

# 鋼板により軸直角方向に圧縮力を作用させたRCはりの補強効果に関する考察

長野高専専攻科生産環境システム専攻 学生会員 ○中村 紅実  
 長野高専環境都市工学科 正会員 遠藤 典男  
 長野高専技術室 小林 清  
 長野高専技術室 丸山健太郎

## 1. はじめに

わが国の社会資本整備において、保守補修を綿密に行うことにより、既設構造物を長寿命化させることが社会的なニーズになっている。本研究では、主としてRCはりにせん断ひび割れが発生した後に、ひび割れが発生した場所の底部と上部に鋼板を設置し、予め開孔した双方の鋼板の孔にボルトを貫通させ、ナットにより所定のトルクを作用させる補強手法を提案し、補強効果を検証する。

## 2. 試験体の作製

RC はり作製時の配合を表-1 に示す。なお、骨材は千曲川水系の川砂利 (20-05)，川砂を用いた。

図-1 に試験体、補強方法、曲げ試験の概要を示す。試験体の断面寸法は、断面厚  $h=200[\text{mm}]$ ，断面幅

$b=150[\text{mm}]$  とした。引張主鉄筋として D13 の異形棒鋼 2 本を有効高さ  $d=175[\text{mm}]$  の位置に配置し (材質 SD345, 断面積:  $A_s=253[\text{mm}^2]$ )， $\phi 6$  の丸棒鋼で作製した閉合系スターラップを  $300[\text{mm}]$  間隔で配置した (材質 SR235, 断面積:  $A_w=57[\text{mm}^2]$ )。

ここで、作製した RC はりの設計せん断耐力  $P_{yd}$  は  $P_{yd}=88.6 [\text{kN}]$  となり、設計曲げ耐力  $P_u$  は載荷状態を鑑みて  $P_u=95.5[\text{kN}]$  となるため、せん断破壊が先行することになる。せん断に対する破壊荷重  $P_{yd}$  が作用した場合のせん断応力  $\tau_{yd}$  を計算すると、

$$\tau_{yd} = \frac{V_d}{b_w \cdot z} = \frac{88.6 \times 10^3}{150 \times 152} = 3.9 [\text{N}/\text{mm}^2] \quad (1)$$

が得られる。式(1)で得られた値を基に、補強時のボルトに作用させるトルクの値を決定する。

表-1 コンクリートの配合

粗骨材 最大寸法 [mm]	スランプ [cm]	水セメント比 W/C [%]	空気量 [%]	細骨材率 s/a [%]	単位量 [kg/m <sup>3</sup> ]				
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 A
20	18	47	4	46	155	330	837	987	3

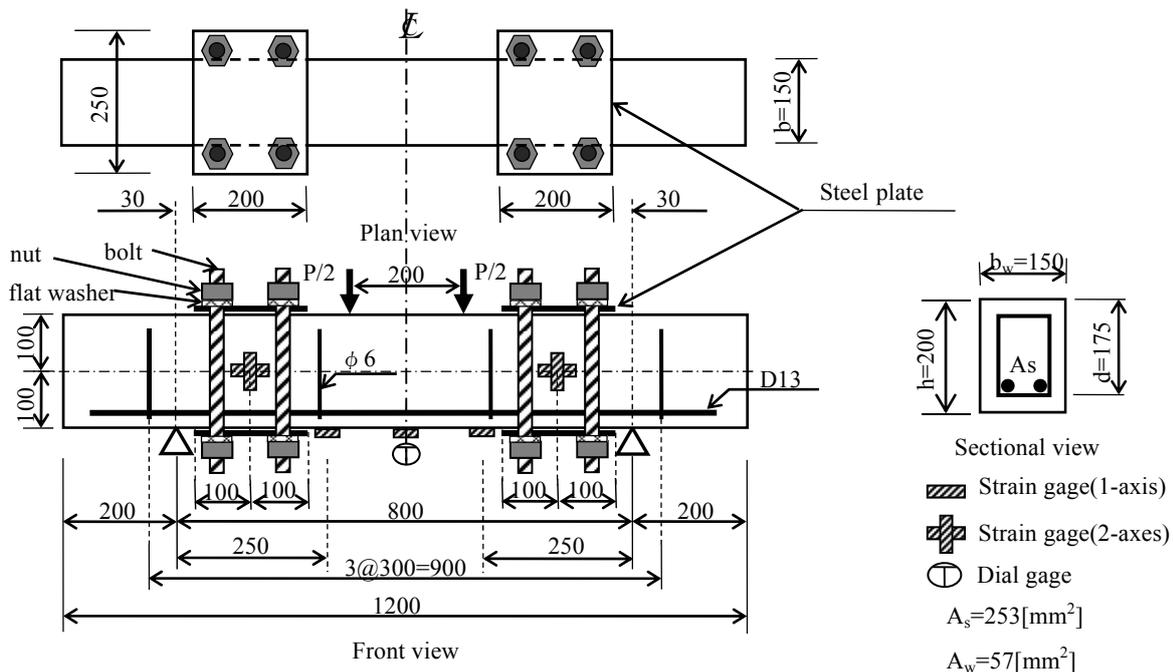


図-1 試験体、補強方法、曲げ試験の概要

### 3. 補強方法の概要

図-2に補強時にはりの上部と下部に設置する鋼に直径24[mm]の孔を開け、この孔にM22ボルトを板の加工図を示す。図示する形状寸法の鋼板の四隅挿入し、ナットにより所定のトルクを作用させる。鋼板の材質はSS400であり、厚さに関しては、ボルトーナットを締め付ける際に、鋼板に弾性変形が生じることがないように12[mm]とした。なお、鋼板とはり表面の間には、接触面に隙間が生じることがないように、20[mm]×20[mm]×3[mm]の天然ゴム製マットをクルルプレンゴム系接着剤で接着した。

ここでボルトに作用させるトルクを決定するため、はりに作用する鉛直方向の圧縮ひずみとの関係性を評価した。ボルトに作用させるトルクを0から120[N・m]まで8[N・m]増分させるごとに、ひずみを計測した。作用トルクが40[N・m]において、鋼板設置部分におけるひずみの平均値は約43[μ]のひずみが計測されたが、圧縮試験時に計測したヤング係数(18.0×10[kN/mm<sup>2</sup>])より、作用応力を算出すると0.8[N/mm<sup>2</sup>]程度となり、これは前述のせん断破壊荷重が作用した場合のせん断応力 $\tau_{yd}$ (=3.9[N/mm<sup>2</sup>])の20%程度となる。同様に作用トルクが80[N・m]では、ひずみの平均値は約68[μ]であり、作用応力は1.2[N/mm<sup>2</sup>]程度、 $\tau_{yd}$ の30%同程度となった。同トルク作用時において、はり両側面のひずみの値に大きな差が表れており、このような傾向は作用させたトルクの最大値である120[N・m]まで継続した。このため、曲げ実験においてボルトに作用させるトルクの値を40[N・m]と80[N・m]の中間の60[N・m]とした。この場合の平均的な圧縮応力は約1.0[N/mm<sup>2</sup>]となり、 $\tau_{yd}$ の25%程度となる。対象とするRCはりの設計基準強度(32[N/mm<sup>2</sup>])に比べ、補強によって生じる圧縮応力も小さく、被補強部材に対する影響は僅かであると考えられる。

### 4. 曲げ試験結果

図-3は、スパン中央における載荷重と鉛直変位の関係である。補強を行わない場合、せん断破壊が発生し、載荷重が減少し始めた直後に除荷を行った。補強後の鉛直変位は、ひずみを初期化した後に曲げ実験を行い、補強前の曲げ実験終了後における鉛直変位の値に、補強後の曲げ実験で得られた鉛直変位を加え図示している。補強を行わない場合の耐荷力は116.0[kN]、本文で提起した補強を行った場合の耐荷力は123.8[kN]であり、約7%程度増加しているが、

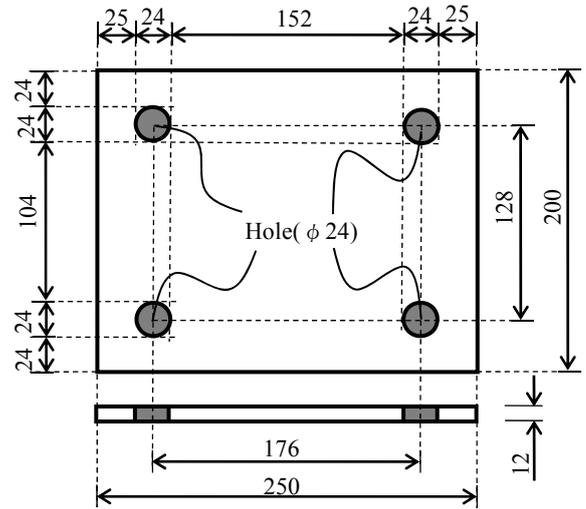


図-2 鋼板加工図

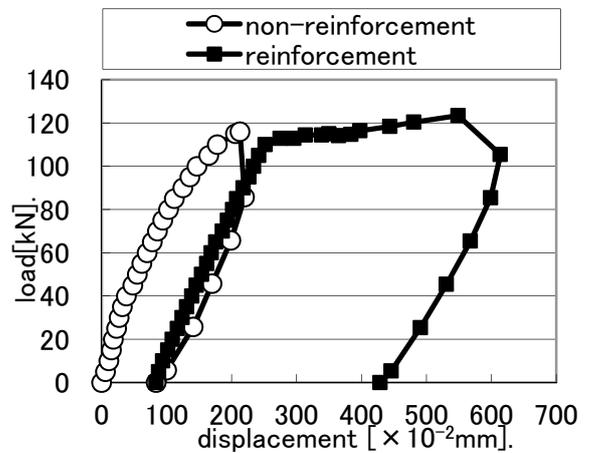


図-3 スパン中央の荷重-変位関係

耐荷力に関しては有意な差は得られなかった。しかしながら、最大荷重に達した際の鉛直変位は、補強前に比し補強後は約2.2倍となっている。また、補強後の初期剛性も、補強前のひび割れ発生前と同程度となっており、補強前のせん断ひび割れによる損傷に対して、提起した手法により補強効果が得られたものと考えられる。

### 5. 結論

本研究で得られた知見を以下に記す。

- 1) せん断ひび割れが発生した部分に提起した補強方法を適用し曲げ実験を行った結果、断面拘束の影響により、せん断ひび割れの進展を抑制できる。
- 2) 補強により破壊モードがせん断破壊から曲げ破壊へと移行することで、はりの靱性も大きくなる。

### 参考文献

- 1) 愛知, 下川: RCはり部材のせん断補強に関する実験的研究, 土木学会第58回年次学術講演会, V-130, 2003.
- 2) 遠藤, 小林, 中村, 小林: 緊張力を作用させたシートによるRCはりのせん断補強効果, 長野工業高等専門学校紀要, 第45号, 1-3, 2011.