

伸縮 Cutter を用いた大断面複合円形シールド (EX-MAC 工法) の施工実績 — 東京地下鉄 13 号線神宮前工区土木工事 —

東京地下鉄 (株) 建設部 渋谷工事事務所 正会員 高橋 聡
 鹿島建設 (株) 東京土木支店 神宮前シールド工事事務所 瀧澤 仁
 鹿島建設 (株) 東京土木支店 神宮前シールド工事事務所 諸橋 敏夫
 鹿島建設 (株) 東京土木支店 神宮前シールド工事事務所 正会員 ○吉田 健太郎

1. はじめに

神宮前工区土木工事は、図-1 に示す東京地下鉄 13 号線 (以下、13 号線と略す) の延長 8.9km の中で、明治神宮前停車場～渋谷停車場 (いずれも仮称) 間を結ぶ延長 738.5m をシールド工法により施工するものである。13 号線が開通すれば、埼玉県南西部方面から都心を経由し横浜方面に至る広域的な鉄道軸が完成することから、利用者の利便性の向上と慢性的な明治通りの渋滞緩和が期待されている。

本報告では、このうちの神宮前工区土木工事において採用した、写真-1 に示す伸縮 Cutter を用いた大断面複合円形シールド工法 (EX-MAC 工法) の概要と工事実績について報告を行う。

2. 工事概要

神宮前工区土木工事は、明治神宮前停車場～渋谷停車場間を結ぶ延長 738.5m (458 リング) に図-2 に示すトンネル外径高さ 8.4m、横幅 9.7m の複合円形シールドトンネルを施工するものである。このように、本工区では複線トンネルとして最適化した複合円形断面とすることで、トンネルの断面積を従来の円形断面に比べて約 10% の縮小、不要空間に打設するインバート材料が円形断面に比べて約 40% の減少を図ることが出来き、環境負荷の低減と地下空間の有効利用を可能としたことを特長としている。¹⁾

平面線形は、全線に渡って概ね曲線となっており、発進側から直線区間 71.8m の後、曲線半径 2,003m の右曲線が 83m、曲線半径 503m の左曲線が 254m と続き、到達側で再び直線となる。縦断勾配は、発進側から 3.0% の一定の下り勾配となっており、到達側約 100m で 10.0% の下り勾配に変化する。

掘進部 (土被り約 18m) の土質は、全般に N 値 50 以上の安定した上総層粘性土層であるが、発進側から到達部手前約 100m までは上総層砂質土盤も介在しており、非常に高い被圧地下水を有している。

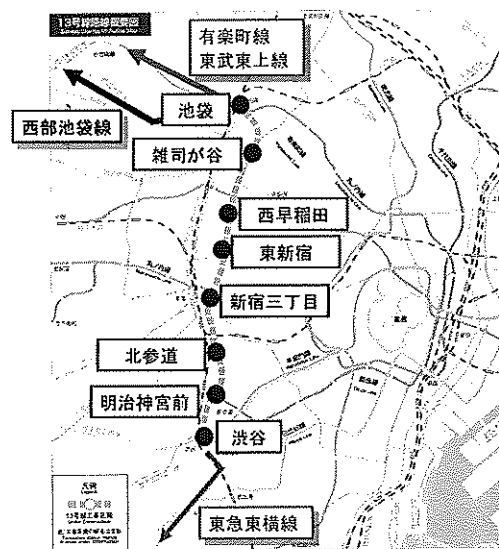


図-1 13 号線路線概要図

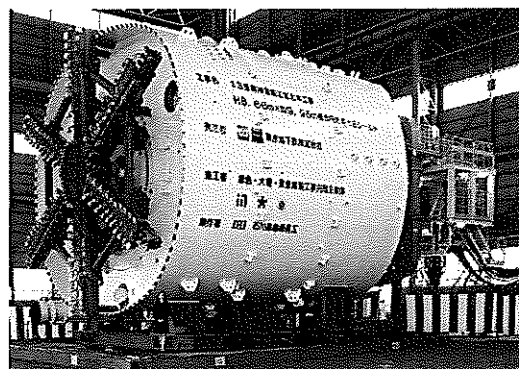


写真-1 複合円形シールドマシン (EX-MAC 工法)

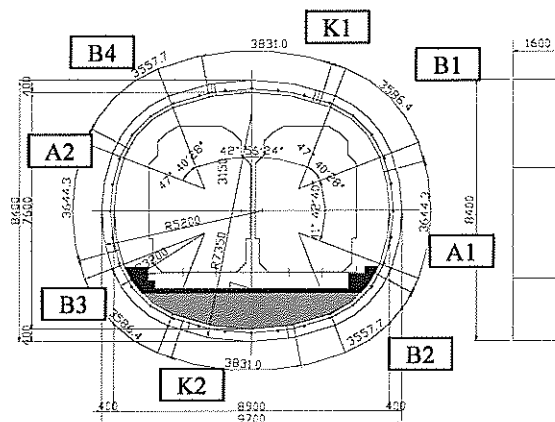


図-2 トンネル構造一般図

キーワード：泥土圧シールド工法、複合円形断面

連絡先 〒102-0093 東京都千代田区平河町 2-16-9 彰国社ビル 2F TEL03-3234-4031

3. 複合円形シールド (EX-MAC 工法) 工法の概要

シールド工法は土質条件から泥土圧シールド工法とし、複合円形断面掘削機構として、図-3に示す伸縮カッター方式 (EX-MAC (Excavation Method of Adjustable Cutter) 工法) を採用した。本伸縮カッターは、矩形シールド断面で多数の実績のある WAC (Wagging Cutter Shield) 工法²⁾ の基礎技術を応用して、シールド機のカッターを回転に応じて伸縮させることにより、複合円形形状の掘削を可能としている。また、伸縮カッターの伸縮に伴うチャンバー内容積の変動により、切羽土圧が変動しないように、2箇所土圧変動抑制装置を装備した。伸縮カッターと土圧変動抑制装置の作動状況を写真-2に示す。

4. 施工実績

2005年5月から仮設工事設備やシールドマシンの投入・組立を行い、同年11月11日から初期掘進を開始した。3回の段取り替えを経た後、2006年2月7日に本掘進を開始し、同年4月14日に渋谷停車場に到達した。日進量は、特殊断面にも関わらず初期掘進時で段取り替えなどを除いて4リング/日(6.4m)、本掘進時で8リング/日(12.8m)を達成することができた。

カッタートルクとジャッキ推力の関係を図-4に示す。設計カッタートルクは8,829kNmで、装備カッタートルクに対して2.12の安全率を有している。これに対して、実際の平均カッタートルクは9,333kNmであり、設計に対して+5%とほぼ同じ値であった。また、設計ジャッキ推力は29,800kNで、装備ジャッキ推力に対して2.68の安全率を有している。実際の平均ジャッキ推力は33,943kNであり、設計に対して+14%大きな値であった。しかしながら、実際のそれぞれの値が概ね設計通りの値を示していることから、シールドマシンの設計の妥当性が確認できたものと考えられる。

5. まとめ

EX-MAC 工法の計画と施工実績について述べが、本施工実績により、本工法が複合円形断面トンネルの施工に有効であることを実証することができたものと考えられる。また、本工事における施工データを今後の非円形シールドトンネルの施工に対して活かしたいものと考えている。

参考文献

- 1) 矢萩秀一他：環境負荷低減を考慮した複合円形シールドトンネルの設計，第59回土木学会年次学術講演会，pp.73 - 74，2004.9.
- 2) 中村浩他：大断面矩形シールドで渡り線部と一般線路部を施工，トンネルと地下，第33巻8号，pp.27 - 33，2002.

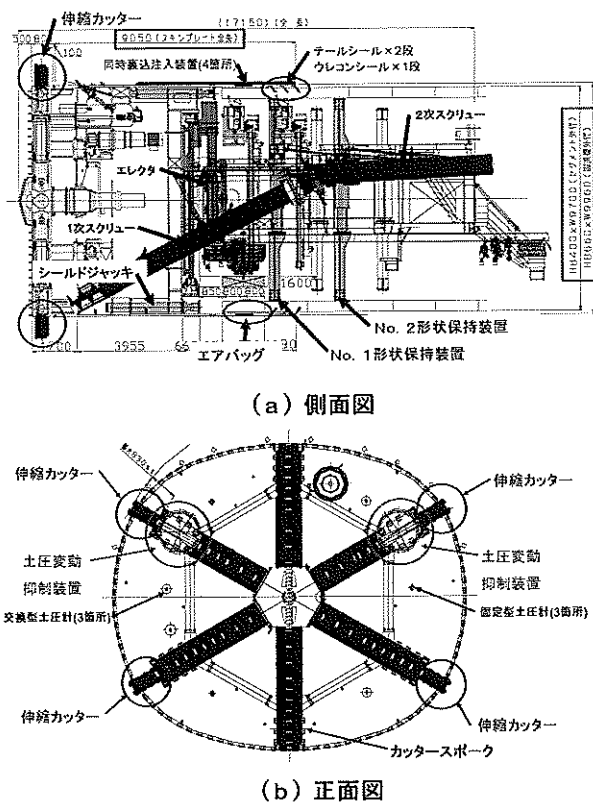


図-3 シールドマシン構造図

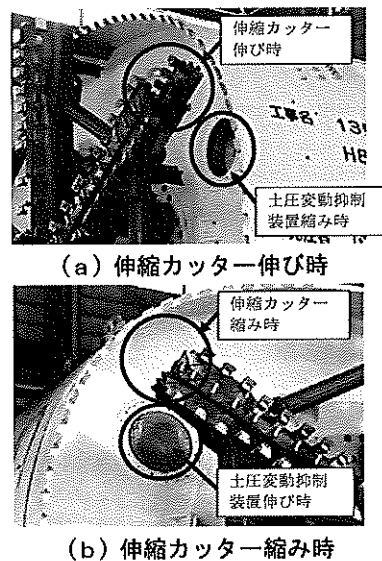


写真-2 伸縮カッターと土圧変動抑制装置

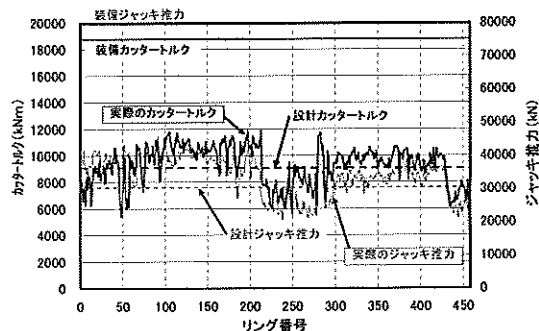


図-4 ジャッキ推力とカッタートルク