

地図に残る仕事。

資料2

# 自動物流道路

～ 構造と建設の観点から ～

2025年 5月 28日

大成建設株式会社 土木技術部 トンネル技術室

## ➤ 前提条件

- ・東京～大阪間の高速道路用地を活用
- ・東京～大阪間 約500km
- ・「通常であれば30年～50年とかかるパラダイムシフトを10年で実現可能な計画と設計」
  - 1 土工区間
  - 2 橋梁区間
  - 3 トンネル区間
  - 4 その他の課題
  - 5 大深度超長距離トンネル

# 1 土工区間

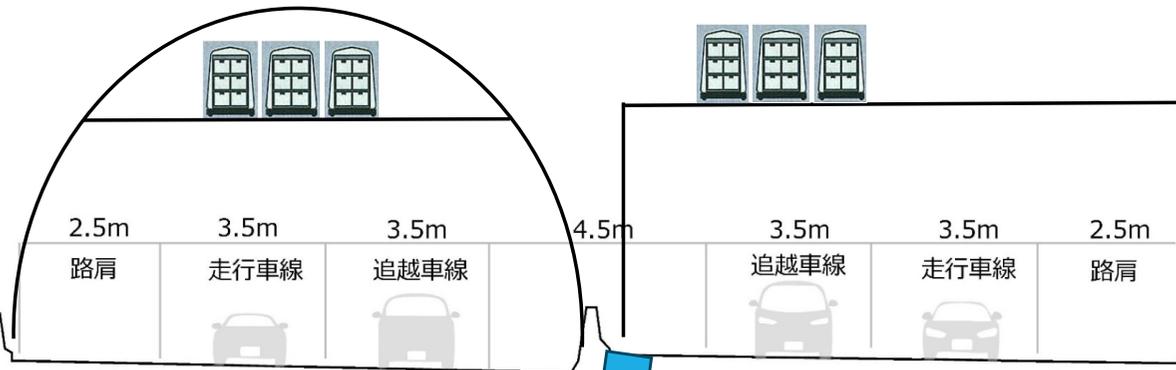
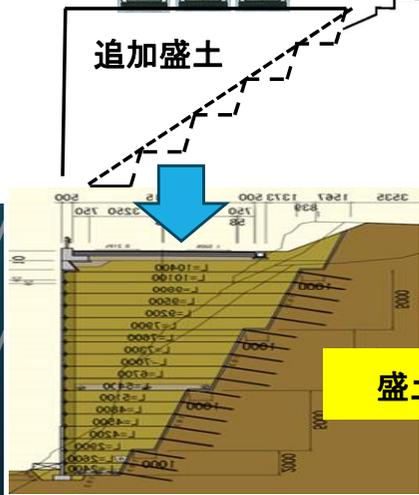
# 土工区間: 具体的な施工

追加盛土  
(法肩から法尻の有効利用)

本線上空利用  
(アーチ支保構造的イメージ)

本線上空利用  
(門型構造的イメージ)  
(離合, 駐機, 分岐区間として活用)

切土補強



# ➤ 土工区間の課題

施工可？

用地は？

連続性の問題(盛土→切土→用地がないと×)



のり面崩壊  
(自然災害)



車両の衝突  
(交通事故)



中央帯の幅(狭い→施工×)  
(広い→狭い→連続性×)

路側帯→緊急時に必要

出入口との交差(連続性×)

## その他の課題

### 道路脇の支障物

- ①非常電話・照明・案内表示板等
- ②埋設物(光通信、電源ケーブル、給排水管路、地下通路等)



インターチェンジ・ジャンクション



非常電話



跨道橋

標識支柱



通信ケーブル



構造の連続性

## 切土・盛土区間の施工に必要な措置

- ①全線の地質の調査(荷重条件に対し沈下や滑りを起こさない強度を有しているか?)
- ②道路構造の設計(調査結果に基づいた地盤改良や支持杭、グランドアンカー・地滑り抑止杭等の法面補強)
- ③埋設物の移設(高速道路延長全線にわたり光ファイバーケーブル、照明・表示盤・電源通信ケーブル、給排水等地下埋設管他埋設物の移設・・・図面、試掘、手掘り作業)
- ④地上構造物の移設(防音壁、立入防止柵、照明、非常電話、表示盤支柱類の移設)

※土工事区間全線の地質調査、埋設物調査、既設支障物の移設は、人力作業や高速道路通行規制作業を伴うため、計画検討から実施まで10年以上を要するものと推察される。

## 土工区間(切土・盛土)の設計

### ①自動物流道路幅の確保(路側帯の外側)

- ・高速道路の路側帯(約2m)は故障車・緊急車両通行に必要、物流道路利用は不可
- ・自動物流道路幅+4m幅程度の工事用道路が必要→幅10m程度の用地が必要
- ・中央分離帯での施工には上記10m程度の幅員+資機材ヤードが必要

### ②支障構造物の迂回

- ・SA、IC、JCT、電気室、駐車帯等はその外側に用地を確保して物流道路を迂回

### ③自動物流道路の高架化

- ・土工事で物流道路幅の確保が不可→道路の2階建て化(首都高、青梅トンネルなど)
- ・物流道路高架橋脚部基礎部(杭を含む)の施工ヤード、高速道路規制が必要

# 2 橋梁区間

# 橋梁区間(構造的な課題で困難)



ハイピア



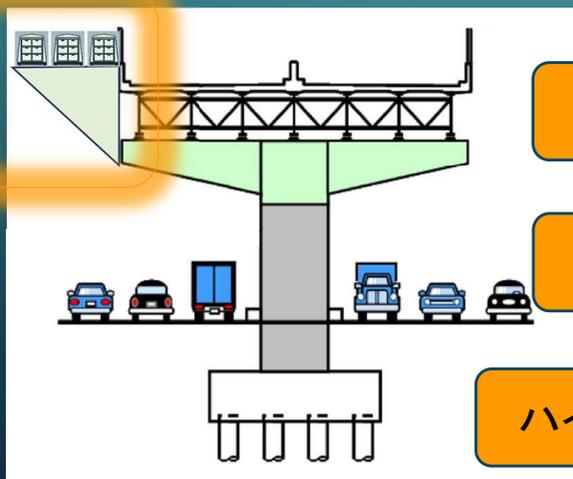
PC桁



アーチ



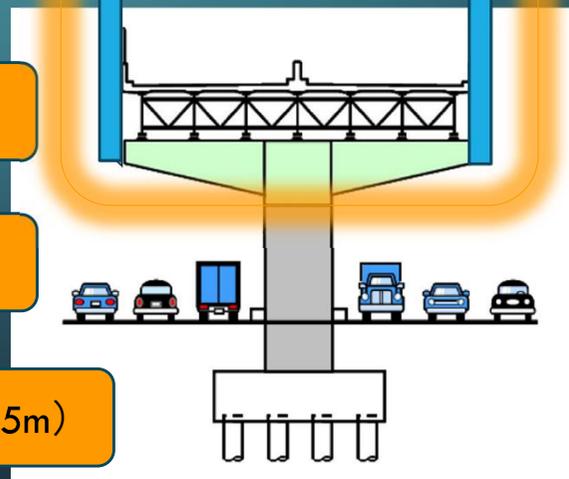
ジャンクション



付加質量

耐震性能

ハイピア(max95m)



## ➤ 橋梁部の施工に必要な措置

### ① 高速道路の橋げたに物流道路を付加する場合

- ・荷重条件を整理したうえで地中下部工、橋脚、橋げたの構造が耐えるか検討
- ・橋梁下部工から上部工までの補強設計→施工計画(一般車通行確保、規制計画)  
→下部工補強→橋脚補強→上部工補強→物流道路の架設

### ② 高速道路の橋脚に物流道路を付加する場合

- ・同様に構造検討
- ・橋梁下部工から橋脚までの補強設計→施工計画(桁かけ仮設計画)→下部工補強  
→橋脚補強→物流道路用の橋げた架設→物流道路の架設

※橋梁の補強は、その構造、橋長、橋高さ、橋脚へのアクセス、通行規制の程度により調査→設計→補強完了まで最低5年程度、場合によっては10年以上を必要とする可能性がある。  
物流道路の施工は、橋梁の補強が完了した後となる。

# 3 トンネル区間

# トンネル区間：既設トンネルの有効活用は困難



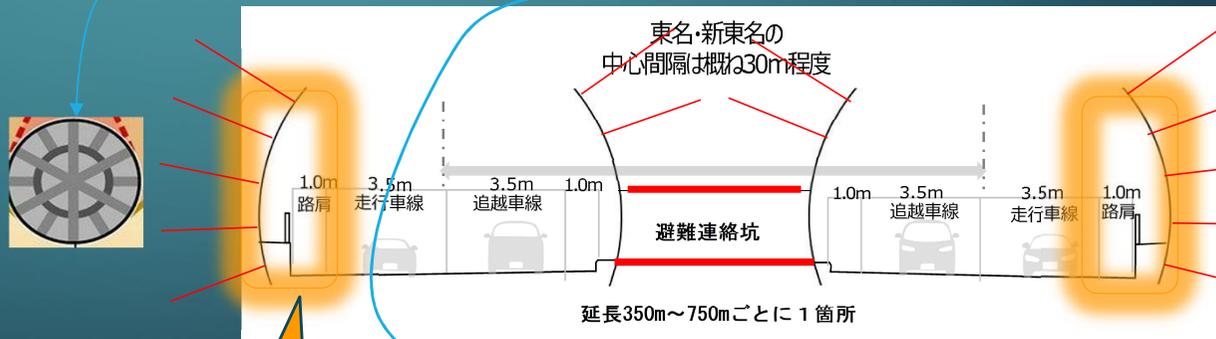
設置不可(坑内設備, 建築限界)



トンネル手前で離隔  
20mを確保  
(トンネル手前から  
用地の確保)



トンネル手前から深  
度を確保するための  
長いスロープが必要



路肩設置不可  
(狭)

高速道路トンネル断面  
に近いと構造的に影響

# 4 その他の課題

## その他課題の対処例

- ① JCT、IC、SA → 外周に迂回ルートを構築、高架、トンネル
- ② 非常電話や通信線等の設備 → 物流道路工事に支障のない場所に移設  
高速道路運用、メンテナンスに支障ない場所に移設
- ③ 跨道橋、表示盤基礎 → 地下化もしくは迂回（高架化は高さ制限で不可）
- ④ 橋とトンネルとの接続 → 高速道路トンネル側壁から約20m程度離して施工
  - 高速道路トンネル断面より下に10m以上離して施工
  - 高速道路橋梁から離れた位置に物流道路専用の橋梁を構築

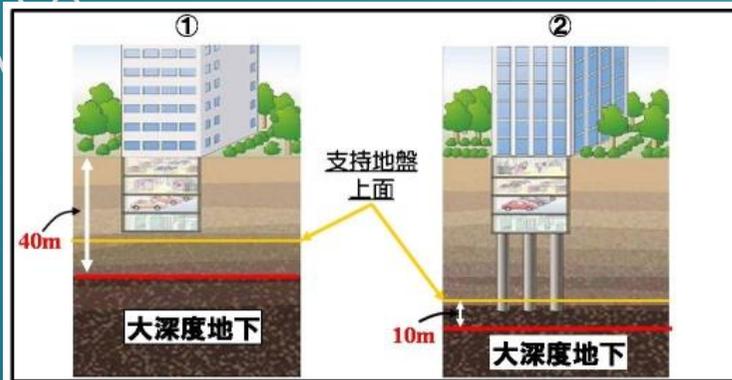
# 5 大深度長距離トンネル

# ▶ 新東名直下大深度超長距離トンネルの建設

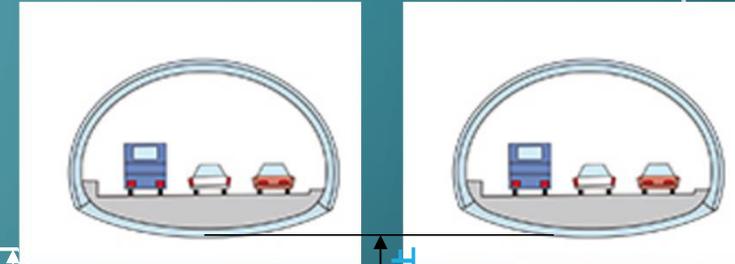
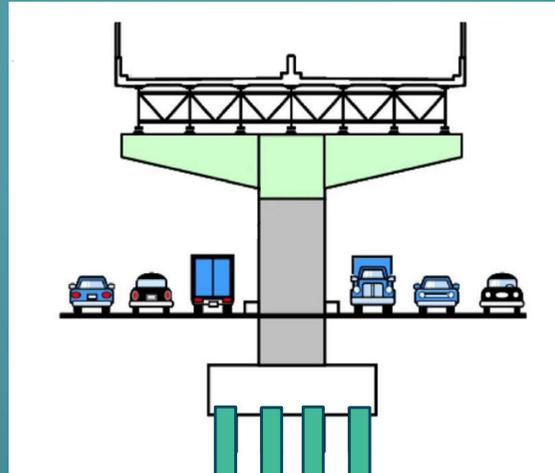
## 【メリット・地上設置に比べて有利な点】

- 1 橋→トンネル接続部・IC・SA等の迂回や上下勾配が不要
- 2 埋設ケーブル配管類、非常電話、防音壁、立入防止柵、支柱などの移設が不要
- 3 シールドマシン発進到達立坑は物流拠点の貨物上下移動に活用可能
- 4 東京～大阪間全線が高速道路用地内(用地所得問題無)
- 5 地質調査が実施されており計画・設計期間が短縮
- 6 既存の設備(避難・防災・通信・照明・案内表示等)移設が不要
- 7 地下構造物のため地震、台風、災害、劣化(紫外線)に強い
- 8 騒音など近隣への影響が皆無(市街地)

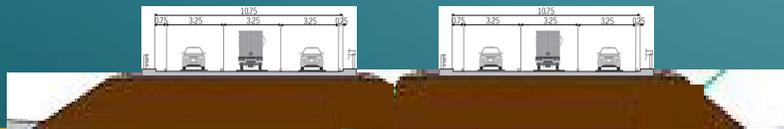
# 大深度超長距離トンネルの建設



都市部大深度地下の定義



トンネル断面の下



10m以上

地質他条件により変動

10m以上

大深度法抵触範囲外 40m以上

土工部の地下

橋梁の地下

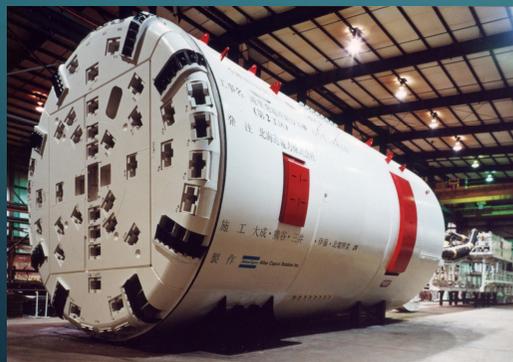
既設構造物への近接施工は地質  
によって離隔を個別に設計

## ➤ 超大深度超長距離トンネルの建設

### 【デメリット・課題】

- 1 土工事に比べて工事費が高額
- 2 地上部へのアクセスルート(斜坑・立坑)が必要
- 3 **掘削残土** ( $2,250\text{万m}^3 = 30\text{m}^2 \times 500\text{km} \times 1.5$  (ふけ率))

※掘削残土は盛土材として利用可能(土配バランス)



滝里発電所 導水路トンネル(掘削径 8.30m)



ボスボラス鉄道トンネル(掘削径 7.93m )

## 長距離トンネル実績【TBM, 岩盤シールド】

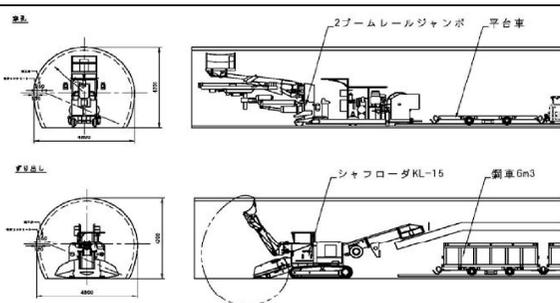
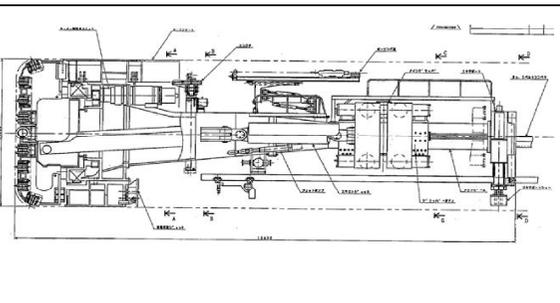
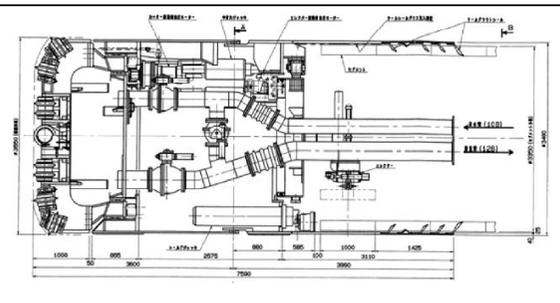
名称	施工場所	用途	地質	形式	掘削径 (m)	掘削延長 (m)	月進 (m)	竣工
庄内広域水道	山形県	水路	角礫岩 安山岩	シールド	2.00	694	210	1989
塩瀬	兵庫県	下水道	礫岩	シールド	2.00	2,122	176	1990
二軒小屋	静岡県	水路	砂岩 粘板岩	半開放	2.70	4,716	242	1993
清水第三	静岡県	道路	砂岩 泥岩	シールド	5.00	1,706	292	1997
滝里導水路	北海道	水路	白亜紀 変成岩類	シールド	8.30	2,793	180	1997
甲南	滋賀県	道路	花崗岩類	オープン	5.00	2,365	372	2005
飛騨	岐阜県	道路	流紋岩	改良 オープン	12.84	4,290	150	2008
八王子城跡	東京都	道路	砂岩 頁岩	密閉型 シールド	5.05	上り： 955.4 下り： 1,014.2	— 176.4	2004
高尾山	東京都	道路	砂岩 頁岩	密閉型 シールド	5.05	上り： 608 下り： 613	155 176	上り2008 下り2008
ボスポラス 鉄道トンネル	トルコ 共和国	鉄道	—	密閉型 シールド	7.93	TBM-4: 4,216 TBM-5: 4,187 TBM-2: 3,068 TBM-3: 3,081	121 94 160 223	アジア側 2010 ヨーロッパ側 2011
小石原川ダム 導水路トンネル	福岡県	水路	片岩	密閉型 シールド	3.06	4,960	140	2020

## ➤ 超大深度超長距離トンネルの建設

【工期】 全線シールドマシン&TBMでトラブルなく順調に掘削

- 平均約200m/月・台 → 10台のマシンで2km/月  
→ 21台のマシンが同時に10年間掘り続けると500Km掘削
- シールドマシン1台の平均掘削延長：約5Km(延べ100台必要)

NATM・TBM・岩盤対応シールド工法の比較

項目	NATM	TBM工法	岩盤対応シールド工法
概要図	 <p>2ブームレールジャンボ 平台車 シャフローダHL-15 鋼車6m3</p>		
掘削原理	火薬による破砕或いは掘削機械による切削	ディスクローラカッタによる圧砕	ティースビットによる切削或いはディスクローラカッタによる圧砕
掘削(掘進)方式	発破掘削方式：ドリルジャンボによる穿孔、装薬、発破 機械掘削方式：トンネル掘削機(多くは自由断面トンネル掘削機)による掘削	TBMのグリッパで坑壁に直接反力をとりスラストジャッキで推進。 シールド型、改良オープン型TBMでは、シールドジャッキで推進することも可能。	シールドマシンのエレクターで組立てたセグメントに反力を取って、シールドジャッキで推進。 岩盤掘削時の振動防止・カッタ交換時用としてグリッパーを装備。
切羽圧	大気圧	大気圧	泥水或いは泥土により加圧
ずり処理方法	シャフローダ等による積込、 機関車+鋼車或いは連続ベルトコンベヤによる運搬	TBM付属のベルトコンベヤによる積込、 機関車+鋼車或いは連続ベルトコンベヤによる運搬	土圧式：スクリーコンベヤによる排土、ベルトコンベヤ→機関車+鋼車或いは連続ベルトコンベヤによる運搬 泥水式：泥水ポンプによる流体(配管)輸送
掘削ずりの後処理	通常岩ずりとして盛土材に使用	土砂の扱いであるが、含水量、添加物により産業廃棄物扱いになる。	一次処理土は土砂、二次処理土は作業廃棄物になる。
支保工	吹付けコンクリート、ロックボルト、鋼製支保工	吹付けコンクリート(モルタル)、ロックボルト、鋼製支保工、ライナー類(セグメント)	セグメント
弱層対応	地山の自立が必要であり、自立しない場合は補助工法の併用による。	地山の自立が必要であり、自立しない場合は補助工法の併用による。	泥水圧、泥土圧により切羽と圧力を均衡させながら掘削可能である。基本的に切羽圧で地山を崩落を抑えるが、シールド機の耐圧を超えた水圧や地山の状態次第では崩落を抑えられない場合もあり得る。その場合は、補助工法を必要とする。
湧水対応	地山が自立し、切羽作業を阻害しない程度までは良いが、それ以上の場合には、地山改良や水抜きボーリング等の補助工法が必要となる。	地山が自立し、切羽作業を阻害しない程度までは良いが、それ以上の場合には、地山改良や水抜きボーリング等の補助工法が必要となる。	シールド機の耐圧以下の水圧に対しては、対抗できるのでウォータータイトの状態でも施工できる。但し、耐圧以上の水圧に対しては、水抜きにより水圧を下げて掘削することになる。
補助工法の施工性	切羽を完全に開放でき、フォアポーリング、AGF、鏡ボルト、薬液注入等補助工法の施工は容易である。	フォアポーリング、薬液注入等の補助工法は可能であるが、TBM内或いは後方からの施工になるため、施工性は悪い。	フォアポーリング、薬液注入等の補助工法は可能であるが、シールドマシン内或いは後方からの施工になるため、施工性は悪い。
安全性	火薬を使用すること、切羽直下での作業がある。 機械の入れ替え等が多く、挟まれ災害等の危険性がある。	切羽作業はないが、支保作業において裸坑区間に立ち入る可能性がある。	通常作業においては、地山が露出することはなく、安全である。
環境・衛生	発破の後ガスや、掘削やずり運搬による粉じんの発生がある。 (小断面の場合、集塵機等の配置が難しい)	掘削による粉じんの発生があるが、隔離された範囲のため集塵機で処理が可能。	密閉であり、基本的にガス、粉じんの発生はない。
通常掘進時の進捗	<b>50~100m/月(地質他条件により変動)</b>	<b>150~250m/月(地質他条件により変動)</b>	<b>150~250m/月(地質他条件により変動)</b>
超概算直工費	安価	やや高価(施工延長が長い場合、安価になる)	高価

つぎは私たちの番だ。



地図に残る仕事。  大成建設グループ

ご清聴ありがとうございました！