coaken
溶射プロセスの種類
① ガス・フレーム式溶射機
② 電気アーク式溶射機・装置
③ HP-2700　軽便型高速溶射装置
④ HVOF・高速溶射装置
⑤ プラズマ溶射装置
溶射機
考える・カンガルー
溶射プロセスのおすすめ
①耐摩耗性向上　②耐食・耐熱性向上
溶射プロセスのご相談は業歴45年のコーケン・テクノへ
ホームページを更新しました
どうぞご覧ください
プラズマ
創業：1973年1月　堺市・大阪府認定「ものづくり企業」
コーケン・テクノ株式会社
〒592-8352 大阪府堺市西区築港浜寺西町5-2
TEL：072(268)1201　FAX：072(268)1204
URL：http://www.coaken-techno.co.jp
E-mail:info@coaken-techno.co.jp

溶射のようで溶射じゃない？
基材を殆ど溶かさない肉盛り溶接法！
MB−LMD（マルチビームレーザーメタルデポジション）!!
本技術はSIP（2014−18年）の研究成果です。
大阪富士工業株式会社　［本社］〒660-0811 兵庫県尼崎市常光寺1丁目9番1号　[URL]http://www.ofic.co.jp/
［溶接］尼崎工場（兵庫県）TEL.06-6487-1891、小見川工場（千葉県）TEL.0478-82-5611、和歌山工場（和歌山県）TEL.073-446-0002
［溶射］泉北工場（大阪府）TEL.072-268-1666　［レーザー・PTA］レーザー・プラズマ接合研究所（兵庫県）TEL.06-6498-0130

セラミックから金属まで……　進化する無限の技術
オオスズの溶射
貴社の製品 ＋ 高機能皮膜
新しい商品を作りませんか？
溶射技術の受託研究開発から量産・試作、精密研削加工
【用途】
○耐摩耗○潤滑○耐食
○耐薬品○遠赤外線
○耐熱○断熱○耐高温酸化
○耐溶融金属○電気絶縁
○電気伝導○磁気シールド
プラズマ・アーク・メタライジング・自溶性合金
単品多種――小物――大型部品
オオスズ技研株式会社
本社・工場　〒431-2102 静岡県浜松市北区都田町9623　☎(053)428-1313　FAX(053)428-1311
名古屋(営)　〒452-0001 愛知県清須市西枇杷島町古城2-16-4　☎(052)505-7744　FAX(052)505-7741
URL　http://www.ohsuzu.jp　E-mail　info@ohsuzu.jp

肉盛り＋熱処理の利点期待
ウォームスプレー法

図2にウォームスプレー法で作成した銅の被膜について、被膜部分だけを切り出し、引っ張り試験を行った結果を示している。このような試験を行うことで、被膜部分だけの力学特性評価が可能となる。図2にはウォームスプレー法において、燃焼炎に導入する不活性ガス流量を変えた四つの場合について、それぞれの応力歪み曲線をプロットしている。

不活性ガスとして窒素を用いたが、窒素流量が増えるにつれて燃焼炎の温度は下がり、粒子温度も低下する。逆に窒素流量が少なくなるほど、燃焼炎の温度は上がり、粒子温度は上昇する。窒素流量がゼロの場合は、原理的に高速フレーム溶射法に相当する。多くの条件で、応力と歪みが直線関係を持つ弾性変形を示した後、降伏し塑性変形を示している。このような大気中でのプロセスであるにもかかわらず、大きいものでは約3％もの破断伸びを示している。

一般的な銅のバルク体では、数十％以上の破断のびを示すが、それと比較すると堆積される粒子間の間に欠陥や接合の弱い部分があるため、延性は低下している。一方で、バルク体の強度は200メガパスカル―250メガパスカルであることと比べると、大きく強度が上がっている。これは先にも述べたように超音速粒子の衝突による加工硬化の影響が大きいと考えられる。

図3には、炭素鋼材を模擬損傷材と見立てて、その一部を機械加工により削り、削った部分に対し、再度ステンレスをウォームスプレー法で肉盛り補修を行った結果について示す。

図3は、補修により荷重負担能力がどのように変化したかについて示している。サンプルは平板引っ張り試験片となっており、試験片の中央部に補修を行ったものである。

図3では、点線で示す〝損傷なし〟の曲線が、削る前の試験片における応力歪み曲線であり、補修後のベンチマークとなる。また、〝損傷あり〟の曲線が、削った後の試験片についてのデータであり、〝損傷なし〟の結果と比較して大きく荷重負担性能が低下している。これらに対し、〝補修後〟のデータを示した曲線がある。補修試験片において、弾性変形域から少し塑性変形が生じる歪みの小さい領域では、補修試験片の方が、〝損傷なし〟試験片よりも大きな強度を示しており、損傷前以上の荷重負担能力を得ていることが分かる。

これは、図2でも見たようにウォームスプレー法により肉盛り部には大きな加工硬化が導入されることで、補修部の強度が元の材料よりも上昇したことが一因と考えられる。塑性変形が大きくなってくると、補修部は基材ほどの延性を有しないことから、微視的な割れを生じ、荷重負担能力が低下していく。さらに塑性変形が進んでいくと、補修部のさらなる割れや、ついには剥離が生じ、荷重負担能力を失っていく。最終的には〝損傷あり〟のデータとほぼ同程度となる。

しかし、一般的な構造部材の応用を考える場合は、外部負荷に対し、弾性変形に収まるように部材の断面積など設計を行う。したがって、図3で見られるように弾性変形範囲内で、損傷発生前の荷重負担性能を回復できるのであれば、非常に有用といえる。

3．今後の課題

溶射補修技術がさらに応用範囲を拡大し、荷重負担部にも適用可能となっていくためには、部材ごとにより詳細な評価が必要である。特に、繰り返し負荷による疲労特性や、補修部の耐食性、耐摩耗性など機能面での性能評価など、今後ばらつきも含めてデータの蓄積が望まれる。また、補修部と基材の密着性や補修部の力学特性などについても、定量的なデータを取得していく必要があるとともに、補修部の健全性を評価する検査技術、非破壊評価技術についても確立していくことが重要である。

一方で、粉末を原料とするプロセスは一般的にコストが高くなりがちであり、さらに現場施工の場合、ブラスト処理も含めて粉じんへの対策が必要となるなど課題がある。溶接肉盛りなどほかの手法と比べ、基材側への入熱を抑え組織変化を抑制できるという利点を生かし、高付加価値部材への補修技術として確立するなど、今後、競争力を増していくための工夫や応用事例の拡大を図っていくことが求められる。

ウォームスプレー法やコールドスプレー法など、従来、溶射技術と比較してクリーンな肉盛りが可能なプロセスと、熱処理との組み合わせにより、これまでの溶射では難しかった品質や性能が求められる部位についても、補修技術として選択肢になってくるのではないかと期待される。

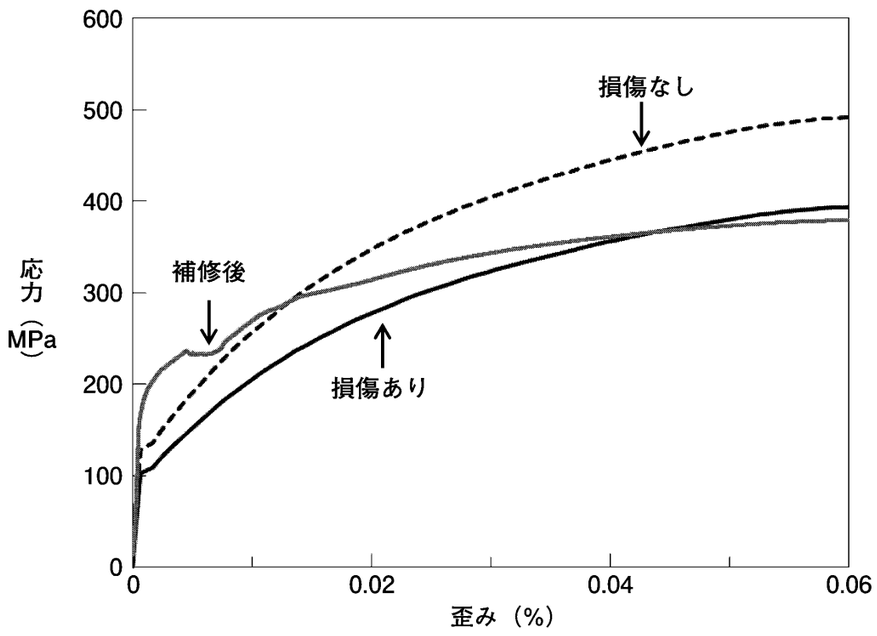

図3　損傷補修模擬材の応力歪み曲線　損傷なし、損傷あり、補修後の比較

機能面のデータ蓄積必要

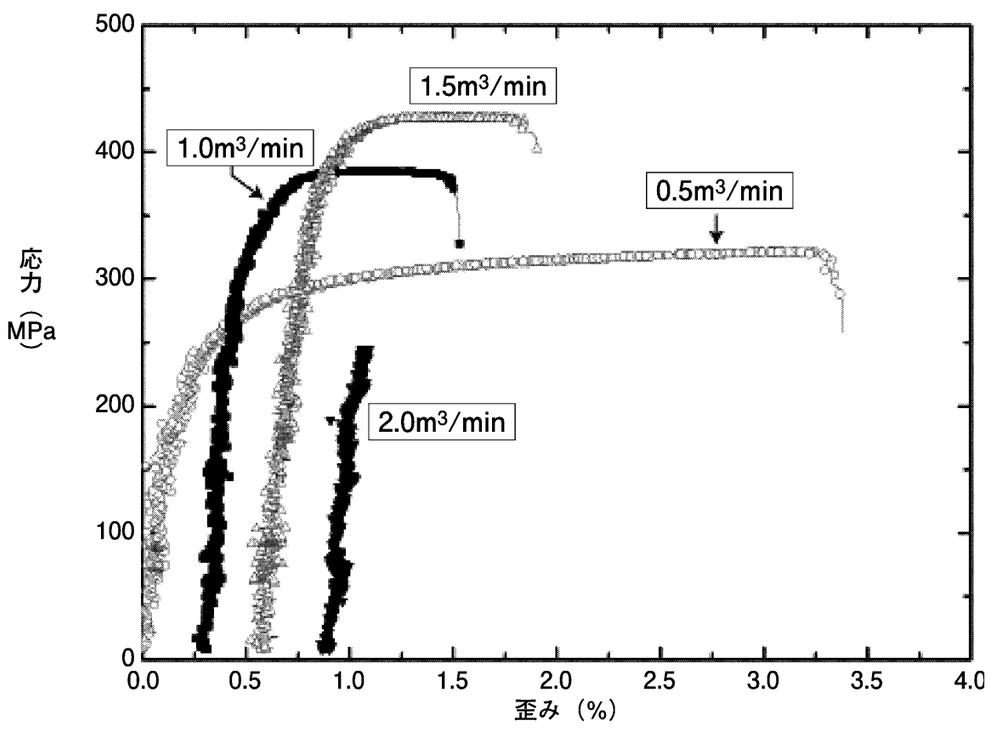

図2　ウォームスプレー法により作成した銅被膜部だけの応力歪み曲線

oerlikon metco　Surface Solutions
エリコンメテコは表面処理技術の総合メーカーです
Surface One　世界初の溶射コーティングマシン
New
エリコンメテコジャパン株式会社
www.oerlikon.com/metco/jp/
ISO 9001・ISO 14001・OHSAS 18001
〒179-0084 東京都練馬区氷川台3-4-2
TEL：03-5920-3301（代表）　FAX：03-5920-3511
名古屋支店・ロジスティックス　TEL：052-505-5580
大阪支店　TEL：06-4807-7741

Thermal Spraying Solution TOCALO　いつも、最先端。
表面カエル戦隊
カエルンジャー
高機能皮膜の威力を見よ!!
耐摩耗　耐絶縁　長寿命　耐腐食　耐高熱　超光沢
鉄やアルミ表面の性質を、環境に応じて変化させるトーカロの表面改質。
鉄鋼分野から最先端の半導体・液晶パネル製造装置部品まで、
トーカロはあらゆる産業分野に、最高の機能皮膜を提供します。
トーカロ株式会社
溶射加工　TDプロセス　CDC・ZACプロセス　PTAプロセス　PVD
本社　〒650-0047　神戸市中央区港島南町六丁目4番4号　TEL078-303-3433　FAX078-303-3435　http://www.tocalo.co.jp