

SPC工法

(鋼管杭PC被覆防食工法)



日本SPC工法協会



SPC工法について (鋼管杭PC被覆防食工法)

S スプラッシュゾーン P プロテクト C カバー

鋼管杭の**海洋飛沫帯**（腐食速度の最も早い部分）
いわゆるスプラッシュゾーンを**ポリカーボネート**
樹脂製の捨て型枠と、無機系**炭素繊維入り防錆剤**
(MT-CF, SACコート等) により、カバーする
ことにより、鋼管杭の延命化及び材料費：施工費
の縮減更に工期短縮を図る防食の**新技術**である。



従来はどのような工法で防食をしていたのか？

- 1 防食塗装工法 エポキシ系等一般的な塗装に依る防錆工法。
- 2 ライニング工法 モルタル等無機材料、及び石油ワックス等有機材料、を表面にライニングする防錆工法。
- 3 電気防食工法 強制的に電気を流し防食する方法と、犠牲電極に依る防錆がある。
- 4 被覆防食工法 バテタイプ有機材料を塗布する方法と、有機材料をチタン製若しくはFRP製カバーで覆う防錆工法。

技術の優位性

* SPC工法は4の被覆防食防錆の範疇に有ると考えます。しかし無機材料の中に炭素繊維を入れる事により防錆剤の増強を、カバーを**強靱**で**透明なポリカーボネート樹脂製**とすることにより、**耐衝撃性の増強**及び品質の向上（施工の確認、メンテナンス及び経過観察の容易性）を図る事が可能となった。

● 従来工法との比較

防食塗装工法及びライニング工法は耐用年数で、電気防食工法は経済比較で劣るので、ここでは比較対象としない。

被覆防食工法比較

分類	有機ライニング工法	無機防錆剤注入カバー工法	有機防錆剤カバー工法
防食工法	水中施工型ライニング (バテタイプ)	SPC工法	TP工法
下地処理	ISO Sa2.5以上	第3種ケレン	ISO St2.0以上
防食層 ¹	水中硬化型エポキシ樹脂バテタイプ (3.0~6.0mm)	炭素繊維入り防錆剤 MFCF-SACコート等	ベトログラムペースト (0.4Kg/m ²)
防食層 ²	—	—	ベトログラムテープ (55%ラップ)
保護層	—	ポリカーボネートカバー	FRP若しくはチタンカバー
期待耐用年数	20年程度	30年程度	30年程度
初期コスト	中程度	中程度	中程度
適用実績	大	大	大
直接工事費	76,400円/m ²	63,000円/m ²	70,300円/m ²
港湾土木請負工事単価基準	記載なし	記載なし	記載有
総合評価	△	○	○
総評	耐用年数で他工法に劣る	耐用年数、耐衝撃性、施工性に優れる	耐衝撃性、施工性に問題あり

● カバー材料比較データ(機械実用便覧・日本機械学会)より

	引張強度 (Mpa)	圧縮強度 (Mpa)	縦弾性係数 (Gpa)	ロックウエル硬さ
PMMA アクリル	35~84	81~112	2.80~4.20	M65~M80
UP FRP	42~91	9.1~21	2.10~4.48	M70~M115
PC ポリカーボネート	55~67	88	2.10~2.45	M70~M78
PVC ポリ塩化ビニル	42~53	81~112	2.80~4.20	—

各材料総評 (機械実用便覧・日本機械学会)より

PMMA (アクリル) 熱可塑性樹脂のひとつで、**透明度が高い樹脂**。

UP (不飽和ポリエステル 別名FRP) 熱硬化性樹脂のひとつで、**耐水性：耐熱性：耐薬品性に優れるが脆い**。通常ガラス繊維で強化して使用する為、高価。

PC (ポリカーボネート) エンジニアリングプラスチックのひとつで、**透明で耐熱性：耐衝撃性に優れる**。

PVC (ポリ塩化ビニル) 熱可塑性樹脂のひとつで、**安価で難燃性に優れる**。

● SPC工法活用の効果

* SPC工法活用の効果を現在使用されている被覆工法 (TP工法) と比較する。

項目	活用の効果			比較の概要
経済性	向上 (63,000円/m ²)	同程度 (70,317円/m ²)	低下	異なる材料ではあるが、材料費は余り変わらない。施工性が高いため全体コストを抑えることが可能である。
工期	短縮 (1.5日)	同程度 (1.5日)	低下	比較工法の施工の複雑さに対し、型枠設置及び無機系防食ペースト充填のみでシンプルである。
品質	向上	同程度	低下	母材に密着させ、不動態被膜の形成と機能保持を促す環境型無機系カーボンファイバー入り防食ペーストを使用事に依り、防食効果の向上を期待できる。
安全性	向上	同程度	低下	無機系防食剤を使用している為、有害物質を発生させる恐れが無い。又ポリカーボネート樹脂製の型枠を使用している為耐衝撃性に強く安全である。
施工性	向上	同程度	低下	ケレン⇒型枠設置⇒防錆剤注入と施工工程がシンプルで施工性に優れている。
周辺環境への影響	向上	同程度	低下	無機系材料使用の為、周辺環境へ及ぼす影響はない。

補足説明

◎ 施工方法

1 現場調査及び施工準備

- a 現場気象状況調査
- b 母材原寸確認(PC 型枠製作の為)
- c 施工計画書の作成

2 型枠等施工部材製作

3 注入材、付帯設備、注入システム等用意

4 施工

- a 下地処理
- b PC型枠設置及び内部排水処理
- c 無機系炭素繊維入り防錆剤
(マイティCF-SACコート等)注入
- d 端部処理及び仕上げ作業

5 事後管理：定期点検・報告書作成

6 その他：施工不良部が有れば補修

7 事後経年変化観察（必要とされれば）

施工写真アルバム

a 下地処理（ケレン）



b ポリカーボネート型枠設置



c マイティCF-SACコート注入



完成



施工実績

工事名	発注者(種別)	発注者(事務所)	施工期間	施工種別
ドルフィン観音橋 SPC工法 肥料貯蔵庫壁壁 補修工事	民間	全興 グリーンソース 株式会社	自2009/11/10 至2009/11/20	実験施工
三頭火力発電所 セル補修工事	民間	中国電力 株式会社	自2009/11/23 至2009/11/30	実験施工
補修船修用 鋼管杭水中腐食 腐蝕部修理工事 SPC工法	民間	株式会社 神田造船所	自2011/03/22 至2011/04/28	元調
豊後港 水産物供給 基盤機能保全 工事	公共機関	広島県西部建設 事務所	自2012/09/27 至2013/03/20	下請
福岡港 水産物供給 基盤機能保全 工事	公共機関	広島県東部建設 事務所	自2014/02/13 至2014/03/31	下請

◎その他補足説明

適用条件：1 自然条件 従来工法と同様 2 現場条件 従来工法と同様 3 技術提供可能地域 制限なし 4 関係法令等 JWWA合格

適用範囲：1 適用可能範囲 鋼管杭全般 2 特に効果の高い適用範囲 鋼管杭の飛沫帯 3 適用できない範囲 特に無

4 関係する基準及び引用元 港湾土木請負工事積算基準

留意事項：1 設計時 PC型枠製作期間の考慮

2 施工時 a 現場気象状況調査(潮位：潮汐時間：風速：風向予測：波浪状況：潮流等) b 母材の原寸確認(型枠製作の為)。
c 下地処理後の鋼管杭と型枠の間隔を 3～5 mm とする事。 d 水密パッドからの漏水の無い事。 e 未充填箇所の無い事。
f エマルジョンとコンパウンドの完全な混合

3 維持管理等 透明なPC製樹脂型枠を使用する為、経年変化及び不具合箇所が目視観察可能。故に特に留意事項無し。

4 その他 部分補修の必要性が生じた時には、注入口から補修を行う事が容易に出来る。

新技術の内訳

項目	仕様	数量	単位	単価	金額	適用
下地処理	3種ケレン	10	m ²	7,220	72,200	機材及び労務費
防食材料	防食ペースト PCカバー	10	m ²	38,820	388,200	マイティCF-SAC コート
労務費	潜水士等	1	式		137,990	
機材費	空気圧縮機等	1	式		31,911	
計					630,301	
m ² 当り					63,030	

(平成22年度積算単価使用)

※今後の課題とその対応計画

1：今後の課題 経済性の追求（ポリカーボネート樹脂製型枠の生産性向上及びより安価で高性能の充填材料の開発。

2：その対応計画 ポリカーボネート樹脂製型枠の海外生産及び充填剤の協会自主開発を推進中。

SPC工法

日本SPC協会事務局 住所：〒101-0045 東京都千代田区神田鍛冶町3-7藪下ビル
電話：03-6206-0883 FAX：03-6206-0884
ホームページ：<http://www.keep-earth.com> メールアドレス：kinoshita@one-trust.jp

NETIS番号 CGK-160001-A

新工法登録団体

- ・公益財団法人 兵庫県まちづくり技術センター
- ・東京都港湾局港湾整備部
- ・広島県長寿命化技術活用制度認定
- ・港湾施設の点検・補修技術ガイドブック掲載



港湾施設の点検・補修技術 ガイドブック（2022年版）

2022年4月

一般財団法人 港湾空港総合技術センター



2)港湾鋼構造物の補修 [SR]

補修技術	被覆防食	塗装	SR塗装 1 アンダーフィックス	SR塗装 2 エポガードシステム	SR塗装 3 トリック1000
		有機被覆	SR有機 1 WRUP(ラップ)工法	SR有機 2 水中硬化形被覆工法 (エポキシ樹脂系)	SR有機 3 ウレタン系樹脂被覆工法
		ペトロラタム被覆	SRペトロ 1 ペトロシールA工法 (APCカバー)	SRペトロ 2 ペトロシールR工法 (FRPカバー)	SRペトロ 3 FRPカバー・ペトロラタム被覆工法
		無機被覆	SR無機1[CR断面17] 高性能水中不分離コンクリート (エコシーコン)	SR無機2[CR断面15] 水中不分離性コンクリート「ハイミック」	SR無機 3 鋼矢板・鋼管矢板FRGカバー工法
		金属被覆	SR金属 1 チタン箔シートによる重防食塗膜	SR金属 2 ハイブリッドAlMg溶射工法	
	電気防食		SR電防 1 電気防食工法 (流電陽極方式)	SR電防 2 電気防食工法 (外部電源方式)	SR電防 3 電着被覆工法 (IECOS工法)
	補修・補強		SR補強 1 吉川式水中スタッド溶接	SR補強 2 CRUS工法 (スタッド溶接式補強)	SR補強 3 Yパネル工法 (PCパネル防食・補強工法)
			SR補強 9 Waveパネル	SR補強10[CR断面16] 高性能水中充填材	SR補強 11 FORCA PL-CF工法 (炭素繊維による鋼構造物補修・補強工法)
	他の工法		SR他 1 ラストップ1100セラミック金属補修工法	SR他 2 杭の鞘管方式(グラウトサットホルダー)	SR他 3 水中格点工法(栈橋基礎杭の耐震補強)
			SR他 9 ビュークリート	SR他10[CR仮他7] PREDAM (プレダム)工法 (プレハブ鋼殻仮締切工法)	SR他 11 湿式ブラスト工法

SR塗装4[CR表面9]	SR塗装 5	SR塗装 6	SR塗装 7	SR塗装 8
アロシット水中防食 塗装工法	フロックコートシステ ム	ブラッシャブル・エス (超 厚膜無溶剤系セラミックエ ポキシ樹脂塗料)	ステンレスブレード含 有塗料『ステンシェ ル®』	ラストマスチックシス テム

SR有機 4	SR有機 5
ポリダイトP・E工法 (ペイントタイプ/パテ タイプ)	水中施工形被覆工 法 (パテタイプ)

SRペトロ 4	SRペトロ 5	SRペトロ 6	SRペトロ 7	SRペトロ 8
チタンカバリー・ペトロ ラタム被覆工法 (TP工法)	ペトロラタム被覆工法(樹 脂製保護カバリー方式:PTC 工法、フランジ、杭)	ペトロラタム被覆工法(樹 脂製保護カバリー方式:PTC 工法、フランジレス、杭)	ペトロラタム被覆工法(耐 食性金属製保護カバリー方 式:PTC-SUS工法、杭)	ペトロラタム被覆工法 (樹脂製保護カバリー方 式:PTC工法、矢板)

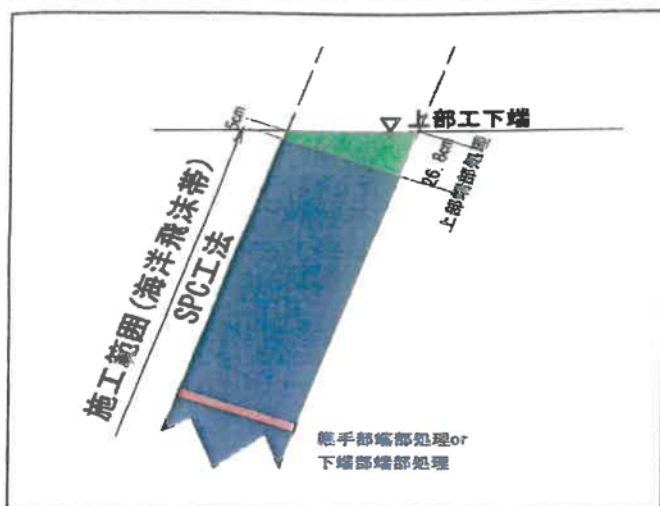
SR無機 4	SR無機 5	SR無機 6
鋼管矢板用 F.R.P.ク リコンカバリー	鋼管杭用 F.R.P.クリ コンカバリー	鋼管杭PC被覆防食 工法 (SPC工法)

SR補強 4	SR補強 5	SR補強 6	SR補強 7	SR補強 8
東亜水中スタッド工 法	タフリードPJ工法	鋼板接着併用型タフ リードPJ工法	鋼板溶接工法	防食補強パネル工 法
SR補強 12				
FORCAトウシート/ストラ ンドシート工法(炭素繊維による 構造物の補修・補強工法)				

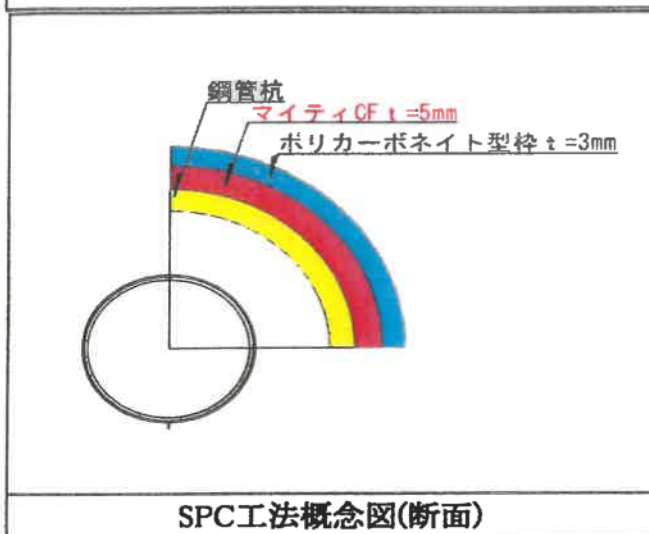
SR他 4	SR他5[CR仮他6]	SR他6[CR仮他8]	SR他 7	SR他 8
Re-Pier工法	NDR工法 (鋼製函体工法)	ドライ工法	FRP防護板	ハーバーキャップ

分類No.	SR無機 6	機関 ・ 企業	日本SPC工法協会
工法の名称	鋼管杭PC被覆防食工法 (SPC工法)		
補修技術の種類	【鋼構造物 補修・補強】 無機被覆 (炭素繊維入防食材)		
特 徴	透明なポリカーボネイト型枠に無機系炭素繊維入り防食材を注入するシンプルな重防食工法。 長所①:透明なポリカーボネイト型枠を使用する事で耐衝撃性・耐久性を劇的に向上させ、また充填時に目視確認が可能で充填不足を防ぎ、経年変化確認も容易とする。 長所②:炭素繊維入りの防錆剤の為、塗膜にクラックが発生することを抑制する。また無機系で日本水道協会規格(JWWA k-143)に合格した材料の為、周辺環境へのリスクが無い。 長所③:防錆剤が、母材に不働態被膜を形成させ母材自体に防錆機能を持たせる能動的防錆。 長所④:工程がシンプルな為、作業時間の短縮ひいては経済性の向上を図れる。 短所①:複雑な形状の物は、PC型枠の製作に時間と工数がかかり、割高になる。 短所②:材料を注入する為、内圧がかかり、施工できない構造物もある。		
技術の原理	適用場所:元来、SPC工法のSとは、潮汐の影響を受け腐食の発生する海洋飛沫帯 S(スプラッシュゾーン)を守るP(プロテクト)C(カバー)工法であり特に錆の発生しやすい鋼管杭の海洋飛沫帯を錆から守り、経年劣化を防ぐ工法である。 部材:防錆剤はNETIS登録されている、無機系炭素繊維入りで母材に働きかけ、不働態被膜を形成させるマイティCF(SACコート)。 型枠は耐衝撃性・耐久性に優れ、且透明で中が目視可能なポリカーボネイト樹脂型枠 またポリカーボネイト樹脂は再生利用も可能な素材である。		
適用場所・条件 (精 度)	自然条件・現場条件:特段に潮流が速いとか、波浪が高いとか、の特殊な条件無し 通常の条件であれば適用可能 品質・出来形:規格値との整合は配合確認・目視確認に依り確認可能。 設計値以上の注入量の確認。		
作業時間	施工面積を20㎡に仮定し、準備その他を無視した条件で ①下地処理(3種ケレン)1日 ②被覆防食2日 ③端部処理1.6日で合計4.6日 潮汐の影響を受けないので作業時間は通常の時間作業可能。		
実績及び 実証実験事例	実証実験事例:①全農グリーンソース(株)広島支店ドルフィン鋼管杭防食補修試験 ②中国電力(株) 三隅火力発電所補修工事 ③中国電力(株) 下関火力発電所補修他 ④中国電力(株)下松火力発電所 実績:①民間 神田造船艀装船係留鋼管杭 ②広島県 豊島漁港水産物供給基盤工事(斎島) ③民間 広島県呉市吉浦魚協揚船施設 ④広島県呉市 仁方皆実棧橋(南)改修工事 ⑤広島県 箱崎漁港水産物要求基盤機能保全工事 ⑥千葉県八千代市 城橋補修工事 ⑦千葉県八千代市 平戸橋・逆水橋補修工事 ⑧茨城県潮来市 天王橋補修工事		
使用機材	陸上仕様:クレーン付きトラック4t2.9t吊 注入材圧送ポンプ エアーコンプレッサー 海上仕様:クレーン付き台船クローラークレーン35～40t吊 引き船鋼D300PS 注入材圧送ポンプ エアーコンプレッサー ケレン器具(スーパーケレン他)		
作業体制	被覆防食:潜水士2人 潜水送気員1人 潜水連絡員1人 特殊作業員4人 端部処理:マイティCF塗装工1人 マイティCF塗装補助員2人		
費 用	1.0㎡当り カキ落とし:6,123円 被覆防食:61,619円 端部処理8,423円 別途足場工 1.0㎡当り 76,165円(R2年6月単価基準) 以上標準的単価 標準はφ400mm～800mm 基準施工本数50本 端部処理100㎡で標準以下及び標準以上は 管径・本数・面積に依り別途割り増しとなります。		
今後の 開発予定	より高性能な注入材料、より効率的な注入方法を開発しています。 ポリカーボネイト樹脂型枠については、製作期間短縮の為、部品の改良をしています。		
関連論文 または 特許関係	NETIS登録時使用資料:①機械実用便覧(一般社団法人日本機械学会)②分析試験成績表 (財団法人日本食品分析センター)③JWWAk-143(日本水道協会規格) 技術登録:①NETIS登録番号:CGK-160001-A (2016年5月登録) ②東京都港湾局(港湾局新材料・新工法データベース)20港整技第214号 ③兵庫県(新技術・新工法活用システム)160018 ④広島県長寿命化技術30-003-2		

概要説明図



SPC工法概念図



施工例(千葉県八千代市城橋)



SPC工法施工フローチャート

調査(母材原寸確認他)

PC型枠製作等準備

下地処理(第3種ケレン)

PC型枠設置

防食材注入

完了(点検・報告書作成)

施工例(広島県呉市 斎島離岸堤)



本工法に関する問い合わせ先



日本SPC工法協会

協会事務局

〒101-0045

東京都千代田区神田鍛冶町3-7(藪下ビル2F)

(株)キーパース 代表取締役 金本昌幸

TEL::03-6206-0883

E-meil: kanemoto@keep-earth.com

常任理事会社(技術担当)

〒737-0024

広島県呉市宮原10丁目7-5

P&KJapan(株) 営業部長 木下たまき

TEL:0823-21-0166

E-meil: kinoshita@one-trust.jp



一般財団法人 港湾空港総合技術センター

〒100-0013 東京都千代田区霞が関3-3-1 尚友会館3階

TEL 03-3503-2081(代表) FAX 03-5512-7515

URL <https://www.scopenet.or.jp/main/>



Technical drawing of a circular structure with a cross-section. The cross-section shows a curved wall with a thickness of 150mm. The wall is labeled "SIS カバー" and "SIS 減圧シート" with dimensions 150x40 and 150x100. The wall is also labeled "SIS カバー" and "SIS 減圧シート" with dimensions 150x40 and 150x100. The wall is also labeled "SIS カバー" and "SIS 減圧シート" with dimensions 150x40 and 150x100.

[illegible]

重防食産装工(参考図)



【液體工 數量表】				
施工箇所	編目	長さ寸法等	単位	数量
P1液體	φ500	3.00 × 4 本	m2	18.85
P2液體	φ500	3.00 × 4 本	m2	18.85
P3液體	φ500	3.00 × 4 本	m2	18.85
P4液體	φ500	3.00 × 4 本	m2	18.85
合 計				76.40

【重防食壁土工 數量表】				
P1液體	φ500	0.13 × 4 本	m2	0.82
P2液體	φ500	0.13 × 4 本	m2	0.82
P3液體	φ500	0.13 × 4 本	m2	0.82
P4液體	φ500	0.13 × 4 本	m2	0.82
合 計				3.28

※ 端部処理数量: $L = \pi \times 0.5 \times 16 \text{本} \times \text{上中下3箇所} = 75.40(\text{m})$

① 施工の際は、事前に現地調査・計画を行うこと。

施工年度	令和	年度
工事名	豊後平川治水工事（第1工区） 豊後平川治水事務所設置	
路線名	市道（第1線）8号線	
工事箇所	美城県道取付之田域内	
関係機関	福岡県建設庁工務課	
幅 尺	図 示	
関係図号	全 16 頁の内 15 号	
内容説明		







写真区分: 施工状況写真
 工種: 被覆防食工
 種別: PC被覆防食
 細別: 防錆ペーストSACコ
 ート
 写真タイトル: 注入・充填
 完了
 撮影箇所: 杭No. 1～10



写真区分: 施工状況写真
 工種: 被覆防食工
 種別: PC被覆防食
 細別: 防錆ペーストSACコ
 ート
 写真タイトル: 注入・充填
 完了
 撮影箇所: 杭No. 1～10



写真区分: 施工状況写真
 工種: 被覆防食工
 種別: PC被覆防食
 細別: 防錆ペーストSACコ
 ート
 写真タイトル: 注入・充填
 完了
 撮影箇所: 杭No. 1～10





