

みなとみらい21線 MM、本町シールドT



発注者  日本鉄道建設公団 東京支社

施工者  間・大豊・森本 MM、本町シールドT特定建設工事共同企業体

事業概要

横浜市の「みなとみらい21地区」は、21世紀にふさわしい、国際都市、情報都市、水と緑と歴史に囲まれた人間環境都市をめざして街づくりが進められています。みなとみらい21線は、この街へのアクセスと関内都心部の交通渋滞を解消することを目的に、横浜駅を起点にみなとみらい21地区を經由して、元町に至る営業キロ4.1kmの地下鉄新線です。また、横浜駅で東急東横線と相互乗り入れを行い、東京都心部と横浜都心部とが直接結ばれることとなります。

Outline of the Project

"Minato-Mirai 21 area" in Yokohama city is developing to aim at the international, information enhanced and human environmental town surrounded by water, plants and history, which is suitable in the 21st century. The Minato-Mirai 21 Line Project is to construct the subway system which provides an access to this town and solves the traffic congestion of downtown Kanai, and it will extend for 4.1 km from Yokohama Station to Motomachi via Minato-Mirai 21 area. Also, it will join the Tokyu's Toyoکو Line at Yokohama Station, then the downtowns of Tokyo and Yokohama will be directly linked.

工事概要

当工事は、北仲駅（仮称）から県庁前駅（仮称）に至る延長約452mを偏心多軸方式の泥土圧シールド工法で施工するものです。掘進は1台のシールド機で行います。県庁前駅（仮称）から発進して上り線を掘進し、北仲駅（仮称）に到達したシールド機を回転させ、次に下り線を県庁前駅（仮称）まで掘進して、2本の単線並列地下鉄トンネルを完成させます。

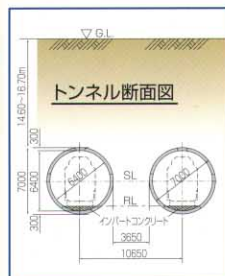
Scope of the Works

As for this section, it builds about 452 m of the tunnel from Kitanaka Station (provisional name) to Kenchomae Station (provisional name) by the Developing Parallel Link Excavating type of EPB shield tunneling method. Using one number of TBM, first the up-line tunnel is launched and driven from Kenchomae Station (provisional name) and arrives at Kitanaka Station (provisional name), next the TBM turns to drive the down-line tunnel back to Kenchomae Station (provisional name). Thus, a couple of single-track subway tunnels is completed.

発注者	日本鉄道建設公団 東京支社
工事名	MM、本町シールドT
工事場所	横浜市中区本町1丁目付近
工期	平成10年3月26日～平成12年10月25日
工法	偏心多軸方式泥土圧シールド工法
構造	単線並列トンネル（Uターン方式による）
工事内容	トンネル延長 上り：451.91m(378リング) 下り：431.81m(356リング)
トンネル勾配	：+2%～+12%
トンネル土被り	：14.6m～16.7m
最小曲率半径	：R=1000m
シールド機外径	：φ7150mm
セグメント外径	：φ7000mm
インバート工	：L=885m
発進到達防護工	：一式

Employer	Japan Railway Construction Corporation, Tokyo Branch Office
Name of works	MM, Honcho Shield Tunnel
Place of works	Neighborhood of 1-chome Honcho, Naka-ku, Yokohama
Period of works	March 26, 1998 to October 25, 2000
Construction method	EPB shield tunneling method - Developing Parallel Link Excavating type
Structure	A couple of single-track tunnels (by U-turn method)
Major data	Total length / up-line : 451.91 m (378 rings) down-line : 431.81 m (378 rings)
Gradient	: +2% ~ +12%
Overburden	: 14.6 m ~ 16.7 m
Min. curve radius	: R=1000 m
Shield O.D.	: φ 7150 mm
Segment O.D.	: φ 7000 mm
Invert	: L = 885 m
Departure & arrival protection	: 1 lot

みなとみらい21路線図



統合型シールド自動掘進システム

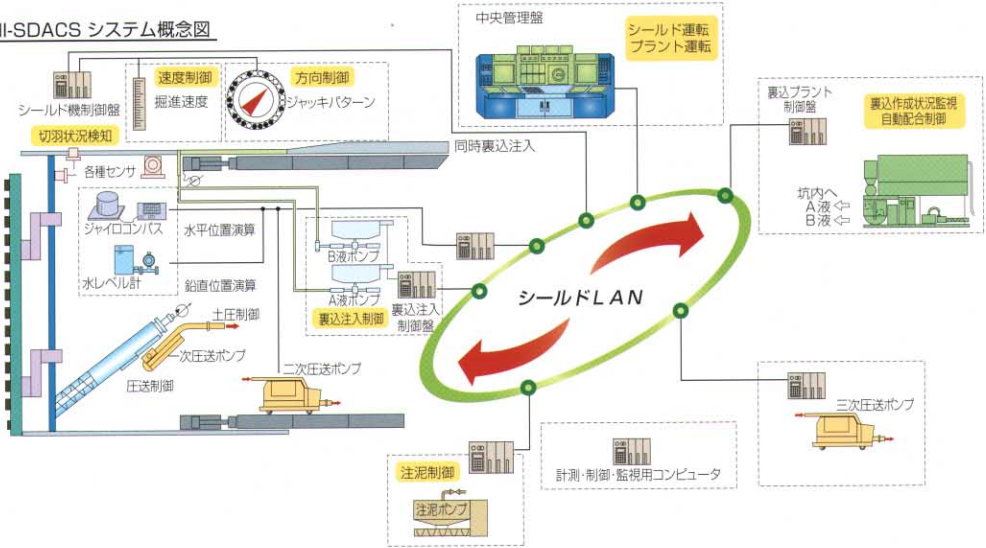
Highly Integrated Shield Driving Automatic Control System

コンピュータなどのハイテク技術を利用して、掘進管理・制御をさらに自動化・トータル化した、統合型シールド自動掘進システム(HI-SDACS)を採用しています。

このシステムは切羽・土圧制御、シールド運転、測量・方向制御、裏込プラント・注入制御など個々の要素の自動化・省力化システムから構成されます。そして、これらのシステムを中央管理室において集中管理しています。

The Highly Integrated Shield Driving Automatic Control System (HI-SDACS) is adopted to perform further automatized and totalized management of shield driving by using high technologies of computers and so on. This system is composed of the individual automatic and low-energy systems such as face stability control, shield driving operation, shield direction survey and control, backfill grouting control and so on. All of these systems are managed intensively in a central control room.

HI-SDACS システム概念図



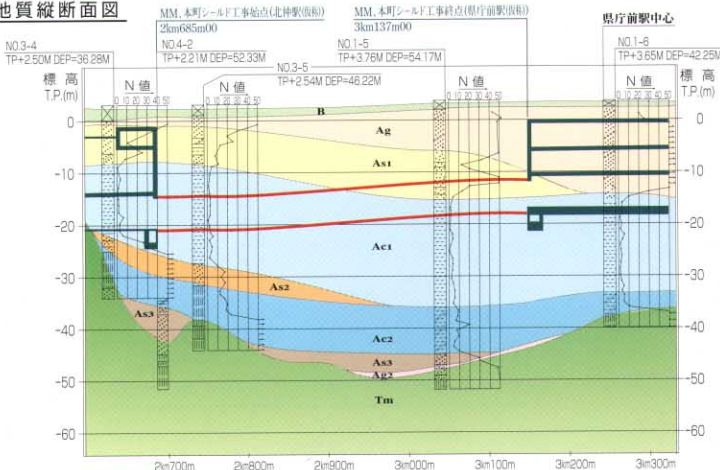
地質概要

シールド掘進切羽の地質は、掘進区間の大半がシルトとシルト質粘性土から構成される沖積粘性土層 (Ac1) で、N値は0~10を示します。しかし、発進部、到達部となる県庁前駅(仮称)付近では、切羽上断面にN値5~50以上の沖積砂質土層 (As1) が出現します。

Geological Condition

The tunnel will be driven mainly in the alluvial clayey layer (Ac1) of silt and silty clay with the SPT-value of 0 to 10. However, the top section of the face near the departure and arrival portion at Kenchomae Station (provisional name) will be in the alluvial sandy layer (As1) with the SPT-value of 5 to 50 over.

地質縦断面図



地層凡例

地層区分	地質区分	記号	主な土質	N値	
沖積層	埋土埋土層	B	・砂質土 ・粘性土 ・泥岩礫	1~9	
	有楽町線相当層	砂礫層	Ag	・砂礫	20~50以上
		砂質土層	As1	・細砂 ・シルト混り ・細砂	5~50以上
		粘性土層	Ac1	・シルト ・シルト質粘土	0~10
		砂質土層	As2	・粘土混り ・細砂	6~13
七尾線相当層	粘性土層	Ac2	・砂混りのシルト ・シルト ・有機質シルト	3~19	
	砂質土層	As3	・細砂 ・粘土質細砂 ・塊混りの細砂	17~49	
	砂礫層	Ag2	・砂礫	4~45	
	上総層群	Tm	・細砂 ・砂・泥岩互層	50以上	

偏心多軸シールド工法は地下トンネルの新しい未来を開きます

The Developing Parallel Link Excavating Method is cutting the future of shield tunneling

工事の特長

- 通称“コンテナ街道”と呼ばれる昼夜ともに交通量の多い国道直下のトンネル工事です。
- $\phi 7150$ mm大口径偏心多軸泥土圧シールド機を鉄道用に初めて採用しています。
- 回転工を伴う単線並列シールドトンネルです。

Features of the Works

- The tunnel is driven just under the national highway with heavy traffic day and night, which is commonly known as "container highway".
- The Developing Parallel Link Excavating type TBM with the large diameter of $\phi 7150$ mm is adopted first in railway tunnels.
- A couple of single-track tunnels is driven by turning back of one TBM.

シールド機の特長

偏心多軸シールド工法は、円形をはじめ矩形やめがね形など様々な断面を自由に選定でき、カッタートルクの低減や長距離掘進への対応が可能な最新鋭のシールド工法です。複数の駆動軸の先端にクランク軸を介し偏心して取り付けられたカッターフレームは、駆動軸を同一方向に回転させると平行リンク運動を行います。カッターフレームに取り付けられたビットは、それぞれが駆動軸の偏心距離を半径とする円運動を行います。最適なビットの配置により、カッターフレームと相似形の掘削断面が得られます。

Features of the TBM

The Developing Parallel Link Excavating Method is the cutting-edge shield tunneling technology which provides various options of the bored section such as a rectangle, glasses and so on including a circle, also has advantage to cutter-torque reduction and long distance driving. The cutter-frame makes the parallel link motion which is generated by more than one drive shaft through each crankshaft, and the cutters installed in the cutter-frame act the individual circular movement with the radius of the eccentricity from the drive shaft. Thus, the figure of the bored section gets similar to the form of the cutter-frame by suitable arrangement of the cutter-bits.

シールド機仕様

シールド	外径	$\phi 7150$ mm	
	機長	7685 mm	
	ジャッキ	200tf×1700s×350kgf/cm ² ×22本	
エレクター	吊上力	7.2tf×2	
	押込力	10.5tf×2	
	回転速度	0~0.8rpm	
カッター	駆動トルク	低トルク時	150.53tm
		高トルク時	225.80tm
	回転数	低トルク時	0~2.00rpm
		高トルク時	0~1.33rpm
	偏心量	400mm	
	駆動用油圧モーター	8.07% rev×2698kg・m×16台	
セグメント形状保持装置	形式	上部拡張式	
	ジャッキ	60tf×50s×350kg/cm ² ×4台	

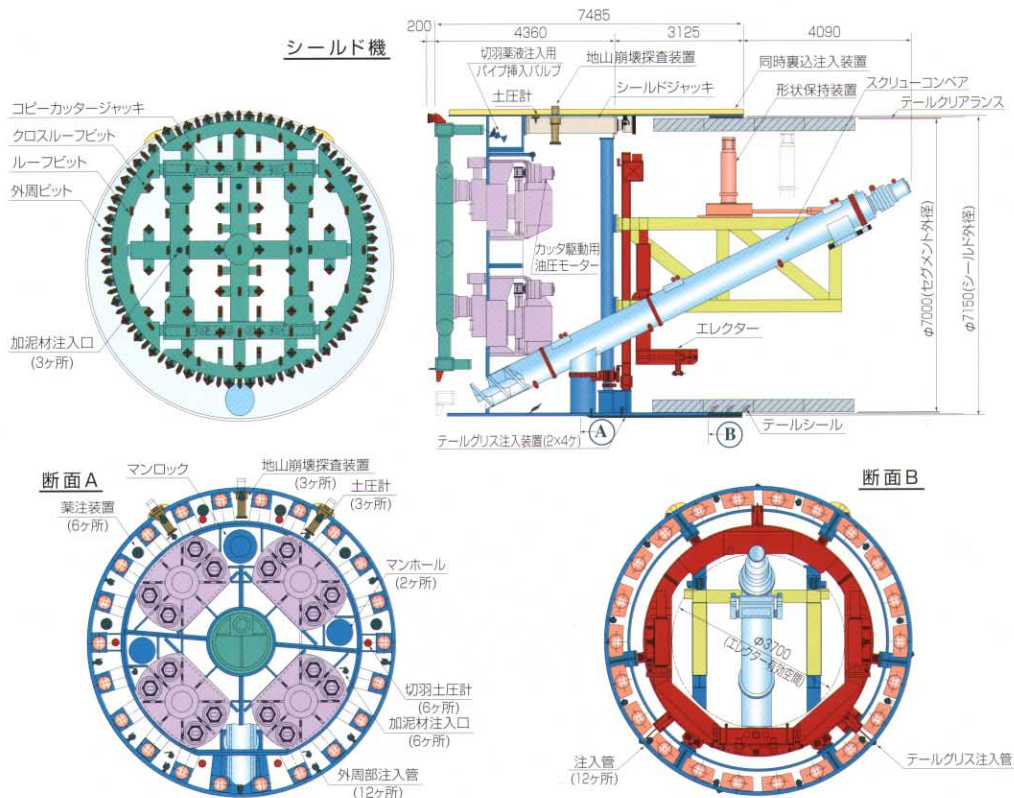


ビット掘削軌跡

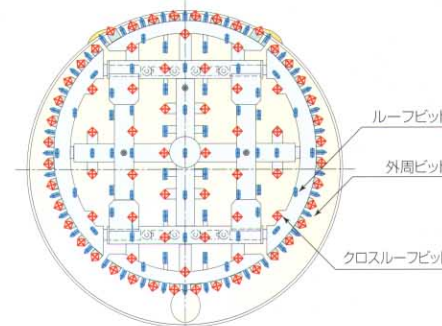
以下に当工事に使用するビットの配置図とその検討に用いた掘削軌跡図を示します。

Tracks of Cutter-bits

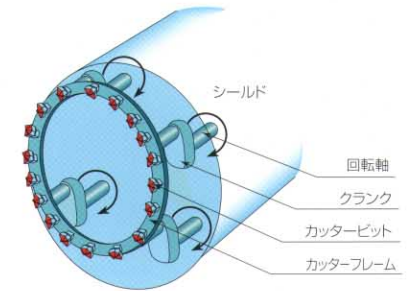
As for this works, the arrangement and the tracks of the cutter-bits are shown as below.



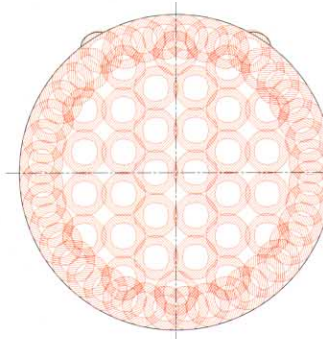
全ビット配置図



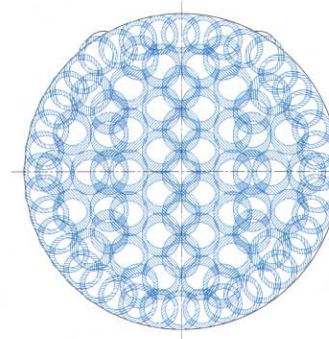
掘削機構模式図



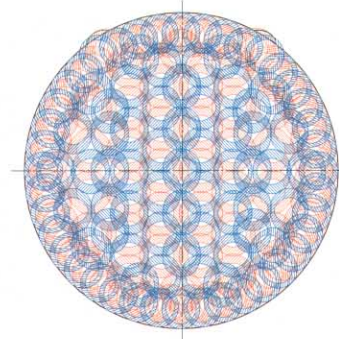
クロスループビット掘削軌跡図



ループビット+外周ビット掘削軌跡図



全ビット掘削軌跡図



クロスルーフビット

平行リンク運動により切削を行うため、全方向性のカッタービットが必要となり、新たに開発した独自のビットです。直交する4方向に超硬チップを埋め込んでいます。

This is the new developed cutter-bit for the uniqueness of cutting by the parallel link motion, it works in all the directions by four(4) edges at right angles with the ultra hard tips embedded in each.

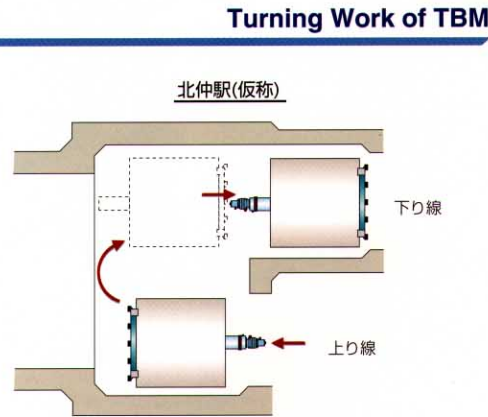


Cross-roof Bit

シールド機回転工

1台のシールド機で上り、下り2本の単線並列トンネルを施工するため、上り線到達部(北仲駅(仮称)構内)で、シールド機を回転させて下り線を県庁前駅(仮称)まで掘進します。高圧空気を利用してシールド機受け架台を浮上させ、回転、移動して所定の掘進位置にセットします。

In order to construct both tunnels of the up and down lines by one TBM, it is required to turn the TBM in the arrival shaft of the up line at Kitanaka Station (provisional name) for driving the down line to the Kenchomae Station (provisional name). The cradle for the TBM is lifted by highly pressurized air system, then turned, slid and set in the right position.

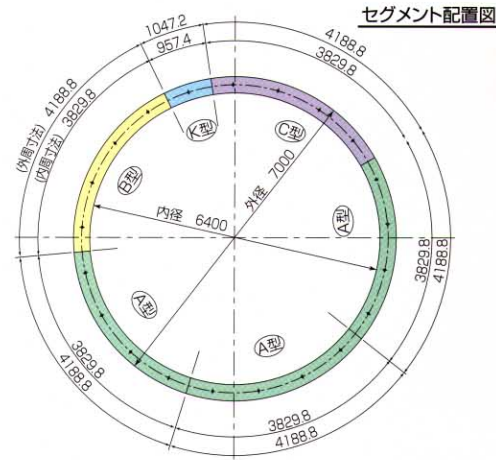


Turning Work of TBM

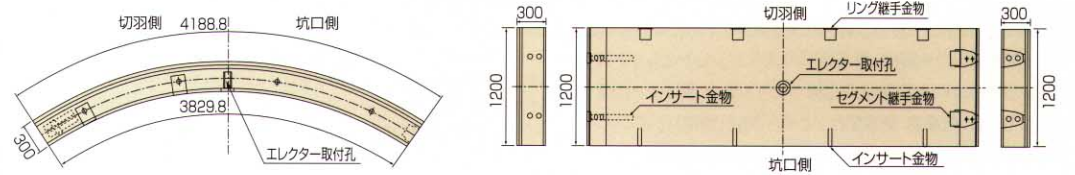
セグメント

当工区で使用するセグメントは、RC平板インサートタイプです。従来のセグメントと違い、片側をインサートタイプとすることで経済性を高めています。セグメントは外径7.0m、桁高30cm、幅1.2mで、分割数は5+Kとしております。シール材は一条で水膨張タイプを使用しています。

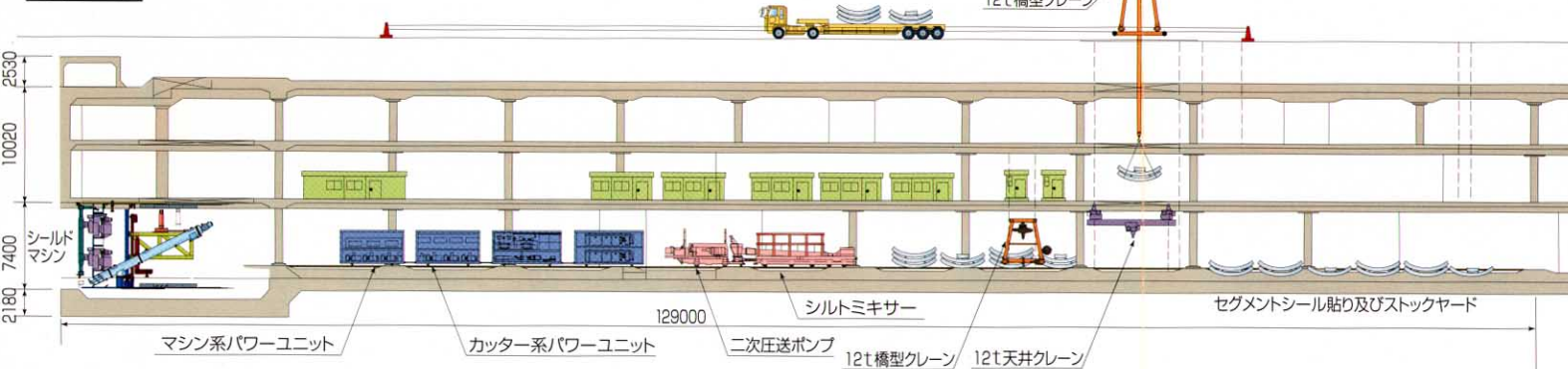
The Flat-type R.C. Segment is adopted to this works and the conventional steel joint is substituted for the insert-type joint on one side to save the construction cost. The segment ring has the figure of $\phi 7000$ mm O.D., 300 mm thickness and 1200 mm width, and consists of six pieces (5+K). For seal on the joint, the hydro-swelling strip is used singly.



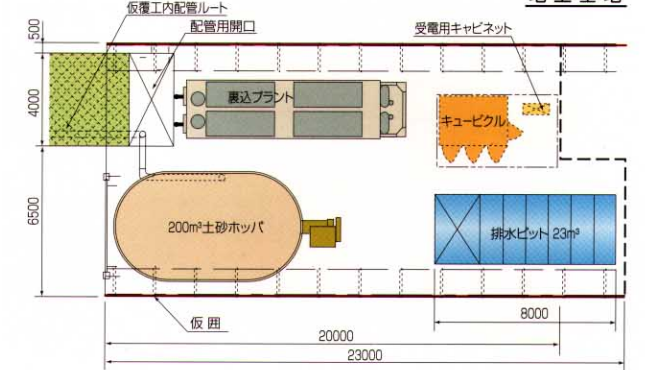
A型セグメント構造一般図

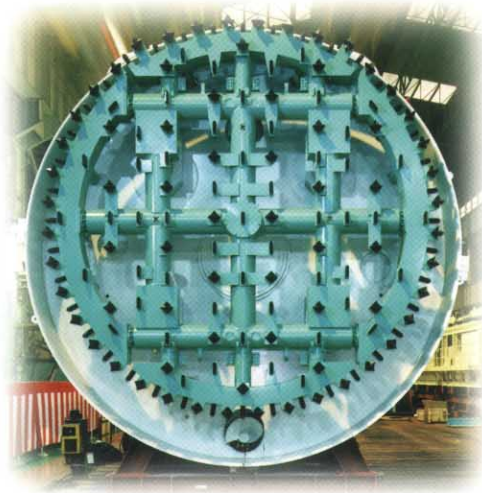



地下基地



地上基地





発注者  日本鉄道建設公団 東京支社
〒171-0021 東京都豊島区西池袋1丁目11番1号
メトロポリタンプラザビル
TEL.03-5954-5229 (代)

施工者  間・大豊・森本 MM、本町シールドT特定建設工事共同企業体
〒231-0005 横浜市中区本町1-8-601
TEL.045-633-3508 (代)

 株式会社 間組
〒107-8658 東京都港区北青山2-5-8
TEL.03-3405-1111 (代)

 大豊建設 株式会社
〒104-8289 東京都中央区新川1-24-4
TEL.03-3553-4311 (代)

 株式会社 森本組
〒101-0065 東京都千代田区西神田3-3-9
TEL.03-3265-6499 (代)