

溶射皮膜の前処理に関する研究*

Basic Research on Treatment of Surfaces of Thermal Spraying Coating

馬 込 正 勝¹⁾・辻 崎 良 平²⁾

Masakatsu MAGOME and Riyouhei TSUZISAKI

Basic research on treatment of surfaces is seldom found, although its practical application have been rather extensively studied. Hence, the authors wish to present in this report the investigation on the results of basic experiments.

We mention briefly the important items among those. The more thickness of plate is thin and blasting time is long, the effect of treatment of surfces appears clearly.

If the more effect of treatment of surfaces appear the plate, the value of surface roughness is small. When FG or SGH as blast abrasive is used the base metal, its roughed more than any thing else.

The more effect of treatment of surface lowers elongation percentage of the plate and the specimen that was used for tension test shows brittle fracture, because hard facing occurs to the blasted material.

1. 緒 言

近年、溶射法は機械工業、化学機器、土木、建築、自動車、船舶および航空機等、多くの工業分野に使用されている。溶射法として大きく分類すると①メタライジング②サーモスプレー③プラズマ法に分けられ、使用目的によってそれぞれの分野に広く利用されている。溶射を行う場合、方法としては前処理、溶射、封孔処理、後処理に分けられ、これが満足する条件で行われて1つの溶射皮膜の特性が得られる。したがって前処理が重要な意味を持つてくる。前処理は一般に溶射皮膜が強固に密着できる被溶射体表面(基材)を作る事である。そのためには溶射皮膜が基材によく密着するためには、溶融状態にある溶射微粒子がよくぬれるような表面に作らなければならない。つまり清浄で、粗面であればならない。一般的に溶射の前処理はブラストする方法が利用されている。基材は前処理することによって表面状態が変化する。

本研究は溶射皮膜と基材の接合等の諸問題は別な機会に報告することにして前処理した基材の特性(基材の機械的性質、アンカーパターン)についての検討を行った。

2. 前処理によるブラスト面の評価

ブラスト面の評価^{1) 2)}には、従来表面あらさが用いられている。これは一般にブラスト面と溶射皮膜との密着性は単に機械的なもので表面あらさが密着性に対する最も重要な因子であるとの考え方に立脚したものである³⁾。表面あらさはアンカーパタン及びプロファイルの2要素が含まれ、アンカーパターンはプロファイルと同義語でブラスト面に生じる「ありみぞ形」の凹凸を意味し、溶射皮膜のひ

*昭和54年3月6日原稿受理

1) 2) 大阪産業大学工学部交通機械工学科

っかかりとなって密着性をよくするものと考えられている。このような形状は顕微鏡で断面を検査する以外に方法がなく、触針式表面あらさ測定器にかけてもこの形状は検出できない。

近時はアンカーパターンを表面あらさの深さ、すなわち山の高さとし最大高さ R_{max} 、平均あらさ R_{μ} などで表わしている。これは溶射直後におこる溶射皮膜の瞬時的収縮による溶射皮膜と素地面との界面に生じる「すべり」止めに効果がある。

溶射する基材の表面をとらえた場合、前処理後において構造上考えなければならない点が多くある。例えばブラストによって生じる表面硬化、これによって起る割が発生し、溶射皮膜の剥離が生じる。したがって基材の前処理後表面の特性を考慮した前処理を行う必要がある。また、溶射皮膜を構造設計(防食設計をも含む)に適用しようと考えれば基材にあわせた前処理材を選定しなければならないと考えられる。これらについては別な報告で述べたいと考える。

3. 実験方法

本実験に使用した試験片は SS41 鋼板 ($t=1.6, 3.2, 6\text{ mm}$)、HT58 高張力鋼 ($t=9\text{ mm}$)、SUS304 ステンレス鋼 ($t=1.5, 3, 6\text{ mm}$) の 3 種類を使用した。試験片の形状を Fig. 1 に示す。試験片はそれぞれ 5 個製作し結果は平均値で表わした。また試験片の製作にあたっては特に端部加工については加工硬化を受けないように製作した。前処理条件は一般に標準とされている条件で行った。圧力：6 kg/cm²、ノズル距離：250mm、ノズル径：8 ϕ mm、角度：90°、流量：1500kg/h、ブラスト時間：HT58、SUS304 は 30、60 秒、SS41 は 30 秒一定とし実験を行った。

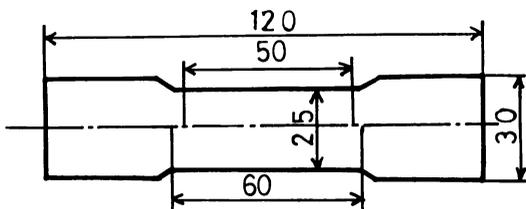


Fig. 1 Dimensions of test specimen

Fig. 2 は前処理方法のブロック図を示す。前処理の装置としてはブラスト装置として空気圧縮機が必要である。圧縮空気は完全に清浄で乾燥したものでなければならない。圧縮空気中の水分や油分は溶射にきわめて有害に作用する。したがって空気圧縮装置には少なくとも冷凍乾燥装置を付属させて

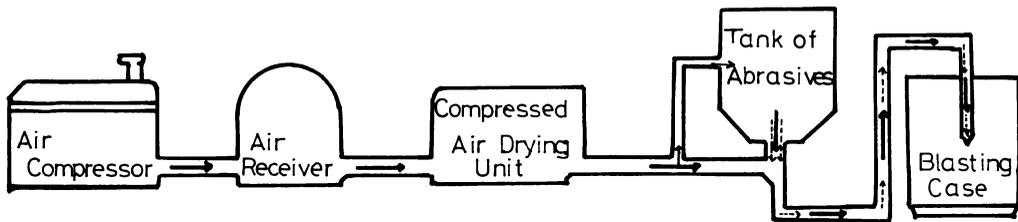


Fig. 2 Block diagram for treatment of surfaces

露点を -20°C 以下に乾燥する必要がありこれによって実験を行った。

前処理材としてはガラスビーズ (G)、メテコライト (MRC)、珪砂 6 号 (S)、鋳鉄グリッド 70 $\#$ (FC)、鋳鋼グリッド 70 $\#$ (SGH) の 5 種類を使用し、片面のみ前処理した。また前処理部分は試験片の平行部のみについて行った。

4. 実験結果および考察

4-1 前処理が基材の機械的性質に与える影響

Fig. 3 に引張試験による SUS304 の板厚 3.6mm の前処理材 MRC で実験した荷重—伸び線図を示す。Fig. より板厚が大きくなるに従い伸びは母材に比較して減少している。これは前処理時に表面硬化がおこるためであり、板厚が薄いほど表面硬化を受け前処理効果(前処理が基材に与える影響)が大きくなり、そのために伸びが小さくなっていることがわかる。試験片の破断後の外観の代表例として

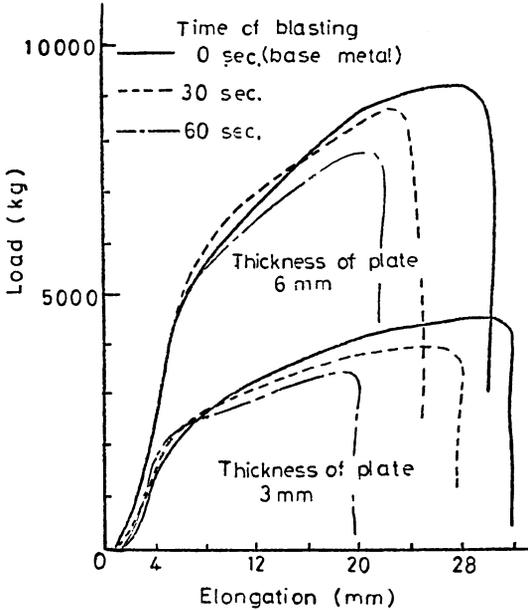


Fig. 3 Load-Elongation Diagramme

る。したがって溶射皮膜を利用する場合、強度設計においては前処理を考慮に入れて設計をする必要がある。したがって溶射皮膜による強度の向上を考えなければならない。

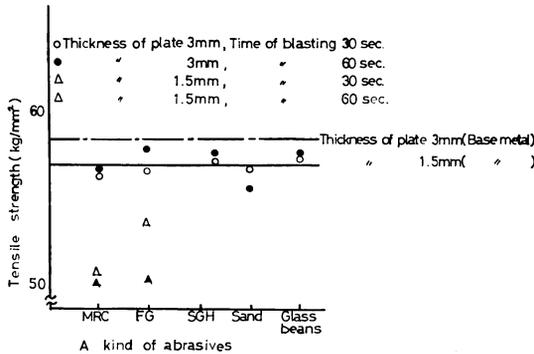


Fig. 4 Tensile strength by blast abrasives (SUS304)

防食設計においては溶射皮膜と基材の接合機構にこの因子が大きく作用すると考えられる。

4-2 前処理材の種類がアンカーパターンにおよぼす影響

Fig. 5 にSUS304, Fig. 6 にHT58の表面あらさを示す。Fig. はブラスト材の種類によって表面あらさが変化するかを調べたものである。Fig. 5 より前処理材の種類によって表面あらさが顕著にあらわれていることがわかる。Fig. 6 よりHT58の場合もSUS304と同様な傾向を示している。しか

Photo. 1 に示す。材質はSS41材、板厚6mm、ブラスト時間30秒と比較用の母材を示す。SS41材では母材において延性破壊をしており、前処理した試験片では局部収縮がおり脆性破壊をしている。これは前処理の効果が現われているためであるが、板厚が厚くなるにしたがって前処理効果は延性破壊を示す傾向にある。

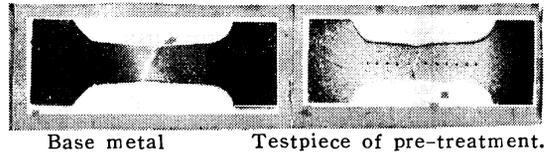


Photo. 1 Testpieces of after destruction

HT58ではすべて延性破壊をしている。Fig. 4 にSUS304の引張強度の結果を示す。Fig. より板厚が薄いほど引張強度の低下を示しているが、その原因は前処理による板厚の減少のためである。

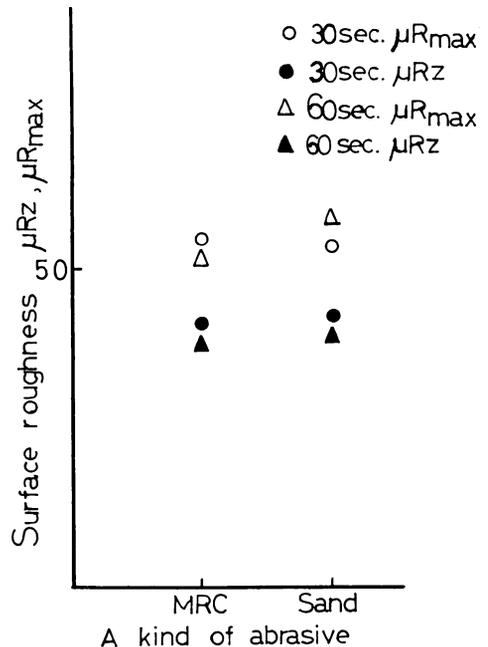


Fig. 5 Surface roughness by abrasives (SUS304) Thickness of plate 3mm

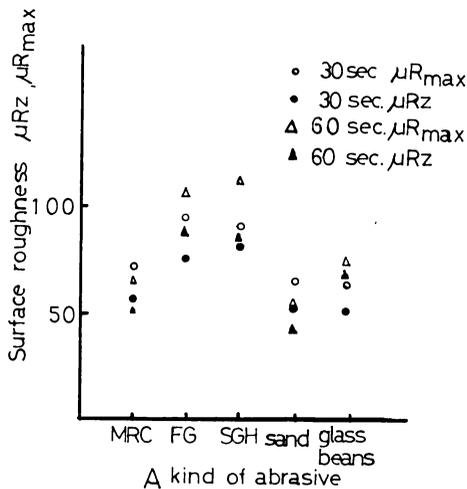


Fig.6 Surface roughness by abrasives (HT-58) Thickness of plate 9mm

小さくなる傾向にある。

4-4 前処理材の種類による伸び率について

Fig.7 にSS41材における前処理材と伸び率の関係を示す。Fig.より伸び率は前処理材SGHにおいて大きい。またHT58, SUS304においても同様な傾向が見られた。

5. 結言

溶射皮膜の密着度は前処理状態によって変わる。基材の選択を考慮した時に、溶射皮膜の密着度も必要であるが、基材の特性についても溶射皮膜の設計において考慮することが大切であると考えられる。本研究においてはこれらの基材の特性について実験を行った結果次の結論をえた。①板厚が薄い程前処理効果が大きく、前処理時間が長いほど前処理効果が大きくなっている。②表面あらかさは前処理効果が大きければ表面の粗面化が小さくなる。また前処理材FG, SGHにおいて粗面化が大きい。③前処理効果が大きければ伸びは表面硬化により低下し、引張試験において脆性破壊する。以上の結果はブラスト後の基材の表面効果について検討したが、溶射皮膜と基材の密着度のパラメーター並びに溶射皮膜のぬれ性については現在検討中である。

最後に、本研究を遂行するに当たり、本学産業研究所より特別研究費を交付されましたので必要経費の一部に充当させて戴きました。ここに感謝の意を表します。またご指導頂きました教養部美馬善文特任教授、工学部渡辺正紀教授に深甚なる謝意を表します。

参考文献

- 1) 馬込, 植野, 佐野, 日本溶射協会学術講演会前刷集 No. 23 (昭和50年)
- 2) 馬込, 辻崎, 美馬, 渡辺, 日本機械学会関西支部講演会論文集No.784-6 (昭和53年)
- 3) 日本溶射協会編, 溶射便覧

しSGH70#において表面あらかさが低下しているのはアンカーパターンがつぶされるので表面あらかさが低下したものであると考えられる。これらにより溶射皮膜の接合向上を考えた場合、基材のアンカーパターンが問題となる。したがって基材を考慮した前処理材の選定が条件になると考えられる。

4-3 前処理条件が基材におよぼす影響

Fig.4 より前処理時間と伸びの関係は前処理時間が長いほど前処理効果を受け、表面効果によって伸びが小さくなっている。引張強度においては前処理時間と相対する傾向がある。その理由としては前処理材による基材の切削作用であると考えられる。前処理時間によるアンカーパターンの影響はFig.5,6 より前処理材によって異なり前処理時間が長いほど凹凸の間隔が小

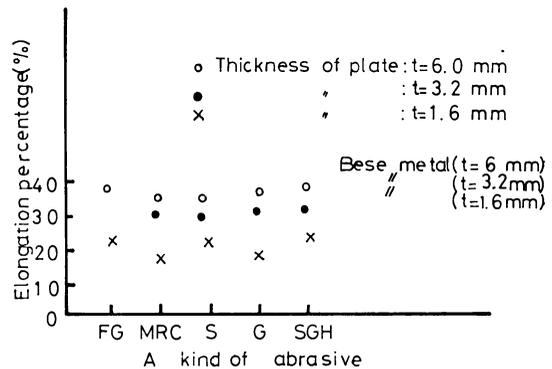


Fig.7 Elongation percentage by blast abrasives (SS41)