

MMS T工法の試験施工報告

K 1 1 2 5 工区換氣洞道工事

首都高速道路公団 正会員 ○野木裕輔、池田公雄、森田隆司

1. はじめに

首都高速道路公団では、都市部における厳しい制約条件を満足でき大断面トンネルを構築できるMMST工法を考案し、調査・研究を行ってきた。この工法は施工実績がなく、設計・施工上の課題等が考えられたため、KJ125工区換気洞道工事において実構造物による試験施工を行っている。

2. MMS T工法

MMS T (Multi-Micro Shield Tunneling) 工法とは複数の小断面シールド機で大断面トンネル外殻躯体を構築した後、内部土砂を掘削してトンネルを完成させる工法であり施工手順は以下のとおりである。施工フローを図-1に示す。

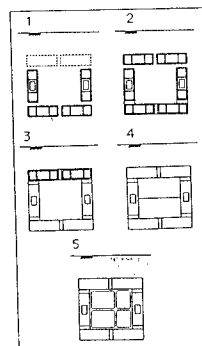


図-1 MMST 施工フロー

- ①立坑構築後、単体トンネルを小断面矩形シールド機で掘進し、トンネル躯体となる外郭部を構成するそれぞれの単体トンネルを構築する。
- ②その後、MMS T鋼殻の一部を撤去して単体トンネル間接続部を施工する。
- ③鋼殻内にコンクリートを打設して外郭部の躯体を構築する。
- ④内部土砂を掘削する。
- ⑤内壁、中床版及び隔壁などの内部部材を構築し、MMS Tトンネルを完成させる。

	A線	B線	C線
トンネル延長(m)	75.4	77.7	60.0
トンネル 外寸(m)	高さ 14.2 幅 14.8	15.5 13.6	14.2 15.6
内部掘削断面積(m ²)	90	90	90
掘削断面積(m ²)	210	211	222
線形	平直線形	直線	曲線R=200m
	緩急線形	上り3.0%	直線
	土俵り(m)	3.0～5.2	7.3～7.4
	構造	RC	RC
	遊間	小	大
接続部	パターン		
			
			
			
鋼材配置		縦2連	縦2連

3. MMS T工法の主な施工上の課題

単体トンネルにおいては、施工性（シールド掘進時の姿勢制御、掘進速度）及び地盤変状の確認を行う。また単体トンネル間の接続では接続部の施工性（単体トンネルの施工誤差の対応、接続部材の強度、止水性）及び外殻躯体構築後における内部土砂の掘削方法（内部土砂掘削時の躯体への影響地盤変状）の確認を行う。

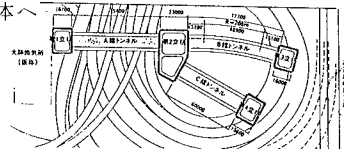


圖-2 平面區

4. KJ125工区換気洞道工事におけるMMS T工法の試験施工

K J 1 2 5 工区換気洞道工事についての概要を工事計画概要（表-1）及び平面図（図-2）に示す。地質的には、A線トンネルのシールド掘進部ではN値2～15程度の沖積砂質土（As）及び沖積粘性土（Ac）で、B線及びC線トンネルもほぼ同じだが一部洪積粘性土（Dc）となっている。各線トンネルのシールド機は図-3、姿勢制御装置については表-2のとおりである。

5. 現在までの施工状況

(1)進捗状況（平成10年3月末現在）

各線トンネルの施工ステップは図-4のとおりである。

	A様トンネル	B様トンネル	C様トンネル
ピッチング (P) (上下蛇行)	中折れ装置 可動装置 可動スタビライザ カッター回転	コピーカッター 中折れ装置	コピーカッター オーバーカッター 中折れ装置
ヨーイング (Y) (水平蛇行)	オーバーカッター 中折れ装置	コピーカッター 中折れ装置	コピーカッター オーバーカッター 中折れ装置
ローリング (R) (回転蛇行)	オーバーカッター 偏向ジャッキ 中折れ装置 可動装置 可動スタビライザ カッター回転	コピーカッター 偏向ジャッキ 中折れ装置 可動装置 カッター回転	コピーカッター オーバーカッター 中折れ装置 可動装置 カッター回転

キーワード シールドトンネル、MMST、姿勢制御

連絡先 〒210-0006 神奈川県川崎市川崎区砂子 1-1-10 首都高速道路公団 TEL044-211-9610 FAX044-222-6841

A線トンネル：横－1、横－2トンネル掘削終了
B線トンネル：縦－1、横－2トンネル掘削終了
C線トンネル：横－1、横－2トンネル掘削終了

(2)現在の施工性の把握状況

単体トンネルを各線とも2本掘削終了しており、その現状報告を姿勢制御(表－3)を中心にして述べる。

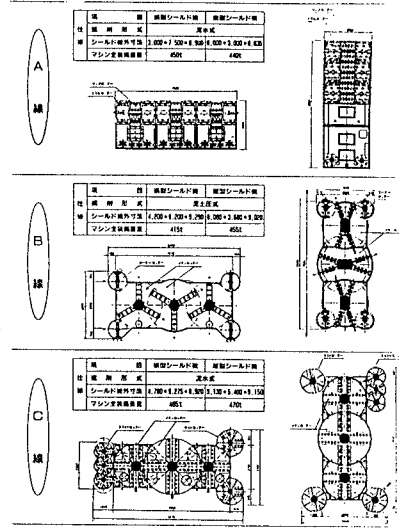
A線トンネルの横－1の施工ではシールド機のピッチングが下向き傾向が強かった。姿勢制御機構の中折れ装置により姿勢を回復することができ、その装置の有効性が実証された。シールド機が下がる原因として、余堀量（先行ビットとマシン本体との離隔：20mm）の影響が大きいと考えられた。横－2の施工時には余堀量を減じるために、シールド機下面に厚9mmの鋼板を取り付けた。その結果、横－2は横－1に比べピッチング量が減少し良好な結果がえられた。

B線トンネルでは縦－1で曲線施工を行った。曲線を進むとマシン重心が変化する関係から内側に倒れる傾向にあり、その修正をするとヨーイング量が増加する傾向となった。中折れ装置の下段・中段・上段の中折れ角度、オーバーカッターの余堀量及び位置、コーナーカッターの余堀量及び位置、偏向ジャッキを修正し、到達付近では、ローリング・ヨーイング量とも制御内に入るようになった。ピッチングに関しては、特に問題なく姿勢制御ができた。横－2では縦－1の蛇行した結果をうけて接続部のラップ長を考慮して基線を変更したため、ヨーイングについては一概に述べる事ができないため空欄とした。

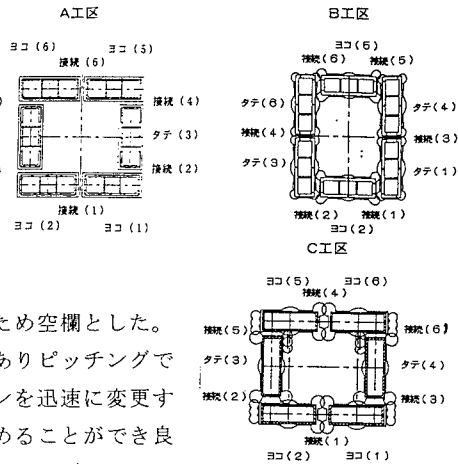
C線トンネルでは横型シールド機の重心やくせがありピッチングでやや下向きに行く傾向があったが、ジャッキパターンを迅速に変更することでヨーイング、ローリングとも設計値内に収めることができた。また姿勢制御機構としてシールドジャッキ・オーバーカッター・コーナーカッターの有効性がわかった。なお横－2では横－1時に施工した接続部（特殊充填材部）をラップ切削したが特に姿勢制御面に対する影響は発生しなかった。

6. まとめ

現在は単体トンネルの施工が各線とも2本しか完了していないので、今回の報告では単体トンネルの掘進時のシールド機の姿勢制御の結果報告までとした。しかし他に類をみない超偏平矩形シールド機で掘進ができ、また超近接施工が完了したことはMMST工法の発展性を示唆するものである。今後、施工上の課題であげた地盤変状の把握、単体トンネル間の接続部の施工性、内部土砂掘削時の躯体への影響等については今後の施工でさらに確認していきたいと考えている。



図－3 各線トンネルのシールド機



図－4 施工ステップ

表－3 姿勢制御

A線トンネル		
	値-1	値-2
ピッチング(P)	最大195mm下向き	最大105mm上向き
ヨーイング(Y)	最大66mm石	最大57mm石
ローリング(R)	最大-0.51deg	最大-0.49deg
回転係数	ローリング：±ほぼ下がり	

B線トンネル		
	値-1	値-2
ピッチング(P)	最大39mm下向き	最大47mm下向き
ヨーイング(Y)	最大279mm石	最大 =
ローリング(R)	最大-0.33deg	最大+0.20deg
回転係数	ローリング：±ほぼ下がり	

C線トンネル		
	値-1	値-2
ピッチング(P)	最大36mm下向き	最大65mm上向き
ヨーイング(Y)	最大35mm石	最大70mm石
ローリング(R)	最大-0.03deg	最大+0.03deg
回転係数	ローリング：±ほぼ有り	

ローリング: ±は右下がり