

V-234

MMS T工法における鋼殻継手（短ボルト）の構造特性

首都高速道路公団 正会員 ○今井正智 齋藤 亮
戸田・清水・大豊 J V 正会員 篠原 満 請川 誠

1. はじめに

MMS T (Multi-Micro Shield Tunneling) 工法^{1,2)}は、トンネル外殻部を複数の小断面単体シールドにより先行掘削し、それらを相互に連結、外殻部躯体を構築した後、内部土砂を掘削して大断面トンネルとする工法である。MMS T鋼殻は、型钢を用いた主桁とスキンプレートとしての鋼板から構成され、小断面単体シールド掘進時にはシールドの覆工体の曲げ部材として働き、外殻部躯体構築後にはSC構造部材の主引張部材となる。しかしMMS T鋼殻は、シールドトンネルの覆工体という性格上、鋼殻ピースを連結する継手部を有する。この継手部も鋼殻主桁同様シールドトンネル時には曲げ部材として働き、さらに外殻部躯体の主引張部材となるため、それ相応の強度を必要とする。本文は、鋼殻継手（短ボルト）の曲げ部材及び引張部材としての構造特性を報告するものである。なお、本実験は、MMS T工法の許容応力度法によるRC計算を基本とした設計手法の妥当性の確認と、より合理的な設計手法の確立を目的としたMMS T工法一連実験の中のひとつである。

2. 試験概要

MMS T工法において鋼殻は、一般のシールド工法とは異なり、シールド単体時には曲げ部材、外殻部躯体構築後には引張部材として機能する必要があるため継手部には多数のボルトを必要とする。また、多数のボルトを配置した場合、各ボルトへ応力が均等に伝達されるよう配慮することが必要となる。この点を考慮し図-1に示す様に、連結部に M18 (種類10.9) 16本を配し、継手板の変形をおさえ、主桁の力が各ボルトへ均等に伝達されるように継手板の鋼殻幅方向に補強プレートを、更に主桁間に補強リブを配置した。引張試験は長さ700mmの供試体を、曲げ試験は1000mmの供試体をそれぞれ2ピース連結し载荷を行った。尚、供試体は実構造の1/2モデルとした。

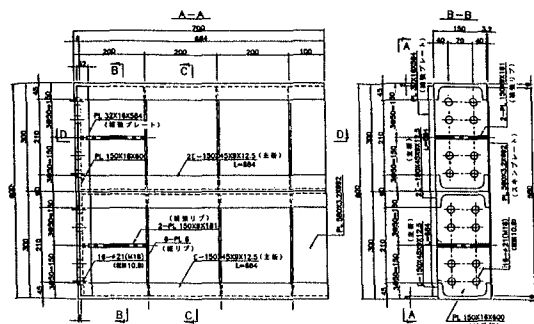
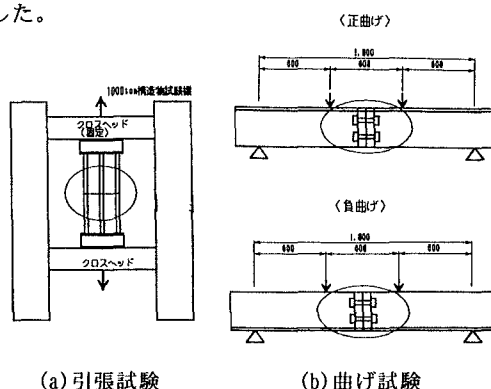


図-1 引張試験供試体



(a) 引張試験

(b) 曲げ試験

図-2 载荷方法

3. 試験結果及び考察

(1) 引張試験

(耐力) 最大荷重は258tfであり、破壊モードはボルトの破断であった。ボルトの許容応力度に対する設計荷重は92.2tf、継手板の許容応力度に対する設計荷重は43.0tfであり安全率は6.0となる。

キーワード MMS T工法、MMS T鋼殻、合成構造

連絡先 〒105 東京都港区芝1-11-11 首都高速道路公団

TEL 03-5232-6761 FAX 03-5232-6760

（目開き） 目開き量はスキンプレート側が大きい、ばらつきはコンクリート側の方が大きい。

（ボルト歪） 図-3に示す様にボルト歪量はボルトの設計値を前後に、ボルト位置により多少のばらつきが見られた。「主桁、スキンプレート側」、「主桁、補強プレート側」、「補強リブ、スキンプレート側」、「補強リブ、補強プレート側」の順に引張力がボルトに流れている。

（継手板歪） 継手板の歪は継手板を両端固定梁として支間中央の曲げモーメントより算出した設計値以下であった。

（主桁歪） すべて 2000×10^{-6} 以下であり降伏した点は無かった。

（2）曲げ試験

（耐力） 図-4に示すように最大荷重は正曲げ $P_u=54.2\text{tf}$ 、負曲げ $P_u=56.5\text{tf}$ であり破壊モードは共にボルトの破断による破壊であった。継手板の許容応力度に対する設計荷重は 13.0tf であり安全率はそれぞれ4.2、4.3となる。

（目開き） 目開き量は正曲げと負曲げで同様の傾向であるが、ばらつきは正曲げ時の方が大きい。

（ボルト歪） 図-5に示すようにボルト歪量は正曲げ、負曲げ共に外主桁および中主桁の方が補強リブ側より大きい。また、ばらつきは正曲げの方が大きい。

（継手板歪） 継手板の歪は、継手板を両端固定梁として、支間中央の曲げモーメントより算出した設計値より小さい。

（主桁歪） ほとんどの計算位置で 2000×10^{-6} 以下であり降伏している点は少なかった。

4. まとめ

MMST工法における鋼殻継手（短ボルト継手）の引張および曲げに対する実験を行った結果破壊モードは、すべて継手部ボルトの破断による破壊であった。また、設計荷重に対して十分な耐力を有することから補強プレートと補強リブによる継手板の補強方法は、十分有効であることを確認した。

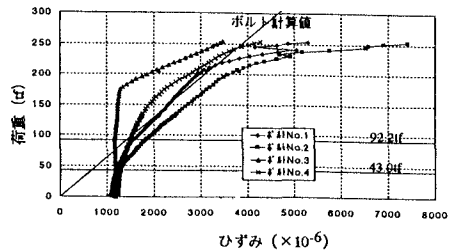
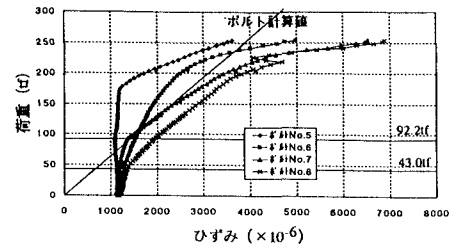


図-3 ボルト歪（引張試験）

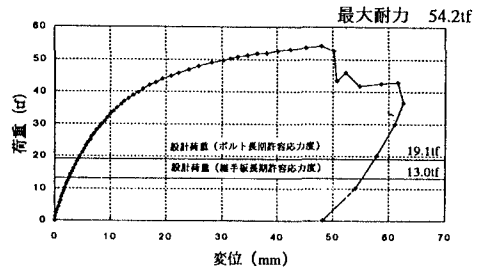


図-4 変位量（正曲げ試験）

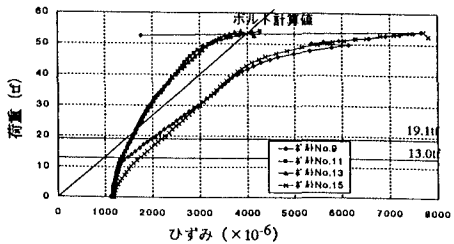


図-5 ボルト歪（正曲げ試験）

- 参考文献 1) 桜井順, 長谷川和夫, 平林泰明: MMST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. 9
2) 柄川伸一, 徳村秀二, 齋藤亮: MMST工法実用化の検討, トンネルと地下(第28巻1号), 1997. 1