

2タイプの鋼板格子筋を用いたRCはりの補強工法の実験による検証と実施工例

JFE シンビル(株) ○吉岡泰邦, 今野雄介, 塩田啓介
日大生産工 阿部 忠

1. はじめに

近年, 高度経済成長期に建設された社会資本施設は建設後 50 年を経過し, 老朽化が進んでおり, 劣化した RC 構造物の補強法として, 鋼板や FRP による接着補強や, 鉄筋を配置したセメントモルタル吹付けによる増厚補強等が採用されている。

一方, さらなる施工の合理化・省力化を目指して, 鉄筋に替わる引張補強材として新たに鋼板格子筋を開発した¹⁾。そこで本論文では, 新たに開発した2タイプの鋼板格子筋を RC はりに設置し, ポリマーセメントモルタル (PCM) 吹付け増厚補強を施した供試体を用いて静荷重実験を行い, 補強効果および破壊状況から実用性を検証するとともに実現場に適用した施工例を紹介する。

2. 検証実験

2-1. 供試体材料

(1) RC はりのコンクリートおよび鉄筋 RC はりのコンクリートには, 普通ポルトランドセメントを用いた。また, 骨材には 5mm~20mm の砕石および 5mm 以下の砕砂を用いた。次に, 軸方向主鉄筋には SD 295A, D13 を用い, スターラップには D10 を用いた。ここで, コンクリートおよび鉄筋の材料特性値を表-1 に示す。

(2) ポリマーセメントモルタル コンクリート橋や RC 床版の増厚補強に用いる PCM は, 一般的に吹付け工法に用いられているビニロン繊維を配合した市販のセメント材料を用いた。ここで, 本実験供試体に用いる PCM の配合を表-2 に示す。実験時における PCM の圧縮強度は, 51.9N/mm²である。

(3) 鋼板格子筋 本供試体に用いる縞鋼板は, 一般的に使用されている SS400 材を用いる。ここで, 鋼板格子筋の材料特性値を表-3 に示す。展張格子鋼板筋および格子鋼板筋の降伏強度は, それぞれ 338N/mm², 331N/mm², 引張強度は 422N/mm², 437N/mm²である。

次に, 本供試体に用いる鋼板格子筋の寸法および形状を図-1 に示す。本実験に用いる展張格子

表-1 コンクリートおよび鉄筋の材料特性値

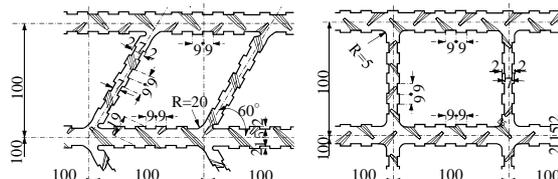
| コンクリート 圧縮強度 (N/mm ²) | 鉄筋 (SD295A) | | | |
|--|-------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| | 使用 鉄筋 | 降伏強度 (N/mm ²) | 引張強度 (N/mm ²) | ヤング係数 (kN/mm ²) |
| 30.0 | D13 | 368 | 516 | 200 |
| | D10 | 370 | 511 | 200 |

表-2 ポリマーセメントモルタルの配合

| 項目 | 単体量(kg/m ³) | | 水結合比 (%) |
|-----|-------------------------|-----|-------------|
| | プレミックス粉体 | 水 | |
| PCM | 1860 | 595 | 32 |

表-3 鋼板格子筋の材料特性値

| 供試体 | 降伏強度 (N/mm ²) | 降伏ひずみ (×10 ⁻⁶) | 引張強度 (N/mm ²) | ヤング係数 (kN/mm ²) |
|---------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| 展張格子鋼板筋 | 338 | 1690 | 422 | 200 |
| 格子鋼板筋 | 331 | 1655 | 437 | |
| 規格値 | 245以上 | | 400~510 | |



(1) 展張格子鋼板筋 (2) 格子鋼板筋

図-1 鋼板格子筋の寸法

鋼板筋には, 厚さ 9mm の縞鋼板を用いて, 格子間の寸法は 100×100mm である。軸方向筋すなわち主筋に相当する寸法は 9×15mm (断面積 135mm²) とし, 軸直角方向筋すなわちスターラップに相当する寸法は 9×7mm (断面積 63mm²) である。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。また, 格子鋼板筋の基本的な寸法は展張格子鋼板筋と同様である。

2-2. 供試体寸法および補強法

(1) RC はり供試体 供試体寸法は, 支間 2,000mm, 張出部 200mm, 全長 2,400mm である。また, 断面は幅 250mm, 高さ 300mm とする。ここで, 本実験の供試体の寸法を図-2(1) に示す。引張鉄筋には D13 を 3 本配置し, 有効高は

Verification on Experiment and Construction Example of RC Beam Using 2 Types of Metal Grid as reinforcing Method

Yasukuni YOSHIOKA, Yusuke IMANO, Keisuke SHIOTA and Tadashi ABE

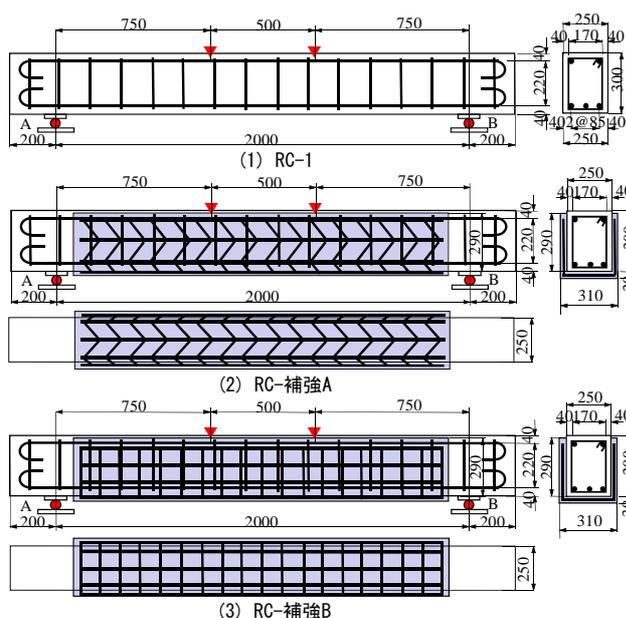


図-2 供試体寸法

260mmである。また、圧縮側に D13 を 2 本配置し、かぶりを 40mm とする。スターラップには D10 を用い、150mm 間隔で配置した。ここで、無補強 RC はりの供試体名称を供試体 RC-1 とする。

(2) 鋼板格子筋を用いた RC はりの増厚補強供試体

補強は RC はりの下面から両側面の 290mm の位置まで増厚補強する。よって、展張格子鋼板筋および格子鋼板筋の寸法は、幅 800mm、長さ 1,800mm、厚さ 9mm を用いて U 形に折り曲げ加工し、PCM を厚さ 30mm まで増厚補強する。ここで、鋼板格子筋を側面全面に U 形に加工して配置した供試体寸法を図-2 (2), (3) に示す。なお、供試体名称は展張格子鋼板筋を用いた供試体を RC-補強 A、格子鋼板筋を用いた供試体を RC-補強 B とする。

(3) 補強方法 RC はりに 2 タイプの鋼板格子筋を用いた 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)²⁾」に準拠して製作する。

2-3. 実験方法

荷重載荷位置を図-2 に示す。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。荷重条件は 0kN から 5kN ずつ増加し、25kN に達した後、荷重 5kN ずつ 5kN まで除荷し、残留値を計測する。これを 1 サイクルとする。1 サイクルごとの荷重増加を 25kN とし、供試体が破壊するまで荷重を増減する。本実験におけるたわみ

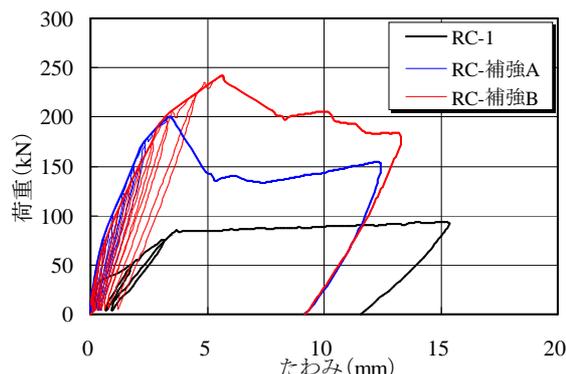


図-3 荷重とたわみの関係

の計測は支間中央のみとする。

2-4. 結果および考察

(1) 耐力 無補強 RC はり RC-1 の最大荷重は 93.8kN である。この最大荷重を基準にして補強効果を検証する。

展張格子鋼板筋を配置して PCM 吹付け補強した供試体 RC-補強 A の最大荷重は 200.1kN である。RC はりとの差、すなわち補強部が分担する耐力は 106.3kN である。供試体 RC-1 の最大荷重と比較すると 2.13 倍の補強効果が得られている。また、格子鋼板筋を配置した供試体 RC-補強 B の最大荷重は 242.5kN である。補強部が分担する耐力は 148.7kN であり、RC はりの最大荷重と比較すると 2.59 倍、展張格子鋼板筋を配置した供試体 RC-補強 A と比較すると 1.21 倍の補強効果が得られた。

(2) 荷重とたわみの関係 無補強 RC はりおよび補強 RC はりの支間中央の荷重とたわみの関係を図-3 に示す。供試体 RC-1 の荷重とたわみの関係は荷重 83.8kN 付近まで線形的に増加している。その後、荷重増加でたわみが急激に増加し、最大荷重 93.8kN でたわみは 15.3mm で破壊に至っている。残留たわみは 11.5mm である。次に、供試体 RC-補強 A は最大荷重 175kN 付近まで線形的に増加している。その後の荷重増加でたわみが急激に増加し、荷重 200.1kN 以降は荷重が 135kN まで減少し、最大たわみ 12.4mm でせん断破壊に至っている。残留たわみは 9.2mm である。供試体 RC-補強 B は、最大荷重 200kN 付近まで線形的に増加している。その後の荷重増加でたわみが急激に増加し、荷重 242.5kN 載荷後、荷重が 200kN まで減少し、最大たわみ 12.5mm でせん断破壊に至っている。残留たわみは供試体 RC-補強 A 同様に 9.2mm である。

2-5. 検証実験のまとめ

(1) RC はりに展張格子鋼板筋を配置し、PCM 吹付け補強した供試体は RC はりの 2.13 倍の補強効



写真-3 補強方法



写真-4 設置状況



写真-5 吹付け状況



写真-6 完成状況

て塗布し防錆処理を行う(写真-3(c))。その後、展張格子鋼板筋を固定するための架台取付け用アンカーをはり天端に設置し(写真-3(d))、既設 RC 面からの必要空き寸法を確保した位置に展張格子鋼板筋を設置する(写真-3(e))。その後、乾式吹付用モルタルを吹付け、充填状況を確認しながら、所定のかぶり厚を確保して表面をコテで仕上げる(写真-3(f))。

(2) 施工状況 展張格子鋼板筋の設置、乾式吹付用モルタルの現地施工状況を写真-4, 5 に示す。設置は鉄筋工ではなく、土工により施工可能であり、鉄筋工不足への対応が可能となる工法である。吹付けはあらかじめ取り付け定規にてかぶり厚を確認しながら、表面仕上げを行う。補強完成状況を写真-6 に示す。

3-4. 実施工のまとめ

完成から4ヶ月経過後の状況を写真-7(a), (b) に示す。底面と側面は防熱目的のステンレス鋼板が巻かれていて確認できないものの、コンクリート上面は有害なひび割れは見られず、健全である。展張格子鋼板筋による補強工法の実用性が確認できた。



写真-7 4ヶ月経過後

4. まとめ

- (1) 検証実験により鋼板格子筋は耐荷力性能向上を図る補強材として有効であることが実証できた。
- (2) 実施工への適用により本工法の実用性が確認できた。

参考文献

- 1) 高木智子ほか: 格子鋼板筋を用いた RC はりの補強効果に関する研究, 日本大学生産工学部第 47 回学術講演会講演概要, I-21, pp.71-74, 2014.12
- 2) RC 構造物のポリマーセメントモルタル吹付け補修・補強工法協会: 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