313 溶射皮膜の機械的性質とスプラット形態の関係

Relationship between mechanical property and splat morphology of spray coatings

沖 幸男 (近畿大学 理工学部)

Sachio OKI, Kin-Ki University, Kowakae 3-4-1, Higashi-Osaka, Osaka

Key words : spray pattern, splat morphology, adhesive strength,

1. 緒 言

著者はすでに、溶射皮膜の表面形態を定量解析し、その特性値の分布から溶射皮膜の形成機構を推定することが可能であることを示した。^{1, 2)} また、スプラット形態と密着力などの関係が明らかになれば、表面形態から皮膜特性を推測することが可能になる。

一方、通常の溶射では、溶射ガンあるいはワークを駆動させて広い面積に皮膜を形成する。このとき、溶射粒子はガンの中心軸からある広がりを持って飛行し、スプレーパターンを形成する。溶射ガンあるいはワークを駆動させながら溶射する場合、常にこのスプレーパターン周辺部を飛行してきた粒子が皮膜最表面に堆積すると考えられる。そこで、皮膜内部を構成するスプラット形態と表面形態との関係を明らかにするためスプレーパターンの解析を行い、スプレーパターン中心部と周辺部のスプラット形態の違いを検討した。その結果、スプレーパターン中心部は、よく押し広げられた不規則の形状のスプラットで構成されており、周辺部に行くにしたがって小さな円形のスプラットが支配的になっていった³⁾。すなわち、スプレーパターン周辺部は、温度・速度ともに低い溶着粒子によって構成されることになる。

以上の結果から、通常の溶射ではスプレーパターン周辺部を通過した溶射粒子がまず基材に到着し、その後、スプレーパターン中心部を通過した粒子が積層し、最後に、また周辺部を通過した粒子が堆積することが明らかになった。このように、溶射皮膜はさまざまな特性を持ったスプラットの積層構造で構成される。さらに、皮膜の密着性を支配すると考えられる基材と溶射皮膜の界面を構成する溶射粒子は、スプレーパターン周辺部を飛行してきたものである。一般にこれらの粒子はそのスプラット形態からも推測されるように、温度、速度ともに低く、粒子の接合力は低いと考えられる。したがって、スプレーパターン周辺部の飛行粒子を除去することが出来れば、密着力の向

上が期待できる。

このような観点から、黒鉛製スリットを用いてスプレーパターン周辺部を飛行する粒子を除去することを試みた。このようにして得られた溶射皮膜の密着力と皮膜の耐磨耗性ならびに皮膜を構成するスプラットの形態を検討した。

2. 実験方法

本研究で用いた原料粉末は、平均粒径 21.5 μ m の球状アルミナ粉末 (昭和電工, CB-A20S) である。溶射には、BayState 社製 P-120 プラズマ溶射ガン (40 kW 級) を装着した大気溶射装置を使用し、溶射距離, ds を 100mm 一定にして試料の調製を行った。溶射ガンと基材の間に黒鉛製のスリットを配置し、スプレーパターン周辺部の溶射粒子を除去した。比較のため、スリットを用いない通常の溶射による試験片も作製した。

密着強さの試験には Φ 5 mm のピンテスト試験片を用いた。溶射後の試験片は、インストロン型試験機でピンを引き抜き、密着強さを求めた。耐磨耗性はスガ式磨耗試験で評価した。スプラットの形態は、等価円の直径, Deq , と形状係数, Rs , で評価した。得られたスプレーパターン表面を走査型電子顕微鏡 (SEM) で観察し、画像解析により Deq と Rs を測定し、特性値の分布によってそれぞれの位置におけるスプラットの形態を評価した。

3. 実験結果

スプレーガンと基材との間に黒鉛製スリットを装着することによって、スプレーパターン周辺部を飛行する粒子を除去することが出来た。この方法によって周辺部を飛行する粒子を除去した皮膜の密着強さは Fig. 1 に示したように、通常の溶射によるものに比べ明らかに向上した。また、通常の溶射では、ピンテスト後のピン表面には皮膜がほとんど残っておらず、基材と皮膜の界面で破断したことは明らかである。一方、周辺部

を飛行する粒子を除去した皮膜の場合、ピンテスト後のピン表面の大部分が溶射皮膜で覆われており皮膜内部で破断したものと考えられる。この結果からも、スプレーパターン周辺部を飛行する粒子を除去することによる密着強さ向上の理由が推測できる。

Fig. 1 Adhesive strength and fractured surface of coatings.

次に、磨耗試験の結果を Fig. 2 に示した。この場合も密着力と同様、スリットを用いて周辺部を飛行する粒子を除去した方が幾分高い耐磨耗性を示した。

次に、皮膜表面のスプラットの形態を Fig. 3 に示した。スプレーパターン周辺部を飛行する粒子を除去した皮膜では、 D_{eq} と F_s がともに小さい領域のスプラットがほとんど含まれ

ていない。このような形態のスプラットは、スプレーパターン周辺部に見られるものであり、スリットの効果が明確に現れている。また、皮膜の表面に見られるスプラット形態と基材と皮膜界面のスプラット形態は同様のものであり、界面から、 D_{eq} と F_s がともに小さい領域のスプラットを除去することによって密着強さが向上することを示している。

Fig. 2 Wear property of spray coatings.

Fig. 3 Splat morphology of spray coating.

- 1) 沖 幸男, 山川昌文, 合田 進; 溶射, 35 (1998), pp. 274-282.
- 2) 沖 幸男; 溶射, 36 (1999), pp. 182-188.
- 3) 沖 幸男; 溶射, 38 (2001), pp. 23-27.