

# コマツ・トンネル機械の紹介

トンネル機械技術委員会 技術講演会

2026年1月22日

**KOMATSU**

## 1. コマツ・トンネル機械の実績

## 2. 技術紹介

① 岩盤、巨礫掘削技術

② 急曲線対応技術

③ 高水圧対応技術

④ その他技術

## 3. TBMの実績

# 1. コマツ・トンネル機械の実績



ダンプトラック



ブルドーザー



油圧ショベル



自走式破碎機



トンネル機械



ホイールローダー

コマツでは、建設機械のひとつとして、  
1960年代よりシールドマシンやTBMなどの  
『トンネル機械』を製造しています。



モーターグレーダー



アーティキュレート  
ダンプ



フォークリフト

# 1. コマツ・トンネル機械の実績

2026年1月 現在

タイプ	実績台数
開放型シールド	334
泥水式シールド	231
土圧式シールド	763
セミシールド (推進工法)	118
TBM (グリッパを装備し自走可能なもの)	54
岩盤用立坑掘削機	4
異形シールド (矩形、拡大など)	21
<b>合計</b>	<b>1525</b>



開放型シールド



土圧式シールド



泥水式シールド



TBM



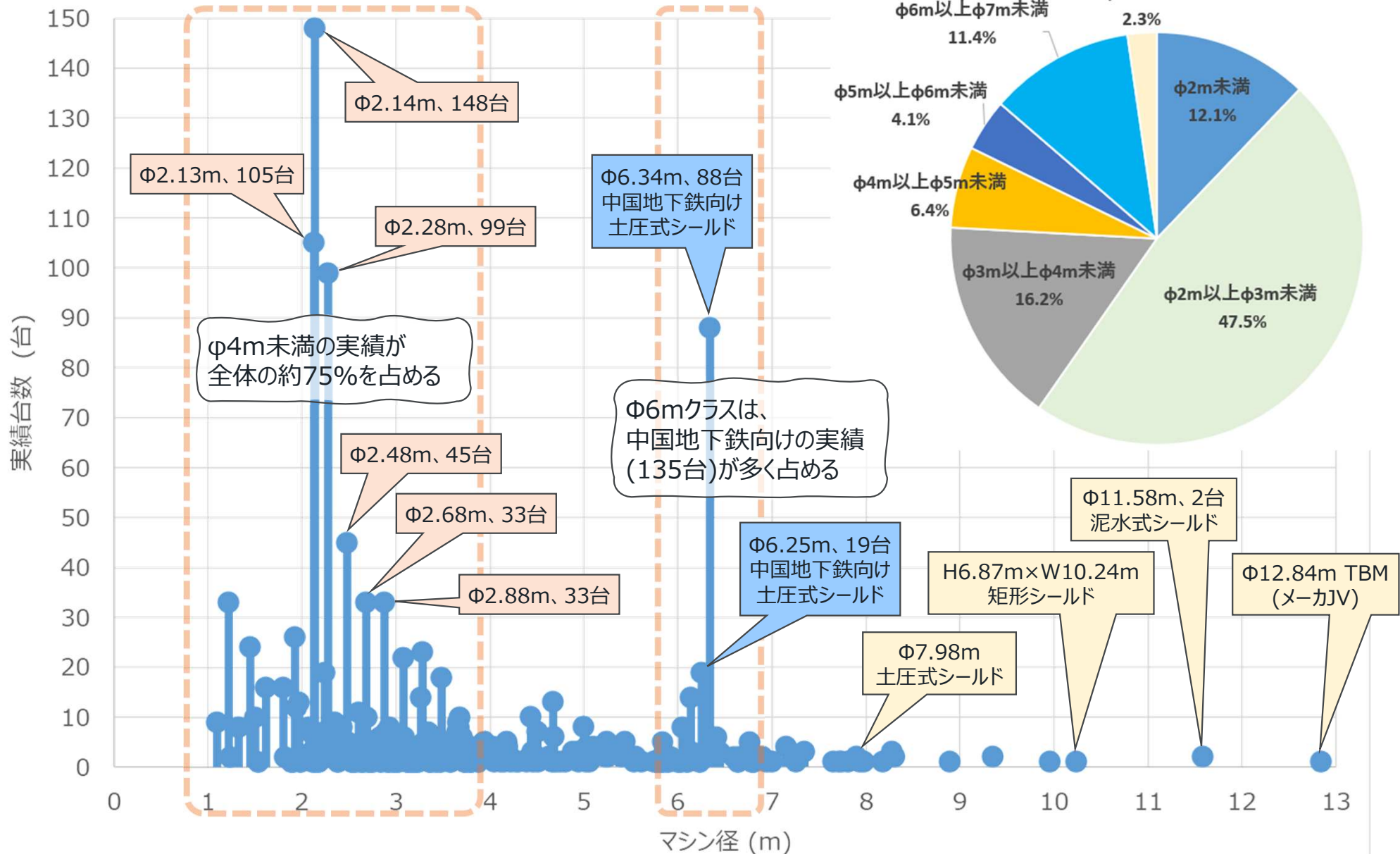
岩盤用  
立坑掘削機



異形シールド(矩形)

# 1. コマツ・トンネル機械の実績

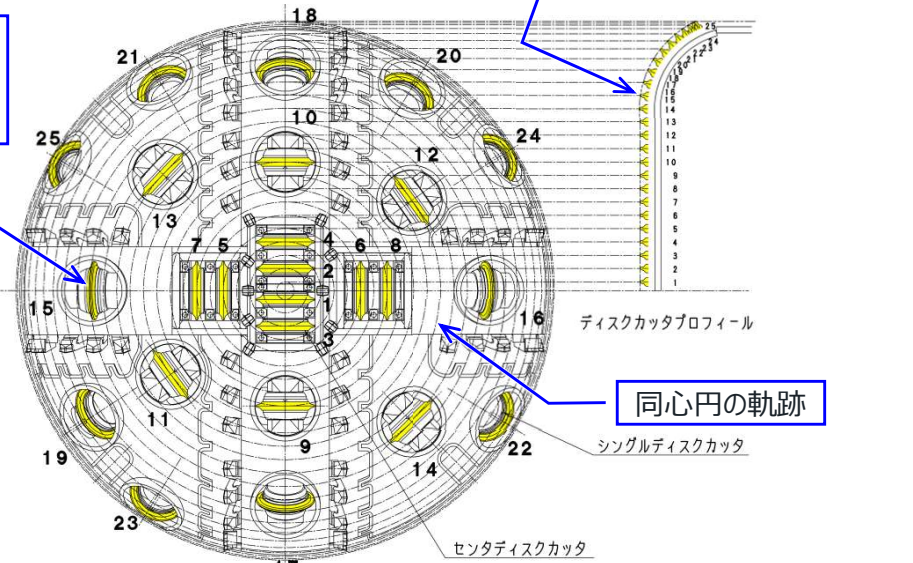
マシン径別 実績台数



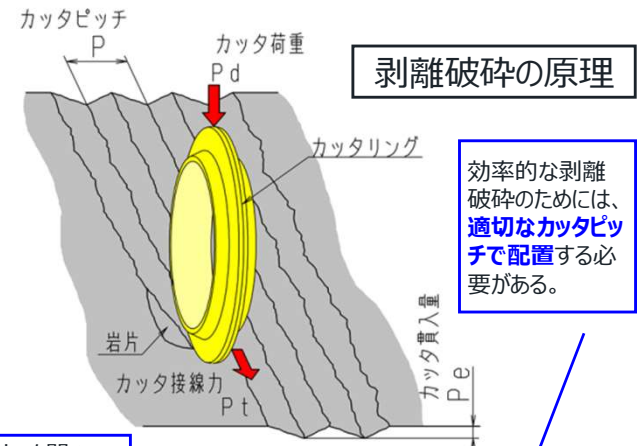
φ2mからφ7mまでのトンネル機械を主に製造

# 2. 技術紹介 ①岩盤、巨礫掘削技術

## ディスクカッタによる岩盤掘削 → 「剥離破碎」



ディスクカッタは、カッタヘッドに同心円状の軌跡を描くように配置されている

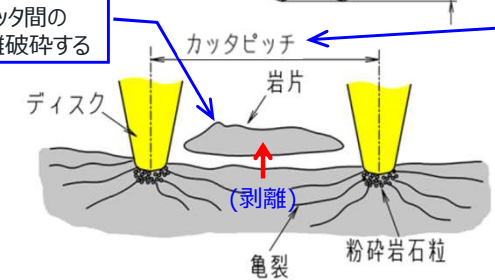
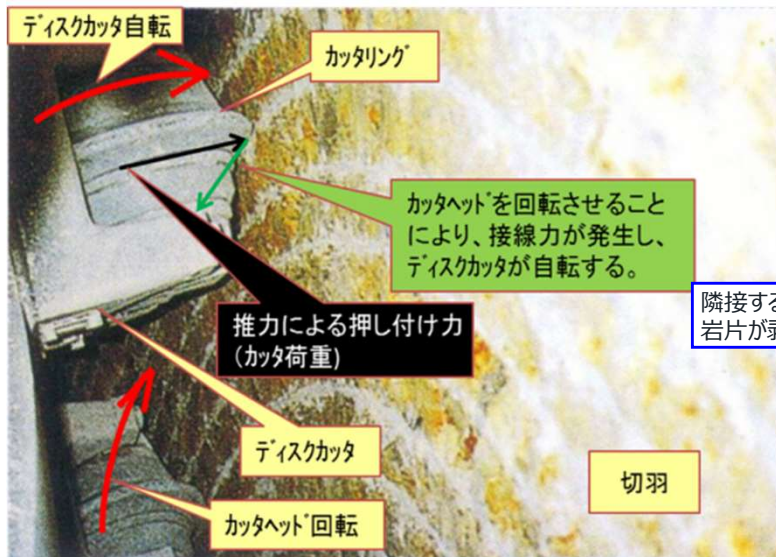


効率的な剥離破碎のためには、適切なカッタピッチで配置する必要がある。

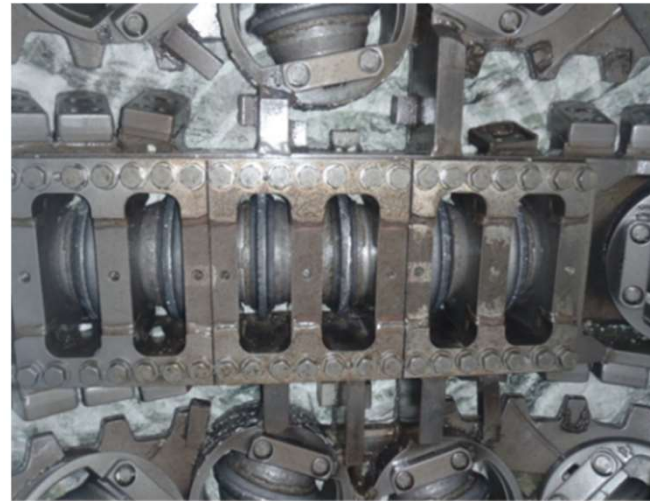
### ディスクカッタによる岩盤の剥離破碎

カッタヘッドを切羽に押し付けながら回転させることで、ディスクカッタは切羽面上を転動する。

この時、カッタ荷重(カッタ押付力)により切羽面の岩盤内に亀裂が発生し、隣接するカッタ軌跡との間の岩片が剥離することで、連続的に岩盤掘削を行う。(剥離破碎)



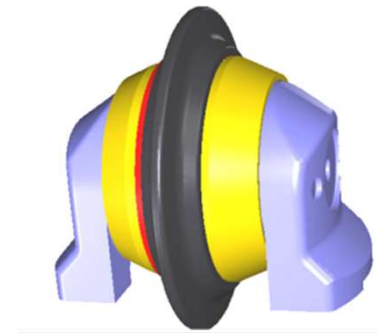
## 2. 技術紹介 ①岩盤、巨礫掘削技術



ディスクカッタによる岩盤掘削における切羽と岩ずりの状況

# 2. 技術紹介 ①岩盤、巨礫掘削技術

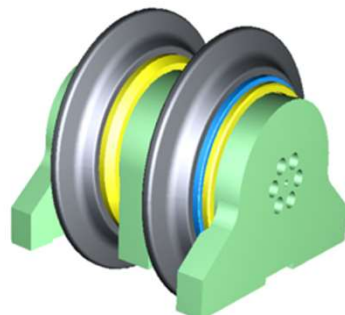
## ディスクカッタの種類と構造



シングル・ディスクカッタ  
(リング1個+ベアリング1セット)

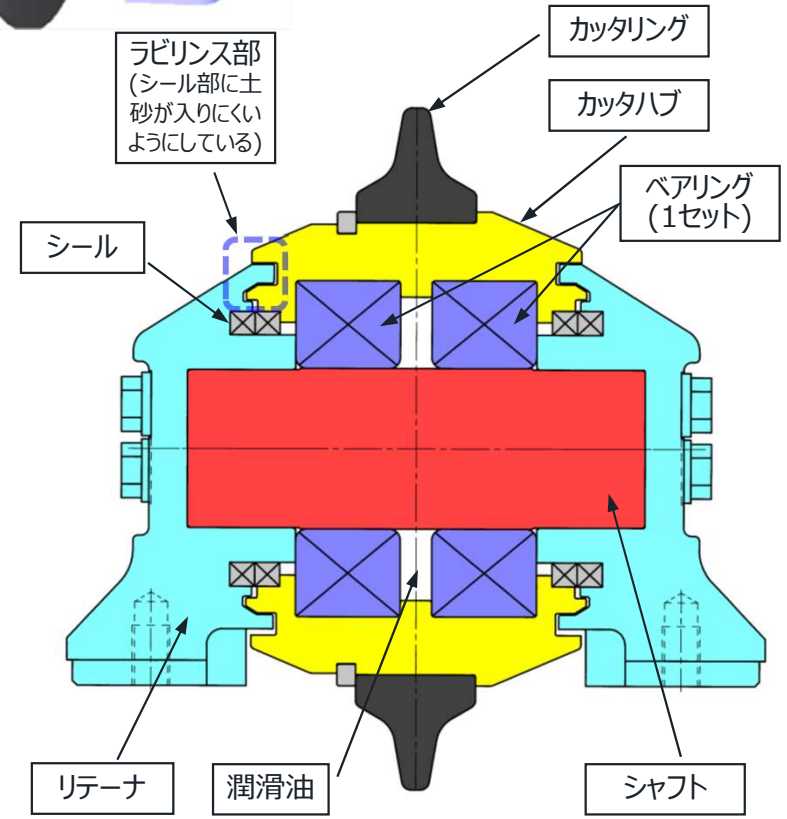
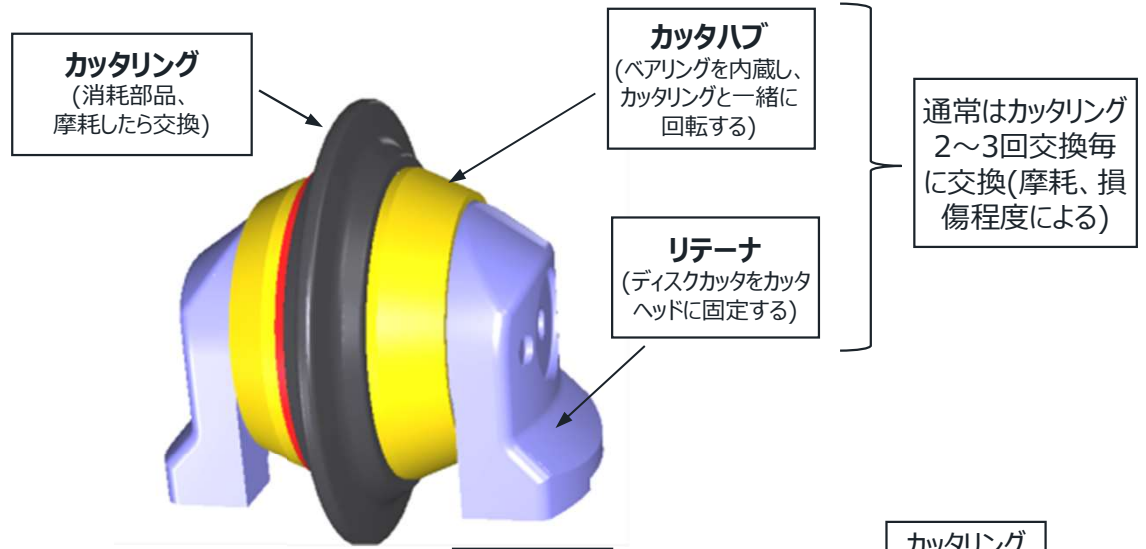
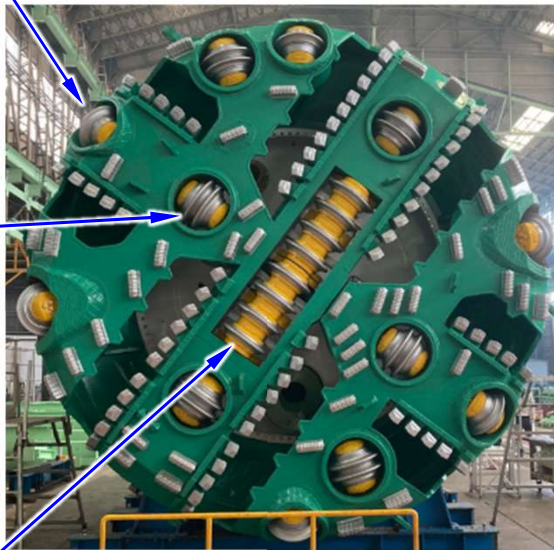


ツイン・ディスクカッタ  
(リング2個+ベアリング1セット)



センタ・ディスクカッタ  
(リング2個+ベアリング2セット)

カッタヘッド面板上の  
カッタ取付位置や  
取付スペースに  
よって使い分ける



ディスクカッタの内部構造

## 2. 技術紹介 ①岩盤、巨礫掘削技術

### コマツ・ディスクカッタについて (自社で設計製作)

#### 1) カッタサイズと許容荷重

カッタサイズ	カッタリング外径	許容カッタ荷重
12インチ	305mm	125kN
15.5インチ	394mm	176kN
17インチ	432mm	245kN

カッタサイズが大きいほど、許容摩耗量が大きく、許容カッタ荷重が大きい。

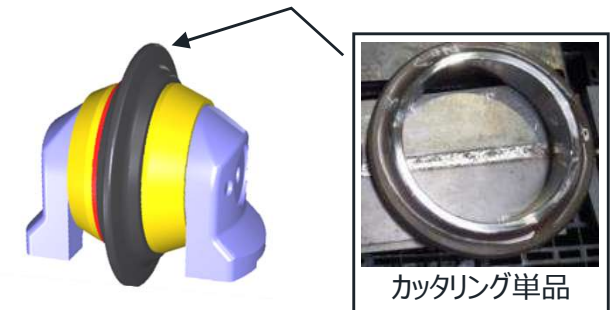
⇒ **カッタライフ、掘進速度の点で有利**

但し、適切なカッタピッチで配置する必要があるため、マシン径に応じたサイズ選定必要

#### 2) カッタリング材質 (耐摩耗性と耐衝撃性の両立)

カッタリング	耐摩耗性能 (硬度)	耐衝撃性能 (靱性)
従来品 (SNCM)	約0.7	約4
従来品 (ダイス鋼)	1	1
新材料 (SCMV)	約1	約3

※ダイス鋼を1とした場合の各性能比を示す。



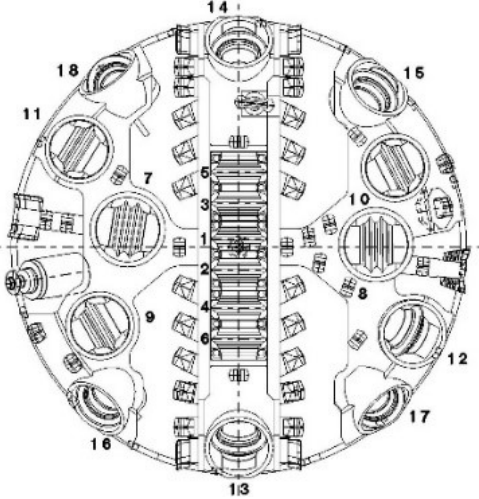
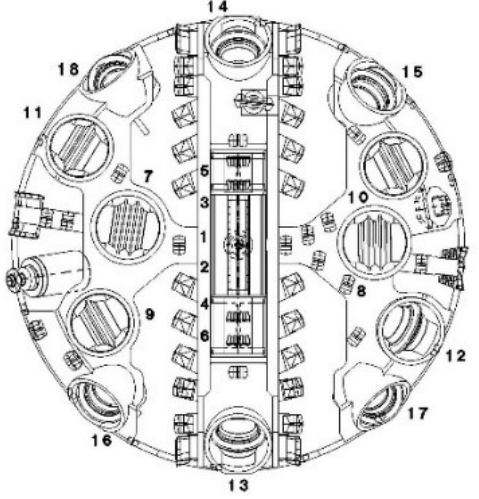
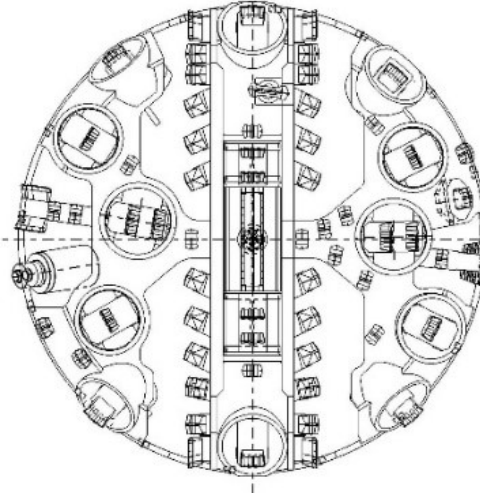

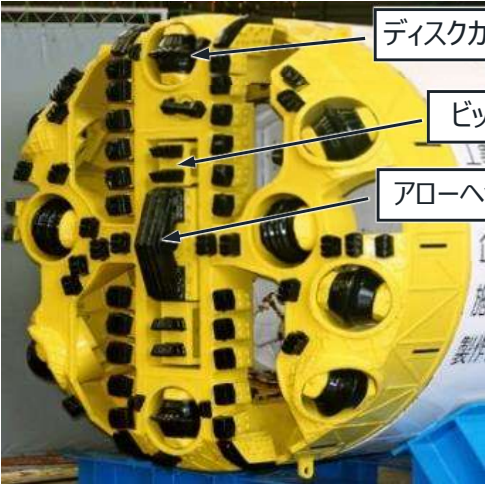
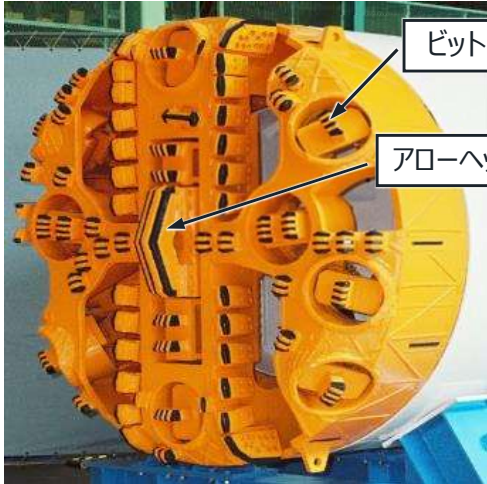
従来は、一般的な耐摩耗性能と高い耐衝撃性能を持つSNCM材と、より耐摩耗性が高いが耐衝撃性に劣るダイス鋼の二種類の材質を、地質条件によって使い分けしていたが、現在では耐摩耗性能と耐衝撃性能の両方を併せ持つ新材料SCMV材を開発し、材質は一種類に統一している。

#### 3) 複合地山への対応 (偏摩耗防止)

ディスクカッタを複合地山で使用する場合には、土圧や泥水圧により掘削ずりが土砂シール部に圧密されシール部が損傷する懸念がある。また、切羽面の強度が低いため、カッタリングを回転させるリング接線方向の抵抗力を切羽から得られにくい。これらは何れもディスクカッタが回転しなくなり、偏摩耗が発生し掘削不能となる懸念がある。⇒ **土砂シール部の強化、起動トルクの低減** を織り込み。

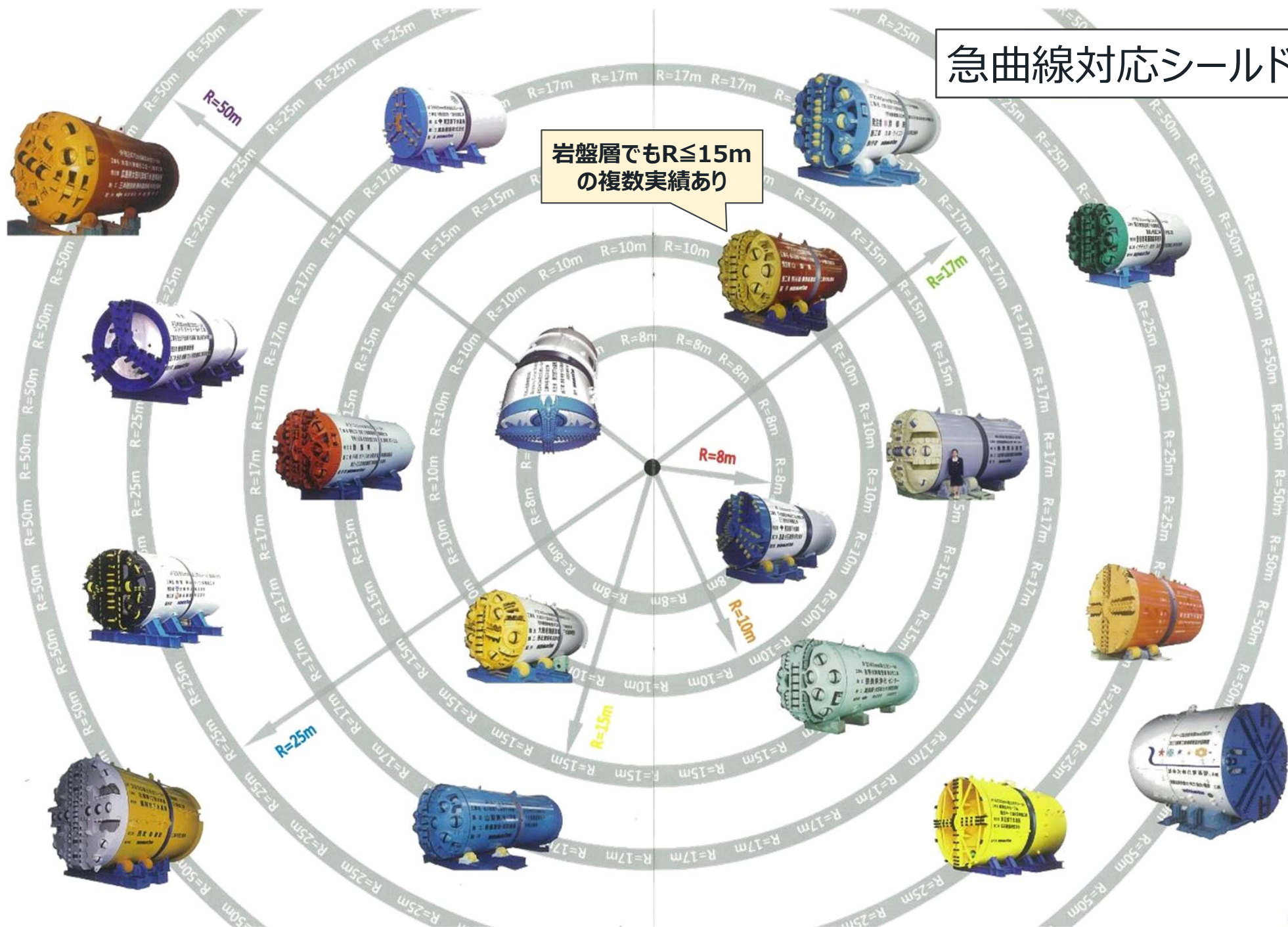
## 2. 技術紹介 ①岩盤、巨礫掘削技術

地質条件に応じた種類のカッタを選択して、**ディスクカッタから換装可能**

岩盤、礫層主体	土砂主体、礫の混入あり	粘性土、細粒土主体、小径礫
		
		
<p>全面ディスクカッタ装備</p>	<p>アローヘッド+ビット +外周ディスクカッタ装備</p>	<p>アローヘッド+ビット装備</p>

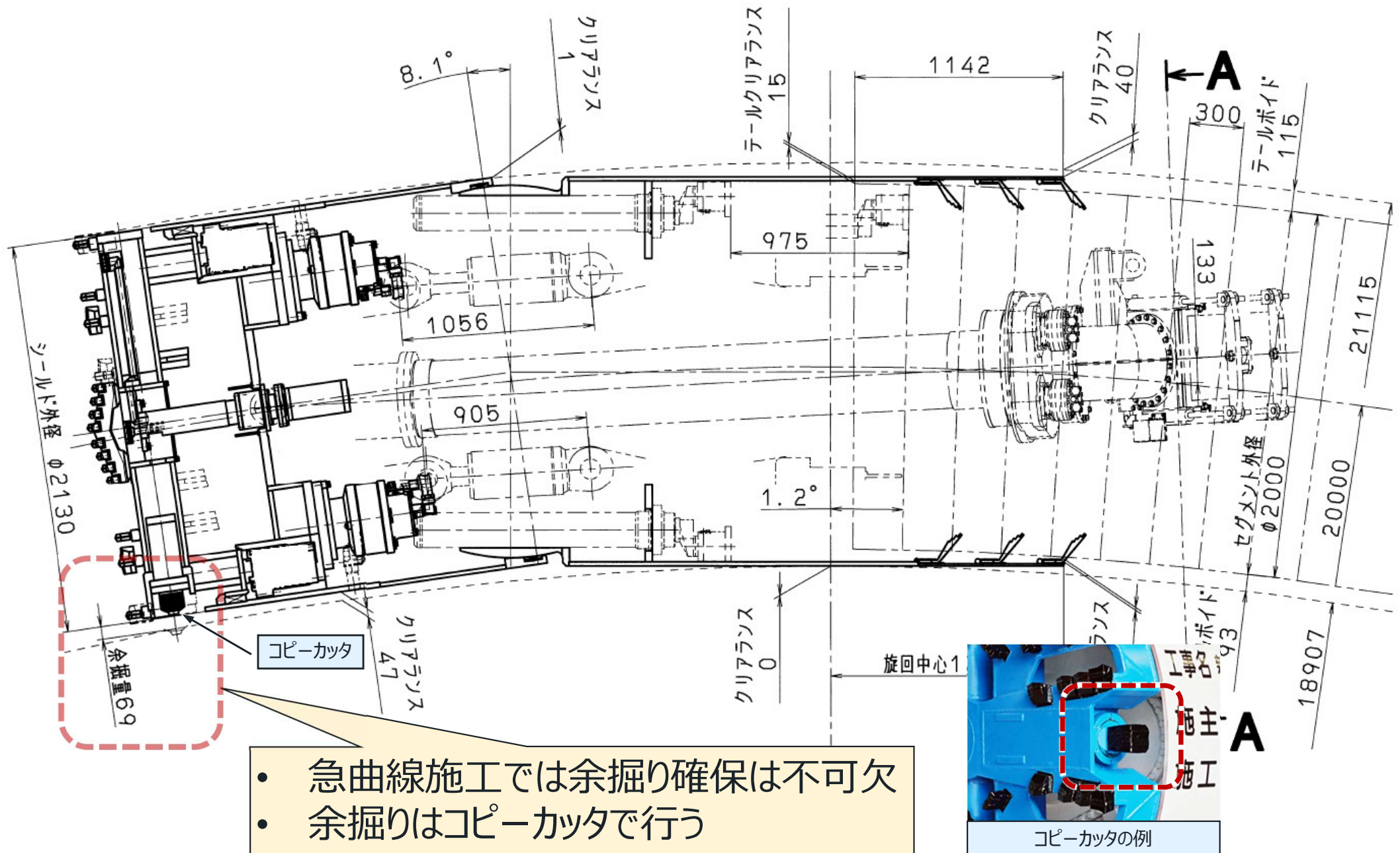
## 2. 技術紹介 ②急曲線対応技術

### 急曲線対応シールド



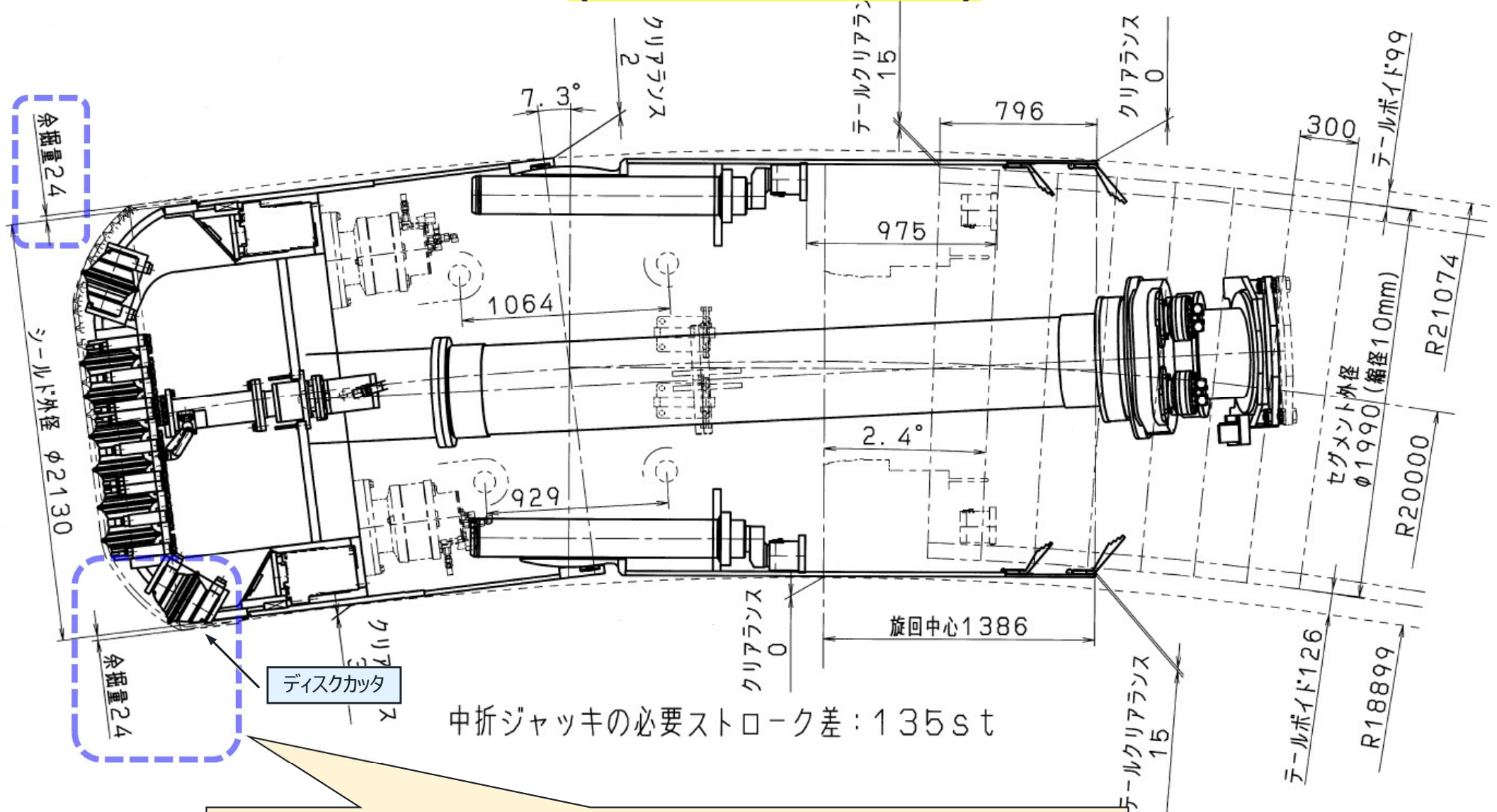
## 2. 技術紹介 ②急曲線対応技術

### 急曲線のカーブ状態図例 (土砂層、R=20m)



## 2. 技術紹介 ②急曲線対応技術

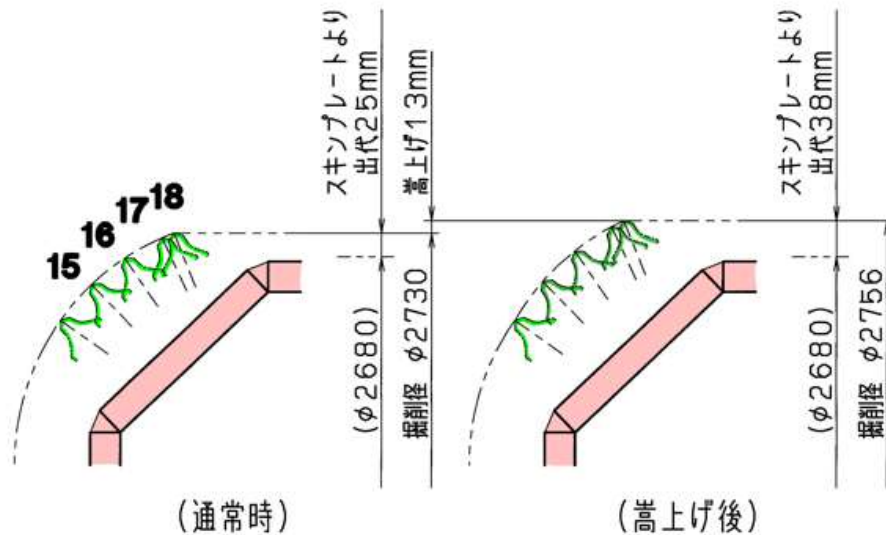
### 急曲線のカーブ状態図例 (岩盤層、R=20m)



岩盤層では、コピーカッタで余掘りは不可能であるため、ディスクカッタで余掘りを行う必要がある。

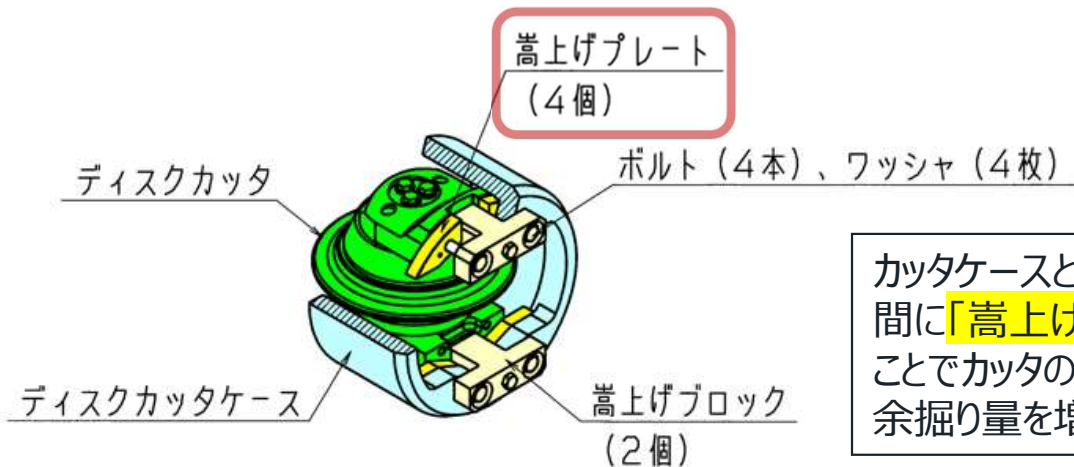
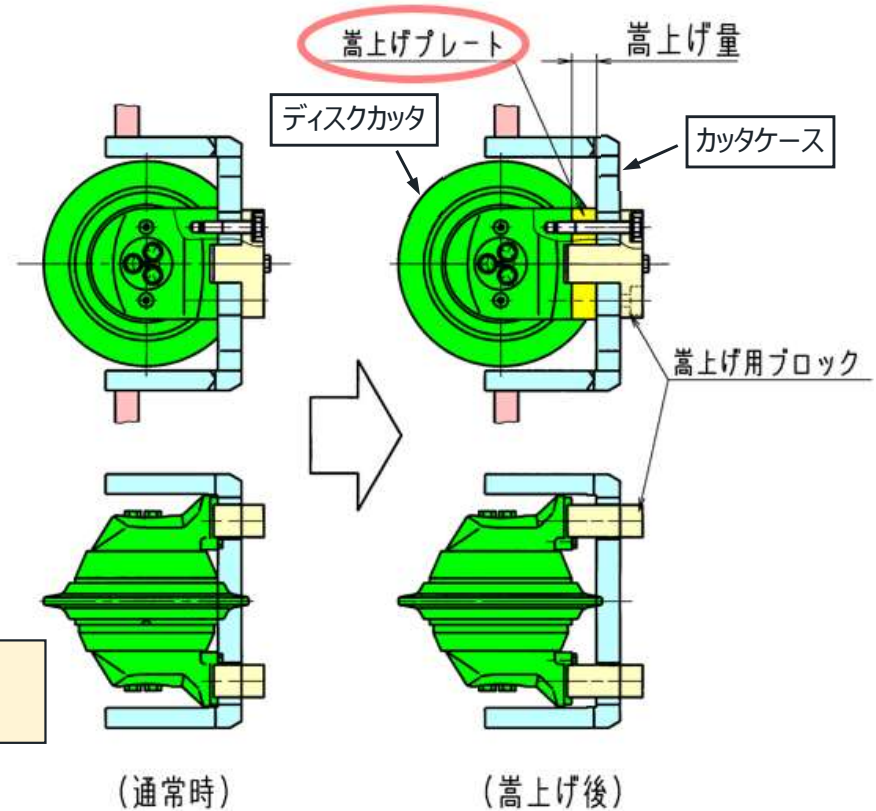
## 2. 技術紹介 ②急曲線対応技術

### 急曲線での余掘り確保のためのディスクカッタ嵩上げの事例



ディスクカッタプロフィール

嵩上げは最外周の1個のみではなく、隣接の複数個のカッタで徐々に行う。  
(最外周1個への負荷集中を防ぐため)



カッタケースとディスクカッタの間に「嵩上げプレート」を挟むことでカッタの出代を上げて、余掘り量を増やす。



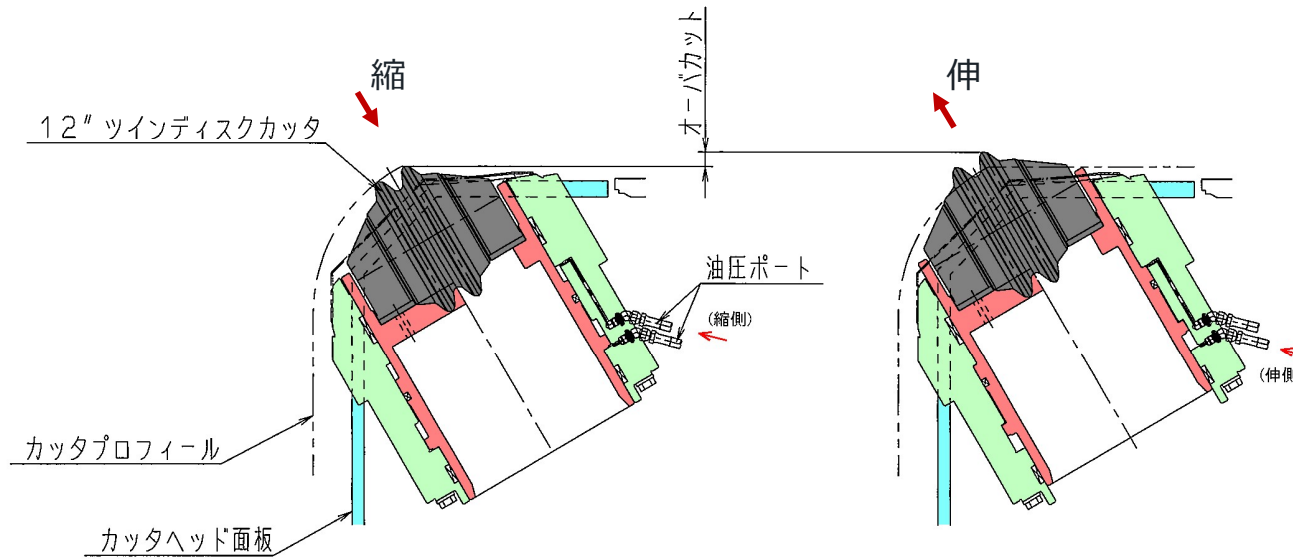
嵩上げプレートの例

## 2. 技術紹介 ②急曲線対応技術

### オートオーバ・ディスクカッタ、オートオーバ・スクレーパ

(嵩上げプレート取付作業を必要とせず、油圧で伸縮し余掘り確保可能な装置)

オートオーバ・ディスクカッタ

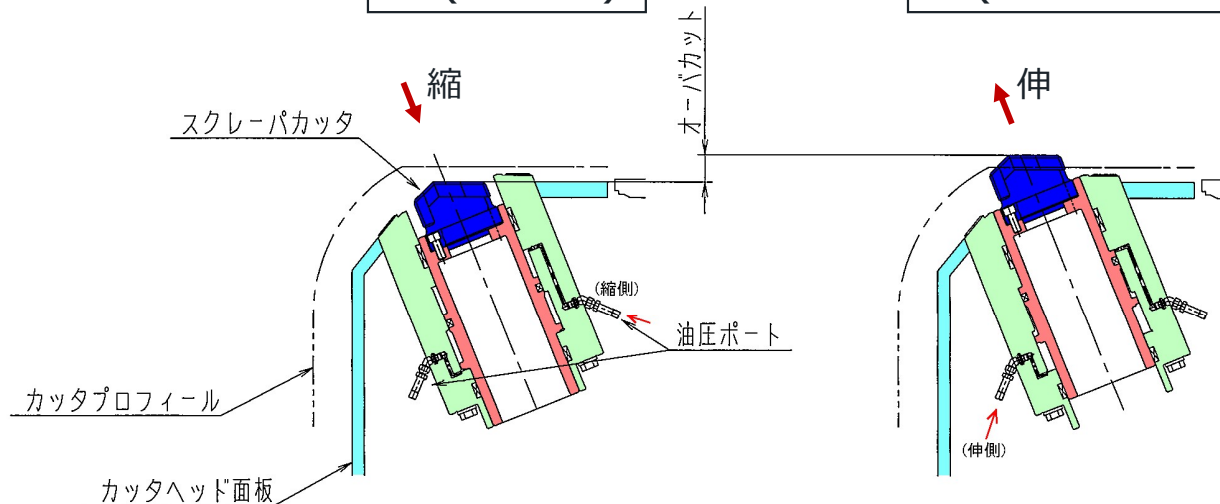


油圧によりディスクカッタ台座が伸縮する。  
通常時は縮の状態掘削し、伸ばすとオーバーカット(余掘り)が可能となる。  
嵩上げ時と同様に、最外周カッタと近隣のカッタにも装備必要

縮(通常時)

伸(カーブ施工時)

オートオーバ・スクレーパ

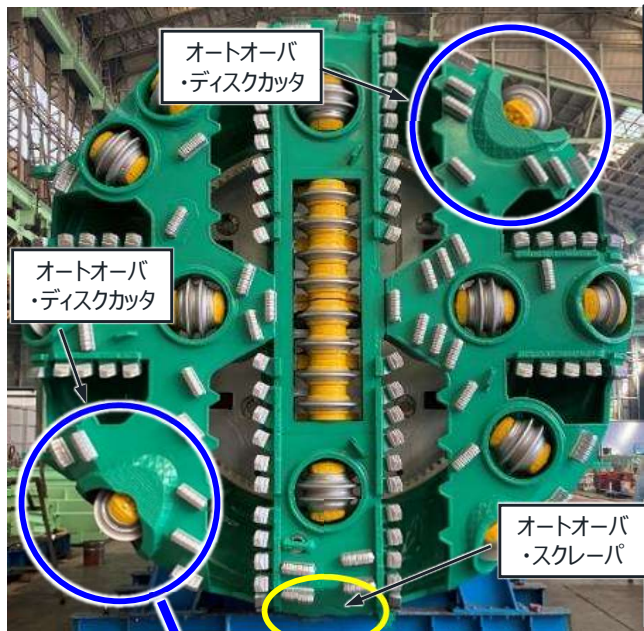


余掘り確保のためには、ディスクカッタにより掘削した岩ずりを確実にチャンバ内に取り込む必要があるため、ディスクカッタ伸縮に合わせてスクレーパも油圧により伸縮させる。

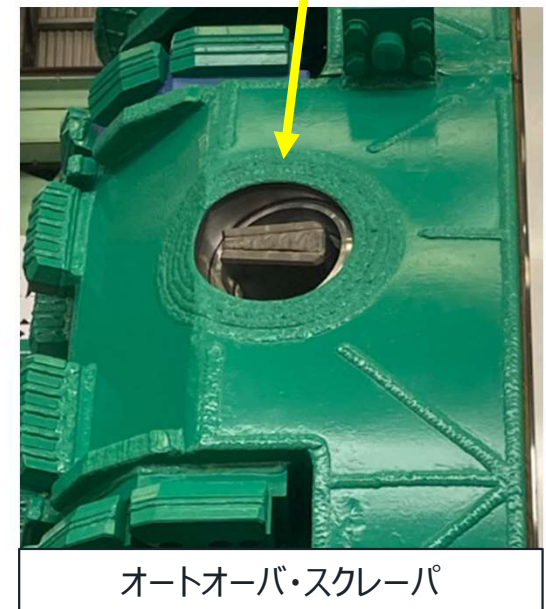
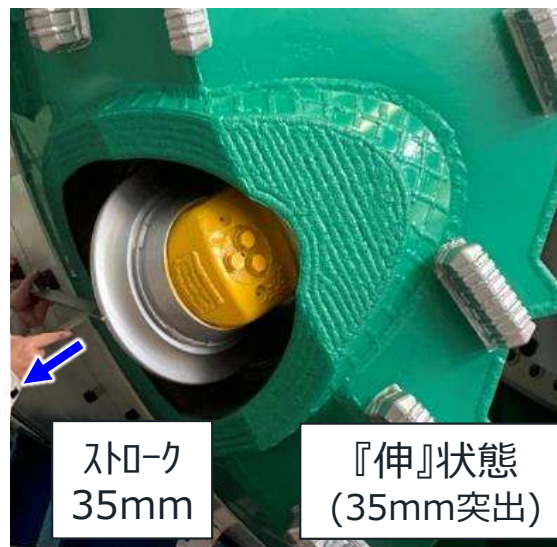
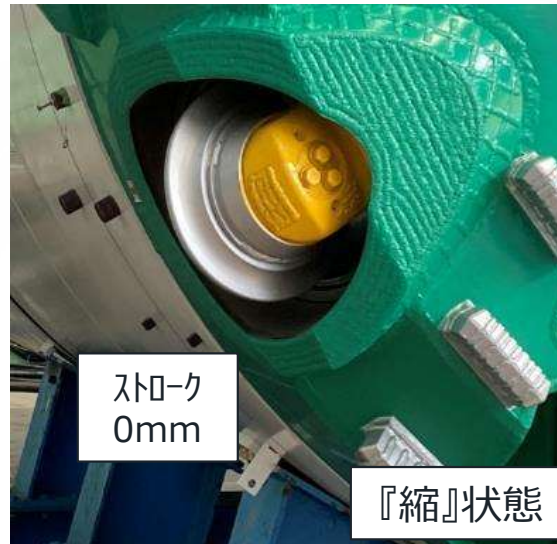
上記両装置とも、コピーカッタのようにカッタヘッド1回転の間に伸縮するものではなく、伸状態、または縮状態で使用する

## 2. 技術紹介 ②急曲線対応技術

### オートオーバディスクカッタ、オートオーバスクレーパの搭載事例



最外周カッタと、1つ内周のカッタに  
オートオーバ・ディスクカッタ(17インチ)を搭載した事例



## 2. 技術紹介 ③高水圧対応技術

### コマツ・シールドマシン 高水圧対応実績

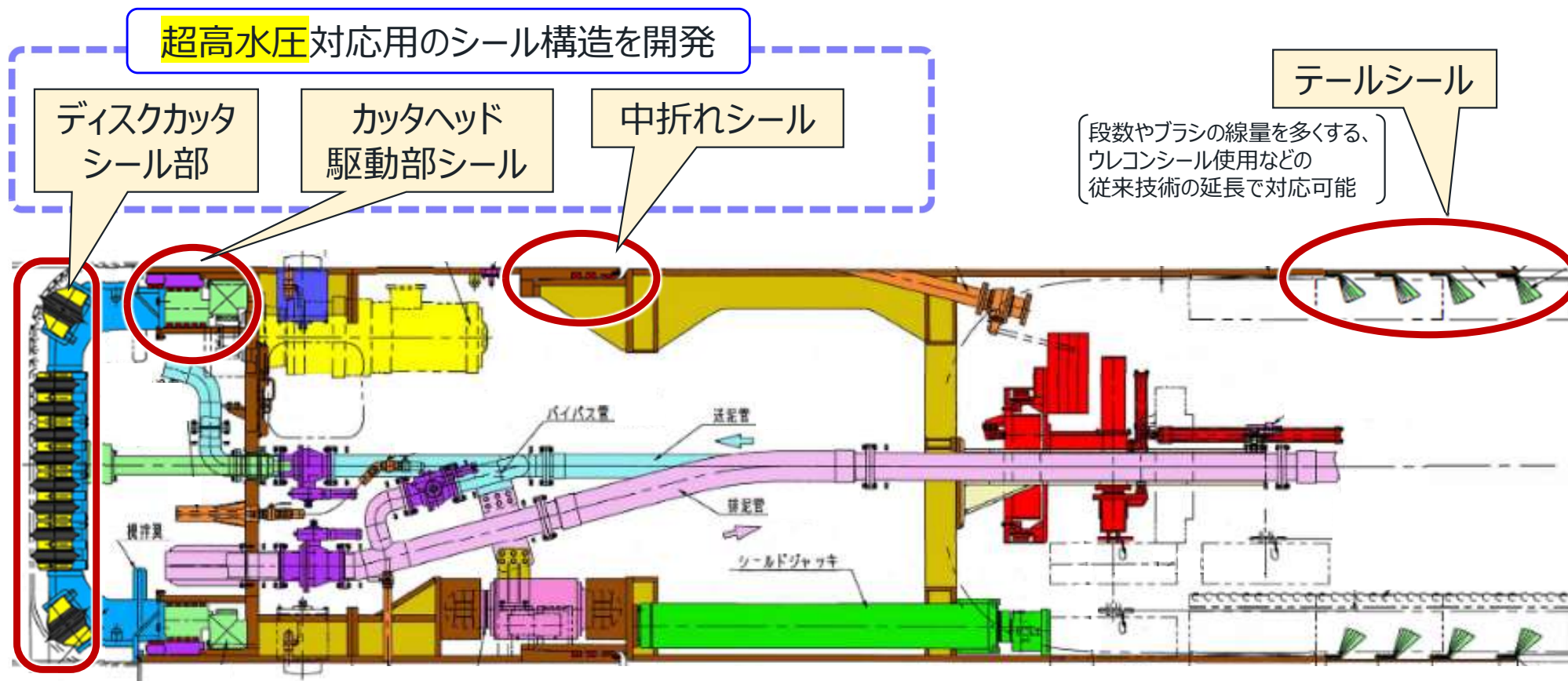
最大被水圧							
No.	稼働時	停止時	マシン径	形式	掘進延長	地質	
1	2.20MPa	2.40MPa	φ 3.12m	泥水	2,814m	ホルンフェルス、花崗岩	超 高 水 圧
2	2.20MPa	2.40MPa	φ 3.68m	泥水	2,590m	頁岩、ホルンフェルス	
3	2.20MPa	2.40MPa	φ 3.68m	泥水	3,110m	頁岩、ホルンフェルス	
4	0.80MPa	1.20MPa	φ 4.98m	泥水	581m	砂岩、頁岩	高 水 圧
5	0.80MPa	1.20MPa	φ 4.98m	泥水	581m	砂岩、頁岩	
6	0.80MPa	---	φ 4.97m	泥水	689m	砂岩、頁岩	
7	0.80MPa	---	φ 4.97m	泥水	761m	砂岩、頁岩	
8	0.74MPa	---	φ 3.55m	泥水	2,570m	砂岩、泥岩	
9	0.60MPa	---	φ 7.71m	泥水	711m	安山岩、角礫凝灰岩	
10	0.60MPa	---	φ 2.14m	泥水	2,333m	砂岩、粘板岩、チャート	

※) 最大被水圧の高い順に10件の実績を示す。

## 2. 技術紹介 ③高水圧対応技術

### 高水圧対応シール

マシン側での高水圧対応としては、各構造体の強度確保や、切羽水圧に対抗する推力の装備などは勿論であるが、**可動部の止水(シール)**が重要となる。



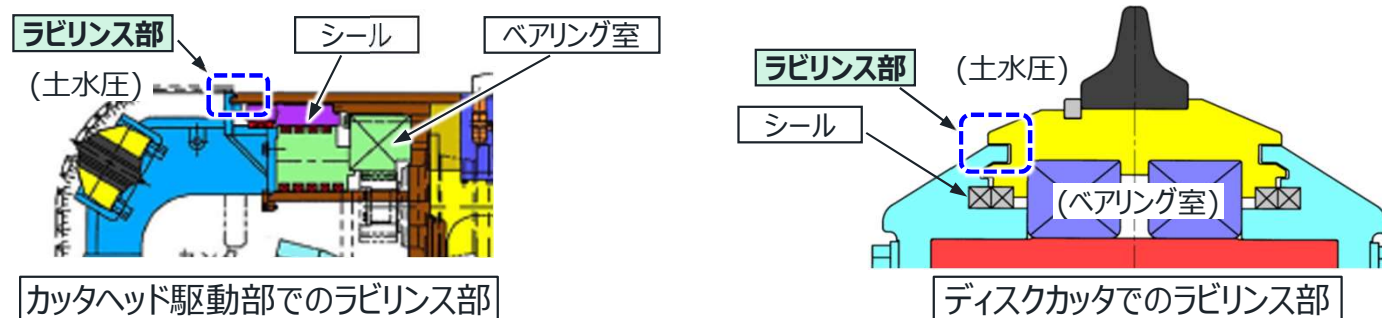
## 2. 技術紹介 ③高水圧対応技術

### 高水圧対応シール構造を開発する時の留意点

シール自体の止水性能を確保することは当然であるが、特に岩盤層を掘削する場合には、下記に留意することが重要である。  
(高水圧が作用する地表面から深いトンネル施工では、岩盤層であることが多い)

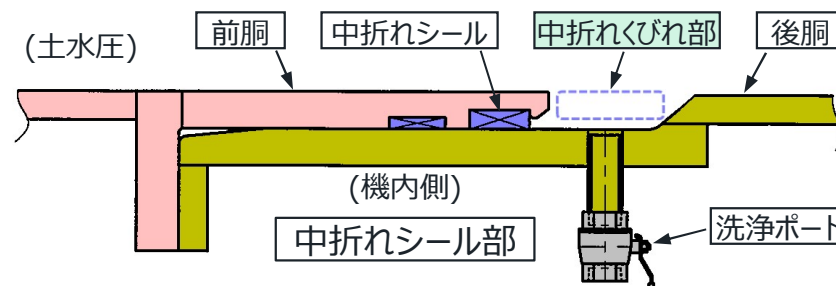
#### ①ラビリンス構造 (ディスクカッタ、カッタヘッド駆動部)

シール自体が高い止水性能を有していても、岩ずりなどがシール部に圧密された状態で回転すると、シールおよびシール当り面が損傷し、本来の止水性能を維持することができない。従って、シール入口部には十分な長さ<sup>①</sup>と形状<sup>②</sup>のラビリンス部<sup>③</sup>を設けて土砂が入りにくいようにする。



#### ②ずり圧密防止構造 (中折れシール)

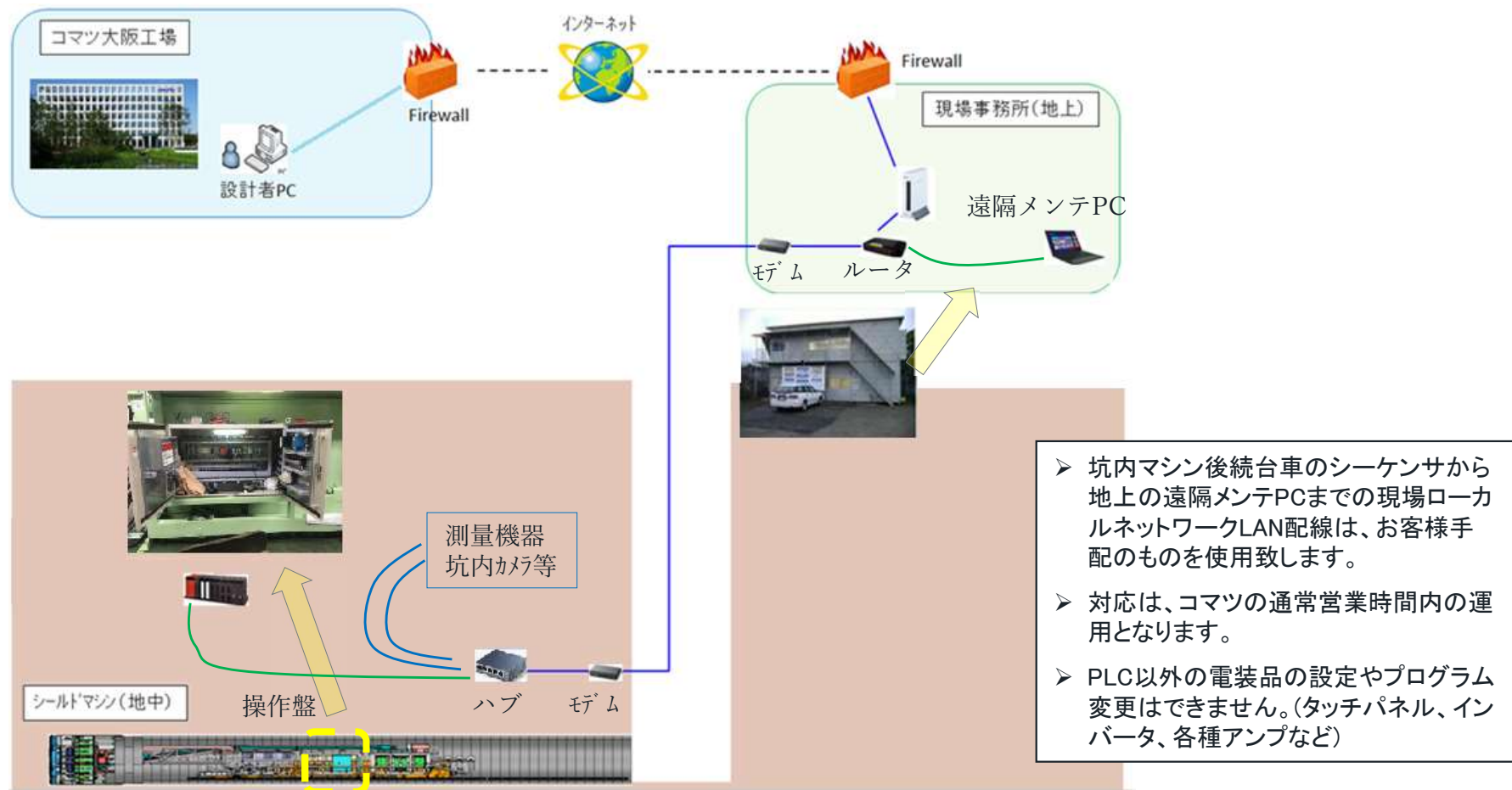
シール入口部に岩ずりが圧密しないように、中折れくびれ部<sup>①</sup>については、土砂が流れやすく溜まりにくい形状とする。また、ずりの圧密が発生した場合に清掃できるように、洗浄ポート<sup>②</sup>などを設ける。



## 2. 技術紹介 ④その他技術

### 遠隔メンテナンスシステム

- 「遠隔メンテナンスシステム」は、現場のシールドやTBMなどトンネル機械の制御用シーケンサ(PLC)を遠隔でデータ収集や編集を行うリモート操作用パソコン(遠隔メンテPC)を、現場の地上事務所に設置させて頂き、インターネット回線を通じてコマツ大阪工場よりプログラムのモニタや修正、変更が可能なものです。
- トラブルシュートや、現場状況に合わせた各種設定値の変更などが遠隔で対応できるため、タイムロスが小さくなります。



# 3. TBMの実績 TBMの歴史と定義

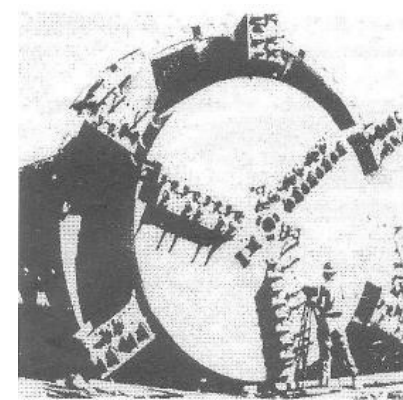
## TBMについて

TBMとは、**T**unnel **B**oring **M**achine の略称であるため  
広義にはシールドマシンも含まれるが、一般には、  
「岩盤を対象とした全断面トンネル掘進機のうち、土圧や泥水圧などの  
切羽保持機能を持たず、主な推進反力としてグリッパを装備したもの」  
と定義されている。

「TBMハンドブック」(日本トンネル技術協会)より

現在の形式のTBMは、1952年に考案  
された。

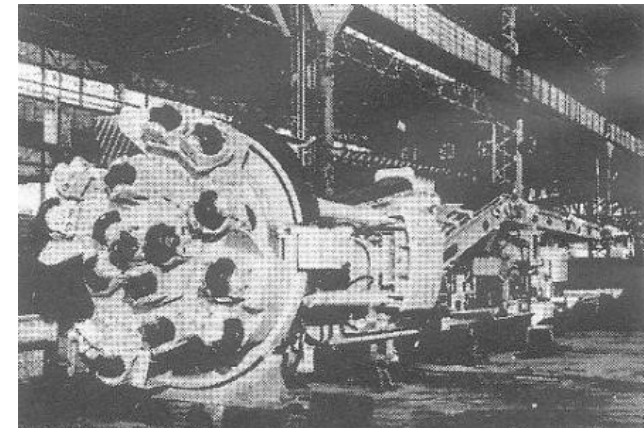
近代的TBM第1号機



「Encyclopaedia of  
TUNNELLING, MINING  
and DRILLING EQUIPMENT  
Volume 1」  
(Barbara Stack) より

日本国内では、  
1964年にコマツが第1号機(φ 2.3m)を  
東平発電所(新居浜市)導水路トンネル用  
に製作。

日本国産TBM第1号機 コマツ【TG230-1】

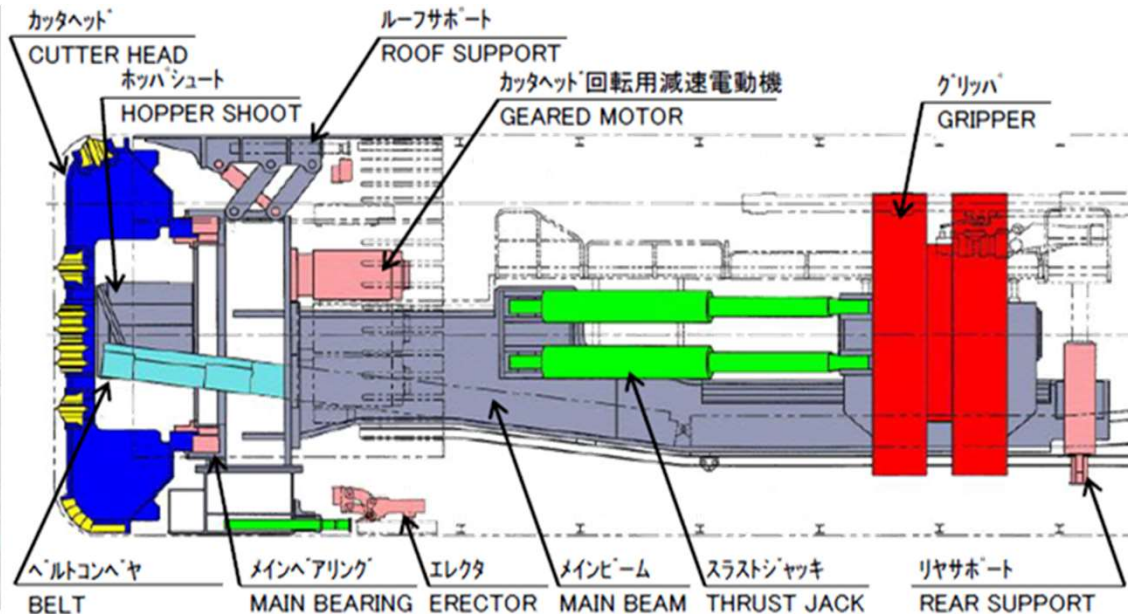


# 3. TBMの実績 TBMの形式について

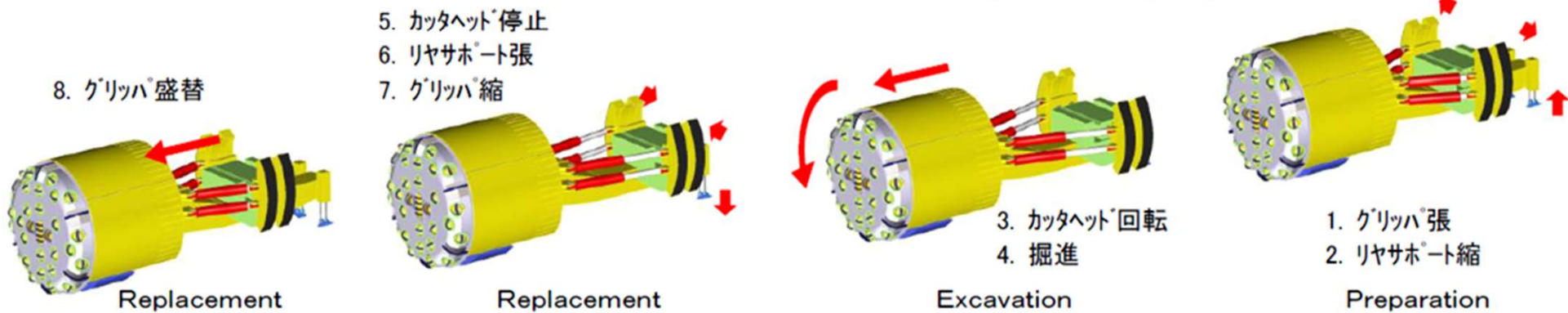
## オープン型TBM



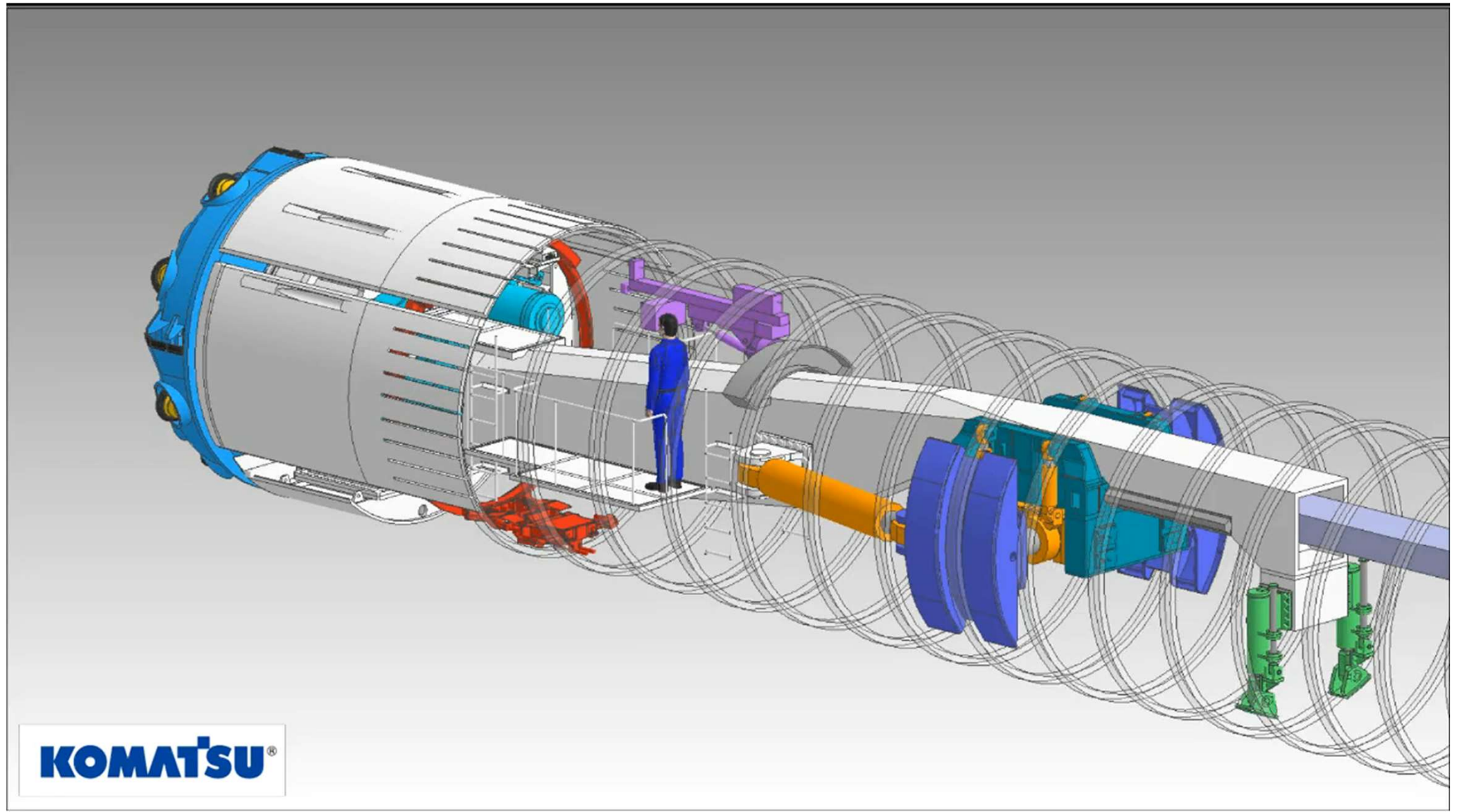
日本道路公団／第二名神高速道路 鈴鹿トンネル  
(φ5000mm オープン型)



Japan Highway Public Corporation / No.2 Meishin High Way Suzuka-Tunnel  
φ5000mm Open type TBM



### 3. TBMの実績 TBMの形式について



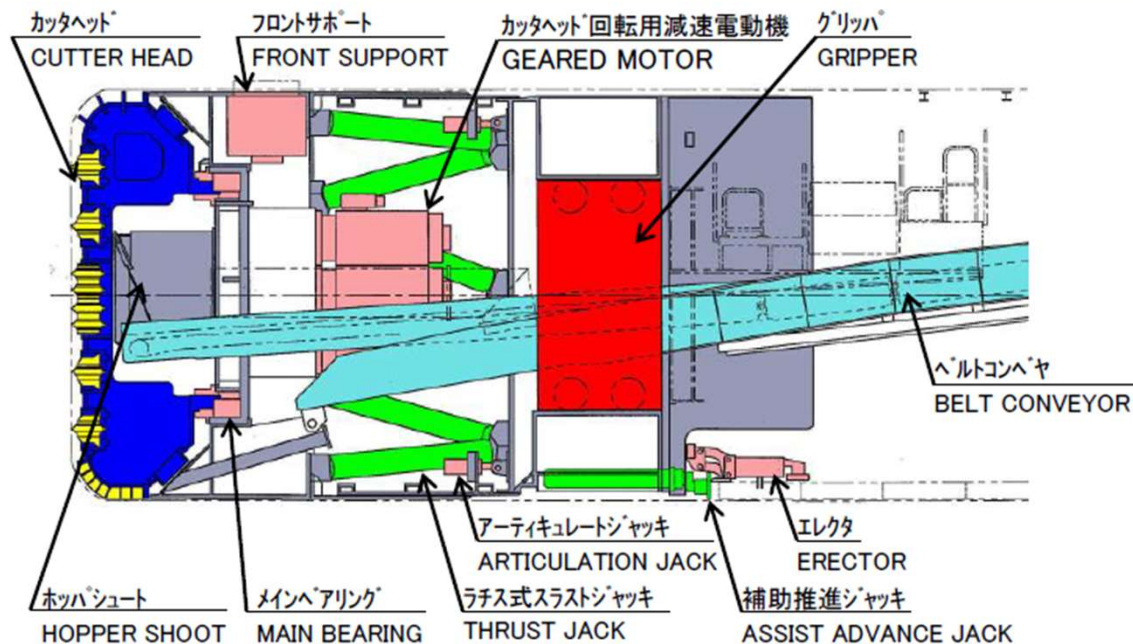
TBM掘進手順 (オープン型)

# 3. TBMの実績 TBMの形式について

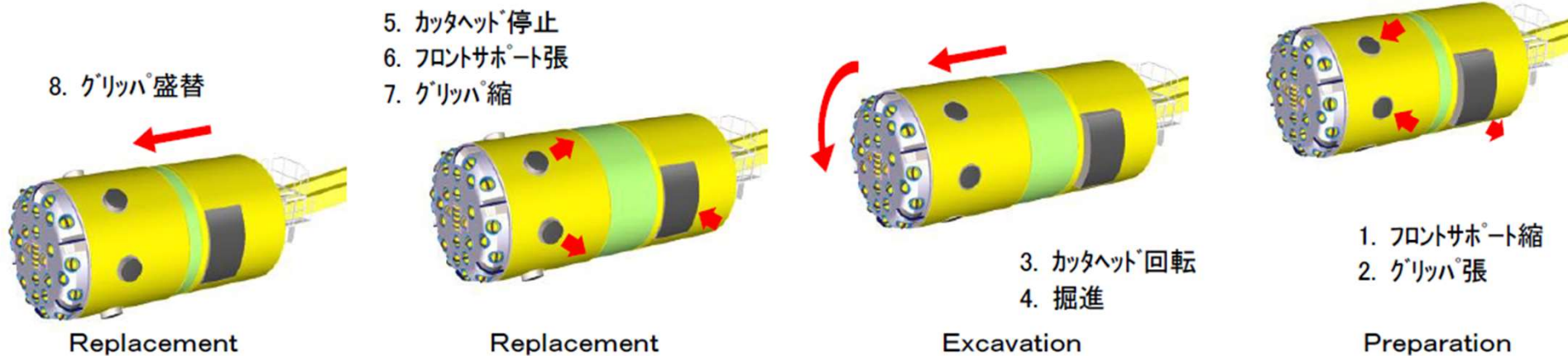
## シールド型TBM



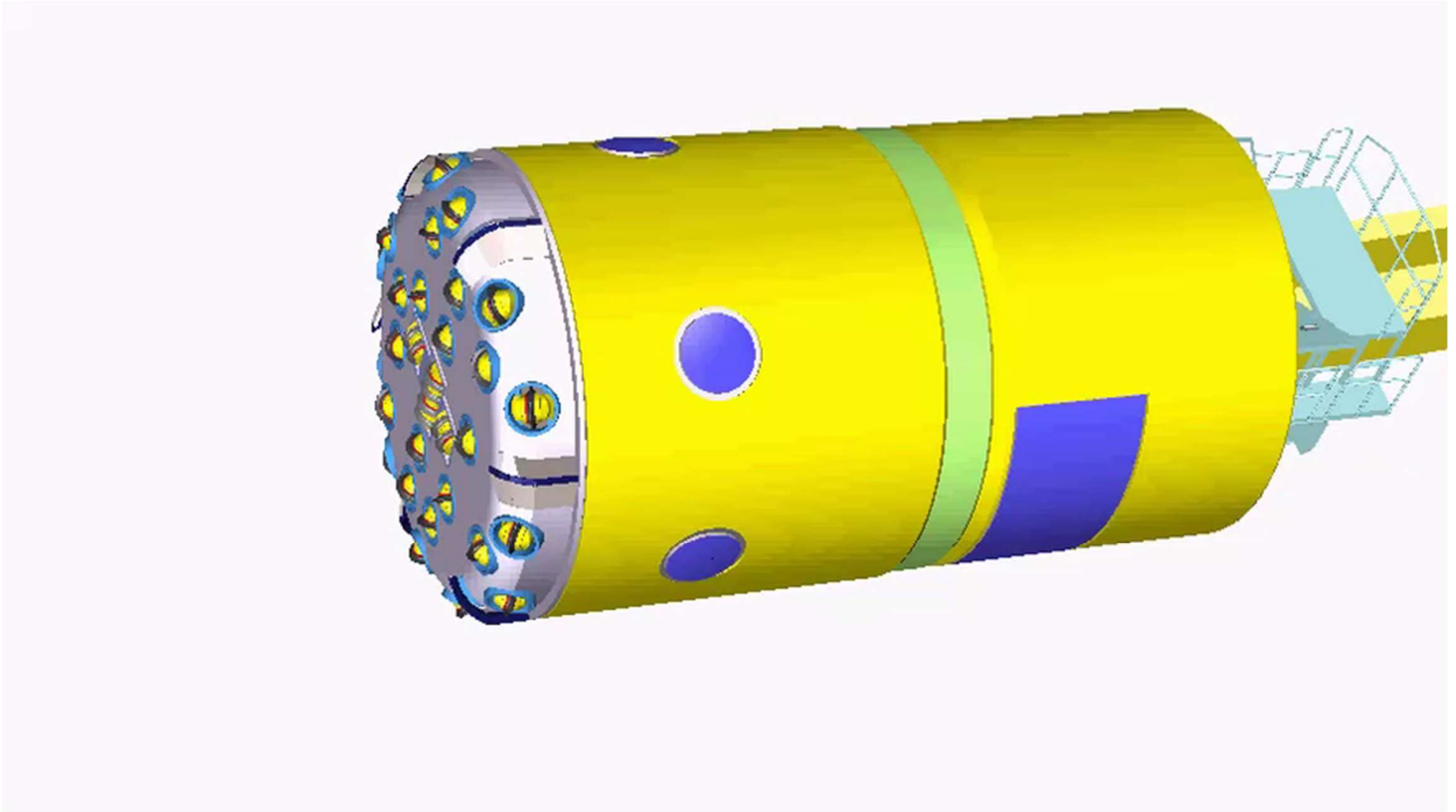
日本道路公団／第二東名高速道路 金谷トンネル  
(φ5000mm ダブルシールド型)



Japan Highway Public Corporation／No.2 Tomei High Way Kanaya-Tunnel  
φ5000mm Double Shield type TBM



### 3. TBMの実績 TBMの形式について



TBM掘進手順 (シールド型)

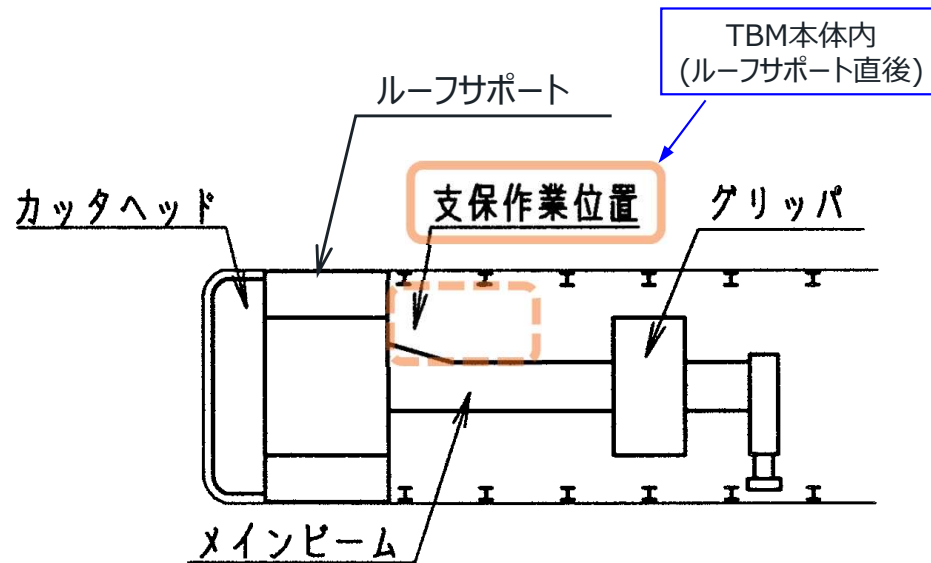
# 3. TBMの実績 TBMの形式について

## TBMの形式比較

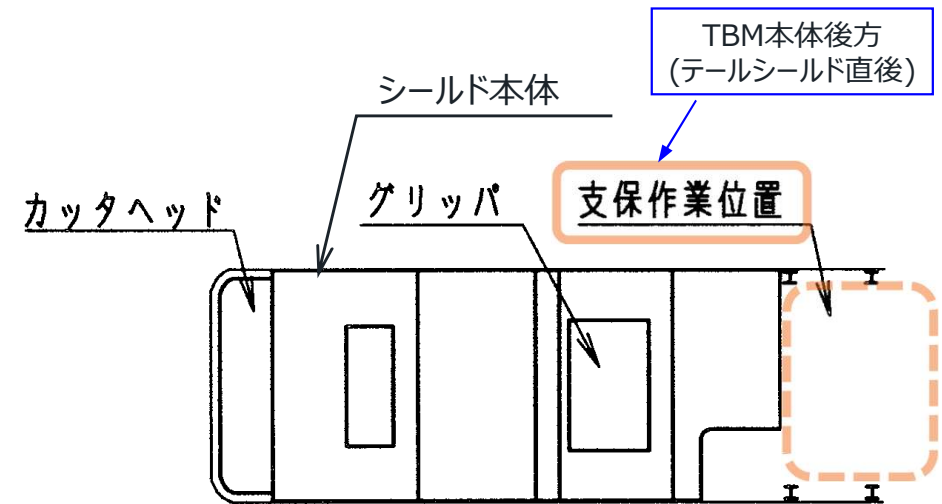
項 目		オープン型TBM		シールド型TBM	
地質対応性	崩壊性地山	カッタヘッド後方には、可動式のフロントサポートを装備しているため、サポートシューを坑壁に適度な力で押し付けながら掘進することで、支保位置まで地山を緩めずに保持することができる。	○	シールドを有しており、地山が崩落してもTBM本体は保護されており、支保にライナや簡易セグメントを用いることで、崩落性地山にも対応可能。 一方で、坑壁とシールド外面との間に隙間があり、また切羽から支保位置までの距離が遠いため、地山の緩みが生じる可能性がある。グリッパの盛替え不能となる可能性もある。	○
	膨張性地山	フロントサポートは可動式であるため、膨張性地山への対応性は良い。	○	シールドが拘束される可能性が高く、対応困難。	△
	多量湧水	フロントサポートを装備するため、ある程度は対応可能であるが、上半坑壁からの出水には作業性低下と漏電対策が必要となる。	○	TBM本体はシールドで覆われているため、比較的対応しやすい。	◎
作業性	支保作業	フロントサポート直後の切羽に近い、広い作業空間で行うことができ、支保作業性は良い。但し、φ3m以下(※)では作業空間が十分確保できず、支保が必要な区間が長い工事には適さない。	◎ (※△)	TBM本体後方での作業となるため、作業空間は広く作業性は良く、改良オープン型と比較して、支保にライナや簡易セグメントを使用しやすい。	◎
	先受け注入(補助工法)	切羽に近いルーフサポート直後から地山注入を行うことが可能であり、また削孔機も切羽に近い位置に設置することができるため、作業性は良い。	◎	対応可能であるが、TBM本体後方位置からの注入となるため切羽から離れた位置となり、刺し角によっては改良オープン型と比較して計画断面から離れる注入位置となる。	○
	先進ボーリング	切羽に近い位置に削孔機を設置可能であり、作業性は良い。	◎	対応可能であるが、TBM本体後方位置からの削孔となるため、ロッドの振れや延長ロスが生じる。	○

# 3. TBMの実績 TBMの形式について

## TBMの形式とマシン径



オープン型TBM



シールド型TBM

- TBM形式には、オープン型とシールド型がある。  
それぞれに長所、短所があり、工事条件によって選択すべき。
- 但し、小口径TBMにおいては、TBMの構造上、  
支保作業スペースや支保材搬入ルートが非常に狭くなるため、  
オープン型TBMの選択は得策ではない。

⇒ φ3m以下ではシールド型を推奨

# 3. TBMの実績 製作実績

2026年1月 現在

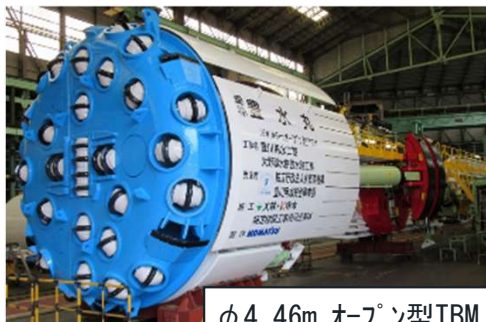
TBM形式	実績台数
オープン型TBM	33
シールド型TBM	17
斜坑TBM	3
NATBM	1
<b>合計</b>	<b>54</b>

製作実績 54台

稼働現場数 (※) 71現場

TBM累積掘進距離 216km

※ TBMでは、1台のTBMで2~3現場転用するケースもあるため、製作実績数より稼働現場数は多い。



φ4.46m オープン型TBM



φ5.0m オープン型TBM



φ5.0m シールド型TBM



φ4.75m NATBM



φ3.9m オープン型TBM



φ2.7m シールド型TBM



φ7.0m 斜坑TBM  
(リリング切下り)

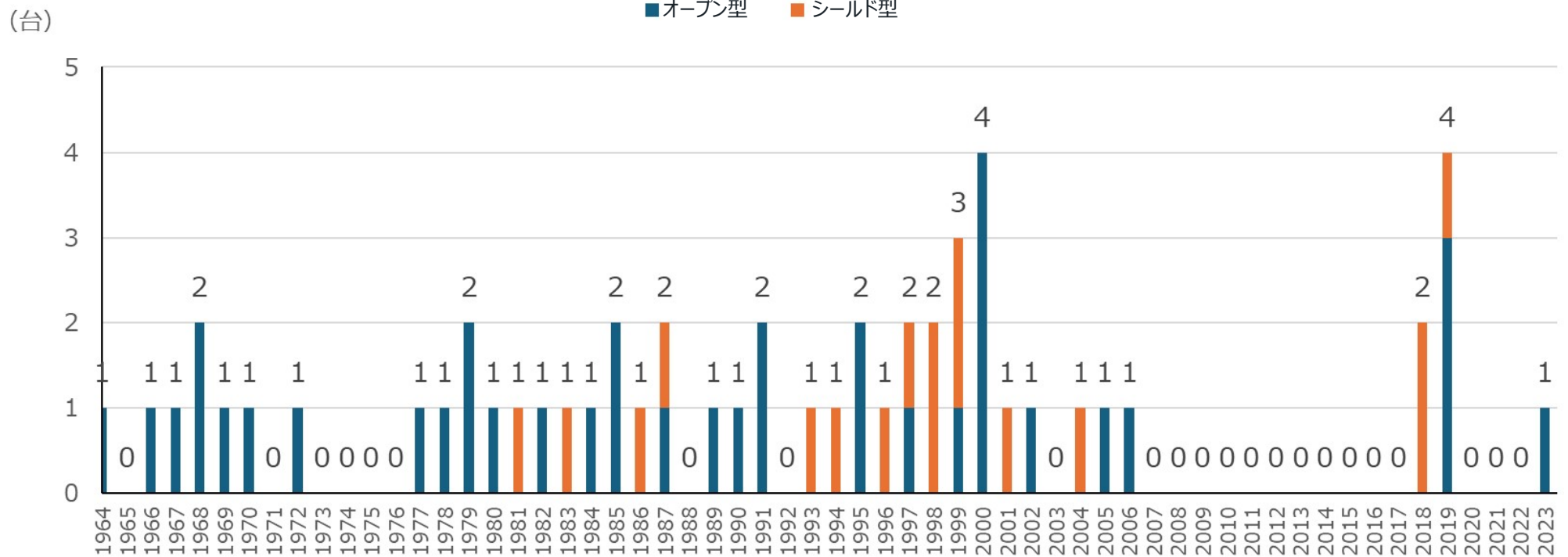


φ6.6m 斜坑TBM  
(全断面切上り)

# 3. TBMの実績 製作実績

## 納入台数の推移

TBM納入台数の推移（機械型式別）



第二東名、名神高速の避難坑、先進導坑や、水力発電所導水路などで、TBMの需要多い期間

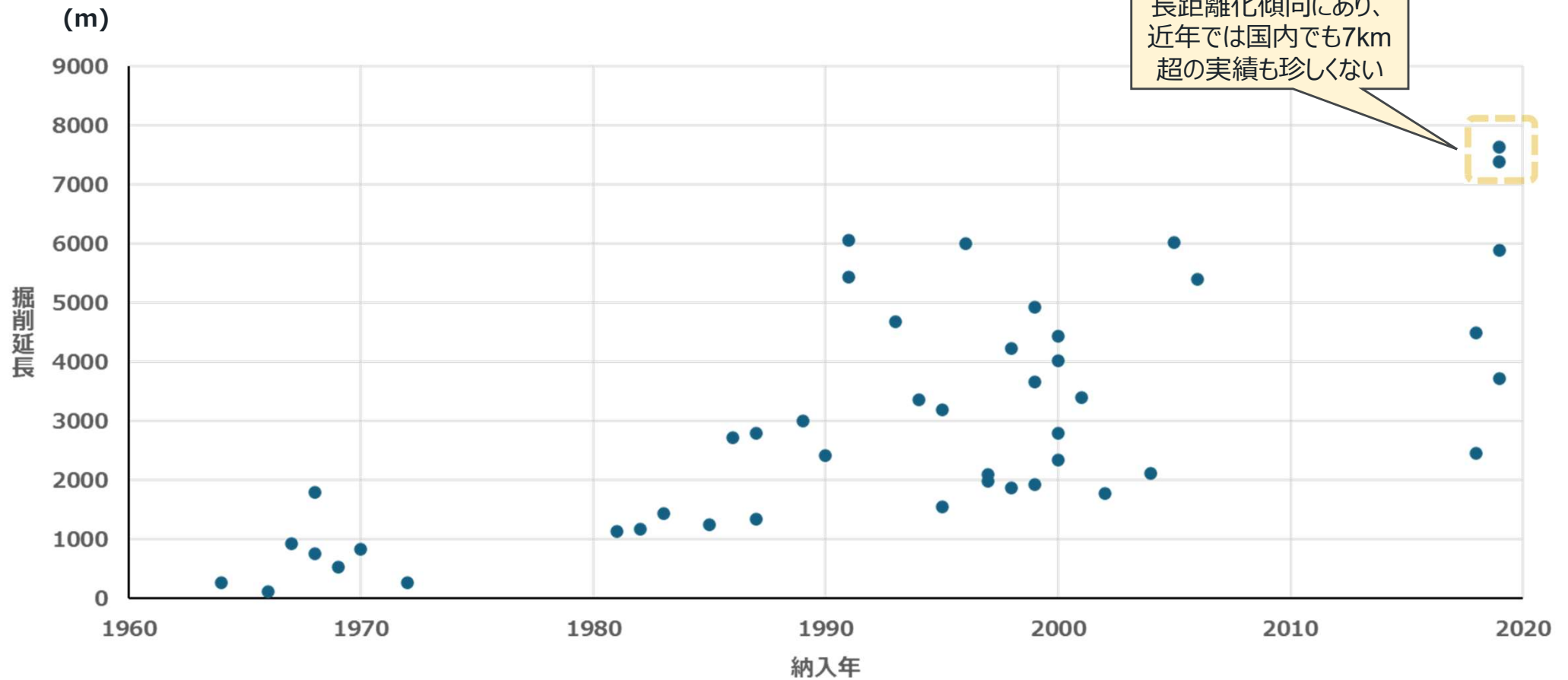
TBMの需要少ない期間

近年は、数件TBM工事が出てきている

# 3. TBMの実績 製作実績

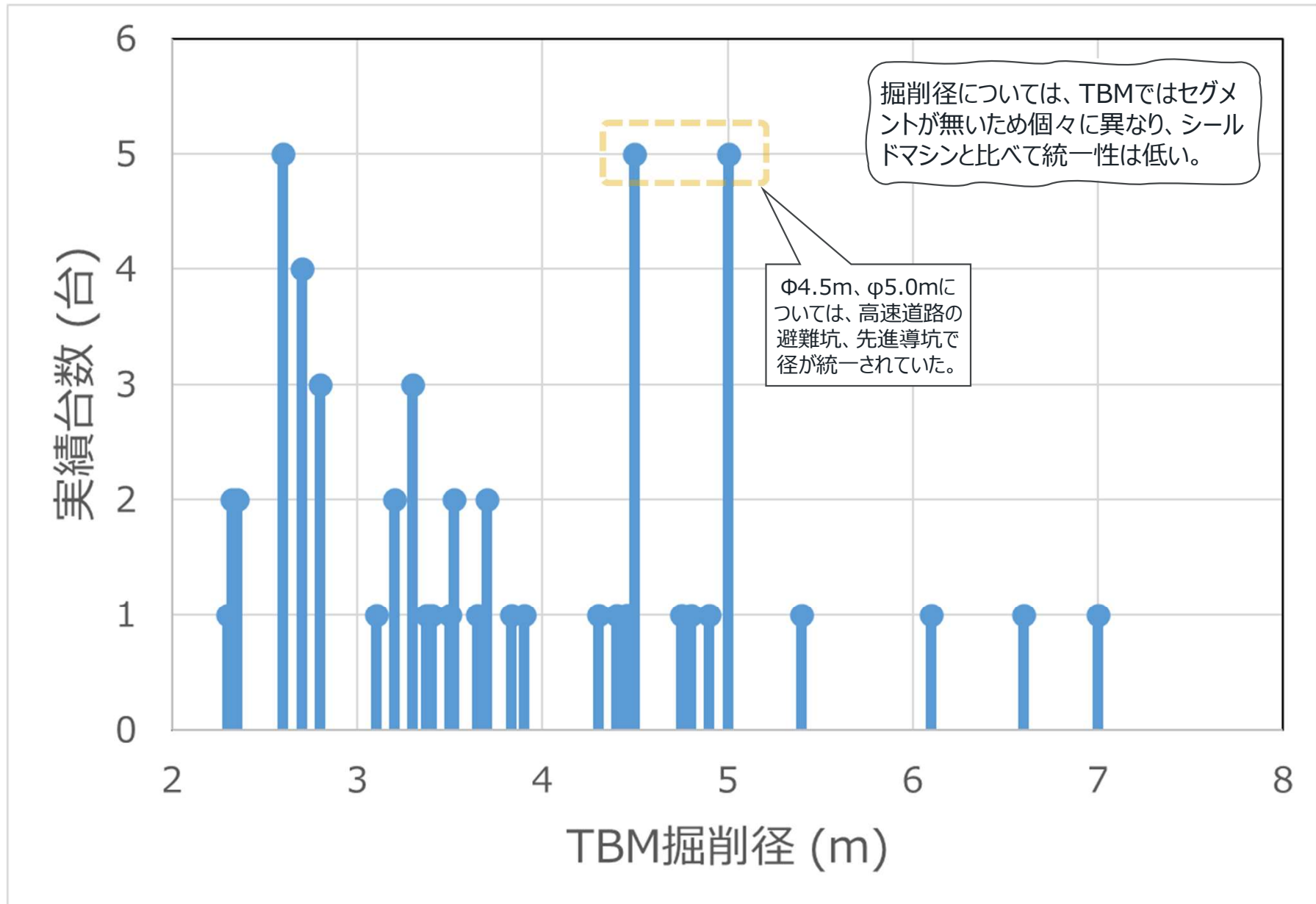
## 掘進延長の推移

※ コマツTBMが適用された日本国内トンネル工事の掘進延長実績を示す



# 3. TBMの実績 製作実績

## 掘削径別 製作実績



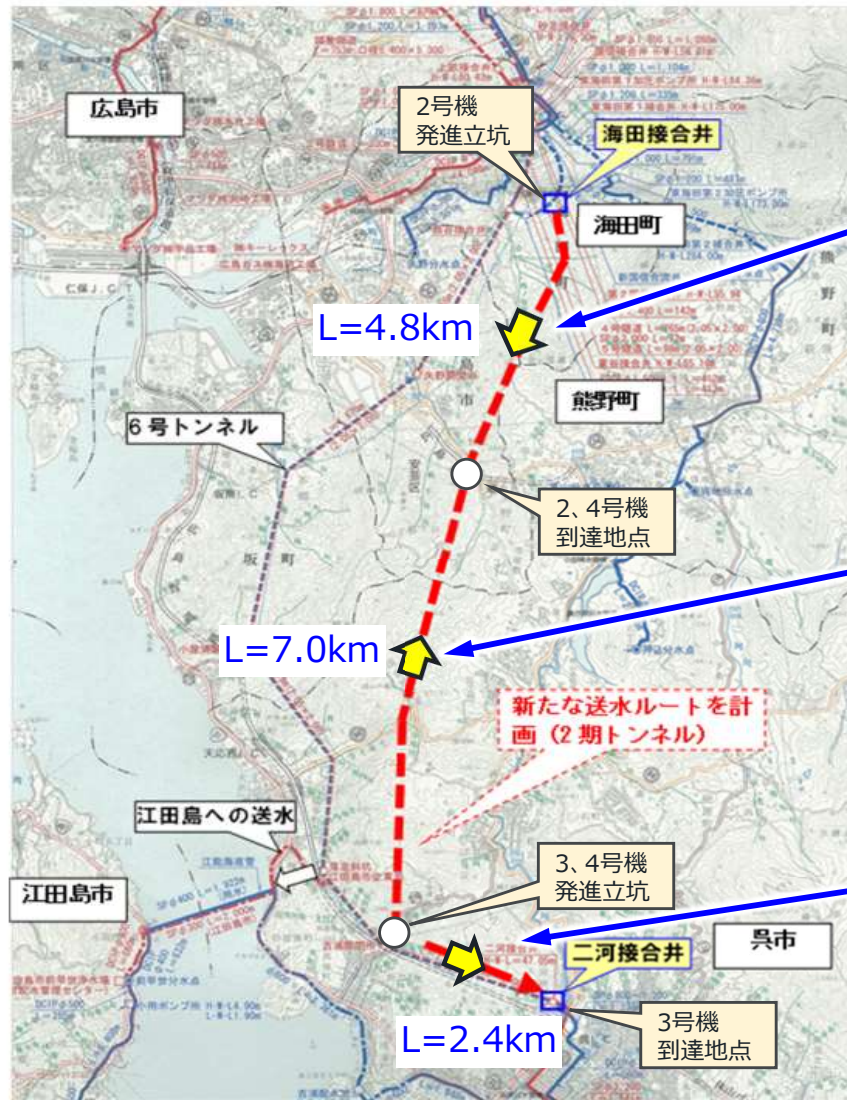
# 3. TBMの実績 実績紹介① φ2.7m シールド型TBM

## 広島水道用水二期トンネル建設工事

- 広島市～呉市、全長約14.2kmのトンネルを、3台のφ2.7mシールド型TBMで掘削

起点：安芸郡海田町（海田接合井：新設）

終点：呉市山手（二河接合井）



TG270-2 (L=4.8km)



TG270-4 (L=7.0km)



TG270-3 (L=2.4km)



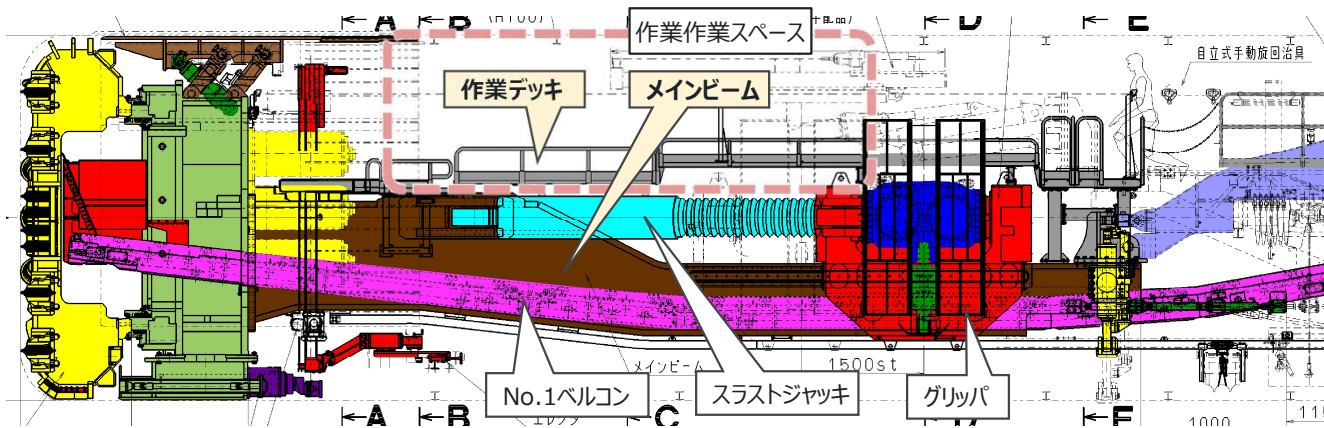
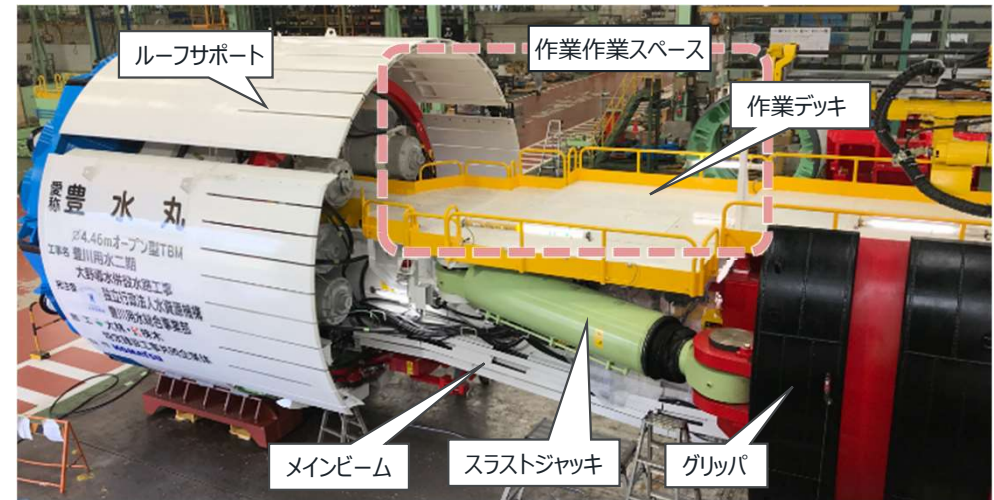
2024年までに3台とも到達済

地質：全長に亘り硬質花崗岩



# 3. TBMの実績 実績紹介② φ4.46m オープン型TBM

工事名	豊川用水二期 大野導水併設水路工事	掘削延長	5887m (TBM区間) ※ 2021年 到達済
工事場所	愛知県新城市	最小曲率半径	R=400m
掘削径	φ4.46m	地質	泥質片岩、緑色片岩



メインビームを下方配置とすることで、小中口径TBMでも上半に広い支保作業スペースを確保可能



作業デッキより前方を見る

# 3. TBMの実績 実績紹介③ φ3.52mオープン型TBM

工事名	小又川新発電所 導水路トンネル	掘削延長	7640m (TBM区間)
工事場所	秋田県北秋田市	最小曲率半径	R=250m
掘削径	φ3.52m	地質	安山岩、凝灰岩、凝灰角礫岩



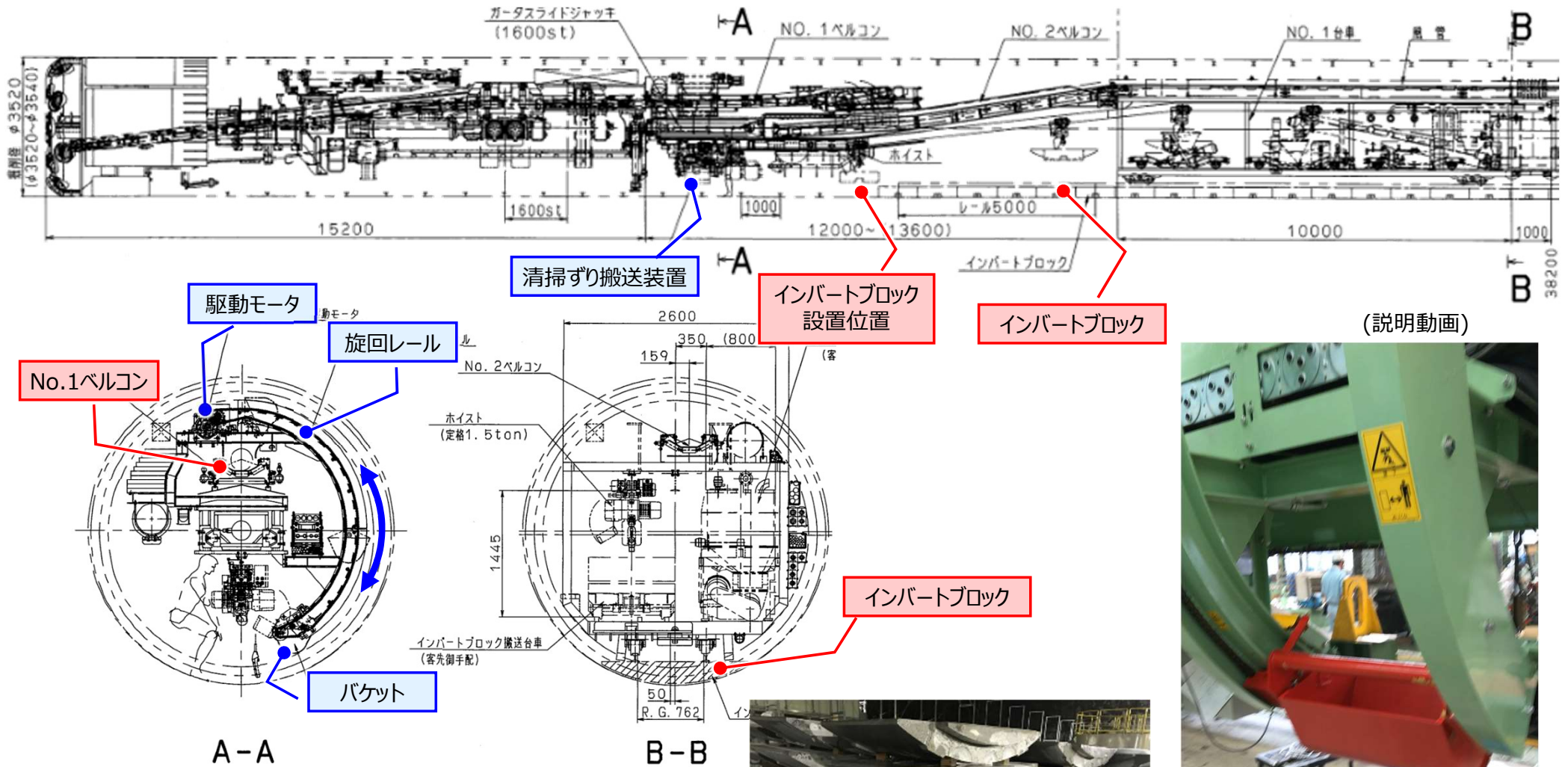
## 施工実績

- 2021年8月 貫通
- 最大月進 821.5m
- 最大日進 64m
- 平均月進 382.9m

(「トンネルと地下」, 2023年1月 より)

# 3. TBMの実績 実績紹介③ φ3.52mオープン型TBM

## 清掃ずり搬送装置



(説明動画)



[清掃ずり搬送装置作動状況]



[インバートブロック]

インバートブロック設置前の坑底部清掃時に発生したずりを、No.1ベルコンに投入する装置 (清掃ずり搬出の効率化)

# 3. TBMの実績 実績紹介④ φ4.75m NATBM



PRESS RELEASE

[2017年10月11日]

鹿島建設株式会社 広報室  
東京都港区元赤坂 1-3-1 〒107-8388  
電話 (03)6438-2557 FAX (03)6438-2733

## TBMとNATMの優れた機能を兼ね備えた“NATBM掘削機”を開発

黒部川電力新姫川第六発電所建設工事の導水路トンネルに適用

鹿島(社長:押味至一)は、コマツ(社長:大橋徹二)と共同で、トンネル掘削の代表的な工法である、高速掘進が特長の「TBM」と、地質が複雑な地山に柔軟に対応できる「NATM」それぞれの優れた機能を兼ね備えた、“NATBM(ナトピーエム)掘削機”(特許出願中)を開発しました。

NATBM掘削機は、硬質な地山を掘削する際はTBMモードで高速掘進し、軟弱な不良地山に遭遇した際にはNATMモードに切り替え、カッターヘッドを開口して内部に装備したバケット式掘削機を前面に出し、地山を掘削した後、支保工を構築しながら安定掘進します。

このNATBM掘削機は、黒部川電力新姫川第六発電所建設工事(Ⅱ工区)における、導水路トンネルの施工に適用する予定です。



### 【開発の背景】

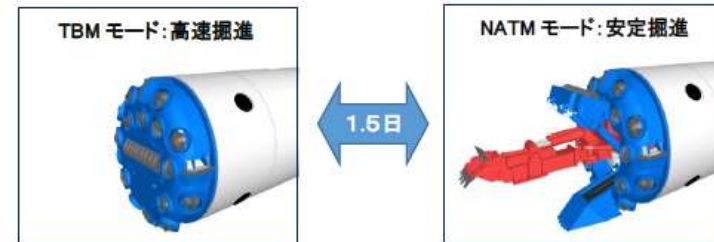
硬質な地山で高速掘削が可能なTBMは、1990年代に新東名高速道路や新名神高速道路の先進導坑の構築に数多く用いられていましたが、近年は減少傾向にあります。その理由として、欧米のように均質な地層を掘削する際には安定した高速掘削が可能なものの、日本では地質が複雑で不良地山が介在するため、補助工法の施工により掘削を停止することが多く、TBMの高速掘削のメリットを十分に活かすことができなかつたことが挙げられます。

一方NATMは、TBMに比べて掘削速度は劣りますが、トンネル切羽を直接目視で確認しながら、地山の性状に合わせて支保パターン(鋼製支保工・吹付けコンクリート・ロックボルト)を選定することで、不良地山に対し柔軟に対応できる工法です。道路トンネルを中心に多くの施工実績があります。

そこで鹿島はコマツと共同で、「高速掘進可能なTBMの機能」と「不良地山にも柔軟に対応するNATMの機能」を併せ持つ新たな掘削機の開発に取り組み、さらなる施工の合理化を目指しました。

### 【NATBM掘削機の特長】

- ① TBMからNATMへの速やかな切り替え
  - ・地質の変化に応じて、TBMモードからNATMモードへわずか1.5日で切り替えが可能



- ② 用途にあわせたカッターヘッドの段階的な開口
  - ・前方探査や軽微な切羽補強時には、カッターヘッド上部を小さく開口
  - ・NATMモードでは、カッターヘッド中央部を大きく開口



- ③ TBMの後退機能
  - ・TBM本体は伸縮可能なテレスコピック構造のため、マシンが後退でき、NATMモードにおける前方の掘削作業スペースを確保



- ④ 不良地山はNATMモードで、地山が緩む前に支保工を構築しながら安全、確実に掘進
  - ・TBMのカッターヘッドの中央を開口し、内部に装備したバケット式掘削機を出して掘削
  - ・掘削後、速やかに支保工を構築し、不良地山の緩みや崩壊を防止



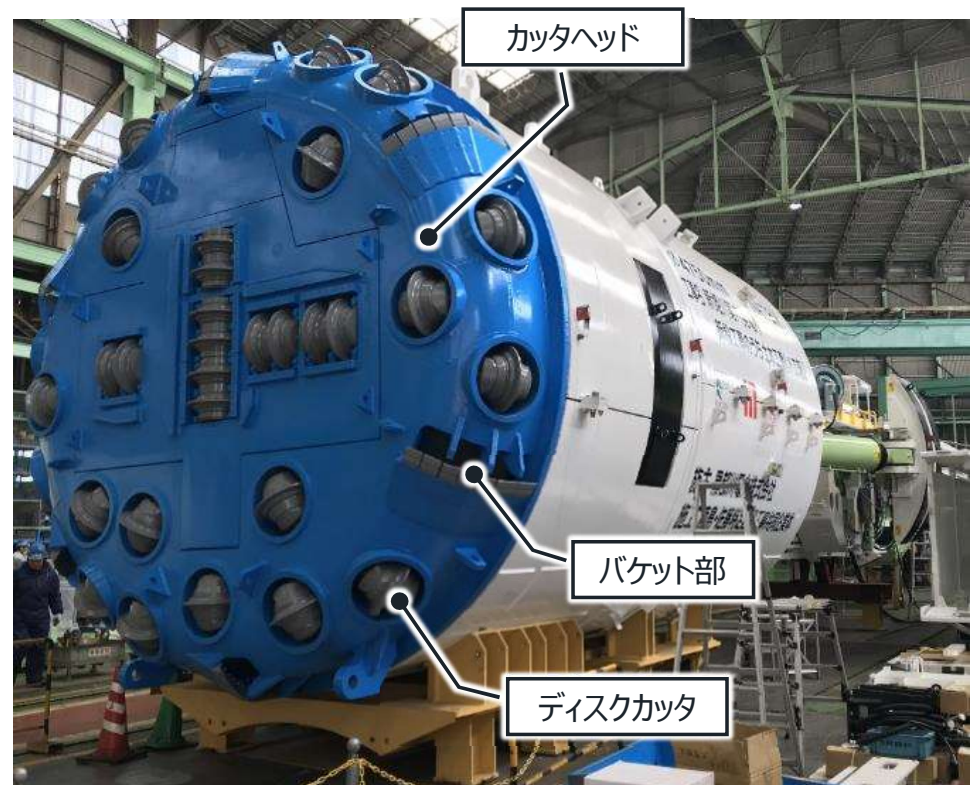
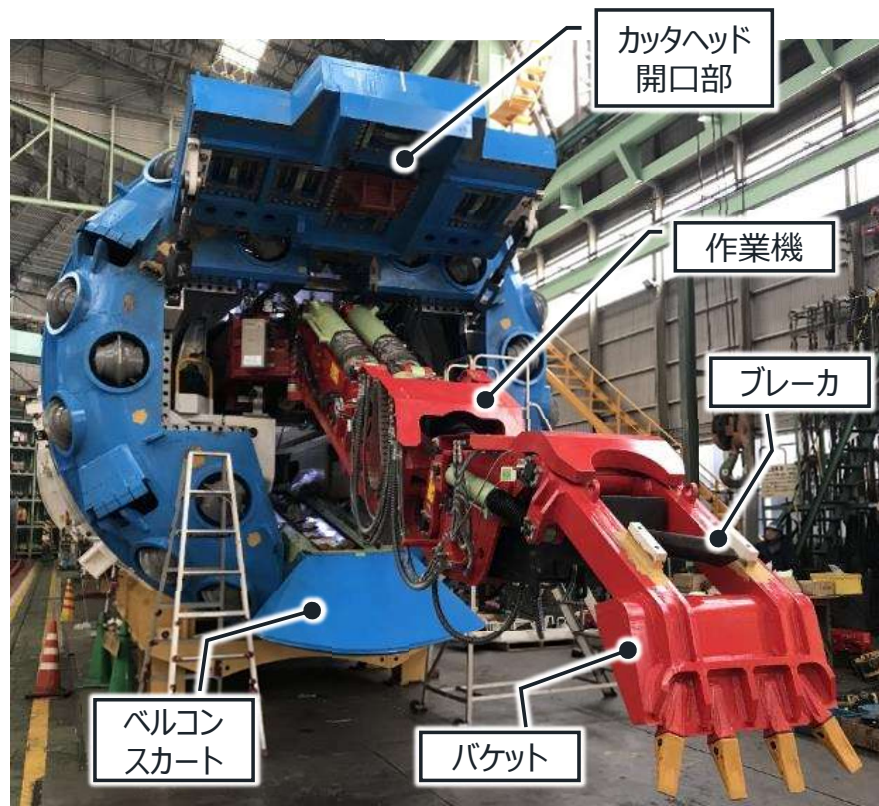
バケット掘削機で掘削

掘削後に支保工を構築

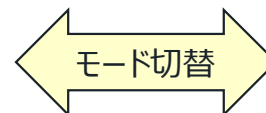
# 3. TBMの実績 実績紹介④ φ4.75m NATBM

工事名	新姫川第六発電所新設工事	掘削延長	3718m (TBM区間)
工事場所	新潟県糸魚川市	最小曲率半径	R=300m
掘削径	φ4.75m	地質	粘板岩、砂岩

※ 2021年 到達済



**NATMモード**  
(破碎帯など通常TBM掘削が困難な地山)

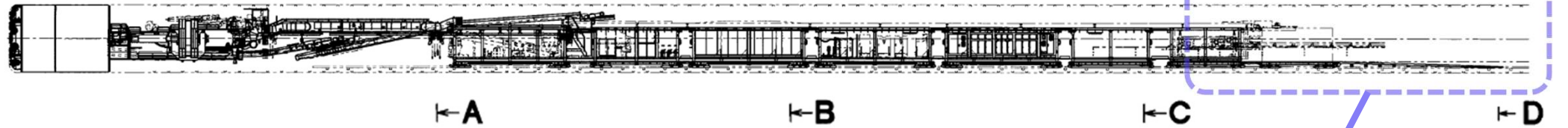


**TBMモード**  
(通常掘削時)

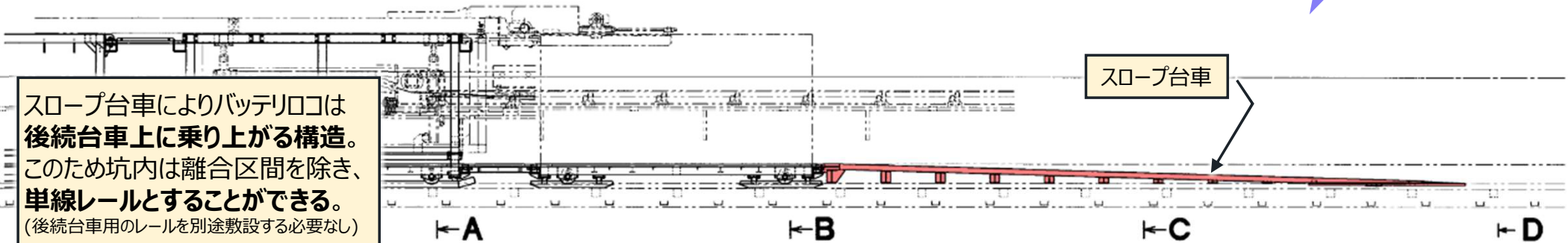
# 3. TBMの実績 実績紹介④ φ4.75m NATBM

## 坑内レール単線化

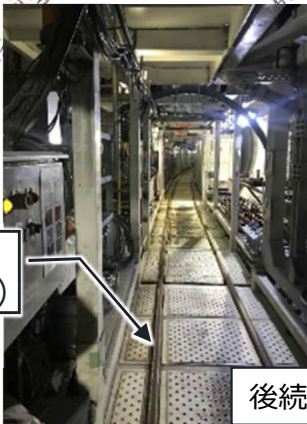
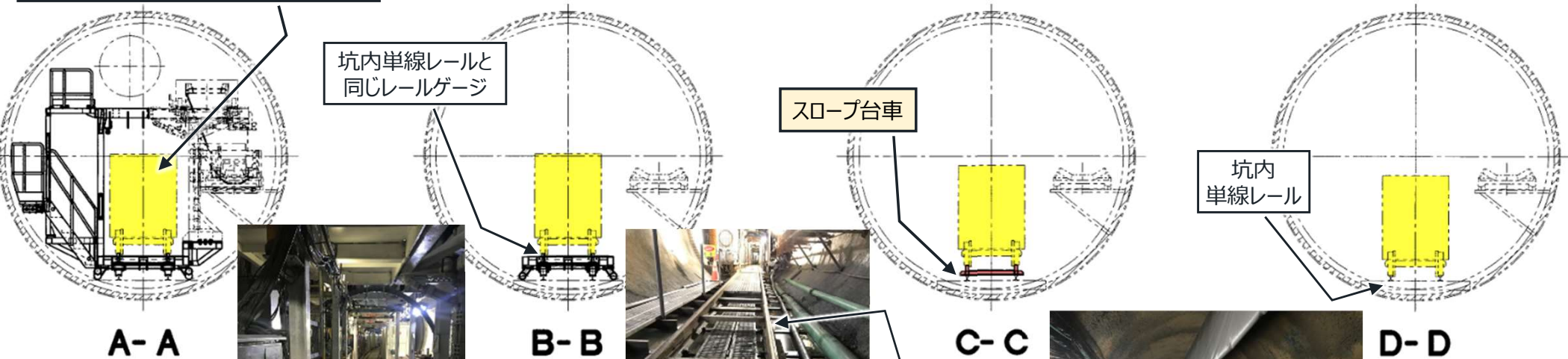
(本機での事例を示すが、本機に限らず他現場でも実績あり)



後続台車最後尾部



スロープ台車によりバッテリーロコは後続台車上に乗り上がる構造。このため坑内は離合区間を除き、単線レールとすることができる。(後続台車用のレールを別途敷設する必要なし)



# 3. TBMの実績 実績紹介⑤ マイニングTBM

## -坑内掘りハードロックの坑道掘削新工法を促進- コマツ、チリ・コデルコと「マイニングTBM」のトライアル実施に合意

2022年07月08日

コマツは、子会社であるコマツカミズチリを通じて、チリ国営の鉱山大手コデルコと、坑内掘りハードロック鉱山において「マイニングTBM（Tunnel Boring Machine：トンネル掘削機）」を活用した坑道掘削新工法を実現するためのトライアルを2024年より開始することに合意しました。

両社はコマツが新たに開発した「マイニングTBM」をコデルコが所有するチリ・チュキカマタ鉱山でトライアルを実施し、革新的な当該技術の早期導入を目指します。

鉱山業界では、世界的な資源需要の増加や採掘の深度化を背景に、坑内掘り鉱山機械の需要は増加が見込まれています。このたびの「マイニングTBM」は、コマツがこれまで培ったトンネル掘削機の技術をベースに、ハードロックの坑道掘削において「急曲線対応」「後退」「交差点掘削」を可能とする技術を新たに開発し搭載しています。

一般的なトンネル掘削機は、直線坑道の掘削に使用が限定されてきましたが、当該新技術により「マイニングTBM」のフレキシビリティを改善し、鉱山毎の形状・設計に合わせた坑道掘削を可能としています。



### 開発スローガン

- **No Blasting**  
(発破の必要がない掘削)
- **No Batch**  
(バッチ処理をおこなわない連続掘削)
- **No Diesel**  
(ディーゼル不使用)

写真：坑内掘りハードロック向け鉱山機械「マイニングTBM」  
Copyright of this image © 2022 Komatsu Ltd. All right reserved

# コマツ・トンネル機械の紹介

ご清聴ありがとうございました。

**KOMATSU**