

# 建設技術審査証明事業(一般土木工法)

## 概要書

# SR-JP工法における外殻シールドトンネル間の地盤掘削及び防水技術

(大深度地下空間を築造するための外殻シールドトンネル間の地盤掘削及び防水)

## 審査証明書

技術名称：SR-JP工法における外殻シールドトンネル間の地盤掘削及び防水技術

(大深度地下空間を築造するための外殻シールドトンネル間の地盤掘削及び防水)

技審証第24号

### (開発の趣旨)

近年の都市インフラ整備等では、環境への配慮や用地確保の困難さ等から地下における整備が促進されている。また、都市域における浅層地下には既にインフラ設備が輻射しているため、大深度地下での計画・建設が重要視されている。大深度地下に大空間を築造するSR-JP工法は、複数の小口径シールド機械で外殻部を形成するトンネルを施工し、トンネル間を掘削して鉄筋コンクリートで連結することによって覆工壁を築造したのち、その内部の掘削を行う工法であり、施工実績のあるシールド工法、高水圧下における止水効果に信頼のある凍結工法と掘削の自由度の高い山岳トンネルの掘削技術を融合した工法である。以上を踏まえ、SR-JP工法を成立させる要となる、トンネル間の切開き掘削技術及び複数のトンネルを鉄筋コンクリートで連結した本設覆工壁の防水技術の開発を行った。本技術の確立でSR-JP工法が成立することにより、大深度地下における道路・鉄道分岐合流部をはじめ、地下駅、地下駐車場、貯留施設等の大空間を築造することが可能となり、快適な社会生活のためのインフラ整備に寄与することを開発の趣旨とする。

### (開発目標)

- (1) 凍結工法により外殻シールドトンネル間に造成した凍土を狭い空間で効率的かつ確実に掘削し、覆工壁を築造するために必要となる空間を確保できること。
- (2) 外殻シールドトンネル間の地山と覆工コンクリート間に適切な防水工を施工することにより、本設構造となる覆工壁の止水性を確保できること。

建設技術審査証明事業(一般土木工法)実施要領に基づき、依頼のあった「SR-JP工法における外殻シールドトンネル間の地盤掘削及び防水技術(大深度地下空間を築造するための外殻シールドトンネル間の地盤掘削及び防水)」の技術内容について下記のとおり開発目標を達成していることを証明する。

平成20年8月8日

建設技術審査証明協議会会員  
財団法人 国土技術研究センター

理事長

大石久和

記

### 1. 技術審査の結果

上記の開発趣旨および開発目標に照らして本技術を審査した結果、以下の結論を得た。

- (1) 凍結工法により外殻シールドトンネル間に造成した凍土を狭い空間で効率的かつ確実に掘削し、覆工壁を築造するために必要となる空間を確保できることが確認された。
- (2) 外殻シールドトンネル間の地山と覆工コンクリート間に適切な防水工を施工することにより、本設構造となる覆工壁の止水性を確保できることが確認された。

### 2. 技術審査の前提

技術審査は、依頼者の責任において適正に設計が行われ、適正な材料・機械を用いて、適正な施工及び品質管理が行われることを前提に、依頼者から提出された資料に基づいて行われたものである。

### 3. 技術審査の範囲

技術審査は、依頼者により提出された、開発の趣旨及び開発目標に対して設定した確認方法に基づき、性能を確認した範囲とする。

### 4. 技術審査の詳細

(別添)

### 5. 審査証明書の有効期間

審査証明日～平成25年8月7日

### 6. 依頼者

清水建設株式会社(東京都港区芝浦1-2-3)  
株式会社 精研(大阪府中央区瓦屋町2-11-16)

平成20年8月

建設技術審査証明協議会会員  
財団法人 国土技術研究センター(JICE)

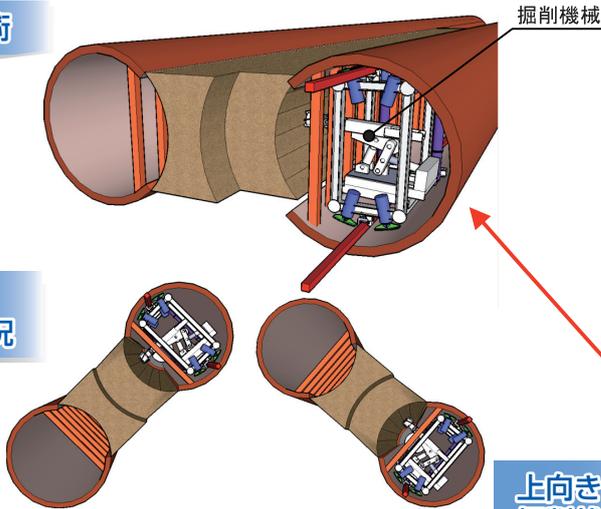
# 技術（工法）の概要

**SR-JP工法**(Shield Roof Pre-supporting System for Junction as Permanent Structure)は大深度に大規模空間を築造する工法です。小口径のシールド機械(直径約3~5m)を使用して外殻部を形成するシールドトンネルを施工し、隣接した外殻シールドトンネルを鉄筋コンクリートで連結することにより連続した覆工壁を築造します。覆工壁の内部を掘削し、大規模空間を築造することが可能です。

SR-JP工法で築造した地下大空間は、道路トンネルの分岐合流部をはじめ、地下駐車場、地下貯留施設、地下駅等に適用可能です。

審査対象技術の**外殻シールドトンネル間の地盤掘削及び防水技術**はSR-JP工法を構成する技術のなかでSR-JP工法の成立性を担う重要な技術です。

## 掘削技術

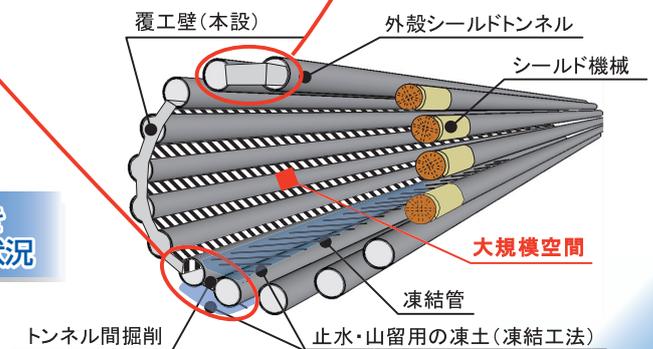
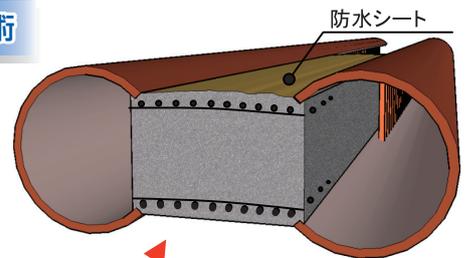


## 下向き掘削状況

本技術で使用する掘削機械は、狭隘なトンネル内における多様な姿勢を保持することが可能であるため、隣接したトンネルの位置にかかわらず全方向への掘削を安全に施工することが可能です。

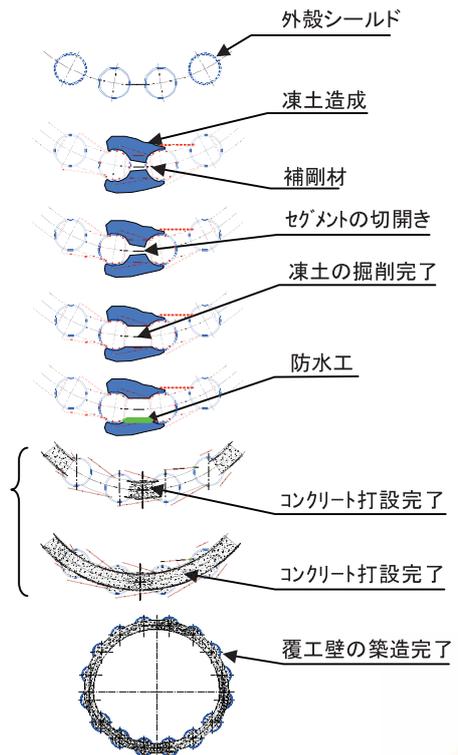
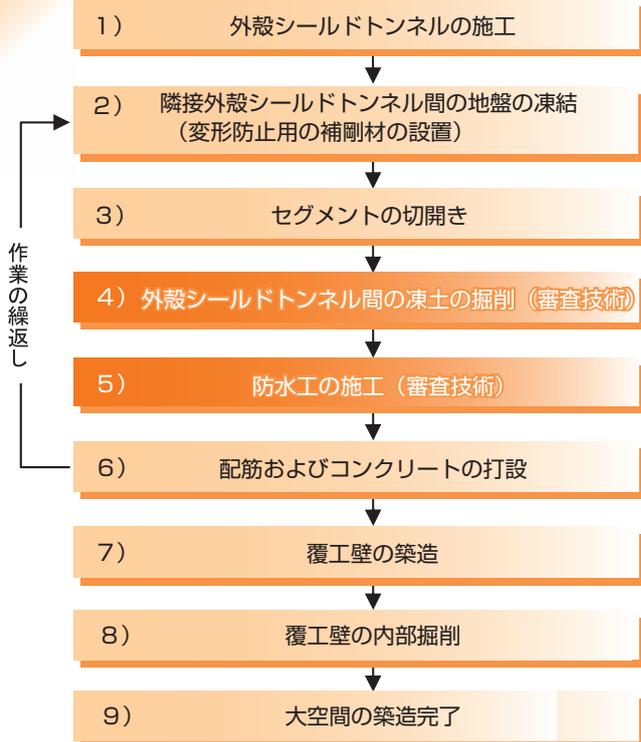
## 上向き掘削状況

## 防水技術



SR-JP工法イメージ図

# 技術（工法）の位置付け



SR-JP工法施工フロー図（本技術の位置付け）

# 技術審査の結果の概要

## 1. 凍結工法により外殻シールドトンネル間に造成した凍土を狭い空間で効率的かつ確実に掘削し、覆工壁を築造するために必要となる空間を確保できること

### 実物大の掘削実験による確認

外径4.0mの鋼製セグメント内に1mピッチで設置された補剛材(セグメントの変形防止用部材)の間から専用掘削機械で掘削を行い、 $-10\sim-15^{\circ}\text{C}$ の凍土を時間あたり7.0 $\text{m}^3$ の効率で掘削可能であることを確認しました。

また、覆工壁を構築するために必要であると想定した高さの掘削が可能であることを確認しました。



実物大の掘削実験状況



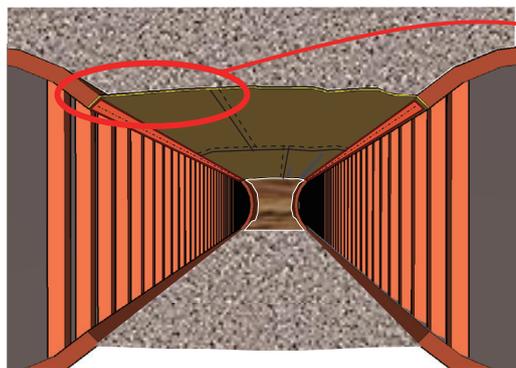
凍土の掘削状況



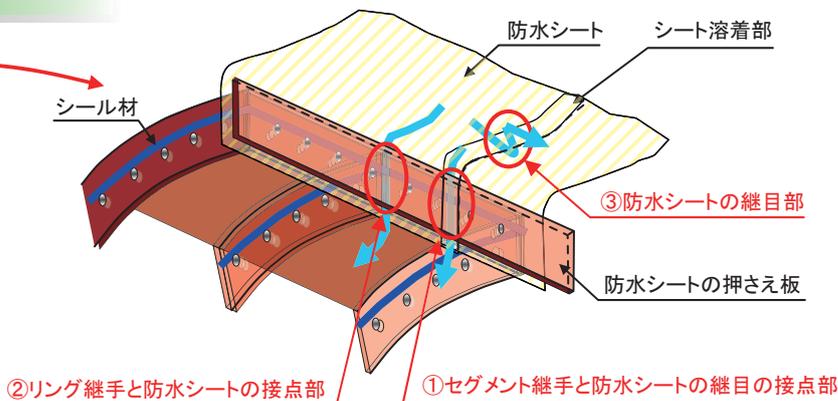
凍土の掘削状況(拡大)

## 2. 外殻シールドトンネル間の地山と覆工コンクリート間に適切な防水工を施すことにより、本設構造となる覆工壁の止水性を確保できること

### 室内モデルによる止水性能の確認実験



外殻シールドトンネル切開き部



立体図

### ①セグメント継手と防水シートの継目の接点部

室内モデル実験により、セグメント継手と防水シートの継目の間の止水性能について1.0MPaまで漏水がないことを確認しました。

### ②リング継手と防水シートの接点部

室内モデル実験により、リング継手と防水シートの間の止水性能について1.0MPaまで漏水がないことを確認しました。

### ③防水シートの継目部

注水加圧実験により、防水シートの継目部(溶着部)は止水性能について1.0MPaまで漏水がないことを確認しました。

# 技術（工法）の特徴

本技術を構成技術の要とするSR-JP工法は以下の特徴があります。

## 施工断面の合理化

外殻シールドトンネルを鉄筋コンクリートで連結した覆工壁は、覆工壁の内部掘削時の支保・止水機能を有するとともに本設の覆工壁を兼ねるため、従来の仮設山留壁相当分を省略して施工断面を低減することが可能となり経済的です。

## 地表面への影響を抑制

内部掘削の施工の前に剛性の高い覆工壁を周囲に築造することができるため、内部掘削時の地表面への影響を抑制できます。

## 多様な断面形状への適用が可能

外殻部を形成するシールドトンネルの位置や間隔を変化させることによって、多様な断面形状に適用することが可能です。また、シールドトンネルの線形を変化させることで漸次変化する断面にも対応できます。

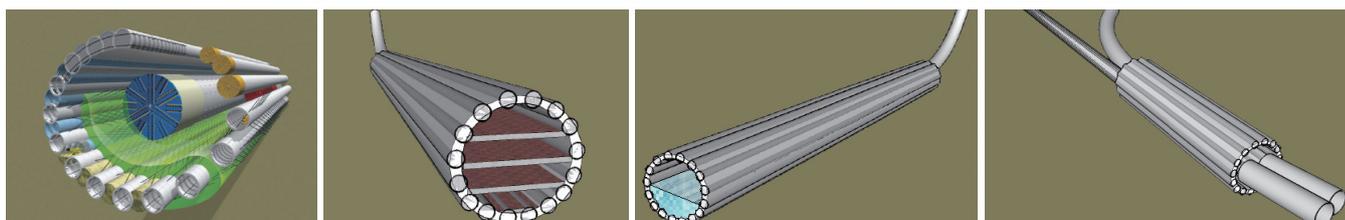
## 高度な信頼性

実績と信頼のある既存技術（シールド工法、凍結工法、山岳工法）を複合した工法であるため、信頼性の高い工法です。

## 高い止水性能

本技術の適用により高い止水性を有する大規模空間を提供することができます。

## SR-JP工法の適用イメージ図



道路トンネル分合流部

地下駐車場

地下貯留施設

地下駅

# 技術（工法）の適用範囲

トンネル間の掘削	土質	シールド工法の適用土質
	切開き延長	凍土造成範囲内で設定
	トンネル間離隔	3m以下（凍土の強度と掘削機械の仕様により設定）
	凍土	-10～-15℃の凍土
防水工	止水性能	室内モデル実験で確認した止水圧力1.0MPaまで

## 依頼者

清水建設株式会社 〒105-8007 東京都港区芝浦1丁目2番3号 シーバンスS館  
株式会社精研 〒542-0066 大阪府中央区瓦屋町2丁目11番16号

## 技術内容及び報告書の入手に関するお問い合わせ先

報告書（技術審査の詳細）の入手を希望される方は、下記までお問合せ下さい。

法人名 清水建設株式会社

部署 土木技術本部

住所 〒105-8007 東京都港区芝浦1丁目2番3号 シーバンスS館

TEL 03-5441-0518 FAX 03-5441-0543

本概要書は、財団法人国土技術研究センター（JICE）が行った「建設技術審査証明事業（一般土木工法）」の結果を、広く関係各位に紹介する目的で作成したものであります。

財団法人国土技術研究センター（JICE） <http://www.jice.or.jp/>

建設技術審査証明協議会 <http://www.jacinet.jacic.or.jp/sinsa/>