

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	2016年12月08日	
					更新年月日	2023年 4月20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1月1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	https://scfr.jp/koho-7/		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： 18件 その他公共機関： 193件 民間： 11件	(内 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)					
	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)					
比較項目	単位	従来工法 あて板補強工法	新規工法 SCFR工法	効果	
工程	日/10基	5	3	40%	
省人化	人/10基	15	8	47%	
経済性	材料費	円/10基	500,000	317,750	36%
	工事費	円/10基	367,100	195,700	47%
	材工共	円/10基	867,100	513,450	41%
【施工上・使用上の留意点】					
施工不可の条件：柱縦方向に段付き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。

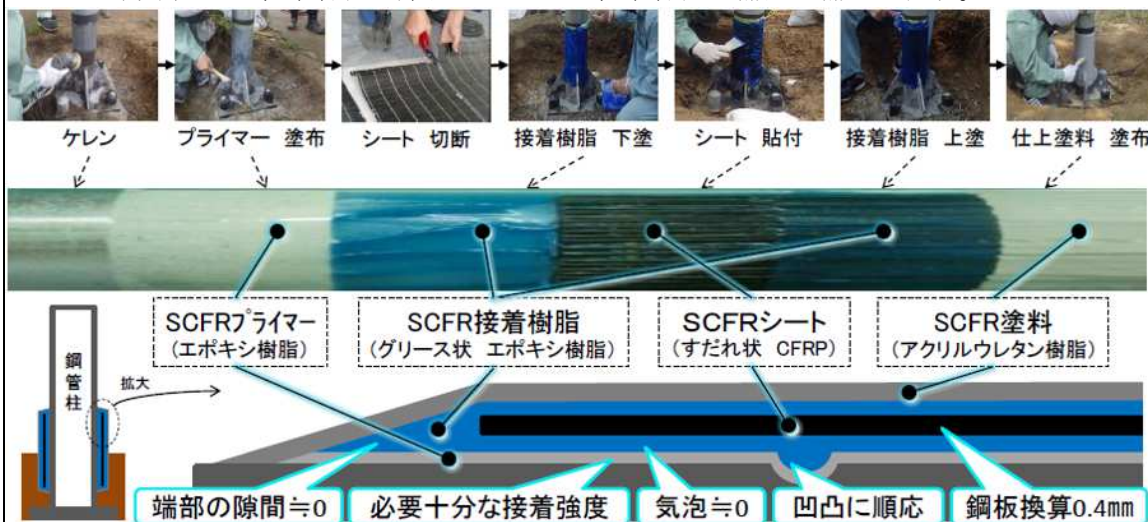


図2 SCFR工法の概要

○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員技量が必要で、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、現地でシートを加工 ⇒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)

$$0.333\text{mm (SCFRシート設計厚さ)} \times 2.45 \times 10^5 \text{N/mm}^2 \text{ (SCFRシートのヤング率)} \div 2.00 \times 10^5 \text{N/mm}^2 \text{ (鋼板のヤング率)} = 0.408\text{mm}$$

2) 試験方法: 静荷重試験 (曲げ試験)

3) 試験場所: 積水樹脂(株) 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%

⇒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

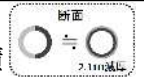
※ SCFRシート単体での想定板厚 (約0.4mm) を大幅に超える結果 (約2.1mm) であることから、SCFRシートと接着樹脂が一体化する事によって、シート単体の強度以上の効果を発揮していると考えられる

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 (φ89.1、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

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



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
⇒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
⇒ (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
→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

→直後に完全破断

⇒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

→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

⇒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

→露出後も荷重が増大

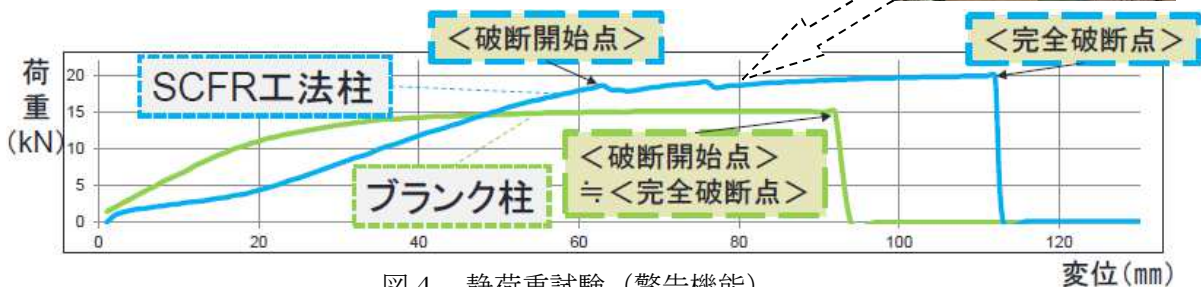


図4 静荷重試験 (警告機能)

変位 (mm)

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】					