

日本石油㈱ 正会員 小牧 秀之*¹
 日本道路公団 金田 政博*²
 ㈱松尾工務店 篠原 信樹

1. はじめに

近年RC橋脚への耐震補強として炭素繊維シートによる補強工法が注目され、各機関で研究開発が進められているとともに、実際の補強工事への適用例も増加し一般的な補強工法として認知されつつある。現在炭素繊維シートによる耐震補強では、目付量が 200g/m² および 300g/m² の炭素繊維シートが一般的に使用されているが、多層の補強が必要なケースでは目付量の多い炭素繊維シートが有利である。このため 400g/m² の目付量を有する炭素繊維シートを開発し、炭素繊維シートの材料物性および実際のRC橋脚への補強を実施し施工性について検討を行ったので報告する。

2. 400g/m²炭素繊維シートの材料物性

(1)試験方法

材料物性として引張物性・継手強度(JIS K 7073 に準拠)、接着強度(JIS A 6909 に準拠)および樹脂含浸性について検討し既存の炭素繊維シートと比較した。樹脂含浸性評価については、樹脂層から炭素繊維シートへの毛細管力による含浸量を測定する方法と、引張試験用試験体の断面を走査型電子顕微鏡(SEM)で観察する方法により行った。

(2)試験結果および考察

引張物性については n=50 での発現頻度を図1に、同一炭素繊維量での引張物性を表1に示した。既存炭素繊維シートと比較し 400g/m²品は同等の引張物性を有していた。これより 400g/m²品は 200g/m²品の2層分、300g/m²品の1.5層分の引張性能を十分に発揮する材料であることが確認された。

継手強度についても図2に示すように、400g/m²品は既存炭素繊維シートと同等の継手強度を有していた。また接着強度についても同等であることを確認した。

毛細管力による樹脂含浸性の結果を図3に、引張試験用試験体の断面 SEM 観察を図4に示した。400g/m²品は市販 300g/m²品と同程度の含浸性を有しており、目視でも毛細管力によりシート上面にまで樹脂が達していることが観察された。また断面観察でも、直径 7μm の炭素繊維フィラメントと樹脂が十分に複合している様子が観察された。

以上の結果から実橋脚での施工が可能と判断し、実橋脚での施工を行った。

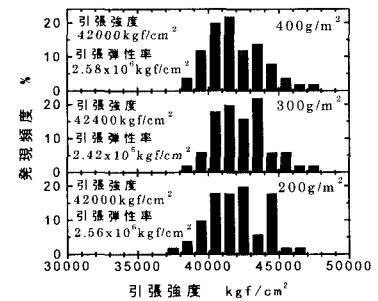


図1 炭素繊維シート(CFS)の引張物性

表1 同一炭素繊維量での引張物性

炭素繊維量 (g/m ²)	積層条件	引張強度 (kgf/cm ²)	弾性率 (kgf/cm ²)
400	400g/m ² 1層	42000	2.58×10 ⁶
	200g/m ² 2層	41500	2.60×10 ⁶
1200	400g/m ² 3層	41300	2.59×10 ⁶
	300g/m ² 4層	41700	2.50×10 ⁶

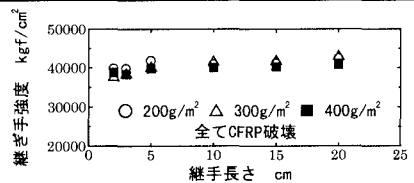


図2 CFSの継手強度

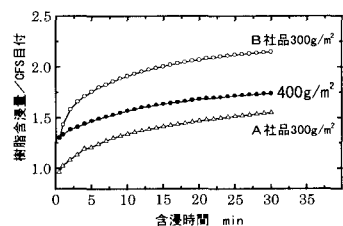


図3 CFSの樹脂含浸性評価結果

キーワード：炭素繊維シート、高目付、耐震補強

*1 〒231-0815 横浜市中区千鳥町8 Tel.045-625-7250 Fax.045-625-7275
 *2 〒224-0044 横浜市都筑区川向町 1047 Tel.045-471-2030 Fax.045-471-2043

3. RC橋脚への試験施工

(1)試験施工方法

試験施工は横浜横須賀道路朝比奈第1高架橋P3上橋脚で実施した。施工方法を表2に示した。試験施工では施工性および仕上がり具合を既存炭素繊維シートの場合と比較検討した。また材料確認として日本道路公団の「鉄筋コンクリート橋脚耐震補強施工管理要領」に準拠し、炭素繊維材料試験および炭素繊維シート接着試験を実施し、さらに現場施工での樹脂含浸性を確認するために、接着試験済みのアタッチメントに付着している炭素繊維シートの断面観察を実施した。

(2)試験施工結果

現場での炭素繊維材料試験および炭素繊維シート接着試験については、表3に示したように規格値を十分に満たし、既存炭素繊維シートと同様に現場施工でも十分な物性が得られた。また接着試験済みのアタッチメントに付着している炭素繊維シートの断面の様子を図5に示した。400g/m²品は十分に樹脂と炭素繊維が複合し、また躯体との接着も良好である様子が観察された。これは300g/m²品と比較しても同等であった。これらの結果より、400g/m²炭素繊維シートの樹脂含浸性は、現場施工においても十分な性能を有していることが確認された。

試験施工は平成10年1月に高さが約10m、径が3mの丸橋脚で実施した。施工性については冬場の厳しい環境での施工でもあり作業時間が多少かかったものの、炭素繊維および樹脂の重量増加によるダレ等の影響は無く良好であり、300g/m²品と比べて同程度の作業性を有していた。また仕上がり具合についても、浮き・膨れの発生は無く外観も良好であった。これらの結果より400g/m²炭素繊維シートは既存炭素繊維シートと同様に施工でき、十分な施工性を有していることが確認された。

4. まとめ

本研究により400g/m²高目付炭素繊維シートについて、以下の事項を確認することができた。

- ①既存炭素繊維シートと同等の材料物性を有している。
- ②十分な樹脂含浸性能を有しており、現場施工でもミクロのオーダーで炭素繊維と樹脂が複合する。
- ③実施工においては良好な施工性を有しており、既存炭素繊維シートと同様に施工することができる。
- ④以上より、本シートを使用すれば施工費の削減に十分寄与すると考えられる。

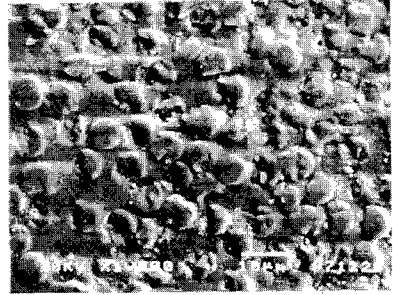


図4 400g/m²CFSの断面SEM観察

表2 試験施工方法

	補強方向	CFS目付 (g/m ²)	補強面積 (m ²)	樹脂量* (g/m ²)
1層目	柱軸	400	58	1000
2層目	柱軸	300	58	800
3層目	周	400	58	1000

*ボンドE2500

表3 炭素繊維材料試験・接着試験結果

	引張強度 (kgf/cm ²)	接着試験	
		接着強度 (kgf/cm ²)	破壊形態
規格値	35000以上	15以上	コンクリート破壊
No.1	50600	31.3	コンクリート破壊
No.2	44600	34.4	コンクリート破壊
No.3	44900	32.5	コンクリート破壊
No.4	48000	37.5	コンクリート破壊
No.5	47500	25.0	コンクリート破壊

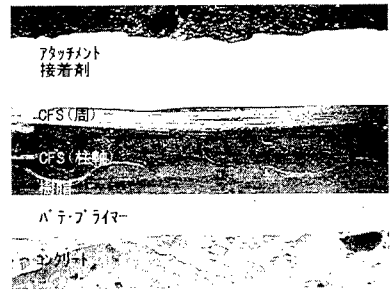


図5 実施工400g/m²CFSの断面状態

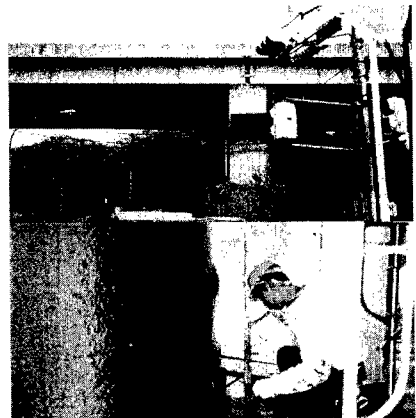


図6 400g/m²CFSの施工状況(3層目)