

MMS T合成構造の部材特性と設計

首都高速道路公団 正会員 ○斎藤 亮¹⁾ 徳村秀二²⁾
 鹿島・大林・奥村JV 正会員 天野玲子³⁾ 大澤一郎³⁾

1. はじめに

MMS T (Multi-Micro Shield Tunneling) 工法 [1] [2] によるトンネル躯体は、先行掘削する小断面単体シールドの鋼殻を補強鋼材とする鋼・コンクリート合成構造であり、その設計法の確立のために各種構造実験を実施し [3] [4] [5]、設計法に反映させる予定である。設計上の課題のうち、ここでは、継手を有する鋼・コンクリート合成構造の部材特性とその設計について報告する。

2. 設計フローと構造実験項目

図-1にMMS T構造の概略設計フロー、及び、構造実験項目を示す。設計は、「単体トンネル時の設計」と、「MMS T躯体完成時の設計」に分けられる。構造実験は、単体トンネル時では主に①鋼殻（S部材）の継手（短ボルト）性能の確認が目的であり、MMS T躯体完成時では、②鋼・コンクリート合成構造（SC構造）の設計法の確認、及び、③単体トンネル間接続構造（RC構造）の設計法の確認が主な目的である。その他、MMS T躯体完成時については、④開口部を有するSC部材の構造特性の把握、⑤隅角部の設計法の確認、を目的とした実験を実施する。①鋼殻の短ボルト継手部の曲げ性能については [3] に示したとおり、設計荷重に対しては十分な安全性を有していることが確認された。ここでは、②SC部材の実験結果（継手のないSC部材の構造特性 [4]、短ボルト継手を有するSC部材の構造特性 [5]）のとりまとめとその設計への反映方針について報告する。

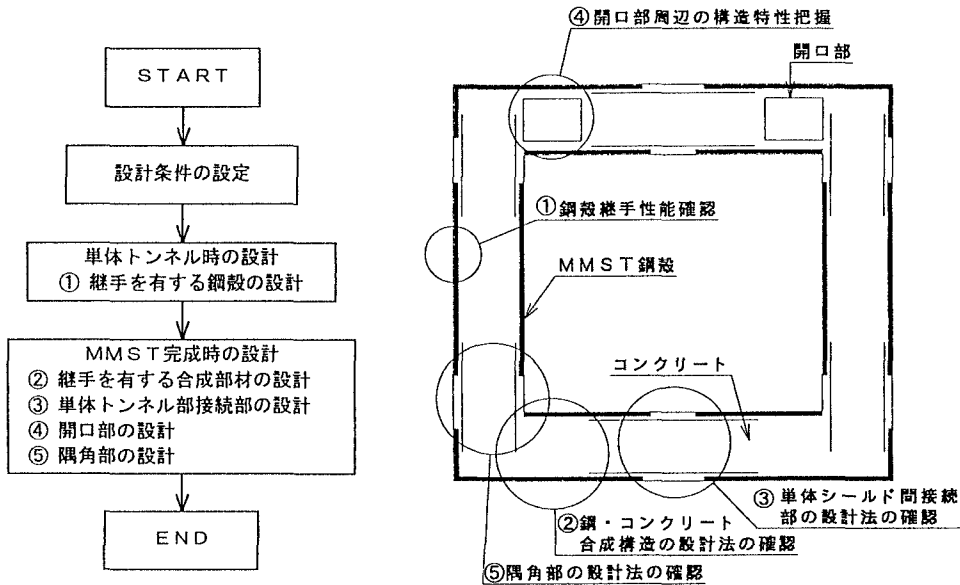


図-1 MMS T構造の概略設計フロー及び構造実験項目

キーワード：MMS T工法、MMS T鋼殻、鋼・コンクリート合成構造

- 1) 〒105 東京都港区芝 1-11-11 首都高速道路公団 TEL 03-5232-6761 FAX 03-5232-676
 2) 〒182 東京都調布市飛田 2-19-1 鹿島技術研究所 TEL 0424-89-7076 FAX 0424-89-707
 3) 〒107 東京都港区赤坂 6-5-30 鹿島土木設計本部 TEL 03-5561-2182 FAX 03-5561-215

3. S C部材の曲げ特性

表－1及び図－2にS C部材の曲げ実験結果を示す。なお、継手なしの実験供試体の幅は、継手ありの2分の1であるため、比較のために実験結果を2倍にして表示している。継手のない場合の曲げ耐力は、鋼殻を鉄筋に置換したR C断面としての計算耐力を上回っているが、継手（短ボルト）を有する場合はすべてのボルト断面積を鉄筋に置換したR C断面としての曲げ耐力を1割程度下回った。これは、局部応力の影響に起因する継手部のスキンプレートの破断により一部のボルトに軸力が集中し、ボルトが破断したためと考えられる。継手部を含むS C部材の曲げに対する設計方法としては、許容応力度設計法により鋼殻あるいはボルトを鉄筋に置換したR Cとしての設計を行うが、通常のR C構造と同等の曲げ耐力を確保するためには、応力集中した継手近傍のスキンプレートの板厚を厚くする等の補強が必要であり、補強構造及びその設計法について検討を実施する予定である。

4. S C部材のせん断特性

表－2にS C部材のせん断実験結果を示す。斜めひびわれ発生荷重をコンクリートの最大せん断耐力（ V_c ）とすると、継手あり、なしの両実験とも引張鋼材量を鋼殻全断面有効とした場合の岡村式による計算耐力より小さな値となった。これは、鋼殻断面内で引張力の負担が一様でないことが原因と考えられる。せん断に対する設計も許容応力度設計法によりR Cとしての設計を行うが、上記より、たとえばせん断補強筋の算定時のコンクリートの負担分の評価の見直し等の検討を行う必要があるとも考えられる。ただし、せん断補強鋼材の効果を含めたせん断耐力（ $V_c + V_s$ ）は計算耐力に比べて十分大きな値をとっており、このことも考慮して設計法をとりまとめる方針である。

5. まとめ

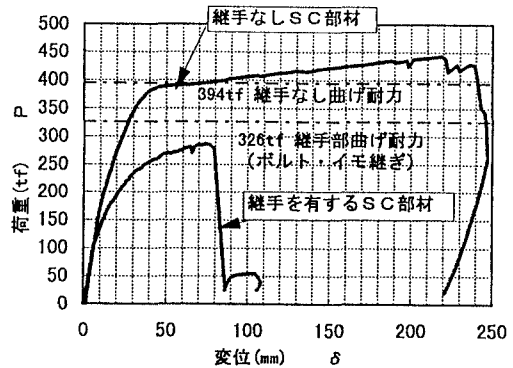
MMS T工法による、短ボルト継手を有する鋼・コンクリート合成構造に関する構造実験より、曲げについては継手部の局部応力の影響が認められたため、一部補強の必要性があることがわかった。せん断についてはコンクリート及びせん断補強鋼材が負担するせん断耐力を評価した上で設計法をまとめる必要があることがわかった。なお、これら一連の実験は東京都立大学今田教授を委員長とする委員会にて進められているもので、首都高K J 1 2 5工区換気洞道工事にて実施するMMS T工法の試験施工も踏まえ、川崎縦貫線本線への適用検討を現在実施している。

【参考文献】

- [1] 桜井、他：MMS T工法の実用化に関する研究、土木学会第51回年次学術講演会、1996。
- [2] 柄川、他：MMS T工法実用化の検討、トンネルと地下、第28巻1号、1997.1
- [3] 今井、他：MMS T工法における鋼殻継手（短ボルト）の構造特性、土木学会第52回年次学術講演会、1997.9。
- [4] 七條、他：MMS T工法における合成構造の基本特性、土木学会第52回年次学術講演会、1997.9。
- [5] 高野、他：MMS T工法における継手を有する合成構造の基本特性、土木学会第52回年次学術講演会、1997.9。

表－1 S C部材曲げ実験結果

	曲げ耐力 (tf)	計算値 (tf)	破壊モード
継手を有する S C部材[5]	290	326	・スキンプレートの破断に起因する、鋼殻ボルトの破断
継手なし S C部材[4]	221×2 =442	197×2 =394	・せん断補強鋼材の破断



図－2 S C部材曲げ実験結果（P～δ）

表－2 S C部材せん断実験結果

	V_c (tf)		$V_c + V_s$ (tf)	
	実験値	計算値	実験値	計算値
継手を有する S C部材[5]	151	259	—	—
継手なし S C部材[4]	87×2 =174	122×2 =244	221×2 =442	190×2 =380