

### シールドトンネルにおける非開削工法による大断面拡幅工事

			首都高速道路(株)	正会員	○落合 栄司
首都高速道路(株)	非会員	遠藤 啓一郎	(株)大林組	正会員	伊藤 憲男
(株)大林組	正会員	藤井 剛	(株)大林組	正会員	松原 健太

#### 1. はじめに

現在、建設が進められている高速横浜環状北線は、第三京浜道路「港北インターチェンジ」と首都高速道路横浜羽田空港線「生麦ジャンクション」をつなぐ延長約 8.2km の自動車専用道路である(図-1)。当工事は、このうち延長約 5.5km の区間において、シールドトンネル 2 本(内回り, 外回り)とほぼその中央に位置する馬場出入口となる分合流拡幅部を 2 箇所(計 4 箇所)構築する。



図-1 全体平面図

分合流拡幅工事は非開削により施工を行い、1 箇所約 150~200mの区間において、内径 11.5mの本線トンネルを 12~22mに漸次楕円形状に拡幅する。(図-2, 3)

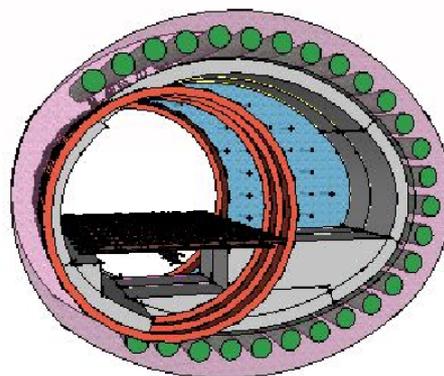


図-2 分合流拡幅部 概要図

#### 2. 施工条件

分合流拡幅部は 4 箇所全てが民地下での施工となり、土質は 28~54mである。拡幅掘削区間の地層は上総層群の泥岩 (Km), 砂質泥岩 (Kms), 砂・砂岩 (Ks) が主体で、N 値はいずれも 50 以上で地下水位が高く、土丹層には被圧された介在砂層があることが分かっていた。この砂層は最大で 0.5MPa で被圧され、均等係数が 6 程度と低く粒形がそろっているため、掘削時の出水に伴う流砂現象や地下水位低下による周辺地山への影響が懸念された。

#### 3. 施工方法

##### (1) 施工ステップ

分合流拡幅工事の施工ステップを図-4 に示す。

掘削時の地盤変状抑制と止水性を確保するため、トンネル軸方向にパイプルーフを打設し、パイプルーフ管内からの薬液注入で覆う計画とした。パイプルーフは、拡幅始端部に拡大シールドにより施工したパイプルーフ発進基地より打設した。

シールド本線セグメントを撤去し、断面方向へ掘削後、底版から順次躯体構築を行う。当初計画では、1

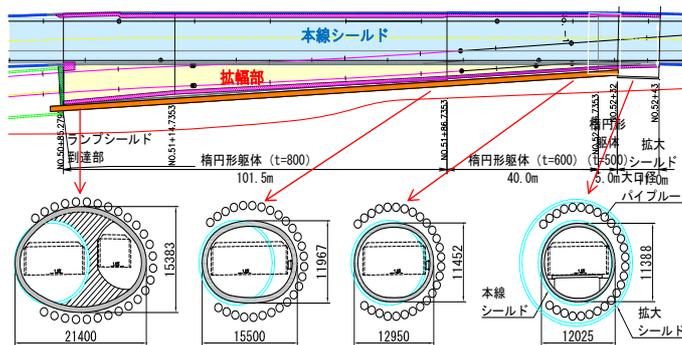


図-3 分合流拡幅部平面図・断面図

スパン 4 m幅での施工とし、躯体強度発現後、隣接部の掘削を行う。この作業を繰り返して、分合流拡幅部を構築する。

キーワード 非開削, 地中拡幅, 切開き, 分合流,

連絡先 〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-20-8 首都高速道路(株) TEL045-470-3580

(2) 拡幅掘削工

掘削時の地山荷重は、パイプルーフの剛性と内部支保工で支持することとし、切羽安定対策として、土留め方法を NATM 工法で使用する吹付けコンクリートを採用することとした。吹付け厚は 100 mm とし、アンカーボルトと事前にパイプルーフ管内から掘削断面内に打設された縫地ボルト (図-5) で吹付けコンクリートを定着することで、土丹層の亀裂による肌落ちや剥落を抑制することとした。掘削手順は、セグメント撤去→掘削→一次吹付けコンクリート→溶接金網設置→二次吹付けコンクリート→縫地ボルト定着→側面へのアンカーボルト打設の順序で施工を行い、人が掘削素掘り面の直下に入る作業を極力少なくし、地山崩落災害に備えた。

掘削機械は、狭隘な坑内で稼動するため 0.45m<sup>3</sup> 級のショートリーチ仕様の重機を使用した。さらに、バケット、ツインヘッダー、ハンドリングマシン、ブーム延長エクステンション等の様々なアタッチメントを1台の重機で使用できるように改造することで、安全性と施工性の向上を図った。(写真-1)

(3) 計測工

施工時には各分合流拡幅部に計測断面を選定し、トンネル坑内と地上で常時計測を行った。計測項目を表-1 に示す。4 m 幅での掘削を進める中で、掘削完了時の各種計測値は解析値を大きく下回った。パイプルーフの変位量から、実際に作用している地山荷重を逆解析し、8 m 幅での施工も可能と判断し、以降 8 m の掘削幅に変更した。

4. 施工結果

8 m 幅での掘削完了時の地上計測 (地表面沈下, 傾斜計, 地下水位計) では、全ての計測において管理値内に収まり、地表面への影響を抑制し施工することができた。坑内計測においても、各種応力度, 変位計測データは解析値を下回った。

また、吹付コンクリートとアンカーボルト・縫地ボルトを併用して、地山を支保することにより、土丹層に介在する砂層の緩みを抑え、切羽の安定と施工の安全性を確保し施工できた。

5. おわりに

平成 28 年 3 月現在, 4 つの拡幅部の内 2 つの施工が完了している。本事例が、今後の都市部における地中拡幅工事の一助となれば幸いである。

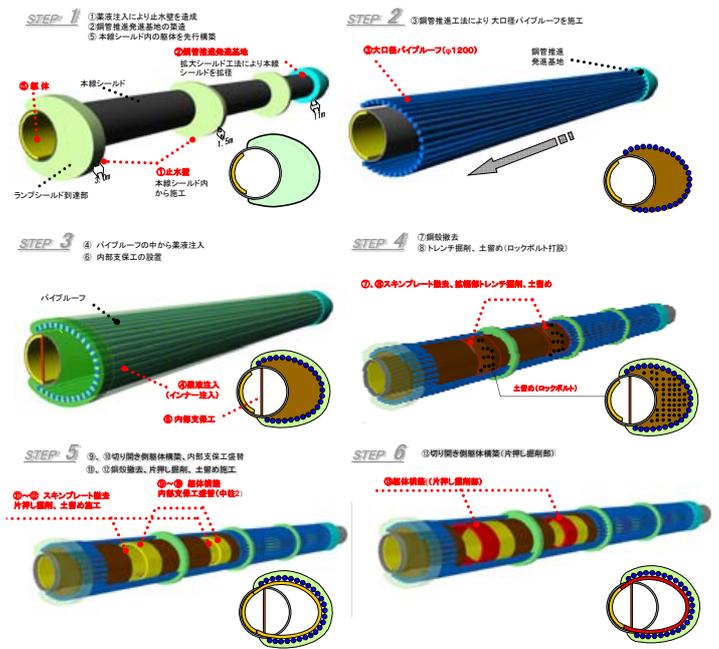


図-4 分合流施工ステップ図

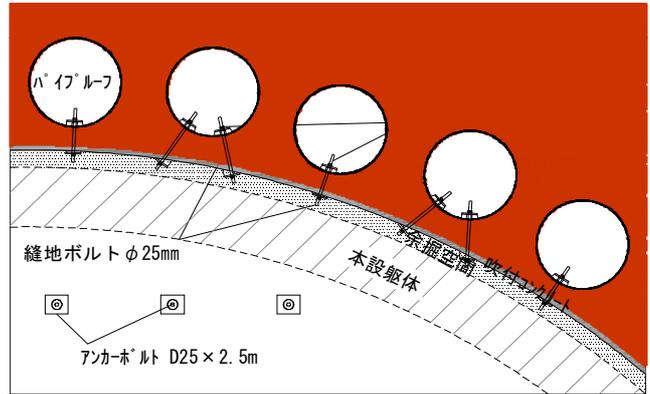


図-5 縫地ボルト詳細図



写真-1 掘削状況

表-1 計測項目

地上計測	坑内計測
<ul style="list-style-type: none"> <li>地表面沈下</li> <li>地表面傾斜</li> <li>地下水位</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>躯体応力</li> <li>内部支保工応力</li> <li>パイプルーフ応力</li> <li>パイプルーフ変位</li> </ul>