

# 炭素繊維シート間付着がせん断耐力に及ぼす影響について

(株) 銭高組 土木本部技術部

正会員 星 道彦

(株) 銭高組 土木本部技術部

正会員 山花 豊

## 1. はじめに

柱耐震補強工法の一つとして炭素繊維とエポキシ樹脂により形成される炭素繊維シート (CFRP) 補強工法が挙げられる。この工法は、主に梁の下縁に貼り付け曲げ耐力の向上を図るものと、柱等に巻き付けせん断耐力の向上を図るものがある。両者に関しては、数多くの実験等により確立された技術となっている。しかし、CFRP 補強工法は現地で複数層の炭素繊維シートを対象構造物に貼り付けるため、CFRP 形成は施工時の気象条件に左右されやすく、湿気等の影響により構造物と炭素繊維シートまたは、炭素繊維シート間において十分な付着が得られない場合が想定される。既往の研究の中には付着の有無に着目したものもあり、曲げ耐力についてはその違いを定量的に示した報告もある。しかし、せん断耐力に関する既往例では付着がある場合もない場合も破壊形態が曲げ破壊となっているため、実際に付着の有無がどの程度せん断耐力に影響するかは定量的に示されていない。今回はその点に着目し、CFRP 補強後もせん断破壊する部材で、炭素繊維シート間の付着の有無によるせん断耐力実験を行った。

## 2. 供試体

今回の実験に用いた供試体を以下に示す。

【供試体-1】: CFRP 補強なし (RC 梁)

部材寸法: □400×400mm

L=2000mm

コンクリート: 27N/mm<sup>2</sup>

鉄筋: SD345

主筋(SD345): 材料実験値

$\sigma_{sy}=395\text{N/mm}^2(395/0.21=1881\mu)$

$\sigma_{su}=597\text{N/mm}^2(597/0.21=2843\mu)$

帯筋(SD345): 材料実験値

$\sigma_{sy}=446\text{N/mm}^2(446/0.21=2124\mu)$

$\sigma_{su}=525\text{N/mm}^2(525/0.21=2500\mu)$

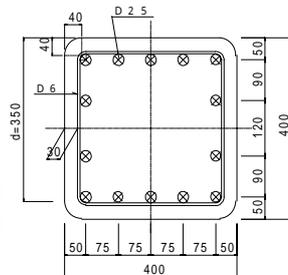


図-1 供試体-1 断面図

【供試体-2】: CFRP 補強あり (シート間付着あり)

寸法, 材料は供試体-1 と同じ。

炭素繊維シート: SU245-200  $t=0.111\text{mm}$

引張り強度 4100N/mm<sup>2</sup> 梁軸方向 1層 直角方向 2層

【供試体-3】: CFRP 補強あり (シート間付着なし)

寸法, 材料は供試体-1 と同じ。

炭素繊維シート: SU245-200  $t=0.111\text{mm}$

引張り強度 4100N/mm<sup>2</sup> 梁軸方向 1層 直角方向 2層

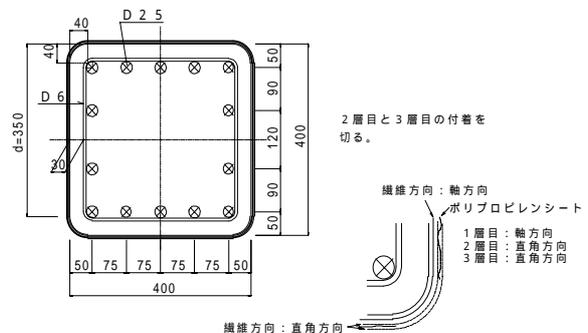


図-2 供試体-3 断面図

## 3. 実験概要

実験は、2点支持された単純梁を支間中央部で鉛直下方に漸増载荷しせん断破壊させる。

測定項目は、主筋、帯筋、CFRP シートのひずみ量と支間中央部での変位量とする。計測位置を図-3 に示す。

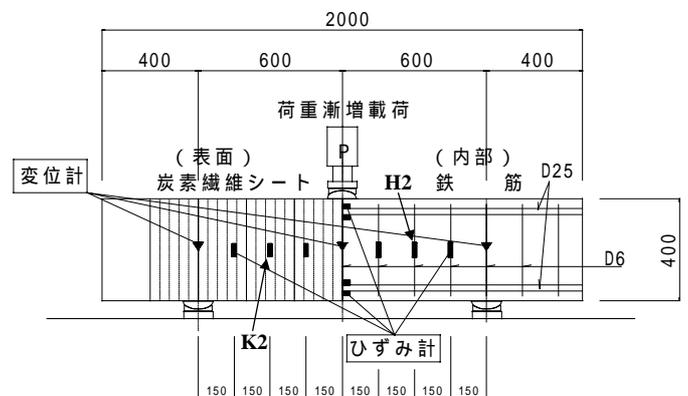


図-3 実験概略図

キーワード: CFRP 補強, 炭素繊維シート, せん断耐力, せん断実験

連絡先: 〒163-1011 東京都新宿区西新宿 3-7-1 新宿パルク 11F tel.03-5323-5761 fax.03-5323-5768

4. 実験結果

供試体-1～-3の荷重変位曲線および鉄筋の荷重ひずみ曲線を図-4～図-7に、せん断耐力比較表を表-1に示す。

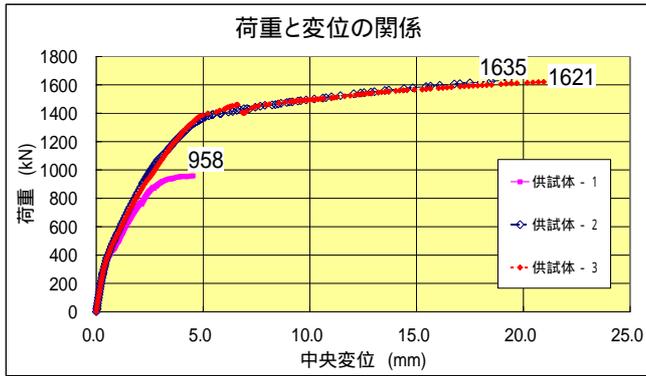


図-4 荷重変位曲線

表-1 せん断耐力比較表 (kN)

せん断耐力	供試体		
	供試体-1	供試体-2	供試体-3
計算値	472	812	812
実験値	479	818	811

表-1の計算値は、コンクリートライブラリー101(連続繊維シートを用いたコンクリート構造物の補修補強設計指針)に示されたせん断耐力計算式により算出した。なお、計算式中の部材係数および材料係数は実験値との比較を行うことから共に”1.0”としている。せん断スパン比は支点と載荷点で計算すると 3.0( $l/h=1.2m/0.4m$ )であるが、台座および載荷台の幅が 0.17m であるため、厳密には  $l/h=2.15$  となる。よって、コンクリートの受け持つせん断耐力はディープビームとして評価した。供試体-2,-3のせん断耐力(計算値)は炭素繊維シートの受け持つせん断耐力 340kN を供試体-1 に加算した値である。

3 供試体の計算値と実験値が同値であったことから、ディープビームと評価した点および、炭素繊維シートのせん断耐力評価式の妥当性が確認された。供試体-2 と供試体-3 の実験値で 1%程供試体-2(シート間付着あり)の方が大きな値を示したが、これは実験誤差と判断できる。

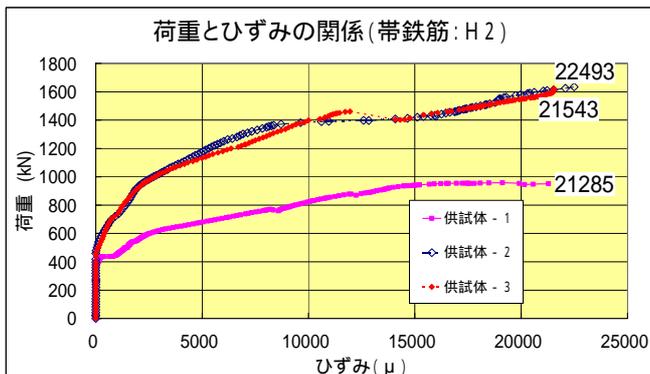


図-5 帯鉄筋 荷重ひずみ曲線

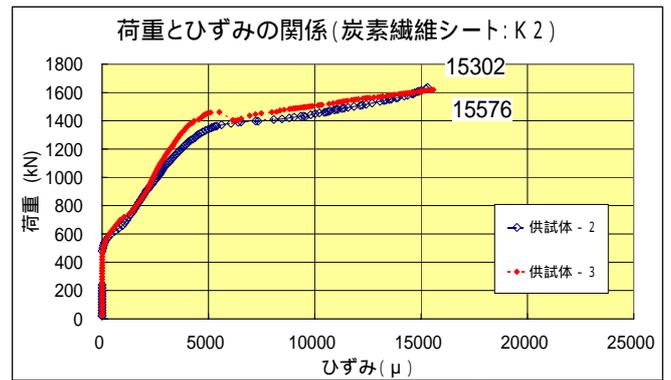


図-6 炭素繊維シート 荷重ひずみ曲線

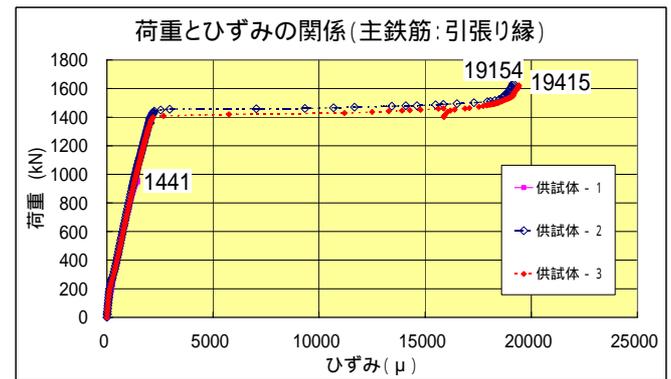


図-7 引張り主鉄筋 荷重ひずみ曲線

供試体-2,-3のせん断破壊に至るまでの流れは、載荷荷重約 500kN を境に帯筋と炭素繊維シートにひずみが発生し、1000kN を超えるあたりで帯筋は引張強度に達する。その間、引張り主鉄筋のひずみは線形で増加し、1400kN を超えたあたりで降伏に至る。それと同時期に炭素繊維シートのひずみの増加率が大きくなり、1600kN を超えた付近で炭素繊維シートが破断し供試体-2,-3 はせん断破壊した。

5. まとめ

本実験の結果からは炭素繊維シート間の付着の有無の影響については、せん断耐力が供試体-2 と-3 で同値であること、各荷重ひずみ曲線の推移が同形状であることから、付着がある場合でもない場合でもせん断耐力には影響を及ぼさないことが確認された。

<参考文献>

- 1)土木学会：コンクリートライブラリー101 連続繊維シートを用いたコンクリート構造物の補修補強設計指針
- 2)土木学会：コンクリート標準示方書