

分合流地中拡幅工事における拡大シールド工の計画と施工

首都高速道路(株) 正会員 落合 栄司
 大林・奥村・西武 JV 正会員 松原 健太
 大林・奥村・西武 JV 正会員 藤井 剛
 大林・奥村・西武 JV 正会員 ○森本 慎吾

1. はじめに

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」と高速横羽線「生麦ジャンクション」とをつなぐ延長約 8.2 kmの自動車専用道路である。このうち延長約 5.5 kmのシールド区間のほぼ中央に位置する馬場出入口部に 4 つの分合流部を構築する(図-1)。

分合流部は住宅地直下にあることから非開削で地中拡幅を行う事とした。土質は泥岩と砂層の互層であり、砂層の水圧は最大 0.5MPa、均等係数は 6 程度と小さいことから、流砂現象が懸念された。さらに、砂層は地上の沖積層とつながっている可能性があり、地上の圧密沈下が懸念された。そこで、地上への影響を最小限に抑制するために、①地盤変状の抑制②施工時の止水性確保を分合流部の基本方針とした。

分合流部の施工方法は上記基本方針より、トンネル縦断方向に配置された大口径パイプルーフによって支保され、薬液注入によって遮水された空間の中での拡幅掘削・躯体構築を行う計画とした(図-2)。

大口径パイプルーフについては、パイプルーフを坑内から発進させるために、本線シールド(外径Φ=12.3m)を縦断方向 11m にわたり、外径Φ=18.3m に拡大した。

2. 拡大シールド工の計画

パイプルーフ発進基地は、前述の分合流部の基本方針に基づき、薬液注入によって止水された空間の中で拡大シールド工によって拡大することとした。拡大シールド工は、本線シールド下部に発進立坑を構築し、拡大シールド機によって本線シールドの周りを掘進する工法である(図-3)。計画時の課題と解決策を以下に示す。

(1) 密閉型泥土圧シールド機による切羽の安定

拡大シールド工は止水された空間での施工となるものの、上向き掘進時の地山の崩落防止、万が一の出水への対応が課題であった。そこで、拡大シールド機には密閉型泥土圧シールド機を採用して切羽の安定を図った。

(2) 推進工法による施工性と安全性の確保

拡大シールド工は円周方向への掘進につれて切羽の角度が変化するため、切羽への資材の運搬、切羽でのセグメント組み立ての施工性と安全性が課題であった。そこで、セグメントを発進立坑で組み立て、元押しジャッキによってセグメントとシールド機を押す推進工法とすることで、掘進方向に依らず同一の姿勢でセグメント組立作業を行え、切羽への資材運搬を不要となり施工性と安全性を確保した。



図-1 地中拡幅工事位置図

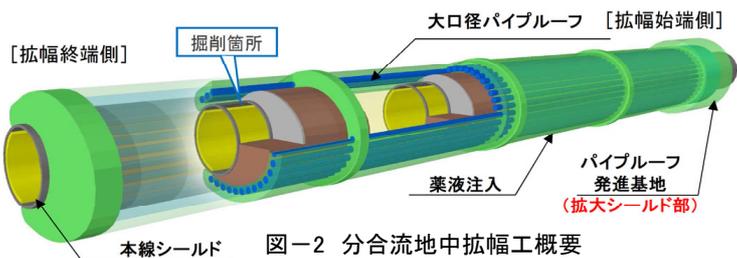


図-2 分合流地中拡幅工概要

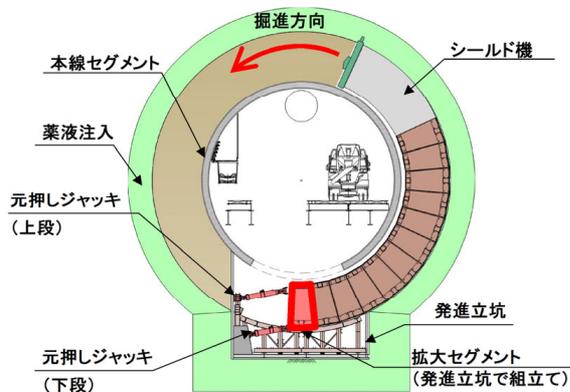


図-3 拡大シールド工概要

キーワード 地中拡幅, 拡大シールド, 分合流拡幅部

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) TEL 045-470-3580

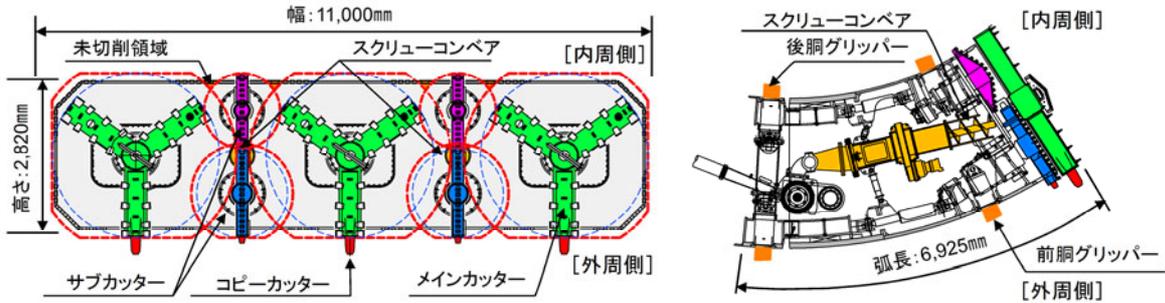


図-4 拡大シールド機構造図

表-1 拡大シールド機諸元

シールド機外径	11,000 × 2,820mm
シールド機全長	6,925mm(マシン外周弧長)
本体分割数	26分割(ボルト接合)
方向制御ジャッキ	1,000kN × 32本 (32,000kN) 伸長速度: 12mm/分
最大中折れ角度	外周方向: 1.0° 内周方向: 0.7° 軸方向: 0.2°
メインカッター	掘削外径 3,120mm コピーカッターストローク 315mm 装備トルク349kN・m(α=11.5)
サブカッターA (外周側)	掘削外径 1,690mm コピーカッターストローク 100mm 装備トルク51.7kN・m(α=10.7)
サブカッターB (内周側)	掘削外径 1,420mm 装備トルク35.9kN・m(α=12.5)
マシン総重量	200t
元押しジャッキ	2,000kN × 16本 (上段5本、下段11本、32,000kN) 伸長速度: 56mm/分

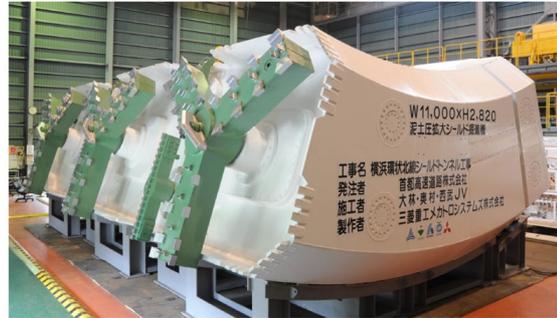


写真-1 拡大シールド機全景

(3) 矩形シールド機へのカッター配置
横長の矩形となるシールド機へのカッターの配置は、狭隘な立坑空間でも組立解体が容易な回転式カッターを組み合わせる構造とした。ただし、拡大シールドの掘削土層は泥岩が主体であり、未切削領域が存在すると推力の上昇につながる事が懸念された。そこで、メイン3機とサブ4機を前後にずらして配置し、カッターの回転に合わせて伸縮するコピーカッターを装備することで未切削領域を低減した。(図-4)。

(4) スラスト掘進による確実な方向制御
元押しジャッキでの推進においては、外周側に線形がずれることが懸念された。そこで、方向制御を確実なものとするために、シールド機を前胴と後胴に分かれた複胴式として方向制御ジャッキを備え、さらにグリッパーを装備することで、①前胴掘進(後胴グリッパー張出、方向制御ジャッキ伸長)と、②後胴押し付け(前胴グリッパー張出、元押しジャッキ伸長)の動作を繰り返すスラスト掘進を行えるようにした。

3. 施工結果

4つの分合流部を通じて、地上への影響を発生させることなく拡大シールドの施工を完了させた。掘進精度は上下左右±100mm以内を確保できた。掘進速度、推力、トルクについては掘進方向に依る違いなく施工を行えた(図-5)。

4. おわりに

これまでにない大断面の拡大シールドの施工を、住宅地直下において4つの分合流部で完了することができた。

平成28年3月現在、分合流部は本線シールド内からの拡幅掘削・躯体構築を施工中であり、別途「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」として土木学会第71回年次学術講演会に報告している。

本稿が、今後の非開削によるシールド切開き工事の参考になれば幸いである。

5. 参考文献

遠藤啓一郎, 松原健太, 藤井剛: 地中拡幅による分合流部の施工, 土木施工 VOL. 55No. 5, 2014. 5

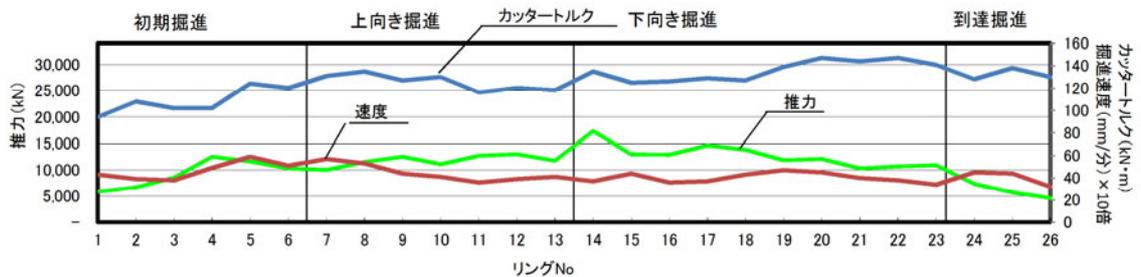


図-5 施工結果