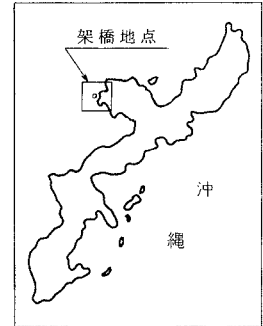


I - A261 腐食環境下におけるニールセンローゼ橋ケーブルの性能調査 ～瀬底大橋のケーブル暴露試験～

川田工業 正会員 吉田 順一郎
神鋼鋼線工業 水口 茂
川田工業 正会員 藤林 博明
川田工業 木舟 三雄

1. はじめに

瀬底大橋は、沖縄本島と瀬底島とを結ぶ橋長762.0mの橋梁である（図－1参照）。この中央部に支間139.5mのニールセンローゼ橋が採用されている。本橋は、昭和60年1月（1985年）の竣工以来、本調査が行われた平成8年3月まで、沖縄の海上という非常に厳しい腐食環境下で12年間経過していた。本橋のケーブルには、直径62mmのロックドコイルが採用されているが、前述の腐食環境に対応するために、次の防食対策を採用していた。これは、亜鉛メッキ処理されたケーブル材の表面にペトロラタム（石油系グリス）を含んだ粘着テープを巻き、その上を紫外線硬化型のFRPテープで保護し、その上にポリウレタン系の塗装を施したものである。この防食性能を継続的に調査するために、竣工時に本橋の仕様を含む表面処理を施した3タイプの暴露供試体を橋脚上に設置していた。今回、この供試体の一部を実験室に持ち帰り、錆の状況、亜鉛メッキ損失量の調査および素線の強度試験を行ったので、その結果を報告する。

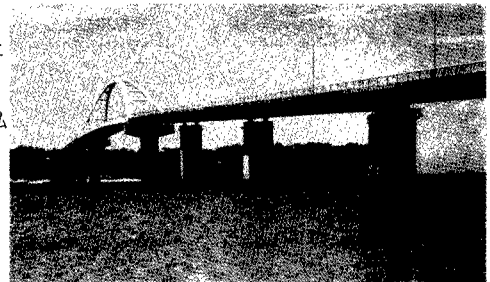


図－1 架橋位置

2. 調査概要

供試体は、次の3タイプ（表－1参照）の防食処理を施した4セット計12本が設置されていた。Aタイプ：亜鉛メッキ（写真手前）
Bタイプ：亜鉛メッキ+ペトロラタム塗布（写真中）、Cタイプ：亜鉛メッキ+ペトロラタムテープ+FRPテープ+塗装（写真奥：本橋に採用）

供試体ケーブルの両端面には、エポキシ樹脂のキャップで防水処理を行っていた。しかし、12年間の暴露試験期間中にキャップが損傷したものがあった。そのため、調査にはキャップの有無による影響を考慮するために、各タイプにつき2セット、合計6本を回収した。



写真－1 瀬底大橋全景

表－1 各供試体の防食処理

表面処理	Aタイプ 亜鉛メッキ	Bタイプ 亜鉛メッキ+ペトロラタム塗布	Cタイプ（本橋に採用） 亜鉛メッキ+ペトロラタム+FRP+塗装
ケーブル断面図			

調査項目は次の項目について行った。

- ・錆の調査：各層の錆の発生状況を調べ、各タイプの状況を比較する。
- ・残留特性の調査：各素線の引張強さ、ねじり回数および亜鉛メッキ損失量を調べ、ケーブル製作時の値と比較を行い、ケーブルの劣化の有無を調査する。



写真－2 暴露試験供試体

キーワード：暴露試験、ニールセンローゼ橋、ロックドコイル、亜鉛付着量、ペトロラタム
連絡先：大阪市西区北堀江1-22-19 川田工業(株) TEL 06-532-4891 FAX 06-532-4890

3. 調査結果

1) 錆の調査結果

錆の調査結果を表一2に示す。ケーブルの錆は、白錆から赤錆の順に進化する。ケーブルの表面にFRP被覆のないA・Bタイプの表面には、全体に白錆が発生し、一部濃い赤錆が発生している部分がある。この赤錆の発生部

には明らかに方向性があり、海側に面した表面に発生している。これは、日照方向や風の方向の作用による塩分や水分の付着が原因と考えられる。また、CタイプのFRP被覆があるケーブルの表面には、錆の発生は認められなかった。

ケーブルの内層部では、③・⑤番の供試体に錆が発生している。この供試体は、上端部のキャップが損傷しており、水分が浸入したためと考えられる。しかし、同じキャップ条件の①番の供試体には錆が発生していなかった。このことから、③・⑤番の供試体は、一旦浸入した水分がグリズやFRP被覆により拘束され、長期間ケーブル内に溜まり、錆が発生し易くなったと考えられる。

2) 残留特性の調査結果

各試験結果の平均値とケーブル製作時の値を表一3に示す。各試験の残留特性値は、現在でもすべて日本構造協会の構造用ケーブル材料の規格を十分に満足している。また、本橋施工時に調査したケーブル製作時の値と比較した結果、懸念されるような特性値の低下は認められなかった。また、錆の発生が特性値に与える影響については、錆が発生しているケーブルと健全なケーブルを比較した結果、特性値には差がなく、影響はなかった。

次に亜鉛メッキ損失量の比較を図一2に示す。この図より錆が発生していない層の減少量は、防食処理の程度が高いタイプの方が少ない傾向にあることが確認できた。最外層のZ1素線の亜鉛メッキ付着量は、施工時平均の540g/m²に対して、表面が健全な⑤番の供試体では399g/m²であった。減少量は141g/m²となり、年間約12g/m²となっている。腐食環境が厳しい場合の標準的な減少量は、一般的に年間

約50g/m²とされている。これに比べ大幅に下回っていると言える。また、錆が発生している③番の供試体の付着量が⑤番に比べ多く測定されているが、表面の錆が亜鉛量として測定されたためと考えられる。

以上の結果より、本橋に採用された防食処理は亜鉛メッキの損失防止に効果あることが確認できた。

4. おわりに

瀬底大橋のケーブルに採用された防食処理は、沖縄の厳しい腐食環境下で、竣工から12年間経過した現在でも十分な性能を保持していた。しかし、一旦被覆内に水分が浸入すれば、内部に水分が滞留し、逆に錆が発生し易くなる可能性があることが確認された。そのため、今後も定期的に橋梁本体のFRP被覆の損傷や劣化等の調査、および残る暴露供試体の調査を行っていく予定です。

最後に、本調査を行うにあたり、ご協力を頂きました沖縄県北部土木事務所の皆様に厚く感謝いたします。

〔参考文献〕1)構造用ケーブル材料規格,JSSCテクニカルレポートNo.29 2)溶融亜鉛メッキ橋の設計・施工指針,JSSCテクニカルレポートNo.33

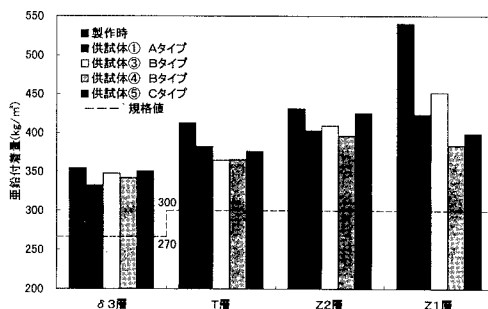
表一2 錆の調査結果

表面処理		A:亜鉛メッキ		B:亜鉛メッキ+塗油		C:亜鉛メッキ+ベントナイト+FRP	
キャップ状況		下 ↓ 面 ↑		無		下 ↓ 面 ↑	
供試体番号		① ②		③ ④		⑤ ⑥	
中 央 部	表面	ロープ円周の1/4面(50mm幅)に濃い赤錆 (錆面に孔食有り)		他は白錆		○	○
	Z1						
	Z2	○		赤錆		白錆	○
	T	○		下から200mmに 白錆		白錆	○
	δ3	○		白錆大		赤錆	○
	δ2	○		他健全		白錆 ～	○
	δ1	○				白錆	○

注) 表中の○印は健全を示し、矢印はキャップがあることを示す。

表一3 残留特性試験結果

	層	単位	製作時	供試体①	供試体③	供試体④	供試体⑤	規格値
引張強さ	δ3	kg/m ²	172.0	173.7	174.3	174.7	173.7	150.0
	T	kg/m ²	150.2	153.3	153.3	154.5	155.7	140.0
	Z2	kg/m ²	143.7	146.9	146.3	147.5	146.3	130.0
	Z1	kg/m ²	140.2	143.6	143.9	143.4	143.4	130.0
ねじり回数	δ3	回	21.0	19.0	19.0	19.0	17.3	16.0
	T	回	12.0	10.7	12.0	10.7	10.7	7.0
	Z2	回	10.2	10.7	10.0	9.3	11.0	5.0
	Z1	回	9.5	10.3	10.3	10.7	11.3	4.0



図一2 亜鉛メッキ損失量比較