

都市部で SENS を初適用した鉄道トンネルの施工実績

大成・東急・エス・ケイ・ディ特定建設工事共同企業体 正会員 ○常田 和哉, 和田 幸治
鉄道・運輸機構 東京支社 正会員 佐藤 一義

1. 工事概要

神奈川東部方面線の相鉄・JR 直通線 西谷トンネルは、掘削外径 10.5m、全長約 1.4km の鉄道複線断面トンネルであり、都市部において初めて SENS を適用する工事である。本工事は、多くの重要施設物と交差・近接し、計画路線上には民家が密集しているため、大部分が民地下での掘削工事となった。本報告では、2014 年 5 月 7 日に無事掘進を完了した施工実績を報告する。図-1 に計画路線図を示す。



図-1 神奈川東部方面線 計画路線図

2. 線形，土質，および交差・近接構造物

図-2 に西谷トンネルの平面図・地質縦断図を示す。西谷トンネルの線形は、始点側に R550m、終点側に R600m の平面曲線があり、縦断勾配は最大 35% を有する。土被りは 6～46m であり、トンネル両端部にはそれぞれ約 150m（始点側）、約 100m（終点側）の 1D 以下の小土被り区間が存在する。なお、最大地下水位は、トンネル天端+18.7m である。

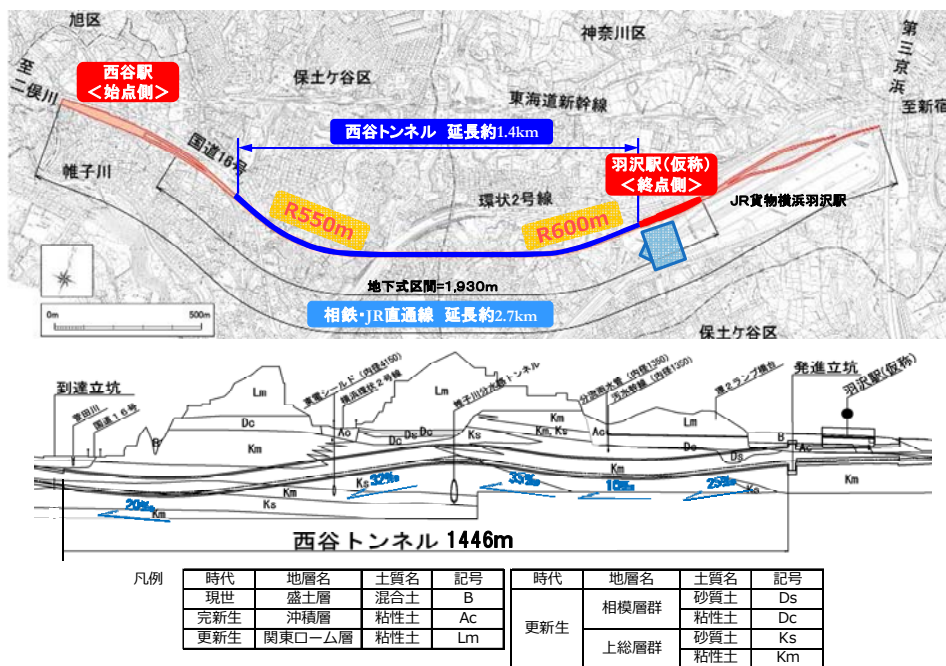


図-2 西谷トンネル平面図・地質縦断図

表-1 交差・近接構造物

主な近接構造物	位 置	離 隔
菅 田 川	地 上	0.8m
国 道 16 号	地 上	6.6m
東京電力シールド(D=4.9m)	トンネル下方	2.0m
横 浜 市 環 状 2 号 線	地 上	12.7m
帷 子 川 分 水 路 トンネル (NATM,D=11.2m)	トンネル下方	5.5m
横浜市環状2号線ランプ橋台	トンネル左方	8.0m (水平距離)

表-1 は、西谷トンネルと交差・近接する主な重要構造物を示したものである。西谷トンネルの縦断線形は、既設の地下構造物との干渉を避けるため W 型の線形となっており、始点側の小土被り部に位置する菅田川との離隔は 0.8m と非常に近接している。そのため、交差・近接構造物通過時には、通常の切羽土圧と打設圧力の管理方法に於ける数値等も反映して掘進を行った。

キーワード 相鉄・JR 直通線, SENS, 場所打ちライニング, 都市トンネル, 交差・近接施工
連絡先 〒221-0866 神奈川県横浜市中区羽沢南 3-21 西谷トンネル工事(株) TEL 045-381-1011

3. 切羽土圧・コンクリート打設圧力の管理方法

切羽土圧および打設圧力の管理方法は、発進直後の約 55m をトライアル区間として位置づけ、切羽土圧と打設圧力が地表面変位に及ぼす影響を検証した結果を基に決定した。

表-2、および図-3 は、算定例としてチャンバ内に設置した土圧計（シールド上部）の計測値を 50kPa と仮定して切羽土圧とコンクリート打設圧力の管理値を算出したものである。

なお、コンクリート打設圧力（シールド上部）の算定は、シールド上部の切羽土圧上限値（100kPa）に配管損失圧（48kPa）を加えた値を打設圧の下限値（148kPa）とし、上限値は変動幅 50kPa を加えた値（198kPa）とした。

4. 掘進時における交差・近接構造物の挙動

表-3 は、交差・近接構造物掘進時における状況と挙動を示したものである。始点側の小土被り区間に位置する菅田川と国道 16 号は、手動での水準測量に加えて自動計測も併せて実施した。小土被りのこの区間は、コンクリート打設圧力の影響により近接構造物の挙動が隆起傾向を示した。そのため、

切羽土圧や打設圧力の設定を弾力的に低減して掘進を行うことで、最大変位量を一次管理基準の範囲内で施工することができた。東電シールド、および

帷子川分水路の近接施工時についても、一次管理基準の範囲内で施工を完了した。なお、東電シールドとの交差時は、東電施設内で掘削音や振動が確認されたが、東電施設に損傷を与えることなく交差を終えた。

5. 西谷トンネルの月進量

西谷トンネルの掘進期間は、2013 年 2 月～2014 年 5 月の約 16 ヶ月であり、SENS 施工を行うための設備を坑内に設置するために必要な 67R までの期間を初期掘進期間（'13 年 2 月～'13 年 8 月）とし、68R 以降を本掘進期間とした。初期掘進を除く平均月進量は、約 164m であり、最大月進量は約 220m であった。本工事では一次覆工コンクリート打設設備の清掃、およびメンテナンスを 2 回/週の頻度で行った。配管清掃等を確実にすることにより、大きなトラブルを発生させることなく都市部で初めて適用した SENS による掘進を無事に完了させることができた。

6. おわりに

隣接工区の相鉄・東急直通線の羽沢トンネルでも同様の SENS を含むトンネル区間が計画されている。西谷トンネルでの施工実績を蓄積することにより、今後の都市部における SENS 施工に活かされたいと考える。

参考文献: 1) 武田他: 都市における SENS の施工管理のためのトライアル施工, トンネルと地下, Vol.45, No.5, pp.25-33, 2014.

表-2 切羽土圧管理値の算定

	条 件	数 値
①	シールド停止時のチャンバ内土圧計計測値 (シールド上部)	50kPa※
②	シールド中央部での泥土圧力 (18kN/m ² ×4.39m) 泥土単位体積重量γ=18kN/m ² 上部土圧計と中央部土圧計の高さh=4.39m	80kPa
③	予備圧	20kPa
④	シールド中央部での切羽管理圧力 下限値 (①+②+③)	150kPa
⑤	変動幅	30kPa
⑥	シールド中央部での切羽管理圧力 上限値 (④+⑤)	180kPa

※チャンバ内土圧計(シールド上部)計測値を50kPaと仮定

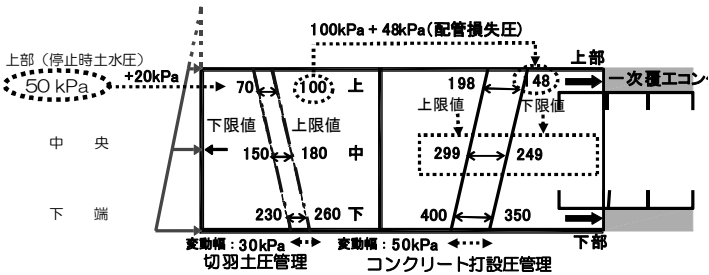


図-3 切羽土圧・打設圧力管理値の算定

表-3 掘進時の交差・近接構造物の挙動

主な近接構造物	交差物緒元	離 隔	計測方法	一次管理基準	最大変位量
菅 田 川	幅員: 5.0m	0.8m(地上)	圧力式沈下計、レベル	±5.0mm	+4.5mm
国 道 16 号	2車線 w=12.6m	6.6m(地上)	光波(ノンプリ)、レベル	±8.0mm	+5.3mm
東京電力シールド	φ4.9m シールド	2.0m(下方)	光波、レベル	±4mm(水準) ±3mm(内空)	-4mm(水準) ±3mm(内空)
帷子川分水路	A=108m ² NATM	5.5m(下方)	圧力式沈下計	±5.2mm	+0.8mm



図-5 西谷トンネル掘進進捗図