

Al-Mg 合金溶射鋼板における溶射施工境界部の耐アルカリ性と防食性能の評価

(株) 富士技建 フェロー会員 ○石崎 茂
(株) 富士技建 非会員 松村 功
西日本高速道路(株) 正会員 横山 和昭

1. 背景と目的

金属溶射は高い防食性能を有するため、塗替塗装が困難な箇所や厳しい腐食環境にある鋼橋の防食方法として適用されている。特に、プラズマアーク溶射工法(TAPS 工法)によるアルミニウム・マグネシウム合金(Al-Mg 合金)を用いた溶射は、複合サイクル試験において耐久性に優れるとされており¹⁾、西日本高速道路(株)が管理する鋼橋桁端部の防食工法として、TAPS 工法による Al-Mg 合金溶射が計画的に採用されている。

既設鋼橋の桁端部に金属溶射を施工する場合は、鋼桁と床版の接合部に金属溶射の施工境界が生じるが、日本道路協会の鋼道路橋防食便覧では、床版からの漏水はアルカリ性を示すことが多く、金属溶射の消耗が早くなることがあるので注意が必要であると記載されている²⁾。このため、鋼桁の上フランジと床版コンクリートの接合部に生じる金属溶射の施工境界部の防食性能の確認が必要である。また、上記の防食便覧では、アルミニウムはアルカリ性に弱いのでコンクリートに埋め込まれる部材にアルミニウム溶射を使用する場合、塗装などを施して直接コンクリートと接触することがないように配慮が必要であると記載されているため、Al-Mg 合金溶射の耐アルカリ性の評価も必要である。本報では、施工境界部を有する Al-Mg 合金溶射鋼板の腐食促進試験を実施し、金属溶射の施工境界部の耐アルカリ性および防食性能を評価した結果について報告する。

2. 腐食促進試験の方法

腐食促進試験は塩害による厳しい腐食環境と耐アルカリ性を想定し、表-1 に示す各試験時間で実施した。塩水噴霧試験は、JIS K 5600-7-1 耐中性塩水噴霧性に準じて実施し、試験開始時に 100 時間、終了時に 450 時間の合計 550 時間実施した。耐アルカリ性試験は、JIS K 5600-6-1 耐液体性(一般的方法)7. 方法 1(浸せき法)に準じて飽和水酸化カルシウム水溶液(pH12.5~13.0)の試験液で複合サイクル試験の前後に合計 312 時間実施した。複合サイクル試験は、JIS K 5600-7-9 附属書 1(規定)サイクル D に準じて 450 時間 3 回の合計 1350 時間実施した。試験体の概要を図-1 に示す。鋼板は一般構造用鋼材 SS400(板厚 6mm)を用いた。Al-Mg 合金溶射(封孔処理を含む)は鋼板の中間に施工境界を設けて施工し、施工境界部を 50mm 幅(10mm+40mm)で被覆塗装した。被覆塗装は一般的な重防食塗装の他に、現地施工の省力化を想定して各種塗料を 1 層施工した試験体も作製した。試験体一覧を表-2 に示す。被覆塗装の仕様に着目すると、No.1 は被覆塗装なしの試験体、No.2 は封孔処理剤のアクリル樹脂塗料 1 層、No.3 は変性エポキシ樹脂塗料 1 層、No.4 はふっ素樹脂塗料 1 層、No.5 はエポキシ樹脂塗料 1 層、No.6 は一般的な重防食塗装(変性エポキシ樹脂塗料下塗 2 層、ふっ素樹脂塗料中塗・上塗)の試験体である。

表-1 腐食促進試験の実施時間

試験	時間	各試験の 累積時間
A) 塩水噴霧試験	100	A) 100
B) 耐アルカリ性試験	48	B) 48
C) 複合サイクル試験	450	C) 450
B) 耐アルカリ性試験	48	B) 96
C) 複合サイクル試験	450	C) 900
B) 耐アルカリ性試験	48	B) 144
C) 複合サイクル試験	450	C) 1350
B) 耐アルカリ性試験	168	B) 312
A) 塩水噴霧試験	450	A) 550
合計(A+B+C)		2212

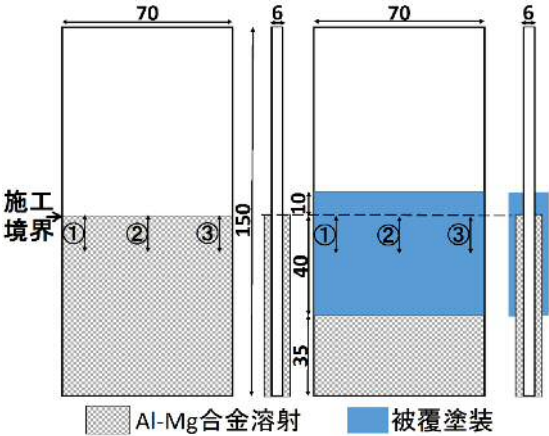


図-1 試験体の概要 (単位: mm)

キーワード 金属溶射, Al-Mg 合金溶射, 施工境界, 耐アルカリ性, 防食性能, 腐食促進試験

連絡先 〒532-0002 大阪市淀川区東三国 4-13-3 (株)富士技建 T E L 06-6350-6104

3. 試験結果と考察

腐食促進試験は、コンクリート床版からの漏水がアルカリ性を示す場合を想定して、Al-Mg 合金溶射の耐アルカリ性を評価する目的で、複合サイクル試験と塩水噴霧試験の前段において耐アルカリ性試験を実施した。表-1 に示したとおり、耐アルカリ性試験と複合サイクル試験は3回繰り返して実施し、1 サイクル6 時間の複合サイクル試験を合計 1350 時間 (225 サイクル) 実施した。

試験後には、図-1 に示す施工境界からの Al-Mg 合金溶射部の膨れ幅を3点(①②③)で測定し、最終的には、耐アルカリ性試験168時間および塩水噴霧試験450時間を実施した後に、3点の膨れ幅を再度測定した。各試験後の3点の膨れ幅の平均値を図-2 に、最終の塩水噴霧試験後の試験体(No.1, No.6)の状況を図-3 に示す。施工境界部を被覆塗装していない試験体 No.1 では、複合サイクル試験後に9.4mm の膨れ幅、塩水噴霧試験後に24.9mm の膨れ幅を測定しているが、施工境界部を重防食塗装で被覆した試験体 No.6 では、各々の試験後の膨れ幅は0mm であり、Al-Mg 合金溶射の施工境界は健全であった。被覆塗装の現地施工の省力化を想定した1層施工の試験体 No.2~No.5 では、複合サイクル試験後に2.8~9.7mm の膨れ幅、塩水噴霧試験後に4.7~15.6mm の膨れ幅を測定しており、今回の試験で用いた塗料での1層施工は境界部の膨れ防止対策としては不十分であった。なお、塗料の種類によって膨れ幅が異なることは確認できたため、被覆塗装の施工の省力化については塗装仕様の更なる検討が必要である。

以上より、コンクリート床版からアルカリ性を示す漏水がある場合は、Al-Mg 合金溶射の施工境界部に膨れが発生する可能性があり、その対策として境界部を重防食塗装で被覆することが有効であることを確認した。なお、既往の試験により、塗装面への傷が鋼材面まで達した場合には、塗膜の膨れを伴う溶射金属および鋼材の腐食が生じることが確認されているため¹⁾、施工境界部に重防食塗装を実施する場合も、塗装施工時の傷には留意する必要がある。

4. まとめと今後の展望

施工境界部を有する Al-Mg 合金溶射鋼板の腐食促進試験を実施した結果、塩害環境下においてアルカリ性を示す漏水がある場合は、施工境界部における膨れの発生に留意する必要がある、施工境界部の対策として重防食塗装による被覆が有効なことを確認した。被覆塗装の省力化や新たな対策工法の技術開発については今後の検討課題であり、本報が金属溶射の施工境界部の防食に関する今後の研究の参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 東・中・西日本高速道路：設計要領 第二集 橋梁保全編 3-2-6 金属溶射, 2016.8
- 2) 日本道路協会：鋼道路橋防食便覧 第V編 金属溶射編 2-2-1 適用環境, 2014.3

表-2 試験体一覧

番号	被覆塗装仕様
No. 1	被覆塗装なし (Al-Mg 合金溶射と封孔処理剤のみ)
No. 2	アクリル樹脂塗料 (1 層)
No. 3	変性エポキシ樹脂塗料 (1 層)
No. 4	ふっ素樹脂塗料 (1 層)
No. 5	エポキシ樹脂塗料 (1 層)
No. 6	変性エポキシ樹脂塗料下塗 2 層 ふっ素樹脂塗料中塗・上塗

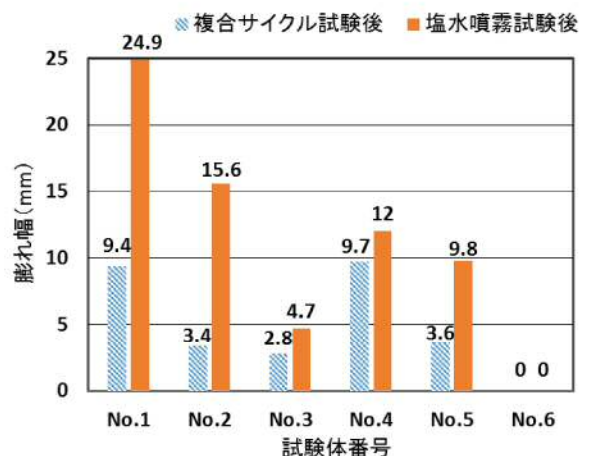


図-2 試験体の膨れ幅 (各試験後)

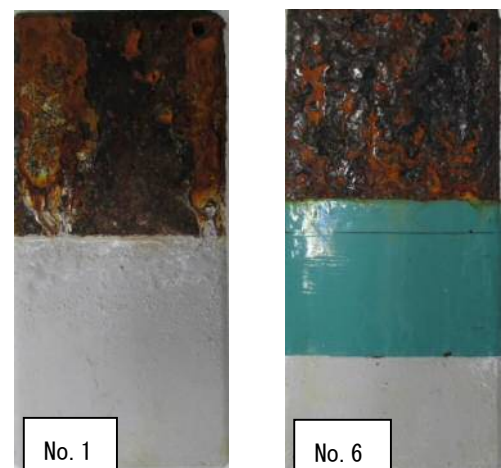


図-3 塩水噴霧試験後の状況