

角鋼管と充填材を用いた RC-SRC 接合構造の基礎的検討

鹿島建設(株) 正会員 ○岩本拓也 正会員 曾我部直樹 正会員 平 陽兵

1. はじめに

鋼とコンクリートからなる SRC 構造は、躯体構築の施工の合理化に有効であるが、RC 構造に比べてコストが高い傾向がある。そのため、SRC 構造は適用効果が高い部位に限定して用いることが考えられるが、その際には RC 部材と SRC 部材の接合が必要となる。RC-SRC 接合構造では、断面力を確実に伝達させることが重要であり、例えば、鉄筋を鋼材に機械的に定着させることが行われるが、このような構造は許容される施工誤差が小さく、部材製作や設置に高い精度が要求されるといった課題があった。そこで筆者らは、施工性に配慮した RC-SRC 接合構造として、鋼管と充填材を用いた接合構造の検討を進めている。ここでは、考案した接合構造を部分的に模擬した試験体の引張試験によって、鉄筋と鋼材間における応力伝達の性能とメカニズムについて検討した内容を報告する。

2. 接合構造の概要

提案する接合構造を図-1 に示す。本構造は、機械式定着体を装着した鉄筋に鋼管を被せ、モルタル等の充填材を鋼管内に充填して鉄筋を定着させた後に、鋼管と SRC 部材の鋼材を機械的に接合するものである。鋼管の端部には充填材の拔出しを防止するための鋼板が設けられており、RC 部材の鉄筋の引張応力を、鋼管で拘束された充填材および鋼管を介して SRC 部材の鋼材に伝達させることができる。鉄筋の軸直角方向に対して鉄筋と鋼管との離隔の範囲内で施工誤差を吸収することが可能であり、鉄筋の軸方向に対しても鋼管の設置高さをモルタルなどで調整可能であることから、施工性に優れていることが特徴である。

3. 接合構造における応力伝達の性能およびメカニズムの検討

3.1 実験概要

本構造における鉄筋と鋼材間の応力伝達の性能とメカニズムを検討するため、RC 部材の鉄筋と SRC 部材の鋼材の接合部を部分的に模擬した試験体を用いた引張試験を行った。図-2 に試験体形状をひずみ計測位置とともに示す。鋼管には JIS 規格の角鋼管 (STKR400 300×200×9) を使用し、角鋼管内には鉄筋 (D29 SD345) を 150mm 間隔で 2 本配置し、無収縮モルタルを角鋼管内に充填することで鉄筋を定着させた。鉄筋の定着部には機械式定着体を設置し、鉄筋の定着長を同定着体の規定値 ($12 \times D = 348\text{mm}$) より 350mm とした。角鋼管の RC 側(鉄筋側)には、充填材の拔出しに抵抗するための鋼板 (t32mm) を溶接し、SRC 側には試験体を固定させるための鋼板 (t32mm) を溶接した。使用した材料の強度試験結果を表-1 に示す。

図-3 に載荷装置図を示す。試験体の SRC 側を載荷フレームに固定し、2 台の油圧ジャッキを用いて鉄筋に引抜力を作用させた。載荷は、鉄筋に作用する応力が 100N/mm^2 , 200N/mm^2 , 規格降伏強度 (345N/mm^2) となる各荷重で 3 回ずつの一方方向繰返し載荷を行った後、ジャッキのストロークが限界となるまで載荷を行った。載荷中は、鉄筋および充填材の鋼管からの拔出し変位と、角鋼管と鋼板および鉄筋のひずみを計測した。

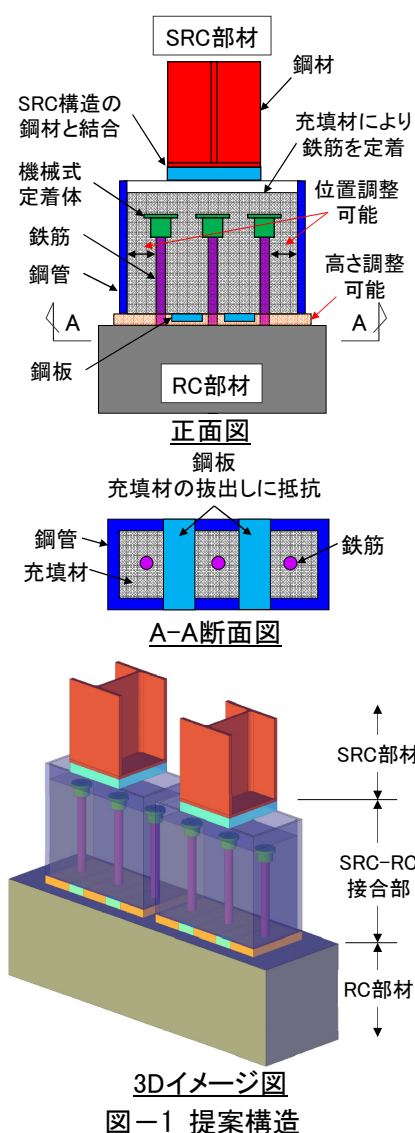


図-1 提案構造

キーワード SRC 構造, RC 構造, 接合構造, 施工性

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 0424-89-7062

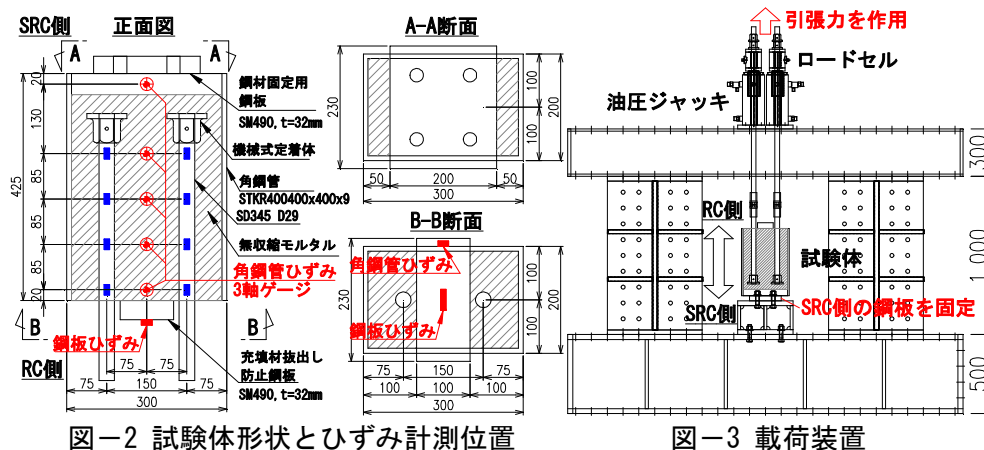


表-1 材料強度の試験結果

材料	圧縮強度 (N/mm^2)	弾性係数 (kN/mm^2)
無収縮 モルタル	59.9	23.3

材料	鋼種	降伏強度 (N/mm^2)	引張強度 (N/mm^2)
鉄筋	D29 SD345	408	586
角鋼管	STKR400 300x200x9	337	447
鋼板	SM490 t=32mm	392	530

3.2 実験結果と考察

図-4 に鉄筋引抜応力と鉄筋および充填材の鋼管からの抜出し変位関係を示す。規格降伏強度時の鉄筋抜出し変位は約 0.4mm, 充填材の抜出し変位は約 0.1mm であり、繰返し载荷による増加は確認されなかった。規格引張強度に到達した時点では、付着割裂ひび割れが進展し、充填材の抜出し変位は約 1.5mm となったが、鉄筋は充填材に定着されており、鋼管や充填材の抜出し防止鋼板のひずみは降伏ひずみ以下であった。以上より、本構造が鉄筋の規格引張強度に相当する応力を鋼材へ伝達できる性能を有していることが確認できた。

図-5 に、鉄筋の各応力時における角鋼管の表面で計測した最大主応力の試験体高さ方向の分布図を示す。鉄筋応力が 100N/mm^2 の時点では、RC 側の応力は小さく、SRC 側で大きな応力が発生しており、規格降伏強度の時点においても、応力分布の形状は同様であった。一方、規格引張強度の時点では、RC 側の最大主応力の増加が顕著となり、応力分布の形状は弓形に変化した。図-6 に、充填材の抜出し防止鋼板における鉄筋応力-鋼板ひずみ関係を示す。鉄筋応力 100N/mm^2 の時点では、鋼板に発生するひずみとその増加の程度は小さく、鉄筋応力が 150N/mm^2 を超えたあたりからひずみの増加が大きくなり、以降、鉄筋応力が大きくなるにつれて、ひずみが増加する傾向が確認された。载荷初期の段階では、鋼板および鋼板付近の角鋼管に生じるひずみが小さいことから、角鋼管と充填材の付着によって鉄筋の応力が角鋼管に伝達されていたと考えられる。その後、角鋼管と充填材の付着が切れ、鋼板が充填材の抜出しに抵抗するようになったことで、鋼板および鋼板付近の角鋼管のひずみが増加したと考えられる。

4. まとめ

角鋼管と充填材を用いた RC-SRC 接合構造を提案し、その部分模型試験体の引張試験によって、接合構造の性能と応力伝達のメカニズムを検討した。その結果、本構造は鉄筋が規格降伏および規格引張強度に到達した時点において鉄筋と鋼材間の応力を伝達できる性能を有していることと、充填材と角鋼管との付着およびモルタル抜出し防止用鋼板によって鉄筋の応力が鋼材に伝達されることが確認された。

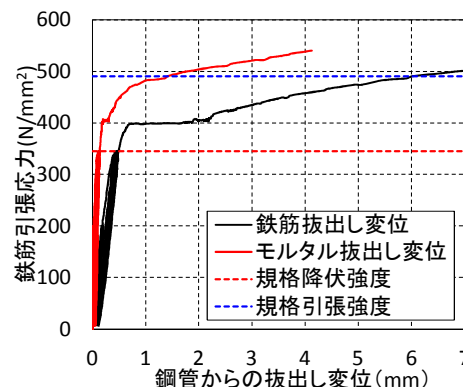


図-4 鉄筋応力と抜出し変位の関係

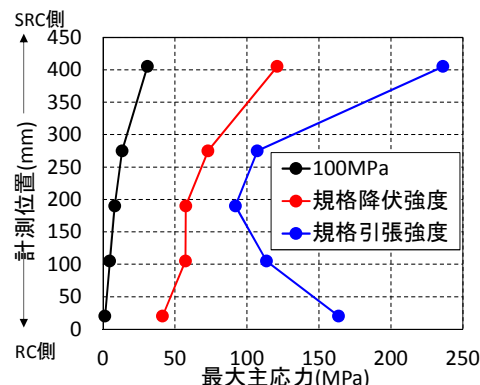


図-5 角鋼管の最大主応力分布

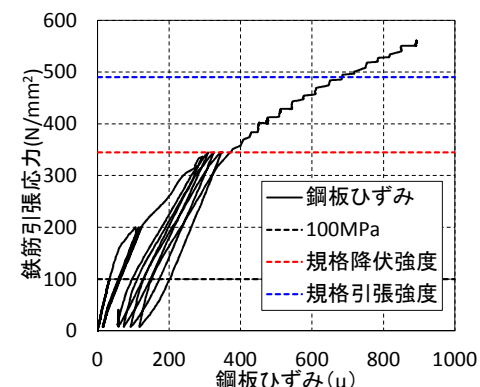


図-6 鉄筋応力と鋼板ひずみの関係