

## MMST 外殻構造の耐火性検討 (その2) [支圧接合部加熱後の常温载荷実験]

首都高速道路 (株)	正会員	相川 智彦
首都高速道路 (株)	正会員	清水 実
大成建設 (株)	正会員	○水野 敬三
大成建設 (株)	正会員	佐藤 充弘

## 1. はじめに

MMST トンネルの火災後補修時に要求される性能は、「火害部の適切な補修(または補強)を完了するまで、レベル1地震時相当の外力に対して十分な耐力を保持すること」としている。前報(その1)に示したように、火災中におけるMMST外殻構造の支圧接合部の安全性は確認された。

そこで本報では、火災後の部材補修時期の耐力を確認する目的で実施した载荷実験について報告する。本実験では、载荷加熱実験終了後に常温まで自然冷却した支圧接合部実験体を用いた。なお、火災後の部材補修時期を想定して、载荷加熱実験終了から約一ヵ月後に常温载荷実験を実施した。これは、コンクリートは加熱を受けてから約一ヵ月後に最も強度が低下する、という既往の知見<sup>※1)</sup>より、MMST外殻構造の耐力が最も低下すると考えられるためである。

## 2. 常温载荷実験

## 2.1 载荷加熱後の実験体調査

火害部の調査や補修を実施する際、鋼殻表面のスキンプレート(火災に直接曝される)と爆裂等で損傷して脆くなったコンクリートは除去することが想定されるため、実験体ではスキンプレートを撤去し、さらに手で削ぎ落とせる程度のコンクリートをはつり取った。図-1に载荷加熱実験後の実験体のスキンプレート変形状況、図-2に内部コンクリート損傷状況を示す。

目視による実験体の外観調査を行ったところ、スキンプレートは加熱側に凸に膨らみ、加熱側表面には高温腐食による黒錆び皮ができていた。スキンプレートの膨らみ量は最大25mm、平均10mmであった。内部コンクリートは、主に接合鉄筋の先端に取付けられた支圧板とエンドプレートに囲まれたタイドアーチ部(圧縮力が卓越する範囲)に欠損が集中し、欠損深さは最大23mm、平均4mmであった。

## 2.2 実験内容

写真-1に実験装置概要を示す。载荷は4000kNジャッキ2台でおこない、暫増载荷とした。表-1に载荷荷重一覧を、表-2に接合鉄筋の機械的性質を示す。実験では各荷重条件において外観状況を観察し、ジャッキ荷重、各接合鉄筋のひずみ(6点)、および接合鉄筋の伸び量にあたる上下架台(梁)間の距離を鉛直変位として測定した。

キーワード MMST、シールドトンネル、火災、支圧接合、耐火

〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町344 TEL045-814-7212

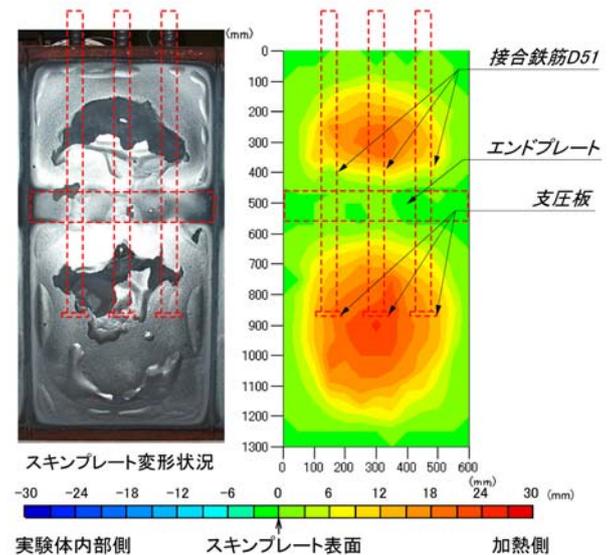


図-1 スキンプレート変形状況

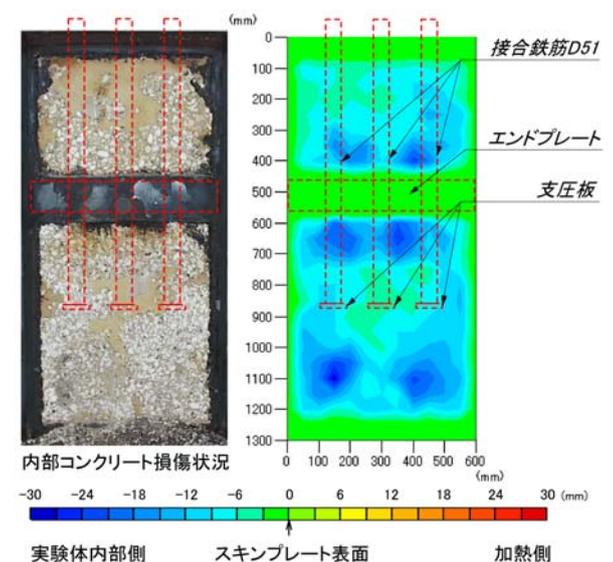


図-2 内部コンクリート損傷状況

表-1 載荷荷重一覧

荷重条件 (段 階)	鉄筋公称 断面積(mm <sup>2</sup> )	応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	載荷荷重 (kN)
常時相当	2027	180〔許容応力度〕	2190
レベル1地震時相当		345〔規格降伏強度〕	4196
鉄筋実降伏強度相当		397	4828

表-2 接続鉄筋の機械的性質

降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)	弾性係数 (10 <sup>5</sup> N/mm <sup>2</sup> )
397	565	17.1	1.89

2.3 実験結果

載荷実験の終了まで、加熱面（スキンプレート撤去）側のコンクリートの外観を観察したところ、有害と思われるひび割れや剥落の発生は確認できなかった。図-2に接合鉄筋のひずみと応力の関係、図-3に鉛直変位と荷重の関係を示す。

接合鉄筋は、レベル1地震時相当（4196kN）までは弾性的な変化を示し、配置した6本の鉄筋は全て降伏することは無かった。

支圧接合部の挙動についても同様に、鉛直変位と荷重の関係は弾性的な変化を示し、火災後補修時の要求レベルであるレベル1地震時相当の荷重（規格降伏強度相当）を載荷しても崩壊することはない。さらに、荷重を増加させ鉄筋の規格降伏強度以上の荷重を実験体に載荷したところ、4760kN付近で接合鉄筋の1本が降伏し、最大荷重は4770kNであった。

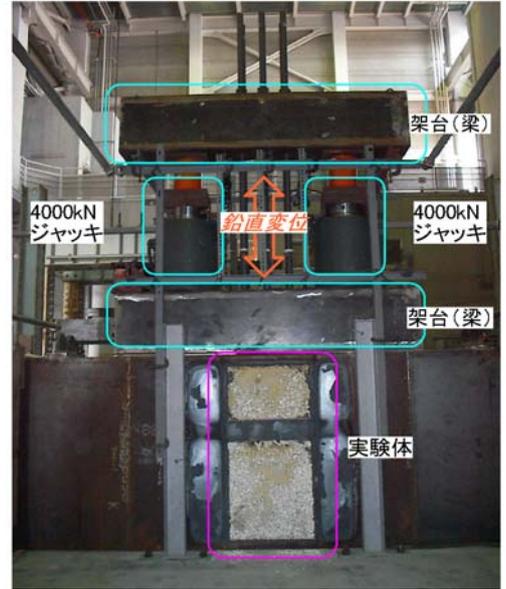


写真-1 実験装置概要

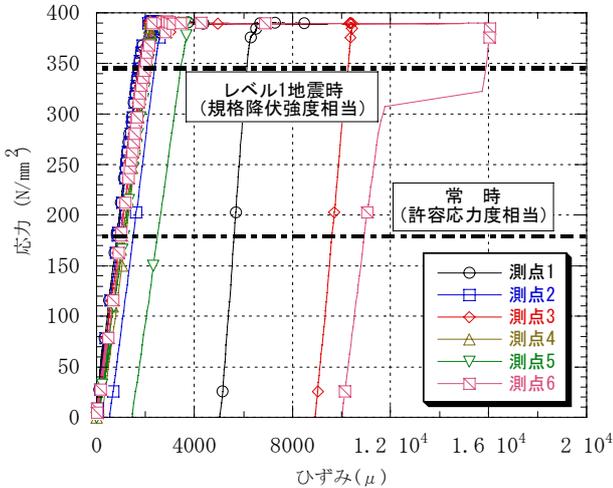


図-2 接合鉄筋のひずみと応力の関係

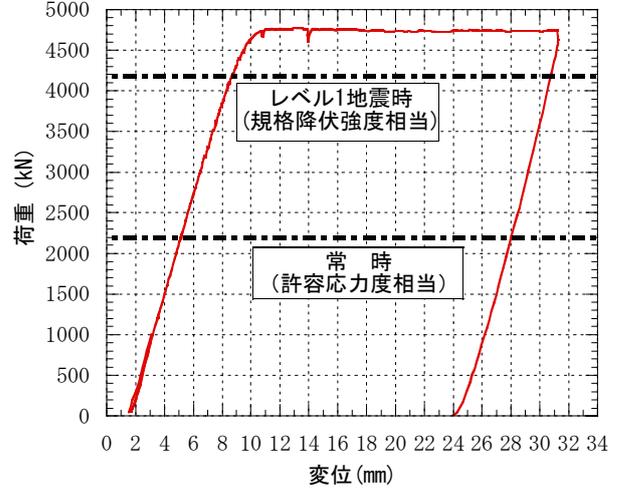


図-3 鉛直変位と荷重の関係

3. まとめ

火災を受けた支圧接合部の力学的挙動は、タイドアーチ部分のコンクリートの圧壊よりも接合鉄筋の降伏が先行して力の伝達ができなくなる機構であることが確認された。これは、常温時<sup>※2)</sup>と同等の性質である。

また、本実験結果より、MMST 外殻構造の支圧接合部は、火災鎮火から約一ヵ月後を想定した部材補修時期に鉄筋降伏相当の耐力を保持していることが確認された。

※) 参考文献 1：原田有, 高温度に於けるコンクリートの強度と弾性的変化（第4報 強度の自然回復）, 日本建築学会研究報告(22), pp31-32, 1953、2：三桶達夫 他, MMST 工法によるトンネル構造の課題と実験（その3）, 土木学会 第57回年次学術講演会講演概要集（平成14年9月）, pp75-76