

鋼板格子筋を用いて補強した低せん断スパン比 RC はりの載荷実験

JFE シビル (株) 正会員 吉岡 泰邦, 塩田 啓介 JFE シビル (株) 内藤 仁志
 日本大学 正会員 野口 博之 日本大学 正会員 (フェロー) 阿部 忠

1. はじめに

鋼板格子筋は、鋼板を格子状に加工したもので、鉄筋の代替として用いた場合に、主筋と配力筋が 1 面にあるため配筋部の厚さを薄くできることや、配筋作業の省力化が図れるメリットがある。筆者らは、鋼板格子筋（以下、格子筋）とポリマーセメントモルタル（以下、PCM）による増厚補強工法（以下、本工法）について、はりの曲げ耐荷力の向上や、RC 床版の疲労耐久性向上に効果があることを示した¹⁾²⁾。本研究では、低せん断スパン比のはりの補強に本工法を適用した場合について、曲げやせん断に対する補強効果について実験によって調べた。

2. 実験方法

図-1 (a) および (b) に実験に使用した格子筋の形状を示す。(a) は鋼板を切抜いたもの（矩形）で、(b) は鋼板にスリットを入れてジャッキで展張したもの（展張形）である。板厚は 4.5mm、材質は SS400 で、曲げ加工後に防食のための溶融亜鉛めっきを施している。供試体は、A（既存はり）、B（矩形格子筋で補強）、C（展張形格子筋で補強）の 3 種類とした。図-2 に供試体の形状と荷重位置を示す。既存はりは、高さ 300mm、幅 250mm、長さ 1700mm、有効高さ $d=260$ mm である。荷重は、2 点集中荷重とし、せん断スパン $a=260$ mm で、せん断スパン比 $a/d=1.0$ とした。図-3 に供試体 C のせん断スパン部、図-4 に補強供試体の断面、図-5 に引張側の断面をそれぞれ示す。格子筋は、L 形に曲げ加工した 2 枚の部材を底面で重ね合せて、既存はりの側面と底面を覆う形状に設置している。

補強は、既存はりの表面をショットブラストにより研掃した後、格子筋を、既存はりの両側から磁石スペーサ、アンカーピン、固定金具を用いて、RC はりとの隙間 10mm の位置に設置し、エポキシ系接着材³⁾を塗布した後に、PCM を 2 層に分けて吹付け充填した。補強厚さは、側面は 24.5mm、底面は 29mm である。支点部の支圧板の部分は、側面のみ補強している。表-1 に使用した材料の特性を示す。鋼材はミルシート値である。PCM はビニロン繊維入りのもので、実験時の圧縮強度は 48.9N/mm^2 である。

表-1 材料特性

供試体	補強	格子筋形状	コンクリート 圧縮強度 (N/mm^2)	主筋 (D16, SD295)		スターラップ (D6, SD295)		格子筋	
				降伏強度 (N/mm^2)	引張強度 (N/mm^2)	降伏強度 (N/mm^2)	引張強度 (N/mm^2)	降伏強度 (N/mm^2)	引張強度 (N/mm^2)
A	なし	—	30.8	362	489	332	522	—	—
B	有り	矩形	31.1	364	495	328	502	327	472
C	有り	展張形	31.1					315	450

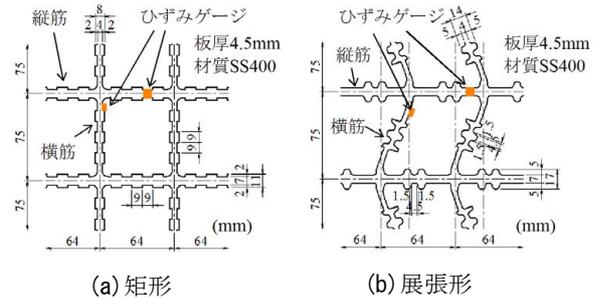


図-1 格子筋の形状

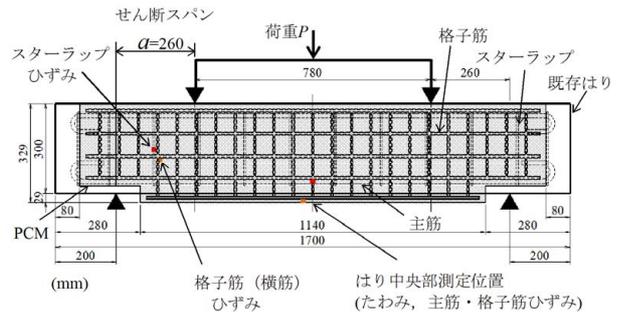


図-2 供試体と荷重位置 (供試体 B)

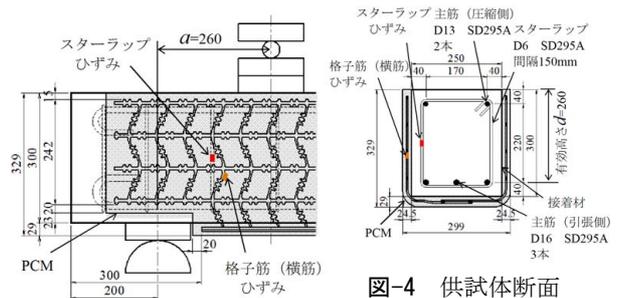


図-3 せん断スパン部 (供試体 C)

図-4 供試体断面

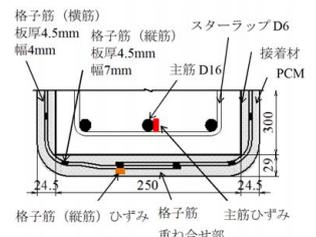


図-5 引張側断面

キーワード：鋼板格子筋，ポリマーセメントモルタル，RC はり，せん断補強，載荷実験

連絡先 〒111-0051 東京都台東区蔵前 2 丁目 17 番 4 号 JFE シビル株式会社 TEL03-3864-3796

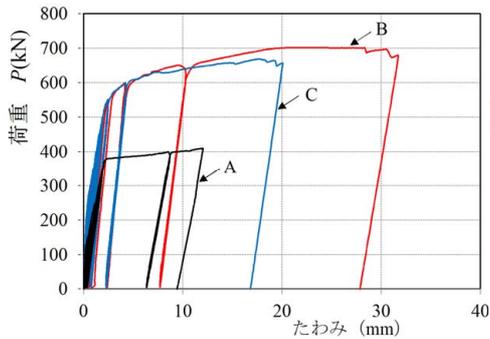


図-6 荷重 P とはり中央部たわみの関係

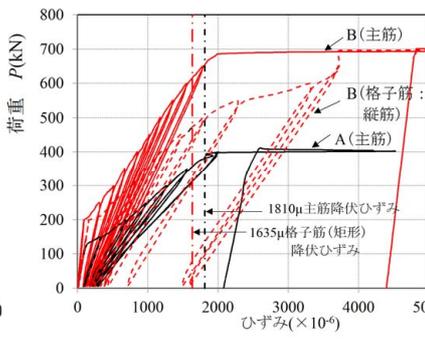
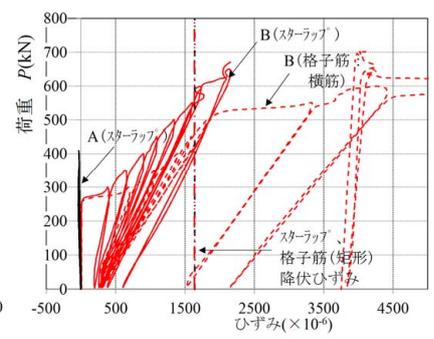
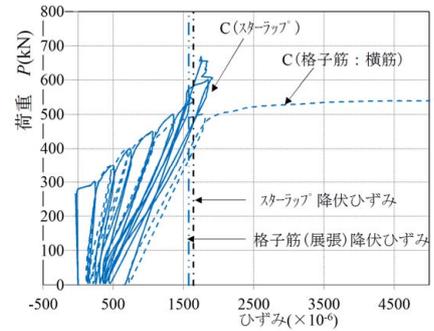


図-7 荷重 P と主筋および格子筋(縦筋)ひずみの関係



(a) 供試体 A および B



(b) 供試体 C

図-8 荷重 P とスターラップおよび格子筋(横筋)ひずみの関係

3. 実験結果

図-6 に荷重 P とはり中央部のたわみの関係を示す. 供試体 A は $P=380\text{kN}$ で主筋が降伏した後, たわみが増加し, 最大荷重 $P_m=410\text{kN}$ になり, 曲げ破壊した. 供試体 B は, $P=460\text{kN}$ で格子筋(横筋), 470kN で格子筋(縦筋), 550kN でスターラップ, 655kN で主筋が降伏し, $P_m=701\text{kN}$ になり, 曲げ降伏を伴うせん断破壊した. 供試体 C のたわみは B とほぼ同じ傾向を示し, $P_m=668\text{kN}$ になり, せん断破壊した. 補強によって最大荷重 P_m は 1.63~1.71 倍に増加した. 図-7 にはり中央部の主筋および格子筋(縦筋)のひずみを示す. 補強により主筋の曲げ降伏荷重は 1.72 倍に向上している. 図-8(a), (b)にせん断スパン部のスターラップおよび格子筋(横筋)のひずみを示す. 供試体 B および C とともに, スターラップと格子筋(横筋)のひずみは同等に増加し, 両者がせん断補強筋として機能し, 格子筋(横筋)が, はりのせん断耐力を補強していることが分かる. 写真-1 に供試体 B の破壊状態を示す.

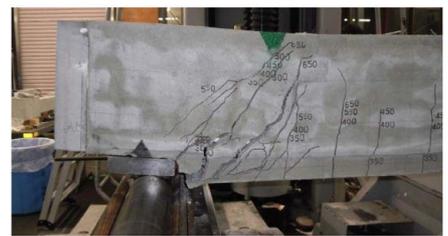


写真-1 破壊状態(供試体 B)

図-9 は, はり中央断面のひずみ分布の実験値と計算値を示す. 供試体 A は主筋降伏時の $P=380\text{kN}$, 供試体 B は格子筋(縦筋)の降伏時 $P=470\text{kN}$ の値である. 計算値は, それぞれの荷重に対する曲げモーメントを求め, 既存はり と補強材の RC 合成構造理論式によって算定した. ひずみ分布は平面保持の状態を表しており, 理論式で近似されている.

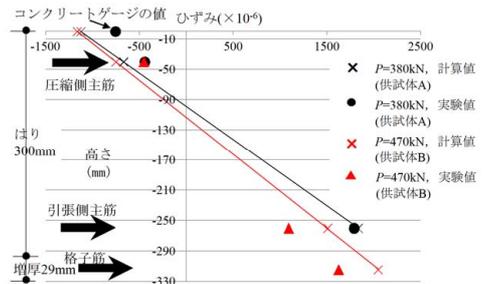


図-9 はり中央断面のひずみ分布

図-10 は, 実験による最大荷重 P_m とコンクリート標準示方書³⁾による設計せん断圧縮破壊耐力の計算値を比較したものである. 計算値は, 補強後のせん断破壊時の P_m を安全側に表している.

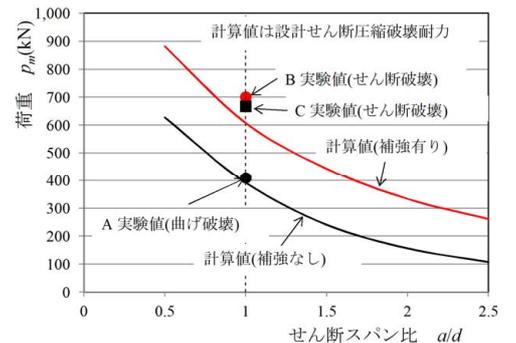


図-10 最大荷重 P_m と設計せん断圧縮破壊耐力の計算値

4. まとめ

本研究により次のような知見が得られた. (1)本工法による補強によって最大荷重が 1.63~1.71 倍に向上した. (2)格子筋の横筋は, せん断補強筋を増量する効果がある. (3)補強後の曲げによる断面のひずみ分布は, 既存はり と補強材の RC 合成構造理論式で近似できた. (4)補強後のせん断耐力は, コンクリート標準示方書の計算式で安全側に表された.

参考文献 1)高木ら: 展張格子鋼板筋を用いた RC はりの PCM 増厚補強における耐荷力性能, セメント・コンクリート論文集, Vol.69, No.1, pp.626-633. 2)水口ら: 鋼板格子筋を用いた下面増厚補強 RC 床版における耐疲労性の評価, 構造工学論文集, Vol.62A, pp.1250-1260, 2016.3. 3)土木学会: コンクリート標準示方書-2012 年制定(設計編), pp.181-187, 2012.