

劣化溶融亜鉛メッキ部材の溶融アルミメッキによる再利用の可能性

本州四国連絡橋公団 正会員 ○杉本 健
本州四国連絡橋公団 正会員 帆足 博明
本州四国連絡橋公団 齊藤 哲男
本州四国連絡橋公団 正会員 津留 和彦

1. はじめに

本州四国連絡橋においては、橋梁付属物に大量の溶融亜鉛メッキ（以下「亜鉛メッキ」という）が使用されている。本州四国連絡橋は海峡部に位置し腐食環境が厳しいため、供用後十数年で亜鉛メッキが消耗し鋼材が腐食し、一部では既に取り換えを行っているものがある。劣化亜鉛メッキ部材の中でも、吊橋道路面の路肩部に用いられているオープングレーチングや、海峡部橋梁等の管理路に用いられているグレーチングのように充実断面部材で構成されているものについては、合金層までの損耗ならば強度的に問題なく再利用が可能であり、亜鉛メッキについては再メッキの施工性が確認されている¹⁾。

しかし、亜鉛メッキを施しても、新設時と同程度の耐久性しか期待できないため、亜鉛メッキに比べてより耐久性のある防食手法を検討する必要がある。そこで、塩害に強いとされている溶融アルミメッキ（以下「アルミメッキ」という）により耐久性を向上させるという代替手法が考えられるが、これまでに劣化亜鉛メッキ部材をアルミメッキにより補修・再利用した事例はないため、この可能性について検討を行った。本稿は、その検討概要を報告するものである。

2. 検討内容

下津井瀬戸大橋の3P主塔付近の公団管理路に設置している亜鉛メッキが劣化したグレーチングを取り外し、アルミメッキ工場に搬入し、酸洗いにより残存亜鉛メッキを除去した後、アルミメッキを施した。この工程の中で懸念された事項について、表－1のような調査を実施した。

表－1 調査内容

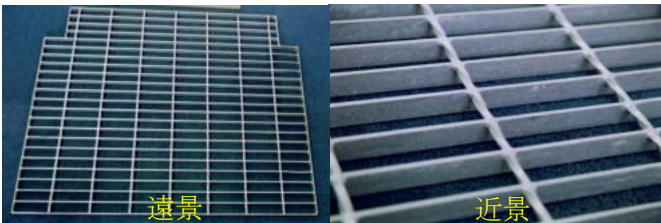
調査項目	調査の目的
外観調査	酸洗い後及びアルミメッキ後の母材の割れに着目
歪み測定	メッキ温度が亜鉛メッキに比べ高温となるため、部材の変形、ひずみに着目
メッキ厚測定	メッキ付着の均等性に着目
曲げ試験	車両が載る路肩のオープングレーチングに適用した際の曲げ変形によるアルミメッキのわれに着目

3. 外観調査

目視による外観調査では、酸洗い前後、及びメッキ後の各段階において、一般部、溶接部のいずれも母材の割れ、その他の変状はみられなかった。アルミメッキの施工状況を写真－1、アルミメッキ後の外観状況を写真－2に示す。



写真－1 溶融アルミメッキの施工



写真－2 アルミメッキ後外観

キーワード 亜鉛メッキ、アルミメッキ、グレーチング、再メッキ、LCC

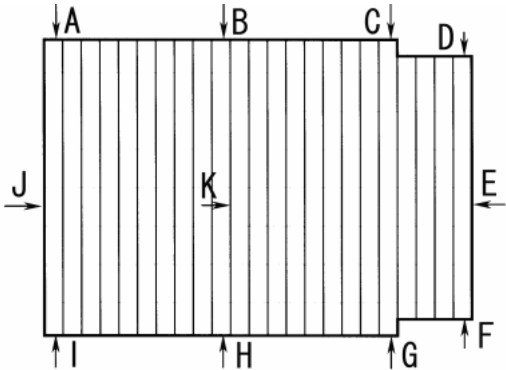
連絡先 〒651-0088 神戸市中央区小野柄通 4-1-22 TEL (078) 291-1093

4. ひずみ及びメッキ厚

アルミメッキの仕様は JIS H 8642 の溶融アルミメッキ 2 種(メッキ厚さ 70 μm 以上)とし、試験方法は JIS H 8672 とした。アルミメッキ槽での処理温度 (約 700℃) による熱影響が懸念されたが、そりなどの変形はなく、グレーチング面内でのひずみ測定結果は表－ 2 のとおりであり問題にはならない程度であることがわかった。

表－ 2 ひずみ及びメッキ厚測定結果

測点	歪み測定(mm)	メッキ厚測定(μm)	
	アルミメッキ後	施工前(亜鉛メッキ厚)	アルミメッキ後
A	0	104	320
B	+0.5	104	240
C	+0.5	120	242
D	0	104	92
E	0	104	122
F	0	118	88
G	-0.5	112	138
H	+0.5	94	232
I	+1.0	118	236
J	0	90	84
K	0	-	-



5. 曲げ試験

事前にテストピース(70×150×23mm)を製作し、アムスラー試験機にて曲げ試験を行い試験後の損傷状況を光学顕微鏡および走査型電子顕微鏡(SEM)により調査した。試験条件を表－ 3、試験結果を表－ 4に示す。これらの結果から、母材が亜鉛メッキされたアルミメッキ部材の曲げ強度は黒皮のアルミメッキ部材に比べて劣るものの、黒皮の亜鉛メッキ部材と比べると良好な結果が得られた。

表－ 3 試験条件

支点間距離	120mm	
押し込み治具R	5mm φ	
押し込み量(たわみ量)	4.0mm (1/30)	許容たわみ量
	2.0mm (1/60)	
	0.4mm (1/300)	
試験速度	1mm/min.	

表－ 4 試験結果

母材	めっき	たわみ量	光学顕微鏡	SEM	われ音
SS400 2.3mm 黒皮材	溶融アルミめっき HDA2 360g/㎡	4mm	われ大		0.5mm音
		2mm	軽微		0.5mm音
		0.4mm	軽微	軽微	なし
SS400 2.3mm 亜鉛めっき材 HDZ55	溶融アルミめっき HDA2 330g/㎡	4mm	われ大		
		2mm	われ中		
		0.4mm	軽微	軽微	
SS400 2.3mm 黒皮材	亜鉛めっき材 HDZ55	4mm	われ大		
		2mm	われ大		
		0.4mm	われ大	われ大	

6. おわりに

アルミメッキは亜鉛メッキと比べて塩害環境において耐食性に優れており、従来から石油化学プラントの配管等において使用実績があったが、高温で熱処理されるため靱性が低いと考えられ、活荷重が载荷する床版用材料として用いられなかった。しかし、今回の試験結果から、外観変状、高温の熱影響からくるひずみ、耐曲げ性能については良好な結果が得られ、亜鉛メッキ部材のアルミメッキによる再利用が十分可能であることがわかった。

アルミメッキは、亜鉛メッキに比べると初期コストは高いが、耐久性の向上により取り替え回数を減らすことができるため、現地における劣化部材の撤去、搬出入、再設置などにかかる費用を考慮すればL C C的に十分効果が期待できると考えている。今後は、メッキ後の溶接部の耐疲労特性、促進耐候性試験及び現地暴露試験による耐久性の確認を行い、実用化に向けた検討を進める予定である。

参考文献

1) 有馬敬育；オープングレーチングの亜鉛メッキ劣化度評価、本州四国連絡橋公団 第 11 回技術発表会、平成 13 年 7 月