

限られた地下空間で威力を発揮 MFシールドによる地下建設

地下空間の高密度化によって、新しい地下鉄路線はより深い位置に建設され、駅間のほとんどのトンネルはシールド工法によって建設されています。

従来、シールド工法による複線鉄道トンネルの建設は、

①単線トンネル2本を別々に建設する単線並列シールドトンネル工法

②複線断面を包括した大断面円形シールドトンネル工法

で行われてきました。しかし、従来のトンネルは都市の狭い道路下に建設されるため用地幅の問題や、また断面が大きくなるにつれトンネルの上部・下部に不要断面が生じるなどの問題があります。しかし、

MFシールドを採用することで、これらの問題の解決が可能となります。

ルート計画の自由度が向上

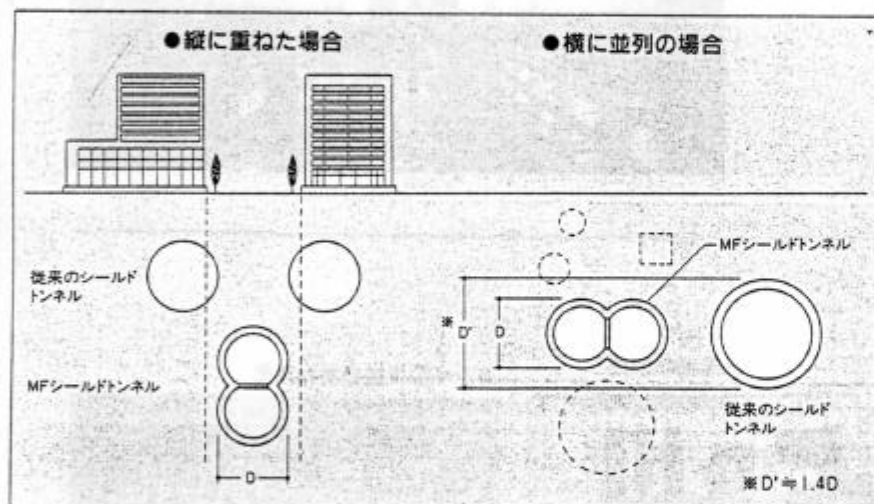
●単線並列シールドトンネル工法に比べて、トンネル施設占有幅が少なく地中構造物に接近する場合、平面ルートの自由度が向上します。

●大断面円形シールドトンネルに比べて、トンネルの高さが少なくすみ、地中構造物と交差する場合、縦断ルートの自由度が向上します。

優れた経済性

●極端に狭い道路下では縦型のMFシールドの採用が考えられ、用地補償費の低減につながります。

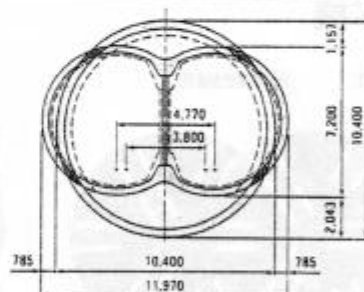
●大断面円形シールドトンネル工法に比べて不要断面が少なく、掘削断面積や埋戻しのインバートコンクリートなどが低減できます。また、一次覆工厚も薄くて済み工事費の低減につながります。



●トンネルの経済性比較

(単位m当たり)

項目	単位	円形	M-F	比較
断面外径(縦)	m	10.40	7.20	0.69
断面外径(横)	m	10.40	11.97	1.15
掘削断面積	m ²	87.9	76.1	0.87
一次覆工	m ²	12.6	10.3	0.82
二次覆工	m ²	6.3	5.6	0.89
裏込注入工	m ²	4.4	5.5	1.25
インバートコンクリート	m ²	9.7	1.8	0.19



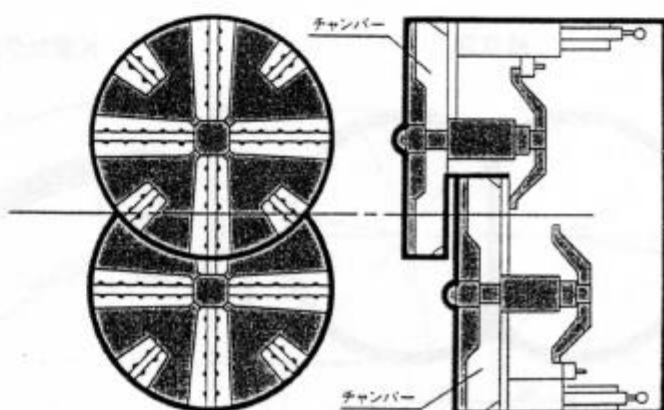
特殊断面掘削を可能とした 前後切羽型のMFシールド

MFシールドは、複数の円の一部を重ね合わせた多角形特殊断面のシールドです。トンネル掘削機構は、カッターヘッドを前後に位相差をつけて重ね合わせた独創的なシステムで、下記の優れた特徴を備えています。

MFシールドの特徴

1. 左右カッターの回転方向・回転速度の組み合わせを自由に変えることで、シールド機の姿勢制御が可能です。
2. それぞれのカッターに独立したチャンバーを備えれば、上下・左右、切羽の地質に応じた掘削管理が行えます。
3. 密閉式タイプの泥水式及び土圧式両タイプの掘削が可能です。

●前後独立切羽型シールド



世界初の実用化第1号・MFシールド 京葉都心線京橋トンネルで活躍

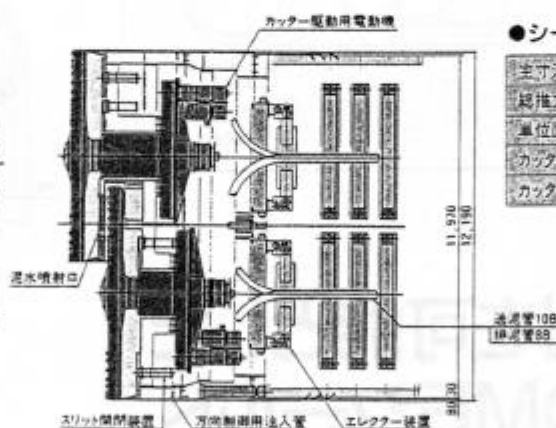
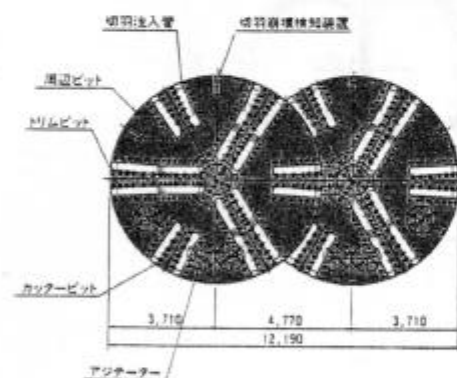
首都圏の通勤幹線として建設工事中の京葉都心線京橋トンネルには、世界初の実用化第1号としてMFシールドが採用されています。

工事概要

工事名	京葉線京橋トンネル新設工事
発注者	東日本旅客鉄道㈱東京工事事務所
施工者	㈱熊谷組
工事内容	工事延長 619m 掘削断面積 76.1㎡ 平面線形 直線及びR=1,200mとR=400m 縦断線形 水平及び上り1,000分の7 仕上げ内容 一次覆工30cm 二次覆工20cm セグメント外径 $\phi 7,200 \times 11.97$ m 土被り 平均25m 土質 洪積砂、シルト層及び砂礫層 機械形式 泥水式マルチフェイスシールド



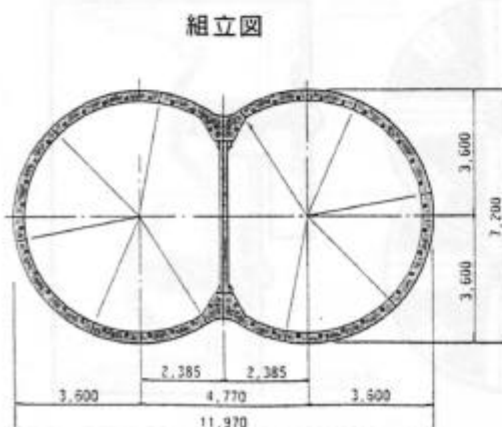
●シールド機



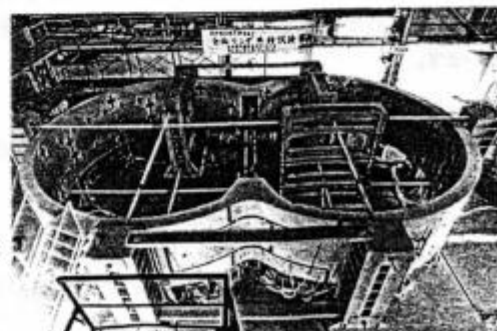
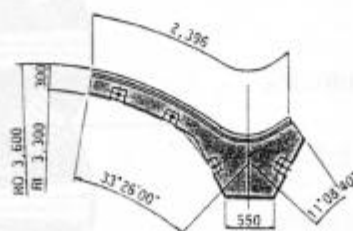
●シールド機の主な諸元

主寸法(高×幅×長)mm	7,420×12,190×9,000
総推力	10,100t
単位面積当りの推力	132.4t/㎡
カッタートルク(1面版当り)	常用/最大=466.8/700.3t・m
カッター回転数(1面版当り)	低速/高速=0.43/0.86r.p.m.

●セグメント



K型セグメント



セグメント載荷試験

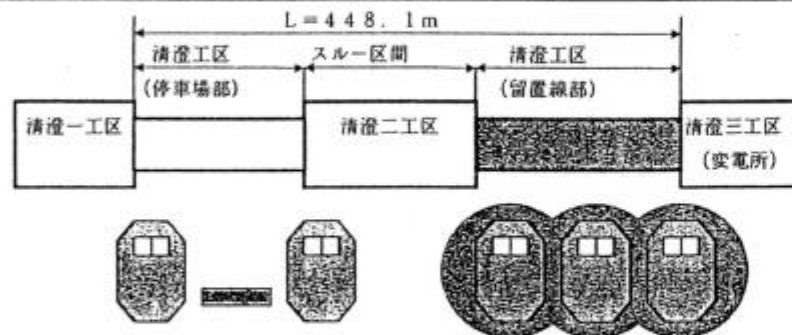
11号線清澄工区土木工事

φ7.44m×16.44m泥水式三連シールド掘進機

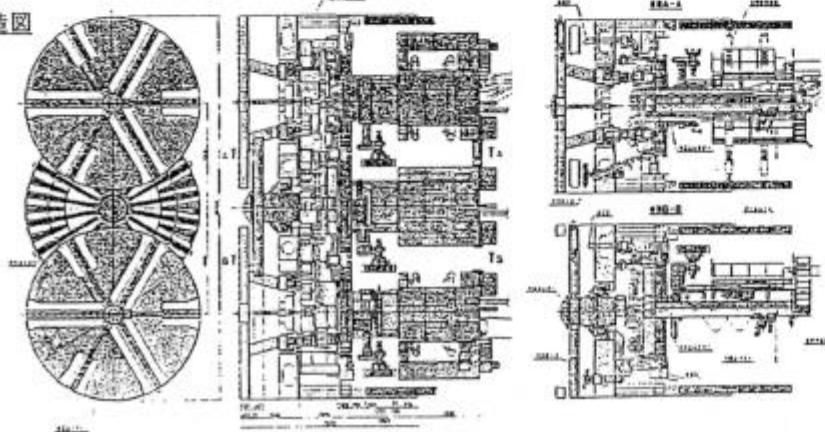
企業者 帝都高速度交通営団

工事概要

- (1) 施工場所 東京都江東区白河一丁目～三丁目
- (2) 施工延長 停車場部 143.6m + スルー区間 75.4m + 留置線部 229.1m
(総延長 448.1m / 掘進延長 372.7m)
- (3) 土質 沖積粘性土(下部有楽町層 Y1-c2)
- (4) 土 被 り 17 m
- (5) N 値 0 ~ 4
- (6) 勾 配 下り 3/1000



全体構造図



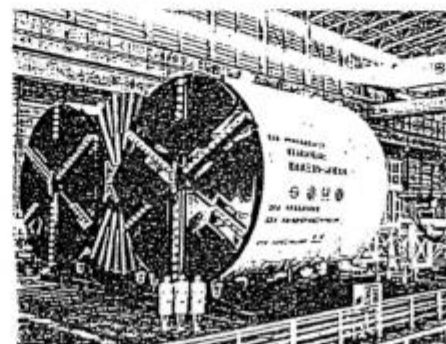
シールド機の特徴

- (1) シールド本体側部前面に回転式カッターディスク(側部カッター)を左右2基、中央前面に揺動式カッターディスク(中央カッター)を1基装備した三連シールド。
- (2) 中央カッターの中心部に小型の回転式カッターディスク(中心カッター)を1基装備。
- (3) 前胴中央及び左右の上部3箇所から送泥。前胴中央下部の1箇所から排泥を行う泥水式。
- (4) チャンバー内土砂の流動性を向上させるために、高圧泥水を噴射する噴流管を左右側部に合計4箇所装備。
- (5) エレクター装置を中央及び左右3基装備。左右エレクターは支柱組立機構を持つ。

シールド機主仕様

(1) シールド外径	φ 7.44 m	(8) 側部カッタートルク	3172 kN-m
(2) シールド全幅	16.44 m	(9) 中央カッタートルク	1438 kN-m
(3) シールド長さ	7.525 m	(10) 中心カッタートルク	35 kN-m
(4) 総推力	107.8 MN	(11) 側部カッター回転数	0.72 min ⁻¹
(5) 単位面積当り推力	1016 kN	(12) 中央カッター最大外周速度	16.8 m/min
(6) 装備動力	1110 kW	(13) 中心カッター回転数	4.94 min ⁻¹
(7) 最大掘進速度	3 cm/min	(14) エレクター装置	リングドラム式3基

シールド機全体写真



エレクター装置(支柱組立中)

