鋼製護岸防食対策の追跡調査による効果確認

東海旅客鉄道株式会社　正会員　○長谷川　誠
東海旅客鉄道株式会社　野中　泰輔

１．はじめに

浜名湖は東海道新幹線で唯一，汽水湖を横断するところであり，塩害の影響を受けやすいところである．この区間の盛土は，建設時に護岸工として，コンクリート矢板が約 1200m 施工されており．さらに昭和 56 年から 61 年の間で，その外側に鋼矢板締切工による盛土補強が施工された．平成 6 年，この鋼矢板の腐食調査を実施したところ，1 年当たりの腐食速度（以下，mm/y と表す）が最大で 0.236mm/y であったことから，平成 8 年に鉄道の盛土構造物では初めてである被覆防食及び電気防食の試験施工を 20m 実施し，平成 12 年から平成 13 年にかけて延長 1205.8m の防食対策を実施した（写真-1）．防食対策後の維持管理として，5 年毎に鋼矢板腐食調査・FRP 複合カバー調査・電気防食性能調査・アルミニウム合金陽極消耗調査を行っている．

写真-1　護岸鋼矢板の防食対策

今回は，敷設後 15 年経過した防食対策工の健全性と効果を確認したので報告する．

２．護岸鋼矢板の防食対策の概要

港湾における鋼材の腐食速度[mm/y]は，H.W.L 以上の飛沫帯が 0.3，H.W.L～L.W.L の干満帯が 0.1～0.3，L.W.L 以下の海中部が 0.1～0.2，海底土中が 0.03 とされている[2)]．浜名湖の盛土鋼矢板防食対策は，H.W.L と L.W.L を含む範囲に水中施工可能なペトロラタムライニングが，L.W.L 以下の海中部には，流電陽極方式の電気防食を採用している．ペトロラタムライニングはペトロラタムを主成分とする有機系防食材料を鋼矢板に塗布し，FRP 複合カバー（FRP＋発泡ポリエチレン＋防食シート）で防護する被覆防食工法である．流電陽極方式の電気防食は水中部にアルミニウム合金を取り付け、電気化学的に鋼材腐食を抑制する防食工法である（図-1）．

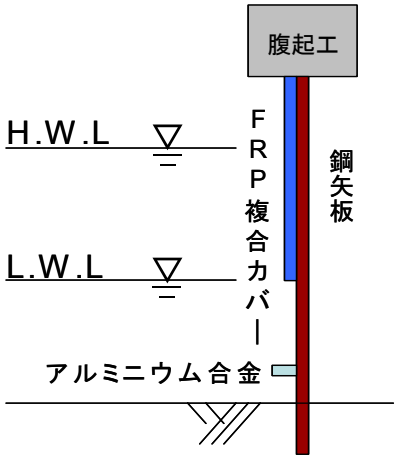

図-1　鋼矢板防食対策

３．調査内容

（１）鋼矢板の腐食調査

調査対象箇所の FRP 複合カバーを撤去し，鋼矢板肉厚測定・鋼矢板表面状況確認を実施する．肉厚測定結果から腐食速度を算出し防食対策の効果を確認する．

（２）FRP 複合カバー調査

調査方法は，カバーの亀裂・変形・変色やボルトの腐食など目視調査と，カバーやボルトの緩みを打音検査で実施する．

（３）電気防食の性能調査

本施工箇所に設置してある電位測定設備にて電位測定を実施し，電気防食に必要な基準電位-780mV と比較することで機能確認する．

キーワード：鋼矢板，被覆防食，電気防食
連絡先：〒100-0005　千代田区丸の内１丁目９番１号　JR 東海　新幹線鉄道事業本部　施設部工事課　TEL03-3286-5159

（4）アルミニウム合金陽極消耗量調査

電気防食に使用されているアルミニウム合金の摩耗量を陽極寸法から質量を算出し残存寿命を求める．測定値から求めた測定残存寿命[year]と設計残存寿命[year]を比較し，交換周期を確認する．

4．調査結果

（1）鋼矢板の腐食調査

平成 6 年時点と今回での平均腐食速度及び平均腐食板厚の比較を表-1 に示す．平成 6 年時点で最も腐食していた測定位置 13 でみると平均腐食速度 0.120mm/y に対し防食対策後 15 年経過した平成 28 年度時点での平均腐食速度は 0.034mm/y となり防食効果が確認できた．平均腐食板厚についても平成 6 年時点から進行していないことを確認した．

表-1 鋼矢板腐食速度比較

測定位置	H6 最大腐食速度(mm／y)	H6 平均腐食板厚(mm)	H6 平均腐食速度(mm／y)	H28 平均腐食板厚(mm)	H28 平均腐食速度(mm／y)
1	0.056	0.37	0.037	0.84	0.026
2	0.059	0.29	0.029	0.94	0.029
3	0.053	0.27	0.027	0.76	0.023
4	0.016	0.10	0.010	1.06	0.032
5	0.033	0.43	0.043	1.11	0.033
6	0.149	0.84	0.076	0.69	0.020
7	0.116	0.65	0.058	0.74	0.023
8	0.144	0.62	0.056	0.63	0.020
9	0.133	0.73	0.066	0.81	0.025
10	0.134	0.27	0.053	0.89	0.032
11	0.236	1.16	0.089	1.17	0.033
12	0.151	0.66	0.051	0.99	0.028
13	0.228	1.56	0.120	1.21	0.034
14	0.190	0.64	0.064	0.83	0.026
15	0.190	0.70	0.070	0.67	0.020

（2）FRP 複合カバー調査

被覆防食は FRP 複合カバーが健全であれば内部のペトロラタム防食材も健全であり腐食は認められないとされている．点検の結果，ボルトキャップ部及び FRP 複合カバー上部からの錆汁，FRP 複合カバーの白亜化が確認され，一部では FRP 複合カバーの損傷が確認された．

（3）電気防食の性能調査

測定した電位[mV]と防食に必要な基準電位-780mV の比率を図-2 に示す．全体的に基準電位を満たしていることから、アルミニウム合金は正常に反応していると考えられる．しかし，測定位置 4 で基準電位を下回る結果となった．

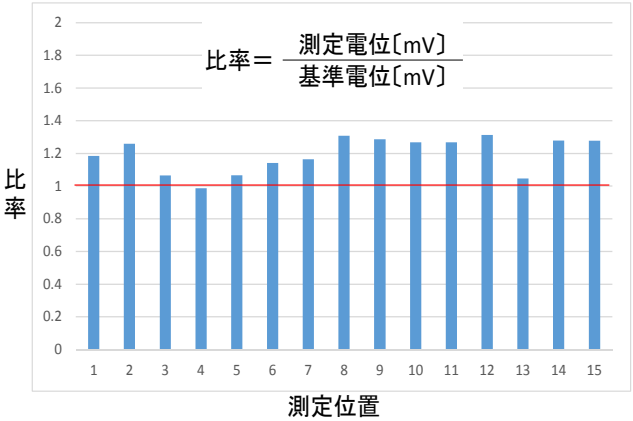

図-2 電位測定結果

（4）アルミニウム合金陽極消耗量調査

測定値から求めた残存寿命[year]と設計残存寿命[year]の比率を図-3 に示す．測定位置 4 については完全消耗，測定位置 1,5,13 については早期消耗が確認された．原因としては，現状水深が設計水深より深くなったことにより，所要防食電流に不足が生じ陽極の消耗速度が増加したと推測される．完全消耗した測定位置 4 は，電気防食性能調査においても基準値-780mV を下回る結果となっており，早期消耗が確認されている測定位置 1,5,13 も同様に測定電位に降下傾向があることを確認した．よって，電気防食機能低下の原因が陽極の消耗によるものであると考えられる．

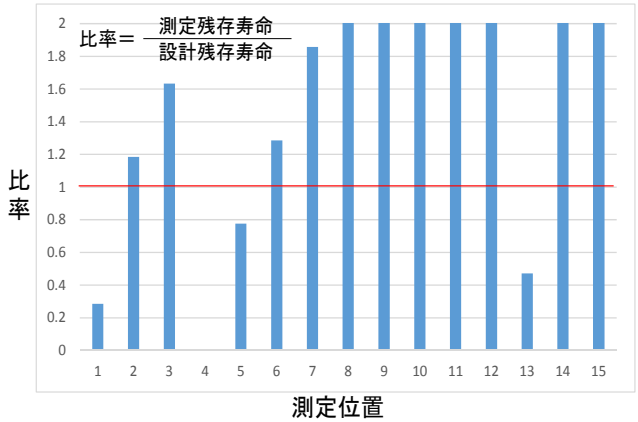

図-3 アルミニウム合金の残存寿命

5．まとめ

鋼矢板の腐食調査では，腐食速度の進行はなく防食効果が確認出来た．しかし，一部で，FRP 複合カバーの劣化やアルミニウム合金の消耗が確認されたため陽極消耗箇所の取替計画を検討することとする．

参考文献：1）港湾構造物防食・補修マニュアル（改訂版），財団法人　沿岸開発技術研究センター，1997,4
2）土木鋼構造物の点検・診断・対策技術（2013 年度版），一般社団法人　日本鋼構造協会，2013,8