

現場溶射を採用した二重防錆ボルトの実橋への適用

川田工業 ○大野克紀 米田達則 愛敬浩明 正会員 吉田賢二 街道 浩
新免鉄工所 新免僖秀 シーケー金属 大橋一善

1. はじめに 鋼橋の防食面における耐久性向上策のひとつとして、金属溶射が採用されるケースが近年増えてきている。一般的に橋梁本体の防錆仕様として金属溶射が採用される場合、高力ボルトには溶融亜鉛めっきボルト (F 8 T) の採用が多いため、橋梁本体と高力ボルトの防錆効果が一致しない場合が多くなっている。周知のように、高力ボルト部は狭隘部や角部が多く、一般部に比べ劣化の進行が早い。そこで、めっきボルトに現場での金属溶射が可能であれば、橋梁本体と同等の防錆仕様となり、耐久性の向上が期待できる。本報告では、高機能溶融亜鉛めっき (eめっき)¹⁾ を施した高力ボルトに現場金属溶射をする二重防錆ボルトの実橋への適用について述べる。

2. 対象橋梁の概要 今回、添接部の高力ボルトに現場溶射施工を行ったのは、国交省東北地整秋田河川国道事務所発注の赤石川橋上部工工事である。日本海沿岸から約 2 km 程度の距離に位置する本橋の防錆仕様は、金属溶射+封孔処理+塗装である。ただし、高力ボルトの防錆仕様については、亜鉛めっきボルト+塗装である。

添接部高力ボルトへの金属溶射施工箇所として、今回着目したのは、腐食環境の特に厳しい桁端部の端支点横桁の下フランジ添接部である。図-1 に対象橋梁の概要および現場金属溶射の施工箇所を示す。

3. 現場金属溶射 現場での金属溶射に使用した溶射ガンは、写真-1 に示す O₂-C₂H₂ ワイヤーフレーム式狭隘ガンで、溶射材料は線径φ2.0, Zn85/A115 合金デュノアである。現場溶射作業の一連の流れを図-2 に示す。なお、今回は、eめっきボルトへの現場溶射を主たる目的としたが、現場施工性から添接板と高力ボルトを同時に現場溶射する方法とした。したがって、添接板についても、高力ボルトと同様の eめっき下地とした。



写真-1 狭隘溶射ガン

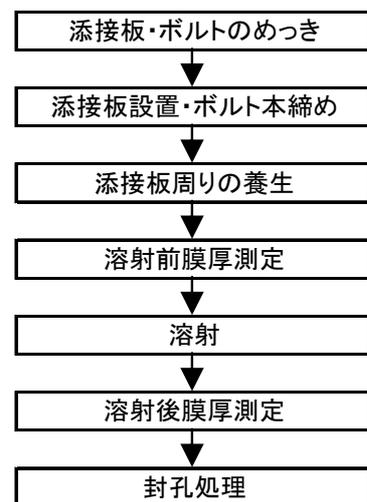


図-2 現場溶射作業の流れ

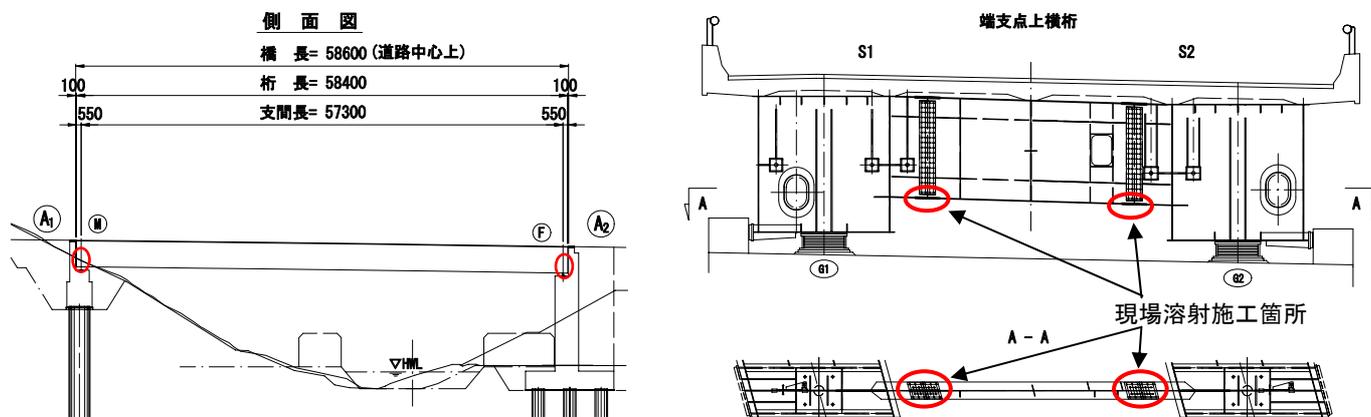


図-1 対象橋梁の概要および現場溶射施工箇所

キーワード 金属溶射, 現場溶射, 高力ボルト, 高機能溶融亜鉛めっき, 二重防錆ボルト

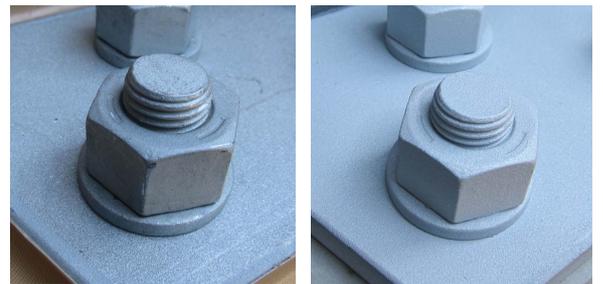
連絡先 〒114-8562 東京都北区滝野川1-3-11 TEL03-3915-3411

写真-2 に現場での金属溶射作業状況を示す。溶射膜厚については、(溶射後の膜厚－溶射前のめっき被膜状態での膜厚) から算出し、最小被膜厚さとして 100 μ m 以上を確保²⁾するよう施工を行った。写真-3 に溶射前後の高力ボルトナット部の状態を示す。今回の溶射作業において、添接板および高力ボルトへの現場溶射のみに要した時間は、添接部一箇所当たり(面積 0.4m²)で 15 分程度であった。



写真-2 現場溶射の状況

4. テストピースにおける溶射被膜の品質確認試験 現場施工した溶射被膜の品質確認を行うために、実橋と同条件で溶射施工を行ったテストピースにて、表面電位測定および密着力測定を行った。



溶射前 溶射後
写真-3 高力ボルトナット部の状況

(1) 表面電位測定

表-1 に示す条件にてめっき被膜および溶射被膜の表面電位測定を行った。犠牲防食の観点より、鉄面から順に表面電位が低くなる必要がある。表-2 に結果を示す。表面電位の順列は、躯体(鉄地) > めっき被膜 > 溶射被膜となっていることを確認した。

(2) 密着力測定

溶射面に専用治具(ドリ)を接着して、専用の引張り試験機で専用治具を引張り、被溶射面から溶射被膜が剥離する密着力を1つのテストピースについて5箇所測定した。密着力測定の結果を表-3 に示す。2つのテストピースにおける値は、現場施工条件等により文献 1) の値に比べ多少小さいが、平均値の小さい方でも 6.03N/mm² であり、文献 3) に示される密着強度の基準値である 4.5 N/mm² 以上の強度を示していることを確認した。

表-1 表面電位測定条件

項目		内容
試験体	寸法	20mm × 50mm × 3.2mm
	コーキング	絶縁のため、10mm ² を除く全面にコーキング材を塗布
試験液	成分	0.01M硫酸ナトリウム水溶液
	液温	25℃
測定時間		24時間

表-2 表面電位測定結果

対象部位	表面電位(V)
めっき被膜	-1.10
溶射被膜	-1.12
鉄地	-0.70

表-3 密着力測定結果

単位: N/mm²

試験体	測定箇所					平均
	1	2	3	4	5	
No.1	7.58	11.18	8.85	7.61	10.64	9.17
No.2	6.16	6.66	5.96	6.02	5.35	6.03

5. おわりに 本報告では、二重防錆ボルトの実橋への適用について述べた。実橋での施工を通して、現場での添接部高力ボルトへの金属溶射施工が可能であることが確認できた。また、施工した溶射被膜についても、品質確認試験により、所要の値を確保していることが確認できた。以上のことから、本方策は高力ボルト部の防食性向上策のひとつとして有効であり、さらには橋梁全体の耐久性向上にも繋がる工法であることが確認できた。今後は、本工法の効果検証のため、追跡調査を行う所存である。

本工事については、国交省東北地整秋田河川国道事務所の皆様のご協力・ご理解を頂き施工を行うことができました。ここに深く感謝の意を表します。

<参考文献> 1) 吉田他：めっき下地と金属溶射を用いた二重防錆ボルトの開発，土木学会第 68 回年次学術講演会概要集，2013。（発表予定） 2) (社) 日本道路協会：鋼道路橋塗装・防食便覧，平成 17 年 12 月 3) 西日本高速道路株式会社：アルミニウム・マグネシウム合金溶射 設計施工管理要領《新設橋・溶射ボルト編》，2012.9