

摩擦接合面における金属溶射の膜厚管理値に関する検討

エイコー・コンサルタンツ(株) ○正会員 江上達也

福岡北九州高速道路公社

正会員 片山英資

福岡北九州高速道路公社

正会員 安村信博

1. はじめに

福岡北九州高速道路公社で現在建設中の福岡高速 5 号線は路線延長 18.1km のうち、その約 8 割において鋼橋が採用されており、防食工法にはライフサイクルコストの縮減を目指し、金属溶射を採用している。その金属溶射の施工は、品質管理の確実性から可能な限り工場溶射とする事が望ましい。そこで、ボルト継手部の工場溶射化を実現するために、様々な工法による金属溶射を施した摩擦接合部に関して、継手部性能試験を実施し、その施工における摩擦接合面の膜厚管理制限値の提案を行なうための検討を行った。

2. ボルト継手部への金属溶射の適用と適用上の課題

既に供用された一般的な塗装仕様の橋梁において発生する腐食損傷は、桁端部に次いでボルト継手部に多い。図-1 にボルト継手部の腐食損傷事例を示す。この損傷が発生する理由は、ボルト継手部が雨水の水道となる事が多いことに加えて、施工的にも現場塗装となることから、工場塗装の一般部に比較して品質の確保が困難となる事にある。また、ボルトなど凹凸が多く、かつ材端部が集中することから、エッジ部の膜厚を確保することは困難となる。この課題は金属溶射において同様であり、同様の損傷の発生が予測される。よって、金属溶射の長期耐久性の確保には、この解決が不可欠といえる。そこで、ボルトはメッキボルトを採用し、添接板及び母材に対して、添接面も含めて金属溶射を施すこととした。この防食仕様のイメージ図を図-2 に示す。

しかし、金属溶射を施工する際の溶射ガンは、図-3 に示すように、構造上ノズル先端から噴射される溶射帯の巾が 20～40mm と狭く、膜厚を確保する為に 3～4 回重ね溶射を行うことから、塗り重ね部は皮膜厚の増加が 60 μ m～100 μ m 程度発生する傾向がある。また、作業体勢入換えの際に機械を ON・OFF する場合にも 30 μ m 以上のバラつきが生じるなど、皮膜厚を均等に施工することは難しく、膜厚にムラが生じやすく、かつ厚めとなる傾向が事前の施工試験でわかった。

そこで、膜厚のバラつきが予測される金属溶射が摩擦接合面に存在してもボルト継手性能を満足できるかが課題となった。

3. 試験方法

上記課題を解決するために、金属溶射を施した 2 面摩擦接合ボルト継手の継手部性能試験を実施した。継手部性能試験は 72 時間のリラクセーション試験を実施した後、すべり係数が 0.4 以上確保できているかを確認した。

試験体は、上述の施工試験において一般的に生じる膜厚のバラつきを考慮した上で、既存の品質管理規定である最小膜厚 100 μ m を満足できる現実的な上限値として 300 μ m を想定した。加えて、膜厚のバラつきが極端に発生した状態を模擬するために、図-4 に示すように、ボルト芯を中心に格子状に一般部が公称 125 μ m (100 μ m ～



図-1 塗装仕様のボルト継手部における腐食事例

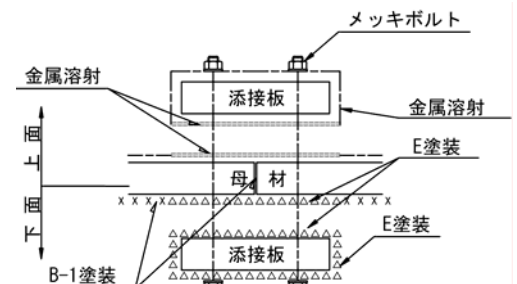


図-2 ボルト継手部の防錆仕様(現場施工を除く)



図-3 溶射ガンの作業イメージ図

キーワード 金属溶射, 亜鉛アルミ溶射, 継手性能試験, 膜厚管理, 防食, 摩擦接合

連絡先 〒812-0055 福岡市東区東浜 2-7-53 福岡北九州高速道路公社 福岡事務所 設計調整課 TEL 092-631-0134

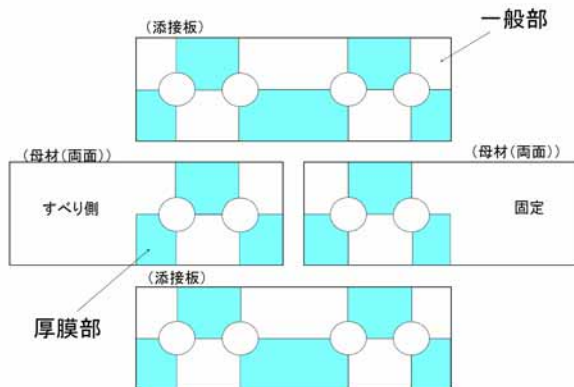
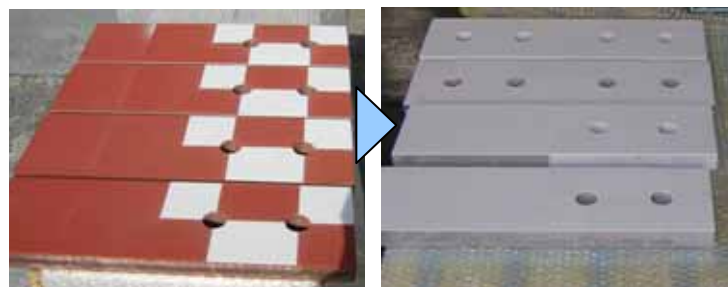


図-4 試験体のイメージ図



STEP1 厚膜部の一次溶射

STEP2 全体の二次溶射

図-5 試験体の作成ステップ

150 μ m)、厚膜部が公称 275 μ m (250 μ m ~ 300 μ m) となるよう膜厚を変化させた。なお、試験体の作成にあたっては、図-5 に示すように 2 ステップの段階を踏んで溶射を行った。

この試験体を採用予定の金属溶射の 6 工法において、金属溶射後に封孔処理を行わない無封孔のケースと封孔処理を行なうケースのそれぞれに対して 3 体ずつを作成し、継手部性能試験を実施した。

4. 検討結果

表-1 継手部性能試験の結果 すべり摩擦係数(リラクセーション減衰率)

継手部性能試験の結果を表-1 に示す。無封孔のケースについては、全ての工法においてすべり係数 0.4 を上回る結果となった。

しかし、封孔処理を行ったケースについては、亜鉛・アルミニウム合金溶射では全てのケースですべり係数 0.4 を満足できなかった。しかし、亜鉛・アルミニウム擬合金溶射については、一部の工法で 0.4 を上回る工法もあった。

封孔処理ありのケースで亜鉛・アルミニウム擬合金溶

工 法		Zn・Al合金溶射		Zn・Al擬合金溶射			
		A	B	C	D	E	F
無封孔	試験体1	0.642 (15.8%)	0.690 (15.8%)	0.721 (8.8%)	0.658 (10.9%)	0.578 (7.7%)	0.617 (10.4%)
	試験体2	0.649 (10.2%)	0.674 (14.7%)	0.758 (9.8%)	0.671 (8.2%)	0.551 (8.2%)	0.603 (9.8%)
	試験体3	0.656 (11.9%)	0.692 (13.6%)	0.733 (7.8%)	0.656 (9.9%)	0.578 (7.7%)	0.629 (15.3%)
封孔処理	試験体1	0.375 (12.3%)	0.372 (12.8%)	0.397 (6.5%)	0.561 (8.7%)	0.394 (7.6%)	0.447 (8.1%)
	試験体2	0.351 (10.7%)	0.364 (15.7%)	0.364 (5.9%)	0.501 (9.1%)	0.384 (7.4%)	0.429 (10.6%)
	試験体3	0.350 (16.3%)	0.364 (13.1%)	0.363 (6.7%)	0.535 (10.2%)	0.397 (7.2%)	0.435 (10.5%)

射が亜鉛・アルミニウム合金溶射に比較して高め摩擦係数を示した理由は、亜鉛・アルミニウム合金溶射は、あらかじめ亜鉛とアルミニウムを合金化(亜鉛 87%, アルミニウム 13%前後)して溶射線材したものを使用しているのに対し、亜鉛・アルミニウム擬合金溶射は亜鉛線材(50%)とアルミニウム線材(50%)を用いて同時に溶射され、リンペン状の皮膜層を形成しており表面粗度が大きく、且つ剛度が高いアルミニウムを多く含むことが要因であると思われる。なお、同じ亜鉛・アルミニウム擬合金溶射のなかで、封孔処理有りのケースで基準値を下回る工法が出た理由は、封孔処理剤の樹脂成分による浸透性の違いが要因であると判断された。

5. おわりに

以上、今回継手部性能試験を実施した 6 工法については、摩擦接合面に対する金属溶射施工時の膜厚管理を最小膜厚 100 μ m から最大膜厚 300 μ m となるように品質管理を行えば、ボルト継手部の性能は確保できる事がわかった。ただし、亜鉛・アルミニウム擬合金溶射のうち二つの工法を除いては、封孔処理を行なうことはできないため、工場製作から現場架設までの期間の材料保管については注意が必要となる。

本検討の結果が、工場製作における省力化と構造物の更なる耐久性向上に寄与することを期待する。