

既設鋼橋桁端部の防食に着目した金属溶射機器の開発

(株)富士技建

正会員 ○武藤 和好

(株)富士技建

非会員 入江 政信

(株)フジエンジニアリング

正会員 村山 康雄

西日本高速道路(株)

正会員 福永 靖雄

1. はじめに

西日本高速道路管内の橋梁点検結果によると、変状の約 80%が橋梁端部に発生し、かつ鋼橋では変状の 60%以上が桁端部に集中している。このことから、鋼橋の長寿命化には耐久性上の弱点である桁端部の防食対策が重要かつ効率的であると考えられ、著者らは“金属溶射による桁端部の防食”に取り組んでいる。本稿では溶射機器の開発とその効果の概要を紹介する。

2. Al-(5%)Mg 合金溶射の適用

金属溶射に用いる溶射材料にはアルミニウム・マグネシウム (5%) 合金を、溶射工法にはプラズマ溶射を用いるものとして、溶射機器の開発を行った。これは Al-(5%)Mg 合金自体の優れた耐食性^[1]に着目し、かつ皮膜が高密度で基材への密着性が良好なこと、基材への熱影響が少ないことなどのプラズマ溶射の特長に期待したものである。

3. 溶射装置の開発

溶射装置の開発方針は、①溶射ガンの小型化と②溶射装置全体のコンパクト化であり、図-1 に示すように従来機器からの小型化を図った。新しい機器の有する主な特徴は、1)溶射装置を電源装置とコントローラに分割・軽量化して、桁端部の足場への持ち込み可能な寸法・重量 (47kg と 52kg) にしたこと、2)溶射ガンを小型化するとともに、ノズルから 4~20cm の範囲で溶射可能な狭隘部に適する構造としたこと、3)大気中の窒素を利用するエアープラズマ方式の採用により窒素ポンペを省略したこと、4)ヒューム発生量が従来品の 50%程度に減少したことである。特に、他の製品にない2)および3)が桁端狭隘部用に新たに開発した金属溶射機「プラズマアーク溶射機 (TAPS 溶射機)」の持つ大きな特長である。

4. ブラスト装置の改良と品質管理への取り組み

Al-(5%)Mg 合金溶射では母材の素地面と溶射材料との密着力を確保することが重要で、素地調整の良否が防食性に大きく影響することから、ブラストの作業環境や作業条件の改善、作業効率の向上と品質の確保に重点を置いた技術開発に取り組んでいる。

鋼橋端部には、桁遊間部や支承周りなど従来のブラストノズルでは施工困難な狭隘部が多い。支承の桁端側、桁端側の主桁下フランジ下面やウェブコバ面などは、作業員がこれらの空間に身体を入れてブラストすることは不可能であり、代わりにブラスト材の噴出角度を調節して対処する必要がある。そこで、図-2 に示すようにブラスト材の噴出角度を 30 度、120 度、180 度などに調節するノズルを開発し、試験施工によって現地適用性を検証した。

Al-(5%)Mg 合金溶射の素地調整には、JIS H 8300 に準拠して鋼材表面の清浄度 (除錆度) として最高品位の ISO Sa3 を確保



(a) 溶射装置システムの全体

(b) 溶射ガンの比較

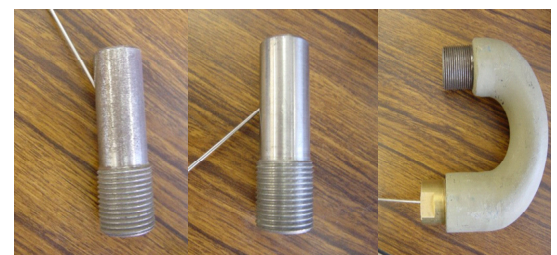


(c) 溶射ガンの発火状況



(d) ガン先端部

図-1 桁端狭隘部用溶射装置の概要



(a) 30 度用

(b) 120 度用

(c) 180 度用

図-2 噴出角度調整用ブラストノズル

キーワード Al-(5%)Mg 合金溶射, 防食・防錆, 溶射装置, ブラスト

連絡先 〒532-0002 大阪市淀川区東三国 4-13-3 (株)富士技建 技術開発部 TEL 06-6350-6105

し、かつ十分な密着力を得るために、表面粗さの管理値は算術平均粗さ $Ra \geq 8\mu m$ 、最大粗さ $Rz \geq 50\mu m$ としている。現場での素地調整後の品質管理は、粗さ測定検査、ISO 標準見本版ならびに施工前作製供試体との対比による除錆度の目視検査によっている。しかし粗さ測定では測定機器の性質上、局部検査に限定されること、見本版や供試体等による目視検査ではその場所の明るさ（照度）の影響を受けることなどの問題点が残っているため、広範囲の素地調整面の仕上がりが効率的に検査できるシステム（レーザースペクトル等）の開発を進め、現在その検証段階にある。

5. 溶射可能範囲の拡大と現地作業の効率化

溶射ガンの小型化や狭隘部に適したブラストノズル改良による施工性改善の結果、鋼桁端部の溶射可能範囲が拡大し、図-3(a)に示す従来施工不可能であった部位にも、図-3(b)のように確実な金属溶射が可能になった。また、溶射ガンの小型軽量化（従来型の 2.3kg から新型の 1.1kg への低減）は作業員の負担を軽減し、併せて進めている溶射ガンケーブルおよびブラストホースの長さは現在 50m に達しているが、これも現地作業効率の向上に大きく寄与している。

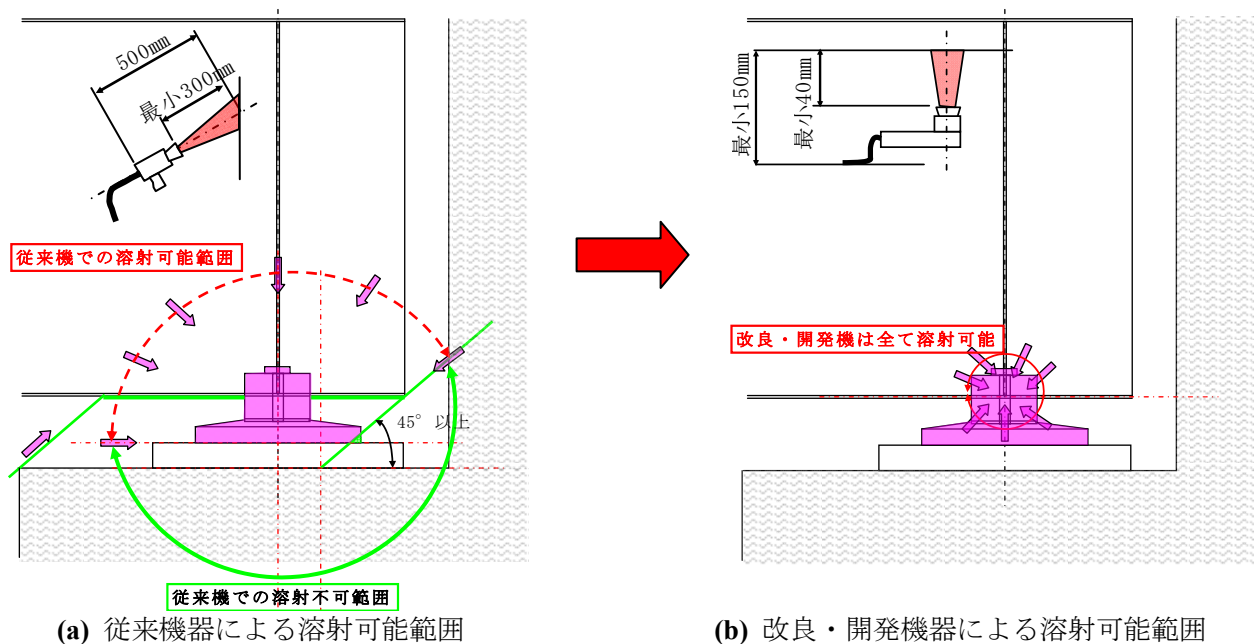


図-3 溶射可能範囲拡大のイメージ

6. まとめ

溶射装置の開発：溶射装置のコンパクト化と溶射ガンの小型化によって溶射距離が極めて小さくでき、溶射不可能な部位をほぼ無くすることができた。

ブラスト装置の改良と開発：ブラストノズルの改良により支承線～橋台間の狭隘部でのブラスト不可能箇所をほぼ解消できた。現在は粉塵・騒音対策としてミストブラスト機やスラリーブラスト機の改良・開発にも取り組んでいる。

7. おわりに

桁端部は伸縮装置からの漏水などの影響で早期に発錆しやすく、かつ乾湿が常時繰り返される厳しい腐食環境であることが多い。鋼橋では現在、重防食塗装が一般的に用いられているが、このような厳しい腐食環境にある橋梁のライフサイクルコストの面からは、Al-(5%)Mg 合金溶射のような高品質・高機能の防食を行うことも有効な維持管理手法の一つであるといえる。

鋼橋の維持管理の取組みとして、腐食発生率の高い環境にある桁端部に適用可能なプラズマアーク溶射装置およびブラスト装置・工法等の開発を行い、更に耐久性の大きな防錆・防食処理とその施工の省力化を目指して開発と改良に取り組んでいるところである。一方、膨大な既設鋼橋に対する防錆・防食対策と長寿命化計画の一環として金属溶射による鋼桁端部防食の施工が本格化しており、本稿で示した Al-(5%)Mg 合金溶射が、鋼桁端部の最適な予防保全技術として“100年橋梁を目指した橋梁の長寿命化”の一助となれば幸いである。

参考文献 [1] 大城壮司，福永靖雄，松井隆行，村山康雄，武藤和好：鋼橋の長寿命化に向けた金属溶射による防食提案，土木学会第 69 回年次学術講演会講演概要，2014 年 9 月。