

V-462

MMST工法における高流動コンクリートの施工

—高速川崎縦貫線KJ125(C)換気洞道工事—

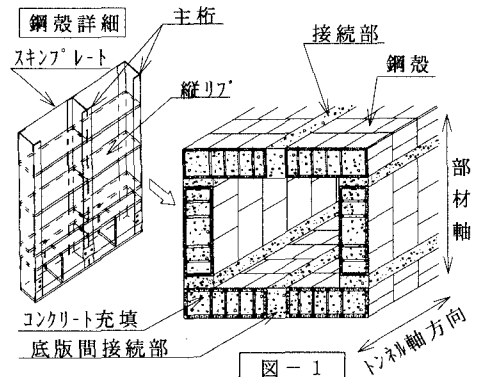
鹿島・大林・奥村JV 正会員 南澤邦伸 青柳隆浩 河又 清
 首都高速道路公団 正会員 野木裕輔
 鹿島 技術研究所 正会員 坂田 昇 柳井 修司

1. はじめに

MMST(マルチマイクロシールドトンネル)工法による試験工事^[1]が首都高速道路公団により高速川崎縦貫線の換気洞道工事で実施されている。現在、小断面シールドトンネル工が終了し、接続工、外殻構築工が施工されている。MMST外殻構造は1次覆工体(小断面シールド)である鋼殻と内部コンクリートが一体となった鋼・コンクリートサンドイッチ構造(以下サンドイッチ構造)であり、内部充填コンクリートには、施工上の品質として締固め不要で鋼材の裏面まで十分な充填性を有することが要求されている。ここでは、鋼殻内閉鎖空間に高流動コンクリートを打設した施工実績について報告するものである。

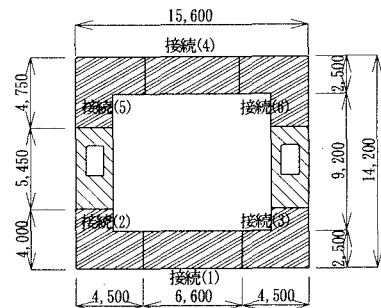
2. MMST構造の概要

MMST工法とは、鋼殻で構成される小断面シールドを複数組み合わせることで、非開削大断面トンネルを構築するシールド工法である。構造的には小断面シールドトンネル時に1次覆工として使われた鋼殻がMMST大断面時にはRC構造としての引張材として用いられる。MMST工法により構築されるトンネル躯体および鋼殻構造の概要を図-1に示す。なお、鋼殻は、スキムプレート、主桁、縦リブから構成されており、主桁と縦リブが格子状に配置されている。



3. 高流動コンクリートの適用

サンドイッチ構造としての設計・施工上の要求品質は、狭隘な鋼殻構造内にコンクリートを隙間なく充填することであり、図-1のMMST外殻構造のうち、閉鎖空間となる頂版部と底版部の鋼殻天端への充填性が懸念された。適用するコンクリート配合を決定するため、事前に要素モデル実験^[2]を実施し、以下に示す高流動コンクリートの配合を設定した。なお、適用部位、充填性の難易度に応じてスランプフロー値を2種類設定している。表-1に配合表を示す。



4. コンクリートの打設と施工管理について

MMST外殻構築工は、図-2に示す断面割付でコンクリート仕様が計画されている。基本的に充填性が要求される頂版と底版部は高流動コンクリート、側壁部はスランプ18cmの普通コンクリートである。特に頂版、底版部の打設に関する主な検討課題は以下のとおりである。

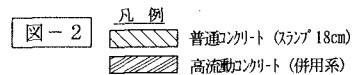


表-1 コンクリートの配合

No	コンクリートの種類	スランプフロー(cm)	W/C(%)	s/a(%)	Air(%)	単位量(kg/m³)					SP(Pd×%)	VIS(kg)
						W	C	SD	S	G		
1	併用系 35 N/mm²	65	45.0	46.4	4.5	172	358	247	681	891	1.6 (9.67kg)	0.160
2	併用系 35 N/mm²	70	45.0	51.7	4.5	172	383	117	834	810	1.7 (11.32kg)	0.172

キーワード: 高流動コンクリート、MMST工法、自己充填性、打設管理

連絡先: 〒210-0811 神奈川県川崎市川崎区大師河原1-2 鹿島・大林・奥村JV TEL 044-270-1918 FAX 044-270-1919

- ①鋼殻内天端の空気抜き構造
- ②打ち止め管理手法
- ③充填性確認手法

ここでは、最初のコンクリート打設となった底版トンネル間接続部の施工について報告する。

底版間接続部は、図-3に示すようにPC鋼線による接続構造となっており、幅6.6mの接続部間を構築するものである。打設高は、鋼殻全高の2.5mである。コンクリートの打設計画は、鋼殻天端への充填性からプレッシュな材料を可使時間（約2時間）内に打ち切ることで、コンクリートの鋼殻桁下への周り込みおよび打設配管の施工性等を考慮して、トンネル軸方向には10リング（12m）、高さ方向には1層目1.8m、2層目0.7mとした。各層のコンクリートは流動性、充填性の要求性能から1層目はスランプフロー65cm、2層目は70cmとした。

空気抜き構造については、鋼殻内天端の空気の滞留を考慮し、鋼殻に設けられた切り欠きを利用しながら、トンネル軸方向には主桁を跨ぐようにU字型SGP（ $\phi 20\text{mm}$ ）を取り付け、横断方向には2リングに1個所づつ横引きL型SGP（ $\phi 20\text{mm}$ ）を設置した。また、打設配管は5インチ管とし、圧送距離、トンネル縦断勾配、コンクリートの平面的流れを考慮して左右3箇所計6箇所の打設配管を設置した。鋼殻内の型枠及び打設配管設置状況を写真-1に示す。

コンクリートの品質管理については、最初のトラックミキサー車5台分については、表-2の項目について実施し、その後5台（25m³）ごとにスランプフロー値による管理試験を実施した。

コンクリート打設は、図-3に示すように側型枠を有する閉鎖空間内への充填打設であり、打ち止め管理が大きな課題であった。なお、充填性の判定あるいはコンクリートの流動状況は、鋼殻天端に設置された光学式センサーでの判断となった。打設はトンネル縦断勾配を利用して、勾配の低い側から高い側に空気を逃がすように、最下流側の左右2箇所の配管から打設を開始した。その後センサーの反応状況を確認しながら、コンクリートの流動状況と打設配管の切り替えタイミングを判断した。最終打ち止めは、コンクリート配管圧力計の読み（最大 4.0kgf/cm²）とセンサーの反応状況及び空気抜管からのモルタル分溢出、型枠面のたたき等の判断により鋼殻天端まで十分充填されたことを確認して終了した。

5. おわりに

サンドイッチ構造となる鋼殻閉鎖空間内への打設を高流動コンクリートを用いて実施した。特に密閉された打設箇所であった底版接続部では、その打ち止め管理が大きな課題であったが、光学式センサーの使用と配管圧力の管理を行うことにより1つの施工管理手法を確認することができた。今後は、底版部での施工実績を生かし、頂版部の施工を実施していく予定である。

（参考文献）

[1]野木裕輔他：MMST工法の試験施工報告、土木学会第53回年次学術講演会概要集、Vol.Ⅲ、p.p.326-327、1998.10

[2]青柳隆浩他：MMST工法における鋼殻内部充填コンクリートの配合検討、土木学会第54回年次学術講演会概要集、投稿中、1999.9

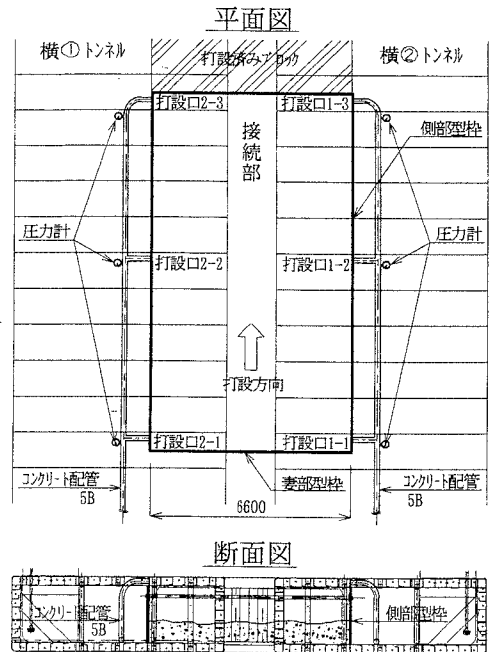


図-3

表-2 試験項目および試験方法

試験項目	試験方法	現場	プラント*	備考
①スランプフロー	JSCB F503 1990	○	○	70±5 cm
②空気量	JIS A 1128	○	○	4.5±1.5%
③コンクリート温度	温度計により計測	○	○	—
④塩化物含有量	JISK0101 JISK0113	○	—	—
⑤外気温	温度計により計測	○	—	—
⑥圧縮強度	JIS A 1108 に準拠	○	—	6本 (7.28 日)

*プラントでの管理については、現着材料のばらつきの程度により随時実施した。

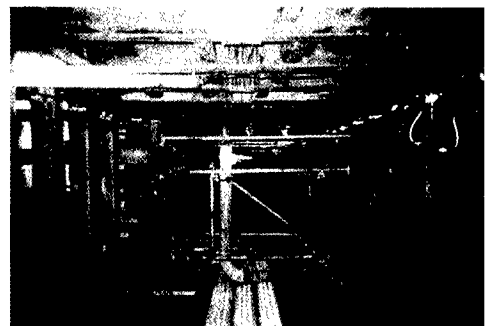


写真-1 打設状況