

都市部の小土被り区間における シールドを用いた場所打ち支保システムの 掘進管理と計測結果

松尾 知明¹・阪田 暁²・中西 孝治³・和田 幸治⁴

¹正会員 (独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 鉄道建設本部東京支社新横浜鉄道建設所

(〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜2-15-16NOF新横浜ビル4F)

E-mail: tom.matsuo@jr-tt.go.jp

²正会員 (独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 設計技術部設計技術第一課

(〒231-8315 神奈川県横浜市中区本町6-50-1 横浜アイランドタワー27F)

E-mail: aki.sakata@jr-tt.go.jp

³正会員 (独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 鉄道建設本部東京支社新横浜鉄道建設所

(〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜2-15-16NOF新横浜ビル4F)

E-mail: k.nakanishi@jr-tt.go.jp

⁴正会員 大成・東急・エス・ケイ・ディ特定建設工事共同企業体 西谷トンネル工事作業所

(〒221-0866 神奈川県横浜市神奈川区羽沢南3丁目21)

E-mail: wada-y@ce.aisei.co.jp

相鉄・JR直通線, 西谷トンネルは都市部においてシールドを用いた場所打ち支保システム(以下, 「SENS」)を初めて採用した。SENSの特徴は一次覆工をセグメントではなく場所打ちコンクリートとしている点であり, 切羽土圧やコンクリート打設圧によって地表面に変位が生じることがある。西谷トンネルは, 計画ルート上に多数の地下埋設物が存在し, 幹線道路である国道16号と土被り1D以下(約6.8m)で交差する。国道交差部において路面や地下埋設物に変位を生じさせることの無いよう, シールド掘進部付近に設けたトライアル区間において, 適正な切羽土圧・コンクリート打設圧管理方法を設定した。国道交差部では地下埋設物に対する防護対策ならびに計測管理を実施した結果, 路面・地下埋設物への影響を最小限に抑えることができた。

Key Words : shield tunneling method, casting support tunnelling system using TBM, cast-in-place concrete, ground deformation

1. はじめに

相鉄・JR直通線, 西谷トンネルは都市部で初めてシールドを用いた場所打ち支保システム(以下, 「SENS」)を採用している。SENSは, これまで東北新幹線三本木原トンネル, 北海道新幹線津軽蓬田トンネルで採用した実績がある。しかし, この2つのトンネルは山間部での施工であり, 近接構造物が多数ある都市部での施工事例はなかった。SENSの特徴は一次覆工をセグメントではなく場所打ちコンクリートとしている点であり, 切羽土圧やコンクリート打設圧によって地表面に変

位が生じることがある。実際に, 山間部の小土被り部において, 隆起が確認されている。そのため, 都市部でSENSを適用するにあたっては, 切羽土圧だけではなくコンクリート打設圧を含めた施工管理方法ならびに小土被り部におけるリスクと対策を検討し, 地表面と近接構造物に対する変位を抑制することが必要となる。本稿では, 西谷トンネル計画ルートの中でも, 小土被りかつ近接構造物が多数存在する国道16号交差部における施工管理方法と施工結果について報告する。

2. 相鉄・JR直通線および相鉄・東急直通線の概要

相鉄・JR直通線は、相鉄線西谷駅とJR東海道貨物線横浜羽沢駅付近間に連絡線（約2.7km）を新設し、この連絡線を利用して相鉄線とJR線が相互直通運転を行う事業であり、2009年10月に工事施行認可を受けた。西谷駅から羽沢駅（仮称）との間の2.7kmのうち、ほとんどは地下構造となり、このうち1.4kmが円形トンネルとなる西谷トンネルである。

一方、相鉄・東急直通線は、JR東海道貨物線横浜羽沢駅付近と東急東横線日吉駅間に連絡線（約10.0km）を新設し、この連絡線を利用して相鉄線と東急線が相互直通運転を行う事業であり、2012年10月に工事施行認可を受けた。この二つの路線は、横浜市西部および神奈川県央部と東京都心部とを直結する広域鉄道ネットワークの形成と機能の高度化を目的とし、開業により所要時分の短縮や乗換回数の減少など、鉄道の利便性向上や、地域の活性化などの効果が得られる。また、新幹線へのアクセスの向上や、新横浜副都心、二俣川・鶴ヶ峰副都心などのさらなる発展にも貢献する。

図-1に路線図、表-1に相鉄・JR直通線および相鉄・東急直通線の事業概要、図-2に相鉄・JR直通線の平面図を示す。

3. 施工概要

(1) 西谷トンネルの概要

西谷トンネルの延長は1,446m、平面線形は西谷駅を起点として起点側にR550m、終点側にR600mの曲線があり、縦断勾配は最大で35‰、最小で10‰である。また、トンネルの土被りは6m～46mであり、1D以下の小土被り部が起点側に約150m、終点側に約100m区間ある。最大地下水位はトンネル天端+18.7mとなっている。

西谷トンネルの特徴は、表-2に示すように多くの構造物と交差・近接し、また地上部には民家が密集している区域に位置することである。



図-1 路線図

表-1 相鉄・JR直通線および相鉄・東急直通線の事業概要

路線名	相鉄・JR直通線	相鉄・東急直通線
整備区間	相鉄本線西谷駅～JR東日本東海道貨物線横浜羽沢駅付近	JR東日本東海道貨物線横浜羽沢駅付近～東急東横線日吉駅
事業者		
建設主体	鉄道・運輸機構	鉄道・運輸機構
営業主体	相模鉄道(株)	相模鉄道(株) 東京急行電鉄(株)
事業内容		
鉄道の種類	普通鉄道	普通鉄道
延長	約2.7km	約10.0km
軌間	1,067mm	1,067mm
運行区間	海老名駅・湘南台駅～西谷駅～羽沢駅（仮称）～新宿方面	海老名駅・湘南台駅～羽沢駅（仮称）～日吉駅～渋谷方面・目黒方面
駅の位置	羽沢駅（仮称、横浜市神奈川区）	羽沢駅（仮称、横浜市神奈川区） 新横浜駅（仮称、横浜市港北区） 新綱島駅（仮称、横浜市港北区）

表-2 交差・近接構造物

近接・交差構造物	位置	交差・近接	トンネルとの 分離
菅田川	地上部	交差	0.8m
国道16号	地上部	交差	6.6m
東京電力シールド(京浜洞道)	トンネル下方	交差	2.0m
横浜市環状2号線	地上部	交差	12.7m
帷子川分水路トンネル(NATM, D=11.2m)	トンネル下方	交差	5.5m
横浜市環状2号線ランプ橋台	トンネル左方	近接	8.0m (水平分離)

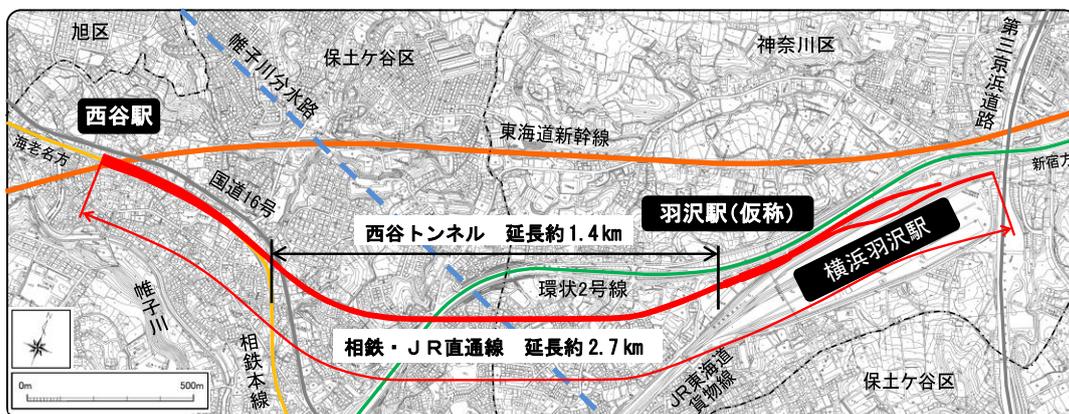


図-2 相鉄・JR直通線の平面図

(2) 地質概要

トンネル区間の地質構成は、洪積層である上総層群の上に相模層群が重なり、表層は関東ローム層で覆われている。トンネル通過部の地質は主に上総層群粘性土 (Km) (N \geq 35) と介在した上総層砂質土 (Ks) (N $>$ 50) である。上総層群粘性土 (Km) 層は固結状の砂質泥岩を主体とした硬質地盤であるが、介在した砂質土 (Ks) は被圧地下水を有している。

起点側および終点部側の小土被り部は、掘削断面上部において軟弱な沖積層粘性土 (Ac) (N $<$ 1) が出現するため地盤改良を実施した。西谷トンネルの地質縦断面図を図-3に示す。

(3) SENSの概要

SENSとは、シールド機により切羽を安定させながら地山を掘削するシールド工法 (Shield) , 掘削と同時にシールドテール部でコンクリートを加圧・打設して一次覆工を形成する場所打ちコンクリートライニング工法 (ECL) , 一次覆工の内空変位を計測し、安定していることを確認した後に二次覆工を施工するNATMを、順次に実施してトンネルを完成させる工法 (System) であり、それぞれの頭文字から『SENS』と呼んでいる¹⁾。なお、ECLとの違いは、ECLが場所打ち覆工にシールドセグメントと同様な性能を要求するのに対し、SENSでは場所

打ち覆工をNATMの一次支保工と同様の機能と位置づけしており、最終的には二次覆工を施工することにより性能を確保することである。図-4に西谷トンネルにおけるSENSの施工概念図を示す。

SENSの利点は、掘削をシールドで行うため、安全に掘削ができる点、場所打ちライニングを採用していることからセグメントより安価である点、およびNATMと比較して掘進速度が早い点が挙げられる。

また、SENSの適用範囲は主として軟岩～未固結地山であり、沖積層では場所打ちコンクリートが逸走してしまう恐れがある。NATMが適用可能な地山で薬液注入や長尺先受け工など多くの補助工法が必要とする場合は、SENSを採用することで、より安全かつ経済的に、より早くトンネルを施工することが可能となる。

以上を踏まえて西谷トンネルでは、シールド、SENSおよび都市山岳工法 (都市NATM) の3工法で地下水、周辺地盤状況、近接構造物への影響、施工性、経済性、工期などを比較検討を行なった。SENSは小土被り部では地表面に変位を生じる可能性があるものの、地下水への影響や近接構造部への影響についても対応可能であること、西谷トンネルの地質条件では補助工法を多く必要とするNATMや、セグメントを使用するシールドに比べ、SENSが経済的に最も優れていることなど、総合的に判断してSENSを採用した。

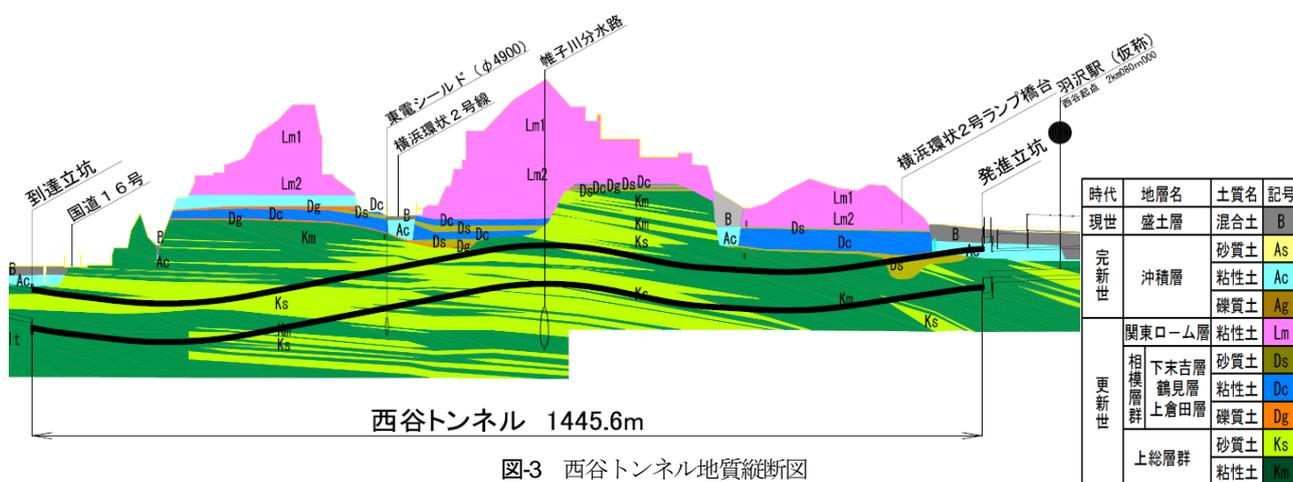


図-3 西谷トンネル地質縦断面図

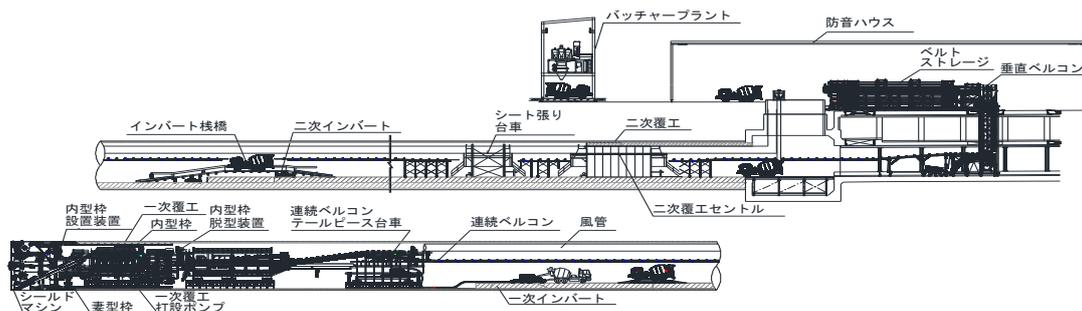


図-4 西谷トンネル施工概念図

写真-1に西谷トンネルで使用しているシールドを示す。シールドは土圧式（泥土圧）シールド、外径10.46m、機長11.64mである。

次に一次覆工コンクリート打設サイクル概念図を図-5に示す。一次覆工コンクリートは、妻型枠に配置された打設孔（I2ポート）から内型枠と地山の間に打設される。内型枠1リング（以下、「R」と表記。1Rは1.2m）分の掘進・打設が完了すると、16R後方で脱型された内型枠を前方に運んで再組立を行い、設置位置の確認を行って再び1R分の掘進・打設を行う。以上を1サイクルとして繰り返し順次施工を行う。

西谷トンネルの標準断面図を図-6に示す。トンネル外径は10,400mmでトンネル構造は一次覆工（300mm）、二次覆工（300mm）、および一次インバート、二次インバートにより構成され、一次覆工と二次覆工の間には全周防水シートを施工することで、止水性をより向上させることとした防水型トンネル構造としている。

4. 都市部の小土被り部におけるリスクと対策

これまでのSENSのコンクリート打設圧の影響による地表面の変位事例では、土被り約5m程度の小土被り部において最大90mmの隆起が確認されている²⁾。都市部でSENSを適用するにあたって、地表面の隆起、道路下の地下埋設物への影響、加えて掘進添加剤の地上へのリークなど様々なリスクが想定された。そこで、国道16号交差部施工にあたって、それらのリスクを整理し、対策について検討した。下記にリスクとその対策について記述する。

(1) SENSの切羽土圧・コンクリート打設圧による地表面・近接構造物への影響

切羽土圧・コンクリート打設圧により地表面・近接構造物への影響を与えるリスクがある。そのため、適正な切羽土圧・コンクリート打設圧管理値を設定した管理方法を設定する必要がある。また、適切な計測管理を行うと同時に、近接構造物の変位抑制のために防護対策を検討し、必要に応じて防護対策を実施する。

(2) 掘進添加剤の地表面噴出

セグメントを用いたシールドの場合、チャンバ内に充填する掘進添加剤や裏込材が地表面に噴出するリスクがある。加えて道路下は水道管やガス管等の埋設管が存在し、地下埋設物・近接構造物周囲の埋戻土、残置仮設物周辺の状況によって掘進添加剤や裏込材の抜け道となり地表面への噴出することが考えられる。

SENSにおいても掘進添加剤を使用するため、状況に

応じて埋戻土・残置仮設物周囲に充填・地盤改良等の対策を実施する。

(3) 打設配管トラブル等に伴う掘進の中断

SENSでは連続打設を続けていくと、配管内にコンクリートが付着し配管閉塞等のトラブルを起しやすくなり掘進中断となるリスクがある。連続掘進と配管清掃の工程について検討を行ない、近接構造物直近で配管清掃のためにシールドが停止しないよう調整を実施する。



写真-1 西谷トンネルで使用するシールド

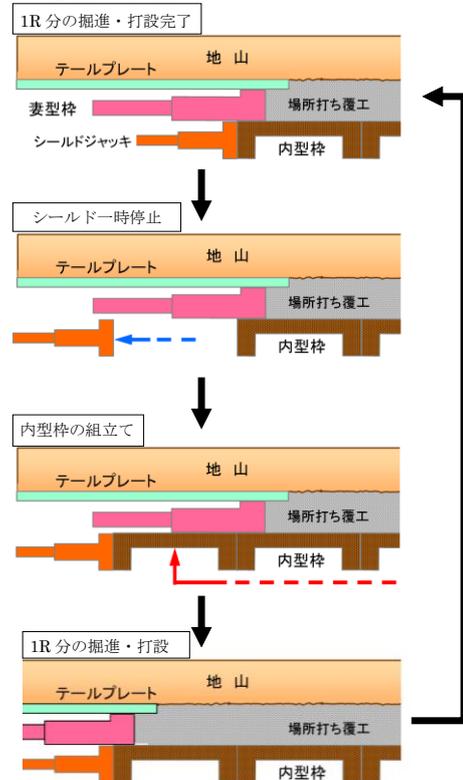


図-5 一次覆工打設サイクル概念図

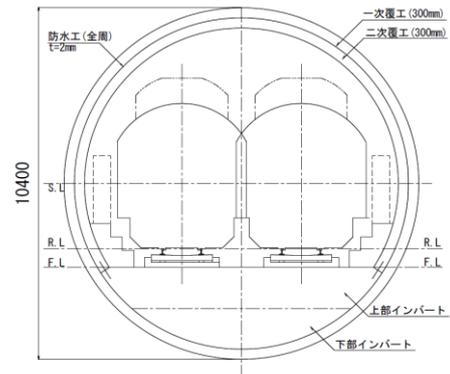


図-6 標準断面図

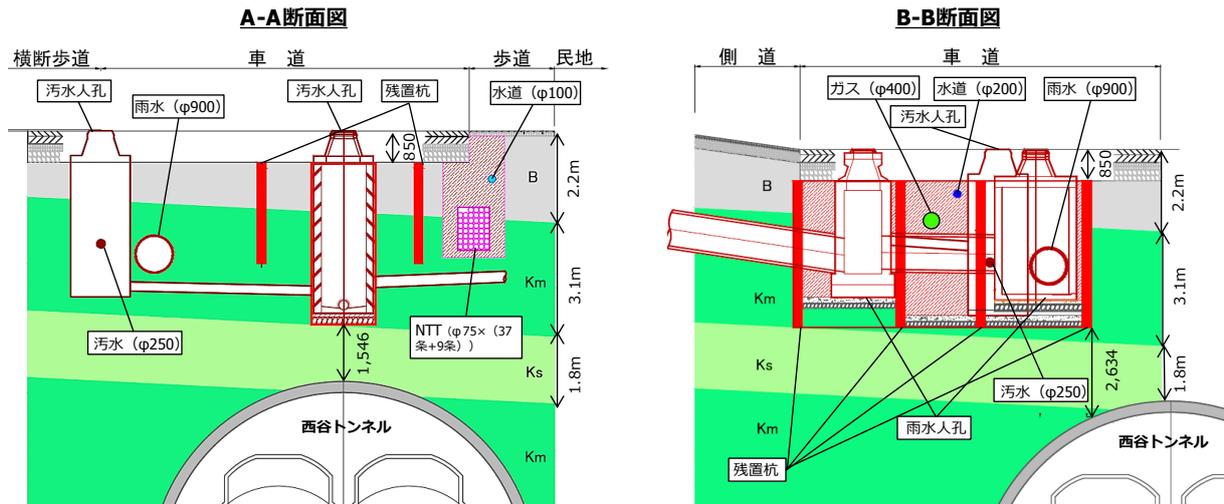
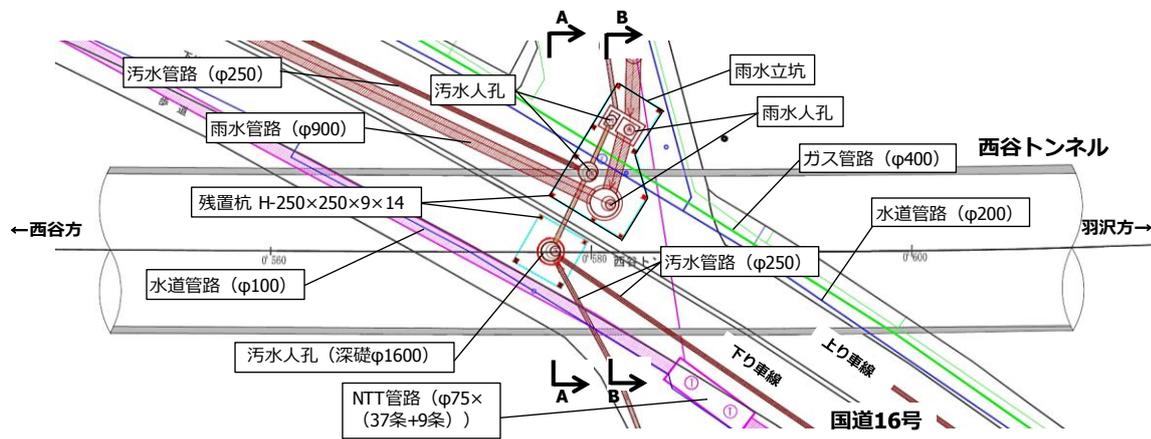


図-7 国道16号交差部の平面・断面図

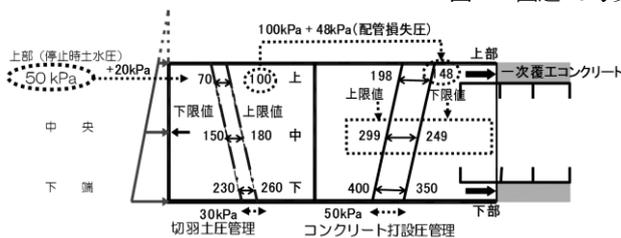


図-8 切羽土圧・コンクリート打設圧管理値算出

性土、約14mが上総層砂質土となっている。よって、国道交差部を安全に施工するためには、「1D以下の小土盛りであること」・「ガス管・上下水道管等の地下埋設物があること」・「交通量が多い幹線道路であること」の課題について調査・検討を行い、国道交差部における適正な施工計画を策定する。

5. 国道16号交差部の施工計画

(1) 国道16号交差部の概要

国道16号交差部の平面図及び断面図を図-7に示す。西谷トンネルは、国道16号と約30°の角度で交差する。国道交差部の土盛りは、1D以下の約6.8mである。国道16号は、二車線の幅員12.6m、1日当たり約2.5万台と交通量が多く、日中はよく渋滞する道路である。さらに路面下には、上下水道管、ガス管、雨水・汚水人孔やNTT等多数埋設されているとともに、周辺には多くの民家が存在している。特に汚水人孔と西谷トンネルとの離隔は1.54mと非常に近接している。掘削断面の地質は、上総層の粘性土と砂質土の互層となっており、シールド上部の土砂は地表面から約2.2mは埋土、約3.1mが上総層粘

(2) 適正な切羽土圧・コンクリート打設圧管理方法の設定

国道交差部の施工においては地表面や周辺構造物へ影響を及ぼさないよう安全に施工するため、適正な切羽土圧・コンクリート打設圧の管理値を設定する必要がある。そのため本掘進に入る前の施工ヤード内にてトライアル区間を設け、切羽土圧・コンクリート打設圧と地表面変位の結果から本掘進における管理方法を検討した。その結果、切羽土圧管理値及びコンクリート打設圧管理値は、図-8に示すようにシールド停止中におけるシールド上部の土圧計計測値を基に設定した。具体的には、切羽土圧管理値はシールド上部の土圧計計測値に余裕圧20kPaを加えた値を下限値とし、さらに変動幅30kPaを加えた値を上限値とした。コンクリート打設圧管理値は、シールド上部における切羽土圧上限値にコンクリート配管損失

圧48kPaを加えた値を下限値とし、さらに打設圧変動幅50kPaを加えた値を上限値とした。

この管理方法を基に本掘進の施工を行なった結果、コンクリートの充填が十分であり、かつ、周辺環境への影響が小さく³⁾、地表面変位計測の実績は最大±2mm程度であった。また、この管理方法での国道交差部における影響解析を行った結果、地表面変位が最大2mm程度と予測された。以上より、この管理方法が適正であると判断し、国道交差部の施工においても、この管理方法を用いて施工することとした。

(3) 近接構造物の防護対策

路面及び各地下埋設物の変位量管理値について、表-3に示す。これらは道路及び各地下埋設物の管理者との協議により決定した。ここで各々の一次管理値を超えた場合は各管理者に連絡し、限界値を超えた場合は掘進停止して路面や地下埋設物の復旧が必要となる。最も厳しい管理値はガス管変位で±8mm（一次管理値）であり、限界値については、ガス管及びNTTの変位がともに±20mmであった。

また、西谷トンネルとの離隔が1.54mと非常に小さい汚水人孔について調査を行った結果、深礎工による場所打ち施工であった。また、覆工板用の仮設材として使用された残置杭が確認された。そのため、汚水人孔背面部に空隙がある場合には気泡材の抜け道となる恐れがあるほか、切羽土圧・コンクリート打設圧による変位が懸念された。そこで、汚水人孔背面部のライナープレート裏込め箇所に懸濁型の薬液注入を実施したところ、設計量以上の注入が確認された。さらに汚水人孔頭部と残置杭とをコンクリートで一体化することで汚水人孔本体の沈下・隆起を抑えることとした。

(4) 計測管理

路面計測管理は、道路（上下線）・車道部に約5mおきに測点を設けて手動計測（1回/2時間）を行った。また、トータルステーションによる自動計測（1回/5分）を補完的に実施した。

地中部の計測管理は、ガス管の沈下棒による計測（1回/2時間）を行った。また、西谷トンネルとの離隔が非常に小さい汚水・雨水人孔は、人孔頭部に圧力式沈下計を設置して人孔の自動変位計測（1回/5分）を実施した。

(5) 掘進計画

西谷トンネルは、週2回のコンクリート打設配管の清掃を行っており、1回の連続掘進が最大24R（1週間で48R）としている。コンクリート打設配管清掃時の配管状況を踏まえると、これ以上の連続掘進は配管閉塞等のトラブルやコンクリート打設圧のばらつきの原因となるため、国道交差部の施工においても最大24Rの連続掘進を基本とした。連続掘進範囲については、国道中央に位置している汚水人孔を中心に24Rの連続掘進を設定した。

(6) 掘進計画

図-9に示す国道交差部の施工管理フローを作成した。変位量管理値については、最も厳しい一次管理値が±8mmであり、これまでの本掘進の地表面変位計測結果

表-3 路面・各埋設物の管理値

	道路	下水管・人孔	ガス管	水道管	NTT
トンネルとの離隔	6.8m (土被り)	1.5m (人孔) 1.9m (下水管)	4.7m (φ400鉄管)	5.5m (タタイル 鋪設管)	3.5m
管理値	一次管理値 ±25mm	±25mm	±8mm	±50mm	±10mm
	限界値 ±40mm	±40mm	±20mm	±75mm	±20mm

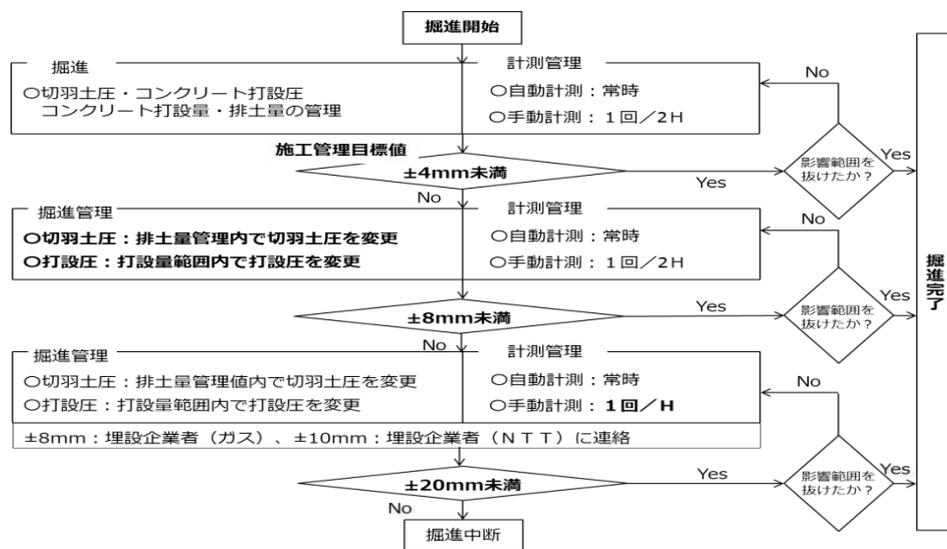


図-9 施工管理フロー

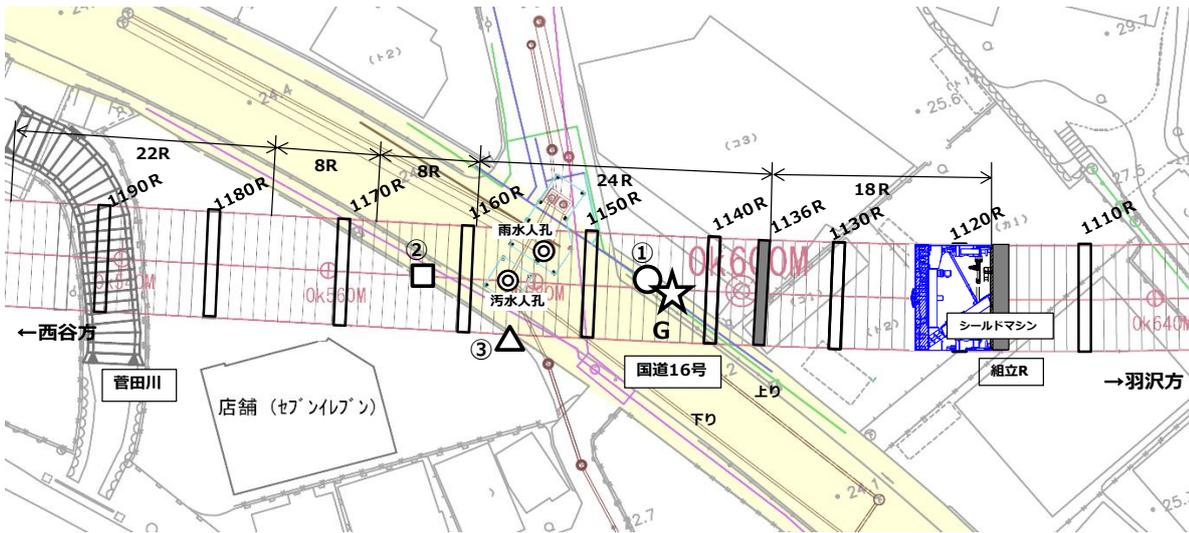


図-10 路面・ガス管計測位置 (主要箇所)

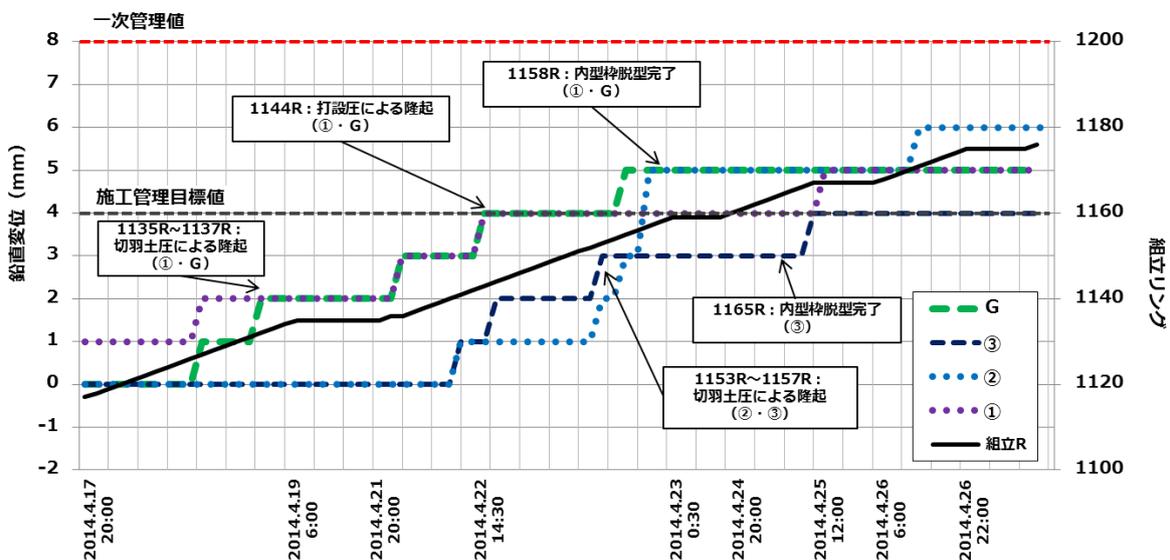


図-11 路面・ガス管手動変位計測結果

の実績が最大値 $\pm 2\text{mm}$ であることを考慮して、地表面及びガス管沈下棒変位 $\pm 4\text{mm}$ を国道交差部施工の施工管理目標値として設定した。この数値を上回る場合は、異常の兆候であると判断し、掘進の途中で切羽土圧・コンクリート打設圧管理値の調整を実施して、それ以上の変位を防ぐ。切羽土圧管理値については、排土量の管理値(過去30R分の排土量平均値 $\pm \sigma$ (標準偏差))を超えない範囲で変更し、コンクリート打設圧管理値については、打設率95%~120%(95%:設計巻厚300mmを満足できる最低量, 120%:切羽への回込み量に達しない限界量)を超えない範囲で打設量調整して変更する。なお、打設率については、テールボイドの設計量に対する実打設量の割合を表し、巻厚330mm(マシン外径10.46m)と内型枠外径(9.8m)から算出)で100%としている。

6. 国道16号交差部の施工結果

国道16号交差部の掘進は2014年4月21日に1136R(組立リング)より開始した。国道交差部の前後区間における施工結果について以下に示す。なお、リング管理はシールドテール部の組立リングで行っているため、組立リングをORとすれば、切羽リングは+8R、打設リングは-1Rの位置になる。

(1) 路面・ガス管手動変位計測

ここでは路面・ガス管手動変位計測結果の中で最も変位量の大きかった4測点(路面:3測点①~③, ガス管:1測点G)の施工結果について記述する。図-10に測定位置を表した平面図、図-11には、国道交差部の前後の区間における路面・ガス管手動変位計測結果、また、

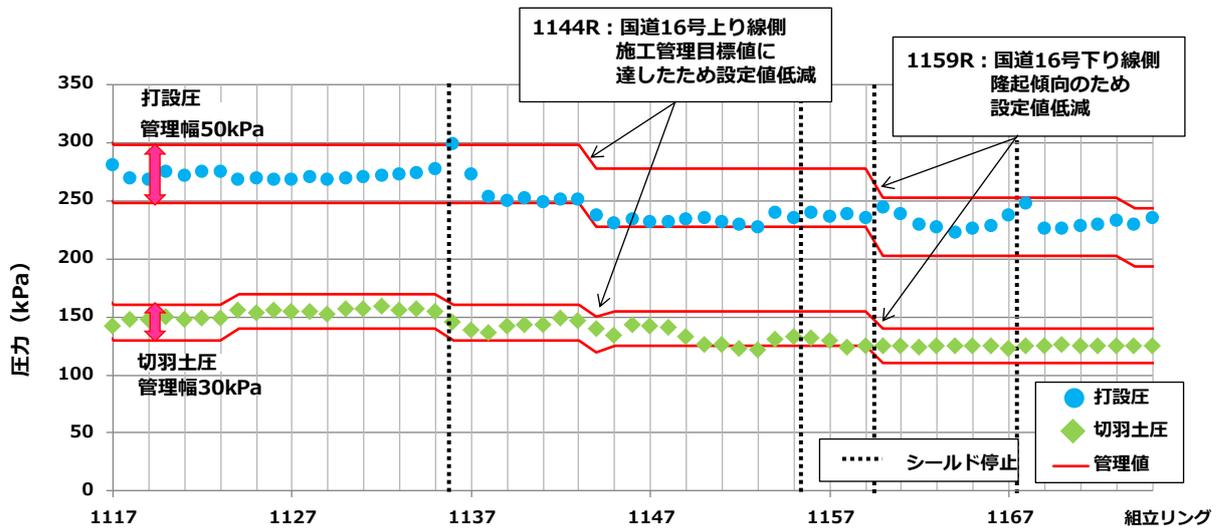


図-12 切羽土圧・コンクリート打設圧結果

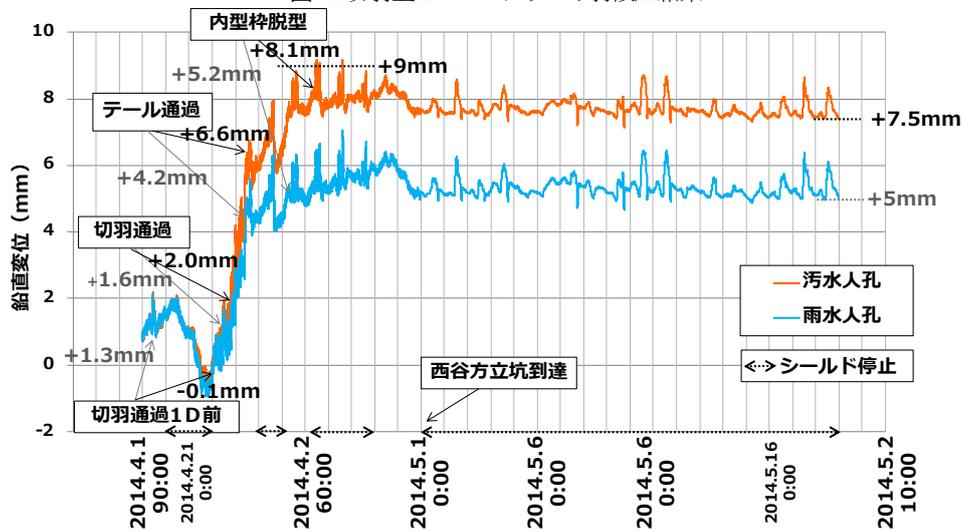


図-13 汚水・雨水人孔自動変位計測結果

図-12には切羽土圧及びコンクリート打設圧の結果を示す。

1,136R (組立リング) からの国道交差部施工にあたっては、前章で記述した管理方法に基づいて停止中の土水圧から切羽土圧・コンクリート打設圧を再設定して掘進に入った。まず国道上り線の①およびガス管では、シールド接近につれて隆起傾向を示した。そして国道上り線直下にシールドテール部が達した 1,144R (組立リング) の掘進中に、コンクリート打設圧によってさらに隆起をし、施工管理目標値 (+4mm) を超えた。さらに、国道下り線の②および③についてもシールド切羽の接近による先行隆起が確認されたことから、上述の図-9 の施工管理フローに従ってこれまでの切羽土圧・コンクリート打設圧管理値の低減調整を行った (コンクリート打設圧管理値: -20kPa, 切羽土圧管理値: -5kPa)。調整の結果、国道上り線においては、コンクリート打設圧による大きな隆起は見られず、最終的な変位量は最大+5mm であつ

た。また、国道下り線の②および③では、国道交差部の 1,153R~1,157R (組立リング) の掘進中に切羽土圧による影響によって+4mm の隆起が見られたため、1,159R (組立リング) からの施工では再度コンクリート打設圧管理値を低減調整 (-25kPa) して掘進を行った。その結果、最終的な国道下り線の変位量は最大で+6mm であつた。

以上、施工管理フローに基づき施工を行った結果、一次管理値 (+8mm) を超過することなく国道交差部を通過できた。

(2) 汚水・雨水人孔自動変位計測

西谷トンネルとの離隔が非常に小さい雨水・汚水人孔の自動変位計測結果について図-13に示す。人孔は、切羽通過前からシールドが近づくにつれて隆起傾向を示したあと、シールドが配管清掃により停止した際に一時的に沈下が見られた。しかし、再度掘進を開始して切羽通

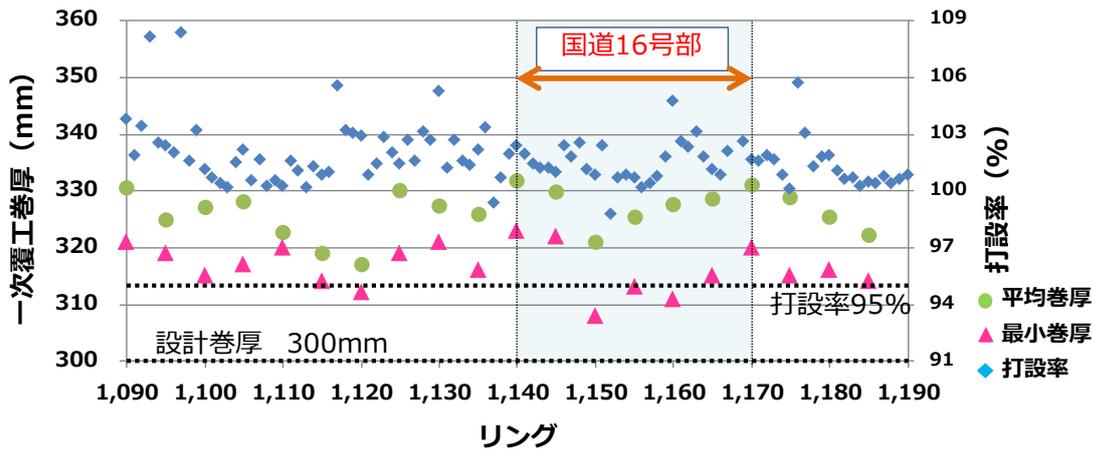


図-14 一次覆工巻厚及び打設率結果

過時には雨水人孔が+1.6mm，汚水人孔が+2.0mmの隆起となった。シールド通過中は，シールド掘進・停止に伴って隆起・沈下を繰り返しながらシールドテール接近に伴って隆起量が増大した。シールドテール通過直後の人孔変位については，雨水人孔が+4.2mm，汚水人孔が+6.6mmとなり，コンクリート打設圧による大きな隆起が確認された。その後内型枠脱型後7日程度までゆるやかな隆起傾向となり，最終変位について雨水人孔は約5mm，汚水人孔は約+7.5mmとなり，それぞれの人孔について一次管理値（±25mm）内に収まった。その後，直接人孔を目視で確認し，人孔本体にも異常をないことを確認した。人孔背面の薬液注入によって地山と人孔を一体化できたこともあり，離隔が小さい汚水人孔の変位量は最大+9mm程度に抑えることができた。

(3) 一次覆工巻厚測定

国道交差部及びその前後区間における一次覆工巻厚及び打設率の結果について図-14に示す。また，一次覆工打設後の状況を写真-2に示す。覆工巻厚の測定は，超音波計測器にて上下左右の4点を5Rに1回の頻度で実施し，設計値（300mm）以上であることを確認する。

計測の結果，一次覆工巻厚は全て設計値以上であった。また，コンクリートのクラックは少なく，漏水もほとんど見られなかった。これは，路面隆起の進行を抑制するために打設量調整及びコンクリート打設圧管理値を低減させ，一方で打設率95%（設計値を確保できる打設量）以上のコンクリート打設を行えたので，密実な一次覆工が出来た。

(4) まとめ

都市部の小土被り部の掘進におけるリスクとその対策を検討し，適正な掘進管理方法の設定および防護対策を実施した。トライアル区間において適正な切羽土圧・コ

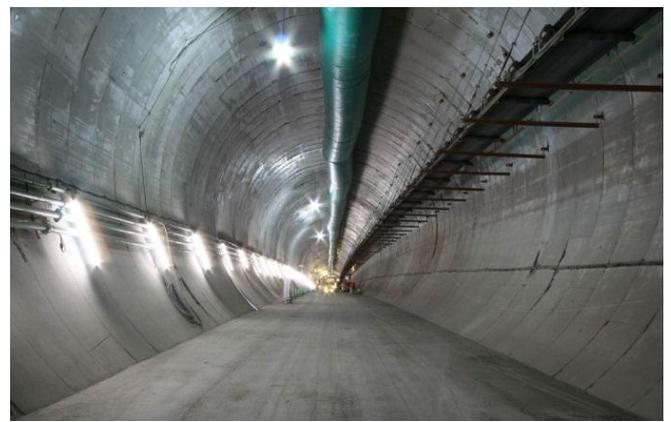


写真-2 一次覆工打設後の状況

ンクリート打設圧管理方法を設定した。次に掘進添加剤の噴出の可能性や離隔の小さい地下埋設物に対して防護対策ならびに計測管理を実施した。さらに連続掘進に関しては配管トラブルが生じて，途中でシールドが停止しないよう本掘進実績の24Rを国道交差部でも適用した。以上を踏まえて，国道交差部の施工管理フローを作成して施工を行なった結果，国道16号の路面及び地下埋設物の変位量は一次管理値を下回る結果となり，路面・地下埋設物への影響を最小限に抑えることができた。さらに一次覆工巻厚についても設計値を満足した。

7. おわりに

SENSによる施工は，これまで山間部のみであり，都市部の厳しい施工条件下での施工はこれまで前例がなかった。また，山岳部での小土被り部の施工で場所打ちコンクリート打設圧によって地表面が隆起した事例があった。これらを踏まえて SENS を都市部に適用するにあたり，路面や近接構造物への影響を与えないよう適正な切羽土圧・コンクリート打設圧管理方法やリスクに対する



写真-3 西谷方立坑到達後のシールド

検討を行った結果、無事に国道交差部を通過した。2013年2月に発進したSENSは2014年5月1日に西谷方立坑に無事到達した(写真-3)。

西谷トンネルで使用したシールドは、羽沢トンネルに転用する計画である。現在、シールドは解体作業を終了して発進立坑付近に仮置きしており、次の羽沢トンネルの発進に向けて整備を行っている。羽沢トンネルも西谷トンネルと同様に近接構造物が多く存在する。そのため、西谷トンネルの解析値と実測値の差分について検討し、

羽沢トンネルの影響検討解析に反映する必要がある。

謝辞：最後に、西谷トンネルの計画および施工にあたりまして、ご指導を頂いた小山幸則立命館大学客員教授をはじめ、多くの方々よりご指導・ご協力をいただきました。ここに感謝の意を表し、お礼を申し上げます。

参考文献)

- 1) 飯田廣臣：含水未固結地山におけるシールドを用いた場所打ち支保システムに関する研究，早稲田大学学位論文，pp.3, 2008.2
- 2) 宮寄俊彦，三上美輝雄，田中淳寛，西川幸一：SENS で平均月進 190m を達成—北海道新幹線 津軽蓬田トンネル—，トンネルと地下，vol.44, no.7, pp.483-490, 2013.7
- 3) 武田一彦，阪田暁，和田幸治，松村英樹：都市における SENS の施工管理のためのトライアル施工—相鉄・JR 直通線西谷トンネル—，トンネルと地下，Vol.45, No.5, 2014.5

(2015.8.7 受付)

THE ADOPTION OF THE CASTING SUPPORT TUNNELING SYSTEM USING TBM IN AN URBAN RAILWAY TUNNEL.

Tomoaki MATSUO, Akira SAKATA, Koji NAKANISHI, Yukiharu WADA

The Nishiya tunnel has been constructed with the “casting support tunnelling system using TBM” (hereafter SENS). This tunnel is the first trial of the use of the SENS in an urban area. The tunnel crosses with National Route 16 with an overburden of approximately 6.8 m which is a major road with a large volume of traffic, and one with many buried gas, water and sewer pipes and so on. So the construction had to be executed with thorough consideration of the need for safety. In order to minimize the impact of the construction on the important structures and facilities, a trial sector was established prior to the actual excavation, and control values were established for face pressure, concrete placement pressure and placement volume control values were used in the actual construction. This paper reports on the SENS construction plan for urban area and its results of execution.