

III-144

広域地盤沈下防止対策としての遮水型山岳トンネルの施工

横浜市交通局 正会員 萩野 幸男

小林 磯雄

谷畑 一行

1 まえがき

最近、NATMの進歩により山岳トンネル工法が都市部においても採用されることが多い。しかし、都市部では、地下水の保全あるいは地盤沈下防止など環境に対する配慮が強く求められている。本報告は、横浜市高速鉄道1号線の戸塚駅付近において、広域地盤沈下防止対策として実施した遮水型山岳トンネルの設計・施工方法並びに周辺の地下水位の変動状況等について述べるものである。

2 地質および工事概要

この付近は、柏尾川流域に発達した沖積地帯であり、地質状況を図-1に示す。腐食土層（A_P）は含水比220～570%、間隙比4.18～8.25と大きい。

山岳トンネル部は洪積層の粘性土（D_c）と砂質土（D_s）が互層となっており、その透水量係数は $T=3 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{min}$ である。

山岳トンネル部は大部分が丘陵地を通るが、坑口付近と開削トンネル部は住宅や工場が密集している沖積低地に位置している。

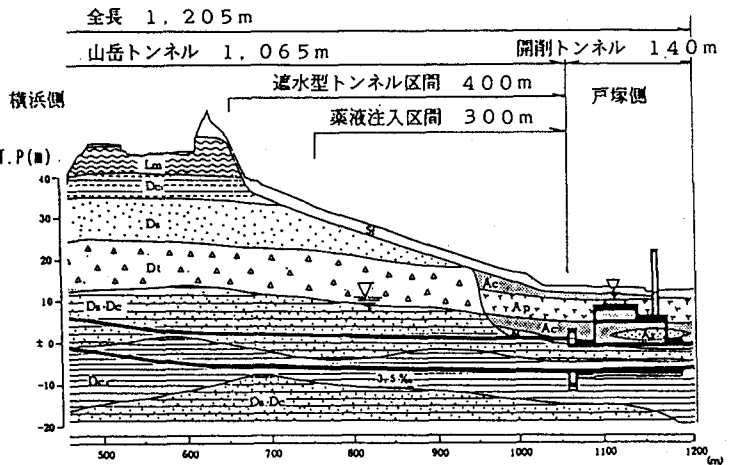


図-1 地質縦断面図

当時、この付近は地盤沈下が進行していた地域であり、地下水を抜いた場合、揚水試験の結果などから判断して地盤沈下の及ぶ範囲は300m、沈下量は300mm以上になると予測した。影響範囲内の家屋数は民家・工場など約500棟であった。

このため、山岳トンネル工事中には、坑口から300m間についてトンネル外側に設けた薬液注入による止水壁で対応し、完成後の対策として坑口から400m間について遮水型の山岳トンネルを実施した。また、開削トンネル部では注水工法を採用し地下水位低下を防止した。

3 対策

3-1 遮水型山岳トンネルの設計

一般の山岳トンネルは湧水を排水して水压を负荷させない構造となっているが、このトンネルでは、一次覆工と二次覆工コンクリートとの間に防水シートを設置して遮水し、二次覆工コンクリートを2 kgf/cm²の地下水压に耐えうる鉄筋コンクリート構造とした。防水シートは材質、施工性などからNATMで使用される緩衝材付EVAシートを使用した。

図-2にトンネルの構造を示す。

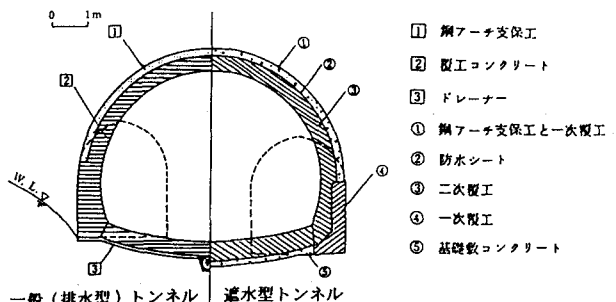


図-2 トンネル構造比較図

3-2 遮水型トンネルの施工

ロール状になった防水シートをトンネルのほぼ全周にわたり自動昇降架台付きの作業足場を使用して一次覆工コンクリートに張付けた。シートの接続は自走式自動溶着機を使用して2列に拌み合せ接合した。この間隙に3 kgf/cm²のエアを5分間圧入し、漏れの有無を確認するエアチェックなどにより施工管理を行った。不具合箇所は補修し再度チェックした。（図-3）

二次覆工の鉄筋を組立てるためのアンカーには水膨張性ゴム付きワッシャーを取付け、締付け圧のパッキン効果とワッシャーの水膨張圧によって止水性を確保した。

4 現況

4-1 地下水の状況

工事中に低下していたトンネル付近の地下水位はインバート閉合直後から回復し、その後現在にかけても安定しており、トンネルの遮水効果が出ているものと考えられる。図-4に地下水の変動状況を示す。図中の計算値は有限要素法による準三次元解析^{1) 2)}によるものである。

4-2 トンネルにかかる水圧の状況

坑口から195m地点（工事中に止水、水圧計No.1）と坑口から345m地点（工事中に排水、水圧計No.2）において、S L付近とインバートの底面にひずみゲージ式間隙水圧計を設置し、掘削時から覆工後約1年間のトンネルに作用する水圧を測定した。図-5に水圧の変動状況を示す。

4-3 漏水状況

トンネル内には覆工コンクリートの打継目からの微量の漏水が見られるが、トンネル自身および鉄道施設に対して良好な状態を保っている。

5 おわりに

確実な遮水性を得るためには防水シートの接続が最重要と考え、エアチェックなどによる施工管理を実施した。これにより広域地盤沈下防止対策という所期の目的が果せたことと合せて今後のランニングコストの軽減が可能になると考えている。

参考文献

- 1) 河野伊一郎・西垣誠；有限要素法による広域地下水の準三次元解析、岡山大学土木工学教室Report、No. 82-1、1982年12月
- 2) 百田博宣・藤城泰行・青木謙治・花村哲也；降雨浸透を考慮した岩盤中の地下水挙動に関する解析的検討、土木学会論文報告集、No.379、pp. 74~82、1987年3月

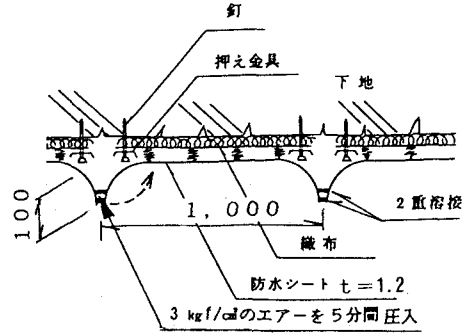


図-3 シート取付図

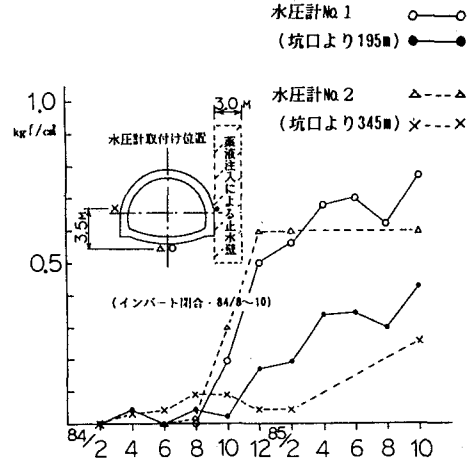


図-4 水圧変動図

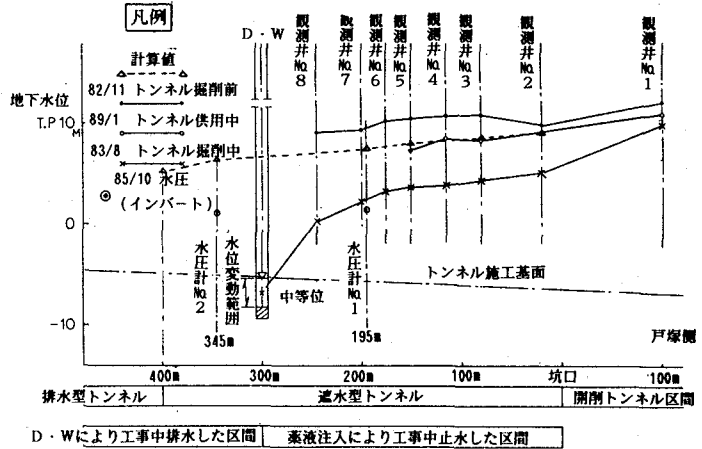


図-5 地下水位変動図