

格子形状と防食処理が異なる鋼板格子筋で補強した RC はりの補強効果に関する実験

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 (フェロー) 阿部 忠

1. はじめに

鋼板格子筋 (以下, 格子筋) は, 鋼板を格子状に 1 面加工したもので, 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 1 方向分の厚さを薄くできることや, 組立作業の省力化が図れるなどの特徴がある. 筆者らは, 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, RC はりやボックスカルバートの耐荷力の向上, RC 床版の耐疲労性の向上等に有効であることを示した^{1),2),3)}. 本研究では, RC はりを対象に, 格子形状や防食処理が異なる格子筋を用いて補強した場合の補強効果を実験により検証した.

2. 格子筋とコンクリートの付着強度試験

格子筋の突起および防食処理が付着強度に及ぼす影響を、「エポキシ樹脂塗装鉄筋の付着強度試験方法 (JSCE-E516-2003)」に準じて調べた. 供試体には格子筋の縦筋モデルで, SS400 材の縞鋼板と一般鋼板を用い, 板厚 9mm, 幅 15mm とした (図 1). 試験パラメータは, 片面に突起がある縞鋼板と一般鋼板, 側面の突起高さが 2mm と 5mm, 防食処理として亜鉛めっきやエポキシ樹脂塗装を施したもので, 比較として鉄筋 D13 (SD295) の試験も行った. 図 2 は, 変位 0.04mm での荷重を求め, ケース毎に 3 体の平均値を付着強度として示した. 防食処理の無いものおよび亜鉛めっきを施したものは鉄筋の基準付着強度以上の結果, また, 縞鋼板の側面に高さ 2mm の突起を設けエポキシ樹脂塗装を行ったものはエポキシ塗装基準付着強度を上回る結果が得られた.

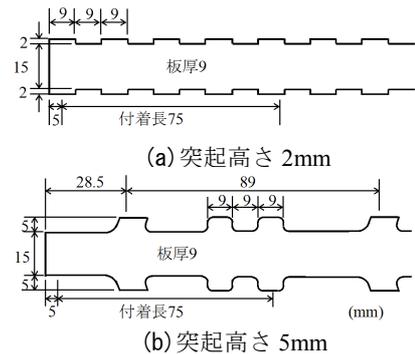


図 1 付着強度試験の供試体平面形状

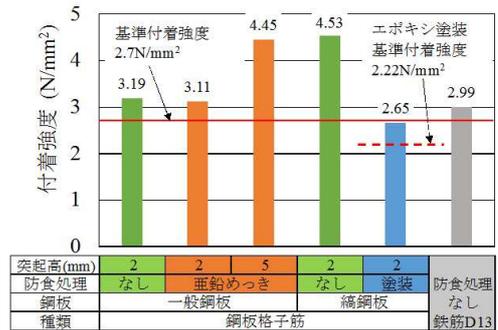


図 2 付着強度の試験結果

3. RC はりの載荷実験

(1) 実験方法

図 3(a)~(c) に示すように, 形状や防食処理が異なる 3 種類の格子筋を用いて補強した RC はりについての載荷実験を行った. (a) および (c) は, 鋼板にスリットを入れて展張して製作したもの, (b) は,

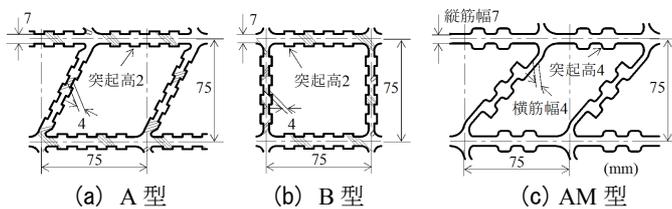


図 3 供試体に使用した格子筋の形状 (板厚 4.5mm)

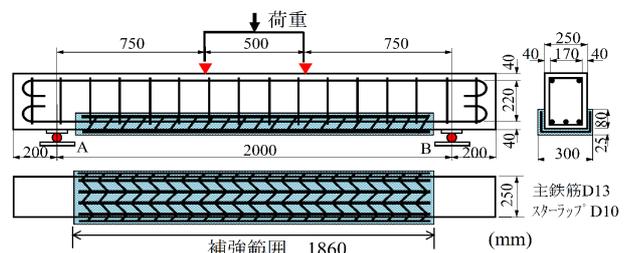


図 4 供試体の形状と載荷位置

表 1 実験ケースと材料特性

供試体	格子筋の種類		既存RCはり					補強材			
	形状	鋼板	防食処理	コンクリート	主鉄筋(SD295A)	スターラップ(SD295A)	PCM	格子筋(SS400)			
				圧縮強度 (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)	圧縮強度 (N/mm ²)	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
無補強	-	-	-	25.5	368	516	370	511	-	-	-
補強A	A	縞鋼板	エポキシ塗装	25.5	368	516	370	511	51.9	339	441
補強B	B	縞鋼板	エポキシ塗装	25.5	368	516	370	511	51.9	338	451
補強AM	AM	一般鋼板	亜鉛めっき	31.1	338	473	354	491	48.9	327	472

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, 補強効果, 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

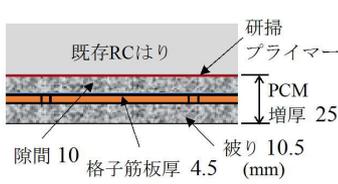


図5 補強断面

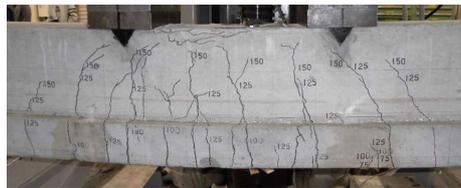


写真1 補強AMのひび割れ状態

鋼板を切抜いたものである。図4に供試体の形状と荷重位置を示す。補強するRCはりの寸法は、高さ300mm、幅250mm、長さ2400mmである。鉄筋配置は、主鉄筋にD13を引張側3本、圧縮側2本、スターラップはD10を150mmピッチで配置した。補強は、RCはりの支間の1860mmの範囲で下面から側面80mmの高さを、厚さ25mmでPCMと格子筋により増厚した。補強方法は、既存はりの補強面をショットブラストにより研掃した後、格子筋を、磁石スペーサ、アンカーピン、固定金具を用いて、はり表面との隙間10mmで設置し、プライマーを塗布した後、PCMを2層に分けて吹付け充填した(図5)。表1に実験ケースと材料特性を示す。荷重は、荷重間隔500mm、せん断スパン比2.88の2点荷重とした。

(2) 実験結果

図6にスパン中央部の荷重とたわみの関係を示す。無補強供試体は、荷重84kNでたわみが急増し最大荷重は93.8kNである。これに対し、補強供試体は、140kN付近からたわみが急増し、最大荷重は150kNであり、耐荷力は1.6倍向上した。補強の種類ごとの比較では、補強AMのたわみがAおよびBに比べてやや小さいが、たわみ急増点荷重や最大荷重の差異は小さい。写真1は、補強AMの荷重後のひび割れ状態である。RCはりと補強部材に貫通する曲げひび割れが見られる。図7は、荷重に対するスパン中央部付近の主鉄筋および格子筋のひずみの変化を示す。補強AMでは、格子筋のひずみが主鉄筋に先行して増加しており、無補強に比べて主鉄筋ひずみが大幅に低減している。図8は、補強供試体について、荷重100kNのときのスパン中央部断面のひずみ分布を示す。主鉄筋および格子筋のひずみの分布は、ほぼ直線上にあり、既存はりと補強部材が一体となって挙動している。同図に示す既存はりと補強部材を合成構造としたRC理論式による計算値は、実験値を安全側に近似している。

4. まとめ

- (1) 亜鉛めっき防食を行った格子筋の付着強度は、無防食の格子筋と同様に、鉄筋の基準付着強度以上の値を示した。
- (2) 既存RCはりを格子筋とPCMを用いて補強した供試体は、無補強のRCはりに比べて、たわみ急増点の荷重や最大荷重が増大し、耐荷力は1.6倍に向上した。
- (3) 格子筋の形状およびエポキシ樹脂塗装や亜鉛めっきによる防食処理の違いによる補強効果の差異は小さい。
- (4) 本工法によって補強したRCはりの主鉄筋および格子筋のひずみの実験値は、既存はりと補強部材を合成RC構造とした理論計算によって近似された。

参考文献 1)阿部ら：2タイプの鋼板格子筋を用いたRCはりのPCM増厚補強における補強効果の検証，セメント・コンクリート論文集，Vol.69，pp634-641，2016.3. 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)吉岡ら：展張格子鋼板筋を用いたRCボックスカルバートの増厚補強効果に関する実大荷重実験による検証，コンクリート工学年次論文集，Vol.39，No.2，pp1183-1188，2017.7.

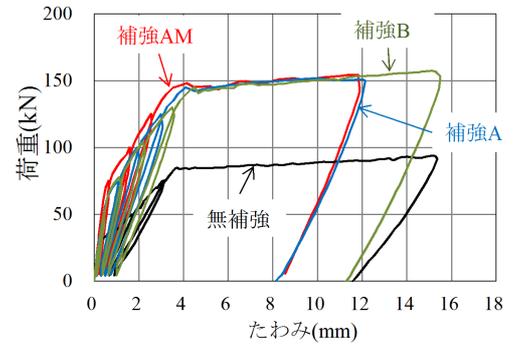


図6 荷重とスパン中央部たわみの関係

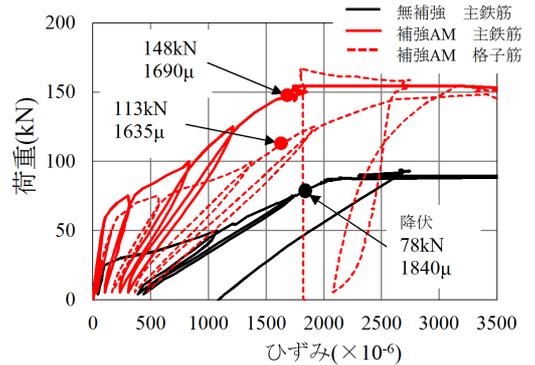


図7 荷重と主鉄筋・格子筋ひずみ関係

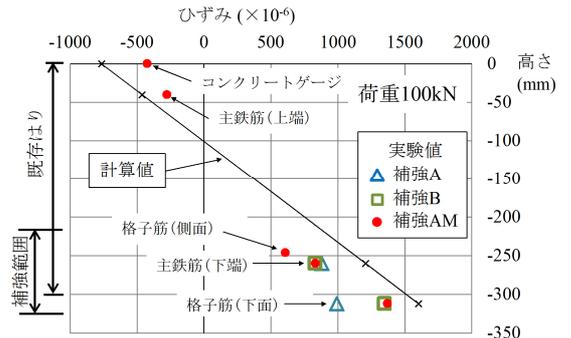


図8 ひずみ分布の実験値と計算値