炭素繊維格子筋と吹付けモルタルにより補強したRC部材の耐荷特性

- 首都大学東京 正会員 宇治 公隆 笠倉 亮太
  - 貢一 奈良建設(株) 正会員 佐藤

物性值

降伏強度:369N/mm<sup>2</sup>、引張強度:554N/mm<sup>2</sup>

弾性係数:31.6kN/mm

弹性係数:21.1kN/mm4

吹付けモルタルとCFRP格子

筋の補強効果確認

スタ・

ーラップとCFRP格子筋 の分担特性確認

日鉄コンポジット(株) 正会員 小林 朗

1. はじめに

近年、高強度・耐腐食性に優れる炭素繊維(CFRP)格子筋を配置し、ポリマーセメントモルタルを吹 付ける補修・補強工法の適用が増加している。ただし、下面増厚工法のような曲げ補強に比べ、部材側面 に適用した場合のせん断耐荷挙動については、未だ十分な検討がなされていない。そこで本研究では、 荷重作用下における既設コンクリートと吹付けモルタルの一体性、吹付けモルタルとCFRP格子筋のせ ん断力分担特性について検討した。 表1 使用材料の物性値

1

2

3

4

5

種類

コンクリート

(材齢28日)

モルタル

(材齢28日)

なし

D3 100mm間隔

2. 実験概要

2.1 補修材料

CFRP格子筋には50mm間隔で炭素繊維を格子状に積層 成形した、市販製品(断面積6.6mm<sup>2</sup>、弾性係数:100kN/mm<sup>2</sup>、 破断強度保証値:1400N/mm<sup>2</sup>)を使用した。吹付けモルタル にはSBR 系ポリマーセメントモルタルに短繊維を混合し た湿式吹付けモルタルを使用した。また、EVA系エマル ジョンを主成分とするプライマーを使用した。

2.2 使用材料の物性値

使用した材料の物性を表1に示す。

2.3 供試体

表2に供試体諸元、図1に供試体の形状・寸法、 図2に供試体断面を示す。CFRP格子筋および吹付 けモルタルの施工においては、既設コンクリート はり部材を作製し、その両側面を

サンドブラストにより表面処理 し、CFRP 格子筋を配置して、ポリ マーセメントモルタルを吹き付け た。 260

2.4 実験方法

載荷は二点集中載荷とした。曲 げひび割れ発生まで荷重を増加さ せ、曲げひび割れ発生後一旦 5kN

まで徐荷した後、終局まで荷重を増加させた。目視により ひび割れ進展状況と吹付けモルタルの付着状況を確認する とともに、スターラップおよびCFRP 格子筋のせん断スパン 中央付近2箇所のひずみを測定し、曲げひび割れ発生荷重、 斜めひび割れ発生荷重、終局荷重を求めた。

鉄筋 D6 降伏強度:481N/mm<sup>2</sup>、引張強度:511N/mm<sup>2</sup> D3 降伏強度:— 、 引張強度:322N/mm<sup>2</sup> 供試体諸元 表 2 せん断補強 供試体No 備考 既設はり 吹付け補修部 なし なし 基準供試体 吹付けモルタルの なし モルタル(30mm) 効果確認 ラップを配置した D6 100mm間隔 スタ なし 基準供試体

CFRP CR4 50mm間隔

モルタル(30mm)

CFRP CR4 50mm間隔 モルタル(30mm)

圧縮強度:37.2N/mm

圧縮強度:42.8N/mm<sup>2</sup>

D22

割裂引張強度:2.52N/mm<sup>2</sup>

割裂引張強度:2.82N/mm<sup>2</sup>



図 2 供試体断面

キーワード: CFRP、吹付けモルタル、補修・補強、せん断補強 連絡先: 〒192 0397 東京都八王子市南大沢1‐1 電話:0426 77 1111 ファックス:0426 77 2772 2.5 耐力算定式

(1) 曲げひび割れ発生荷重(モーメント)

曲げひび割れ発生荷重は、全断面有効のはりの下縁応力が曲げ強度に達した $M_{cr} = \frac{f_b I_0}{h - x_0}$ ...(1) 時として式(1)により求めた。吹付けモルタルを施工した供試体は、吹付けモ ルタルを既設コンクリートの等価断面と仮定し、中立軸位置  $x_0$ を計算した。 $V_d = V_c + V_s + V_f \cdots$ (2)

(2) せん断耐力

せん断耐力は式(2)により求めた。コンクリートの分担せん断力を V<sub>e</sub>、スターラップおよび CFRP 格子筋の分担せん断力を V<sub>e</sub>および V<sub>f</sub>とした。吹付けモルタルを施工した供試体に関しては、吹付けモルタルを既設コンクリートの等価断面とみなし、また CFRP 格子筋の部材軸方向筋は無視した。

No 1

せん断破場

No 2

せん断破壊

斜めひび割れ発生荷重

終局荷重

No 3

せん断破壊

No 4

せん断圧縮破壊

No 5

せん断圧縮破壊

300

250

200

100

50

못 重<sup>150</sup>

## 3. 実験結果および考察

供試体 No.1 ~ No3 はせん断破壊、 No.4、5 はせん断圧縮破壊であった。な お、モルタルを吹き付けた供試体にお いて、終局段階までモルタルの剥離は見 られなかった。図3に曲げひび割れ発生 荷重、斜めひび割れ発生荷重および終 局荷重の実測値と計算値を示す。

全供試体とも、曲げひび割れ発生荷 重の実測値と計算値はほぼ等しい。吹 付けモルタルのみの補強を行った供試 体 No2の終局荷重は、実測値が計算値を上

体 No2 の終局荷重は、実測値が計算値を上 回っており、吹付けモルタルが既設コンクリートと終局段階 まで一体となって挙動していたものと推測される。

CFRP格子筋を配置した供試体 No.4、5は、斜めひび割れ発 生荷重の実測値が計算値の 1.85 倍、1.90 倍となっている。こ れは、図 4、5の荷重~せん断補強筋ひずみ曲線からわかるよ うに、内部にある既設コンクリートに斜めひび割れが生じる 荷重である 80 ~ 100kN(図 3、供試体 No.1、No.3)を越えた付 近から CFRP格子筋の鉛直方向筋が荷重に抵抗し始めており、 内部の既設コンクリートにはひび割れが発生しているが、吹 付けモルタル表面への斜めひび割れの発生を遅らせたためと 考えられる。

また、供試体 No.4、No.5 はせん断圧縮破壊を生じているため、終局のせん断挙動まで把握されていないが、本実験の範囲内でも CFRP 格子筋のひずみは最大で破断ひずみの 60%程度となっており、CFRP 格子筋のせん断力分担効果が期待できるものと考えられる。





図5 荷重~せん断補強筋ひずみ(No.5)

4. まとめ

(1) 吹付けモルタルは既設コンクリートと一体となり荷重に抵抗する。

(2) CFRP格子筋は、内部の既設コンクリートにひび割れが発生した後、スターラップと共にせん断力に抵抗する。

〔謝辞〕本実験にあたりご協力頂きました株式会社ケミカル工事殿に深く感謝いたします。