

【目次】

■ごあいさつ	P. 1
■ TOPICS の紹介	P. 1
■ TOPICS : 外ケーブル補強工法の防食方法	P. 2
塩害環境下における外ケーブルの耐久性	P. 4
■お問合せ	P. 4

■ ごあいさつ ■

師走の候、ますますご健勝のこととお喜び申し上げます。
皆様には日頃より格別のお引き立てを賜り誠にありがとうございます。

弊社では橋梁製品の最新情報等を『SE通信』として定期的に配信させていただいております。
皆様方の業務に少しでもお役に立てれば幸いです。

■ TOPICS の紹介 ■

今号の『SE通信』のキーワードは

『外ケーブル補強工法の防食方法と 塩害環境下における外ケーブルの耐久性』です。

外ケーブル補強工法では、ケーブルを既設部材の外側に配置してプレストレスを導入することで、既設橋梁の応力改善や耐荷力の回復・向上が期待できますが、その補強効果を長期間維持していく上で、使用環境に応じた材料の選択や各部材の防食方法は重要なポイントとなります。

その中で、外ケーブル補強において多くの実績を持つSEEE工法の『F-TS型ケーブル』は、ケーブルの定着方法や防食性能等が評価され、様々な環境下において採用されています。

今号では、外ケーブル補強工法に『F-TS型ケーブル』を使用した場合の各部材の防食方法と、使用環境において最も苛酷とされる塩害環境下で実際に使用された『F-TS型ケーブル』の耐久性について紹介いたします。



■ 外ケーブル補強工法の防食方法 ■

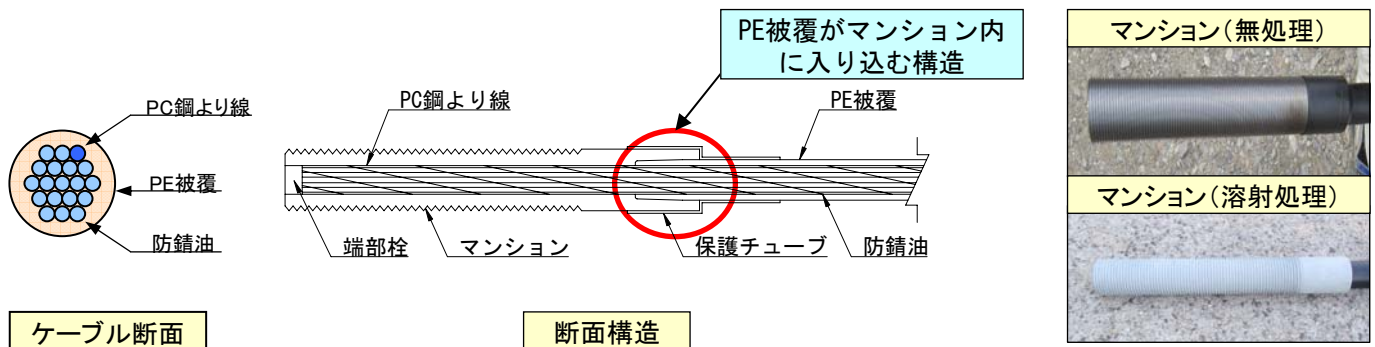
● 外ケーブル

F-TS型ケーブルは、PC鋼より線に防錆油を塗布し周囲を防食性の高いポリエチレンで被覆（以下、PE被覆）した「ケーブル」端部に、ナットで定着するための鋼製スリーブをねじ加工した「マンション」が圧着されます。

「ケーブル」は、「マンション」を圧着するために端部のPE被覆を剥ぎ取りますが、圧着後の「マンション」内にPE被覆が入り込む構造となっており、「マンション」端部には端部栓が設置されます。これにより、PC鋼より線が密封された状態となりますので、塩化物イオンや水・酸素などの外的腐食因子の浸入を遮断する高い防食性が確保されます。

また、「マンション」の表面には、Zn-Al溶射処理やAl-Mg溶射処理を施すことができますので、使用環境に応じた防食処理の選択が可能です。

溶射処理を施した場合、定着部背面への防錆材充填が不要になる等、作業の省力化が図れます。



● 定着装置・偏向装置

外ケーブルを固定するための「定着装置」や外ケーブルを偏向させるための「偏向装置」には、鋼製とコンクリート製があります。

塩害地域などの環境条件が厳しい地域では、防食上の問題から、コンクリート製が採用され、都市部や山間部などの一般環境下で使用されることが多い鋼製の場合、溶融亜鉛めっき処理や塗装処理による防食方法となります。



定着装置
(コンクリート製)



定着装置
(鋼製:溶融亜鉛めっき処理)



偏向装置
(鋼製:塗装処理)

● 定着具

定着具には、ケーブルを固定する「ナット」とプレストレスを構造物に伝達させる「アンカープレート」があります。

「ナット」の場合は溶融亜鉛めっき処理、「アンカープレート」の場合は、溶融亜鉛めっき処理や塗装処理が一般的ですが、Zn-Al溶射処理やAl-Mg溶射処理も可能です。

なお、定着装置がコンクリート製の場合は「鋼管付アンカープレート」となりますので、塗装処理や溶射処理は外面のみ（内面は溶融亜鉛めっき処理）となります。



ナット:Al-Mg溶射処理
アンカープレート:Al-Mg溶射処理

● 定着部

外ケーブルの緊張・定着が完了した後、定着部頭部や定着部背面に防食処理を実施します。防食処理の方法については、使用材料の「マンション」、「ナット」の防食方法や使用環境に応じて選択します。

◆ 定着部頭部

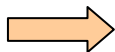
定着部頭部での防食処理は、「マンション」と「ナット」に対して実施し、その上に「保護キャップ」を被せます。

① 「マンション」および「ナット」

防食処理を行っていない場合は、滴点の高い防錆油を含浸させた防錆テープ（ペトロラタム系）を使用しますが、防食処理を行っている場合は、基本的にあと処理を必要としません。



防錆テープ
巻付け



防食処理なし



ナット：溶融亜鉛めっき処理
マンション：Zn-Al溶射処理

② 「保護キャップ」

保護キャップには、アルミ鋳物製と鋼製がありますが、アルミ鋳物製が標準です。

鋼製の防食方法については、溶融亜鉛めっき処理や塗装処理があります。また、苛酷な環境下においては、表面をZn-Al溶射処理やAl-Mg溶射処理し内面を塗装処理とする場合もあります。



アルミ鋳物製



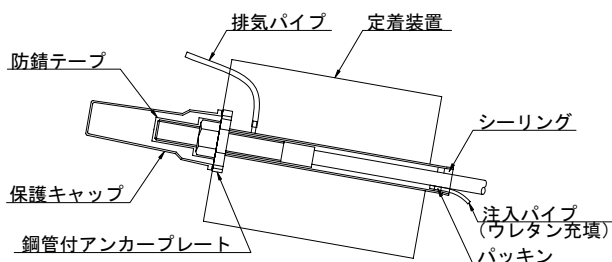
鋼製(溶融亜鉛めっき処理)

◆ 定着部背面

定着部背面での防食処理は、鋼管付アンカープレートの鋼管内にある「マンション」に対して実施します。

「マンション」が防食処理されていない場合は、鋼管口にパッキンを詰めてシーリング材で止水処理を行い、鋼管内に防錆材としてウレタン材を充填します。

また、防食処理されている場合は、無処理で防食性が確保されますが、鋼管口にパッキンを詰めてシーリング材で塞ぐ場合もあります。



ウレタン充填施工例



パッキン



シーリング

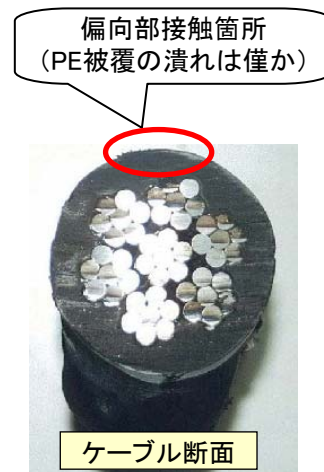
■ 塩害環境下における外ケーブルの耐久性 ■

飛来塩分や凍結防止剤などの影響を受ける塩害環境下において、実際に補強ケーブルとして使用されたF-TS型ケーブルの健全性について調査した事例を紹介します。

① 海水の飛沫が直接かかる環境下で11年間使用された補強ケーブル

塩害対策の補修に併せて、耐荷力の回復を目的とした外ケーブル補強が行われていましたが、耐荷力を向上させるためにケーブルタイプが見直され、新しいケーブルに取替えられました。撤去した既設ケーブルに対して以下の試験を実施しました。

材料	試験項目	規格値		結果	
		社内	JIS	平均値	判定
外ケーブル F100TS (7φ11.1)	引張荷重(kN)	966	—	1010	OK
	降伏荷重(kN)	826	—	945	OK
	ヤング係数(kN/mm ²)	—	—	188	OK
モノストランド (φ11.1)	引張荷重(kN)	—	138	149	OK
	降伏荷重(kN)	—	118	138	OK
	ヤング係数(kN/mm ²)	—	—	192	OK
	伸び(%)	—	3.5	7.2	OK
PE被覆	密度(g/cm ³)	—	0.930	0.949	OK
	引張強さ(MPa)	—	18.7	24.3	OK
	伸び(%)	—	300	610	OK



上表のように、PC鋼材およびPE被覆の材料特性は規格を上回っており、また、PC鋼材の発錆や偏向箇所によるPE被覆には顕著な潰れは確認されませんでした。

② 凍結防止剤が散布される環境下で13年間使用された補強ケーブル

耐荷力向上のために外ケーブル補強が行われていましたが、塩害による劣化が顕在化したため、主桁補修を行うこととなり、外ケーブルを撤去しました。撤去した外ケーブルは再利用が計画されていたため、現地で目視確認や引張試験を行い、再利用に当たっての健全性調査を実施しました。

- ◆目視確認：① 鋼材部に機能低下に繋がる発錆なし (マンション、ナット)
② PE被覆の損傷なし
- ◆引張試験：① 荷重と伸びの関係は全て直線上にプロット (最大荷重：0.7Pu、Pu：PC鋼材の引張強度)
② ヤング係数 F50TS 215kN/mm² (4%以内のばらつき)
F70TS 199kN/mm² (3%以内のばらつき)



試験結果より、既設ケーブルの再利用が可能と判断され、現在も継続して使用されています。

以上のように、塩害の影響を受ける苛酷な環境下においても高い防食性能を長期に維持できますので、今後も、耐久性の高い補強ケーブルとして、様々な場面での活躍が期待されます。

【お問合せ】

メルマガに対するご意見、エスイー製品に関する問合せや資料請求は下記までご連絡下さい。
株式会社エスイー 技術部 <http://se-kyoryokozoo.jp/contact.html>

【WEBサイト】

ユーザー向けサイトでは、カタログ、設計施工要領、CADデータ等のダウンロードができます。
ユーザー向け橋梁構造製品サイト <http://www.se-kyoryokozoo.jp>
株式会社エスイー <http://www.se-corp.com>