

立坑NATMの施工

東川 昇*
Noboru Higashikawa

1. 工事概要

工事名	鶴ヶ峰φ2,000mm導水管布設替工事
企業先	横浜市水道局
工期	昭和59年9月～昭和61年3月
施工場所	横浜市旭区鶴ヶ峰本町1226-1
施工内容	発進立坑 直径7mm, 深さ43mmのNATMによる円形立坑 到達立坑 直径8mm, 深さ35mmのNATMによる円形立坑 山岳隧道 断面積約11㎡, 延長220mの在来工法による隧道 ディープウェル工 削孔径φ600mm, ストレーナ径φ350mm他一式

2. 地質概要

Fig.1に示すように、発進立坑の背面は小高い山になっており、国道16号線をはさんで低地には帷川が流れ

る地形である。発進立坑では、上部から相模層群の新期ローム層があり、その下には上倉田層と呼ばれる砂と泥岩の互層がある。それ以深は第4紀の上総層群の上俣川砂層及び泥岩層の互層で、非常によく締っておりN値>50となっている。また、細砂層は現場透水試験の結果、水で充分飽和されており、透水係数は $10^{-3} \sim 10^{-4}$ cm/sec程度である。

3. NATMによる立坑の施工

3-1 ディープウェル工

地層はFig.1に示したように細砂と土丹の互層となっている。細砂層は現場透水試験の結果、水で飽和されているので、掘削に先行してディープウェルを施工した。数量は発進立坑では $L=50$ m, $n=5$ 本, 到達立坑では土丹の互層なので、効率を上げるためにすべてのウェルにバキュームをかけ、真空度=250mmHg程度で運転した。定常状態の水位になるまで約1ヶ月を必要とした。しかし発進立坑においては標高でTP13m, (GL-31m)で平衡状態になり、水位はそれ以下に低下しなかった。また、原設計においては、バキューム運転は1ヶ月間とし、その後は通常の重力式のディープウェルを考えていたが、水位低下後バキュームポンプを停止したところ水位が回復し危険な状態になったので、バキュームポンプは工事完成まで運転した。

3-2 掘削

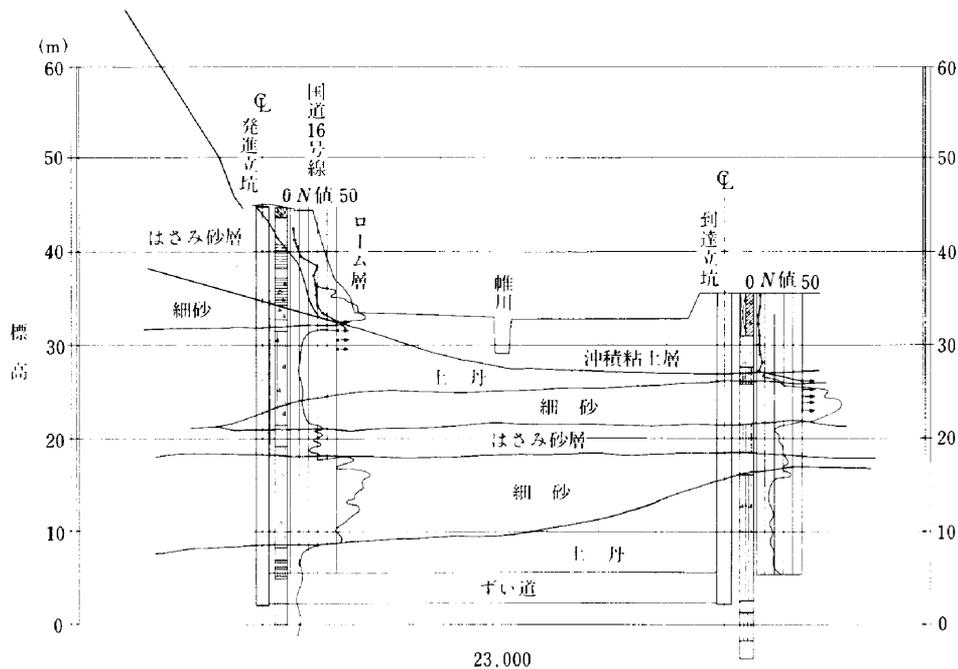


Fig.1 地質縦断図

**横浜(支)鶴ヶ峰上水(出)所長

掘削は04クラスのショートリーチユンボとピックにより施工した。地下水低下部では順調であったが、土丹部は非常にかたく、04クラスでは機械の重量が不足気味で能率がわるかった。地下水未低下部では砂層の崩壊が懸念されたが、砂層は多少のバインダー分を含んでおり、よく締まっていたので、半断面掘削後直ちに吹付という方法で突破した。平均の1ロットの掘削深さは1m、礮上げは1.5㎡スキップホイストによった。Photo 1に設備の概要を示す。

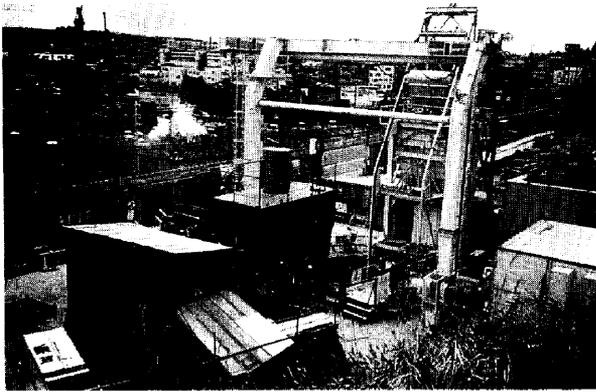


Photo 1 坑外設備全景

3-3 吹付コンクリート

設備は定置式コンプレッサー25㎡/分、コンクリートモービルCM-250、アリバー260、セメントサイロ、ブラスターポンプ等通常の機械を使用した。吹付厚さは設計上20cm、ペイライン30cmである。吹付方式は骨材と水および急結剤を吹付ノズルの手前で混合するセミ湿式とした。立坑内の作業員は防塵マスクを着用し、換気は送風式で軸流ファン320㎡/分を使用した。リバウンドは約30%であった。地下水位未低下部では砂層の肌落ちと競争しながらの吹付であったが、急結剤を増したり、水量を減じたりしながら、メタルラス、溶接金網にも助けられて何とか切り抜けた。場所によっては吹付厚さが40cm、50cmとなることがあったが、一度吹付コンクリートが付着すると、その後は肌落ち等はなく、地山は安定した。Photo 2にコンクリート吹付状況を示す。

3-4 ロックボルト

径24mm、長さ3m、1断面16本、ピッチ1.5mである。レッグオーガーにて穿孔、先端トパックアップセル使用、モルタル注入工法である。耐力は引抜試験の結果、15t/本であった。

3-5 計測工

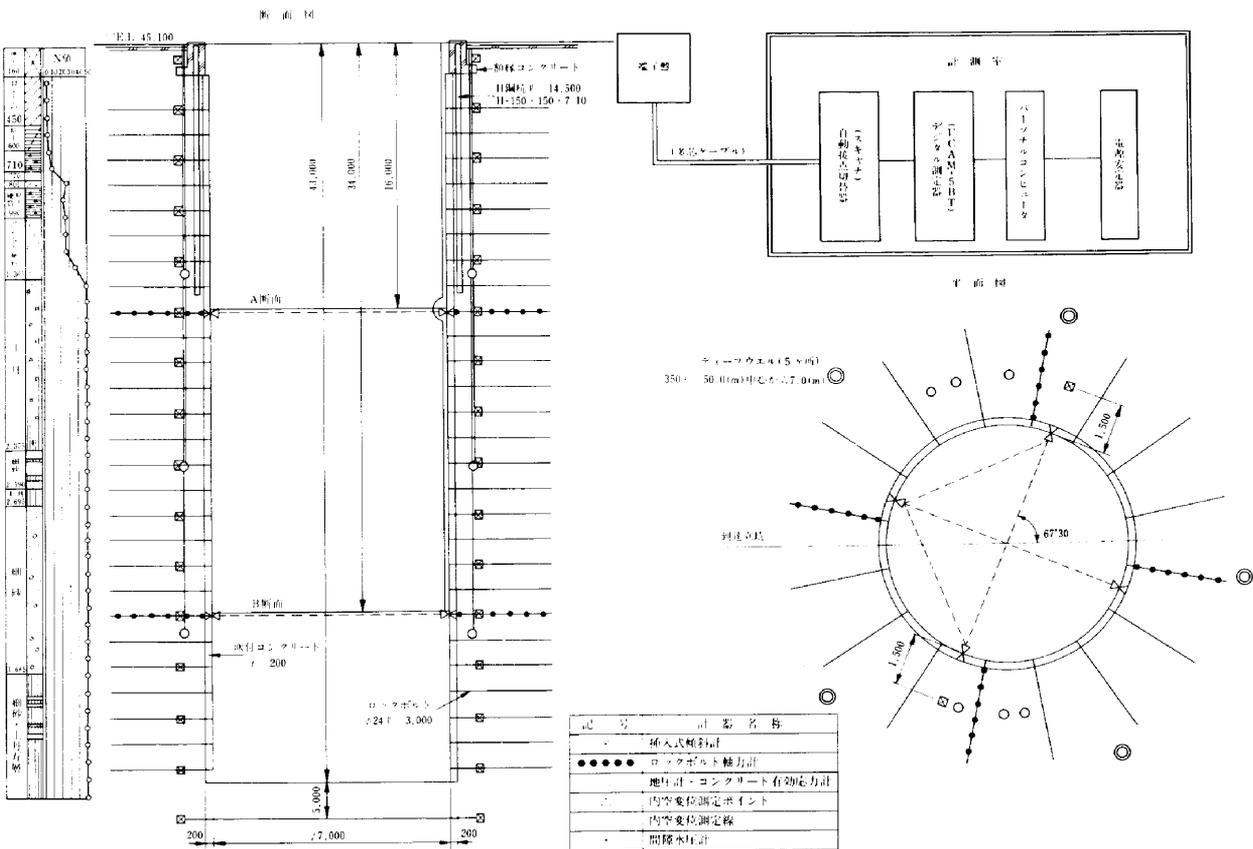


Fig.2 発進立坑計測システム

発進立坑、到達立坑とも計測を実施した。自動計測及びパソコンによるデータ処理により現場を管理した。計測内容はFig.2に示すとおりである。それぞれの測定値について施工前に本社土木設計部と協議して管理基準値を決めて、その値により施工管理を行った。結論としては、一部管理値をオーバーするものもあったが、総じて、実測値は管理基準値の70%~80%程度で、設計および施工が適切であったといえる。

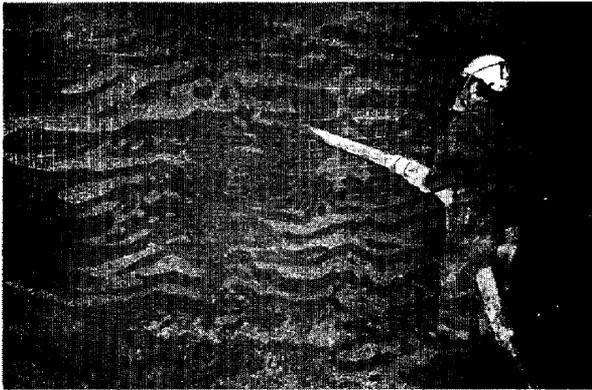


Photo 2 コンクリート吹付状況

4. あとがき

当工事におけるNATM立坑の施工は工事費および工期上からみて適切な工法であったと思われる。しかし、それも水を含んだ砂層を何とか突破できたからいえることかも知れない。今後の問題点として、ディープウェルの本数を増して完全な水位低下を計ること、また立坑直径が7mであったが、04コンボによる掘削を施工するには作業スペースが狭いので、安全、能率を考慮すると8m以上としたい、等である。今後2期工事でも同様のNATM立坑を施工する予定なので、当工事の実績を生かし、問題点を解決してより良い施工をしたいと思っている。

なお、発進立坑と到達立坑間は在来工法による山岳隧道をロードヘッダMRH-S45で施工した。