

アークアルミ溶射皮膜の性能および付着メカニズムに関する検討 —新厚東川橋（仮称）における施工を対象として—

宇部興産機械(株)	正会員	○ 前田 博
山口県	非会員	稲田 和典
宇部興産機械(株)	非会員	森岡 久勝
山口県	非会員	佐々井 浩之

1. まえがき

新厚東川橋（街路部）は、宇部湾岸線の一部として建設される橋長 453.0m の 9 径間連続非合成鋼鈑桁橋である。本橋梁では、鋼桁の防錆方法として一般的な重防食塗装ではなく、より一層の LCC 低減を目的として、金属溶射（アークアルミ溶射）を採用している。溶射皮膜の性能を確認するための試験の一つとして、引張付着力試験およびせん断付着力試験を実施したが、その結果、既往の結果より高い値が得られた。溶射皮膜の基材への付着要因は、粒子が基材表面に機械的に付着する投錨効果¹⁾であるとされている。溶射材料の中には、投錨効果による付着に加えて、皮膜と基材との間の部分的融合、相互拡散、合金あるいは化学反応によって皮膜の基材への密着性が高められるものがある²⁾とされているが、確認されたものは無い。そこで、今回の結果から、機械的投錨効果以外にも付着の要因があるのではないかと考えて、その付着状況を確認するため、断面観察試験および成分分析試験を行った。

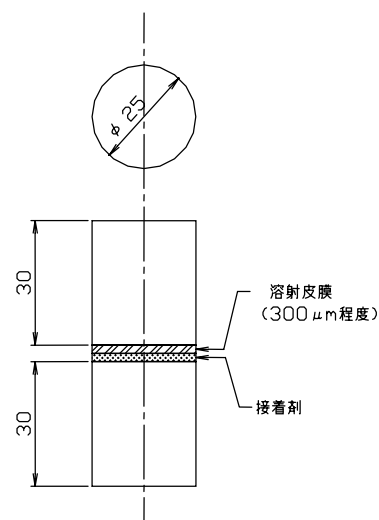


図1 引張付着力試験用試験片

2. 試験概要 および結果

1) 引張付着力試験

アークアルミ溶射皮膜の性能試験の一部として、引張付着力試験を実施した。一方の丸鋼試験片表面に溶射皮膜を形成し、その表面に対して接着剤により他方の丸鋼試験片を接着する。接着剤の乾固後に溶射面に対して、垂直の荷重が加わるように試験機により引張破断を行う。試験片形状は、JIS H 8661 と引張試験機のサイズを考慮して、高さ 30mm、直径 25mm の丸鋼（SS400）とした（図1 参照）。また、今回用いた接着剤は、熱硬化型のエポキシ樹脂系接着剤を使用した。図2 は引張付着力試験の結果を示したものである。試験体は7組作成し、それぞれの引張付着力を示している。付着強度は、19～28N/mm²と既往の結果より高い値を示している。アークアルミ溶射の場合は、試験片破断面の観察により溶射皮膜内で破断していることを確認することが出来た。

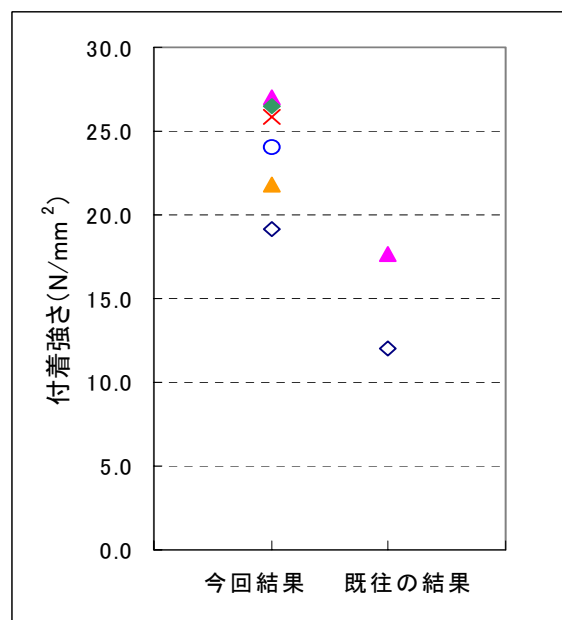


図2 引張付着力試験用試験片

2) 断面観察試験

溶射皮膜と基材の付着状態を確認するため、試験片から試験用断面を切出し、断面を光学顕微鏡および電子顕微鏡（走査型：SEM および透過型：TEM）により観察した。

キーワード アーク溶射，防錆，付着強度，断面観察，成分分析

連絡先 〒755-8633 山口県宇部市大字沖宇部 1980 番地 宇部興産機械株式会社 TEL 0836-22-6211

それぞれの顕微鏡における倍率は、光学顕微鏡：50 倍～1300 倍，SEM：1000 倍～2 万倍，TEM：40 万倍～400 万倍として観察を行った．また，TEM による観察時には，同一視野においてエネルギー分散型 X 線分光測定を行い EDS スペクトルによる成分分析を行った．写真 1 は光学顕微鏡による 100 倍における断面写真を示す．この写真からは，基材と溶射皮膜は，若干の隙間が確認出来るが，密着状態も良いことから，機械的投錨効果により付着しているものと考えられる．写真 2 は SEM による 2 万倍における断面写真を示すが，基材と溶射皮膜の界面には隙間が点在するため，良好な界面の結果を示す．写真 2 においては，界面には隙間が無く，密着度が非常に高いことが判る．

写真 3 は TEM による 400 万倍における断面写真を示す．図 3 は写真 3 における分析点（spot2）に対応する EDS スペクトル図を示す．Spot2 において，皮膜であるアルミニウムが 72.7%，鉄（基材）が 27.3%を示しており，写真 3 において，約 10nm の合金層を確認することが出来る．

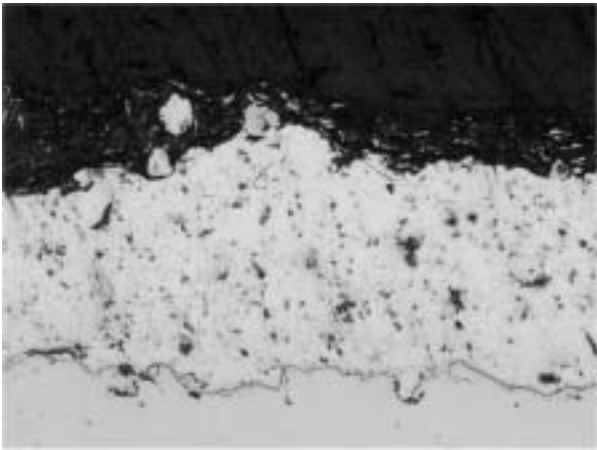


写真 1 光学顕微鏡写真（100 倍）

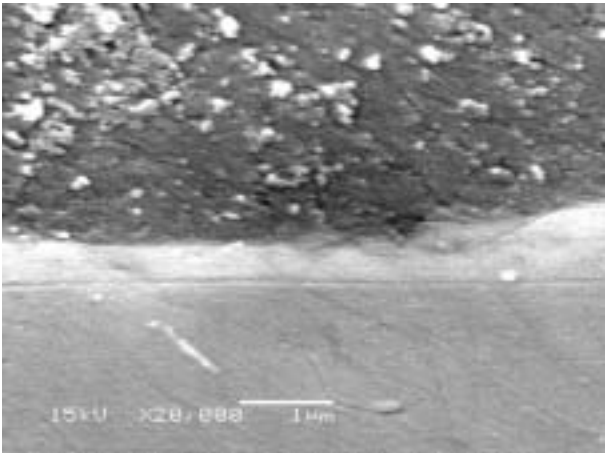


写真 2 電子顕微鏡写真（SEM：2 万倍）

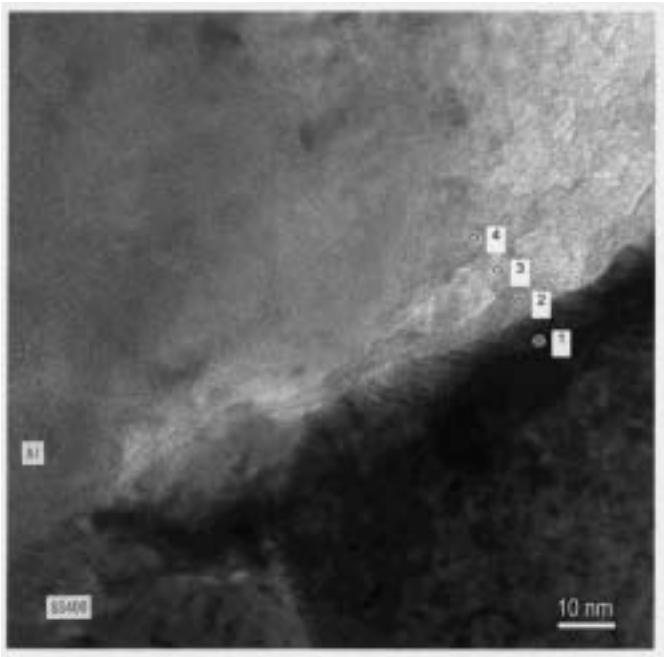


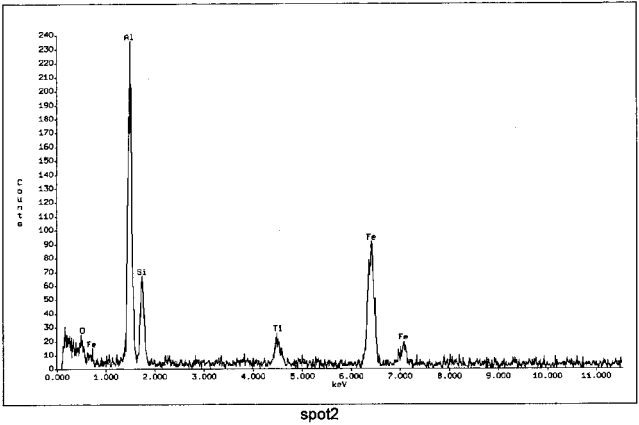
写真 3 電子顕微鏡写真（SEM：400 万倍）

3. まとめ

今回，新厚東川橋に採用したアークアルミ溶射において，基材と溶射皮膜の付着力は，高い値を有する事が確認出来た．断面観察試験および成分分析試験の結果から，基材と溶射皮膜の付着の主要因としては機械的投錨効果によると考えられるが，合金化による化学的結合を確認する事が出来た．

参考文献

1)，2）日本溶射協会編：溶射技術ハンドブック（第 2 版）



Element	Net Counts	Error (1-Sigma)
C -K	23 +/-	18
O -K	73 +/-	16
Al-K	1983 +/-	50
Si-K	536 +/-	25
Ti-K	268 +/-	36
Ti-L	54 +/-	36
Fe-K	1578 +/-	53
Fe-L	62 +/-	19

Element	Counts	K-Sel	K-Std	Wt %	Atom %	Wt % Err.
Al-K	1983	1.086	---	56.25	72.69	+/- 1.42
Fe-K	1578	1.061	---	43.75	27.31	+/- 1.47
Total				100.00	100.00	

図 3 EDS スペクトル（spot2）