

VI-75

揺動型シールドマシンによる矩形トンネル構築方法の開発

鹿島 土木設計本部 正会員 ○小坂琢郎、吉川正、田中耕一¹⁾

鹿島 機械部 正会員 今川勉²⁾

鹿島 機械部 池添勝次²⁾

1. はじめに

標準的なシールドトンネル全体の工事費に占めるシールドマシン費の割合は約 20～30%と高く、施工延長が比較的短い場合にはさらにその割合が高くなる傾向にある。都市部においては比較的距離が短く、土被りが浅い場合でも路面交通への影響が大きく、埋設物の移設・撤去や騒音振動対策が必要になるなどの問題があることからシールドトンネル工法でなければ施工できない事例も近年増加しており、シールドマシンのコスト低減は一つの課題となっている。次にトンネル形状に着目すると、矩形トンネルは、円形トンネルと比較して断面を有効利用でき、用地の占有面積を小さくできるなどのメリットがあるが、構造的には円形トンネルのようにアーチアクションが期待できず、軸力に対して曲げモーメントが卓越するため、これに対応できる覆工及び継手構造の開発が必要となっている。

そこで筆者らは短距離、矩形トンネルのコスト削減を目的に揺動型シールドマシンを開発し、実工事へ適用したのでその概要について報告する。

2. 揺動型シールドマシン

揺動型シールドマシン概念図を図-1に示す。揺動型シールドマシンとは、油圧ジャッキを伸縮させる事でカッターヘッドをワイパー状に揺動（今回の揺動角は100度）させて掘削する駆動機構をもつシールドマシンである（図-1、2参照）。以下に揺動型シールドマシンの特徴を列記する。

- ①カッターの揺動トルクは、360度カッターヘッドを回転させながら掘削する通常のモーター駆動のシールド機の回転トルクと同じである。揺動式の駆動方式にすることでモーター駆動のシールド機に比べて駆動機構の簡素化が図れ、かつ、機長の短縮と駆動部の軽量化ができるためコストの低減が可能であり、施工延長が短距離の場合には特に有利となる。
- ②カッターヘッドの揺動だけで掘削できない矩形の隅角部分は、オーバーカット装置により倣い切削するが（図-2参照）、オーバーカット装置には特殊なビット（全方向切削ビット）を取り付け、土砂の滞留にも配慮した配置としている。
- ③シールド機前胴は、マシンの水平を維持するため

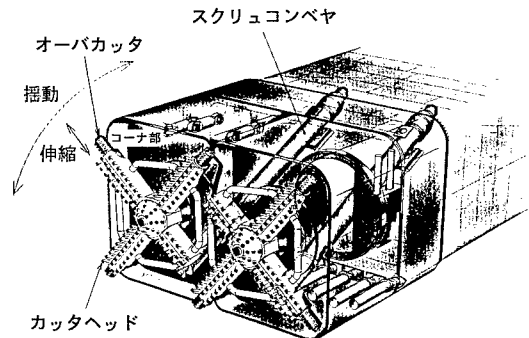


図-1 矩形シールドマシン概念図

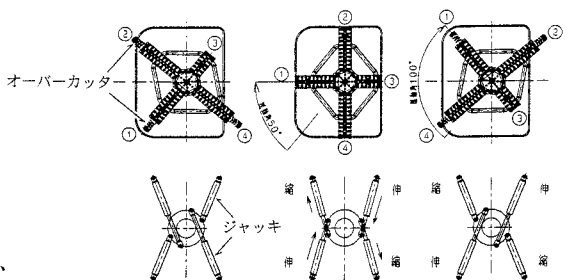


図-2 油圧ジャッキ作動状況

キーワード：揺動型シールドマシン、矩形トンネル、鋼殻、摩擦接合

連絡先：1)〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 鹿島土木設計本部 TEL03-5561-2181 FAX03-5561-2155

2)〒107-0051 東京都港区元赤坂 1-1-5 富士陰ビル 鹿島機械部 TEL03-5474-9709 FAX03-5474-9739

に前胴を左右に分割し、個別に上下させる事でローリング修正を行う中折れ装置を装備している。

- ④鋼殻組立用のエレクタは、鋼殻の中央部に仮設の中柱があるため、左右別々のエレクタで組み立てる構造とした。また、中柱の組立時にはマシン後部に装備している形状保持装置をトンネル外側に向かって上下方向に拡張し、トンネルの変形を抑え、柱高さを確保して中柱を挿入する機構としている。

3. 矩形シールドトンネルの施工方法

矩形シールドトンネルの施工ステップを図-3に示す。

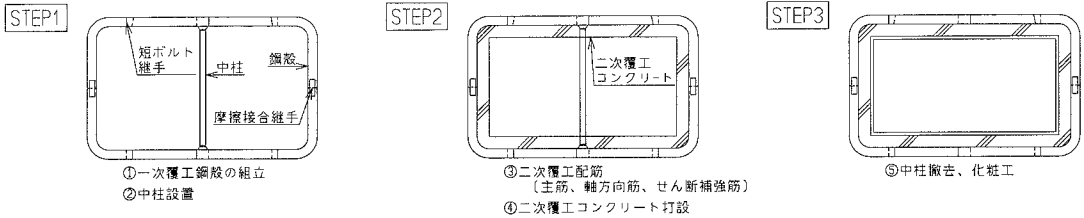


図-3 施工ステップ

4. 矩形シールドトンネルの覆工構造

以下に矩形シールドトンネル覆工構造の特徴を列記する。

- ①トンネル覆工は外側が鋼殻を主引張材とするSC構造、内側がRC構造である。鋼殻は平鋼を用いた主桁と鋼板のスキムプレートから成り、仮設時にはトンネル覆工として用いられ、完成時には内側のRC部材と一体化し、トンネル覆工の主引張材として機能する（図-4参照）。このように鋼殻を本設利用することにより、仮設の鋼殻の内側にRCの本設部材を構築するトンネルと比べて鋼殻の高さ分だけトンネル掘削断面を小さくでき、工費の低減が可能である。
- ②鋼殻のピース間継手のうち、完成時にトンネル外側が常時引張になる継手については引張強度の高い摩擦接合式継手を採用している（図-5参照）。摩擦接合式継手は、添接板と主桁を高力ボルトにより一体化させ、添接板の摩擦を介して主桁の発生力を伝達する鋼殻間の継手構造である。
- ③覆工部材のせん断補強材としてはせん断補強筋を設置している。せん断補強筋は端部をプレートに溶接しており、高力ボルトによりプレートと主桁を一体化することでせん断補強材として機能する。

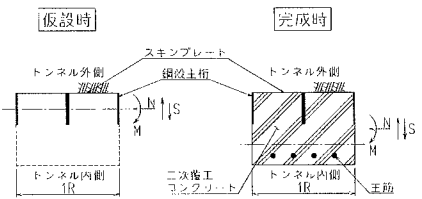


図-4 覆工断面図

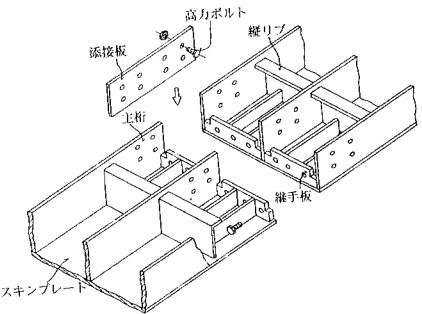


図-5 摩擦接合継手構造図

5. おわりに

揺動型のシールドマシンは矩形のみでなく、円形や複円形のシールドへの適用が可能であり今後の展開が期待されるため、実工事によりテールプレートの計測、排出土砂の攪拌状況の確認などを行い、揺動型シールドマシンの今後の設計、施工に反映して行く予定である。

また、現在実工事による鋼殻のひずみ計測を計画中であり、今後は覆工としての鋼殻の利用方法の検討を行うとともに、実測値により設計法の妥当性を確認し、より合理的な設計に結びつけて行く予定である。

〔参考文献〕 山崎裕他：MMST工法における摩擦接合継手を有する合成構造の特性、土木学会第52回年次学術講演会、P470～P471、1997.9