

緩衝材を用いた炭素繊維シートのひずみ挙動

清水建設(株) 正会員 前田 敏也¹⁾
 清水建設(株) 正会員 村上 かおり¹⁾
 日石三菱(株) 正会員 森 悦栄²⁾
 日石三菱(株) 正会員 小牧 秀之³⁾

1. はじめに

コンクリート構造物に対する補強工法として、優れた耐久性や施工の簡便性などの特徴を持つ炭素繊維シート(以下、CFS)接着工法の適用が増加し、一般的な補強工法として認知されつつある。しかし現在までに行われた種々の実験によると、床版や梁などの下面に CFS を接着した場合、CFS の剥離により部材が破壊するケースが多く、CFS の引張強度が十分に発揮されない結果が見受けられる。これを改善するために、側面に CFS を巻き上げることによる定着、および CFS とコンクリート面の間に変形能力の大きい緩衝材を導入した曲げ試験を行った。本報では、これらの試験で得られた CFS のひずみ挙動から、緩衝材が補強効果に与える影響について検討を行った。

2. 試験の概要

試験供試体の形状、補強方法の概要および試験のケースを図1、図2および表1にそれぞれ示す。補強は300g/m²のCFSを梁の引張面の支点内に1層貼付けたもの(単純定着)、引張面に貼付けた後同一のCFSを端部の側面にU字型に貼付けたもの(端部定着)、および全面にU字型に貼付けたもの(全面定着)の3条件とした(SP-Cシリーズ)。また、緩衝材はプライマーを塗布した後に500μmの厚みとなるように塗布し、その上からCFSを貼付けた(SP-C-Eシリーズ)。使用したCFSおよび緩衝材の力学特性を表2に示す。含浸接着樹脂は、CFS用の汎用エポキシ樹脂を使用した。

載荷方法は、載荷点間距離300mm、支点間距離1,800mmの4点静的単調載荷とした。ひずみ測定位置を図3に示す。

3. 試験結果

(1) 断面のひずみ分布

梁中央断面におけるひずみ分布の一例を図4～6に示す。引張鉄筋降伏前の弾性領域では、SP-Cシリーズについては各部位のひずみ分布は直線状になっており、平面保持が成立している。また、緩衝材を用いたSP-C-E

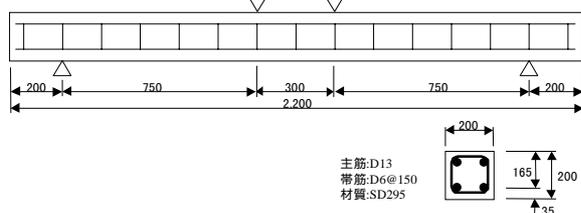


図1 供試体の形状

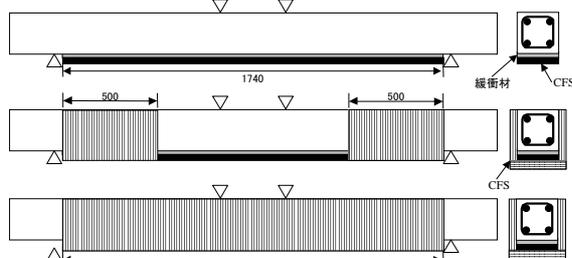


図2 CFSによる補強方法概要

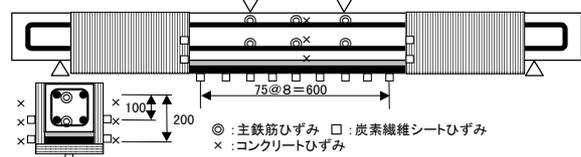


図3 ひずみ測定位置

表1 試験ケース

試験ケース	緩衝材厚さ (μm)	巻き上げ定着幅 (mm)
SP-0	-	- (無補強)
SP-C	-	- (単純定着)
SP-C-A	-	500×2 (端部定着)
SP-C-U	-	1,740 (全面定着)
SP-C-E500	500	- (単純定着)
SP-C-E500A	500	500×2 (端部定着)
SP-C-E500U	500	1,740 (全面定着)

表2 使用材料の力学特性

材料	引張強度 (N/mm ²)	引張弾性率 (N/mm ²)	破断ひずみ (μ)
CFS*1 実測値	4,120	2.36×10 ⁵	15,500
材料	引張強度 (N/mm ²)	伸び率 (%)	硬度 (Hs)
緩衝材	1	70以上	40以上

* 1 : 日石三菱(株)製 HT300

キーワード：炭素繊維シート、曲げ補強、緩衝材、定着、ひずみ

- 1) 〒105-8007 東京都港区芝浦一丁目2-3シーバンスS館
 2) 〒105-8412 東京都港区西新橋一丁目3-12
 3) 〒231-0815 横浜市中区千鳥町8番地

Tel.03-5441-0624 Fax.03-5441-0512
 Tel.03-3502-9246 Fax.03-3502-9369
 Tel.045-625-7250 Fax.045-625-7275

シリーズについても同様に平面保持が成立っており、緩衝材を用いても CFS への荷重伝達は十分行われていることがわかる。

一方、鉄筋降伏後については、SP-C は CFS の剥離により鉄筋のひずみが大きくなっているが、その他の供試体については CFS が引張側の荷重を負担しており、緩衝材を用いても CFS への荷重伝達は十分行われている。

表3 試験結果一覧

	最大荷重 (kN)	CFS の最大ひずみ (μ)	破壊形態
SP-0	44.1	-	曲げ破壊
SP-C	78.3	7,790	CFS 剥離
SP-C-A	92.6	10,990	CFS 破断
SP-C-U	95.1	10,500	CFS 破断
SP-C-E500	98.9	14,760	CFS 破断
SP-C-E500A	108.9	15,300	CFS 破断
SP-C-E500U	96.4	11,760	CFS 破断

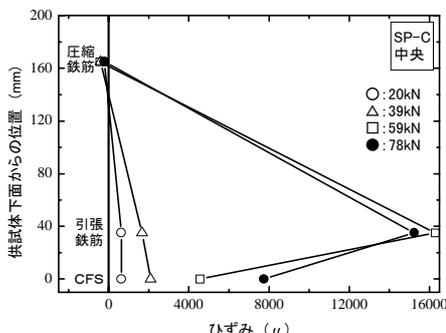


図4 断面内のひずみ分布 (SP-C)

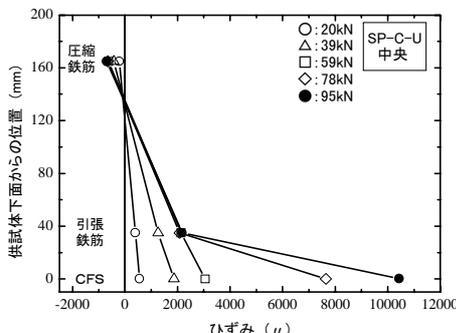


図5 断面内のひずみ分布 (SP-C-U)

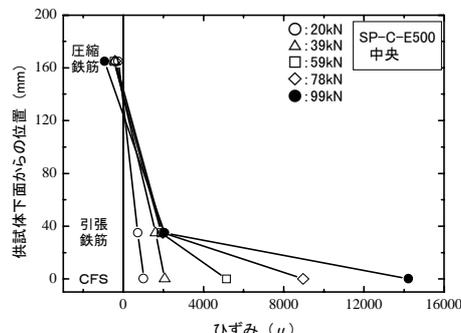


図6 断面内のひずみ分布 (SP-C-E500)

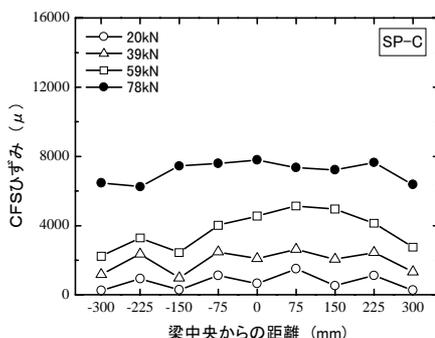


図7 CFS のひずみ分布 (SP-C)

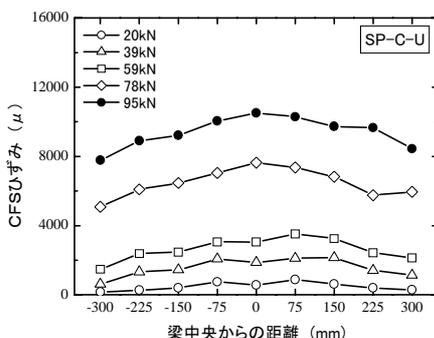


図8 CFS のひずみ分布 (SP-C-U)

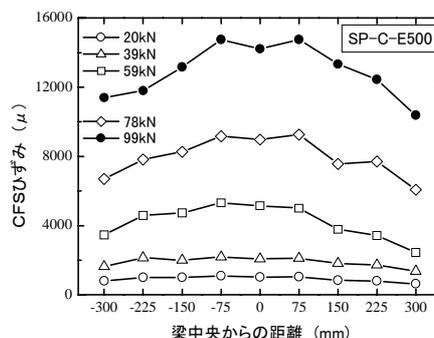


図9 CFS のひずみ分布 (SP-C-E500)

(2)CFS のひずみ分布

CFS のひずみ分布の一例を図7～9に示す。SP-C シリーズの単純定着については、載荷初期の CFS のひずみ分布がばらついており、CFS の有効付着長が短いに対し、巻上げ定着を行ったものは有効付着長が長くなり、CFS のひずみ分布が単調になっている。これは巻上げ定着により CFS の局所的な剥離が抑制され、CFS の引張性能が有効に発揮されたためと考えられる。一方、SP-C-Eシリーズについては、載荷初期の CFS のひずみ分布が平均化されており、有効付着長が長くなっていることがわかる。すなわち、緩衝材のせん断変形により CFS の荷重分担領域が大きくなったものと考えられる。

また、終局時のひずみ分布から、CFS の剥離により破壊した SP-C では、8,000 μ 近傍でひずみが一定となっている。これに対し、巻上げ定着により付着特性を向上させた場合には局所的な付着破壊が抑制され、最大荷重、ひずみとも大きくなっている。一方、緩衝材を用いた場合には、CFS に発生する引張応力が分散されるために局所的な破壊を起しにくく、CFS の破断ひずみの約 90%まで引張性能が発揮されている。ただし、全面定着した場合には緩衝材のせん断変形が抑制されるために効果は十分発揮されないものと考えられる。

4. まとめ

緩衝材を導入した場合でも CFS に荷重が十分伝達される。

緩衝材により CFS の局所的な破壊が抑制され、引張性能の約 90%が補強に対し有効に発揮される。