

ダイヤモンド砥石による溶射被膜層の研削加工について

小石川 勝男* 中島 秀樹*
篠塚 正樹** 江田 弘***

1.はじめに

溶射被膜は施工の簡便さから耐摩耗性、耐熱性などに幅広い用途がある。最近では高品質溶射被膜を機械部品の軸受け、摺動案内面やロール材の表面に応用がなされている。しかし、機械の対象部品に溶射被膜を形成した状態では、溶射被膜表面は粗いため不安定さやうねりがあり、所望の部品寸法を得ることはできない。このようなことから、切削加工、研削加工、ラッピング等の加工方法が行われる。また、研究開発として溶射装置と機械加工を組み合わせた研究も発表されている¹⁾。しかし、研削加工表面の性状を検討した研究発表例²⁾が非常に少ない。

そこで、本研究では炭化タングステン系、ステライト系、 Al_2O_3 の溶射被膜をダイヤモンド砥石により平面研削し、加工後の溶射表面の性状について検討した。

2.実験方法

本実験は、まず大気プラズマ溶射および高速ガスフレーム溶射法を使用して4種類の溶射粉末材を溶射基材SS400に溶射被膜厚300 μ m~500 μ mを形成した。表1に溶射被膜の種類を示す。

表1 溶射被膜

溶射の種類	溶射粉末材	溶射後の硬さ
大気プラズマ	(a) WC - 17%Co	HV 1 0 8 4
	(b) ステライト#6,	HV 4 1 2
	(c) Al_2O_3	HV 1 2 8 3
高速ガスフレーム (HVOF)	(d) WC - 17%Co	HV 1 2 6 0

図1に溶射被膜形成のモデル図³⁾を示す。金属溶射において、溶射被膜の形成過程を示すこの図に現わしたように溶射粉末が溶融したものと未溶融状態のものが混在、さらには気孔が存在する。また、大気中で行われるため酸化膜も存在する。

図2(a), (b), (c), (d)に溶射被膜断面写真を示す。図2から分かるように溶射粉末材の違い及び溶射方法により溶射被膜に差が見られる。図2(a)は被膜内に気孔が多くみられ、図2(b)では積層および気孔が見られ、図2(c)は小さな積層状態となっている。また、図2(d)では高速ガスフレーム溶射による溶射被膜は大気プラズマ溶射と違い気孔や積層状態が見られない緻密な溶射被膜である。

次に、本研究に用いた研削加工条件を表2に示す。



図1 溶射被膜形成のモデル図

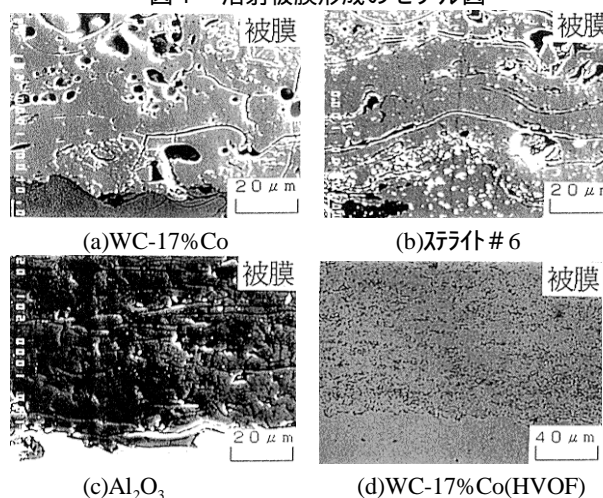


図2 溶射被膜断面写真

表2 研削加工条件

項目	条件
研削盤	平面研削盤 OKAMOTO 63
砥石	S DC 1 4 0 N 7 5 B
砥石形状	外形300mm幅10.0mm
砥石回転数	1800rpm
テーブル速度	5~15m/min
砥石切り込み	1~10 μ m
研削液	ソリール希釈率50倍

3.実験結果および考察

図3は4種類の溶射被膜を砥石回転数1800rpm, テーブル速度10m/min, 砥石切り込み10 μ mの条件下で行った研削表面の走査型電子顕微鏡写真を示す。図3(a)の大気プラズマ溶射でのWC-17%Co被膜は全体に延性加工面が多く見られる。図3(b)では延性的な面がみられるが積層の境界層が見られ剥離しやすい状況下であると想像できる。図3(c)では全面的に脆性破壊が見られ、この加工面での Al_2O_3 の積層の剥離が一部見られる。図3(d)ではHVOFの溶射被膜では大気プラズマ溶射被膜と大きく違い全体的に延性状況を呈している。

* 材料応用部 ** いばらきサロン *** 茨城大学工学部

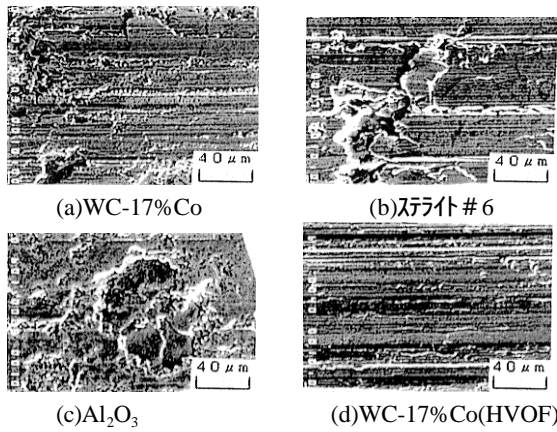


図3 研削加工面の写真

mと小さくした場合においても Al_2O_3 に脆性破壊面が現れる理由としては材料自身の高脆性材料，粒子間の結合力が小さい，酸化膜等の溶射被膜の複雑さがあるためと考えられる。

また，表4に研削抵抗の値を示す。

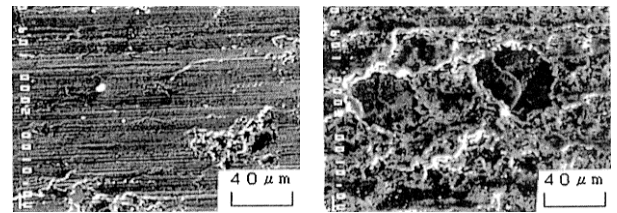


図6 研削加工面の写真

図4は，4種類の溶射被膜を砥石回転数1800rpm，テーブル速度10m/minの条件下で行った研削抵抗を示す。

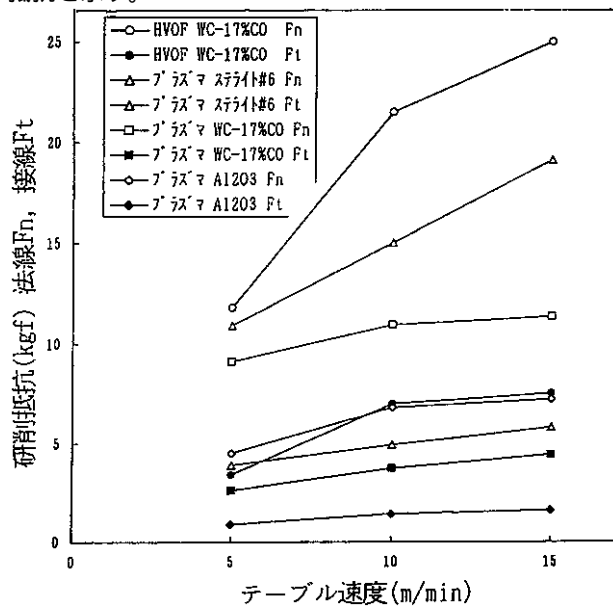


図4 研削抵抗

図5に代表例としてHVOF溶射被膜の研削加工後の表面粗さ曲線を示す。

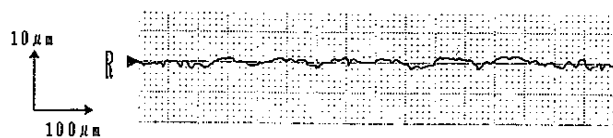


図5 HVOF溶射被膜の研削加工後の表面粗さ曲線

さらに，大気プラズマ溶射したWC-17%Co，ステライト#6， Al_2O_3 の3種について，良い延性加工面を得るためにテーブル速度10m/min，砥石切り込み1μmで研削加工を行った。

図6に砥石切り込み1μmのときの研削加工後の(a)WC-17%Co，(c) Al_2O_3 の研削加工面写真を示す。(a)WC-17%Coは砥石切り込み10μmの場合と同じく延性面を呈しているが，一部剥離がみられる。

(c) Al_2O_3 の研削加工において，砥石切り込み1μ

表4 砥石切り込み1μmでの研削抵抗の値

溶射被膜層	研削抵抗		研削抵抗比 接線 / 法線
	法線	接線	
(a)WC-17%Co	2.38	1.00	0.42
(b)ステライト#6	4.00	0.97	0.24
(c) Al_2O_3	1.25	0.16	0.13

4. 結論

溶射被膜をダイヤモンド砥石で研削加工した結果，次のことが分かった。

- (1) 大気プラズマ溶射で行った Al_2O_3 の被膜は切り込み深さを変えても脆性破壊面を呈している。
- (2) 大気プラズマ溶射で行ったWC-17%Co，ステライト#6被膜は延性面を呈していたが，一部粒子の剥離が見られる。
- (3) 高速ガスフレーム溶射ではち密の高いWC-17%Coは延性面を呈している。
- (4) Al_2O_3 溶射被膜でみられた剥離を防ぐために粒子間に含浸材等で密着力を高める必要がある。

参考文献

- 1) 前川ら，機械加工を複合した精密溶射加工装置の開発(第1報)，精密工学誌，58,1(1992)69
- 2) 慮ら， Al_2O_3 系溶射セラミックスの研削加工に関する研究，精密工学会春季大会論文集，(1991)559
- 3) 蓮井淳著，新版溶射工学