

日本の技術 日本人賞	国内技術 賞	建設技術 賞

2014.10.02現在

技術 名称	GFプロテクト工法		事後評価未実施技術	登録 No.	QSK-080005-A
事前審査	事後評価		技術の位置付け(有用な新技術)		
	試行実証評価	活用効果評価	推奨 技術	準推奨 技術	活用促進 技術
			設計比較 対象技術	少実績 優良技術	
有用な新技術の適用期間、評価情報等					

上記※印の情報と以下の情報は申請者の申請に基づき掲載しております。申請情報の最終更新年月日:2008.10.28

副 題	亜硝酸塩を用いた自立式埋込型枠による断面復旧と鉄筋防食、コンクリート補修工法	区分	工法
分類1	港湾・港湾海岸・空港 - 維持補修工 - コンクリート補修工 - 断面修復		
分類2	港湾・港湾海岸・空港 - 維持補修工 - コンクリート補修工 - ライニング		
分類3	港湾・港湾海岸・空港 - 維持補修工 - 防食工 - その他防食工法		
分類4	港湾・港湾海岸・空港 - 維持補修工 - 防食工 - コンクリート被覆		
分類5	港湾・港湾海岸・空港 - 維持補修工 - 鋼材補修工 - コンクリート被覆		

概要

①何について何をやる技術なのか?

GFプロテクト工法(亜硝酸塩を用いた自立式埋込型枠による断面復旧と鉄筋防食、コンクリート補修工法)
本工法は、コンクリート構造物の補修を目的として、(鉄筋防食)と(耐久性)を向上させ、軽量で取扱い易いため、工期短縮ができ、長期メンテナンスフリーを要求される箇所に威力を発揮します。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

「型枠+支保工」組み合わせ工法を採用し、不良コンクリート部を鉄筋位置まで所り、撤去し、新しいコンクリートの打設を行っていました。

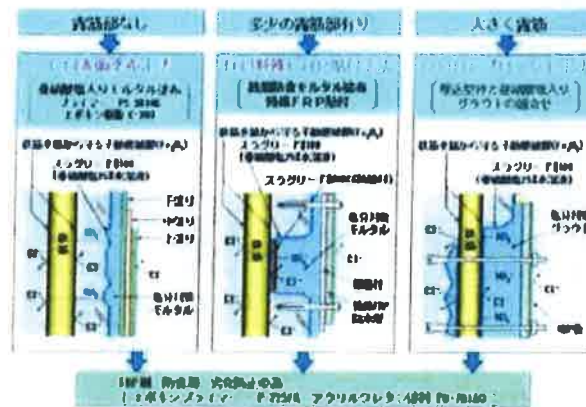
③公共工事のどこに適用できるのか?

塩害を受け、鉄筋が損傷した、港湾コンクリート構造物(棧橋等)の補修、補強(カーボン繊維)、鉄筋防食に適用出来ます。

GFプロテクト工法(埋込型枠工法)

<プレ ハブ化 工法>	プレハブ化工法により、軽量で取扱い易いため、経済性の向上、工期短縮が出来、長期メンテナンスフリーを要求される所に威力を発揮します。
<支保 工不要 >	高耐蝕性のFRPとボード複合体(GMP板)をアンカーボルト締めでセットした後、グラウト材充填によってコンクリートと一体化させる為、従来の支保工は不要である。
<鉄筋 防食>	亜硝酸塩混入モルタル(グラウト)による鉄筋不動態被膜の再構築工法。新設又は補修鉄筋に直接スラググリードSR下塗を塗布することで鉄筋の発錆寿命を大幅に延長出来ます。コンクリートに含まれている塩素イオン量に対して亜硝酸塩の添加量を決めた、最適な鉄筋防食工法です。
<施工 性>	重機等は不要で、軽量のため作業性も良いです。GMP板の重量は15.5kg/m ² と軽く、取扱いが簡単なため取り付けも容易です。又、寸法はフレキシブルに現地で切断、加工、組立が出来る。

コンクリート中の腐食因子を除去する単なる鉄筋の防食システムの開発を目的とする。



GFプロテクト工法研究開発概要

新規性及び期待される効果

コンクリート構造物の補修工法は、表面処理と断面修復に大別される。本工法は後者に位置付けされ、自立型埋込型枠と高流動モルタルの組合せで躯体コンクリートと一体断面を構築する工法である。

(1)どこに新規性があるのか(従来技術と比較して何を改善したのか?)

特徴の一つは、自立式の埋込型枠である。従来の埋込型枠は大型で重量があり、重機使用が一般的で且つ、支保工を必要としていた。本工法は、工場でFRPとボードを圧着、成型した、軽量で剛性の高い製品である。この製品を現地サイズに加工し、組み立てる型枠である。

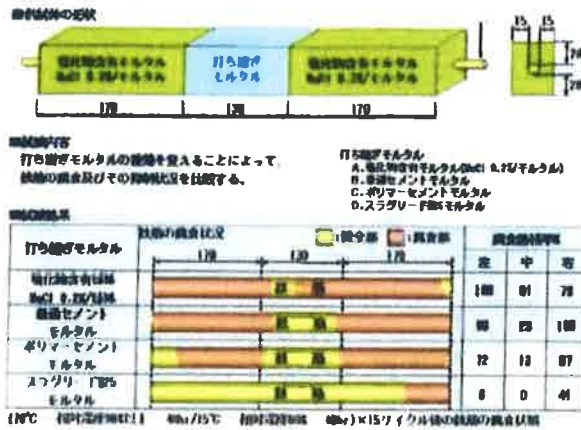
二つ目は、自立式埋込型枠に適した高炉スラグを活用した高流動モルタルを開発すると同時に、亜硝酸塩混入モルタル(グラウト)による鉄筋不動態被膜を再構築することにより、既存コンクリート構造物の内部に残存する、塩素イオンの影響から鉄筋を保護すると共に、外部より新たに滲入する塩素イオンを皆無又は少なくする工法です。

(2)期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

補修材(モルタル、グラウト材)へ鉄筋防錆剤を、含有塩分に対して無害化する亜硝酸塩を、必要量補修材に添加して、断面修復と、鉄筋防錆を同時に行なう、非常に効果的な工法です。

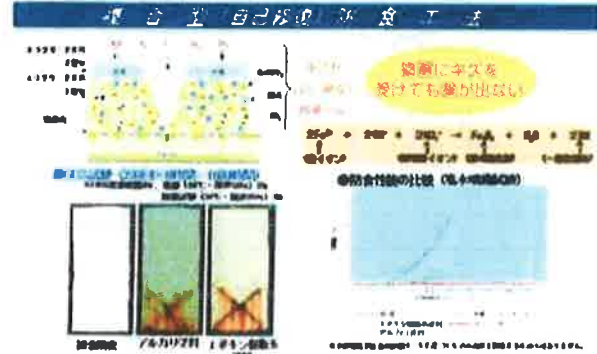
新設又は補修鉄筋に直接スラグリードSR下塗を塗布することで鉄筋の発錆寿命を大幅に延長出来ます。

■打ち継ぎモルタルの種類による鉄筋腐食状況の相違



■スラググリードSR工法の特徴

空隙中にセメントと気相系粉体及び亜硝酸塩を含み、アルカリ防食と自己修復防食作用が同時に進行し、防食性と飛散防止を高めている。



スラググリードSR工法の特徴

適用条件

- ①自然条件
コンクリート構造物補修全般に適用できます。
施工時、外気温が4℃以上。
- ②現場条件
移動プラントと、1週間レベル材料置き場(50㎡程度)のスペースが現場から130m以内であれば施工可能です。又、水平足場で施工可能。特に栈橋補修工事において、重機が使用できない狭隘な空間でも施工出来ます。但し、躯体表面より最低1mの空間が必要です。
- ③技術提供可能地域
主に日本全国の港湾コンクリート構造物にて施工出来ます。GFプロテクト工法工業会の会員会社による責任施工です。
- ④関係法令等
特になし

適用範囲

作業能力
既存コンクリート内部に残存する塩化物イオンの影響を減少させることについては、従来の工法では価格が高く、一般的な工法が見当たりませんでした。今回、コンクリート中の塩分対策、鉄筋防食工法を価格面から考え、実用に供する工法として、亜硝酸塩(リチウム、カルシウム)をモルタル又はコンクリートに混入する工法を実用化することが出来ました。

- ①適用可能な範囲
塩害を受け、コンクリート中の鉄筋が腐食環境にあるコンクリート構造物。
施工量は、約500㎡
地域範囲は、九州地方及び中国地方
- ②特に効果の高い適用範囲
塩分が浸入し鉄筋の腐食が起きている海岸構造物に、亜硝酸塩(リチウム、カルシウム)混入モルタル(グラウト)によ

る鉄筋防錆と、自立式埋込型枠による断面復旧及び補強

③適用できない範囲

特になし

④適用にあたり、関係する基準およびその引用元

特になし

留意事項

①設計時

躯体コンクリート強度は18N/mm²以上であること。

事前にコンクリート中の塩分濃度の測定を行うと、防錆剤(亜硝酸塩)量が経済的に決定出来る。

②施工時

新り作業時は、鉄筋に傷を与えないこと。

高圧水洗浄を行い、モルタル充填時は躯体コンクリートの表面水分を把握しておくこと。

グラウト充填時、注入圧を出来るだけ小さくする為、高流動グラウトを用いること。

グラウト漏れがないように、シールは確実にを行う。

③維持管理等

鉄筋の腐食モニタリングを行うと、より効果的です。

④その他

施工に当たっては、特にGFプロテクト工業会会員会社による責任施工とします。(問い合わせ先参照)

活用の効果

比較する従来技術

「型枠+支保工」組み合わせ工法

項目	活用の効果			比較の根拠
経済性	☑向上(23.12%)	▮同程度	▮低下(%)	プレハブ化工法により、経済性の向上
工程	☑短縮(30%)	▮同程度	▮増加(%)	支保工不要及び、プレハブ化工法により、工期の短縮
品質	☑向上	▮同程度	▮低下	プレハブ化工法及び亜硝酸リチウム混入により、品質の向上
安全性	☑向上	▮同程度	▮低下	作業工程が簡略化している為、安全性の向上
施工性	☑向上	▮同程度	▮低下	支保工不要及びプレハブ化工法により、施工性の向上
周辺環境への影響	☑向上	▮同程度	▮低下	砕石を使用せず、リサイクル材の活用と省資源により、環境対応性の向上
追加項目、技術の アピールポイント等	塩分が浸入し鉄筋の腐食が起きている海岸構造物に、亜硝酸塩混入モルタル(グラウト)による鉄筋防錆と、自立式埋込型枠による断面復旧及び補強			
コストタイプ コストタイプの種類	並行型:B(+型)			

活用効果の根拠

基準とする数量	1	単位	m ³
	新技術	従来技術	向上の程度
経済性	85488円	111200円	23.12%
工程	42日	80日	30%

新技術の内訳

項目	仕様	数量	単位	単価	金額	摘要
GFプロテクト工法スラブ下面補修	GF板塗装	1	m ²	2452円	2452円	
GFプロテクト工法スラブ下面補修	GF板加工・組立	1	m ²	55366円	55366円	
GFプロテクト工法スラブ下面補修	亜硝酸塩3%混入グラウト材注入(厚み10mm)	1	m ³	14670円	14670円	
GFプロテクト工法スラブ下面補修	鉄筋ケレン、防錆	1	m ²	13000円	13000円	

従来技術の内訳

項目	仕様	数量	単位	単価	金額	摘要
栈橋スラブ下面補修	鉄筋ケレン、防錆	1	m ²	13000円	13000円	
栈橋スラブ下面補修	プライマー処理、型枠組立	1	m ²	33000円	33000円	

棧橋スラブ下面補修	グラウト材充填	1 m ²	29000円	29000円
棧橋スラブ下面補修	支保工、型枠取り外し	1 m ²	30000円	30000円
補修面塩害防止塗装	プライマー処理、型枠組立	1 m ²	6200円	6200円

特許・実用新案

種類	特許の有無			特許番号
特許	<input type="checkbox"/> 有り	<input type="checkbox"/> 出願中	<input type="checkbox"/> 出願予定	<input type="checkbox"/> 無し
特許詳細	特許情報無し			
実用新案	特許の有無			
	<input type="checkbox"/> 有り	<input type="checkbox"/> 出願中	<input type="checkbox"/> 出願予定	<input type="checkbox"/> 無し
備考				

第三者評価・表彰等

	港湾関連民間技術の確認審査・評価	港湾に係る民間技術評価
証明機関		
番号		
証明年月日		
URL		

その他の制度等による証明

制度の名称	
番号	
証明年月日	
証明機関	
証明範囲	
URL	

評価・証明項目と結果

証明項目	試験・調査内容	結果

施工単価

GFプロテクト工法(亜硝酸塩3%混入グラウト材 注入厚30mm)98,699円/m²
GFプロテクト工法(亜硝酸塩3%混入グラウト材 注入厚50mm)116,219円/m²
直接工事費のみ(前項.8~15まで)
(福岡地区単価)

下地調査費、足場仮設、不良部削り撤去は別途とします。
参考例(総合カタログより)

工種	直接工事費(注入厚30mm)		直接工事費(注入厚50mm)
材料費	61409	~	75319
施工費	37290	~	40900
合計	98699	~	116219

歩掛り表あり (☑標準歩掛, ☐暫定歩掛, ☐協会歩掛, ☐自社歩掛)

施工方法

GFプロテクト施工の流れ説明

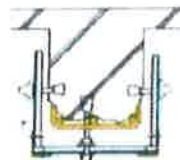
調査	1.施工箇所調査	施工対物の図面又はスケッチに記号や番号を打ち、番号順に寸法を測り、図面に記録する。障害物の位置、大きさ等も記録する。調査図面に準じて割図を作成する。
調査	2.躯体中性化調査	(JIS K 8001)躯体表面を100×100mm切り取り、深さ20mm程度を研る。ブロワーで清掃した後、フェノールフタレイン溶液を吹き付ける。切断面四方での表面から赤色部分までの平均深さを中性化深さとする。
調査	3.躯体塩分調査	(カンタブ法)ドリルで穴を開き、切削部を採集する。それに蒸留水(精製水)を混ぜ、カンタブ測定をする。
調査	4.躯体圧縮強度調査	(シュミットハンマー法)表面を砥石で平坦に磨き、30mm毎に間隔を空けて20箇所をシュミットハンマーで測定する。
調査	5.躯体自然電位測定	(飽和硫酸銅電極法)回路計(mVレンジ)の-端子を鉄筋に接続し、+端子を接続した飽和硫酸銅電極を接触させて測定する。

仮設	6.足場仮設	作業用足場を設置する。必要に応じて養生する。
前処理	7.不良部研り	躯体脆弱部を電動ハンマーで研り、劣化した鉄筋を電動カッターで切断、撤去する。
前処理	8.下地処理	表面全体を高圧水洗浄する。鉄筋の錆にはワイヤーブラシ等で除去し、躯体全体に亜硝酸塩25%水溶液を塗布する。亜硝酸塩25%水溶液とセメントモルタルを混練し、研った部分を埋め戻し、塗布する。
組立	9.GMP板製作	GMP板を規定の大きさに切断し、ボルト用の穴を開ける。
組立	10.GMP板(底板)取付け	躯体にはアンカーの位置を決め、打設しておき、寸切りボルトとナットで躯体と底板を固定する。
組立	11.GMP板(側板)取付け	側板を寸切りボルトとナットで固定して埋込型枠を組立てる。
組立	12.コーナー部、ジョイント部取付け	コーナー部、継目部には接着剤を塗布し、アングルとFRP平板を貼付け、リベットで固定する。
組立	13.シール	余分なボルトは切断し、ボルトキャップを取付ける。グラウト注入口を設け、端部をシーリングする。
注入	14.グラウト注入	亜硝酸塩25%水溶液と無収縮グラウト材を規定の量で混練し、専用プラントで圧送し、埋込型枠に注入する。硬化した後、型枠上端部をモルタルで塞ぐ。
仕上げ	15.塗装仕上げ	プライマー、上塗塗料の2層塗りをする。紫外線を受ける箇所には更に2層を塗り重ねる。

①不良部研り
 浮き部、腐食部の研り
 不良鉄筋の切り取り



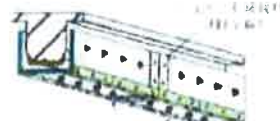
②下地処理
 鉄筋ケレン
 浸透阻層処理布(スラグリード100)
 鉄筋防錆処理(スラグリード200)



③GMP板製作、取付け
 規定の寸法を切り、底板と側板を切断
 躯体に埋込取付け用のアンカーを打設
 GMP板取付け

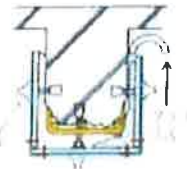
(埋込型枠)

④コーナー部、ジョイント部取付け
 コーナー補修材(FRP製成型)と
 ジョイント補修材(FRP製)を
 接着し、リベットで固定する。

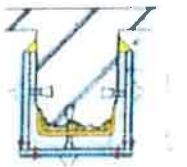


コーナー補修材
 (FRP製成型)

⑤シール
 ボルトキャップ取付け
 グラウト注入口セッ
 端部シーリング



⑥グラウト注入
 無収縮グラウト材
 亜硝酸塩25%水溶液
 を規定の量で混練



⑦塗装仕上げ
 プライマー
 上塗塗料

GFプロテクト施工の流れ

今後の課題と対応計画

(1)課題 1.アルカリ骨材反応抑制効果の確認					
(2)計画 1.外部専門メーカーとの連携					
収集整備局	九州地方整備局				
開発年	2001	登録年月日	2008.10.28	最終更新年月日	2008.10.28
キーワード	公共工事の品質確保・向上、リサイクル				
	自由記入				
開発目標	省力化、経済性の向上、耐久性の向上				
開発体制	単独 (工産、工官、工学) 共同研究 (工産・産、工産・官、産・学、工産・官・学)				
	開発会社	ダイキ工業株式会社、エス・エルテック株式会社、新日鐵高炉セメント株式会社、太平工業			
問合せ先	技術	会社	エス・エルテック株式会社		
		担当部署	取締役技術部長	担当者	山本 孝雄
		住所	〒802-0032 福岡県北九州市小倉北区赤坂五丁目6番64号		
		TEL	093-541-6101	FAX	093-541-6120
		E-MAIL	info@sl-tech.co.jp		
		URL	http://sl-tech.co.jp/		
	営業	会社	ダイキ工業株式会社		
		担当部署	代表取締役	担当者	池田 幹友
		住所	〒802-0032 福岡県北九州市小倉北区赤坂五丁目6番64号		
		TEL	093-541-6081	FAX	093-541-6516
		E-MAIL	info@daiki-kogyo.co.jp		
		URL	http://daiki-kogyo.co.jp/		

問い合わせ先				
番号	会社	担当部署	担当者	住所
	TEL	FAX	E-MAIL	URL
1	ダイキ工業株式会社	代表取締役	池田 幹友	福岡県北九州市小倉北区赤坂5丁目6-64
	093-541-6081	093-541-6516	info@daiki-kogyo.co.jp	http://www.daiki-kogyo.co.jp/
2	エス・エルテック株式会社	開発技術部	橋本 芳章	福岡県北九州市小倉北区赤坂5丁目6-64
	093-541-6101	093-541-6120	info@sl-tech.co.jp	http://sl-tech.co.jp/
3	日鉄住金高炉セメント株式会社	グループリーダー	西田 隆美	福岡県福岡市博多区店屋町5-18 博多NSビル2F
	092-283-0311	092-283-0350		

実績件数		
国土交通省	その他公共機関	民間等
1件	0件	15件

実験等実施状況

GFRPとスレートを用いた高耐久性埋設型枠に関する研究報告書
 平成12年
 九州工業大学 工学部 建設社会工学科 教授 出光 隆

GMP板で補修した梁の曲げ載荷試験報告書
 平成14年9月
 九州工業大学 工学部 建設社会工学科 コンクリート研究室(写真参照)

(GMP板合成はりの曲げ試験結果)
 GMP板合成はりでは、荷重を受けるとGMP板に囲まれた引張部のクラウト、コンクリートにひび割れは生じるが、GMP板にはひび割れは生じず、破壊時までGMP板は引張補強材の役目を果たす。その結果、塩害を受けて劣化したRCはりをGMP板で補修すれば、耐久性が回復するだけでなく、耐力も著しく増加する。したがって、GMP板は補修材としてだけでなく、補強材としての適用も可能である。※試験データは添付資料の「エス・エルテック㈱総合カタログ」「ダイキ工業㈱開発資料」を参照願います。

中小企業産学官連携研究開発事業
 コンクリート構造物の環境に優しい、寿命延長、維持工法の研究開発報告書
 平成14年5月1日



GMP板合成はりの曲げ試験

添付資料等	添付資料 エス・エルテック㈱総合カタログ ダイキ工業㈱開発資料
	参考文献 ①論文[116]アルカリ骨材反応劣化コンクリートの補修工法に関する実験的研究(コンクリート工学年次論文報告集,Vol.14,No.1,pp.933~938,1992) ②コンクリート構造物の腐食環境に適応した寿命延長可能な維持工法の開発(日本材料学会コンクリート構造物の補修補強アップグレード論文報告集第3巻pp.189~196,2003.10)

その他(写真及びタイトル)



詳細説明資料(様式3)の様式はExcelで表示されます。