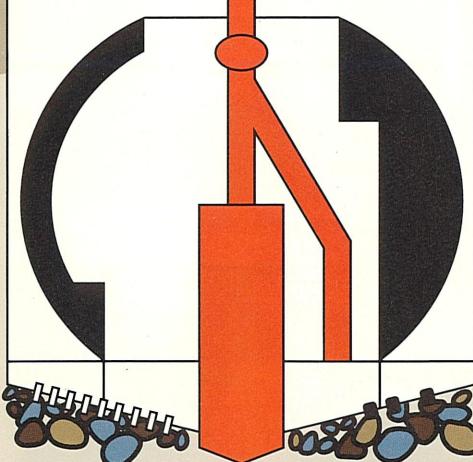


工事概要 PROJECT PROFILE

まちの安心 ひとの快適

In the Cause of Better Urban Life



第二十二社幹線その4立坑設置工事

THE SECOND JUNISO TRUNK SEWER
CONSTRUCTION PROJECT 4 - SHAFT

本工事は、新宿区、杉並区及び渋谷区の一部の汚水並びに雨水を収容する第二十二社幹線の立坑を設置するものです。タテ・ヨコ連続シールド機にて立坑を深さ46.7mまで掘進し、球体を90度回転します。

工事の特長は、水圧が高く、更に最大礫径300mmの砂礫層をタテ・ヨコ連続シールド工法にて施工することであり、軟弱地盤から硬質地盤へと用途の多様化を図ることであります。

This project will construct the starting shaft for the Second Juniso Trunk Sewer that will collect and carry off sewage and rainwater in a central Tokyo area.

“Vertical-Horizontal Continuous Shield Tunneling Method” will be used to excavate to a depth of 46.7m, where the sphere will be rotated 90° to conclude this stage of construction.

This will be the first time that a single machine excavates both shaft and tunnel under high water pressure and over varied geological formations-from soft soil to gravel layers where boulders up to 300mm across may be encountered. The project will cut a new trail in shield construction methods.

主要工事数量 PROJECT PARTICULARS

工種 Job Category	形状 Dimension	数量 Quantity
タテシールド掘進工 Shaft excavation	シールド機外径(Shield OD):7400mm	掘削深(depth):46.63m
セグメント工 Segments	外径(OD):7200mm 柱高(T)400mm 幅(W):1000mm	RC:19リング(rings) スチール中詰 ST,filled:15リング(rings) 計測用ST,sensors:3リング(rings)
ガイドウォール工 Guide wall	内径(ID):7650mm 高さ(H):3200mm 幅(W):3000mm	
地中連続壁工 Soil Mixing wall	径(Φ):900mm 長さ(L):26m	743 m ²
グラウンドアンカー工 Ground anchor	長さ(L):38.5m	8ヶ所(anchors)
コラムジェット工 Column jet grouting	径(Φ):1200mm 長さ(L):22.0m	4本(columns)
深層混合処理工 Ground improvement		148 m ²
防音壁工 Sound protection wall		1598 m ²
作業基地造成工 Worksite preparation		1012 m ²

位置図 CONSTRUCTION AREA MAP



タテ・ヨコ連続シールド機 VERTICAL-HORIZONTAL SHIELD

タテ・ヨコ連続シールド機とは、ヨコ坑を掘削する子機を球体内に収め、更にその球体をタテシールド機に収納し、1台でタテ坑とヨコ坑を連続して掘削できるシールド機です。即ちタテ坑の掘削終了後、球体を90度回転し、球体内的子機が連続してヨコ坑を掘削します。高水圧に対しても、機械的なシール機構により、確実な施工が可能です。本工事においては、玉石混りの礫が予測されるため、以下の礫対策が施されています。

- ・ローラビット装備
- ・ビット高さのアップ
- ・面板付外周カッタ
- ・礫取り装置
- ・排泥管閉塞解除装置
- ・スライド式予備排泥管

The vertical-horizontal shield is a machine built to excavate the shaft and tunnel in one continuous operation. The sub-shield for horizontal tunneling is encased in a sphere, which in turn is housed in the main shield for vertical excavation. When excavation reaches floor level, the sphere rotates 90° to launch the tunneling shield.

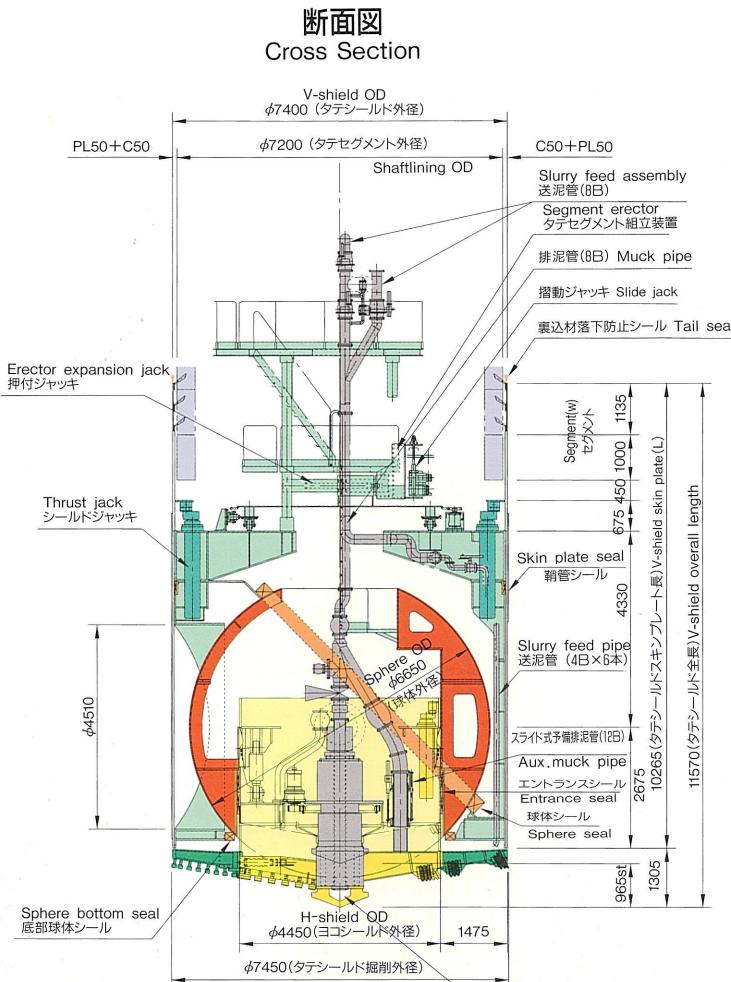
Since the machine operates deep underground, special seals have been devised to prevent flooding. Installed adjacent to the sphere and in critical joints, the mechanical seals perform well even under highest water pressure.

Gravel is another problem at this particular site. To deal with it, a number of design innovations have been introduced:

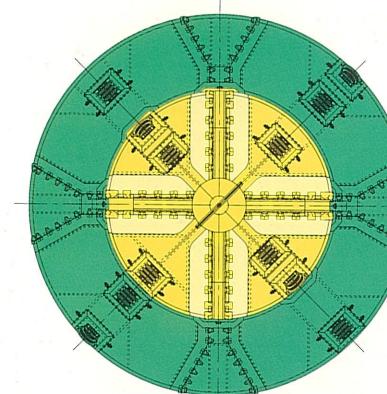


Test assembly in the factory

- In addition to drag teeth, the cutters are equipped with roller bits.
- Drag teeth are set to stand higher from the base than normal.
- The outer cutter is built with a face plate to direct gravel to inner muck pipes.
- Smooth transport of excavated material is assured by (a) gravel removing device, (b) unclogging device for muck pipe, and (c) auxiliary muck pipe.



平面図
Front View



シールド機仕様 SPECIFICATIONS

	タテシールド仕様 Vertical Shield	ヨコシールド仕様 Horizontal Shield
セグメント外径×幅×厚さ Segments (Ring OD × W × T)	Φ7200mm × 1000mm × 400mm	Φ4300mm × 1000mm × 200mm
シールド外径 Shield OD	Φ7400mm	Φ4450mm
全長 Overall length	11570	6735
スキンプレート長 Skin plate length	10265	5495
シールドジャッキ Thrust jack	200t × 350kg/cm² × 1500mm × 20本	150t × 350kg/cm² × 1150mm × 16本
総推力(単位面積当たり推力) Total thrust (unit area thrust)	4000t (93.0t/m²)	2400t (154.3t/m²)
シールドジャッキ伸長速度 Jacking speed (when all jacks are in operation)	24mm/min (全数作動時)	40mm/min (全数作動時)
推進系パワーユニット Thrust power units	電動機 Electric motor 油圧ポンプ Hydraulic pump	22kW × 4P × 400V × 1台 29.5 l/min × 350kg/cm² × 1台
中折れジャッキ Mid bend jack		150t × 350kg/cm² × 150mm × 12本
中折れ系パワーユニット Mid bend power units	電動機 Electric motor 油圧ポンプ Hydraulic pump	7.5kW × 4P × 400V × 1台 9.4 l/min × 350kg/cm² × 1台
最大中折れ角度 Max. bend angle (°)		1.8度
カッタートルク(トルク係数) Cutter torque (coefficient)	170t-m ($\alpha=0.42$)	ditto 同左 ($\alpha=1.93$)
カッター回転数(外周速度) Cutter revolutions (rim speed)	1.1rpm ($v=25.9\text{m/min}$)	ditto 同左 ($v=15.6\text{m/min}$)
カッターモーター Cutter motor	2697kg·m × 210kg/cm² × 9台	共用 common
カッターワークユニット Cutter power units	電動機 Electric motor 油圧ポンプ Hydraulic pump	90kW × 4P × 400V × 2台 305 l/min × 210kg/cm² × 2台
エレクター用モーター Erector motor		133kg·m × 140kg/cm² × 2台 299kg·m × 140kg/cm² × 2台
エレクター用ジャッキ Erector jacks	伸縮機(昇降)用 Extension 摺動用 Slide サポート用 Support	8.9t × 140kg/cm² × 1250mm × 2本 6.2t × 140kg/cm² × 500mm × 2本 7.0t × 140kg/cm² × 150mm × 2本
アジテータ回転数 Agitator revolutions		43rpm
アジテータモーター Agitator motor		624kg·m × 210kg/cm² × 1台
アジテータ系パワーユニット Agitator power units	電動機 Electric motor 油圧ポンプ Hydraulic pump	37kW × 4P × 400V × 1台 88.6 l/min × 210kg/cm² × 1台
コピーカッター用ジャッキ Copy cutter jack		13.3t × 210kg/cm² × 110mm × 1本
外周カッターオフセットジャッキ Outer cutter disengage jack		10.5t × 210kg/cm² × 80mm × 3本
コピーカッターワークユニット Copy cutter power units	電動機 Electric motor 油圧ポンプ Hydraulic pump	3.7kW × 4P × 400V × 1台 7.5 l/min × 210kg/cm² × 1台
球体回転用ジャッキ Sphere rotation jack		100t × 350kg/cm² × 1200mm × 2本
予備排泥管スライドジャッキ Aux. muck pipe slide jack		4.4t × 140kg/cm² × 520mm × 1本



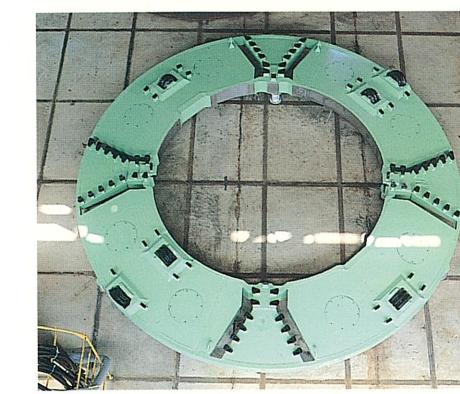
球体 Sphere, the heart of V-H shield



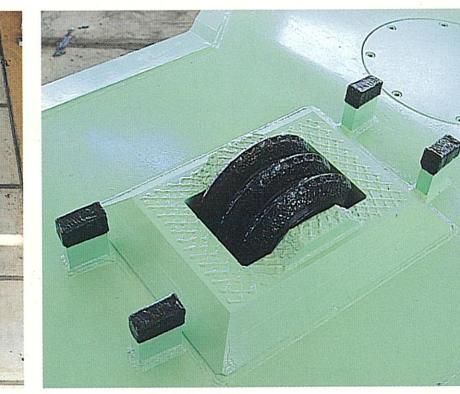
横シールド機 Horizontal sub-shield



組立中 Main shield (with sphere inside)



外周カッタ Full-plated outer cutter



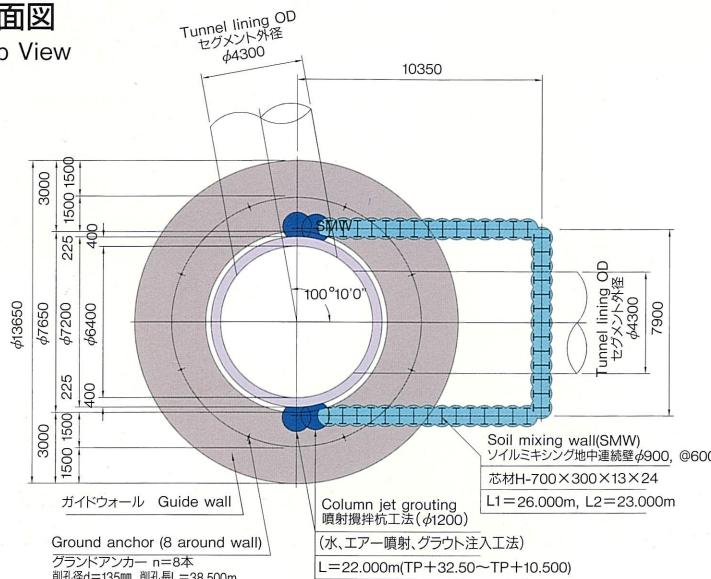
ローラビット Roller bit to attack boulders



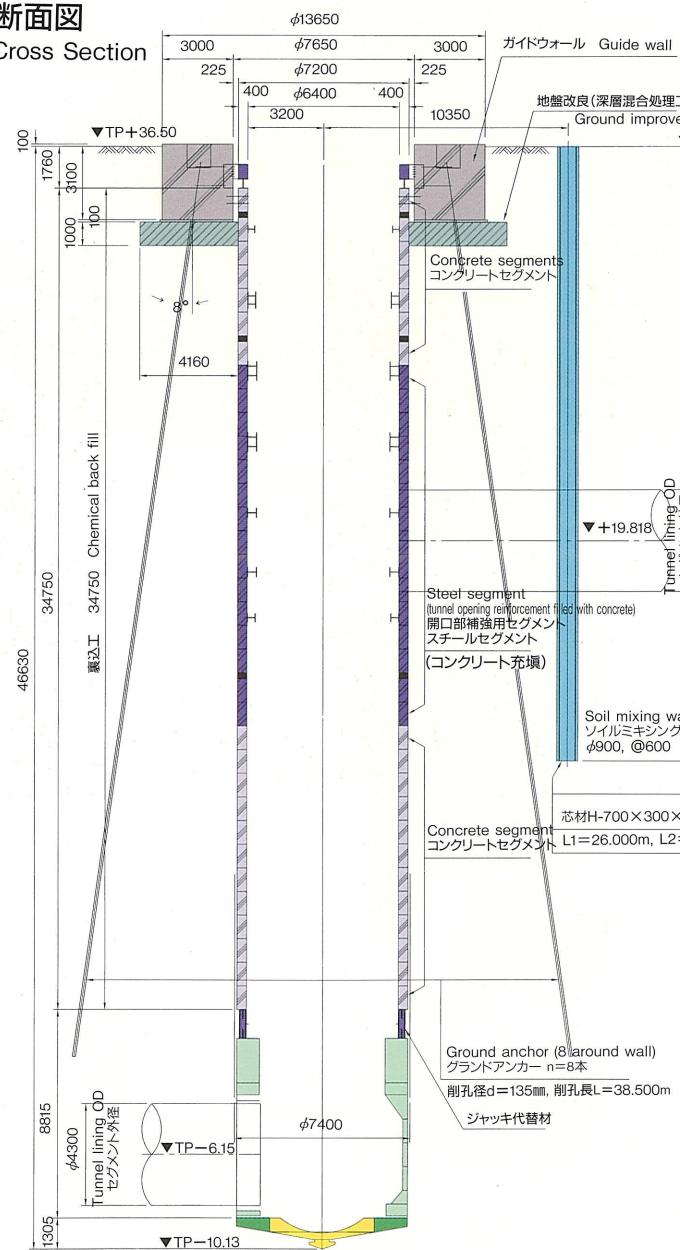
ティースビット Elevated drag teeth

立坑仮設図 SHAFT CONFIGURATION

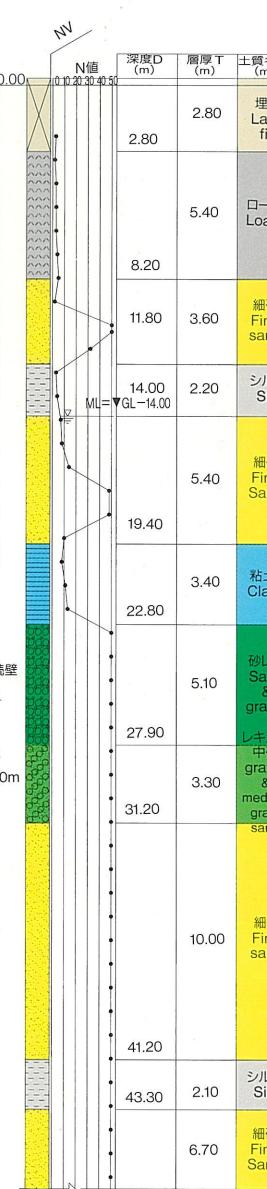
平面図
Top View



断面図
Cross Section

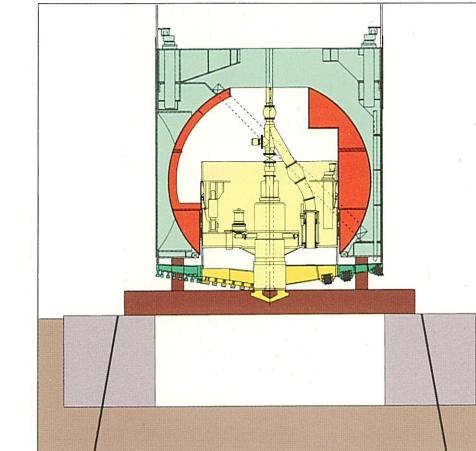


地質柱状図
Geologic log



掘進順序 EXCAVATION PROCEDURE

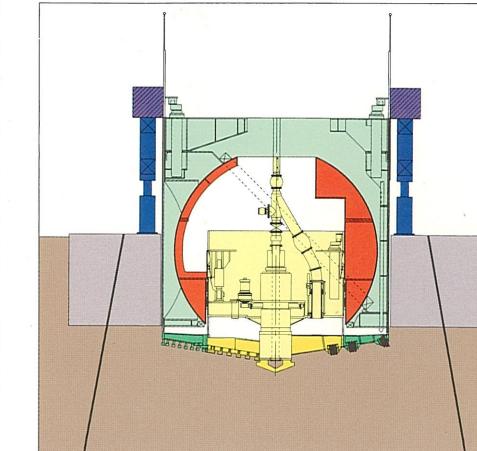
1 シールド機組立
Shield Assembly



ガイドウォール上に受台を設置し、シールド機を下部より組立てる。

Shield is assembled, from bottom up, on platform placed on the guide wall.

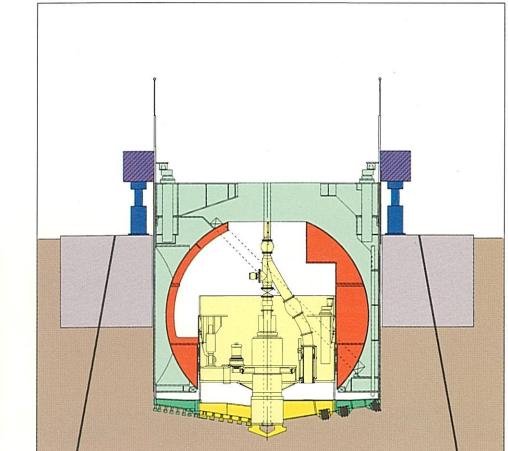
2 リフトダウン
Launch



シールド機組立て後、シールド機外側に設置したブラケットをジャッキにて支持しながら降下させる。

Shield is lowered into ground using jacks, which support it by external brackets.

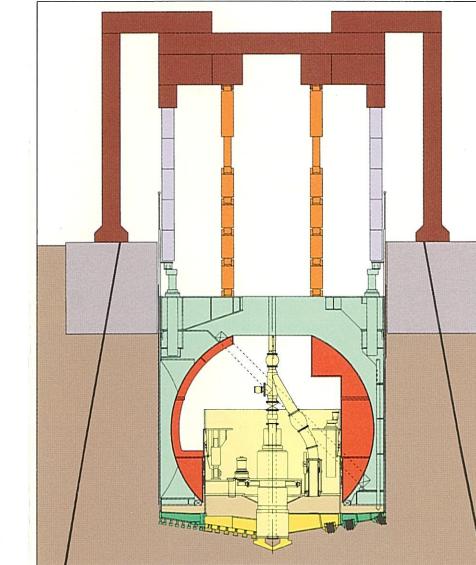
3 自重掘進
Excavation Start



ブラケットをジャッキで支持しながら泥水を切羽に送泥し、カッターを回転させ、シールド機の自重で掘進する。

Slurry is piped in, and cutters begin to rotate. Initial excavation is by machine weight.

4 初期掘進
Early Excavation



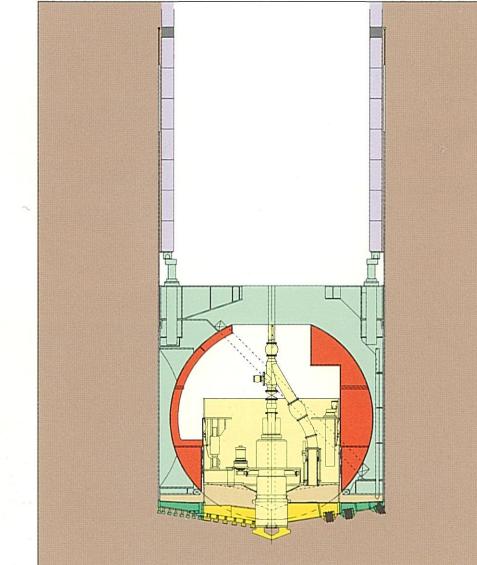
自重掘進終了後、鋼材で反力架台を組立て、架台より吊り装置を設置。シールド機を吊った状態で推進ジャッキにてセグメントを推しながら掘進する。

所定の深度まで掘進後、セグメントとガイドウォールを緊結し、反力架台及び吊り装置を撤去する。

When weight excavation ends, girder structure is built on top. Shield, suspended from the steel girders, is propelled downward by thrust jacks against segments.

At specified depth, segments are anchored to the guide wall, and girders used for suspension and bracing are removed.

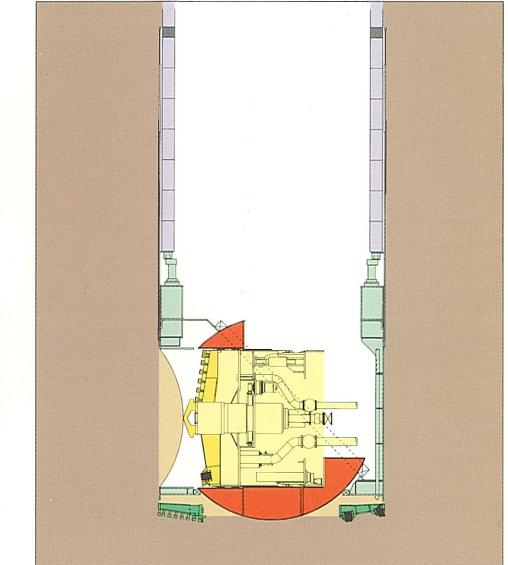
5 本掘進及び回転準備
Depth Excavation



掘進用の本設備を設置し、本掘進開始。所定の深度まで掘進後、鞘管をセグメントに固定させシールド機を抜き出し、ヨコシールド用の発進孔を開けながら最終深度まで掘進する。

Excavation proceeds by using thrust jacks, with bracing support provided by successive segments. Just before reaching floor level, shield sheds outer skin, which is anchored to segments; the shield continues on to final depth.

6 球体回転
Sphere Rotation



ヨコシールド機を球体内にスライドし、球体を回転ジャッキで90°回転する。

Sub-shield is retracted into the sphere, which is then rotated 90°.

地質概要 GEOLOGICAL FEATURES

当工事地域は、「東京都庁」の南西約500m、武蔵野台地の淀橋台と呼ばれる台地に位置し、下末吉面に地形区分されます。GL-23.0mからGL-31.0m迄に最大礫径300mmの東京礫層が介在し、タテシールド掘進においてこの礫対策が重要となります。

The construction site, about 500m southwest of the metropolitan government building, is located in the eastern sector of the Musashino plateau.

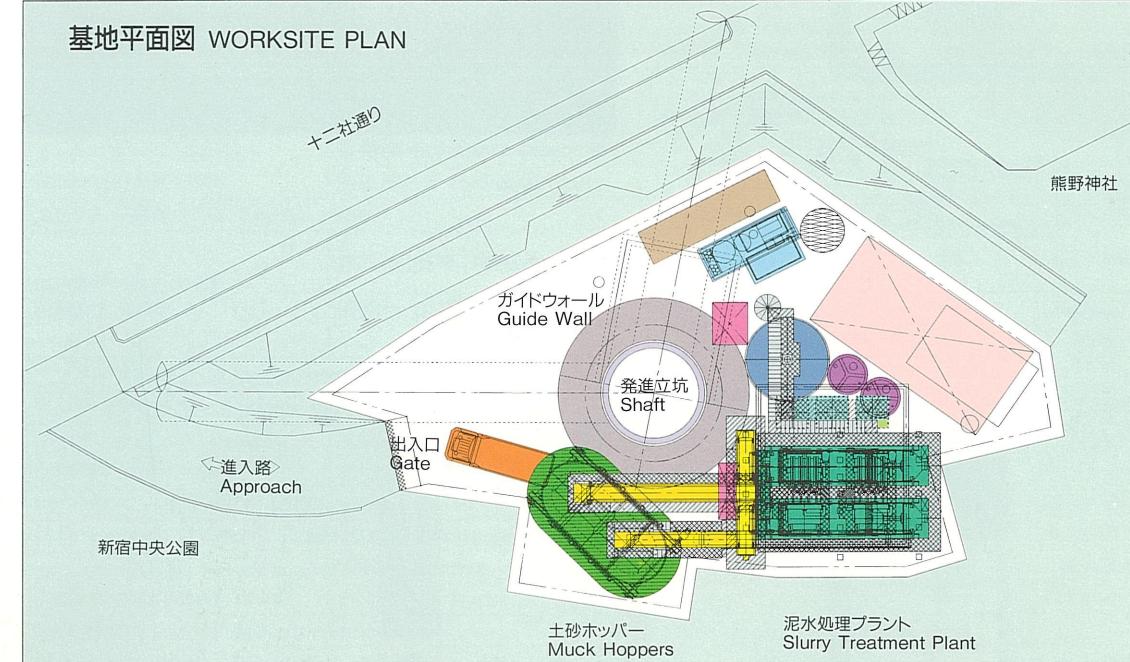
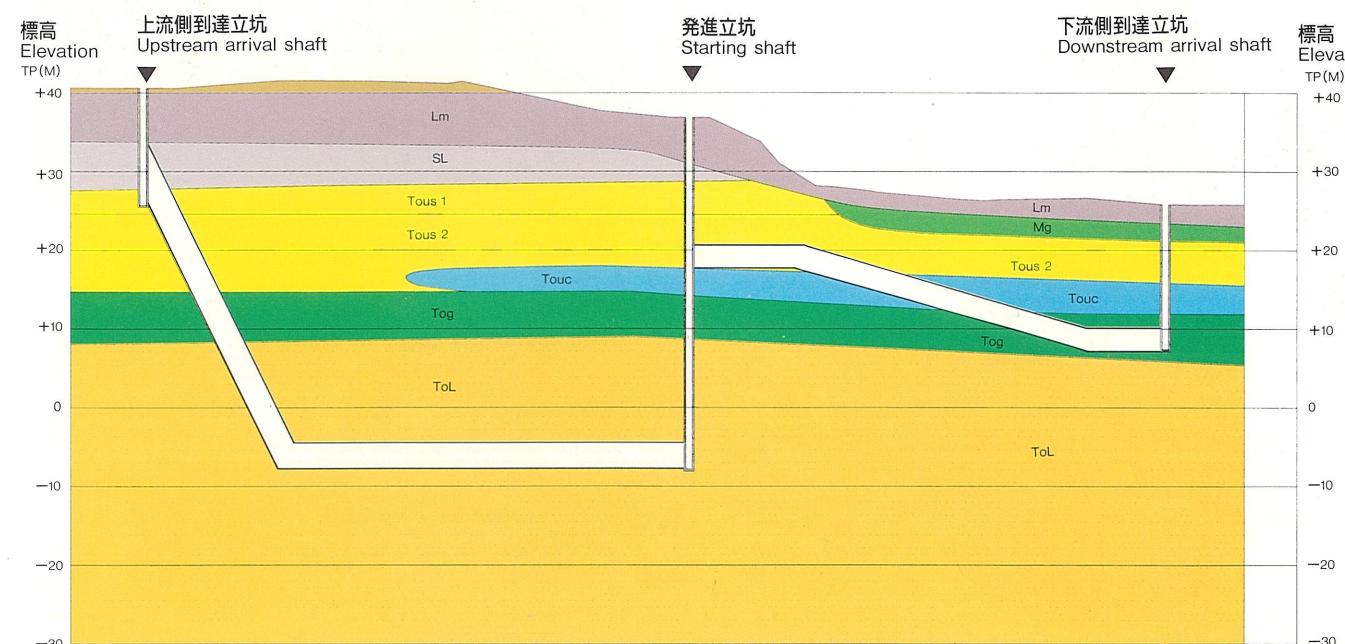
What is called the Tokyo Gravel Layer lies from 23 meters to 31 meters underground. Shield excavation of this layer, where gravel sizes range up to 300mm, will be a major challenge for the project.



地層と地質 LAYER COMPOSITION

時代 Period	地層名 Layer Name	記号 Code	土質名 Soil Type	N値 N Value
現世 Present 第四紀洪積世 4th Diluvial	表土・新期・ローム層	Lm	表土・埋土 Top soil:landfill	0~50以上(over) N 7.7
	武蔵野礫層	Mg	砂礫 Sand & gravel	28~38 N 33.0
	下末吉ローム層	SL	ローム質土 Loam	1~14 N 5.3
	上部東京層 第1砂質土部	Tous 1	砂質土 Sand	3~50以上(over) N 20.9
	上部東京層 第2砂質土部	Tous 2	砂質土 Sand	4~50以上(over) N 19.9
	上部東京層 粘性土部	Touc	粘性土 Clay	5~50以上(over) N 11.4
	東京礫層	Tog	砂礫 Sand & gravel	32~50以上(over) N 48.8
	下部東京層	ToL	砂泥互層 Layered sand/silt	50以上(over) N 50

地層断面図 CROSS-SECTIONAL VIEW



工程表 Work Schedule

工種名	平成8年(1996)												平成9年(1997)												10年		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2		
防音壁工 Sound protection wall																											
地中連続壁工 Soil mixing wall(SMW)																											
深層混合処理工 Ground improvement																											
コラムジェット工 Column jet grouting																											
ガイドウォール工 Guide wall																											
グランドアンカーア工 Ground anchors																											
シールド機組立工 Shield assembly																											
タテシールド掘進工 Shaft excavation																											
球体回転工 Sphere rotation																											
泥水処理プラント工 Slurry treatment plant																											
下部工																											
上部工																											

発注者 Order by

東京都下水道局 中部建設事務所

Central District Engineering Works Dept.
Sewerage Bureau,Tokyo Metropolitan Government

施工者 Constructors

大成・大本・小田急建設共同企業体

Taisei-Ohmoto-Odakyu Consortium

施工協力会社(50音順)

磐城土建工業	成和コンサルタント	丸藤シートパイル
岩野物産	(株)ゼックス	丸紅建材リース
内宮運輸機工	サンエー工業	大成プレハブ
(株)SPD警備保障	(株)アイティック	(株)モチヅキ
浅野總業	(株)大阪防水建設社	大地テック
(株)旭環境	(株)ジオ環境システム	ライト工業
石川島建工工業	(株)川野建設	東亜グラウト工業
石川島播磨重工業	(株)技研興業	(株)ナック
	(株)京葉機工	(株)日本シールバック
		㈱流機エンジニアリング