

MMST工法によるトンネル構造の課題と実験（その3）

大成・鹿島・戸田特定建設工事共同企業体 正会員 ○三桶 達夫，趙 唯堅，松葉 保孝
首都高速道路公団 正会員 内海 和仁，森 健太郎

1. はじめに

MMST工法（Multi-Micro Shield Tunneling Method）の高速川崎縦貫線への適用にあたって，鋼殻を本設外殻構造の主鋼材として利用する．そのため，鋼殻ピース間の継手構造や単体トンネル間の接続構造については（図-1 参照）これまで種々の構造形式を検討してきた．本報では，首都高速道路公団により新たに提案された支圧方式継手・接続構造の構造特性を実験により確認した結果を報告する．

2. 支圧方式継手・接続構造

今回新たに提案された支圧方式継手・接続構造のイメージを図-2 に示す．この支圧方式継手・接続構造は，接続鉄筋に作用する引張力を支圧板→コンクリート→エンドプレート→主桁に伝達する構造であり，機械的に直接接続する方式に比べて，支圧板やエンドプレートが薄くできる，鋼殻に施す加工が少なく，製作性に優れる，施工誤差を吸収しやすい，反面，力の伝達が間接的であり，コンクリート充填性の影響を受ける，などの特徴がある．

3. 実験概要

本実験の目的は，上記の支圧方式継手・接続構造をそれぞれ鋼殻ピース間継手部和単体トンネル間接続部に適用した場合の外殻部構造特性を確認するとともに，前者については仮設ボルトの破断の影響，後者については接続部施工誤差の影響を確認することにある．実験はそれぞれ1体であり，供試体の形状寸法は図-3 に示すように実構造の1/2スケールとしている．ケース1は継手部曲げ試験であり，継手部には仮設ボルトとして普通ボルト 4.8 M12 10本と継手鉄筋 12-D25（SD345）を配置している．ケース2は接続部曲げ試験であり，接続部長さ400mm，施工誤差50mm，継手鉄筋 8-D25（SD345）を配置している．載荷方法は単純梁の2点単調載荷とし，計測項目はたわみ，継手・接続鉄筋およびエンドプレート歪みなどとした．

4. 実験結果および考察

図-4 に実験終了時のひびわれ状況を，図-5 に両実験の荷重-たわみ関係およびFiberモデルによる解析結果
キーワード MMST工法，継手・接続構造，支圧方式，仮設ボルト，施工誤差

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設（株）土木技術研究所 TEL 045-814-7230

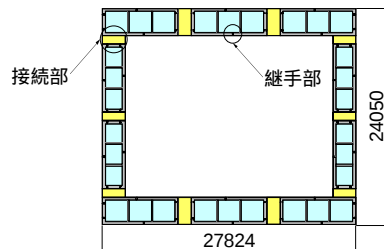


図-1 本線トンネル断面

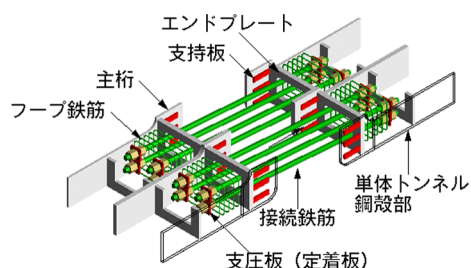


図-2 支圧方式継手・接続構造イメージ

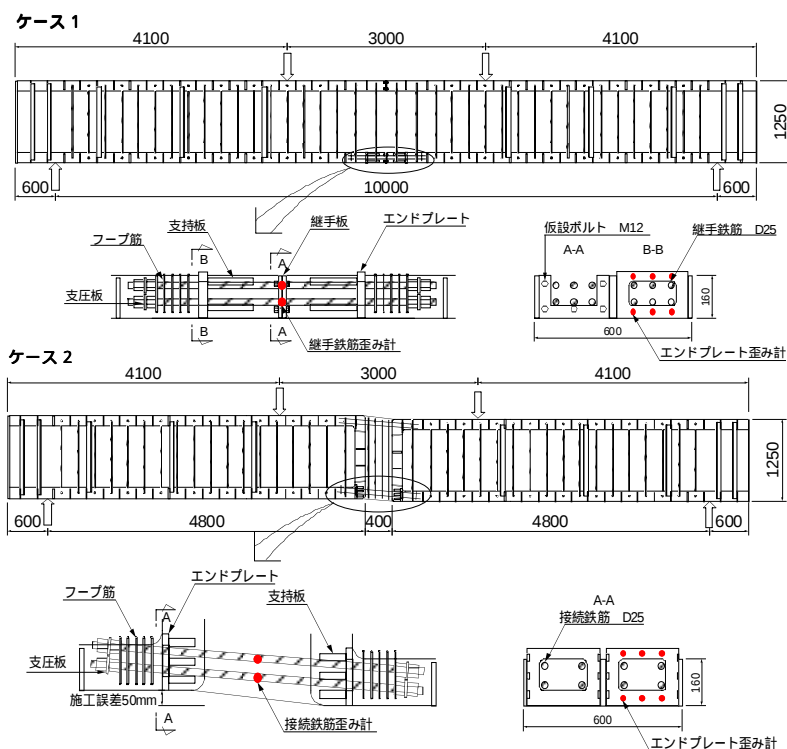


図-3 供試体構造

果を示す．また，図-6 および図-7 にそれぞれ継手・接続鉄筋の歪みおよびエンドプレートの曲げ引張歪みを示す．なお，参考のためにこれらの図には継手・接続鉄筋の許容応力度相当荷重も示している．鉄筋許容応力度相当荷重（常時設計荷重）レベルにおいては，鉄筋やエンドプレートなど各構成部材の応力は材料の許容応力度以下に収まっており，ひびわれ幅や目開き量は供用に支障のないものであった．また，継手・接続鉄筋が降伏後，変形は継手部や，鋼殻一般部と接続部の境目に集中したが，両ケース共に曲げ破壊性状を示しており，耐力はRC理論解析値と同等であるとともに，部材角はそれぞれ 1/27 と 1/25 になっても耐力低下は見られなかった．ただし，一般部を含む P- δ 曲線の降伏剛性はRC解析値に比べ約 7 割と低く，鋼-コンクリート間の応力伝達特性や継手・接続鉄筋の抜け出し，せん断変形等に起因すると考えられる．

ケース 1 の仮設ボルトは継手鉄筋降伏前に引張強度に達し，継手鉄筋降伏の直後に破断した．ボルト破断は全数同時ではなかったため衝撃の影響は小さかった．また，ケース 2 では，終局荷重レベルでかぶり小さい側の定着部コンクリートにひびわれが観察される程度で，施工誤差の影響は小さかった．

5. まとめ

- (1) 支圧方式継手・接続構造はRC構造と同等の耐力と十分な変形性能を有していることが確認された．ただし，一般部を含む P- δ 曲線の降伏剛性はRC解析値の約 7 割程度と低く，過去の類似実験と一致している．
- (2) 継手部仮設ボルト破断の影響を確認するために仮設ボルト仕様（径・強度区分）を下げたが，ボルトの破断による全体系への影響は小さいことが確認された．
- (3) 設計想定程度の接続部施工誤差による部材耐力や変形性能への影響は小さいことが確認された．

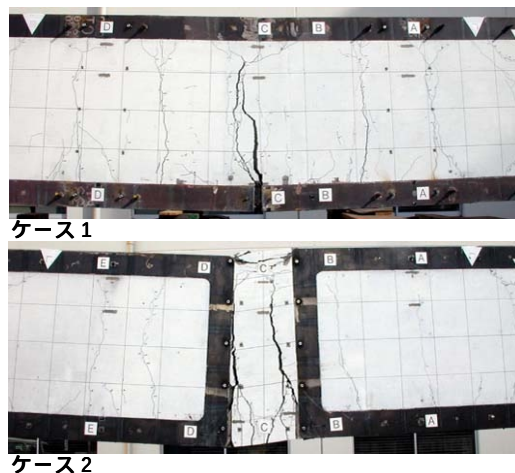


図-4 終局時ひびわれ状況

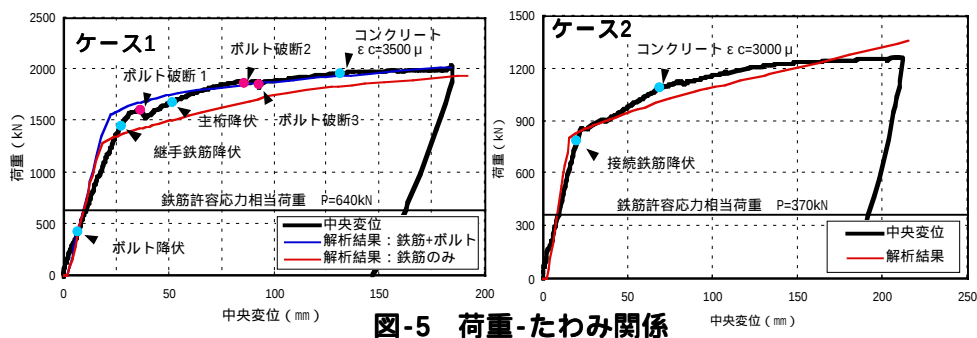


図-5 荷重-たわみ関係

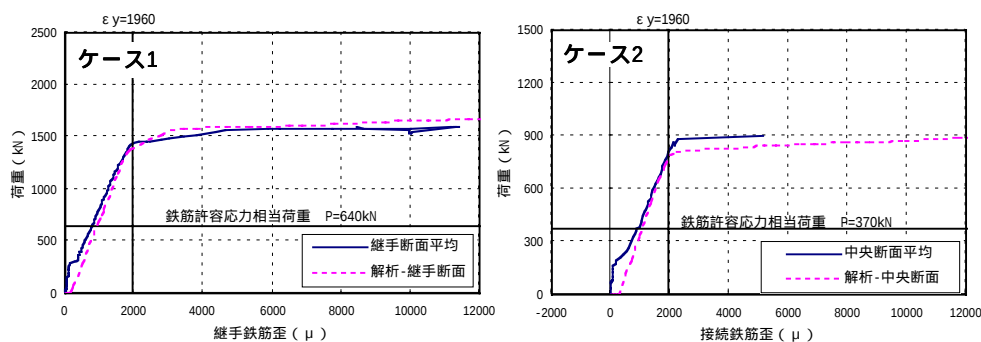


図-6 荷重-継手・接続鉄筋歪み関係

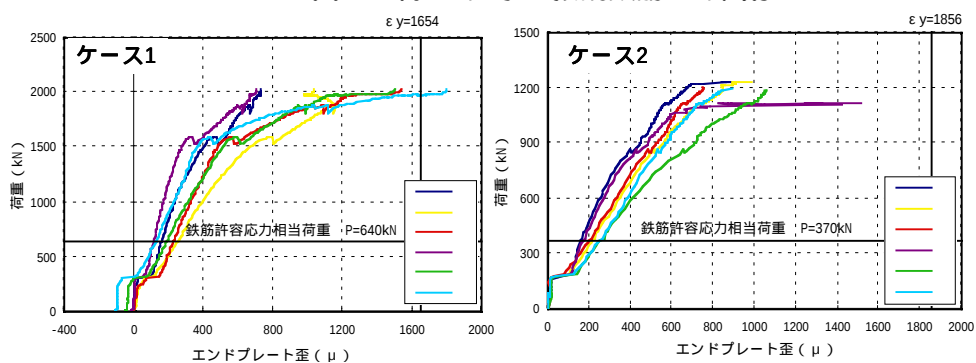


図-7 荷重-エンドプレート歪み関係