

清水建設株式会社 正会員 ○ 蔵田 忠廣  
 千葉県土木部 内山 千代長  
 清水建設株式会社 正会員 赤田 昌義

1. はじめに

未固結合水砂層である国分川分水路トンネルは、国鉄常磐線松戸駅の南東2kmに位置する都市域での水路トンネルである。トンネル工法は、都市域であり極力地表沈下を小さく抑える必要からNATM工法が採用された。土質状況は、粘土・シルト分が低く切羽自立性に乏しく、また、地下水が高くトンネルクラウン付近まで位置しており、さらに、この砂層は水がつくと流動化が著しい特長を有している。

このため、地下水位低下工法としては、各種の事前調査や実施工での地下水位低下状況を測定した結果、地表からのディープウェルと坑内からのウェルポイントを併用することで目標水位まで低下させることができた。

本文では、未固結合水砂層の悪条件下でのNATM施工に当り、水位観測結果をもとに地下水位低下工法の効果について紹介するものである。

2. 土質概要と水理特性

土質の分布状況は、第四紀洪積層の砂層を主体とする成田層が広く厚く分布する。地下水位は、図-1の土質縦断面図に示すように自由水位高は、トンネルクラウン部付近 YP+8.0 mに位置する。また、トンネル底部から約2~3m下に不透水層である固結粘土、シルト層が位置し、その下の砂層は、約1.0kgf/m<sup>2</sup> (YP+5.7m)の被圧を有する。土質調査試験、比抵抗試験、揚水試験結果などから当地山での水理特性をまとめると次のようなことが言える。

①土質は水がつくと流動化しやすい細砂層である。

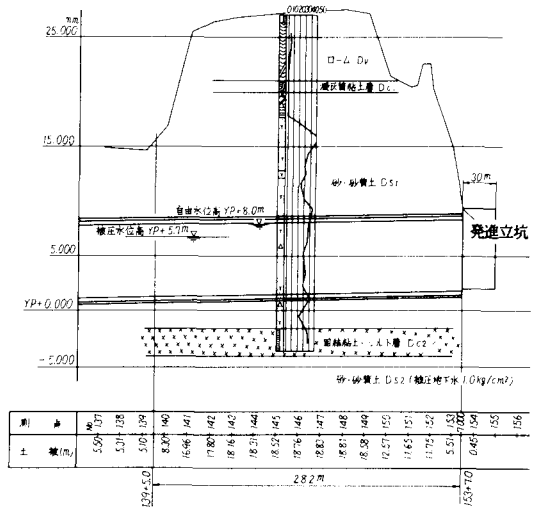


図-1 土質縦断面図

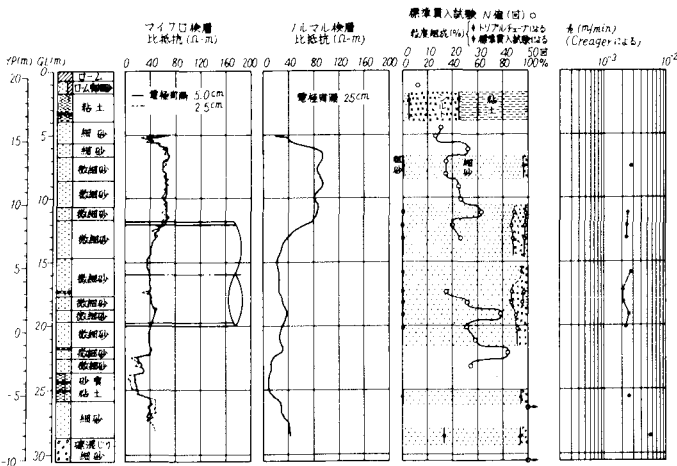


図-2 比抵抗試験結果 (No.151+7.0m付近)

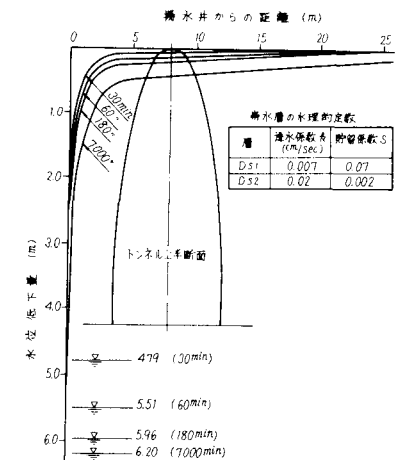


図-3 揚水試験結果 (No.149付近)

- ② 粒度試験結果の $D_{20}$ からCreagerにより求めた透水係数は $D_{s1}$ 層で $k=2\sim3\times 10^{-3}$  cm/secで、揚水試験結果からは $7.0\times 10^{-3}$  cm/secであり近い値となっている。
- ③ 比抵抗試験結果からトンネル掘削部に入ると透水性が悪く、水位低下が難しいことが分る。
- ④ 粘土層などの薄い挟み層の確認は、電極間隔を5cmで測定したマイクロ検層が効果的である。図-2に示すように、極端に比抵抗が落ちている部位が粘土の挟み層であり、この層が連続的であれば水位低下が難しくなる。
- ⑤ 図-3が示すように揚水井から2~3m離れると水位低下が難しいことが言える。また、水理定数で貯留係数は $10^{-2}$ のオーダーであり井戸周辺のみ水位低下があるが遠くまでは及ばないことが言える。

### 3. 地下水位低下工法

地下水位低下工法としては、当初地表からのディープウェル(25mピッチ千鳥で配列)で水位低下を図ったが、図-4に示すようにインパート底部までは下げることができなかった。したがって、下半部の掘削ができないため、先ず、上半盤センター部にウェルポイント( $\phi=6$ m)を10m間1mピッチに配列した。その結果、地下水は、インパート底盤から約50cmまで低下させることができた。しかし、トンネル施工上、上半盤からのウェルポイントは問題が多いため、

下半盤両サイドに1.8mピッチ千鳥に $\phi=3.3$ mのウェルポイントを設置した。

地下水は、ディープウェル、坑内ウェルポイントの併用によりインパート底盤から30~50cmまで常時低下させることができた。また、図-5に示すようにウェルポイントによる失行水位の低下が期待でき、下半掘削で7m、インパート掘削で3m程度まではウェルポイントより失行して掘削が可能であった。

### 4. おわりに

未固結合水砂層でのNATM施工であり地下水位低下工法は不可欠であった。しかし、このような悪条件下においても、ディープウェル、坑内ウェルポイントの併用工法により地下水位は目標水位まで低下させることができた。今後、同様な条件下でのトンネル施工に本報告が役立てば幸いである。

最後に、御指導、御鞭撻をいただいた「国分川分水路トンネル工法検討委員会(福岡正巳委員長)」をはじめ、関係各位に対し深く感謝致します。

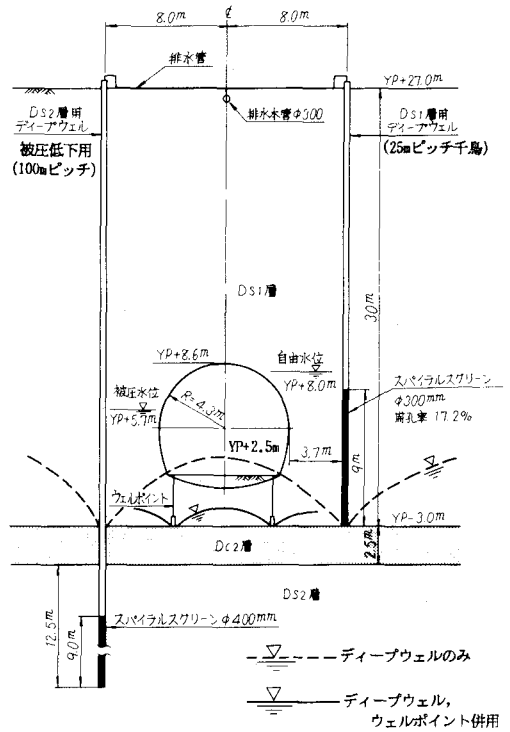


図-5 坑内ウェルポイントの効果

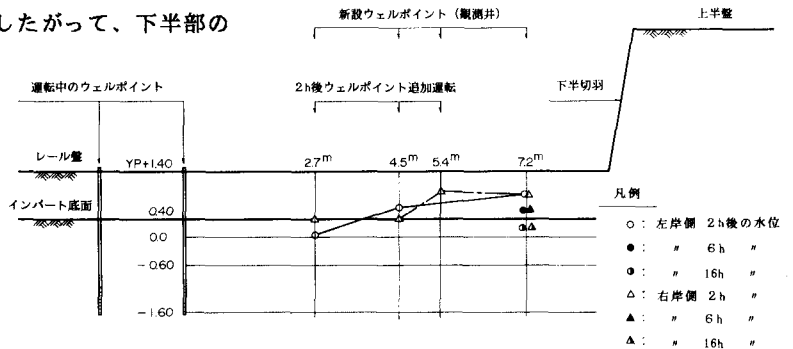


図-4 地下水位低下工法