

# 技術論文

## 250kW超音速ガスプラズマ溶射 (S.S.P.S.) によるクロミア (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 皮膜の特性

Properties of Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Coatings Formed by 250 KW Super Sonic Plasma Spray (S.S.P.S.)



溶接溶射  
技術開発室  
林 慶治  
Hayashi  
Keigi



溶接溶射  
技術開発室  
大村 正孝  
Omura  
Masataka



製品開発部  
課長  
東 洋一  
Azuma  
Yoichi

### 要 旨

250kW超音速ガスプラズマ溶射 (S.S.P.S.) について、その作動原理及び特長を簡単に述べた。この S.S.P.S. を Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 皮膜形成に適用する場合の代表的溶射因子について、詳細に検討し、ほぼ最適溶射条件を見出した。Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 溶射については、従来の60kW級ガスプラズマ溶射に比べ、S.S.P.S. は非常に優れた溶射皮膜を形成することが判った。今後、この用途展開が期待される。

### Synopsis:

This is to simply describe the working principle and features for supersonic plasma spray (S.S.P.S.). We studied in detail typical spraying factors when S.S.P.S. is applied to Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> film formation and found approximately the optimum spraying conditions. It has been recognized that S.S.P.S. with Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> forms a highly superior spraying film compared to 60KW class gas plasma spraying.

The application of this process is expected to be developed further in future.

### 1. 緒 言

溶射産業の、ここ数年の年成長率は、約10%で推移しており、今後もこの傾向は続くと思われる。その理由としては、溶射適用範囲が全産業分野にわたって拡大していること、各産業設備への溶射高級品採用メリットが、計算上、認識され始めて来たこと等が上げられる。

溶射技術は、第一に溶射材料技術、第二に溶射装置及び操作技術、第三に皮膜評価技術の三点より成り立っている。

第一の溶射材料技術としては、Mクララー等新合金や炭化物、硼化物、硅化物、窒化物等多数の新規合成品が溶射用に開発されている。

第二の溶射装置技術としては、古くからあった溶射装置の改良タイプや、より高品質の皮膜が期待できる新しいタイプの溶射装置が、次々と発表されている。

第三の皮膜評価技術としては、従来感覚でとらえられがちであった性質が、測定装置の開発や測定技術の進歩により、数値化される傾向が加速されている。

これらの三要素のうち、現状は第二の溶射装置の比重がかなり高いと思われる。

本稿では、弊社が昨年導入した、(株)プラズジェット社製、PLAZJET-Ⅲ 250 Hypersonic Plasmajet Coating System (弊社名称 S.S.P.S.=Super Sonic Plasma Spray) について、その作動原理、特長を述べるとともに、この装置を Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 溶射に適用した場合の、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 皮膜特性について、その実験結果を報告する。

### 2. S.S.P.S. (Super Sonic Plasma Spray)

S.S.P.S. (Super Sonic Plasma Spray) とは、ガスプラズマ溶射を、超音速で行なうことを可能にした溶射方法である。

Fig1 に S.S.P.S. ガンの構造を示す如く、プラズマガスを旋回流で供給することと、ノズルを長くしているところに、その特徴がある。

4孔のガスディストリビュータより、高圧・高流量のプラズマガスを、ノズル内面円周方向に供給し、強いスパイラルのガス流を発生させる。このプラズマガス流に、長いノズルを利用した直流高電圧をかけることにより、発生するアークは、ノズルの中央に集中し、収束性の高い超音速ジェットとなってノズルより噴出する。







ない。

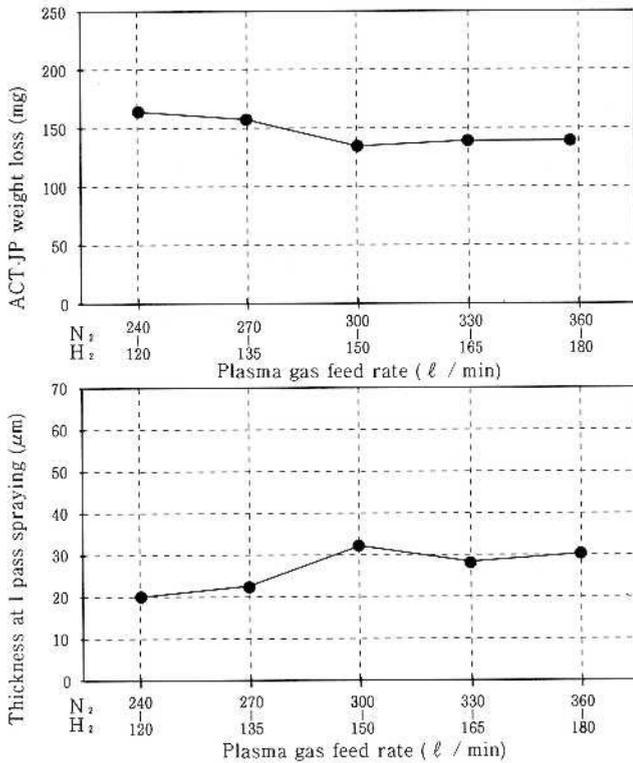


Fig-6. Effect of plasma gas

### 3. 2. 4 粉末供給用ガス量の影響

Fig 7 に示す如く、粉末供給量20kg/時のときは、粉末供給用ガスは25 l/分が適する。ガス量を減ざると、皮膚特

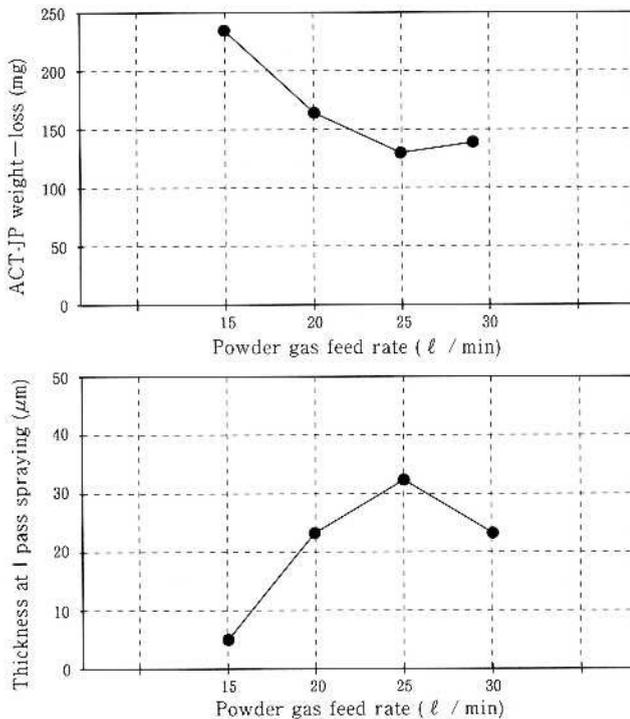


Fig-7 Effect of Powder gas feed rate

性及び粉末付着歩留が極度に低下するが、これは、粉末をアークのセンターに送り切れないためとみられる。

又、ガス量が多過ぎて、皮膚特性及び粉末付着歩留が低下する。これは、粉末供給用ガスがアークの形状を乱す

ことが原因とみられる。

### 3. 2. 5 粉末供給量の影響

Fig 8 に示す如く、粉末供給用ガス量25 l/分のときは、粉末供給量は20~30kg/時が、皮膚特性及び粉末付着歩留に良い値が得られる。

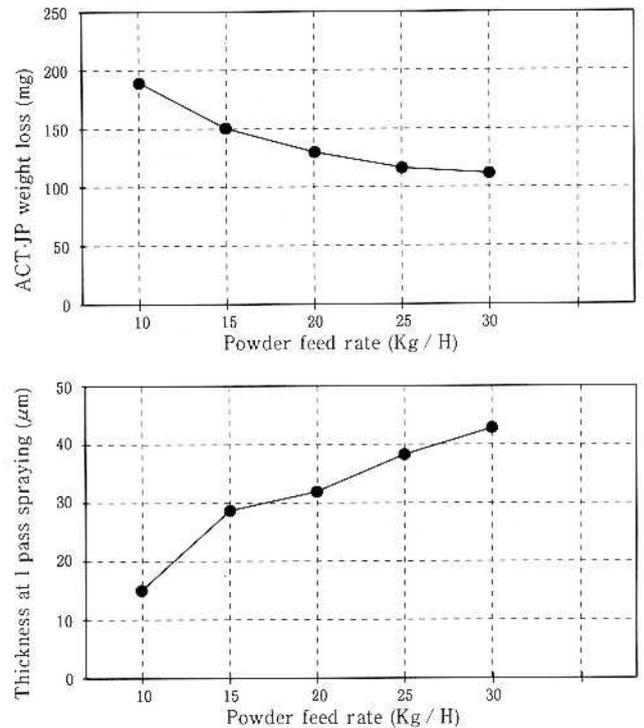


Fig-8. Effect of Powder gas feed rate

### 3. 2. 6 ガン速度の影響

Fig 9 に示す如く、皮膚特性は、低速の0.5m/秒が良い。粉末付着歩留は、0.5 1.0 1.5m/秒いずれも変化はない。

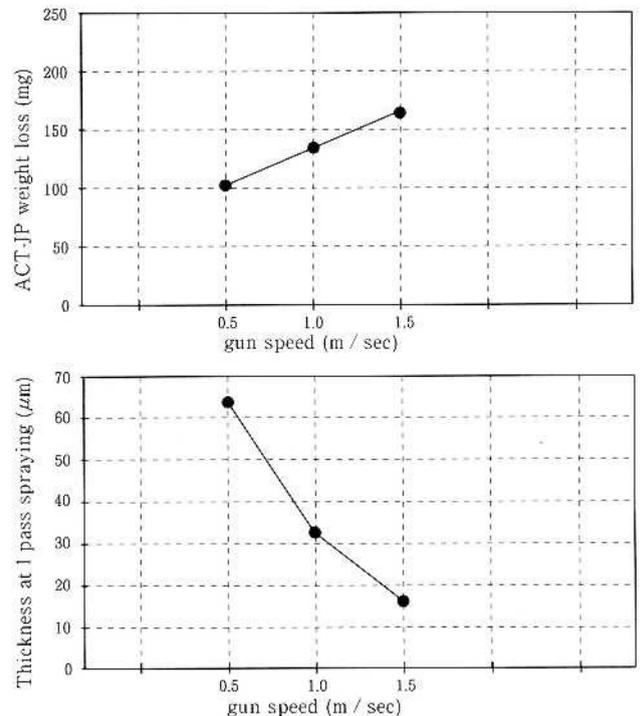


Fig-9. Effect of gun speed

又、皮膜厚さをマイクロメーターで測定し、パス数で除する事により、1パス当りの溶射厚さを計算し、粉末付着歩留の指標とした。

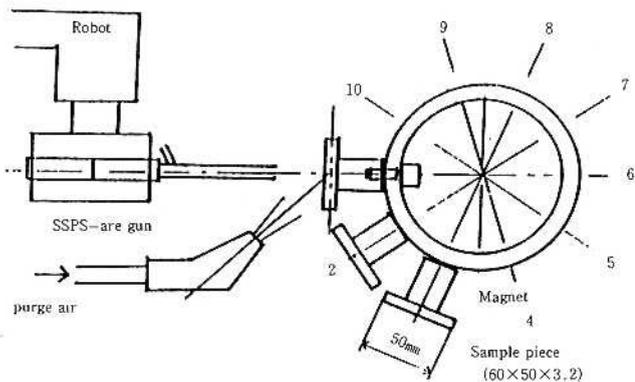


Fig-2 Spraying to sample piece

### 3. 2 結果と考察

#### 3. 2. 1 電流値の影響

Fig4 に示す如く、電流値は大きい程、プラストエロージョン摩耗に強い皮膜となる。又、粉末付着歩留も向上する。Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の場合、ガン出力を大きくし、粉末を十分に熔融・加速することが重要と考えられる。

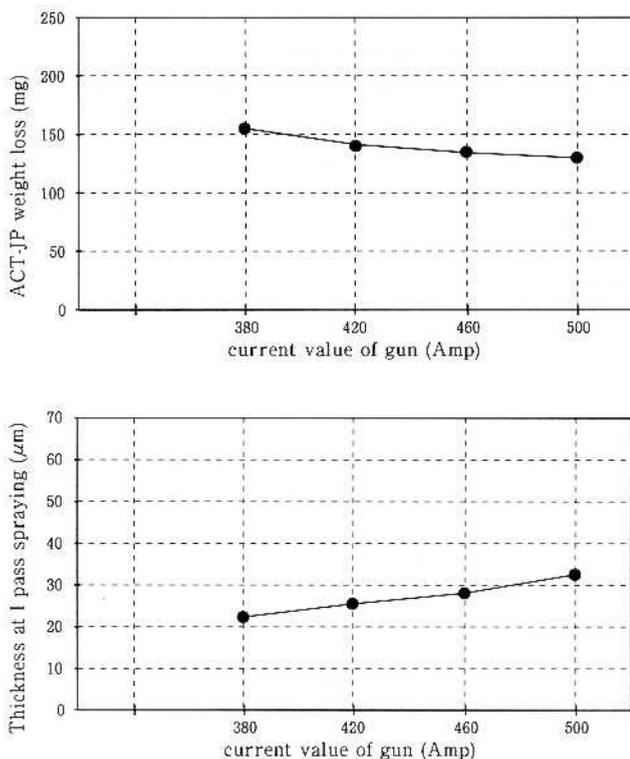
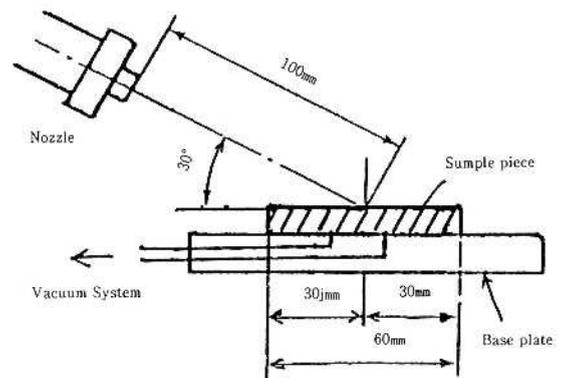


Fig-4 Effect of current (Amp)



Blast material ..... gray alumina powder  
 Particle size of alumina powder ..... 450μm (#55)  
 Schotting angle .....  
 Inside diameter of nozzle ..... 5.2mm φ  
 Pressure of air ..... 0.304Mpn.  
 Mass of used alumina ..... 0.686 N.  
 Schotting time ..... 10 Sec

Fig-3 Blust erosion wear test (ACT-JP)

#### 3. 2. 2 ガス組成の影響

Fig5 に示す如く、皮膜特性及び粉末付着歩留とも、ガス割合、N<sub>2</sub>300 ℓ/分：H<sub>2</sub>150 ℓ/分が最良である。

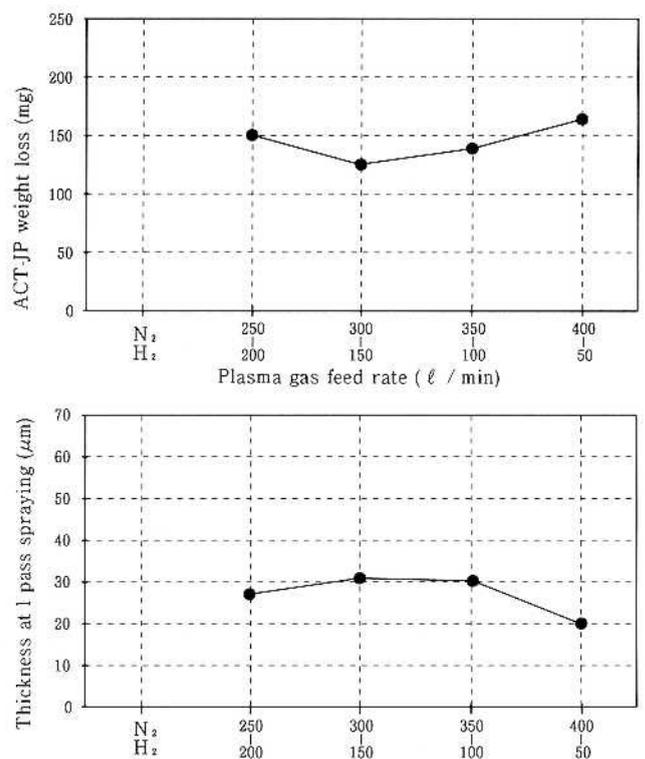


Fig-5 Effect of plasma gas Plasma gas feed rate (ℓ / min)

#### 3. 2. 3 ガス流量の影響

Fig6 に示す如く、皮膜特性及び粉末付着歩留とも N<sub>2</sub>300 ℓ/分：H<sub>2</sub>150 ℓ/分が、これ以上に流量を増しても影響は少