

1. シールドマシンの選定と基本構造

未固結層を介在している新第三紀凝灰質軟岩層の中心市街地に、地下鉄トンネルを施工する工法として、セグメントを原則として使用しない自走式シールド工法を採用した。地山の物性値の変化に対応して、肌落ち、余掘りが少なく、急曲線（半径160m）、急勾配（32/1000）を少ない余掘りで掘進できるマシンを製作するため、基本構造を次のようにした。①地山に対する接地圧を小さくして、マシンの自重までを標準とするため、

自重移し替え方式で自走する。②掘削内面を真円かつ平

自重移し替え式シールド掘進機の開発

富澤 稔 夫

技術開発賞受賞の紹介

滑に仕上げるため回転式カッターを使用する。③急曲線、急勾配部を掘進するため、回転カッターか上下左右に首振りすることができ、かつ回転カッター内にコピーカッターを取り付ける。④マシン上部から土圧を受けた場合、補助装置により前進可能なマシンとする。⑤セグメント使用区間のためシールドジャッキを装備する。⑥切羽崩壊のおそれが生じた場合は回転カッターを利用できるように、カッターはスポークタイプとする。⑦掘進サイクルを早めるため自動化する。⑧マシン後部の作業スペースを広くするため、回転

カッター駆動方式は電気モーターとする。基本構造をすべて組み込んだマシンを設計するため、従来の自走式マシンとは異なる新型式のものを作ることになった。

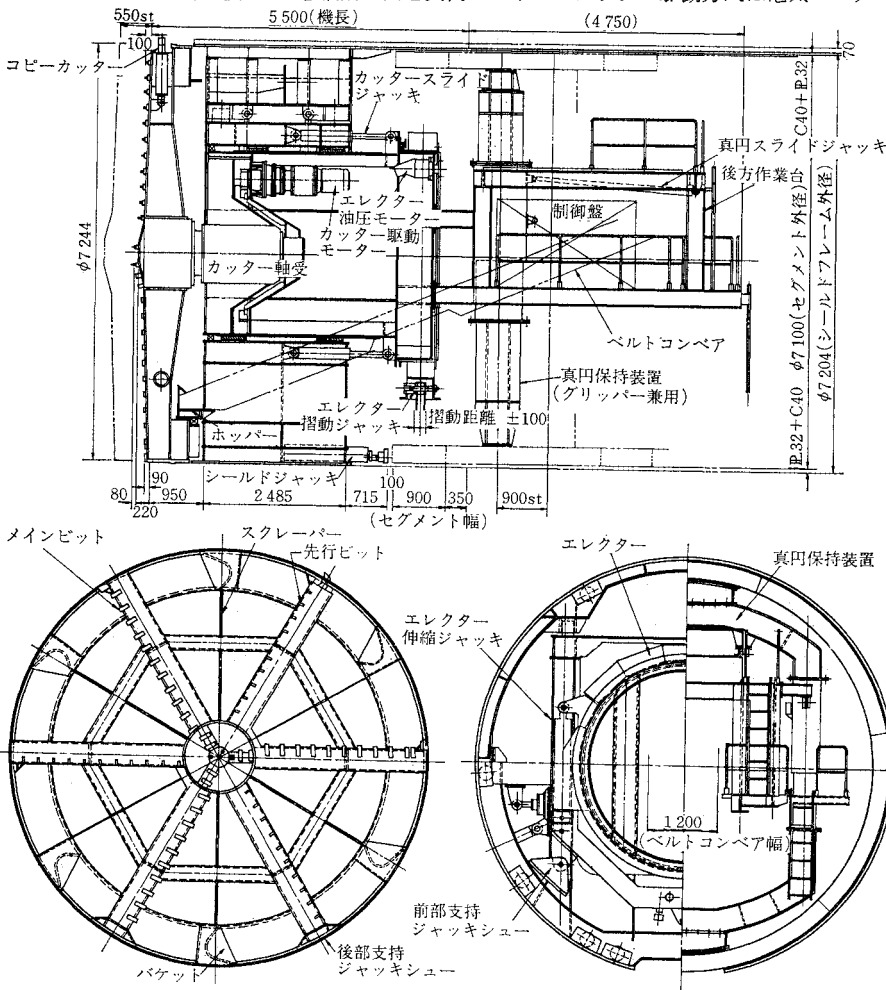
2. 地山条件による掘進モードの適用

2. 地山条件による掘進モードの適用

一次覆工はH鋼製支保工と吹付けコンクリートによることを主とし、地山条件により4つの掘進モードを使用できるようにし、全自動運転を基本とし、手動運転も可能とした。運転異状、操作ミスには停止、インターロック装置を設置した。

3. 急曲線、急勾配部の掘進作業

カッターフレームをフレーム中心線の



図一 自重移し替え式シールドマシン

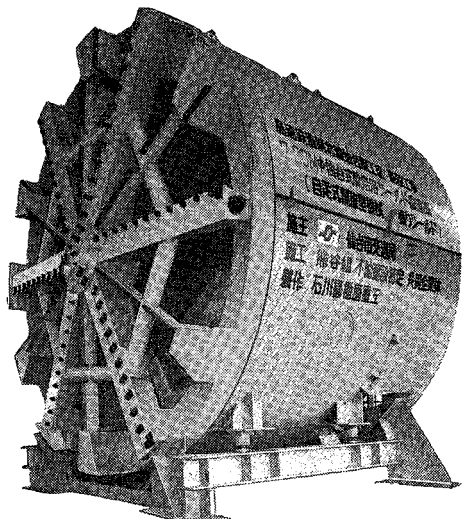


写真-1 自走式シールドマシン

両側に 12 mm 偏心できるように設計されており、曲線部施工時にはカッターフレームを曲線の内側にサイドローラージャッキにより偏心させ、曲線内側に向けて切削、曲線外側はコピーカッターを使用して楕円形状に掘削した後シールドフレームをカッタースライドジャッキを作動させて前方に引き寄せることにより曲線方向に進ませる。急勾配施工時にはカッターを上部、下部の軸受ブロックにより上下に調整し、カッターフレームを首振りして掘削できる。

4. 施工実績

トンネルは延長 282.7 m の単線併列で、掘削外径 7230 mm、仕上り内径 5900 mm、緩和曲線を含め全区間が曲線になっている。掘削モードの実績は、Aモード 71%、Cモードはビル直下で 28%、Dモードは 1% であった。

5. 今後の改良点

掘進と同時に後部において鋼製支保工を組み立てる装置と上部肌落ち防止装置を設けることと、ずり処理設備の増大により掘進量を増加できると思う。

表-1 地山条件による掘進モードの適用

区分	地 山 条 件	鋼製支保工		セグメントかほ	
		A モード	B モード	C モード	D モード
1	天端肌落ちの少ない自立する地山	◎	△	—	—
2	土圧を受け推進抵抗を受ける地山	○	◎	○	○
3	未固結層で亀裂湧水の伴う地山	△	△	○	◎
4	軟弱地盤の地山	×	×	△	◎
5	重要構造物直下の場合で自立する地山	○	○	◎	○
6	切羽の崩壊の恐れを生ずる地山	△	△	△	◎
7	硬岩質で切羽自立の安定する地山	◎	○	—	—

注：① ◎は最適，○は適，△は不適，×は不可能，—は対象外。
 ② 本機は、以上の地山条件のいかなる場合にあっても、掘削モード切替えを行うことにより、一軸圧縮強度 400 kgf/cm² 前後の地山等に対処できるシールド掘削機械である。

6. あとがき

シールド掘進機の開発は、仙台市交通局と熊谷組、石川島重工業の創意と熱意の結集であり、その努力とマシンの独創性、経済性、汎用性、安全性がお認めいただいたことを、受賞者を代表して感謝の意を表したい。

筆者・Toshio TOMIZAWA, 正会員 仙建工業(株) 理事, 前 仙台市高速鉄道建設本部 (〒980 仙台市一番町 2-2-13)

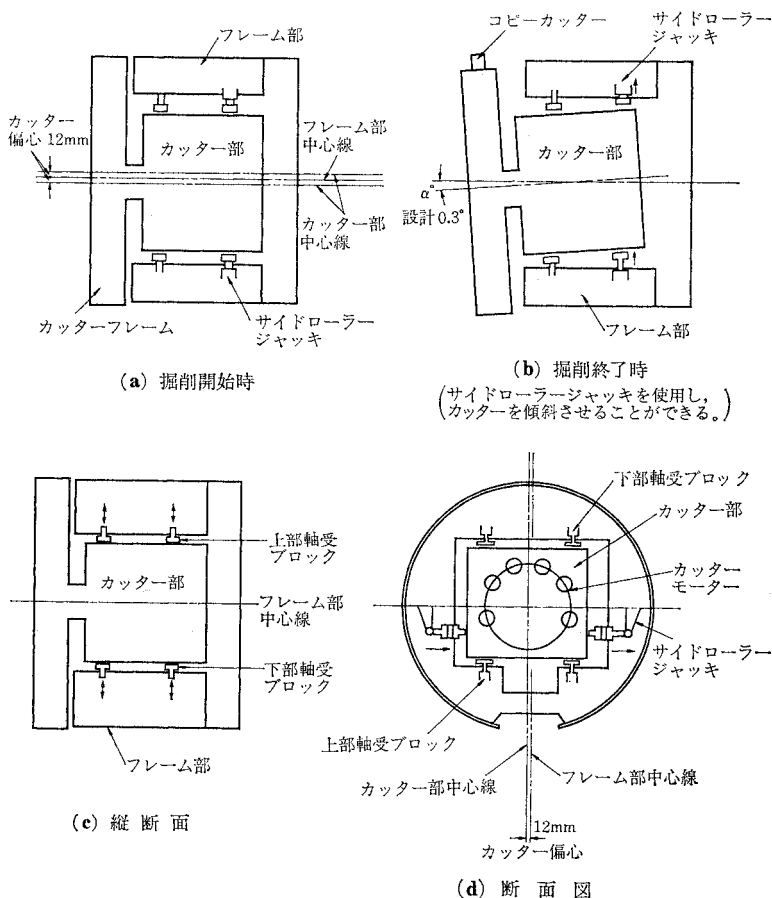


図-2 急曲線施工時におけるシールド機の掘削方法