

溶融亜鉛めっき部材管理路の劣化度評価手法の検討

本州四国連絡高速道路(株) 正会員 ○楠 原 栄 樹
 本州四国連絡高速道路(株) 祖父江 泰孝

概 要

瀬戸大橋は、供用後 24 年経過し、橋梁付属物において、多くの変状が確認されており、対策が必要な時期となっている。特に瀬戸大橋の点検等に使用する管理路(写真-1)は、膨大な量であり、合理的な補修計画策定が必要となる。そこで、顕微鏡観察による残存めっき厚と目視判定結果、電磁膜厚計及び表面粗さ計による計測結果との比較を行った。



写真-1 瀬戸大橋の管理路

1. 瀬戸大橋管理路の現況

「鋼道路橋塗装・防食便覧(平成 17 年 12 月)」(日本道路協会)¹⁾に示す溶融亜鉛めっきの劣化度評価基準を参考に独自の劣化評価のための写真見本を作成し、これに基づき、主横トラスの格点間を 1 つのグループとして外観目視により評価を行った。供用から 23 年経過した時点における瀬戸大橋の管理路の外観評価の結果を図-1 に示す。

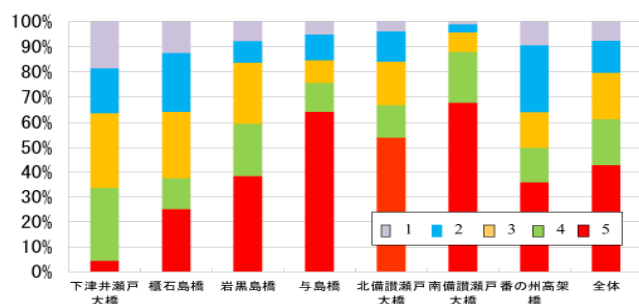


図-1 外観評価結果

これによれば、全グループに対して補修を要する評価(劣化度 4,5)の占める割合は、瀬戸大橋全体では 62%であり、特に与島橋、南備瀬戸大橋は、それぞれ 75%、88%であり、高い比率となっている。

しかし、外観目視は、技術者の主観、経験による評価のばらつきがあり、より定量的な評価を得るために、

電磁膜厚計により、残存めっき厚の計測を実施し、外観評価との相関について検証を行った。

2. 電磁膜厚計による残存めっき厚の計測

電磁膜厚計により、外観上の劣化度毎に残存めっき厚の計測を行った。計測場所は、劣化の著しい手摺棧側面を基本とした。また、表面錆による残存めっき厚の計測値への影響を考慮し、無処理の状態と表面錆除去後に計測し、1断面あたり 5 点の計測を行った。残存めっき厚の計測結果を図-2 に示す。この結果より、以下のことが明らかとなった。

- 外観評価と表面錆除去後の残存めっき厚の平均値には相関がある
- 劣化度 4、5 では、計測値のばらつきが大きい
- 劣化度 5 の部材でも表面錆除去後の残存めっき厚の平均値は $68\mu\text{m}$ であり、規格値 $77\mu\text{m}$ からの減少量は少ない

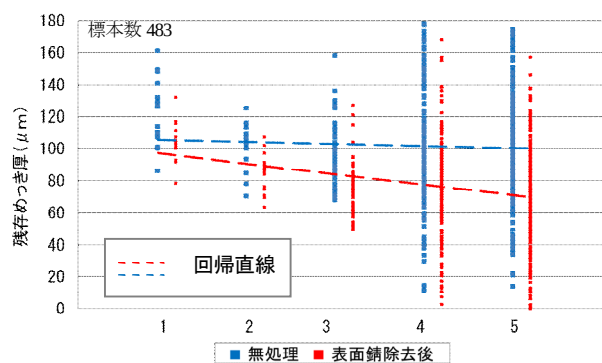


図-2 残存めっき厚と劣化度との相関

一方、劣化度 5 の部材でも表面錆除去後の外観状態

が亜鉛めっきの合金属と思われる金属光沢(写真-2)を示しており、電磁膜厚計の計測結果よりも残存めっき厚が薄いことが想定される。



写真-2 表面錆除去後の外観

キーワード 溶融亜鉛めっき, 定量的評価, 表面粗さ計

連絡先 〒762-0025 香川県坂出市川津町下川津 4388-1 本州四国連絡高速道路(株) TEL 0877-45-5511

3. 顕微鏡による亜鉛めっき層の詳細観察

2の結果を説明するため、顕微鏡により、亜鉛めっきの組織構成を観察するとともに残存めっき厚を詳細に計測した。

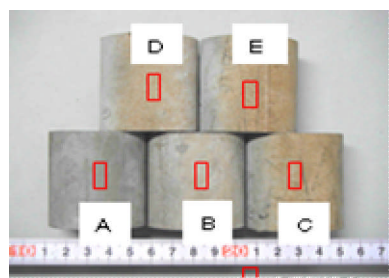


写真-3 顕微鏡観察用試料

顕微鏡観察は、過年度工事で撤去した管理路部材のうち、外観上で差を確認できる5試料(写真-3)を使用して、残存めっき厚を計測するとともに亜鉛めっきの組織構成を確認した。各試料ともに倍率を変えた写真撮影及び1断面あたり3点の残存めっき厚の計測を行った。顕微鏡観察の例を写真-4、顕微鏡観察による亜鉛めっきの組織構成別の残存めっき厚の計測値と電磁膜厚計による残存めっき厚の計測値との比較結果を図-3に示す。この図より、以下のことが明らかとなった。

- 鍍が発生している状態では、純亜鉛層は消失し、さらに鍍が進行した状態では、一部の合金層も欠損した状態である
- 電磁膜厚計による残存めっき厚の計測値と顕微鏡観察による残存めっき厚の計測値には大きな差があり、顕微鏡観察の計測値は、電磁膜厚計の計測値を40～60 μm 程度下回る値となっており、いずれの試料でも規格値77 μm を満たしていない



写真-4 顕微鏡観察結果例(試料 E)

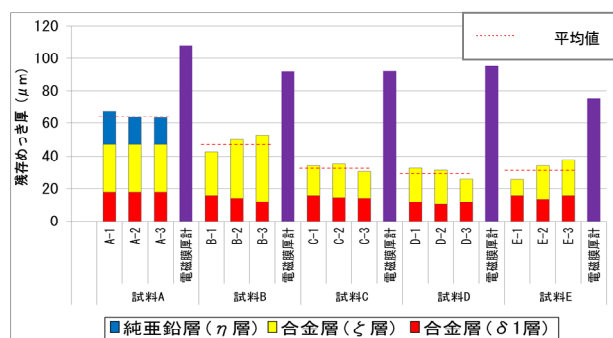


図-3 残存めっき厚計測手法による比較結果

顕微鏡による亜鉛めっき層の詳細観察によると、亜鉛めっきの表面には、 μm 単位の凹凸があり、欠損も同

単位で生じていることが分かった。その結果、残存めっき厚は、電磁膜厚計による計測では、困難であると判断された。

4. 表面粗さ計による計測

亜鉛めっき表面の μm 単位の凹凸及び欠損状態を計測することが可能な別の方法として、表面粗さ計(被測面の形状を記録する測定器)による計測を行った。表面粗さ計による計測方法のイメージを図-4に示す。亜鉛めっき表面の形状を正確に計測するため、ガムテープによる表面錆除去後に計測し、1断面あたり5点の計測を行った。表面粗さ計測の結果から得られた平均最大段差高さ(計測区画を5区画に分割し、それぞれの区間における

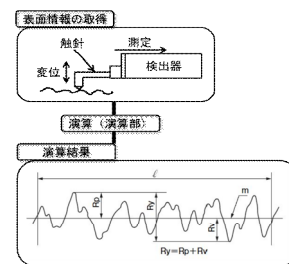


図-4 計測イメージ

最大値と最小値の差の平均値)を図-5に示す。この結果より、以下のことが明らかとなった。

- 平均最大段差高さとは、概ね相関がある
- 平均最大段差高さは、劣化度1から3では増加し、劣化度3で頂点となり、一旦減少後、さらに劣化が進展(劣化度4から5)した場合、再度増加する

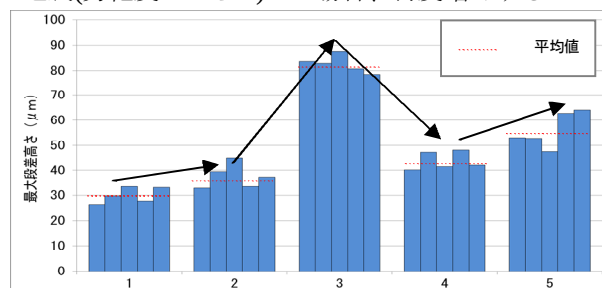


図-5 表面粗さ計による計測値と劣化度との相関

5. まとめ

一連の検討の結果、以下のことが明らかとなった。

- 表面粗さ計による平均最大段差高さの計測値は、顕微鏡観察と同様の評価が可能で、外観評価の劣化度と概ね相関がある
- 平均最大段差高さは、外観評価に対して、起伏を有する形状を示すため、外観評価を参考にする必要がある

参考文献

- 鋼道路橋塗装・防食便覧(平成17年12月),日本道路協会