

III-405 複円形特殊断面シールド

国鉄 東京第一工務局 正 原 恒雄
同 上 正 飯田 廣臣
同 上 〇 正 土井 博己

ま え が き

シールドトンネルの断面としては、下記の理由から一般に円形がほとんどを占めている。

- ・ トンネルに加わる外圧に対して構造力学的に最も安定した形である
- ・ 施工上、シールドの推進やセグメントの製作、組立てに便利である
- ・ シールド推進に伴い中心軸のまわりにローリングしても断面内空は変わらず、トンネル完成後の内空利用上支障が少い

しかしながら、鉄道シールドトンネルにおける円形断面はトンネルの上部と下部に不要な断面が生じ、掘削、すり処理、インバートコンクリート等の不経済な断面となっている。これは特に断面が大型化する複線シールドで顕著である。（図-1）そこで今回、図-2に示す複円形特殊断面シールドを考案し、京葉線京橋トンネルで実用化することとした。

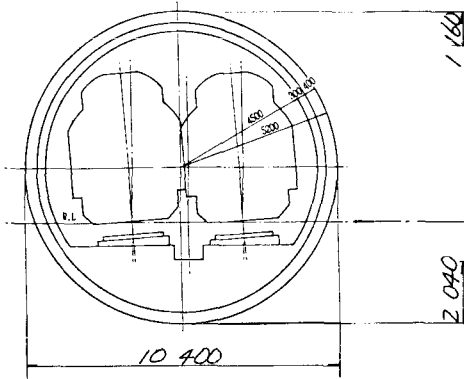


図-1 円形シールド

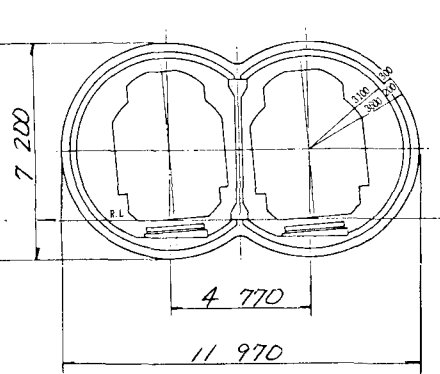


図-2 複円形特殊断面シールド（MFシールド）

1. 複円形特殊断面シールドの特徴

- ① 不要断面が少なく経済的である
- ② トンネル高さが円形に比べて小さく総断面積上有利である
- ③ 従来の特殊断面シールドに比べ全断面掘削掘削が可能である

2. 京葉線京橋トンネルの概算

平面線形：最小曲線半径は400mで、曲線区間が約40%である

縦断面線形：登道部の200mがレベル区間で残り400mが7%の勾配となっており、土被りは24~27mである

立地条件：トンネル周辺に15階建をはじめとする多数のビルが林立する典型的な都市トンネルで、総延長600mが

表-1 諸元比較表

項 目	単位	円 型 (A)	M F (B)	比率 (B/A)
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
塞込注入工	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

(単位m当り)

すべて道路下に位置する

地 質:到達部の100mが最大粒径100mmのレキ層で、ほとんどの区間が浅層の砂質地盤となっている。なお水深は最大16mである。(図-3)

3. セグメント

セグメントは厚さ30cmの平板形鉄筋コンクリート構造で、中柱は鋼構造を考えている。

4. シールド

地質条件及び大断面シールドの施工実績から泥水式シールドとした。断面形状が複心円なので、カッターフェイス2枚と前後にずらせることとしチャンバーをそれぞれ独立させる機構とした。(図-4)

シールドの主な諸元は次のとおりである。

・ 機 長	9m 000
・ シールド外径(縦)	7m 420
・ (横)	12m 190
・ 前後面取の位相差	1m 320
・ テールプレート厚	80mm
・ テールクリアランス	30mm
・ 掘 力	10,100 t

5. 施 工

これまで特殊断面シールドの施工実績が非常に少ない最大の理由は、方向制御を初めとする施工の困難度の高さにある。そこで今回、複心円の特殊断面シールドの実施計画にあたり次のような対策を考慮した。

① 方向制御

- ・ ピッチング、ヨーイング、ローリング等を防ぐためのシールド推進管理システムを開発する。
- ・ シールドジャッキは下部の能力を高めるほか、一部偏心可能なものを装備する。
- ・ コピーカッターを、予備を含め2つのカッターフェイスに4台装備する。
- ・ 可動をり、方向制御用注入管を装備する。

② 裏込注入

セグメントリングを早期に安定させるため、同時裏込注入装置を設ける。なおこの装置のトラブルに備え即時注入システムの採用も考慮する。

③ 泥水管理

切羽チャンバーから調整槽までを2系統とし、濃度、圧、流量を一括管理、分割管理がそれぞれ可能となるような管理システムを開発する。

あ と が き

これまで施工された特殊断面シールドとしては、矩形や半円形(ルーフ)があるがいずれも切羽開放形で採用にあたっては地質条件の制約を大きく受けていた。今回実施する複心円特殊断面シールド(Multi-Face-シールド)は全断面掘削が可能なることから、今後広い範囲での適用が期待される。

なお本工法の開発にあたっては、東大理工学部土木工学科松本教授および河前東京第一工事局長より多大な御指導をいただいた。

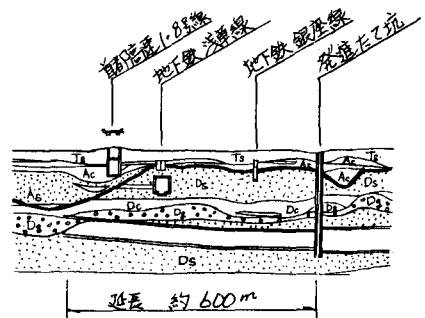


図-3 地質縦断面図

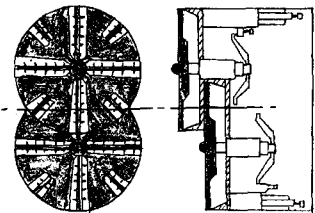


図-4 シールド