

高耐食型被覆平行線ケーブルの開発

神鋼鋼線工業株式会社 正会員 ○河村 睦
 神鋼鋼線工業株式会社 正会員 白濱 昭二
 神鋼鋼線工業株式会社 正会員 榊 一平

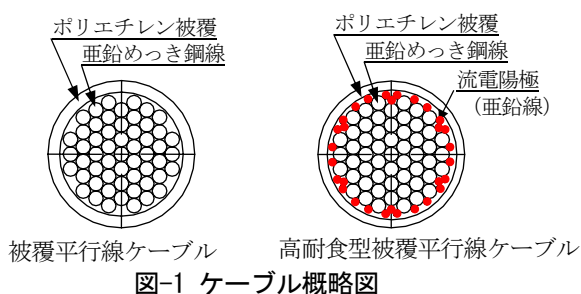
1 はじめに

腐食環境の厳しい海洋環境下で大型の橋梁や建築物で実績を有する被覆平行線ケーブルを使用する場合、不測の事態でポリエチレン被覆が損傷し鋼線が海水に曝された場合、その耐食性の低下が懸念される。

従来の被覆平行線ケーブルに電気防食機能を付加することによって、海水に曝されても高い耐食性能を有する高耐食型被覆平行線ケーブルを開発した。本稿では、人工海水における浸漬試験結果を報告する。

2 高耐食型被覆平行線ケーブルの概要

図-1 にケーブル概略図を示す。従来の被覆平行線ケーブルの亜鉛めっき鋼線束の外側に流電陽極となる亜鉛線を配置し電気防食により鋼線の腐食を抑制するものである。



本ケーブルはメンテナンスフリーであり、施工性に優れた特徴を有している。

3 実験概要

3.1 供試体形状

表-1 に供試体の条件を示す。防食年数、鋼線束径の異なる6種類を対象とし、目視観察および長期浸漬試験用にL=500mmの鋼線束、内部電位測定用に中央部に空洞を設けたL=150mmの鋼線束を製作した。流電陽極となる亜鉛線は設定した防食期間で完全に消費される量を式(1)を用いて算出し¹⁾鋼線束の外側に這わせた状態で固定した。なお、本実験では亜鉛線の効果を確認するため、使用する鋼材を実製品で用いている亜鉛めっき鋼線とは異なる”めっきを施していない裸鋼線”とした。

キーワード：電気防食、流電陽極、ケーブル、耐食性

連絡先 〒660-0091 兵庫県尼崎市中浜町10-1 神鋼鋼線工業株式会社開発本部開発部 TEL 06-6411-6281

表-1 供試体条件

Sample. No	鋼線束数	防食年数	N 数
55B-0	φ7×55 (57.5)	防錆処置無	1
55B-0.5		0.5年	2
55B-1		1年	2
55B-2		2年	2
55B-10		10年	7
127B-1	φ7×127 (91)	1年	1

注) () 内数値は鋼線束径, mm

$$\text{必要亜鉛量 } W = \frac{8760 \times T \times I_p \times \beta}{Q} \dots\dots\dots(1)$$

8760 : 1年間の時間数 (hour)

T : 設計防食年数 (year)

β : 防食電流低減率 (=0.52)

Q : 亜鉛有効電気量 = 780 (A・h/kg)

I_p : 防食電流 (=i×A)

i : 電流密度 (=0.15A/m²)

A : 防食面積 (鋼線束径 × 防食距離)

3.2 試験方法

供試体を水槽内 (溶液：塩分濃度3%人工海水) に浸漬させて防食効果を確認した。長期浸漬用の供試体については、人工海水塩化銀参照電極を用いて定期的に自然電位を測定するとともに、供試体外部の錆の発生状況を目視にて確認した。また、浸漬開始0.5年、1年、1.5年、2年経過後、水槽から取り出し解体して内部の錆の発生の有無および亜鉛線の減少量を測定した。内部電位は、図-2に示すように空洞部に挿入した参照電極を用いて測定し、外部との電位差を確認した。

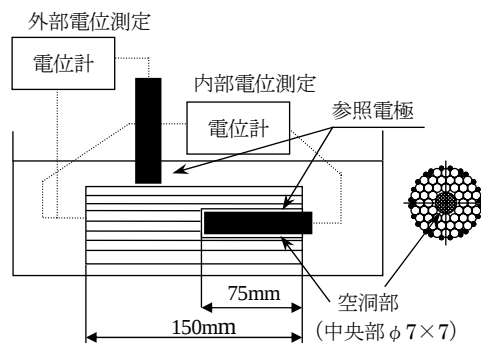


図-2 内部電圧測定概略

なお, 実海洋環境を模擬するため, ポンプを用いて水を循環させながら水槽内に緩やかな水の流れを発生させた。

4 試験結果

4.1 自然電位の経時的変化について

自然電位の経時的変化を図-3 に示す。防食措置を施していない供試体 (No. 55B-0) 以外は, 設定した防食期間中, 鋼材の腐食電位より卑な電位を維持し, 錆の発生も確認されなかった。これに対し No. 55B-0 は数時間で錆が発生して 2,000 時間に満たずで電位が測定不能となった。

これらの結果より亜鉛線による流電陽極の防食性能が確認された。

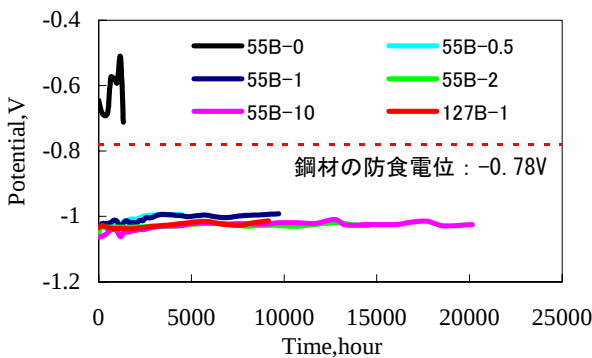


図-3 自然電位の経時的変化

4.2 流電陽極材の重量変化について

図-4 に浸漬前後での亜鉛線の重量変化について示す。浸漬前に比べて約 30%の減少率であり, 設計値に比べてかなり少ない値であった。これは供試体表面全体に亘って形成された白い皮膜が影響していると考えられる (写真-1)。つまり電気防食作用により亜鉛線と鋼線近傍において pH の変化が生じて析出沈殿した物質²⁾が鋼材表面をコーティングし, 腐食を抑制する効果をもたらすため, 亜鉛線の減少量が設計値に比べ少なかったと考えられる。

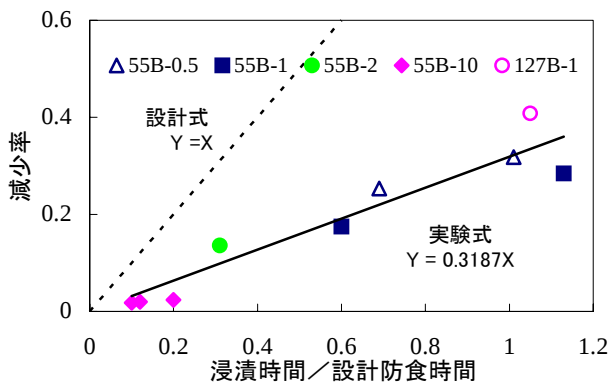


図-4 亜鉛線重量変化



写真-1 表面状況

4.3 外部および内部電位差について

防食年数 10 年タイプ (No. 55B-10) の浸漬直後から 24 時間経過後までの外部, 内部電位の変化を図-5 に示す。浸漬直後 0.117V あった電位差は 30 分後に 0.044V となり 24 時間後には 0.013V となっている。この傾向は全ての供試体で確認されており, 短時間で内部にも防食電流が流れることが確認された。

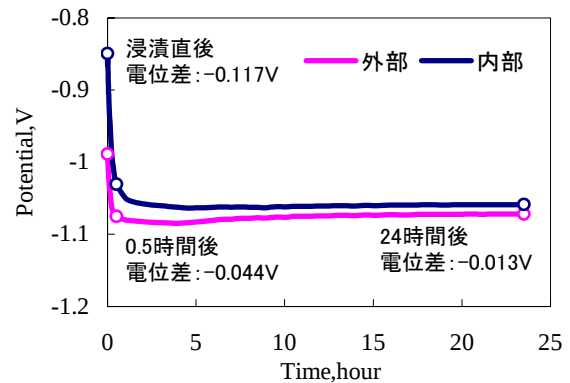


図-5 外部および内部電位の変化

5 まとめ

- 1) 人工海水に 20,000 時間浸漬しても自然電位の上昇, 錆の発生は見られず, 電気防食効果が得られることが確認できた。
- 2) 鋼材表面に形成される皮膜がコーティング効果をもたらすことにより, 亜鉛線の減少量は設計値の約 30%であった。
- 3) 供試体の外部と内部の電位差は約 0.01V と小さく, 内部にも十分な防食電流が流れていることが確認できた。

参考文献

- 1) 財団法人沿岸技術研究センター：港湾鋼構造物防食マニュアル
- 2) 社団法人鋼材倶楽部編：海洋鋼構造物の防食 Q&A 技報堂出版