

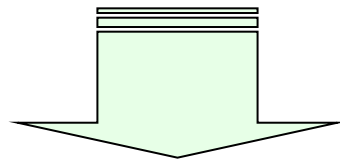
広島高速5号線の事業判断について

平成24年(2012年)12月27日

広島県・広島市

■経緯

- 平成12年 9月 高速5号線の事業化
- 平成12年 6月 高速1号線福木トンネル工事
～ 平成18年 9月
- 平成21年 9月 「広島高速5号線トンネル安全検討委員会」を設置
(以降、平成24年8月まで9回開催)
- 平成24年 8月 「広島高速5号線トンネル安全検討委員会報告書」を受理
- 平成24年 9月 委員会報告書の説明会を開催



平成24年12月3日 県知事・市長会談で事業再開を決定

■概要

広島高速5号線については、トンネル安全検討委員会の報告書の提出を本年8月に受けて以降、広島県及び広島市が主体となって報告書の検証や地域住民の安全・安心の確保、事業成立性など、事業判断のために必要となる検討を行ってきた。

その検討結果を踏まえ、必要な対策を講ずることにより、広島高速5号線のトンネルの施工は可能と判断し、事業を再開することとした。

■事業判断の骨子

以下の考え方にに基づき、広島高速5号線の事業を再開する。

- (1) 広島高速5号線は、広島都市圏の中枢性の向上を図る上で、重要な役割を担う路線である。
- (2) トンネル安全検討委員会の報告書を受け、報告書の検証、及びこれに係る検討を行った結果、最も地表面沈下の抑制に優れたシールド工法を採用すること等により、地域の住民生活の安全性の確保が可能と判断した。
また、安心への対策として、万全の調査・計測管理体制をとった上で、影響が発生した場合には、誠実かつ適切に補償対応を行う。

■事業判断の骨子

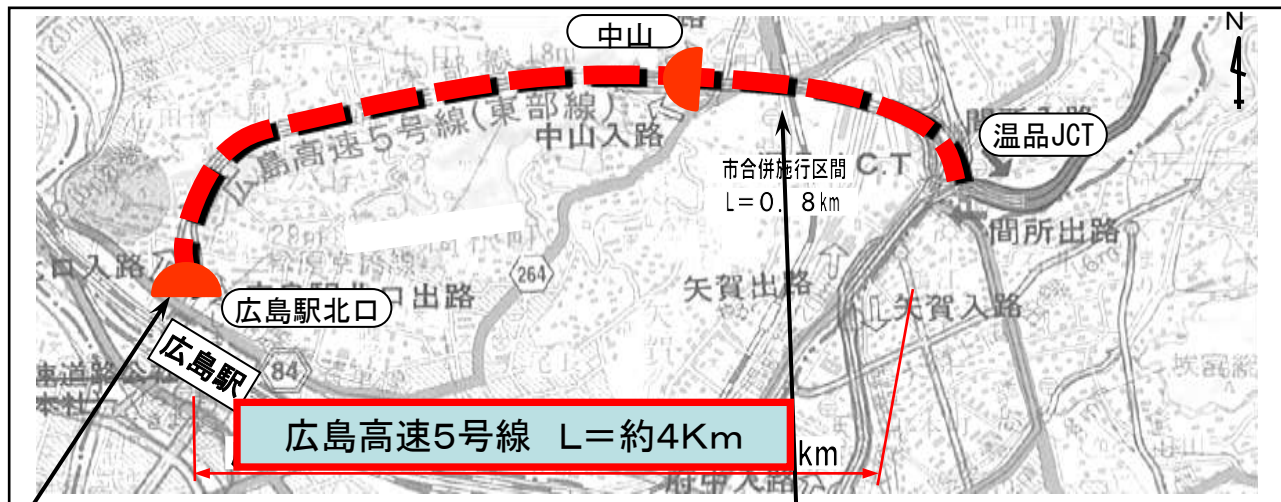
- (3) 広島高速道路公社は、福木トンネルの反省に立ち、地域住民の安全・安心の確保と事業主体としての信頼回復のため、事業実施態勢の立て直しに取り組む。
- (4) シールド工法の採用に伴う事業費増については、公社の管理費縮減等により、採算性、費用対効果の確保は可能である。

■ 広島高速5号線の必要性



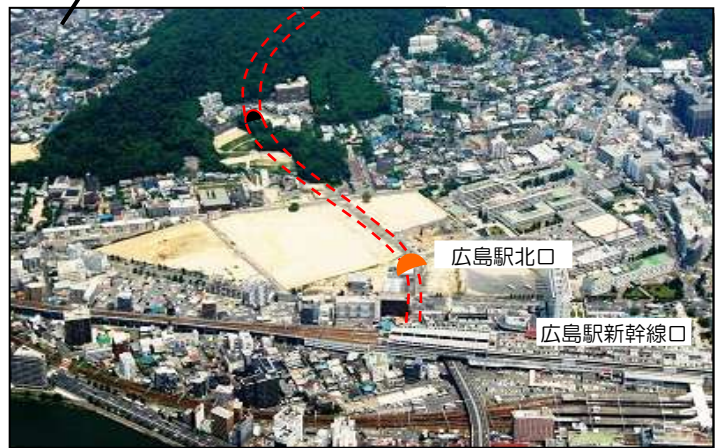
広島高速5号線は、陸の玄関である広島駅と、中国四国地方全域に延びる高速道路が結ばれることにより、広島市の都心の活力向上、ひいては広島県の中核としての広島市の都市機能の向上とともに、都心から広島空港への定時性、高速性の向上、県の東部地域との連携強化などを図る上で、重要なインフラである。

■ 広島高速5号線の必要性



中山地区

二葉の里地区
(二葉の里土地区画整理事業)



■ 広島高速5号線トンネル安全検討委員会報告書の検証

検証の概要

報告書は、【総括】において「大勢であった」としてとりまとめているが、【各委員の意見】では、両論併記の形となっている。

このため、各委員の意見で相違のあった主張について、主要な項目を抽出した上で、基となる知見を文献や事例などと照らし合わせ、その妥当性の検証を行った。

■ 広島高速5号線トンネル安全検討委員会報告書の検証

異なる主張の主要な項目

1 盛土

- 盛土調査の内容
- トンネル工事によるパイピングの有無
- トンネル施工に伴う大規模盛土への影響の有無

2 沈下解析モデル

- 沈下解析における条件設定

3 福木トンネル

- 福木トンネルの検証の必要性

4 植生への影響や斜面崩落の可能性

- トンネル掘削による土石流、斜面崩落の危険性

■ 広島高速5号線トンネル安全検討委員会報告書の検証

例：盛土 (1)異なる主張の抽出

	A	B
①	<ul style="list-style-type: none"> ・ 委員会で必要としたボーリング調査が未了の状態であり、盛土層の厚いところの地質データがない。 ・ 盛土の水文環境について詳しく調査し、その結果を踏まえて評価すべき。 (調査内容：イオン分析による流下経路の推測、水収支の解明、水頭の三次元分布等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今回の追加調査によって、地表面沈下を検討するために必要となる岩盤モデルもしくは物性値を把握するための十分なデータは得られている。
②	<ul style="list-style-type: none"> ・ トンネル工事をすれば地下水位が低下し、降雨のたびに地下に浸透する雨水により、パイピング現象がすすむ危険性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ トンネルは岩盤内に施工することから、土砂の流出する場所はないため、パイピング現象が生じることは考えられない。
③	<ul style="list-style-type: none"> ・ 不安定な盛土があるところにトンネルを施工すると、大きな影響、被害が生じる懸念が大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大規模盛土造成など、この地域が持っている潜在的な危険性とトンネル施工による影響を混同すべきでない。 ・ トンネル施工が原因となって、大規模盛土造成地の滑動崩落を引き起こすことはない。 ・ トンネルは良好な岩盤内にあり、上部にある盛土内の水位もその基底部付近にしかないことから、影響は小さい。

■ 広島高速5号線トンネル安全検討委員会報告書の検証

例：盛土 (2) 基となる知見、経験

A	B
<ul style="list-style-type: none">・盛土層のデータがない限り、詳細な検討ができない。・沈下解析においては、盛土の水文環境調査が必要。・地下水位が低下すると、水みちができて、パイピングが生じやすくなる。	<ul style="list-style-type: none">・小土被り、都市域を通過する場合の一般的な調査項目を十分に行っている。これほどのボーリングを実施した例は少なく、これまでの経験上、物性値などの設定は十分に可能。・パイピングとは、水と土砂の通り道があり、脆弱な部分に浸透水が集中して、土砂が地盤外へ噴出すことにより生じるもの。・トンネルによる地下水位低下は盛土内の地下水を抜くことになり、滑動崩落に対してより安全側に働くものである。・盛土内の地下水位が低い状態は、高い状態に比べ安定している。

■ 広島高速5号線トンネル安全検討委員会報告書の検証

例：盛土 (3) 科学的根拠、参考文献、他事例

A	B
<p>直接的な根拠は確認できない。</p> <p>ただし、同様の水文環境調査を実施した例として</p> <ul style="list-style-type: none"> ・圏央道高尾山トンネルにおける調査事例(⇒主目的は水文環境保全) ・加久藤トンネルにおける調査事例(⇒トンネル湧水の把握) 	<ul style="list-style-type: none"> ・土木学会：トンネル標準示方書(⇒小土被り等における調査項目) ・長崎県土木部・長崎県道路公社：(住宅直下を通過している)オランダ坂トンネル※工事誌(⇒オランダ坂トンネル：約3000mのトンネルで16本の調査ボーリングを実施。うち、家屋直下で土被り20m以下となる約900m間は6本実施。高速5号線では、牛田地区の約600m区間で11本実施。) ・地盤工学会：地盤工学ハンドブック(⇒パイピングの説明) ・栗津清蔵監修：絵とき土質力学(改訂2版)、オーム社 ・日本道路協会：道路土工 切土工・斜面安定工指針、p.404(⇒地すべり対策工として地下水排除工の記述有り) ・栗津清蔵監修：絵とき土質力学(改訂2版)、オーム社(⇒地下水位が低下すると土かぶり圧が増し、地盤が安定する。) ・土質工学会：盛土の調査・設計から施工まで(⇒盛土崩壊の多くは水が直接の原因)

※トンネル標準示方書2006第145条：「地表面沈下対策のための補助工法」において事例紹介されているトンネル

■ 広島高速5号線トンネル安全検討委員会報告書の検証

例：盛土

(4) 根拠性

A	B
一部については、類似事例はある。	同様の事例や根拠文献が確認できる。

(5) 評価

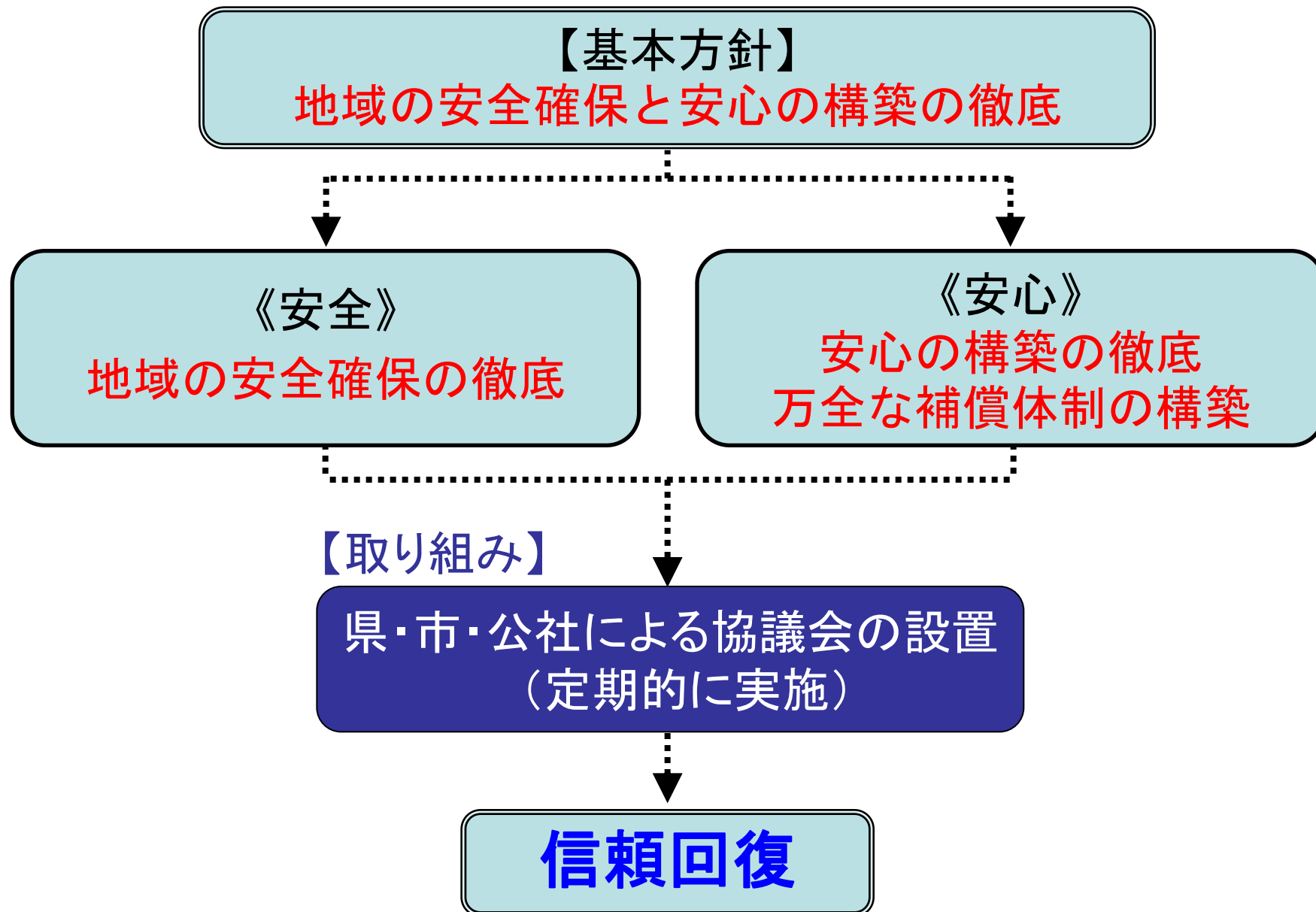
- 今回実施した調査は、地表面沈下を検討するための調査であり、同様の事例と比較した結果、十分実施している。
- 地表面沈下の検討を行うにあたっては、水位観測等の水文調査は実施している。水文環境調査については、同様の調査事例はあるものの、地表面沈下の検討を目的としたものではないことから、重要視する必要はないと考える。
- パイピングとは、水と土砂の通り道があり、脆弱な部分に浸透水が集中して、土砂が地盤外へ噴出すことにより生じるものであり、岩盤内に施工するトンネルを原因としてパイピング現象が生じるとは言い難い。
- 一般的に、盛土内の地下水を抜くことは、滑動崩落に対してより安全側に働くものであり、盛土内の地下水位が低い状況等を踏まえると、トンネル施工が原因となって盛土に悪影響を与えるとは考えにくい。

■ 広島高速5号線トンネル安全検討委員会報告書の検証

検証結果(まとめ)

報告書の中で見解の相違があった、盛土や沈下解析モデルなど、安全性に関する主張の妥当性について、学会の文献や事例等を用いて検証した結果、報告書の「総括」は妥当であると評価した。

■ 事業判断の基本的姿勢



■ 住民生活の安全性と安心の確保

1 安全性の確保

- ① 最も地表面沈下の抑制に優れたシールド工法を採用する。
- ② 報告書において指摘があった中山地区（坑口部）については、対策工法により、周辺への影響を抑えるトンネル工法を検討するとともに、土砂災害対策として砂防施設を整備する。

■ 施工方法の検討

工法		排水型	非排水型	
		NATM	NATM(止水)	シールド
最大沈下量 最大傾斜角	牛田地区	沈下量 5.3～14.2mm 傾斜角 0.2～0.9/1000rad	沈下量 2.0～6.3mm 傾斜角 0.1～0.5/1000rad	沈下量 0.7～2.7mm 傾斜角 0.1～0.3/1000rad
	中山地区	沈下量 26.1～51.0mm 傾斜角 0.5～3.5/1000rad 別途 対策工法検討	沈下量 2.5～16.7mm 傾斜角 0.2～2.5/1000rad 別途 対策工法検討	沈下量 0.8～16.0mm 傾斜角 0.1～2.4/1000rad 別途 対策工法検討
工期 (完成時期)		約5年10ヶ月 (平成31年度)	約7年9ヶ月 (平成33年度)	約3年10ヶ月 (平成29年度)
トンネル 工事費		約110億円	約180億円	約190億円
評価		沈下が大きい 完成が遅い 【○】	沈下が小さい 完成が遅い 【○】	沈下が最も小さい 完成が早い 【◎】

※ 中山(坑口部)は、別途、詳細検討する。

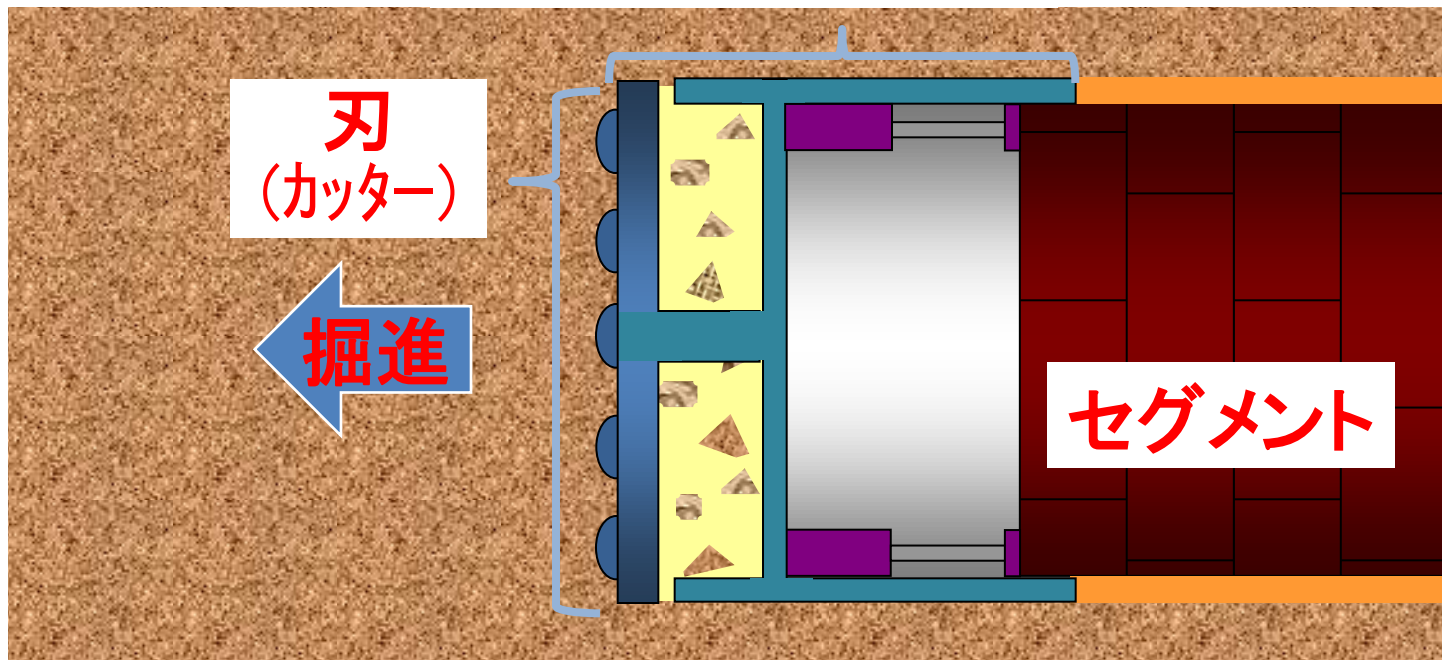
■事業成⽴性について

	採算性	費用対効果(B/C)
事業費増	約135億円（全体事業費 3780 億円⇒約 3915 億円）	
検討結果	確保可能 （公社の管理費縮減等により可能）	1. 1 （5号線のB/Cは1以上）
評価	○	○

◎シールド工法とは

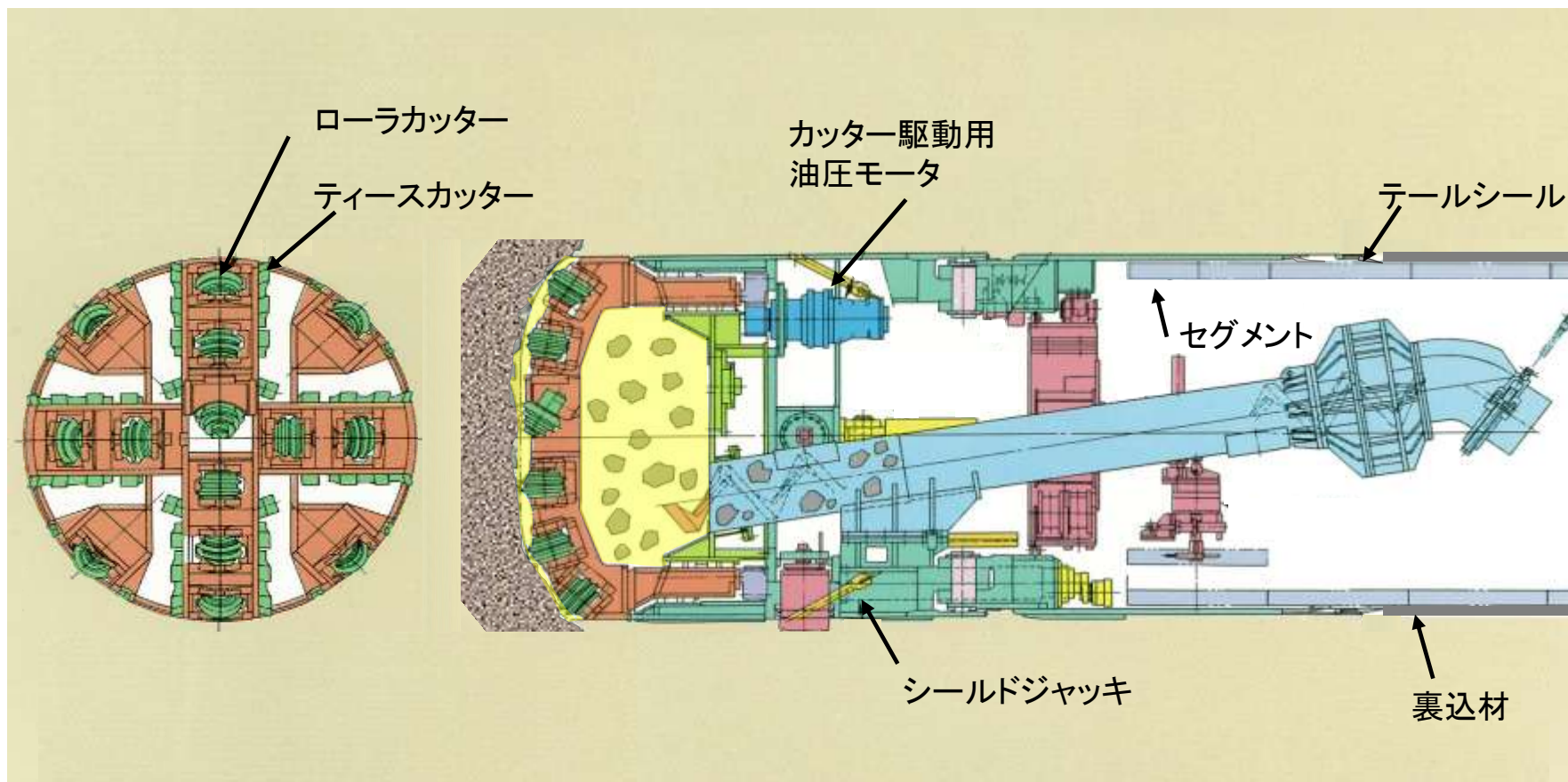
- 円筒形の掘削機(シールドマシン)により、掘削面に圧力を掛けながら掘削機先頭の刃を回転させることにより掘進し、掘削機後部で地山を保持する覆工(セグメント)を組み立てる工法です。

シールドマシン



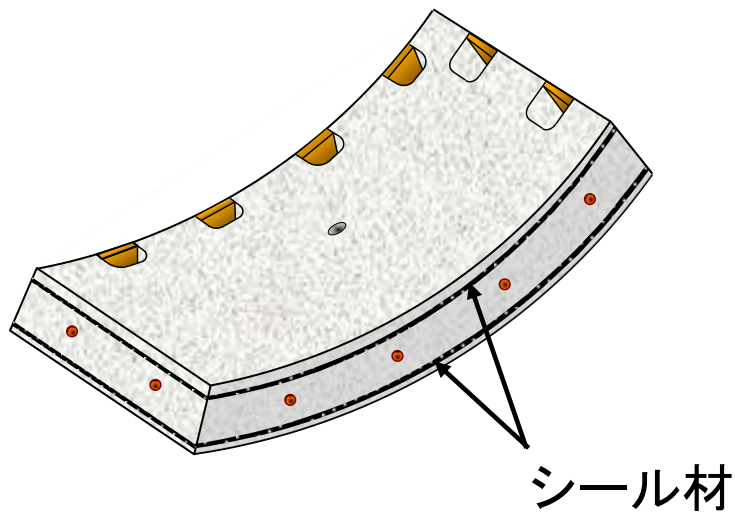
◎シールド工法とは

岩盤用シールドマシン(例)

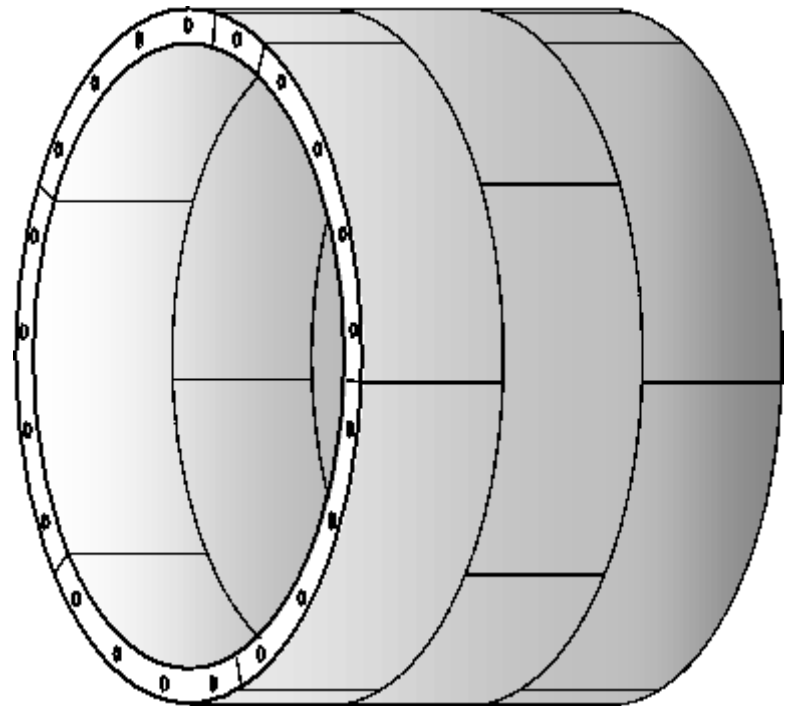


◎シールド工法とは

セグメント部材(例)



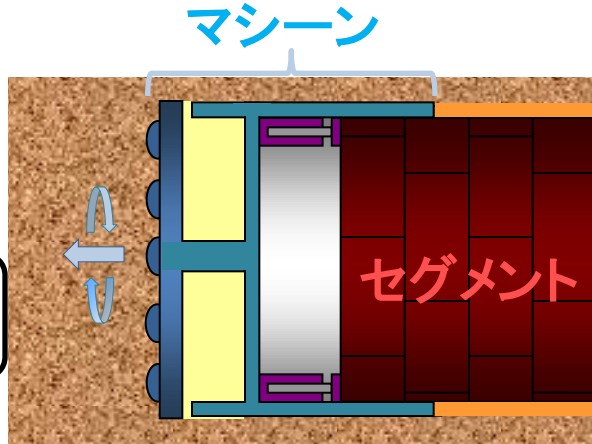
セグメント 1個



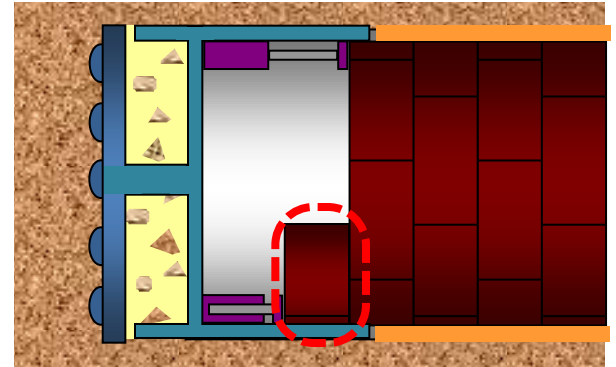
セグメント組立状況

◎シールドトンネルの施工手順

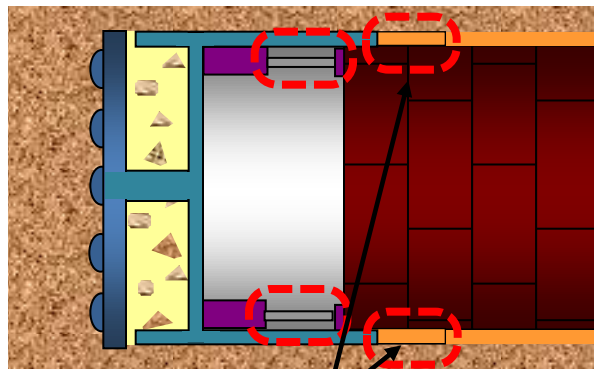
- ① 掘進開始
〔 刃回転
ジャッキ伸長 〕



- ③ セグメント
組立開始

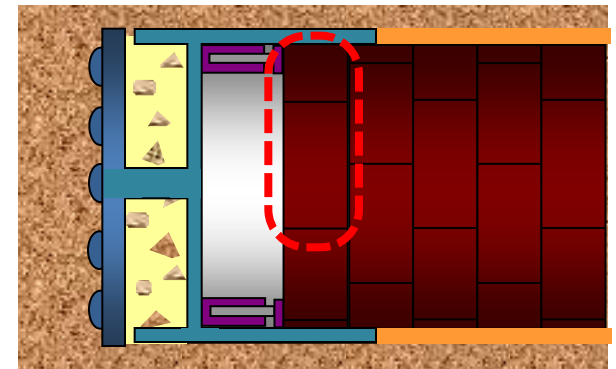


- ② 掘進完了
〔 裏込注入 〕

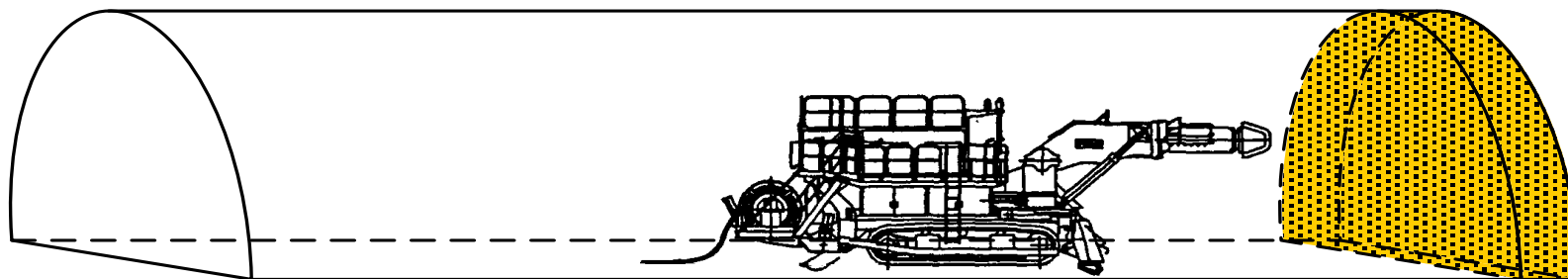


裏込材注入

- ④ 組立完了



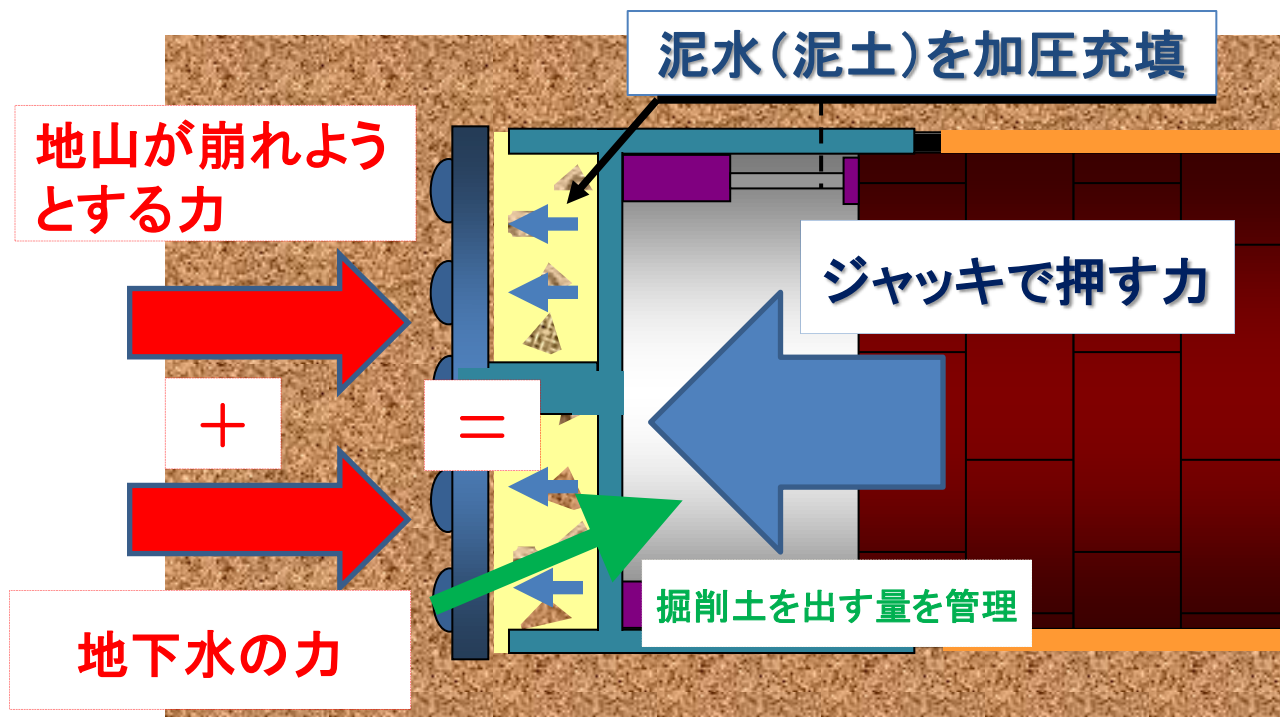
◎NATM工法(排水型)



機械掘削状況



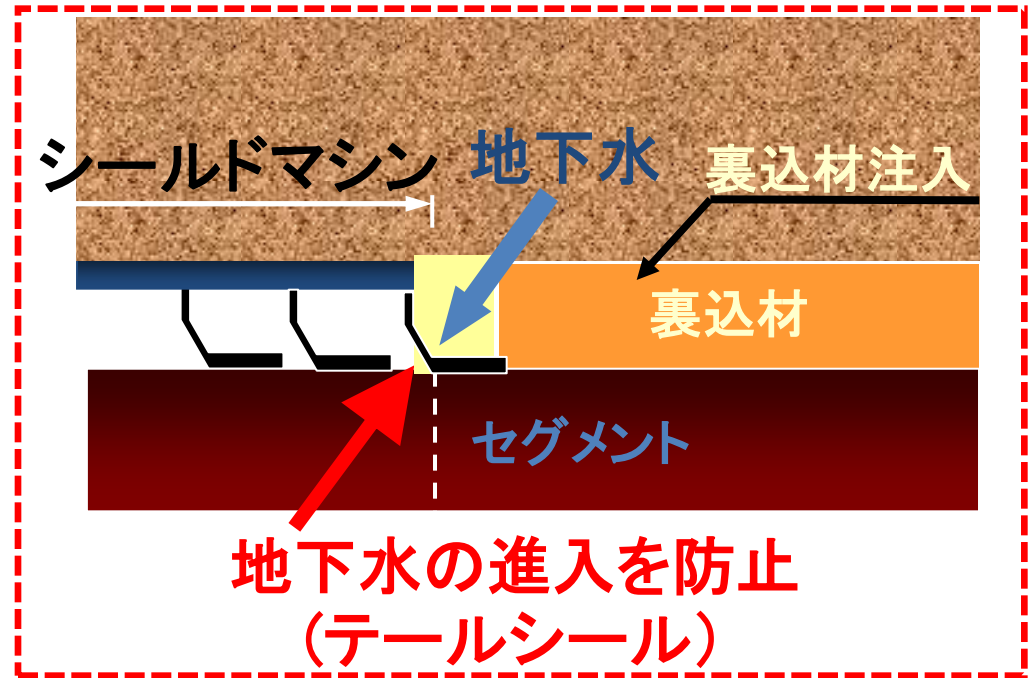
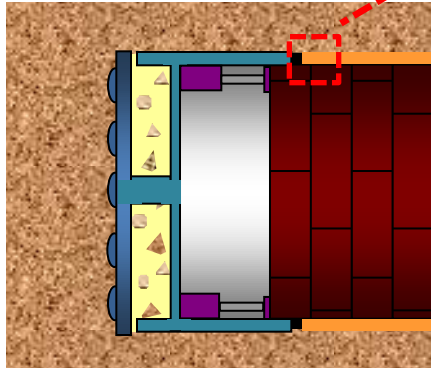
◎シールド工法の特徴



掘削面の圧力(地山が崩れようとする力+地下水の力)と同等の圧力(ジャッキで押す力等)を掛けることに加えて、泥水(泥土)を加圧充填することにより、掘削面を安定させ、地山の緩みを抑制するとともに、地下水位の低下を防止する。

地表面沈下を抑制

◎シールド工法の特徴



テールシールにより、セグメントとシールドマシンの隙間を密閉した状態で、地山とセグメントの隙間に速やかに裏込材を注入することで、地下水位の低下を防止するとともに地山の緩みを抑制する。



地表面沈下を抑制

◎シールド工法の特徴

掘削面に圧力を掛けることで

- ・掘削面の緩みを抑制
- ・地下水位低下の防止

テールシール及び裏込材の注入

- ・地下水位低下の防止
- ・地山の緩みを抑制

掘進スピードは一定で速い

シールドマシンによる掘削

地表面沈下の抑制
に優れた工法

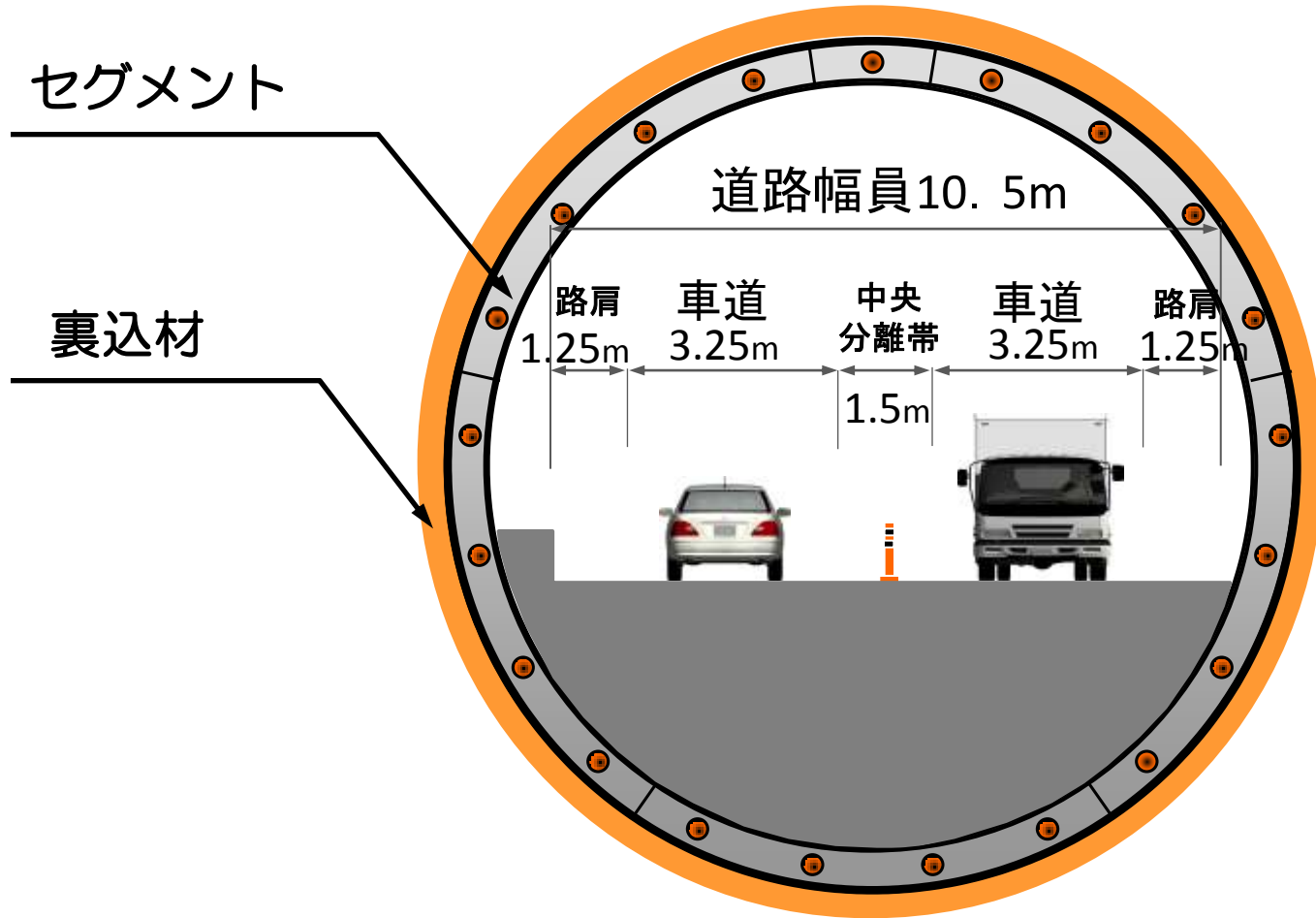
短期間での施工が
可能

騒音・振動が少ない

◎シールド施工中の坑内状況(例)

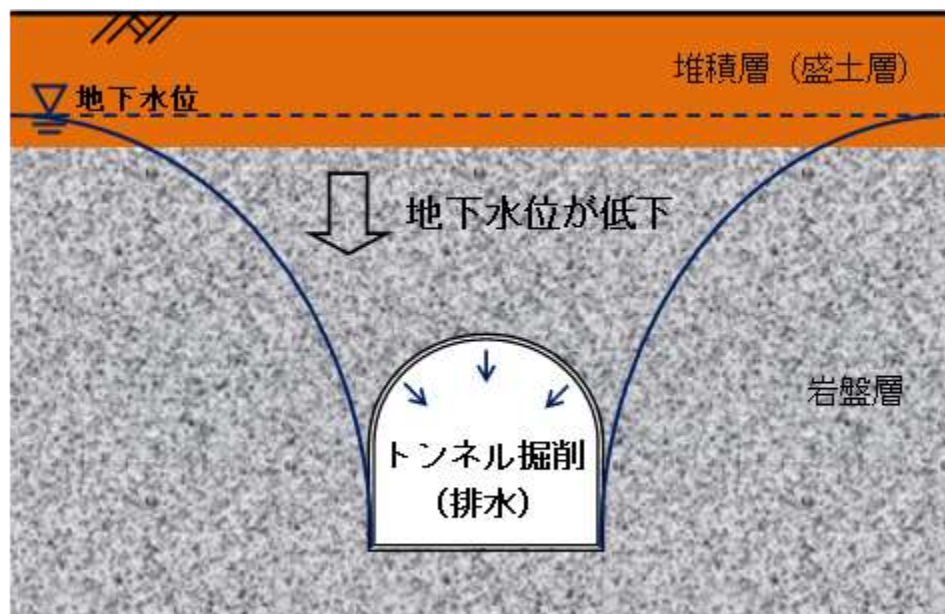


◎トンネルイメージ



◎工法別地下水位イメージ

NATMトンネルの地下水位イメージ



シールドトンネルの地下水位イメージ



※ 密閉した状態でトンネルを構築するため、トンネル構内への地下水の進入を防止できる。

■ 住民生活の安全性と安心の確保

2 安心の確保

【基本姿勢】

高速5号線建設工事を原因とする地表面沈下等による様々なリスクは、事業主体である広島高速道路公社において責任を取ることを明確にし、安全・安心対策と補償を実施することにより、**地域住民の皆様の不安を払拭していただけるよう最大限取り組みます。**

2 安心の確保

【取り組み】

- ①家屋等の事前調査を**広い範囲**で実施します。
- ②工事中、地表面沈下の**計測結果を公開**します。
- ③管理値を超えそうな場合、**ただちに対策**を講じます。
- ④工事後も、**長く、沈下計測**を行います。
- ⑤工事後も、新たに沈下等が発生した場合は、**適切に補償対応**を行います。

2 安心の確保

【補償対応の基本的な考え方】

- 通常の損失は、基準や取扱いに基づき、適切に補償します。（沈下、騒音、振動、水質汚濁等）
- 地価下落の問題などの、**損失の内容や範囲を特定できない場合は、調停など司法手続きを活用し、調査資料を提供するなど、地権者に極力負担にならないよう取り組みます。**

2 安心の確保

【補償の具体的対応】

- 工事中の騒音や振動による安眠妨害等の申し出については、そこでの生活継続が困難であると認められる場合、仮住居費用等を補償します。
- 工事後、補償対応を行った後でも、**新たな沈下等が発生した場合、申し出により調査を行います。**
- 客観的に工事による影響であると認められ、受忍の限度を超えれば、補償します。

■信頼回復のための取り組み

- 広島高速道路公社は、誠意を持って住民対応を行います。
- 広島高速道路公社は、事業実施態勢の立て直しに取り組みます。
⇒12月6日に基本方針を表明
- 県市公社による協議会の設置等により、課題を共有し、連携強化に取り組みます。

■ 信頼回復のための取り組み

