

V-417

MMST合成部材を高強度鉄筋により機械式接続した部材の基本特性

鹿島建設 土木設計本部 正会員 ○山崎裕介、大澤一郎、山中宏之¹⁾
 鹿島建設 技術研究所 正会員 古市耕輔、石原美光²⁾

1. はじめに

首都高速道路公団では、MMST工法¹⁾を高速川崎縦貫線換気洞道工事に試験工事として採用している。MMST工法によるトンネル躯体は、鋼殻を引張補強材とするMMST合成部材（以下、合成部材）とそれらを接続するRC部材とから構成されている。図-1には、このように複数の合成部材をRC部材を介して接続する方法の一つとして、RC部材の引張補強材としては少ない鉄筋量で効率的な補強が可能な高強度鉄筋を使用し、鋼殻との定着は高強度鉄筋がネジふし鉄筋であることを利用してナットにより直接行う方法を表す。この方法により一体となった部材の特性が、RCの考え方を適用することで評価できるかどうかについて確認することを目的に合成部材をRC部材で接続した梁の曲げ載荷実験実験を行った。

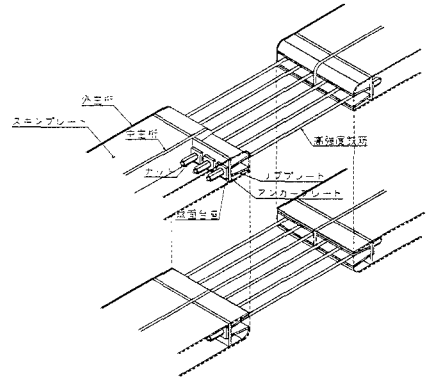


図-1 高強度鉄筋による機械式接続概要図

2. 合成部材をRC部材で接続した梁の曲げ載荷実験

2.1 試験体

試験体形状を図-2に示す。ここでは、接続部（RC部材）での破壊状況を調べるため同部での破壊を先行させるよう引張鋼材量を合成部材：1.2%、RC部材：0.3%とし、RC部材の曲げ抵抗力を合成部材の約6割に設定した。また、せん断破壊が先行しないようせん断補強鋼材量を合成部材、RC部材ともに0.4%とした。試験体は、RC部材に曲げモーメントのみが作用する場合、及び曲げモーメントとせん断力が同時に作用する場合を想定し、RC部材が等曲げ区間にあるもの（No.1）と、曲げせん断区間にあるもの（No.2）、各1体とした。鋼板及び鉄筋の材料特性を表-1に、コンクリートの実験時圧縮強度を表-2に示す。

表-1 鋼板及び鉄筋の材料特性

寸法	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	破断伸び (%)
3.2	298	450	36.7
6.0	346	455	30.3
12.0	311	449	29.7
16.0	282	443	29.9
19.0	323	448	32.7
D19	706	928	12.0
D25	710	943	12.2

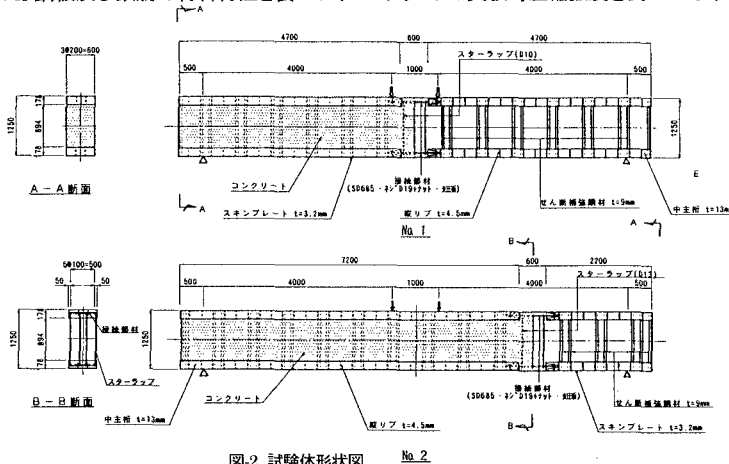


図-2 試験体形状図

表-2 コンクリートの実験時圧縮強度

試験体	コンクリート圧縮強度 (N/mm ²)
No.1	26
No.2	26

2.2 実験方法

実験は、等曲げ区間長 1,000mm の2点載荷で行った。載荷は、鋼殻が計算上許容応力度に達する荷重(680kN)まで載荷した後一旦除荷し、その後は破壊に至るまでの単調載荷を基本とした。

キーワード：MMST工法、合成構造、RC、高強度鉄筋、定着、曲げ特性

連絡先： 1)〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30

鹿島建設 土木設計本部

TEL03-5561-2180 FAX03-5561-2155

2)〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1

鹿島建設 技術研究所

TEL0424-89-7076 FAX0424-89-7078

2. 3 実験結果

(1)実験結果

荷重と試験体中央のたわみとの関係を図-3、4に、破壊時ひび割れ状況を図-5に、荷重と高強度鉄筋のひずみとの関係を図-6に示す。No.1 では、曲げひび割れは 258kN で合成部材と RC 部材との境界位置で発生した。700kN を越えたあたりで高強度鉄筋が降伏し(図-6参照)、それに伴いたわみが急激に大きくなった。最大荷重は 880kN であり、破壊モードは、図-5中○で示す位置での高強度鉄筋の破断であった。一方 No.2 では、曲げひび割れは、279kN で載荷点直下に発生した。約 1,000kN で高強度鉄筋が降伏し(図-6参照)、徐々にたわみが大きくなった。最大荷重は 1,410kN であり、破壊モードは、No.1 同様、図-5中○で示す位置での高強度鉄筋の破断であった。図-5より、両試験体ともに、ひび割れの分散性は良好であり、一般の RC と比較して著しく異なる点は見られなかった。但し、破壊時には合成部材と RC 部材との境界でのひび割れが卓越していた(図-5中○)。また、両試験体ともに定着部での局所的な変状は見られなかった。

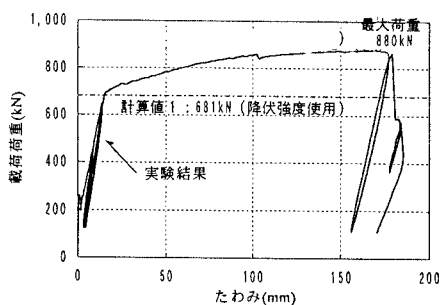


図-3 荷重たわみ関係(No.1)

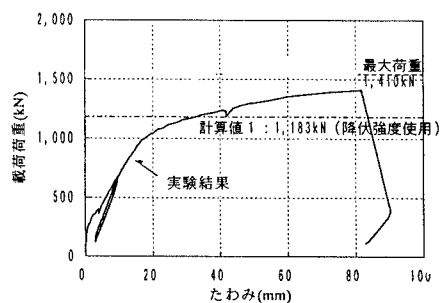


図-4 荷重たわみ関係(No.2)

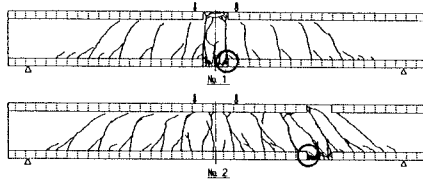


図-5 破壊時ひび割れ状況図

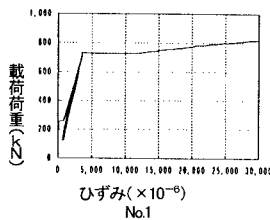
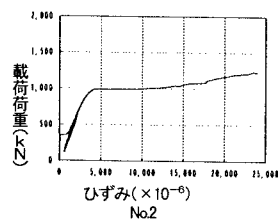


図-6 荷重-高強度鉄筋ひずみ関係



(2)破壊モードについて

両試験体ともに破壊モードは高強度鉄筋の破断であった。

(3)実験結果と計算値との比較

図-3、4にはそれぞれの RC 部材での曲げ耐力の計算値を併記した。これより No.1、No.2 両試験体共に耐力は計算値に対して十分上回っていたことがわかる。以上から RC 部材で接続した合成部材の曲げ耐力は RC での曲げ耐力算定式により安全側に評価出来ることが確認された。

3. まとめ

MMST 工法によるトンネル躯体は、鋼殻を引張補強材とする合成部材とそれらを接続する RC 部材とから構成されている。このように複数の合成部材を RC 部材を介して接続する方法の1つとして、RC 部材の引張補強材に高強度鉄筋を使用しナットを用いて直接鋼殻に定着する方法を提案し、この方法により一体となった部材の特性が、RC の考え方を適用することで評価できるかどうかについて確認することを目的に合成部材を RC 部材で接続した梁の曲げ載荷実験を行った。その結果、RC 部材で接続した合成部材の曲げ耐力は RC での曲げ耐力算定式により安全側に評価出来ることが確認された。

参考文献

- 1) 桜井順他: 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、pp.224-225、1996.9