

展張格子鋼板筋を用いたRCはりの増厚補強法における補強効果の検証

○日本大学 学生会員 高木 智子 日本大学 正会員 阿部 忠  
JFE シビル(株) 正会員 塩田 啓介, 吉岡 泰邦

1. はじめに

本研究は、劣化した RC 部材の引張補強材として新たに開発された展張格子鋼板筋<sup>1)</sup>を用いてポリマーセメントモルタル吹付け増厚補強法（以下、PCM 増厚補強）を提案し、展張格子鋼板筋の実用性を検証する。実験供試体には RC はりおよび同一寸法を有する RC はりに 3 タイプの展張格子鋼板筋を配置し、PCM 増厚補強した供試体を用いて静荷重実験を行い、展張格子鋼板筋を用いた補強法における耐荷力性能およびたわみの低減効果を検証した。

2. 材料特性値

2.1 RCはり

RC はりのコンクリートには、普通ポルトランドセメント、5~20mm の砕石および 5mm 以下の砕砂を用いる。次に、主鉄筋には SD295A、D13、スターラップには D10 を用いる。ここで、材料特性値を表-1 に示す。

2.2 補強用RCはり

(1)既設RCはり 補強用 RC はり供試体の使用材料および材料特性値は無補強 RC はりと同一条件とする。

(2)展張格子鋼板筋 本実験に使用した展張格子鋼板筋には、縞鋼板を用いて軸方向にレーザ光線でスリットを挿入し、これを加工台に設置し、軸直角方向にジャッキで均等に展張し、格子加工して製作した。ここで、本実験に用いる展張格子鋼板筋を折り曲げ加工した状態の一例を図-1(1)に示す。その後、必要に応じて防錆剤を塗布する。本実験に用いる展張格子鋼板筋は、厚さ 9.0mm の縞鋼板を用いて、格子間寸法を 100×100mm に展張させる。ここで、本供試体に用いる展張格子鋼板筋の寸法および形状を図-1(2)に示す。

軸方向筋すなわち主筋に相当する寸法は 9×15mm (断面積 135mm<sup>2</sup>) とし、軸直角方向筋すなわちスターラップに相当する縦筋の寸法は 9×7mm (断面積 63mm<sup>2</sup>) とする。また、9mm 間隔ごとに 2×9mm の突起を設け、付着力を高める構造とする。展張格子鋼板筋の降伏強度は 338N/mm<sup>2</sup>、引張強度は 422N/mm<sup>2</sup> である。

(3)ポリマーセメントモルタル 増厚材には、一般的に吹付け工法に用いられている PCM を用いる。PCM は、一般的に市販されているプレミックス材であり、セメント系材料にビニロン繊維を配合した材料である。実験時の圧縮強度は 51.9N/mm<sup>2</sup>、割裂引張試験による引張強度は 5.1N/mm<sup>2</sup> である。

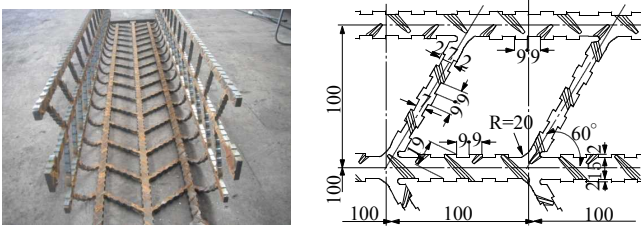
3. 供試体寸法および補強方法

キーワード：展張格子鋼板筋、PCM 増厚補強、RC はり、静荷重実験、耐荷力

連絡先 〒 275-8575 習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部土木工学科 TEL 047-474-2459

表-1 コンクリートおよび鉄筋の材料特性値

| コンクリート | 鉄筋 (SD295A) |                           |                           |                             |
|--------|-------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|
|        | 使用鉄筋        | 降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> ) | 引張強度 (N/mm <sup>2</sup> ) | ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> ) |
| 30.0   | D13         | 368                       | 516                       | 200                         |
|        | D10         | 370                       | 511                       |                             |



(1)展張格子鋼板筋 (2)展張格子鋼板筋寸法

図-1 展張格子鋼板筋および寸法

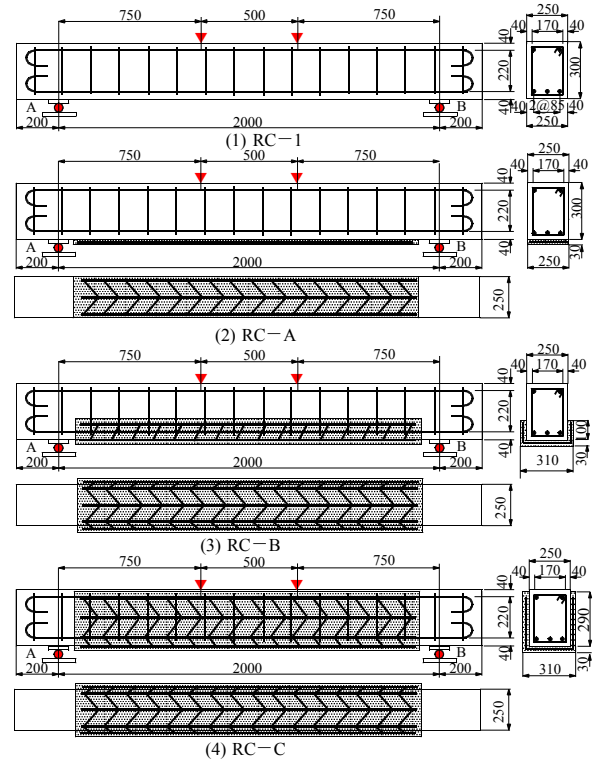


図-2 供試体寸法および鉄筋配置

(1)RCはり (供試体RC-1) RC はり供試体 RC-1 の寸法は図-2(1)に示すように、支間 2,000mm、張出部 200mm、全長 2,400mm である。また、断面は高さ 300mm、幅 250mm とする。引張鉄筋は D13 を 3 本配置し、その有効高は 260mm である。圧縮側には D13 を 2 本配置し、かぶりを 40mm とする。スターラップは 150mm 間隔で配置する。ここで、無補強 RC はりの供試体名称を RC-1 とする。

(2)補強供試体 長さ 1,800mm, 軸方向筋中心幅 200mm の展張格子鋼板筋を用いて下面のみを補強した供試体を RC-A, 長さ 1,800mm, 軸方向筋中心幅 400mm の展張格子鋼板筋を用いて下面および下面から 100mm の位置までを補強した供試体を RC-B, 長さ 1,800mm, 軸方向筋中心幅 800mm の展張格子鋼板筋を用いて下面および下面から 290mm の位置までを補強した供試体を RC-C とする。

(3)補強方法 PCM 吹付け増厚補強法は、「ポリマーセメントモルタル吹付け工法によるコンクリート構造物の補修補強, 設計・施工マニュアル (案) (増厚補強編)」に準拠して製作した<sup>2)</sup>。

#### 4. 実験方法

本実験は, RC はりの両支点から 750mm の位置に荷重を載荷する 2 点載荷とし, 荷重載荷間隔を 500mm とする。静荷重実験における荷重条件は 0kN から 5kN ずつ増加し, 供試体が破壊に至るまで荷重を漸増する。

#### 5. 実験結果および考察

##### 5.1 最大耐荷力

静荷重実験における最大耐荷力を表-2 に示す。RC-1 の最大耐荷力は 93.8kN であり, この荷重を基準として補強効果を検証する。RC-A の最大耐荷力は 145.3kN であり, RC-1 の 1.5 倍の補強効果が得られた。補強部が分担する耐力は 51.5kN である。RC-B の最大耐荷力は 175.3kN であり, RC-1 の 1.9 倍の補強効果が得られた。補強部が分担する耐力は 81.5kN である。RC-C の最大耐荷力は 200.1kN であり, RC-1 の 2.1 倍の補強効果が得られた。補強部が分担する耐力は 106.3kN である。

##### 5.2 荷重とたわみの関係

荷重とたわみの関係を図-3 に示す。

(1)RC-1 RC-1 のたわみは, 30.0kN 付近までは線形的に増加し, 30.0kN 付近からたわみの増加がやや大きくなるものの, 荷重 70.0kN 付近まで線形的に増加している。その後の荷重増加においてはたわみが急激に増加し, 最大荷重 93.8kN でたわみが 15.35mm に達した後, 破壊に至った。

(2)RC-A RC-A のたわみは, 荷重 50N までは線形的に増加し, その後の荷重増加ではやや大きくなるものの, 最大荷重付近までは線形的にたわみが増加している。最大荷重 145.3kN 載荷時のたわみは 3.04mm である。最大荷重に達した後から荷重が急激に低下し, たわみ 11.34mm で破壊に至った。

(3)RC-B RC-B のたわみは, 荷重 75kN 付近まで線形的に増加し, その後荷重増加に伴いたわみの増加はやや大きくなるものの, 最大荷重 175.3kN 付近まで線形的に増加している。最大荷重 175.3kN 載荷時のたわみは 3.13mm である。その後, RC-A と同様に, 荷重が 136.1kN まで減少し, たわみが 12.88mm で破壊に至った。

表-2 耐荷力および破壊モード

| 供試体  | 耐荷力   | 分担耐荷力 | 耐荷力比 | 破壊モード |
|------|-------|-------|------|-------|
| RC-1 | 93.8  | -     | -    | 曲げ破壊  |
| RC-A | 145.3 | 51.5  | 1.5  | 曲げ破壊  |
| RC-B | 175.3 | 81.5  | 1.9  | せん断破壊 |
| RC-C | 200.1 | 106.3 | 2.1  | せん断破壊 |

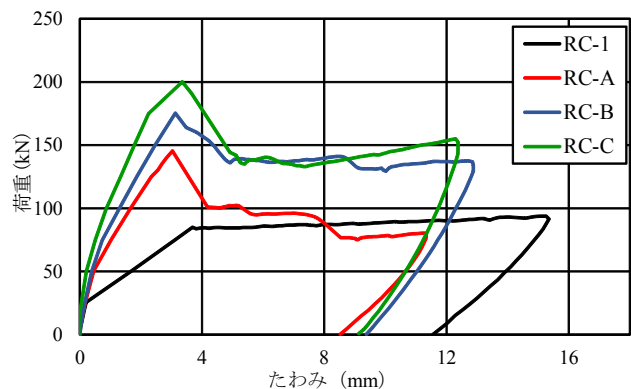


図-3 荷重とたわみの関係

た。

(4)RC-C RC-C のたわみは, 荷重 80kN 付近まで線形的に増加し, その後の荷重増加に伴いたわみの増加はやや大きくなるものの, 荷重 175kN 付近まで線形的に増加している。荷重 175.0kN 載荷時のたわみは 2.29mm である。その後の荷重増加でたわみが急激に増加し, 最大荷重 200.1kN 載荷時のたわみは 3.38mm である。荷重 200.1kN 載荷後, 荷重が 135.0kN まで減少し, 最大たわみ 12.41mm で破壊に至った。

#### 6. まとめ

①無補強供試体 RC-1 の最大耐荷力と底面のみ展張格子鋼板筋を配置した供試体 RC-A, 折り曲げ加工して底面から 100mm 付近まで補強した供試体の耐荷力を比較すると, それぞれ 1.5, 1.9 倍の補強効果が得られた。また, 供試体側面に展張格子鋼板筋を配置した供試体は 2.1 倍の補強効果が得られた。したがって, 展張格子鋼板筋を U 字に折り曲げ加工することで耐荷力性能が向上する結果となった。

①無補強供試体 RC-1 のたわみの増加傾向に対して, 展張格子鋼板筋を配置し, PCM 吹付け補強した供試体は, 展張格子鋼板筋量の増大によりたわみの増加が抑制され, 補強効果が得られた。よって, 実コンクリート部材の補強においては要求する耐荷力性能に応じた展張格子鋼板筋量を検討して補強することが可能である。

#### 参考文献

- 1) 及川祐介ほか：展張鋼板筋と正方形鋼板筋を用いた RC はりの補強効果に関する研究, 第 47 回日本大学生産工学部学術講演会講演概要, pp.67-70, 2014.12
- 2) 吹付け協会：ポリマーセメントモルタル吹付け工法によるコンクリート構造物の補修・補強 設計・施工マニュアル (案), 2011.7