

緩衝材を用いた炭素繊維シート接着工法の補強効果について

日石三菱(株) 正会員 森 悦栄¹⁾
 日石三菱(株) 正会員 小牧 秀之²⁾
 清水建設(株) 正会員 前田 敏也³⁾
 清水建設(株) 正会員 村上 かおり⁴⁾

1. はじめに

炭素繊維シート接着工法による曲げ補強効果については既に多くの実験データにより効果が確認されている。しかし、終局時における破壊形態は炭素繊維シート（以下、CFS）が破断せずに剥離して破壊する場合も見られ、この場合、CFS の効果が十分発揮できずに供試体が曲げ破壊している。そこで、コンクリート面と CFS の間に緩衝材を導入し、CFS への追従性及び補強効果について、静的曲げ試験を行った結果を報告する。

2. 実験概要

使用材料の物性値を表 1 に、コンクリート曲げ供試体の仕様を表 2 に、曲げ供試体の寸法形状を図 1 にそれぞれ示す。緩衝材を用いない供試体については下地処理，プライマー塗布後に CFS を貼付けた。緩衝材を用いた供試体についてはプライマー塗布後、緩衝材を塗布し、CFS を貼付けた。緩衝材の目標厚さは 500 μm とし、緩衝材の厚さによる効果を確認するため 1 供試体のみ 1,000 μm とした。CFS は繊維方向が主筋方向と一致するように供試体の引張面に貼付けた。また、試験は、CFS 貼付け後、室温で 7 日間以上養生した後に実施した。

CFS の定着は、曲げ補強として支点間内 1,740 mm に貼付けただけのもの、支点間内両端部に 500 mm 幅で繊維方向が帯筋方向と一致するように U 字型に貼付けたもの、また全支点間内 1,740 mm に U 字型に貼付けたものとした。各方向とも CFS の貼付け層数は 1 層とした。

今回の曲げ試験では、支点間距離 1,800 mm，荷重点距離 300 mm の 4 点単調荷重とし、荷重、変位、コンクリート・鉄筋・CFS のひずみを計測した。

3. 実験結果

(1) 巻上げ定着の効果

図 2 に示すように、CFS を U 字型に巻上げ定着を行った SP-C-U，SP-C-A の方が定着を行っていない SP-C よりも最大荷重が大きく、また破壊形態も CFS の剥離から破断に移行し、巻上げ定着による付着特

表 1 使用材料の物性値

CFS (物性は 実測値)	繊維目付	300g/m ²
	設計厚さ	0.167 mm
	引張弾性率	236 GPa
	引張強度	4120MPa
	破断ひずみ	15500 μ
鉄筋 SD295A	降伏強度	370 Mpa
	引張強度	526 MPa
コンクリート	圧縮強度	34.6 MPa
	引張強度	1 MPa
緩衝材	伸び率	70 以上
	ゴム硬度	40Hs 以上

表 2 供試体の仕様

供試体名	緩衝材 (μm)	定着端部 巻上げ幅 (mm)	確認事項
SP-0	-	-	無補強
SP-C	-	-	シートの補強効果
SP-C-A	-	500×2	巻上げの定着効果
SP-C-U	-	1740	巻上げ範囲の効果
SP-C-E500	500	-	緩衝材の緩和効果
SP-C-E500-A	500	500×2	巻上げの定着効果
SP-C-E500-U	500	1740	巻上げ範囲の効果
SP-C-E1000-A	1000	500×2	緩衝材の厚み効果

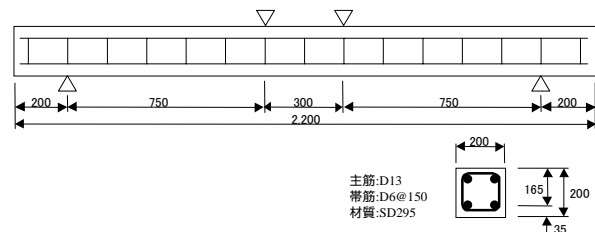


図 1 供試体の形状

キーワード：炭素繊維シート、曲げ補強、緩衝材

1) 〒105-8412 東京都港区西新橋 1-3-12 Tel. 03-3502-9246 Fax. 03-3502-9369
 2) 〒231-0815 横浜市中区千鳥町 8 Tel. 045-625-7250 Fax. 045-625-7275
 3) 〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 Tel. 03-5441-0624 Fax. 03-5441-0512

性の向上効果が確認できた。

(2) 緩衝材による補強効果

表3に試験結果の一覧を示す。緩衝材を用いた SP-C-E500 の破壊形態は図6に示すように CFS の剥離ではなく破断であり、巻上げ定着を行わなくても CFS の剥離で破壊した SP-C に比べて最大荷重が 26% 大きくなった。

また、図3において、SP-C-E500A と SP-C-E500U を比較すると、前者の方が終局時

の荷重、変位とも大きくなっている。これは、曲げモーメントが最も大きい領域を拘束していないために、緩衝材が変形を吸収して CFS の物性を十分発揮させたためと考えられる。これに対し、図5において、全支点間巻上げた SP-C-U と SP-C-E500U では、終局時の荷重、変位については殆ど差が見られなかった。全面定着した場合は、緩衝材の効果が有効に作用していないものと考えられる。

一方、図4において SP-C-E500A と SP-C-E1000A を比較すると、終局時の荷重、CFS 歪みが後者で若干小さくなっている。この結果から緩衝材の厚さは 500 μm 程度が適していると考えられる。

(3) CFS のひずみ

表3に示すように、CFS の歪みは緩衝材を用いない場合、8,000 μ 程度で剥離したが、曲げ領域を拘束せずに緩衝材を用いると 14,000 μ 以上まで CFS が伸びて破断した。このことから、緩衝材を用いることによって CFS の引張強度がほぼ物性値まで有効に発揮されており、緩衝材が CFS に荷重を有効に伝達していることがわかる。

4. まとめ

緩衝材によって CFS に荷重が有効に伝達されるとともに剥離が抑制され、曲げ補強効果が向上する。曲げ補強に際しては、曲げ領域の緩衝材の変形を拘束しないような定着方法を検討する必要がある。

【謝辞】材料を提供していただきましたアルファ工業(株)、(株)東邦アーステックに感謝致します。

表3 試験結果の一覧

供試体名	最大荷重 (kN)	CFS 最大歪み (μ)	最終破壊形態
SP-0	44.1	-	曲げ破壊
SP-C	78.3	7,790	CFS 剥離
SP-C-A	92.6	10,985	CFS 破断
SP-C-U	95.1	10,502	CFS 破断
SP-C-E500	98.9	14,757	CFS 破断
SP-C-E500-A	108.9	15,296	CFS 破断
SP-C-E500-U	96.4	11,763	CFS 破断
SP-C-E1000-A	97.4	13,848	CFS 破断

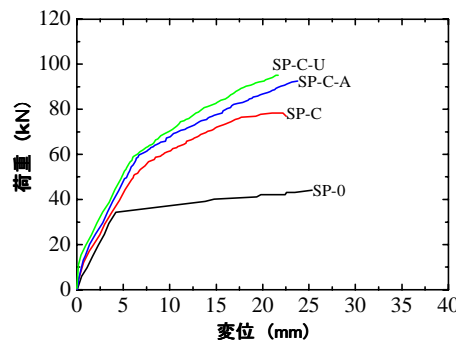


図2 定着の効果 (緩衝材無し)

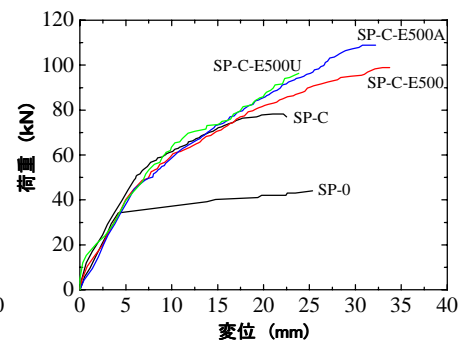


図3 定着の効果 (緩衝材)

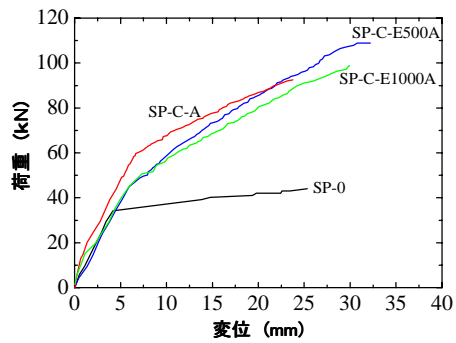


図4 緩衝材厚さの効果

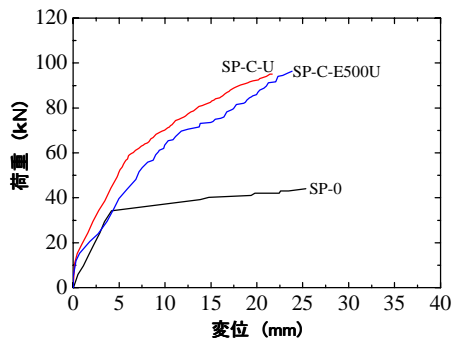


図5 全面定着の効果

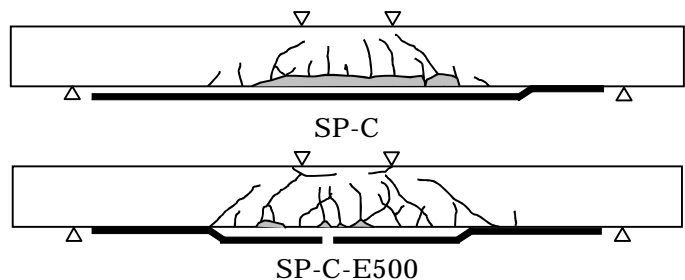


図6 供試体破壊状況