

大成建設技術研究所 正会員 榊 利博  
 同 上 正会員 田中良弘  
 同 上 正会員 加納宏一  
 同 上 正会員 坂下克之

## 1. はじめに

MMS T (Multi-Micro Shield Tunneling) 工法とは、トンネル外殻部を複数の小断面矩形シールドにより先行掘削し、これらを相互に連結して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 鋼殻は形鋼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、小断面矩形シールド掘進時にはシールドの覆工体として働き、外殻部躯体構築後には鋼殻内部に打設されるコンクリートと一体化してSC構造部材となる。現在、首都高速道路公団ではMMS T工法のより経済的・合理的な設計・施工法の確立を目指して「大師ジャンクション（仮称）の換気洞道工事」において試験工事を実施している。そこで、外殻部の鋼・コンクリート合成構造について、いくつかの要素実験を実施しその基本的な特性の把握を試みた。また、ファイバーモデルを用いた数値解析により載荷時の挙動（荷重～変位関係）を予測し実験結果と比較した。本報では、これら一連の実験のうち鋼殻部に継手を有しない一般的なSC部材におけるせん断補強効果の把握に関する実験結果について報告する。

## 2. 実験概要

実験に用いた試験体はトンネル外殻部躯体の1リング分を取り出した1/2縮尺で、図-1に示すような長さ11m、高さ1.25m、幅0.6m、せん断スパン比3.5のSC梁である。中柱はコンクリート打設前にシールド掘削による土圧等を支持する目的で主桁とのボルト接合によって設置されるものであるが、コンクリート打設後にはせん断補強鋼材としての効果が期待される。しかし、その間隔が比較的大きいためどの程度の効果があるかは明確でない。また、向いあった縦リブ同士を利用してせん断補強鉄筋を配置すれば、せん断耐力が向上するとともにその配置がより分散される。この方法によればせん断補強鉄筋はシールド通過後に設置することができ、シールドの掘進に影響を及ぼさないという利点もある。そこで、中柱のみの場合（ケース1）および中柱とせん断補強鉄筋を設置した場合（ケース2）の2ケースについて2点載荷実験を実施し、中柱およびせん断補強鉄筋のせん断補強効果について検討した。

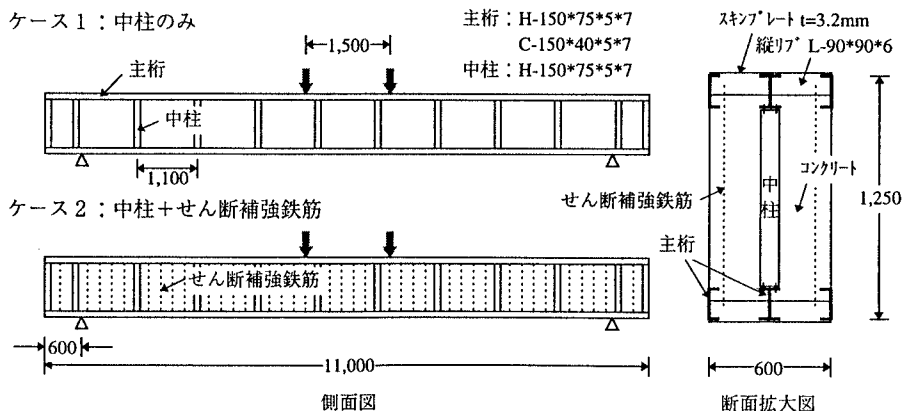


図-1 試験体および載荷方法概要

キーワード MMS T工法、MMS T鋼殻、合成構造

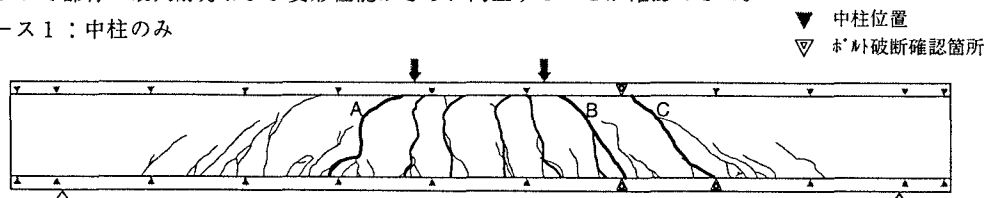
〒223 横浜市戸塚区名瀬町344-1 TEL 045-814-7230 FAX 045-814-7251

### 3. 実験結果および考察

図-2に各試験体の最終破壊形態を示す。ケース1では終局耐力直前までは図中のひびわれAおよびBが最も開口しており、次いで純曲げ区間の曲げひびわれの開口量が大きかった。この状態で耐力がある程度維持できたのは、中柱によるせん断補強効果があったためと考えられる。しかし、その後中柱を避けるような位置に発生していた斜めせん断ひびわれCが突然開口して最終的な破壊に至った。図中に示した箇所においては主桁と中柱を接合するボルトが破断していることを確認した。一方、せん断補強鉄筋が配置されたケース2の場合は曲げ卓越型の破壊性状を呈し、最終的には引張側主桁が破断した。せん断補強鉄筋が配置されたケース2の方がひびわれの分散性もよく、せん断補強鉄筋が有効に機能していることがわかる。

図-3に、数値解析および実験で得られた荷重～変位関係を示す。数値解析はコンクリート圧壊まで（最大耐力 125tf、最大変位量 129mm）を対象に実施し、実験での挙動をよく表現できている。ケース1での最大耐力および最大変位量は 124tf、262mm であった。耐力はRC算定式による値とよく一致し、十分な変形性能を有していた。ケース2での最大耐力および最大変位量は 135tf、356mm であり、せん断補強鉄筋によって部材の最大耐力および変形性能がさらに向上することが確認できた。

ケース1：中柱のみ



ケース2：中柱+せん断補強鉄筋

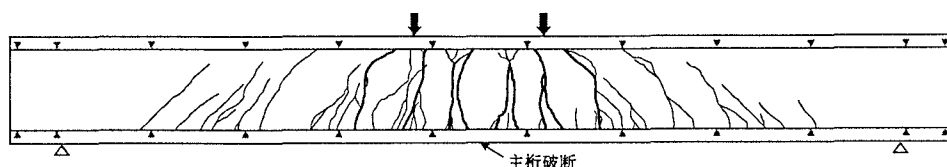


図-2 ひびわれ図

### 4. まとめ

本報で示した仕様の合成構造では、中柱はせん断補強鋼材としてRC算定式で予想される効果を有していた。しかし、その間隔が大きいために中柱間に発生したせん断ひびわれに対しては抑制効果は期待できない。中柱間にせん断補強鉄筋を分散して配置することにより、ひびわれの分散性および変形性能を向上させることができた。今後は得られたデータをもとに最適なせん断補強鉄筋量や配置に関する検討およびFEM解析を用いた詳細な検討を実施する予定である。

#### 参考文献

柄川伸一、徳村秀二、斎藤亮、「MMST工法実用化の検討」、トンネルと地下、Vol. 28、No.1、47～53、1997

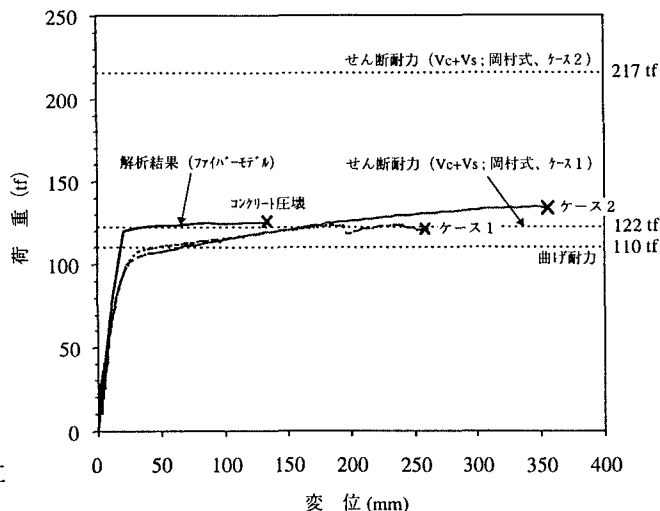


図-3 荷重～変位関係