

景観材料の表面加飾技法 (第2報)

— プラズマ溶射による表面加飾技法 —

水野 修 永柳 辰一 松下 福三 山本 紀一

Development of Decorative Technics for Landscape Materials(Part II)

—Development of Decorative Technics with Plasma Spraying—

by

Osamu MIZUNO, Tatsuichi NAGAYANAGI,

Fukuzo MATSUSHITA and Kiichi YAMAMOTO

景観材料に対するニーズの多様化・高級化への転換が迫られている。そこで、これまでは金属材料の表面改質技術の一つとして実用化が図られてきたプラズマ溶射技術を応用し、景観材料の表面加飾方法としての適用範囲及び実用性の検討をチタニアとグレーアルミナを用いて行った。その結果、マスキングによりストライプ模様やキャラクターロゴが容易に描くことができた。ノーマスキングでもトラバース動作によって多様な模様を描くことが可能であった。溶射皮膜の厚さは、施釉タイルで30～65 μm 、無釉タイルで25～75 μm であった。また、ビッカース硬さはHv (0.3) 500～1000に広く分布した。加工物は、主として既製品を数量的に限定し、紋様や描画は部分的に溶射するのが有効であろう。今後の検討課題は、設備費的な面のほか、発色性溶射材料の開発や発色性に関係する融点、蒸発現象、酸化還元反応の割合の多少及び溶射材料の粒度調製等がある。

1. まえがき

タイル、煉瓦、粘土瓦等セラミック製品は、その優れた装飾性及び耐久性等の特性を活かして、これまでも景観材料として多く利用されてきた。しかしながら、最近では景観ニーズの多様化・高級化への転換が迫られている状況である。そこで、これまでは金属材料の表面改質技術の一つとして耐熱性及び耐摩耗性向上を目的として実用化¹⁾が図られてきたプラズマ溶射技術を応用し、景観材料の表面加飾方法としての適用範囲及び実用性の検討を行った。

2. プラズマ溶射について

プラズマ溶射とは、熱プラズマが有する高熱エネルギーを利用して粉末材料を溶融し、それを素材面に吹き付けて皮膜を形成する表面加工技術である。

これまでのプラズマ溶射装置は、プラズマガスと粉体搬送ガスにアルゴンガス等の不活性ガスを主体に使用しているが、本実験に用いた装置²⁾は粉体搬送ガスに空気

が使用できるのが特徴である。従って、従来のアルゴンガス等のものに比較してコストの低減が可能である。

3. 溶射技術の景観材料開発への具体的な展開例

表1に示す溶射材料を表2に示す溶射条件で溶射した。溶射材料が付着しないように被施工物をカバーするマスキング材料は、テフロン-ガラス繊維系耐熱テープである。

表1 溶射材料の組成等

品 種	組 成 (%)		粒 度
グレーアルミナ	Al ₂ O ₃	96.0	10～44 μm
	TiO ₂	2.7	
チ タ ニ ア	TiO ₂	96.0	10～44 μm
	ZrO ₂	1.0	

表2 プラズマの溶射条件

溶射方式		熱プラズマ
定格電力	(kW)	25
電力	(kW)	12
電圧	(V)	120
電流	(A)	100
プラズマガス	1次	アルゴン
流量	(ℓ/min)	3.0
プラズマガス	2次	空気
流量	(ℓ/min)	3.0
粉体搬送ガス		空気
流量	(ℓ/min)	1.0
溶射距離	(mm)	80~100
トラバース移行方式		自動
同上移行速度	(mm/sec)	150
施工品の予熱温度	(℃)	80

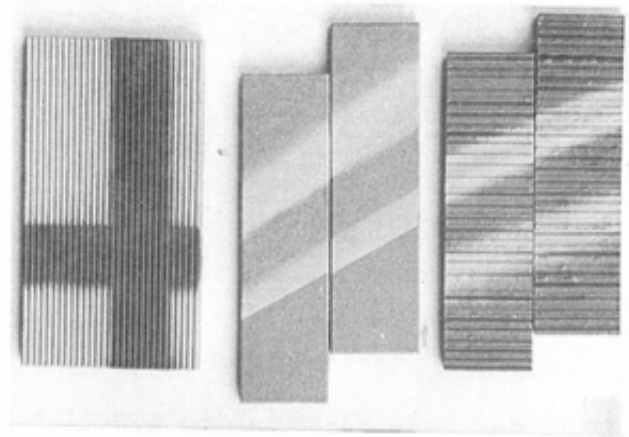


写真2 無釉タイルへのノンマスクングによる溶射(左側;チタニア、中・右側;グレーアルミナ)

3.1 施釉タイルへの溶射

写真1は、施釉タイルにマスクングによりストライプ模様を作製し、チタニアを溶射したもので藍黒色に発色している。

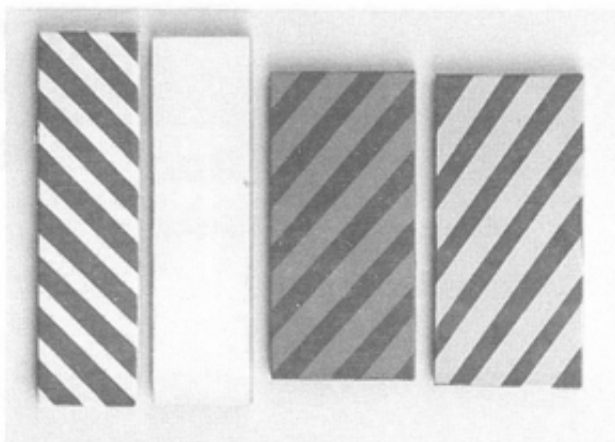


写真1 施釉タイルへのマスクングによる溶射(チタニア)

3.2 無釉タイルへの溶射

写真2は、無釉タイルにマスクングしないでトラバースを往復させて溶射したものである。左側はチタニアをクロス模様溶射したもので藍黒色に発色し、中・右側はグレーアルミナをストライプ模様溶射したもので白色である。

3.3 煉瓦への溶射

写真3は、煉瓦にマスクングにより模様を作製し、チタニアを溶射したものである。

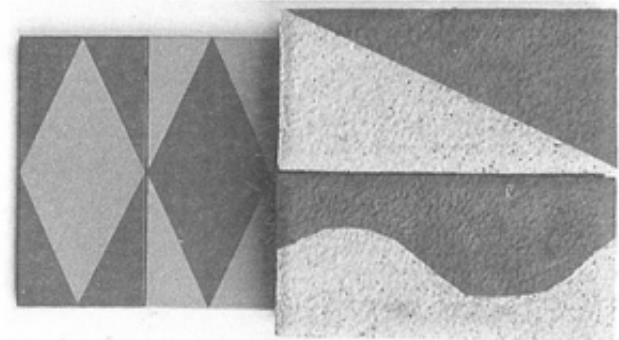


写真3 煉瓦への溶射(チタニア)



写真4(上、右) 曲面上へのマスクングによる溶射(チタニア)

3.4 曲面への溶射

写真4の上側は直径約100cmのパイプ、右側は直径約80cmのパイプにマスクングした上にトラバースを往復させてチタニアを溶射したものである。

3.5 キャラクタ・ロゴの溶射

写真5は、マスクングによりキャラクタ・ロゴを作製しチタニアとグレーアルミナを溶射したものである。

4. 溶射プロセスにおける形状変化

溶射の各工程において、粉体溶射材料の形状変化を電子顕微鏡で観察した。



写真5 マスキングによるキャラクタロゴの溶射
(上段：チタニア、中・下段：グレーアルミナ)

- ①溶射前のチタニア粉末 (平均粒子径: $26\mu\text{m}$)を写真6-1に示す。
- ②プラズマ炎に投入された溶射材料は急激に加熱溶融が進行し、亜音速に加速されて被施工物に向かって飛翔する。飛翔物を水中捕集したものを写真6-2に示す。溶融体の表面張力によってほぼ真球に近い形状が形成されている状態が良く観察できる。
- ③100mm前後の距離を飛翔の後、対面した被施工物上に密着したものを写真6-3に示す。ラメラ状に堆積していることが良く観察できる。

5. 溶射皮膜の特性評価

表面粗さ計によるデータを次に示す。図1-1は施釉タイルに溶射したもので溶射皮膜の厚さは $30\sim 65\mu\text{m}$ である。図1-2は無釉タイルに溶射されたもので溶射皮膜の厚さは $25\sim 75\mu\text{m}$ である。

また、ビッカース硬さはHv (0.3) $500\sim 1000$ に広く分布した値を示した。



写真6-1 溶射前のチタニア粉末

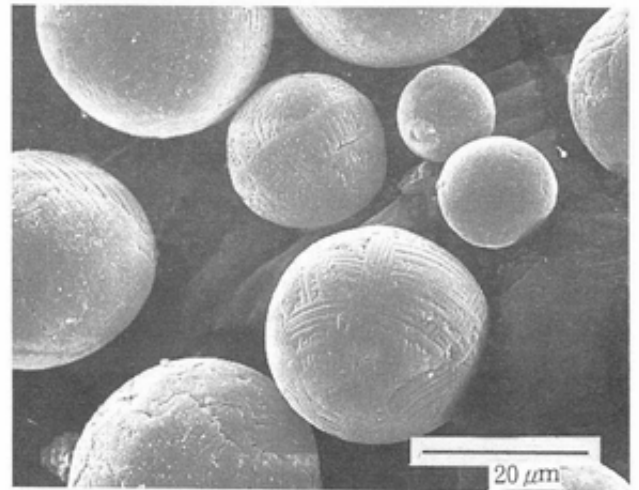


写真6-2 プラズマ炎通過後の飛翔物

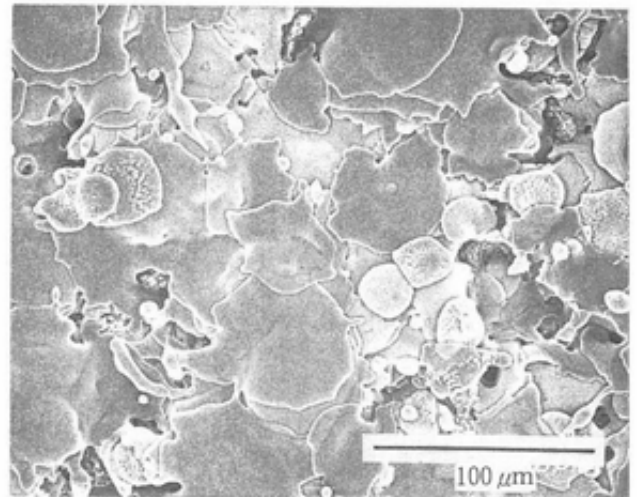


写真6-3 被施工物上に密着した飛翔物

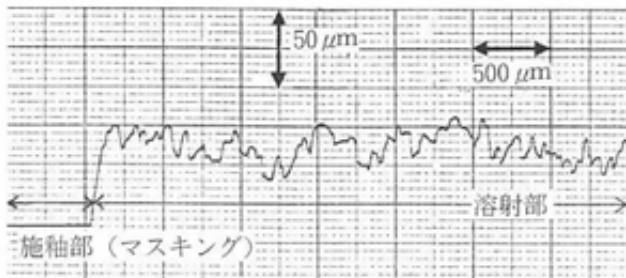


図1-1 施釉タイルへの溶射皮膜の表面粗さと皮膜厚さ

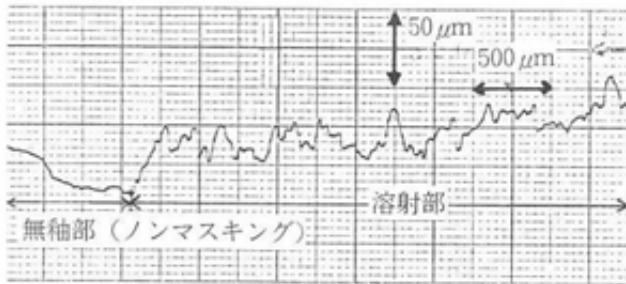


図1-2 無釉タイルへの溶射皮膜の表面粗さと皮膜厚さ

6. むすび

- (1) マスキングによりストライプ模様やキャラクターロゴが容易に描くことができる。

- (2) ノーマスキングについてもトラバース動作によって多様な模様を描くことが可能である。
- (3) 施釉タイルに溶射した場合の溶射皮膜の厚さは30～65 μm 、無釉タイルに溶射した場合の皮膜の厚さは25～75 μm である。また、ビッカース硬さはHv (0.3) 500～1000に広く分布した値を示した。
- (4) セラミック粉体がプラズマ炎中を通過する際、各々の材料の種類によって特徴的な球体を形成する。

なお、プラズマ溶射法で景観材料を加飾する場合は、主として既製品を数量的に限定し、紋様や描画は全面に溶射するのでなく部分的に溶射するのが有効であろう。

また、今後の検討を要する課題としては、設備費的な面のほか、発色性溶射材料の開発や発色性に関する融点、蒸発現象、酸化還元反応の割合の多少及び溶射材の粒度調製等がある。

文 献

- 1) 竹田博光編, セラミックコーティング, 日刊工業新聞社, 187 (1988)
- 2) 下泉学, 齋藤弘, 館野晴雄, 伊藤孜, 長坂秀雄, プレーティングとコーティング, 8 [1], 7～10 (1988)