

新技術調査表 (1)

		登録番号		1701007			
名 称	S C F R 工 法				作成年月日	2017年 08月 30日	
					更新年月日	年 月 日	
副 題	照明柱・標識柱など鋼管柱の根腐れ防止・補修工法			開発年月日	2013年 01月 01日		
分 野	①共通 ③公園 ⑤海岸 ⑦その他	2道路 4河川 6砂防	区 分	1材 料	大 分 類	特 記 項 目	
				②工 法 ③製 品 ④機 械 ⑤その他			共通資材
開 発 者 等	開 発 会 社	会社等名	富国工業株式会社		担当部署	施設部	
		担当者名	占部 元		TEL	078-951-4130	
	提 案 会 社 兼 問 い 合 せ 先	会社等名	一般社団法人 S C F R 工 法 協 会		担当部署	事務局	
		担当者名	小西 弘晃	〒	651-1505	TEL	078-951-2154
		住 所	兵庫県神戸市北区道場町日下部300		FAX	078-951-2154	
ホームページ	http://scfr.jp/		e-mail	scfr-kouhou@fukoku-kk.com			

【概要】

S C F R (エスシーエフアール) 工法は、すだれ状CFRP (炭素繊維強化プラスチック) シートをグリース状接着樹脂で貼付ける (巻き付ける) ことで、「防食効果」& 「補強効果」を両立した、照明柱・標識柱など鋼管柱の根腐れ防止・補修工法である。

【特徴】

- 1、鋼板のあて板に比べ、材料加工・寸法合わせが容易であり、補強と同時に防食効果がある。
- 2、柱の倒壊予兆を示す警告表示機能があるので、目視で容易に点検が出来、維持管理コストの低減& 倒壊事故の抑制が可能である。



図1 S C F R工法の特徴

新技術調査表（２）

実績件数	東京都： 0件 国土交通省： 7件 その他公共機関： 60件 民間： 0件	(内訳) 東京都	建設局： 0件 都市整備局： 0件 港湾局： 0件	水道局： 0件 下水道局： 0件 交通局： 0件 その他： 0件																														
特許	1有り	②出願中	3出願予定	4無し (番号：特開2016-142011)																														
実用新案	1有り	2出願中	3出願予定	④無し (番号：)																														
評価・証明	1技術審査(番号：) 2民間開発建設技術(番号：) ・証明年月日() ・証明年月日() ・証明機関() ③新技術情報提供システム[NETIS] 4その他() (番号：CB-140009-A登録年月日：2015年1月9日)																																	
キーワード	①安全・安心 2環境 3ゆとりと福祉 ④コスト縮減・生産性の向上 ⑤公共工事の品質確保・向上 6リサイクル 7景観																																	
	自由記入	照明柱、標識柱、長寿命化、維持管理コスト、補強																																
開発目標(選択)	1省人化 2省力化 ③作業効率向上 ④施工精度向上 ⑤耐久性向上 ⑥安全性向上 7作業環境の向上 8周辺環境への影響抑制 9地球環境への影響抑制 10. 省資源・省エネルギー 11. 出来ばえの向上 12. リサイクル性向上 13. その他																																	
従来との比較	従来の材料名・工法名：あて板補強工法 1 工程 【①短縮(40%) 2同程度 3増加(%)】 (脱泡作業等を排除) 2 省人化 【①向上(47%) 2同程度 3低下(%)】 (特殊作業を排除) 3 経済性 【①向上(41%) 2同程度 3低下(%)】 (省人化&材料費の低減) 4 施工管理 【①向上 2同程度 3低下】 (管理項目が少ない) 5 安全性 【①向上 2同程度 3低下】 (倒壊予兆の警告表示) 6 施工性 【①向上 2同程度 3低下】 (熟練度が不要) 7 環境 【1向上 ②同程度 3低下】 (8 汎用性 【①向上 2同程度 3低下】 (材料は現地で加工可能) 9 品質 【①向上 2同程度 3低下】 (熟練度が不要) 10 その他 (警告機能により、維持管理を容易化→倒壊事故抑制、維持管理コスト削減)																																	
【歩掛り表】 標準・暫定 ・材料費：205,000円/m ² 、・諸雑費：施工費の4% ・施工費(φ165.2×H300、10基、半径250m以内)																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">土木一般世話役</td> <td style="text-align: center;">普通作業員</td> <td style="text-align: center;">2tトラック車</td> </tr> <tr> <td>ケレン・プライマー塗布</td> <td style="text-align: center;">1.00人</td> <td style="text-align: center;">2.00人</td> <td style="text-align: center;">1.00台</td> </tr> <tr> <td>シート貼り付け</td> <td style="text-align: center;">1.00人</td> <td style="text-align: center;">2.00人</td> <td style="text-align: center;">1.00台</td> </tr> <tr> <td>仕上塗装塗布</td> <td style="text-align: center;">0.67人</td> <td style="text-align: center;">1.33人</td> <td style="text-align: center;">1.00台</td> </tr> </table>						土木一般世話役	普通作業員	2tトラック車	ケレン・プライマー塗布	1.00人	2.00人	1.00台	シート貼り付け	1.00人	2.00人	1.00台	仕上塗装塗布	0.67人	1.33人	1.00台														
	土木一般世話役	普通作業員	2tトラック車																															
ケレン・プライマー塗布	1.00人	2.00人	1.00台																															
シート貼り付け	1.00人	2.00人	1.00台																															
仕上塗装塗布	0.67人	1.33人	1.00台																															
【施工単価等】 直接工事費(10基当り、平成28年度東京都労務単価)																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">比較項目</th> <th rowspan="2">単位</th> <th>従来工法</th> <th>新規工法</th> <th rowspan="2">効果</th> </tr> <tr> <th>あて板補強工法</th> <th>SCFR工法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>工程</td> <td>日/10基</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">40%</td> </tr> <tr> <td>省人化</td> <td>人/10基</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">47%</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">経済性</td> <td>材料費</td> <td style="text-align: center;">500,000</td> <td style="text-align: center;">317,750</td> <td style="text-align: center;">36%</td> </tr> <tr> <td>工事費</td> <td style="text-align: center;">367,100</td> <td style="text-align: center;">195,700</td> <td style="text-align: center;">47%</td> </tr> <tr> <td>材工共</td> <td style="text-align: center;">867,100</td> <td style="text-align: center;">513,450</td> <td style="text-align: center;">41%</td> </tr> </tbody> </table>					比較項目	単位	従来工法	新規工法	効果	あて板補強工法	SCFR工法	工程	日/10基	5	3	40%	省人化	人/10基	15	8	47%	経済性	材料費	500,000	317,750	36%	工事費	367,100	195,700	47%	材工共	867,100	513,450	41%
比較項目	単位	従来工法	新規工法	効果																														
		あて板補強工法	SCFR工法																															
工程	日/10基	5	3	40%																														
省人化	人/10基	15	8	47%																														
経済性	材料費	500,000	317,750	36%																														
	工事費	367,100	195,700	47%																														
	材工共	867,100	513,450	41%																														
【施工上・使用上の留意点】 施工不可の条件：柱縦方向に段付部や屈曲部がある場合、柱地際部を掘削時に柱倒壊の恐れがある場合 気温について：日中気温5℃未満では、施工不可(エポキシ樹脂の硬化反応温度を下回るため) 気温25℃以上でのシート貼付け時は、事前準備(シート準備の徹底等)が必要																																		
【参考資料】 SCFR工法のご提案、SCFR工法標準価格表、SCFR工法施工指針、SCFR工法施工管理指針																																		

新技術調査表（3）

1、鋼板のあて板に比べ、施工性が良く、補強と同時に防食効果がある。
 以下の手順にて、SCFRシート（すだれ状CFRP）をSCFR接着樹脂（グリース状エポキシ樹脂）にて、鋼管柱に貼付けることで、鋼管柱の補修・補強を行う。

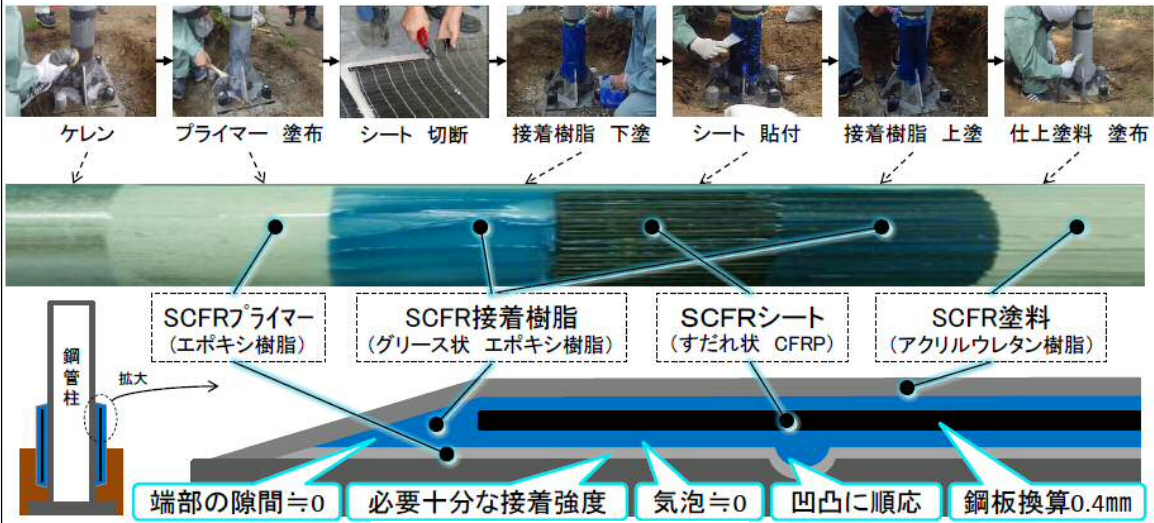


図2 SCFR工法の概要

○従来技術との比較

工法名	腐食柱への適応	補足
防食塗装	不可	<ul style="list-style-type: none"> 補強効果なし ⇒腐食（減厚）した柱への適応は不可
シート貼付工法	一部可 ※補強効果を見込む工法のみ	<ul style="list-style-type: none"> 定量的な補強効果を見込む工法以外、腐食（減厚）した柱への適応は不可 ※補強効果を見込む工法＝必要十分な接着強度を確認済 柱-シート間に気泡や隙間が発生しやすい（密着性不足） →地際部には、柱揺動時の応力が集中 →気泡や隙間に応力が集中し、シート剥がれの要因 ⇒柱-シート間の滞水により、短寿命化の恐れあり ※シート剥がれが無い場合、防食塗装を超える防食効果が期待できる（尿等に対してFRPの耐腐食性は高い）
あて板補強工法	一部可	<ul style="list-style-type: none"> 柱-あて板間に隙間が存在 ⇒柱-あて板間の滞水により、短寿命化の恐れあり あて板作成精度や作業者技量が必要で、施工性が低い 5日/10基、15人/10基
SCFR工法	可	<ul style="list-style-type: none"> 「気泡≒0」「端部隙間≒0」により、高密着性を確保 ⇒従来のシート貼付工法以上の防食効果を発揮可能 ※シート自体の尿等への耐性は通常のFRPと同等 SCFRシート1枚の強度≒0.4mmの鋼板の強度（強度試験により、0.4mm以上の強度UPを確認） ⇒計算上、$(0.4\text{mm} \times \text{枚数})$の板厚増加が可能 「脱泡作業」「不陸修正」不要、現場でシートを加工 ⇒現場での補修・補強工法として最適 3日/10基、8人/10基 ⇒工程短縮（40%）・省人化（47%）が可能



図3 シート貼付け工法の弱点

検査・試験データ等

建設局事業への適用性

- ・標識柱の補修・補強工事
- ・照明柱の補修・補強工事
- ・歩道橋（蹴上がり部）の補修工事
- ・公園遊具の補修・補強工事

新技術調査表（４）

○強度試験

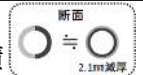
- 1) 試験目的：補強効果（SCFRシート1枚にて、0.4mm以上の板厚増加効果があること）の確認
 ※SCFRシート1枚の強度 \approx 0.4mmの鋼板の強度（ヤング率に基づく算出）
 0.333mm （SCFRシート設計厚さ） $\times 2.45 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ （SCFRシートのヤング率） $\div 2.00 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ （鋼板のヤング率） $\approx 0.408\text{mm}$
- 2) 試験方法：静荷重試験（曲げ試験）
- 3) 試験場所：積水樹脂㈱ 竜王工場内
- 4) 試験結果：SCFRシート1枚にて、0.4mmを大幅に超える「約2.1mm相当の板厚増加効果」を確認
 SCFRシート補強管の最大荷重（16.9kN）=基準管の最大荷重（16.1kN）の104.9%
 \Rightarrow 少なくとも、欠損量（約2.1mm相当の板厚）の強度を「SCFRシート+接着樹脂」にて発揮
 ※SCFRシート単体での想定板厚（約0.4mm）を大幅に超える結果（約2.1mm）であることから、SCFRシートと接着樹脂が一体化する事によって、シート単体の強度以上の効果を発揮していると考えられる

表 1 静荷重試験

	試験体	試験風景	最大荷重 (kN)	変化率 (%)
基準管 (ϕ 89.1、厚さ 4.2mm)			16.1	100
模擬劣化管 (40mm幅、円周1/2切欠)			3.6	22.6
SCFRシート補強管 (40mm幅、円周1/2切欠)			16.9	104.9

円周 1/2 切欠き時の断面積

$\approx 2.1\text{mm}$ (4.2mm/2) 減厚時の断面積



- 2、柱の倒壊予兆を示す警告表示機能を付加することで、点検を容易にできるため、維持管理コストの低減&倒壊事故の抑制が可能である。

<従来>

- ・定期点検時に、根腐れの確認のための「地際部の掘削による目視点検」が必要
 \Rightarrow 定期的な掘削費用が発生し、維持管理コストが増大
- ・シート貼付工法やあて板補強工法を実施した場合、シートやあて板にて柱が覆われている
 \Rightarrow （内部腐食、シート剥がれ等により、）柱の腐食が進行しても、外面から確認しづらい

≪SCFR工法≫

倒壊前の予兆（樹脂orシートの部分剥離）と共に発動する警告機能（青色樹脂の露出）が発生
 \rightarrow 警告機能を利用することで、以下の通り、維持管理の容易化が可能

①維持管理コストの低減

定期点検時、警告機能による判別が可能のため、掘削調査が不要

②倒壊事故の抑制

予兆の発見が容易なため、日常の目視点検にて緊急撤去が必要な柱の判別が可能

【静荷重試験時の挙動】

・基準管

荷重増加時、所定荷重が作用した時点で破断が開始

\rightarrow 直後に完全破断

\Rightarrow 柱倒壊（完全破断）の予兆が存在しない

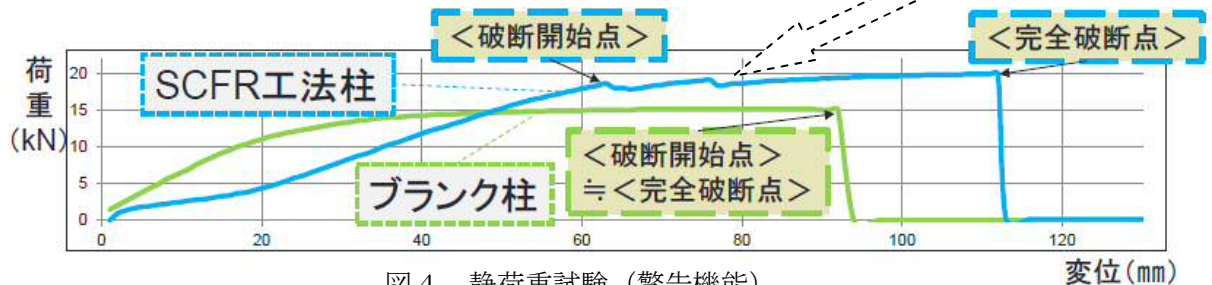
・SCFRシート補強管

荷重増加時、所定荷重が作用した時点で破断が開始

\rightarrow 荷重増加に伴い、「青色樹脂の露出」と共に、段階的に破断が進行

\Rightarrow 柱倒壊（完全破断）の予兆として、「青色樹脂の露出」を利用可

青色樹脂が露出
 \Rightarrow 露出後も荷重が増大



新技術調査表（5） 《実績表》

	局名	事務所名	工事件名	施工期間	CORINS 登録 No.
東京都における施工実績					
	【評価等がある場合、その内容】				
東京都以外の施工実績（国土交通省・地方自治体・民間等）	発注者	工事件名	施工期間	CORINS 登録 No.	
	国土交通省 熊本河川国道事務所	田井島交差点改良工事	2014/09	なし	
	兵庫県 加古川市役所	道路照明柱鋼管地際補強工事	2014/03	なし	
	大阪府 摂津市役所	新在家鳥飼上線3路線照明柱補修業務	2014/02	なし	
	国土交通省 京都国道事務所	電気通信施設 点検監視業務	2013/09	なし	
	高知県 高知市役所	北浜田児童遊公園外 街路修繕	2013/08	なし	
	兵庫県 神戸市役所	平成24年度大型案内標識点検調査	2013/08	なし	
	高知県 高知市役所	照明灯柱根腐れ補強緊急工事	2013/07	なし	
	兵庫県 神戸市役所	公園遊具ほか補強工事	2013/03	なし	
	兵庫県 神戸市道路公社	平成24年度照明灯柱根腐れ修繕業務	2013/03	なし	
	兵庫県 神戸市役所	皆森歩道橋階段補強工事	2013/03	なし	
【評価等がある場合、その内容】					