

大阪大学接合科学研究所

阿部信行、塚本雅裕、三宅正司

近畿大学理工学部

森本純司、富江通雄

近畿大学大学院総合理工学研究科 ○栗山文彰

*Relationship between Formation Parameters and Properties of Cladding Layer
-Study on Electron Beam Cladding (Report 5) -*

by Nobuyuki Abe, Masahiro Tsukamoto, Shoji Miyake, Junji Morimoto,

Michio Tomie and Fumiaki Kuriyama

キーワード：電子ビームクラディング、 $\text{Cr}_3\text{C}_2/\text{Ni-Cr}$ 合金皮膜、耐摩耗性

Keywords: Electron beam cladding, $\text{Cr}_3\text{C}_2/\text{Ni-Cr}$ alloy layer, Erosion resistance

1. 緒言

前報までに、粉末供給法による電子ビームクラディングにより高硬度で高い耐摩耗性を持つ $\text{Cr}_3\text{C}_2/\text{Ni-Cr}$ 合金皮膜が作製できることを報告した¹⁾。電子ビームクラディングにおいてはビーム電流、ビーム走査速度、 a_b 値、粉末供給速度、粉末供給位置など多くのパラメータが考えられる。そこで本研究では、電子ビームクラディング法における最適な成膜パラメータと皮膜特性の関係について検討した。

2. 実験方法

Fig. 1 に本研究に使用した電子ビームクラディング実験装置の概略図を示す。最大出力 30kW の溶接用電子ビーム熱源装置を用い、真空中で粉末を安定供給可能なパウダーフィーダーにより、一般構造用圧延鋼材 (SS400) の表面にサーメット皮膜を形成した。皮膜材料としては、75mass% $\text{Cr}_3\text{C}_2/\text{Ni-Cr}$ 合金粉末を使用した。皮膜作製は、台車により一定速度で移動させている基板上にパウダーフィーダーで粉末を一定速度で散布しながら、試料表面に電子ビームを偏向コイルにより一定の振幅(幅: 20mm)で、往復して照射することにより行なった。

皮膜特性はビッカース硬さ試験(荷重: 300g、荷重時間: 15 秒)で、摩耗特性は ACT-JP 噴射摩耗試験(研削材: 軟鋼、噴射圧力: $5.0\text{kg}/\text{cm}^2$)で、また、皮膜構造は光学顕微鏡観察により検討した。

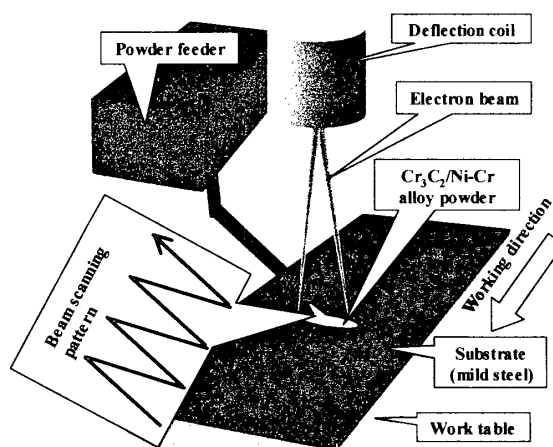


Fig. 1 Schematic drawing of
Experimental apparatus

3. 実験結果及び考察

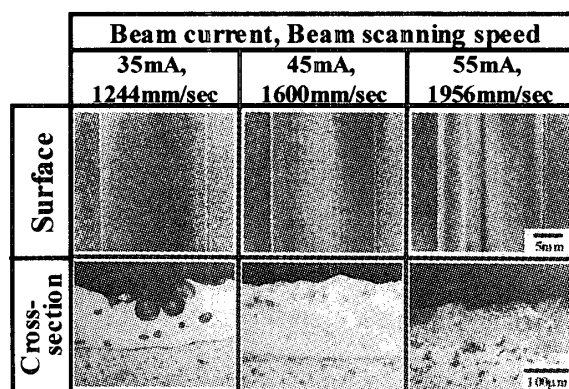
粉末供給速度を 0.4g/sec と一定にした状態で、単位時間、単位面積当たりに入射される電子ビームによる熱量が一定になるようにビーム電流とビーム走査速度を変化させて、皮膜形態の変化について検討した。Fig. 2 に単位時間、単位面積当たりに入射される熱量 $1.125\text{J/s}\cdot\text{mm}^2$ で作製した $\text{Cr}_3\text{C}_2/\text{Ni-Cr}$ 合金皮膜の表面形態及び断面組織を示す。同一入熱にもかかわらず、ビーム電流 35mA、ビーム走査速度 1244mm/sec の条件では、皮膜表面の中央部に未熔融な部分ができ、また、断面では基板の溶込みが見られる。45mA, 1600mm/sec の条件では、表面が平滑であり未熔融部も見られない。断面においては皮膜と基板の界面が明確に観察でき、基板が溶込んでいないことがわかる。55mA, 1956mm/sec の条件では、表面の中央部のみが盛り上がり、その周りの膜厚は減少していることがわかった。

Fig. 3 にビッカース硬さ試験結果を示す。ビーム電流 45mA、ビーム走査速度 1600mm/sec の条件では、967HV の高硬度を示した。35mA, 1244mm/sec の条件では、900HV とわずかに減少した。また、55mA, 1956mm/sec の条件では、390HV と大きく低下した。これは電子ビーム照射による、基板の溶込み及び皮膜中の高硬度相であるクロム炭化物が分解したためであると考えられる。

4. 結言

電子ビームクラディングにおける $\text{Cr}_3\text{C}_2/\text{Ni-Cr}$ 合金皮膜の成膜パラメータと皮膜特性の関係について検討した。入射熱量が一定になるように、ビーム電流とビーム走査速度を組み合わせ実験を行なった結果、粉末供給速度 0.4g/sec でビーム電流 45mA、ビーム走査速度 1600mm/sec が最適であり、同一入熱でもビーム電流が高くビーム走査速度が速い場合は基板の溶込みが生じ、逆にビーム電流が低くビーム走査速度が遅い場合には未熔融部が生じることが分かった。

参考文献 1) 阿部、森本、富江、塚本、三宅、栗山：溶接学会全国大会公演概要、第 66 集、(2000)、88-89.



Acceleration voltage: 40kV, powder feed rate: 0.4g/sec
Cladding speed: 5mm/sec, a_p value: 1.0

Fig. 2 Surface appearance and cross-section of $\text{Cr}_3\text{C}_2/\text{Ni-Cr}$ alloy layers
(Input power density: $1.125\text{J/s}\cdot\text{mm}^2$)

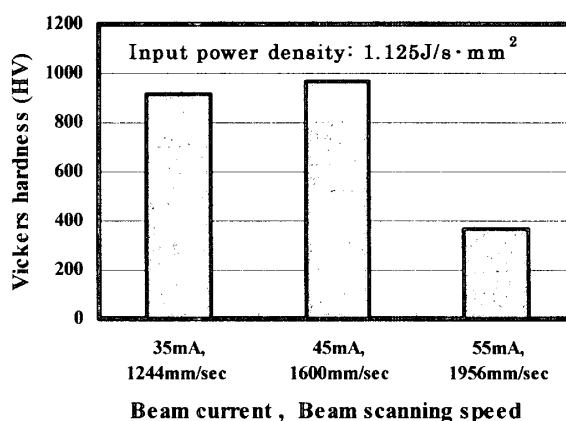


Fig. 3 Vickers hardness of $\text{Cr}_3\text{C}_2/\text{Ni-Cr}$ alloy