

東海道新幹線盛土鋼矢板の防食対策と効果について

東海旅客鉄道㈱ ○ 正会員 庄司朋宏 酒井正彦

1. はじめに

浜名湖は東海道新幹線の路線上で、塩水が遡上するところである。この区間の盛土には、建設時にコンクリート矢板が約 1200[m]施工されており、さらに昭和 56 年から昭和 61 年の間で、その外側に鋼矢板締切り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、腐食速度（以下、1 年当りの板の腐食厚を単位として[mm/y]と表す）が最大で 0.236[mm/y]であった。

このため、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 20[m]実施し、平成 12 年から平成 13 年にかけて延長 1205.8[m]の防食対策工を実施した。（写真-1）



写真-1 護岸鋼矢板の防食対策（青い部分）

本調査は、敷設後 5 年（試験区間は 10 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は、H.W.L 以上の飛沫帯が 0.3[mm/y]、H.W.L ~ L.W.L の干満帯が 0.1 ~ 0.3[mm/y]、L.W.L 以下の海中部が 0.1 ~ 0.2[mm/y]、海底土中が 0.03[mm/y]といわれている。浜名湖の盛土鋼矢板の防食対策工は、L.W.L ~ H.W.L 以上に水中施工可能なペトロラタムライニングを、L.W.L 以下の海中部に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海中部にアルミニウム合金を取り付け、腐食電気化学的に鋼材腐食を抑制する防食工法である（図-1）。

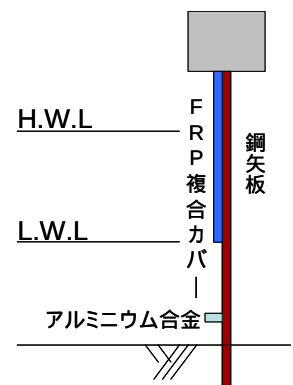


図-1 鋼矢板防食対策工

3. 調査内容

- (1) FRP 複合カバー点検 点検は、「港湾局・国有港湾施設の点検診断に係る実施要領¹⁾」を参考とし、全ての FRP 複合カバーの亀裂・変形・変色やボルトの腐食などの目視調査と、カバーやボルトの緩みを打音検査で実施した。
- (2) 電位測定 電気防食の正常な化学反応による電圧低下が海中部で維持されているか電位測定を実施した。なお、当該箇所には定期的に電位測定を実施するための測定端子が 27 箇所設置されている。
- (3) アルミニウム合金の体積調査 電子を失ったアルミニウム合金はイオン化し海中に溶け出すため体積が減少していく。したがって、アルミニウム合金の周長（3 断面）を測定し、体積減少量を算出し残存寿命を推定した。
- (4) テストピースの重量調査 平成 13 年に設置された 3 種類（無防食、被覆防食、電気防食）のテストピース（鋼材 SY295 50[mm] × 195[mm] × 4[mm]）を秤量し、腐食速度と防食率を求める。
- (5) 鋼矢板の残存板厚測定 FRP カバーを取り外し、内部の鋼矢板の板厚測定を実施した。測定部位は鋼矢板の高さ方向に飛沫帯部、干満帯部、海中部の 3 箇所とした。1 箇所あたり 100[mm] × 100[mm] の範囲をエアサンダーでケレンし、超音波厚さ計で 5 点、1 点あたり 3 回測定した。

キーワード： 被覆防食、電気防食、鉄道盛土構造物

〒420-0851 静岡県静岡市葵区黒金町 29 番地 TEL 054(282)8116 FAX 054(285)0388

4. 調査結果

(1)FRP 複合カバー点検 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、一部のボルトキャップ部からの錆汁が確認されたが、弛み脱落などはなかった。全体的に紫外線によるFRP 複合カバーの白亜化が見られたが、濁音等もなく、接合部分のペトロラタムペーストの状態も健全であった。

(2)電位測定 測定した電位[mV]と防食に必要な基準電位-780[mV]の比率を図-2 に示す。全ての箇所で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化学反応していると考えられる。

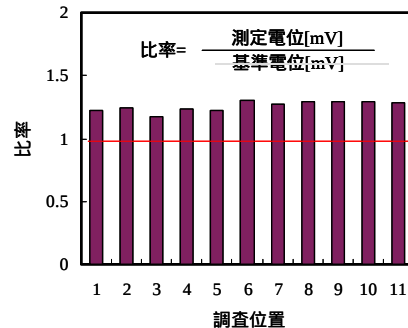


図-2 海中の電位測定結果

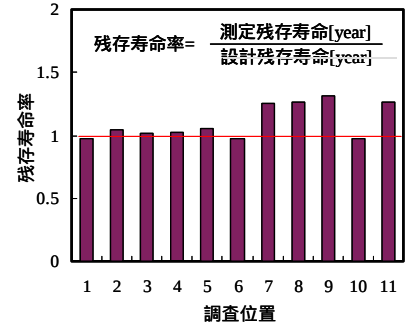


図-3 アルミニウム合金の残存寿命

(3)アルミニウム合金の体積調査 調査から求めた残存寿命[year]と設計残存寿命[year] (敷設時 20 年) の比率を図-3 に示す。調査位置 1,2,3,4,5,6,10 は設計と一致している。調査位置 7,8,9,11 は、設計より寿命が伸びており、反応していないと可能性が心配される。しかし、(2) の電位測定が基準値を満たしていることから、設計上の余裕であると考えられる。

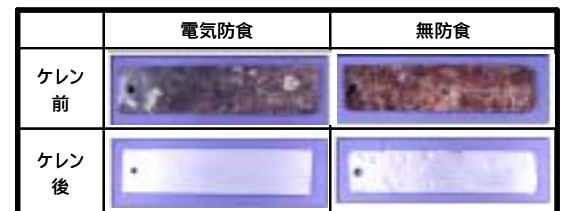


写真-2 テストピースの状態

(4)テストピースの重量調査 収集したテストピースのうち、無防食と電気防食についてケレン前後の状態を写真-2 に示す。無防食が孔食を伴う腐食であるのに対し、電気防食は表面上の錆程度であった。秤量した結果から経過年数[year]と腐食厚[mm]の関係をグラフ化し、腐食速度[mm/y]を表示したものを図-4 に示す。これより、無防食(a)(b)の腐食速度の平均値 0.0388[mm/y]に対して、被覆防食は約 5 倍、電気防食は約 12 倍の防食効果であった。

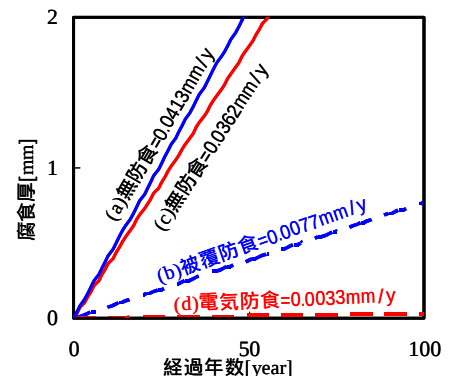


図-4 腐食速度の比較

(5)鋼矢板の残存板厚測定 鋼矢板 (敷設時板厚 13.1[mm]) の残存する板厚から、腐食厚を求めた結果を図-5 に示す。腐食厚の平均値は 0.77[mm]、平成 6 年での平均値が 0.55[mm]であることから腐食が 0.22[mm] 進行していることとなる。これは、平成 12 年に実施した防食対策までの 6 年間の腐食速度が 0.0388[mm/y] 「(4) より」であると仮定すれば、腐食進行は 0.233[mm]と推定できることから、防食対策後の腐食はほとんど進行していないといえる。

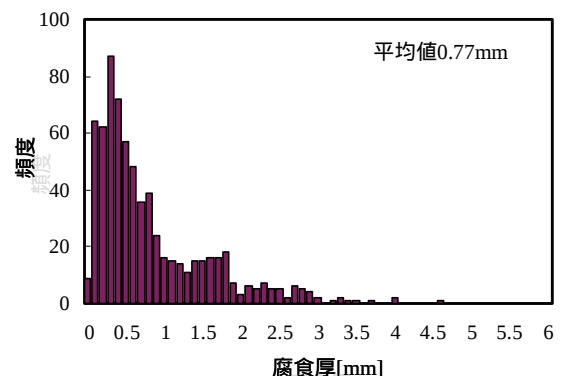


図-5 鋼矢板の腐食厚の頻度分布

4. まとめ

今回の調査により、防食対策工である FRP 複合カバーとアルミニウム陽極が健全な状態で機能していることが確認できた。また、これら防食対策の効果により、鋼矢板の腐食が進行していないことが確認できた。今後も、継続して点検・調査を実施していくことで、東海道新幹線の安全安定輸送を維持していくものである。

参考文献

- 1 港湾局：国有港湾施設の点検診断に係る実施要領，1999.4.