

溶射による金属製品の耐食性向上に関する研究

機械金属室 比嘉眞嗣
石原金盛
長山純朗
國吉和男
比嘉敏勝

1. はじめに

沖縄県は国内唯一の亜熱帯地域に属し国内で最も腐食環境の厳しいと言われており、防食処理技術の研究の必要性が強く叫ばれている。これまでも防食に関する研究は数多くなされてお
り、当工業試験場でも県内の腐食環境因子の調査や腐食速度等を調べてきた¹⁾²⁾。

ところで、県内の金属製品及び鋼構造物の防食対策としての現状は、亜鉛めっき及び塗装等が主
であり、金属溶射による防食はきわめて少ない状況である。

金属溶射は、既設、製造中を問わず対応が可能であり、また、溶射材を自由に選択することによ
り腐食環境に応じた処置ができる等、既存の表面処理技術にはない長所を有している。また、防食
のみにとどまらず各種の表面処理（例えば、装飾、耐摩耗、耐熱、断熱、導電、絶縁等）にも多用
できるものであり、その用途は幅広い。従って、溶射技術の振興は金属製品製造業のみならず各種
の製造業に及ぼす効果が大きくその技術の必要性はきわめて高い。しかしながら、県内における溶
射技術に関する研究はほとんど見られず溶射の効用等広く浸透するに至っていない。

そこで本研究は金属溶射による耐食性改善を目的として、これまであまり検討されてなかった溶
射膜の性能を左右する下地処理条件の影響、および溶射条件及び溶射法の違いによる溶射膜性能の
比較検討を行い、さらに、溶射雰囲気調整やセラミックスをコーティングすることによる更なる
耐食性向上方法を検討した。

2. 実験方法

2.1 金属の下地処理条件の検討

溶射の前段階での鉄素地表面のブラスト処理は溶射を行う上で欠かせない工程であり、その善し
悪しが溶射の性能に大きく影響すると言われている³⁾⁴⁾。従って、ブラスト条件となる種々の因子に
ついて溶射素地に及ぼす影響について検討した。

2.1.1 供試材

実験に供した材料は市販のSS41材で板厚4.0mmの薄鋼板を用いた。試験片形状を図1に示す。
なお、試験片は赤錆の少ない黒皮付きをそのまま使用した。

2.1.2 プラスト条件

プラスト条件としては種々考えられるが、ここでは、制御可能な以下の項目について検討した。なお、プラスト装置は直圧式のキャビネットタイプのものを使用し、ノズル径は4mm一定とした。
(因子)

- ・プラスト材の種類 鋳造グリット
- ・プラスト材の粒度 FG30, FG70の2種類
- ・プラスト噴射距離 50, 100, 150, 200mm
- ・プラスト圧力 4, 5, 6 kgf/cm²
- ・プラスト時間 5, 10, 15, 20 sec
- ・プラスト投射角度 50°, 70°, 90°

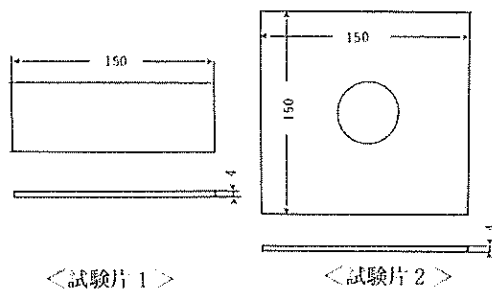


図1. 試験片形状

2.1.3 プラスト方法及び測定項目

プラスト条件を一定にするために図2に示すように供試材(試験片1)を走行台車に乗せて一定速度(150mm/min)で走行させながら、プラスト条件(投射距離、圧力、投射角度、粒度)を変えてプラストを行った。この場合、プラスト時間としては約12秒一定となり、通常の手動によるプラスト状況に対応している。

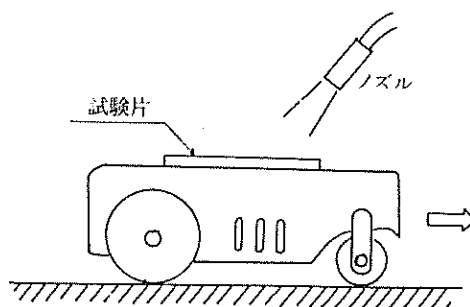


図2. 実験装置

また、試験片(試験片2)を固定し一点に向けて条件(時間、距離、角度)を変えてプラスト処理を行った。

プラスト終了後、以下の項目についての測定を行い素地に及ぼす影響について調べた。

<表面状態>

表面粗さ Rz: プラスト面の中央部を走行台車の進行方向に沿って測定した。

<研削能>

研削量: プラスト後の試験片の重量減を試験片長で除した値で求めた。

研削面積: 一点プラストのプラスト面を投射方向の横方向の長さで研削域として表した。

2.2 溶射条件、溶射方法及び溶射材の検討

防食処理の溶射方法としてアーク溶線式、ガス溶線式、ガス粉末式(以下Arc, G.Y, G.Fと略記する)があげられるが、その熔融熱源、供給溶射材の違いにより皮膜特性(膜厚、粗さ、付着力、顕微鏡組織等)にどう影響しているかを比較検討した。

2.2.1 供試材

供試材は同様に市販のSS41材を使用した。下地処理は条件を一定にするために鑄造グリットFG70番を用い、投射角度70度の方向から黒皮を完全に除去するまでブラストを行った。

溶射材の種類は防食材料である亜鉛、アルミニウムの二種類を用いた。なお、各形状はガス溶線式では3.17mm径 (1/8 inch)、アーク溶線式では1.6mm径、粉末式では平均粒径30 μ mである。

2.2.2 溶射条件

表1. 溶射条件

○ガス粉末式 (G.F)

条件 溶射材	酸素 SCFH	アセチレン SCFH	エア—圧 Kg/cm ²	Tバルブ	ノズル	粉末粒径 μ m
Al	40	60	4.5	6	RI.210	30
Zn	30	50	2.1	6	LT.250	30

溶射条件は表1に示すようにほぼメーカー指定の標準条件の数値で設定し、溶射速度は5～6m/minの速度で手動にて行った。また、膜厚を均一にするために溶射域の直径の2/3のピッチで重ね溶射し且つ、縦、横の2方向に溶射ガンを移動した。

○ガス溶線式 (G.Y)

条件 溶射材	酸素 SCFH	アセチレン SCFH	エア—量	ワイヤー突 き出長さmm	ワイヤー径 インチ
Al	43	40	52	約10	1/8
Zn	45	40	53	約10	1/8

○アーク溶線式 (Arc)

条件 溶射材	電流 A	電圧 V	エア—圧 (psi)		ワイヤー径 mm
			1次	2次	
Al	200	28	60	30	1.6
Zn	200	22	60	30	1.6

2.2.3 溶射方法および測定方法

表1の溶射条件にて、あらかじめ下地処理した試験片に以下の目的に沿った溶射を行った。溶射方法及び測定方法は以下の通りである。

- 膜 厚：60mm×80mmの試験片に縦横に溶射を行い。電磁膜厚計により溶射膜表面の数カ所の平均で膜厚を求めた。
- 表面粗さ：溶射層数3層で仕上げた溶射表面の粗さを表面粗さ計を用いて測定した。測定項目はRzとした。
- 断面観察：20mm×50mmの試験片に横方向のみに5～6層溶射した試験片を切断し、断面を研磨、エッチングして光学顕微鏡にて積層状態を観察した。
- 表面観察：18mm径の鋼材の切断端面に溶射を行い走査型電子顕微鏡で表面観察（2次電子像）を行った。
- 付着力試験：JISH8666セラミックス溶射試験方法の付着力試験方法に準じて40mmの棒鋼の端面に溶射をしエポキシ系接着剤にて接着し、荷重が均等に掛かるように自在継手を介して引張試験を行った。ブラスト材は鑄造グリット（4粒度）とアルミナグリット（3粒度）の2種類を用いた、溶射方法はガス粉末式を使用しアルミニウムを溶射した。溶射方法による影響の試験はブラスト材FG70番を使用して行った。

2.3 耐食性向上の検討（腐食促進試験）

前項までに、溶射方法及び溶射材の違いによる皮膜への影響を調べその傾向を把握した。これらの結果が実際の耐食性にどう影響を及ぼすか、塩水噴霧による腐食促進試験を実施した。また、更なる耐食性向上の方法としてアーク溶射における溶射雰囲気、圧縮空気の代わりに不活性ガスであるArを利用して酸化を抑えた場合と、ガスフレイム溶射において酸素過剰炎にして溶射し、あらかじめ酸化状態にした場合と、ガスフレイム溶射後アルミナセラミックスをコーティングした場合との、耐食性向上に及ぼす影響を検討した。

2.3.1 腐食促進試験片

試験片80×60×3.2mmのSS41材に鋳造グリットFG70番にてブラストした後、表2に示す溶射方法で溶射し試験片を作成した。なお、溶射膜厚は200μmを目標とした。なお、切断端面も同条件にて溶射を施した。

また、耐食性評価をしやすくするために5mm幅のクロスカットを入れ鉄素地を出した物と、傷無しの2種類の試験片を作成した。

噴霧時間は500時間行い、100時間後、300時間後のサンプリングを実施した。

比較試料としては溶融亜鉛めっき品、市販の亜鉛めっき鋼板及び黒皮付きSS41材を同時に噴霧にかけた。

2.3.2 測定項目および測定方法

耐食度合の測定のために外観観察、写真撮影、重量変化、付着力、膜厚、表面粗さ等を測定し、その変化割合を調べた。

- 外観観察：外観の錆及びふくれ等を観察し、写真撮影を行った。
- 重量変化：塩水噴霧後酸化物をブラシで取り除き、乾燥後、重量を測定し初期重量で除した。
- 付着力：試験片に40mm径の丸棒をエポキシ系接着剤で接着し、その周りの溶射膜をカッターで切り放し分離して引張治具により引張試験を行った。
- 膜厚：電磁膜厚計により測定した。
- 表面粗さ：表面粗さ計によりRzを測定した。

表2. 腐食促進試験サンプル表

No	溶射法	溶射条件 O ₂ 、C ₂ H ₂ 、Air	備考
1	GY-Al	43/40 52	アルミニウム
2	GF-Al	40/60 4.5 T7	
3	Arc-Al	28V/200A 60/30	
4	GY-Zn	45/40 53	亜鉛
5	GF-Zn	30/50 2.1 T7	
6	Arc-Zn	22V/200A 60/30	
7	Arc-Al-Ar	28V/200A 60/30	アルゴン雰囲気
8	Arc-Zn-Ar	22V/200A 60/30	
9	GF-Al-O ₂	50/50 4.5 T7	酸素過剰炎
10	GF-Zn-O ₂	40/44 2.1 T7	
11	GF-Al+Cera	+ 40/60 2.8 T6	セラミックコート
12	GF-Zn+Cera	+ //	
13	Galvanize		比較試料
14	メッキ		
15	生材 SS41		

3. 実験結果及び考察

3.1 プラスト条件による鉄素地表面に及ぼす影響

3.1.1 表面状態への影響について

図3に表面粗さ R_z の結果を示す。図中の70-90°、30-90°は、粒度FG70、FG30及び投射角度を意味する。これからみると距離、角度による影響は比較的少なく、プラストの粒度によりFG70では40~50 μm 、FG30では約20 μm と差が生じる。

すなわち、鉄素地をあらすには粒径の大きいプラスト材を利用すればよく、他の因子による影響は少ないと言える。

圧力による影響を見ると、図4に示すように4~6 kgf/cm^2 と増加させた場合、表面粗さは、FG30で20 μm 、FG70で47 μm とほぼ一定の値を示し粗さに及ぼす影響は、ほとんどないと考えられる。

3.1.2 研削能について

研削量に及ぼす圧力は、図5に示すように著しいことがわかる、すなわち、空気圧が上がるほど衝突エネルギーは高くなり、その結果、削り取られる量も増えることになる。また、プラスト材の粒度は細粒ほど研削量も多い。このことは、プラスト粒が細粒であれば、それだけ単位面積、時間当りの衝突量が増えることによるものと考えられる。

また、圧力を一定にしてプラスト材、角度、距離等の影響を総合的にみると、図6に示すように距離が、100~150mmあたりにピークをなしており溶射ノズルにより最適距離が存在することが解る。すなわち、被溶射面に近すぎても離れすぎても良くないことがわかる。

投射角度による影響も顕著であり、角度が鋭角、即ち傾斜がつけばつくほど削り取られる量も増すことがわかる。すなわち、被溶射面の黒皮、酸化物除去等、表面のクリーニングに関しては垂直よりも斜め方向が良いと言える。

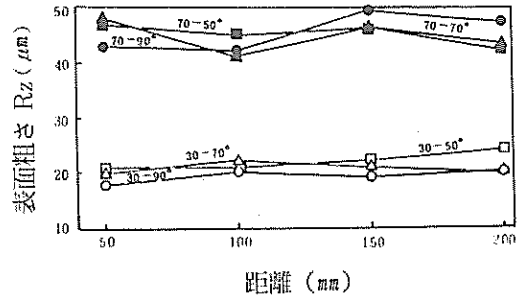


図3. 表面粗さに及ぼすプラスト条件の影響

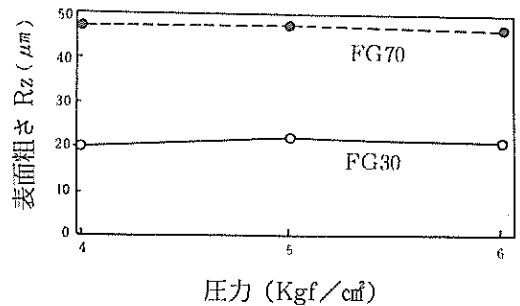


図4. 表面粗さに及ぼす圧力の影響

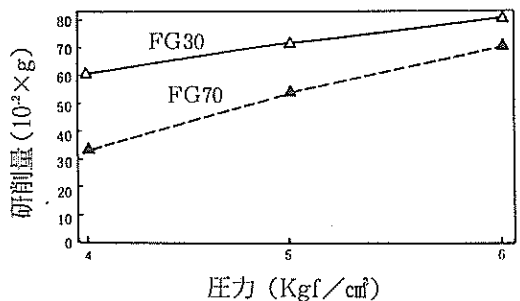


図5. 研削量に及ぼす圧力の影響

試験片2での実験結果では図7に示すように時間により研削量が増加する。衝突回数が増せば当然ではあるが、しかし、表面粗さに関しては徐々に低下をきたし、そのブラスト材の粒度により一定の値となり時間を増しても粗さは変わらない。

研削域に関しては図8からわかるように距離及び時間が影響する。つまり、ブラスト粒は、ある一定の角度でノズルから噴射されるわけであるから距離により面積は増える。一方、時間増加により増えるのは周辺の研削が明瞭になる効果でありそれほど大きな要因ではない。

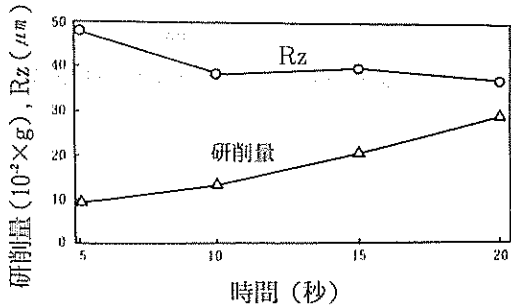


図7. 研削量に及ぼす時間の影響 (試験片2)

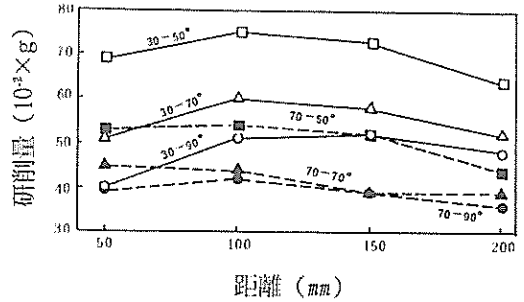


図6. 研削量に及ぼすブラスト条件の影響

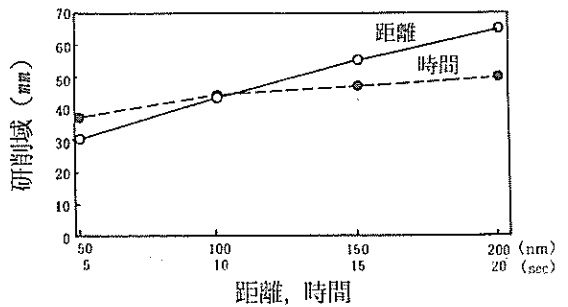


図8. 研削域に及ぼすブラスト条件の影響 (試験片2)

以上、下地処理として重要なブラスト処理は、酸化物除去等のいわゆるクリーニングを行うためには、空気圧力を高くして粒度の細かいブラスト材を利用したほうがよく、且つ、投射角度も斜め方向から行ったほうがよいと考えられる。

また、表面粗さに及ぼす影響としては、ブラスト材の粒度のみが特に影響が大きく、表面粗さは、粒度に応じた粗さとなり他の因子による影響は少ないことがわかった。

3.2 溶射条件、溶射方法及び溶射材の違いによる溶射皮膜特性

3.2.1 膜厚について

結果を表3、及び図9、10に示す。

図より今回用いた装置の中ではガス溶線式 (G.Y) の方が膜厚量が多く、ガス粉末式 (G.F)、アーク溶線式 (Arc) については、ほぼ同じ数値である。溶射材の違いではガスワイヤーに関してアルミニウムの方が高めであるが、ガス粉末、アークについては余り差はなかった。

表3. 溶射方法による膜厚への影響 (μm)

溶射方法		層数			
		2	4	6	8
アルミニウム	G. F	80	151	193	352
	G. Y	174	288	431	652
	Arc	63	147	250	302
亜鉛	G. F	104	135	209	269
	G. Y	121	209	359	469
	Arc	81	138	222	304

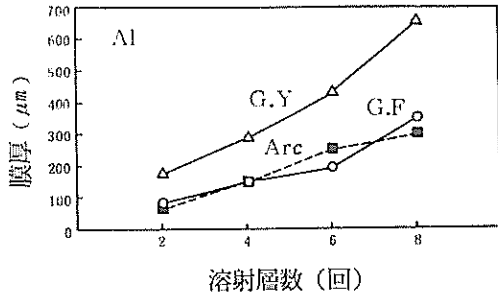


図9. 溶射方法による膜厚への影響 (Al)

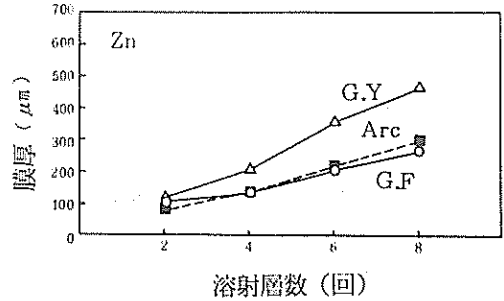


図10. 溶射方法による膜厚への影響 (Zn)

膜厚は、溶射条件によりかなり変化するが、このデータにより各装置使用による目標膜厚の管理も可能になった。

3.2.2 表面粗さについて

溶射面の出来映えは単純には外観の観察であるが、中でも、表面粗さは重要な因子と考えられる。測定した結果を図11に示す。また、その平均値を表4に示す。

表4. 溶射方法による表面粗さへの影響 (μm)

溶射材 \ 溶射方法	Al	Zn
G. F	84	116
G. Y	123	76
Arc	124	90

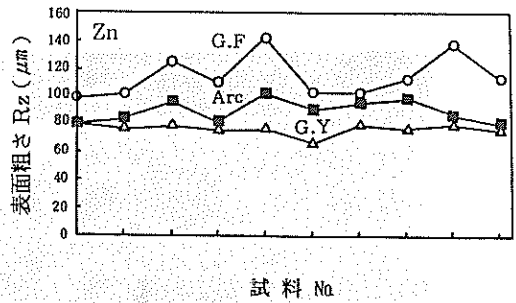
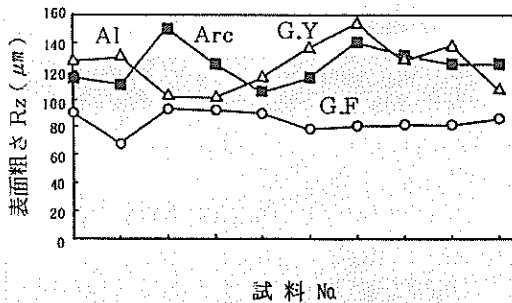


図11. 溶射方法による表面粗さへの影響

図より、溶射材、溶射方法により若干の違いがみられる。溶射材がアルミニウムの場合は、ガス粉末式の場合が細かく、ワイヤー方式では、いずれも粗い仕上げとなっているが、亜鉛の場合は、その逆で粉末式の場合が粗い。これは、後のSEM観察でも明瞭であるが融点の違いにより、亜鉛の方はワイヤーにおいては容易に粉末化され細かい溶射面になるが粉末式では逆に加熱を抑える機構にしなければならない(エアーカーテン)ために溶融が十分になされなく、従って、粉末粒子の衝突力も弱く粗くなると思われる。

3.2.3 溶射膜断面について

表1の溶射条件にて作成した各溶射方法の試験片の断面組織を写真1に示す。

アルミニウムに関しては、G.F、G.Yとも溶射粒子が鉄素地表面に衝突し、その衝突力により偏平となり積層している状態が明瞭に観察される。Arcに関してはその偏平の度合が弱く粒子の大きさが大きい形態となっている。

亜鉛に関しては、G.FがG.Y、Arcと較べて異質で、ところどころ粉末粒子が未溶融のままと思われる場所が多数観察される。G.Y、Arcでは、積層状態が緻密で明確に各層の区別ができる。この断面組織観察結果からも亜鉛では溶射膜表面の表面粗さがG.Fで粗くなると推察される。

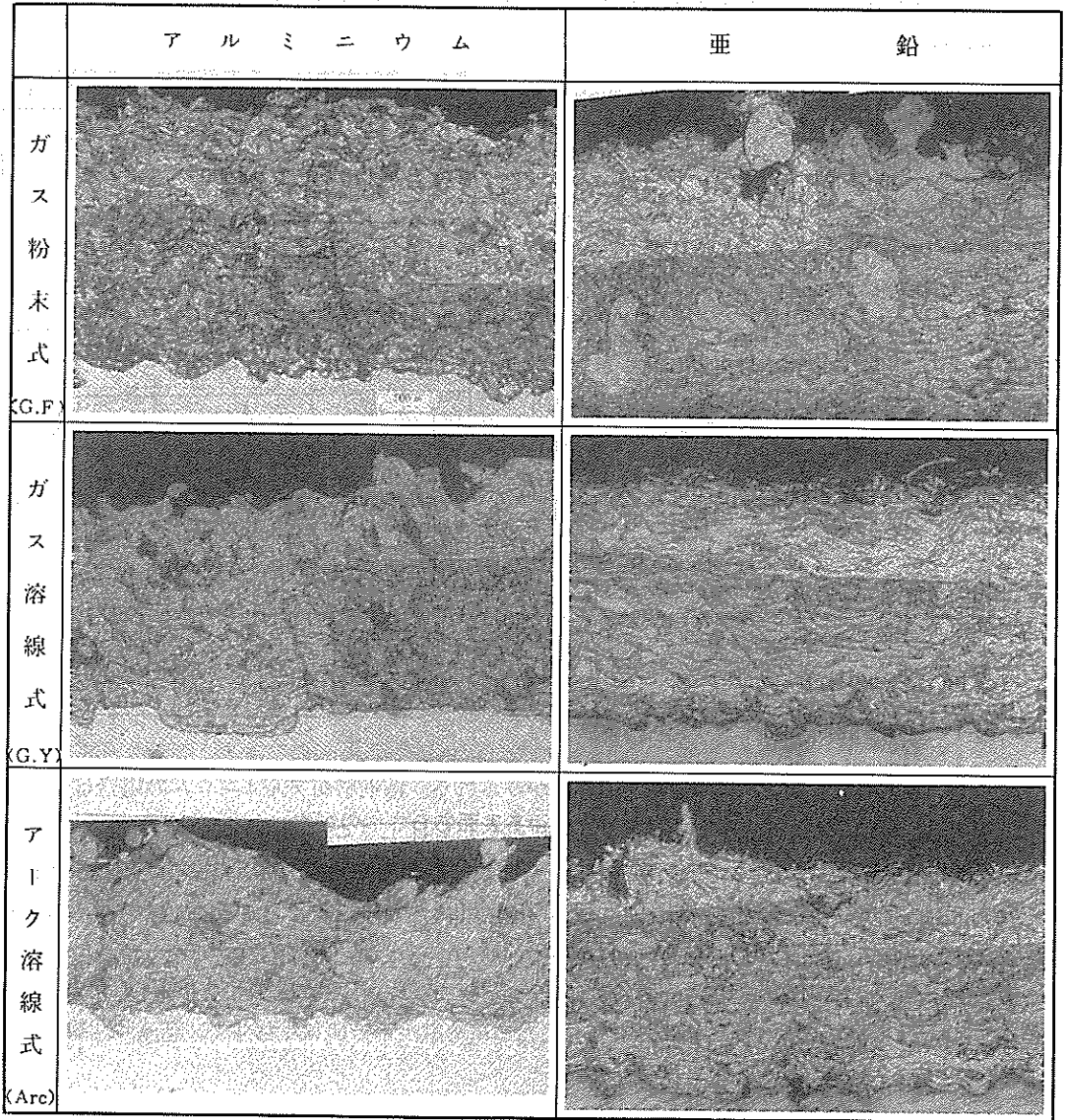


写真1. 溶射皮膜の顕微鏡断面写真

3.2.4 溶射膜表面の形態について

溶射方法の違いが溶射膜表面形態に及ぼす影響を調べるため溶射膜表面のSEM観察を行った。溶射材としては同じくアルミニウム、亜鉛の2種類である。また、溶射距離による影響も同時に検討した。

結果を写真2、3(次頁)に示す。表面粗さからも推察したように、明らかに膜形成状況は異なることがわかる。

アルミニウムに関しては、アークの場合、大粒の粒子が衝突したような形態を呈し、且つ、距離による影響も少ないようである。G.Y及びG.Fに関しては溶射粒子の細かくなっている様子がうかがえる。また、G.Yについては、溶射距離が遠いと冷却凝固した粒子形態になり空隙も多い形態を示す。G.FについてはG.Yと似た傾向であるが距離による差は少ない。

亜鉛に関しては、アルミニウムと違いG.Y、Arcが似た形態であり距離による影響も少ない。しかし、G.Fにおいては溶射距離が短いと亜鉛粉末が未溶融でかつ衝突力も弱い様な形態となっている、溶射距離200mmでもまだその痕跡をとどめており、従って表面粗さも他の方法より粗いものと考えられる。

3.2.5 付着力について

付着力については、皮膜強度を論ずる上では最も重要な因子である。従って、付着力に及ぼす因子としてブラスト粒度、種類及び材質、溶射方法の違いによる影響について検討した。

結果を図12、図13に示す。

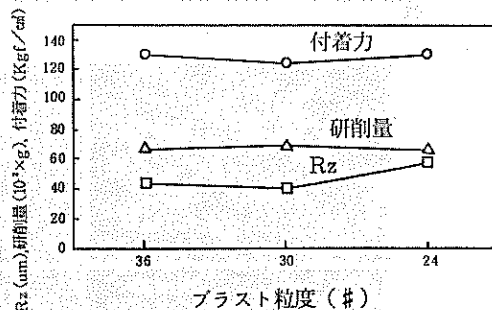
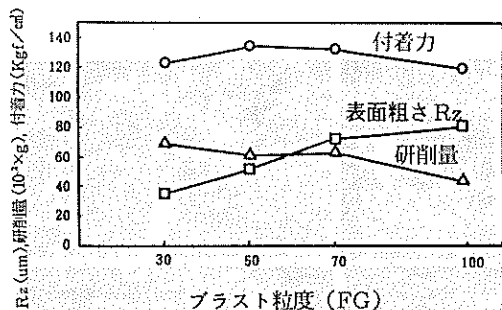


図12. 付着力に及ぼすブラスト粒度の影響 (FG) 図13. 付着力に及ぼすブラスト粒度の影響 (アルミナ)

この結果からみると、付着力は、120~130kgf/cm²の値でほとんど差が生じない。このことは、ブラスト粒度の差により表面粗さに違いは生じるが、その差が付着力にはそれほど影響しないと言えよう。また、グリットの種類による影響も少ない。すなわち、ガス粉末式によるアルミニウム溶射皮膜の付着力は、通常の下地処理FG30からFG100ぐらいのグリット粒度の範囲では影響は少ないと言える。

次に、溶射方法による付着力への影響に関する実験結果を図14、15に示す。なお、ブラストはふるいを通した鋳造グリット28#を使用し、下地処理条件は同一とした。結果より、アルミニウムに関してG.F、G.Yでは、付着力120kgf/cm²相当で差はないが、Arcでは強度が倍の225Kgf/cm²の強

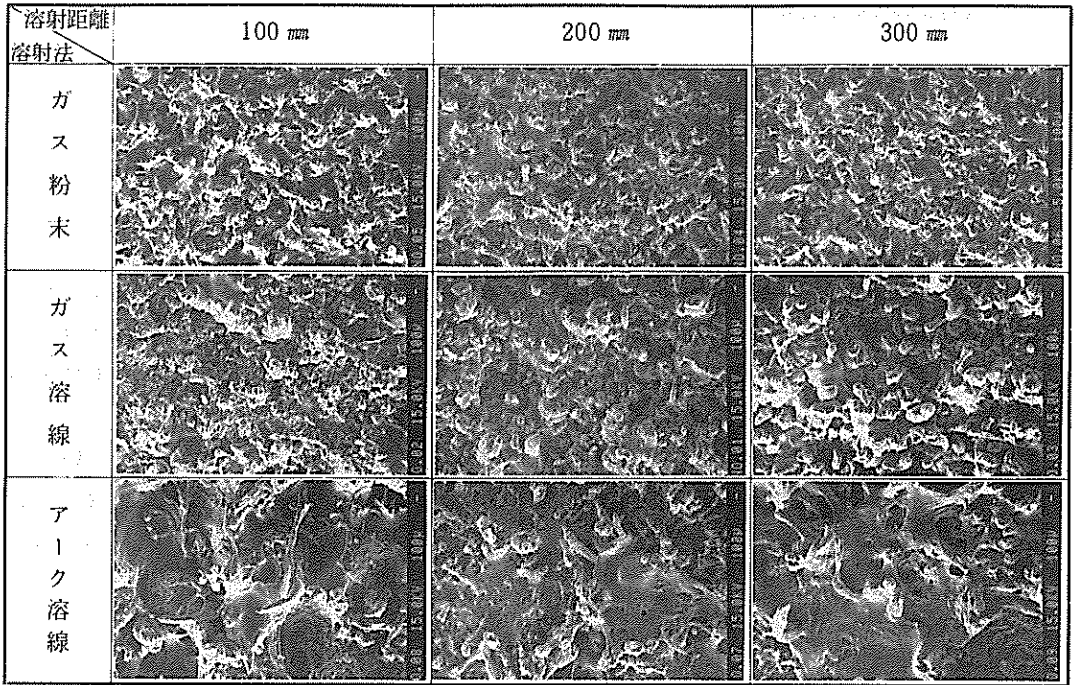


写真2. 溶射面SEM観察 Al

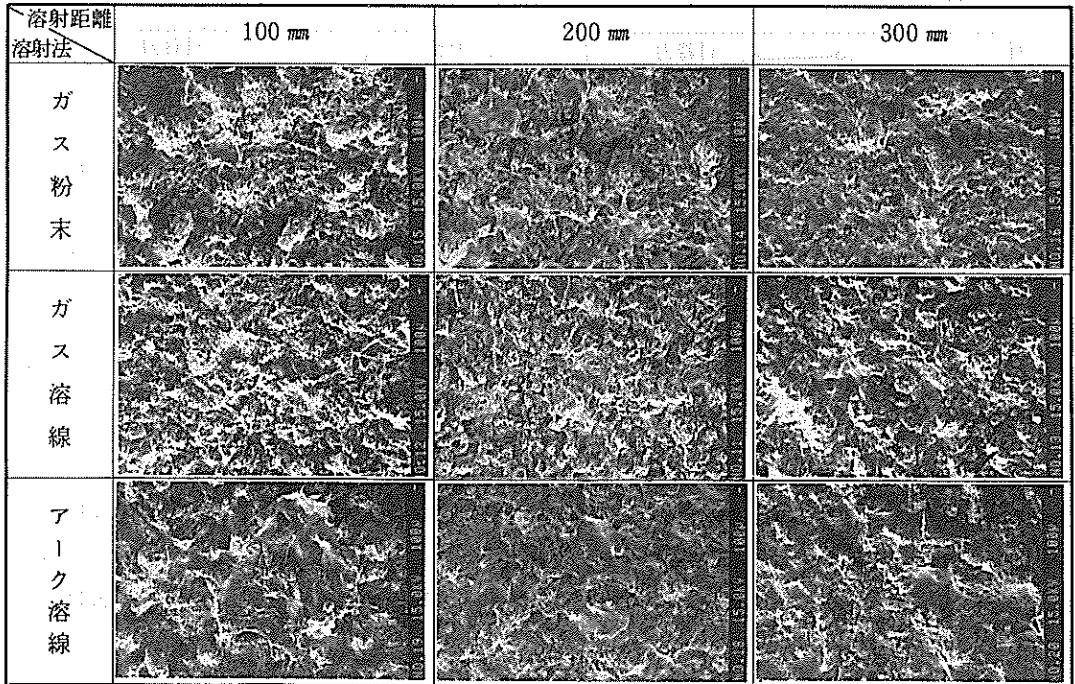


写真3. 溶射面SEM観察 Zn

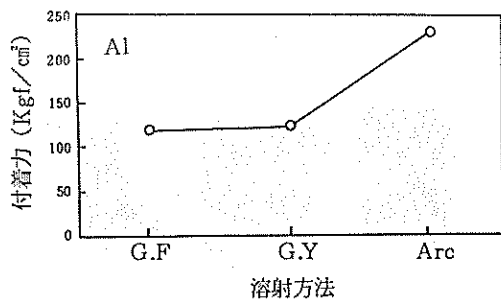


図14. 付着力へ及ぼす溶射方法の影響 (Al)

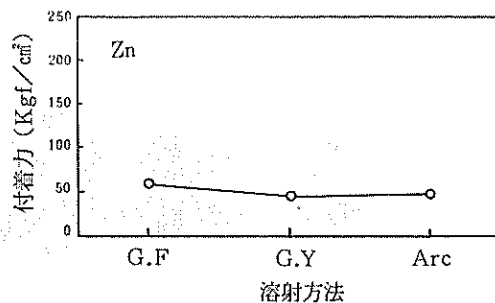


図15. 付着力へ及ぼす溶射方法の影響 (Zn)

さである。亜鉛に関しては溶射方法によらずいずれも50Kg/cm²ぐらいの強度で差はみられない。しかし、亜鉛に関しては母材と溶射層との界面での剥離状態ではなく亜鉛自体の剥離状態でもあり、一概に素材との付着力を論ずるのは無理があると考えられる。

このことより、溶射方法ではアーク溶射の方が付着力に関しては強いと考える。Arcの場合は、溶射粒子の衝突エネルギーはエアの供給量、すなわち、エア速度によるが、G.F、G.Yともその燃焼方式及びノズル形状により、おのずと供給量に制限を余儀なくされ、衝突エネルギーが減少するからではないかと推察される。

以上、皮膜特性をまとめると表5のようになる。

表5. 溶射方法の違いによる溶射皮膜特性

溶射材	溶射方法	溶 射 皮 膜 特 性				
		膜厚 μm	表面粗さ Rz	膜断面	表面状態	付着力Kg/cm ²
アルミニウム	ガス粉末式 (G.F)	352	84	緻密	細粒	120
	ガス溶線式 (G.Y)	652 厚	123 粗	緻密	細粒	120
	アーク溶線式 (Arc)	302	124 粗	粗い	大粒	225
亜鉛	ガス粉末式 (G.F)	269	116 粗	粗い	細粒	50
	ガス溶線式 (G.Y)	469 厚	76	緻密	細粒	50
鉛	アーク溶線式 (Arc)	304	90	緻密	大粒	50

3.3 腐食促進試験結果

3.3.1 外観

塩水噴霧暴露時間500時間経過後の外観写真を写真4、5(次頁)に示す。比較参照のために、試験前と試験後を対比して示す。

	試 験 前	塩水噴霧試験結果 (500時間)
アルミニウム		
亜鉛		
アルゴン雰囲気		
酸素過剰炎		
セラミックコート		
比較試料		

写真4. 塩水噴霧試験結果 (傷有り)

	試 験 前	塩水噴霧試験結果 (500時間)
アルミニウム		
亜鉛		
アルゴン雰囲気		
酸素過剰炎		
セラミックコート		
比較試料		

写真5. 塩水噴霧試験結果 (傷無し)

クロスカット試験片で、アルミニウムと亜鉛を較べてみると、亜鉛の方は鉄素地が露出している所は防食効果はなく赤錆の発生を呈しているが、アルミニウムの場合は錆発生が抑制されている。溶射方法による差はこの場合明瞭でない。溶射膜を改良した試験片においても同様であり、アルミニウムでは錆発生がなく、亜鉛では発生している。

しかし、セラミックスコートの場合はアルミニウムにおいても所々小さな赤錆の発生が見られる。生材であるSS41は500時間噴霧では全面に赤錆の瘤となっており、防食処理を施さない場合は、いかに塩水環境に弱いかが推察される。

また、腐食生成物はアルミニウムにおいてはクロスカット部の鉄素地の周りのアルミニウム部分で白い生成物が多量に生じているが、亜鉛においては、ほぼ全面に白い生成物が生じており、アルミニウムの場合は堅く強固であるが亜鉛の場合はもろく素手で軽く取り除くことができる。

次に、傷無しの試験片を見ると、溶射品はいずれも赤錆の発生は見られないが、亜鉛の場合は、全てにクロスカットと同様の白い腐食生成物が表面を覆う状態になる。

アルミニウムの場合は幾分変色をきたす物はあるが、腐食生成物の発生はきわめて少ない。変色の程度はG.Y.及びArcが顕著でG.Fについてはそれほど変化が見られない。

セラミックスコートについてはアルミニウム、亜鉛とも腐食生成物の発生は少なくコーティングの効果が大きいと思われる。

3.3.2 重量変化

塩水噴霧暴露時間毎の各試験片の重量変化をまとめて図16に示す。左側がクロスカット片、右側が傷無し試験片の結果である。図中の番号は試験片の種類を意味する。図の(1)、すなわち溶射方法の違いによるアルミニウム、亜鉛の影響からみるとアルミニウムの場合は増加をきたし、亜鉛は初期は増加するが300時間あたりから減少傾向となる。アルミニウムに関しては溶射方法による差は見られないが、亜鉛に関しては6のArcが減少はゆるやかである。図(2)の溶射雰囲気およびセラミックスコート片の場合においてはアルミニウム、亜鉛とも図(1)と傾向は似ているがセラミックスコートの場合が両種類とも変化が少ない。

図(3)、(6)でみると、めっき製品は噴霧後すぐ減少する傾向であり、その量は溶射片と差はないようである、生材であるSS41鋼板は減少が早く急激である。

傷無し試験片の場合もほぼクロスカット試験片と同じ傾向を示しているが、図(2)と(5)を比べた場合アルミニウム、亜鉛ともアルゴン雰囲気よりも酸化雰囲気の方が重量変化はプラスの方へ増加し腐食減量で耐食度をみると酸化状態にすると効果は上がるのではないかと推察される。また、セラミックスコートにおいては重量変化が無いことより耐食度は高いと考える。

3.3.3 付着力・その他について

噴霧後の溶射面の耐食度の目安とするため塩水噴霧試験後の試験片の付着力を求めた。結果を図17に示すが、ばらつきが大きく傾向をみるには至らなかった。その他、膜厚、表面粗さについても同様でかなりの長期間の腐食試験でなければ傾向はつかめないようである。

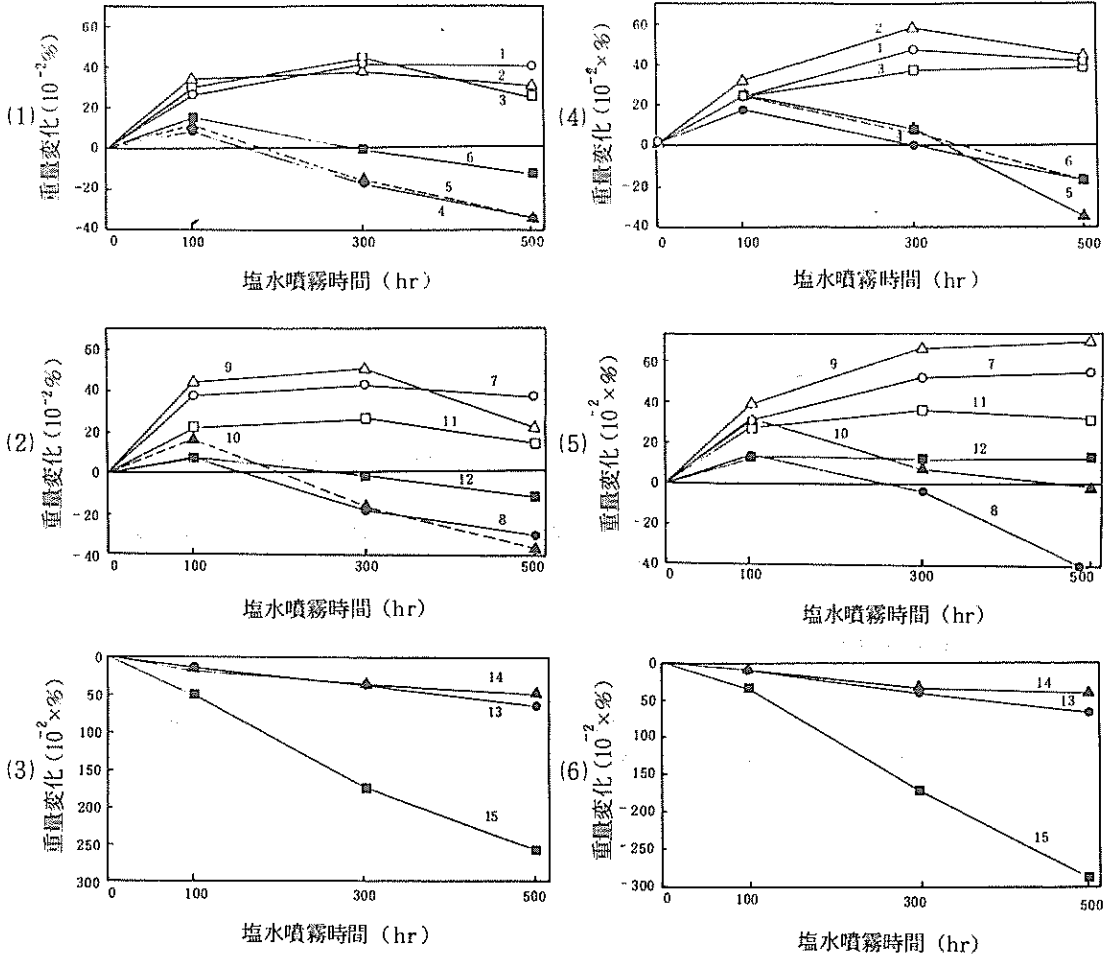


図16. 塩水噴霧試験結果 (重量変化)

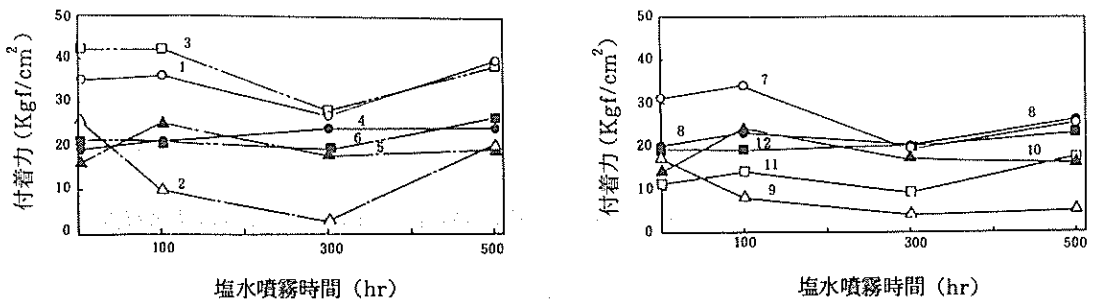


図17. 塩水噴霧試験結果 (付着力)

4. まとめ

これまでの研究の結果、以下の事があきらかとなった。

- ①ブラストによる金属表面に及ぼす影響としてはブラスト粒度による影響が最も大きく、粒度の大きい方が粗くなる。
その他の条件として、角度、距離、時間、圧力等は粗さに関しては効果が少ない。
- ②しかし、研掃能力については、粒度が細かい方が高く、且つ、圧力、時間も増加する方が良い。
また、ブラスト角度に関しても角度が小さい、すなわち、斜め方向からの投射が効果がある。
- ③溶射方法により、溶射膜の物理性状にかなりの違いがある。また、材質によっても、かなりの違いがある。
- ④膜厚量、すなわち、溶射量は今回用いた機器の中ではガス溶線式の方が高く、アーク、ガス粉末式は量的には同じであった。
- ⑤溶射膜の表面粗さについては、アルミニウムでは、ガス粉末式が細かく、ガス溶線式及びアーク溶線式は同程度で粗く仕上がる。
亜鉛に関しては、逆にガス粉末式が粗く残りは細かい仕上がりとなる。
アークに関しては溶適が大きい事がSEM 観察でもあきらかであった。
- ⑥塩水噴霧促進試験結果では、アルミニウムの方が亜鉛と比べて耐食性が高い。すなわち、溶射面に傷が生じてアルミニウムの場合は鉄素地を防食する効果があるが亜鉛は防食効果が少ない。
且つ、溶射膜自体の耐食性も腐食生成物の発生が少なく良好である。
- ⑦不活性ガス雰囲気および酸化雰囲気を得られた溶射膜の耐食性はそれほど顕著な差異は認められなかった。セラミックスコーティングでは、アルミニウム、亜鉛とも、溶射膜自体の劣化も抑えられ耐食効果が高い。

謝 辞

本研究を推進するにあたり、補助金を交付された中小企業庁、沖縄総合事務局並びに、御指導と助言をいただいた四国工業技術試験所、勝村 宗英室長に深く感謝の意を表します。

本研究は、昭和63年度技術開発研究費補助事業、共同研究「金属の高機能化表面処理技術に関する研究」の分担課題として、実施したものである。

参考文献

- 1)石原 金盛 ほか：金属の塩害に関する調査研究（I～IV）、沖縄県工業試験場業務報告 Vol 9～12（1981～84）
- 2)國吉 和男 ほか：球状黒鉛鋳鉄の耐食性向上に関する研究、沖縄県工業試験場業務報告 Vol 13（1985）P113
- 3)日本溶射協会編：溶射ハンドブック、新技術開発センター（1987）P267
- 4)長坂 秀雄 ほか：ブラスト面の観察と分類、実務表面技術（1975）P8

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターに

ご連絡ください。