

ケーブル送気環境での裸鋼線腐食試験

本州四国連絡高速道路株式会社 正会員 ○菊池 祥子
 本州四国連絡高速道路株式会社 小林 克己

1. 概要

既設橋梁では、ケーブル開放調査によりケーブル表面の腐食が確認されている。ここでは、亜鉛めっきが無くなった裸鋼線に対する送気システムの防食効果を把握するために、亜鉛を除去した裸鋼線を湿度等の条件を変えて実環境を想定した促進試験をおこない、防食効果を検証した。また、参考のため腐食鋼線についても同様の試験を行った。

2. 試験方法と評価方法

ケーブル用 1,760MPa 亜鉛めっき鋼線(φ5mm)の新品鋼線を、一次防錆処理であるエポキシ樹脂被膜を剥離剤で除去し、亜鉛めっきを酸洗(10% H_2SO_4)により過酸洗に注意して除去した後、十分に水洗して裸鋼線を作成した。この裸鋼線を 200mm に切断し、7本を密に束ねて供試体とした。湿度と塩分量は、実橋の環境を想定して表 1 に示す条件を設定した。塩分の影響を把握するため、No.1~No.3 の試験ではそれぞれの濃度の塩水に浸けてから実験を行った。

No.4, No.5 では腐食液に直接塩水を用いた。温度はすべて 40°C で一定とした。供試体を 1 ヶ月もしくは 3 ヶ月恒温恒湿機によってこの環境を保ち、設置した。腐食鋼線は姫路市広畑の海岸に約 4 年間暴露して腐食させたケーブル試験体から採取した残材を用い、同様に試験した。試験状況を写真 1 に示す。

評価方法は、供試体の腐食状況を外観調査した後分解して内部の腐食状況の外観調査を行った。また、中心鋼線を含む 2 本の鋼線については、腐食生成物を 10% H_2SO_4 をしみこませたスポンジで除去し、腐食減量を算出した。

3. 試験結果裸鋼線

試験後の供試体外観を写真 2 に示す。

40%RH では、7 本束の表層にはほとんど腐食は認められなかった。ただし内部には鋼線の接触部に薄く鉄錆の付着が認められた。塩素イオン濃度による顕著な違いはなく、みな腐食はごくわずかであった。

1 ヶ月目と 3 ヶ月目を比べると、腐食が進行している様子は認められなかった。腐食減量から算出した推定腐食速度は約 1 μm /年であった。

60%RH では束の表層に薄く鉄錆の付着が認められた。内部の腐食も 40%RH に比べて若干大きかった。3 ヶ月目で腐食が大きく進行している様子はなかった。腐食速度は塩分なしの場合で約 2 μm /年、100ppm の場合で約 3~4 μm /年であった。

100%RH の束の表層の腐食は、結露による濡れが生じていた部分は大きいですが、結露していない部分の腐食は小さかった。内部の腐食も結露のあったもので腐食は大きかった。腐食速度は約 10~15 μm /年で送気環境に比べて明らかに大きい腐食速度であった。

ガーゼ巻きでは、表層に局部的な腐食が生じていた。内部では鋼線の接触部が腐食していた。7 本束内部の鋼線の腐食速度は約 15 μm /年であったが、表層の鋼線では約 70 μm /年と差が認められた。表層は局部的に濡れた状態が作られたため腐食電池を形成しやすく、かつ腐食に必要な酸素が供給されやすいためだと考えられる。

水に浸漬したものでは、表面、内部ともに全体が黒色と茶色の薄い粉状の錆に覆われていた。腐食は比較的均一で、局部的腐食はなかった。腐食速度は約 15 μm /年であった。

裸鋼線の実験 No.1~No.3 の結果から得られた腐食減量より推定した腐食速度と相対湿度の関係は図 1 のとお

表 1 試験条件

No.	想定環境	腐食試験条件	付着塩分
1	送気環境	実橋湿度 40%RH	なし
			100ppm
			1000ppm
2	送気環境	実橋湿度 60%RH	なし
			100ppm
3	送気なし	高湿度環境 100%RH	なし 100ppm
4	送気なし	湿潤保護環境 表層想定 湿潤ガーゼ巻き	なし
			100ppm
5	送気なし	浸漬環境 下面想定 水に浸漬	なし
			100ppm

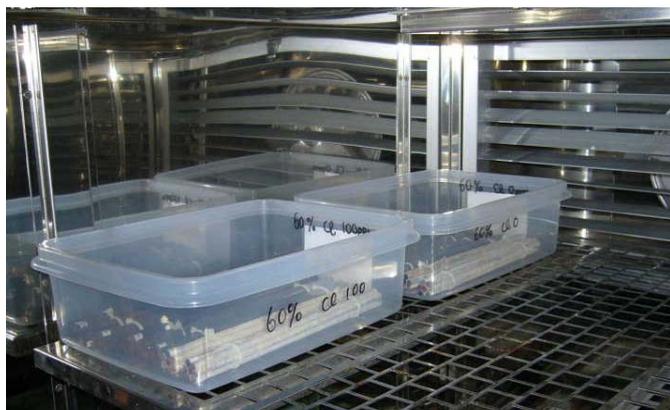


写真 1 試験状況 (恒温恒湿器内)

キーワード 吊橋, 主ケーブル, 送気, 既設橋梁, 防食

連絡先 〒651-0088 神戸市中央区小野柄通 4-1-22 アーバンエース三宮ビル TEL:078-291-1000

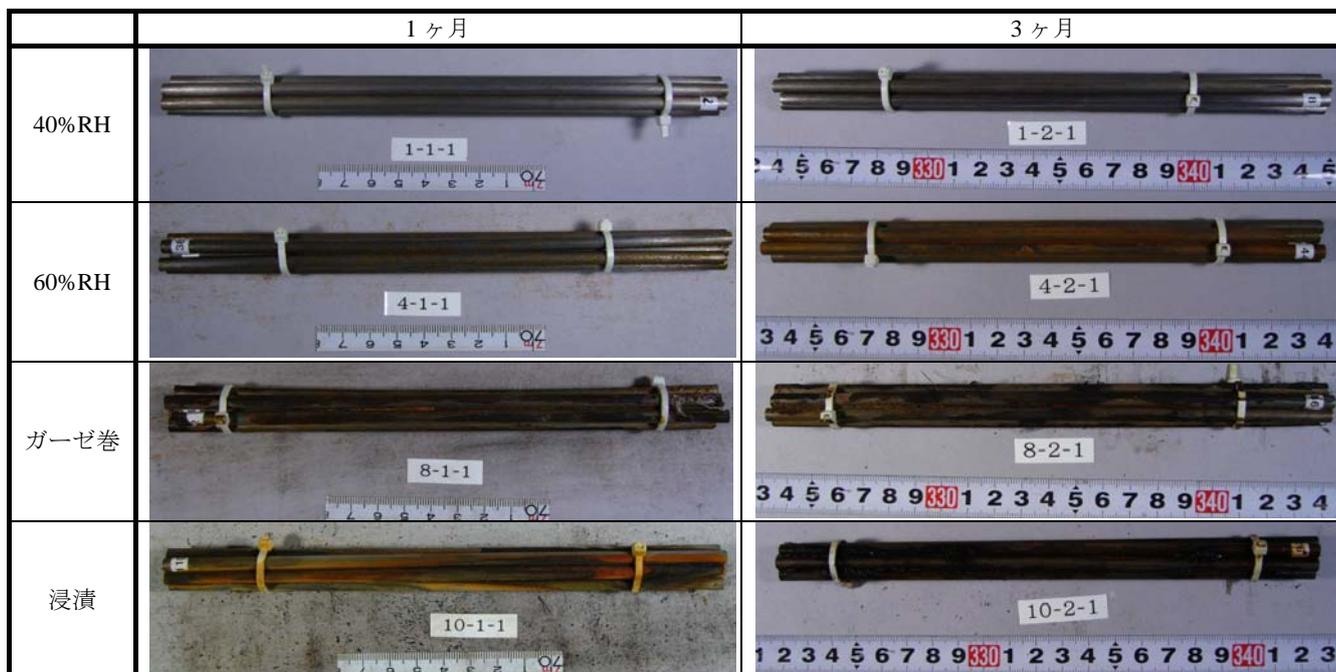


写真2 供試体外観(裸鋼線・塩分なし)

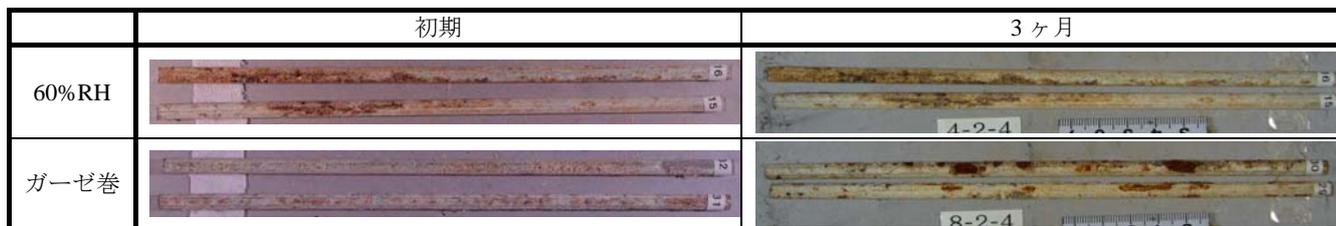


写真3 供試体外観(腐食鋼線・塩分なし, 上が外側, 下が中心)

りであり, 60%RH を超えると腐食速度は大幅に大きくなると推定される。

3.1. 腐食鋼線

試験前後の供試体外観を写真3に示す。

送気環境下では外観変化はほとんど見られなかったが, ガーゼ巻きで腐食が進行している様子が認められた。腐食鋼線においても腐食量の評価を試みたが, 初期から既に個々の試験体の腐食程度が異なっていたため実際の腐食量の変化を評価することは困難である。

4. まとめ

裸鋼線を用いた試験では, 送気環境下を想定した40%RHにおいては鋼線の接触部でごくわずかに腐食が認められる程度で, 60%RHでも腐食は若干大きくなる程度であった。これに対し送気なしを想定した試験においては明らかに大きい腐食を示した。いずれの場合もケーブル接触部における腐食が大きかった。

腐食した鋼線を用いた試験では, 表面に付着している腐食生成物が保水体化することも予想されたが, 送気環境下では腐食の進行は認められないことが外観観察で確認できた。

以上より, 送気環境下(40%RH, 60%RH)では, 裸鋼線の腐食を大幅に低減できることを確認できた。

参考文献

- 1) 北川信, 古家彦, 中村俊一, 鈴木恵太: 吊橋ケーブル送気乾燥システムの防食性能に関する研究, 土木学会論文集 No.672/VI-50, pp145-154, 2001.3
- 2) 小林克己, 菊池祥子: ケーブルの腐食環境下における水素浸入の実験的研究, 本四技報, Vol.31 No.108, pp.2-8, 2007.3

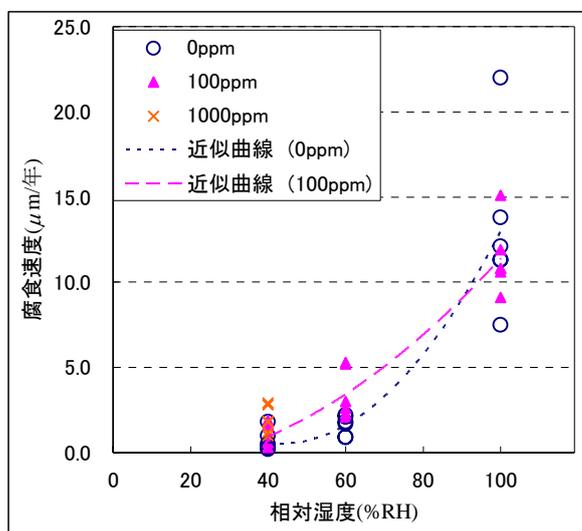


図1 腐食速度