

V-429

鉄筋腐食が生じた RC 梁の連続繊維シートによる曲げ補強効果について

東洋建設(株)鳴尾研究所 ○正会員 坂本佳理
 大阪市立大学大学院 学生員 町田敬二
 大阪市立大学大学院 学生員 田村悟士
 東洋建設(株)鳴尾研究所 正会員 末岡英二

1. はじめに

連続繊維シートによる補強工法は、施工の簡便性や優れた耐久性を持つことなどから新しい補強工法として研究され、実用化が進められている。しかし、劣化した栈橋構造物等に見られる鉄筋腐食が生じた RC 部材への補強効果に関する報告は比較的少ない。本研究は、電食により鉄筋腐食およびコンクリートのひび割れが生じたはり部材への連続繊維シートの曲げ補強効果について、載荷試験により検証した結果を報告する。

2. 実験概要

2.1 使用材料、供試体諸元、電食およびシート接着方法

使用材料および供試体諸元をそれぞれ表 1、図 1 に示す。供試体はせん断スパン比(a/d)=4.1 の複鉄筋コンクリートはりで、曲げ圧縮破壊するように設計した。電食方法は、予め行った電食予備実験の結果から、材齢 56 日まで養生した後、主鉄筋の断面欠損率が 2%（電流密度 $1.0\text{mA}/\text{cm}^2$ 、電食期間 5.6 日間）および 5%（電流密度 $1.0\text{mA}/\text{cm}^2$ 、電食期間 23.7 日間）

となるまで、両側面に設置した鋼板を陰極、主鉄筋を陽極として定電流発生装置を用いて通電した。通電後の供試体は、両側面および底面に軸方向ひび割れが生じ、主鉄筋の断面欠損率 2%および 5%のひび割れ幅は、平均 0.5mm 程度および平均 1.2mm 程度であった。

シートの接着は、ひび割れ部をエポキシ樹脂で充填して供試体表面の不陸を修正した後、

プライマー処理してシートをエポキシ樹脂を用いて接着し、7 日間養生後に載荷試験を行った。なお、スターラップは、エポキシ樹脂でコーティングした。

2.2 実験ケースおよび載荷方法

実験ケースを表 2 に示す。鉄筋腐食の程度、シートの種類および補強方法を実験要因として、9 種類の供試体を作製した。補強方法は、曲げ補強するため、部材軸方向にシートを底面の全面に接着したもの(No.4,5)、および 1 層の曲げ補強後さらに 1 層 U 字巻きにせん断補強したものとした(No.6-9)。載荷は一方向とし、曲げひび割れ発生時、主鉄筋降伏時に一旦除荷した。

表 1 使用材料

材料	特性
コンクリート	圧縮強度: $32\text{N}/\text{mm}^2$
連続繊維シート	炭素繊維 $f_{\text{ctd}}: 4410\text{N}/\text{mm}^2$ $E: 246\text{kN}/\text{mm}^2$ 繊維密度: $205\text{g}/\text{m}^2$ 厚さ 0.11mm
	アラミド繊維 $f_{\text{ctd}}: 3020\text{N}/\text{mm}^2$ $E: 125\text{kN}/\text{mm}^2$ 繊維密度: $248\text{g}/\text{m}^2$ 厚さ 0.19mm
主鉄筋	SD295-22 $f_y: 295\text{N}/\text{mm}^2$ $\delta_y: 2040\mu$
スターラップ	$\phi 6.0\text{mm}$ $f_y: 294\text{N}/\text{mm}^2$

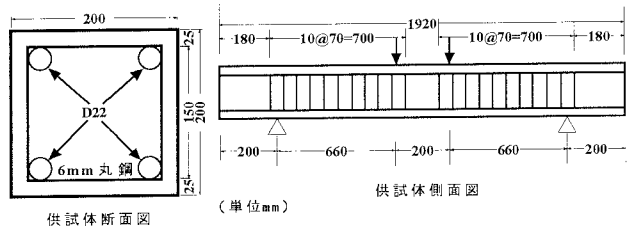


図 1 供試体諸元

表 2 実験ケース

実験ケース	鉄筋断面欠損率(%)	シート種別	補強方法
1	健全体	—	—
2	2%	—	—
3	5%	—	—
4	2%	炭素繊維	曲げ補強
5	5%	炭素繊維	曲げ補強
6	2%	炭素繊維	曲げ+せん断 (U字巻き)
7	5%	炭素繊維	曲げ+せん断 (U字巻き)
8	2%	アラミド繊維	曲げ+せん断 (U字巻き)
9	5%	アラミド繊維	曲げ+せん断 (U字巻き)

キーワード：連続繊維シート、曲げ補強、電食、鉄筋腐食、付着

連絡先：〒663-8142 西宮市鳴尾浜 3-17-6 東洋建設(株)鳴尾研究所 TEL(0798)43-5906 FAX(0798)43-5917

3. 実験結果および考察

表3に実験結果および計算値の一覧を示す。曲げ補強した供試体(No.4-9)は、無補強供試体に比べて、いずれも最大耐力が向上したことから、シートによる曲げ補強の効果が確認できた。また、最大耐力の実験値は、計算値と比べて全ケースで大きくなったが、その比は、曲げ補強した供試体が無補強供試体に比べて、若干小さくなる傾向を示した。これは、シートで補強された部材は、シートが破断や剥離した後、荷重が低下するため、シートで補強した場合の耐力増加量が計算値より小さくなったためと考えられる¹⁾。

図2に荷重と中央変位の関係を示す。曲げ補強した供試体は、シートの破断や剥離により、荷重が無補強供試体の最大耐力と同程度まで低下することが確認できた。変位が比例関係を示す最大荷重約 13tf(中央変位約 6mm)以降から主鉄筋降伏時ま

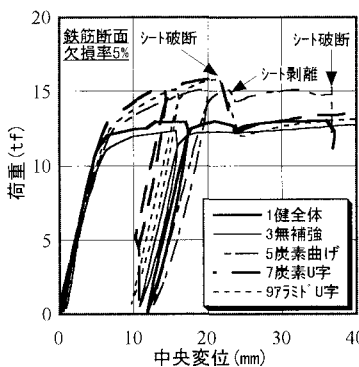


図2 荷重と中央変位関係

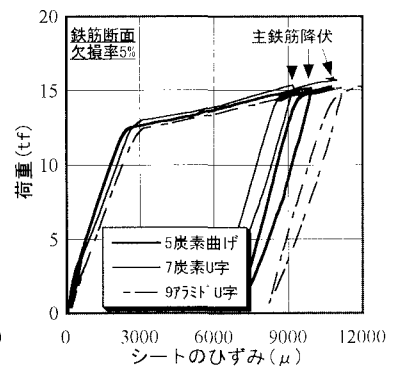


図3 荷重シートのひずみ関係

でをみると、無補強供試体は変位の増加に対して荷重の増加が小さいが、曲げ補強した供試体は変位および荷重のいずれも増加した。これは、図3のシートひずみと荷重の関係に示すように、曲げ補強した供試体は、荷重が約 13tf 以上になるとシートのひずみがいずれも急激に大きくなったことから、これ以降にシートが荷重を分担したことで、部材耐力が増加したものと考えられる。また、1層の曲げ補強した後、さらに1層のせん断補強した供試体は、1層の曲げ補強のみの供試体に比べて、主鉄筋降伏荷重がほぼ同じであったが、主鉄筋降伏時の中央変位が小さくなり、また最大耐力も若干大きくなる傾向を示した。これは、せん断補強のシートが曲げ補強のシートを押さえ込みシートの剥離を防ぐことになり、曲げ補強のシートとコンクリートとの一体性がシートの破断まで確保できたためと考えられる。なお、1層曲げ補強した供試体のシート剥離時の中央変位は、供試体 No.5(約 23mm)が No.4(約 37mm)に比べて小さかった。これは、No.5の鉄筋腐食が激しく、補強前のひび割れ幅が大きくなり、またシートが分担する荷重が大きくなったためと考えられる。

4. まとめ 本実験の範囲内でわかったことを以下に示す。

- (1) 連続繊維シートで鉄筋腐食が生じた部材を曲げ補強すると、鉄筋の断面欠損率が 5%程度であれば部材の最大耐力が増加し、曲げ補強効果がある。
- (2) 曲げ補強した上からせん断補強することで、せん断補強の繊維シートが曲げ補強の繊維シートの剥離を防ぐことから、曲げ補強の繊維シートとコンクリートの一体性が確保でき補強効果の向上が図れた。

【謝辞】 本実験を行うにあたり、大阪市立大学助教授・故眞嶋光保先生には多大な御尽力ならびに御指導を賜りました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 岳尾ほか：CFRP 接着工法における炭素繊維シートの付着特性、コンクリート工学年次論文報告集 Vol.19, No.2, 1997.6, pp1599-1604