

アルミニウムと溶射

近畿大学教授
大阪大学名誉教授 多賀谷 正義
日本溶射協会会長

まえがき

溶射とは主として金属を溶融し、これを圧縮空気流で霧状にすると同時に目的物に吹付けて金属被覆を作る方法をいう。この技術は1922年に江沢謙次郎氏によつてわが国に導入され工業化されて、メタリコンなる商品名がつけられた。当初は主に美術工芸品に応用され、陶磁器、石膏像、木工品にブロンズ、銅などの被覆を施すのに用いていた。その後鉄鋼構造物の防錆の目的で亜鉛、アルミニウムの溶射を行うようになつて終戦を迎えた。戦後欧米の情勢が詳しく伝わるに及んで溶射は単なる金属被覆を作るだけでなく、摩耗機械部品の肉盛り補修に広く応用され自動車、鉄道、船舶、工作機械、化学機械などに実用されていることが判つた。また補修だけでなく機器製造の際その部品に耐摩耗性或は耐食性の肉盛を行うことも実施され、さらに金属だけでなくセラミックの溶射、プラスチックの溶射も行われていることが明らかとなつた。現在ではわが国でも実施されている。このように溶射は変貌して来たがわが国では最初創作されたメタリコンなる言葉が今だ使われているが正しくは溶射である。

溶射の方法

金属の溶射について述べると普通の金属は線に加工して直径1～5mmの線を溶射ガンに送入し酸素アセチレンまたは酸素・プロパン炎でその先端を溶融しながら圧縮空気噴射する。昔は交流で線の先端にアークを飛ばして溶かす交流電気ガンを使つたが溶射能力が小さいのでガス溶射に変わった。ガス溶射ガンでは1時間当り炭素鋼、ステンレス鋼を約5kg、銅を10kg、アルミニウムを20kg位溶射できる。最近直流アークガンで2本の線状の間にアークを飛ばせて溶射する新しい電気ガンが使われ出した。これは溶射能力が大きく鉄鋼で

も15kg/h位溶射し得て肉盛りに特に適している。この外硬い合金で線に加工出来ないNi-Cr-B合金などは粉末にして溶射して耐摩耗、耐熱、耐食の被覆を作るが、これにはガス式粉末ガンを用いる。またセラミックの溶射もこの種の粉末ガンをよく使う。プラスチックの溶射も粉末を用いる。さらに近年はセラミックや高融点合金の粉末を用いての溶射にはプラズマ炎を用いている。

溶射の特徴

- (1) 金属および合金ではスズのような低融点のものからタングステンのような高融点のものまで、ほとんど総ての金属およびその合金を溶射し得る。
- (2) 被溶射体は金属は、もちろんのこと陶磁器、硝子、木材、布、プラスチック、紙などにも金属類を溶射し得る。
- (3) 被溶射体の温度は余り上がらない、金属体に連続溶射を行つても100°～150°以下である。従つて大型機械の一部に肉盛り溶射を行つても熱ヒズミの心配がない。この点溶接肉盛りに優り、また被射体が鋳鉄であつても焼入れ硬化した鋼であつても本体が割れたりヒズむことなく溶射肉盛りが出来る。
- (4) 溶射作業は機動性に富み橋梁、鉄塔、貯蔵タンク、船体など建設の現場でこれを行ひ、あるいは建設後に施し得る。
- (5) 被覆速度が大きく電気メッキに比べて同じ厚みの皮膜を作るのに数千分の一の時間で終る。また溶融メッキに比べて肉薄物や複雑な組立て品がヒズむ心配がない。
- (6) 他のメッキ手段では実施し得ない大型品や構造物に金属被覆を施し得る。近年の例では大型線の船体や長大橋の塗装下地として亜鉛の溶射を一回の工事に数10万㎡も施している。

鉄鋼へのアルミニウム溶射

アルミニウムは大気腐食に対して極めて強く、普通の大気中で長年月に亘る腐食速度は鋼の1/20～1/40である。しかも鉄よりも低電位金属であるから鉄に対し犠牲陽極として働き鉄の腐食を防ぐから鉄鋼の防錆皮膜として広く用

いられている。さらにアルミニウムは亜硫酸ガス、硫化水素などイ黄を含むガスに強いので工業地帯の大気には特によく耐える。元来アルミニウムはアルカリには非常に弱いが中性ないし弱酸性の液にはよく耐える殊に有機の酸には、かなり強い。このため食品を扱う機器や貯槽にアルミニウム溶射がよく使われる。鉄鋼の防錆には亜鉛のメッキあるいは溶射が普通であるが 50° 以上の湯では亜鉛は効果がないからアルミニウムの被覆が必要になる。またPH 6以下の酸性の水においても同様である。

溶射用アルミニウム線は純度99.5%または99.0%を用い溶射厚さは用途に応じ0.05~0.50mmである。皮膜が厚くなるとその熱収縮のため密着性が悪くなるので0.20mm以上に溶射する場合は素地鉄鋼との間のボンデング・コートとして軟鋼線を用いて0.025mm厚位に溶射した後Al溶射を行う。

鉄鋼の防錆のためのAl溶射の応用例を挙げると、橋梁、貯槽、高炉、烟突、コークス炉台車、石油化学工業装置、セロファン、セルローズ工業、製糖工業のタンブラー、シリンダーの補修、型の複製、型および電極の修理、製造、鋳物の欠陥補修、などである。最近の実施例では都市ガス供給用の大型球形タンク(10 atm. 100,000 m^3)は高圧であるから強靱な高張力鋼の厚板で作られているが底に近い下部はドレーンが附着することもあり腐食の恐れがあるのでAl溶射を0.3mm位施しているか極めて良好な成績を示している。

以上は主として鉄鋼の防錆の目的であるがAl溶射は耐熱のためにも広く行われている。炉の金具、焼鈍箱、浸炭箱、釜、ストーブなど火炎にさらされ部分の高温酸化防止に極めて有効である。この目的にはAlを0.15~0.30mm厚に溶射しレキ青質封孔剤を塗布して十分封孔した後 850°C に3h位加熱拡散して表面にFe-Al合金層を生成させる。品物が大きくて加熱拡散処理が不可能な場合は封孔処理を十分行つてから使用に供する。

アルミニウムへの他金属の溶射

アルミニウム製品の一部が摩耗した所にAlまたはAl-Si合金(Si 6%以下)を溶射肉盛りを行つたり、鋳物の欠陥の補修を行う、この場合は欠陥部を

含めて或る範囲を削り取りアリ溝形のアンダー・カットを作りその部分に溶射肉盛りする。また機械部品を軽量化するためにAl-合金で製り、その耐摩耗性を与えるためモリブデンを0.02~0.10mm溶射することがよく行われている。モリブデンはAlとの密着性が良好でしかも他金属との摩擦係数が小さく焼けつきを起すことがないからである。同様にAl-合金の表面に鋼を溶射して機械部品としての適性を持たせ得る。鋼としては軟鋼から極硬鋼まで目的に応じて各種硬度のものを溶射し得る。例えば軽量を要求する高速自動車やオートバイのエンジンの内面に鋼を溶射して鉄製のシリンダー、ライナーを省くことが出来る。その他溶射はあらゆる金属と溶射することが出来るから電気メッキの困難なアルミニウムに対しては溶射が有利である。

参考文献

金属溶射溶射作業規格 日本溶射協会発行 溶射便覧 昭和39年、
日本溶射協会編、日刊工業新聞社発行