した注水試験の結果、設計時の不確定要素の一部を事前に把握できた。この結果を考慮し、3次元地下水解析により復水工法の設計（注水井戸の本数や平面配置）を実施した。³⁾注水井戸の目詰まり問題は、注水する地下水の水質に大きく依存する。今回の結果は、工事期間中の水質は注水試験時と同一であると仮定しているので、時間経過に伴う水質の変化に対しては、現地計測による事前の状況変化の予測（情報化施工）で対処することとした。

注水井戸の種々の特性を今回の注水試験の結果より測定したが、この結果を今後の実測値と比較することにより検証または修正を実施し、今後も、よりの確かな復水工法の実施に役立てたいと考えている。

【参考文献】

- 1)立川喜吉、土橋浩、大田弘、吉本豊彦：地盤沈下対策を目的とした大規模復水工法、土木学会論文集第421号 /VI-13(報告)、pp223～pp231、1990年9月
- 2)建設省土木研究所他：地下空間建設における地下水環境の保全技術マニュアル（案）、一復水工法の設計・施工法一、共同研究報告書 第81号、1993年3月
- 3)石山 范、高野誠紀、岡崎豊彦、髙谷亮太：新潟みなとトンネル建設工事における復水工法の設計、一注水試験を考慮した設計の実施一、土木学会第50回年次学術講演会（1995年9月）（投稿中）

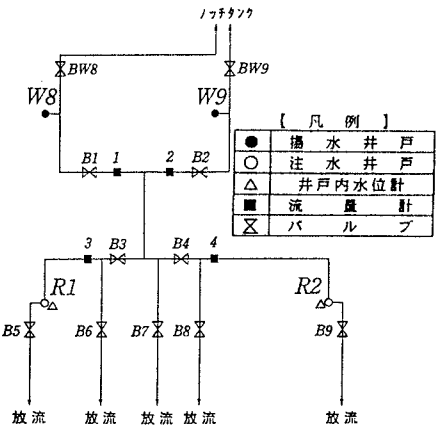


図3-4 配管経路と計測計器

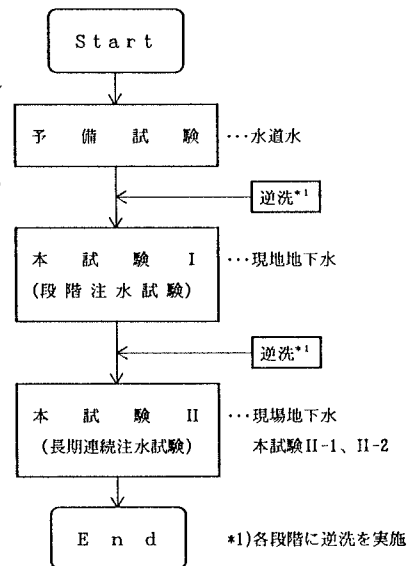


図4 注水試験全体のフロー