

兼武会社熊谷組三環川作業所 正会員 石垣和男
住宅都市整備公団南多摩開発局 正会員 小島旭

1. はじめに.

近年のトンネル工事における NATM が普及はめざましく、わが国においても歴史は浅いもののトンネル掘削工の標準工法になつてきている。この工法は岩盤力学の新しい考えから生まれた合理的な施工法であり、地山の動向を計測しながら地山の持つ強度を有効に利用してトンネルの安定を保つことを基本としている。ところがこれまでの施工例は軟岩及び膨張性岩から中硬岩、硬岩をいれりとする小断面トンネルがほとんどで砂層への適用例は少なく、まして砂層における大断面の施工例はほとんど見受けられない。本稿は我が国最大の新都市、多摩ニュータウンの東部、箱根地区の南東において公道下米道（雨久幹線橋りょう）で積極的に試みて成功した大断面 NATM について紹介するものがある。たゞ大断面における本工法は、経済性、施工性、安全性、工期等が優れており、今後、都市土木への広汎な応用が期待されるものである。

2. 計画概要

公天下水道の橋ルートには2ヶ所の大落差合流部が計画されているが本橋のたて坑は流域面積5haの雨水約6万ℓを処理する落差31mの修復^新段式減勢工の施工ヶ所であり、同時に上下流トンネルの破削をするための発進たて坑でもある。

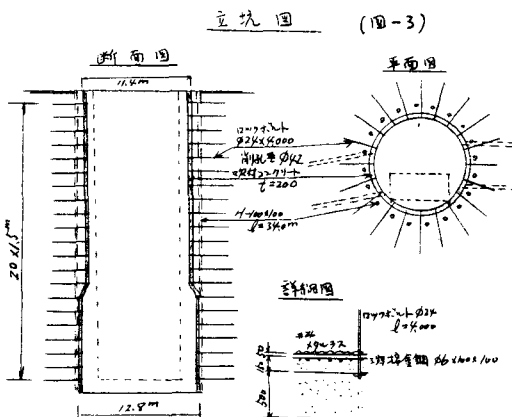
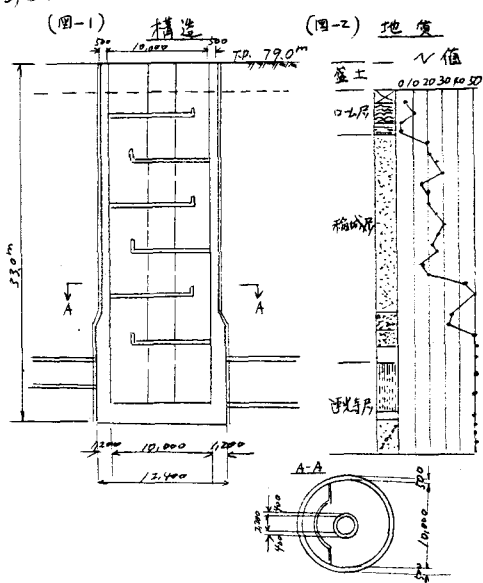
修復^新段式減勢工は仕工径10m、落下高31mであり、^新前たて坑は破削外径14〜18m、破削深33mである。(図-1)。

3. 地质概要

新松城市周辺は新中3粒に属する粒度 100μ に近い海成の粗砂層—粒成砂層—で大部分が構成されている。施工場所の地質は(図-2)に示すように①のマーチン型工区②の—m層③粒成砂層④礫層の粗砂層となっている。粒成砂層は湧水によつて泥砂現象を起こしやすいが、粘土、シルト含有率によつてその性状には差異があり、含有率が高いほど自立性も高まり透水係数も低くなる。今回の場合、粒成砂層のシルト、粘土含有率は30%以下、礫層の粗砂層の30~50%である。

4. 立坑設計概要

破砕面は、 NAM が他の破砕面と異なり途中で断面の破砕が可能であることから階段式落土工の設計を厚の計算結果により、標準部11m、振中部18mとし、18mのうち7.4区間を設計した破砕面とした。この破砕断面についてFEMによる平面解析と軸対称解析を行い、切羽と破砕面変位の関係と決定し、地盤の最小安全率等と求めた。その結果、地盤の最小安全率は1.0以上となり NAM での施工は可能であると判断した。



5. 施工概要

(1). 準備及補助工法

○坑口コンクリート

重機及降雨による坑口の崩壊を防止するため坑口コンクリート厚20cm、巾5mで円周上へ打設。

○用心杭

施工中の不測事態に對処するため、約34mの14-100x100E立坑外周に20mピッチで果て込む。

○地下水水位下工法

湧水対策はVATMの成否を左右するものであり、揚水試験結果から立坑周りに6本のバキュームデューワーエールを配し、群井で最終承壓面まで地下水水位を下げる方法を採った。径はφ300。ストレーナー加工は4L-18mから湧水ポンプまでとした。揚水量は当初100%、1ヶ月後で200%、3ヶ月後で400%であった。

(2) 立坑トム

①施工順序は15m破砕するごとに地盤にメタルラス(井戸)を敷き、5cmの吹付けヤコンクリート打設、その上に溶接金網(φ6x10x10)を取付け15cmの二次吹付けコンクリートと打設し、ロックボルトを打設してこむというパターンを基本とした。

②破砕は土壌部分と人力施工として以外はバックホーとクラムエーラの組合せとした。

③コンクリート吹付け機はアリバー260を採用した。

④ロックボルト(φ25x4000)はφ42の割孔をエアオーガーで行いそこに注入し、急乾剤(トボックラセム)を降入後打設した。

(3) 切羽崩壊と対策

4L-10mから4L-18mの間で残存地下水のため泥砂現象を生じ切羽が侵食しがたくなり何度吹付けても崩壊するという問題が発生したが次のような対策と段階的に施した結果をメモする。即ち①のロックボルトの本数を増やすこと②1回の破砕深を15mから10mとする③補助ボルトを切羽に直接打設④小割施工で即座に吹付けコンクリートを打設⑤残存地下水を排水し適切な水抜きを設置⑥一次吹付けコンクリート厚を5cmから10cmとし溶接金網も同時に打設⑦吹付けコンクリートの裏側の崩壊部分にはエアーマシニングを施す。

さらに、被圧地下水の有無の確認のため割破面から4mのボーリングを実施し又観測井を2本設置すると共に電多探検、キャパシタンス探検を実施した。

6. 計測概要

(1)計測計画は日本トンネル技術協会VATMの計測方針に因り調査研究費を参考に立案し、表-1に示す計測項目、頻度とした。計測基準等は、現況地形から判断して掘り進み差があるラインとし、無差有りの計測箇所は設計換断断面を中心として定めた。

(2)計測結果は①内圧変化については変位量はきわめて小さい②傾斜計による測定も±1mm程度の変位であった。又③ボルト軸力は上方の断面については応

縮力が、下方については引張力が測定された。④土圧及コンクリートの有効応力は問題となる値は測定されるなかった。

(3)計測結果から考察すると①切羽始点から5D半前か変位が始まり破砕する前に全変位量の約20%が崩壊した破砕中に約40%、1Dに至るまでに約40%開放される。②掘り進み領域については、ボルト軸力及傾斜量から立坑下部において壁面から2m程度あると推定される。③土圧と吹付けコンクリート応力の関係は比較的強い相関性があることがわかった。

計測項目、計測頻度、計測方法

(表-1)

計測項目	測定頻度	計測
内圧変化計測	1回/1日	13.00
地中変位	6回/1日 1.5, 9, 13, 17, 21	5.00
ロックボルト軸力	6回/1日 -V-	5.00
吹付けコンクリート応力	6回/1日 -V-	5.00
土圧計	6回/1日 -V-	5.00