

# ラバーホイール試験による高クロム鉄系肉盛金属の耐摩耗性評価 その2

(日本工大、(株)ウェルディングアロイズ・ジャパン\*)

○伴雅人、篠崎弘幸、加治智貴、水野浩太郎、福本宏昭\*

キーワード [高クロム鉄、ラバーホイール試験、耐摩耗、炭化物]

## 1. はじめに

スラグやセメントなどの粉砕処理に用いられる堅型ミルのローラおよびテーブルライナの粉砕面には、耐摩耗性の高クロム鉄系肉盛溶接が広く採用されている<sup>1)</sup>。ミルの粉砕効率や稼働時間の向上には、より耐摩耗性を有する溶接金属の開発が必要であり、そのためには実製品部品における摩耗現象の解明が不可欠であるが、実製品の摩耗特性評価はサンプル採取の困難さから容易ではない。このような観点から本研究では、実機の摩耗状態を模擬できる評価手法を確立することを目的としている。前報<sup>2)</sup>では、ラバーホイール試験 (ASTM G65-85) をその手法として適用するために、本試験によって得られる摩耗形態について調べ、その摩耗現象に溶接金属中の基地 (マトリックス) に分散した析出炭化物の挙動が大きく関与している可能性を示した。今回は、あらためて用意した各種溶接金属の耐摩耗性の比較を行うとともに、ラバーホイール試験で使用する粉末の粒度によって摩耗の程度やその形態がどのように変化するかについて調査したので報告する。

## 2. 実験方法

供試材試験片 (寸法 25×76×12.7mm) として、高クロム鉄を基材としウェルディングアロイズ・ジャパンにて肉盛溶接された HC-O (5wt% C-27wt% Cr) および VN-O (5.5wt% C-22wt% Cr-10wt% V)、またその比較として太平洋特殊鑄造製高クロム鉄 (3wt% C-20wt% Cr) を用い、ASTM に準拠した条件にてラバーホイール試験を実施した。200±5rpm にて回転するラバーホイールの円周部に試験片を荷重 130N で押しつけ、それらの間にポッパーから珪砂 (三河珪石製 R556) 粉末を約 390g/min で供給し、30 分間 (約 6000 回転) 摩耗試験を行った。試験前後に試験片の重量を計測することで、摩耗によって摺り減った重量 (摩耗減量) を計算した。粉末は、気候やその保管状態による吸湿の影響を小さくするため、電気炉にて試験直前に 120℃ で 1 時間加熱乾燥させた。また、粉末粒度と摩耗状態との相関を見るため、ふるい振とう機にて分級し、#150 ふるい上に残った粉末 (【粗】と表記) と落下した粉末 (【細】と表記)、および、未分級の粉末 (【混合】と表記) を使用した。それぞれの試験片の摩耗面および非摩耗面に関し、走査電子顕微鏡 (SEM) による表面・断面観察および X 線回折法 (XRD) による結晶構造評価を行った。

## 3. 結果および考察

### 3.1 摩耗減量

図1に、【混合】の粉末を使用した場合の各種試験片における摩耗減量計測結果を示す。珪砂流量のばらつきの影響を軽減するために、各々の試験直前に計測した流量で摩耗減量を除した値で示した。図より明らかなように、高クロム鉄に比較して HC-O および VN-O の摩耗減量は 1/5 以下

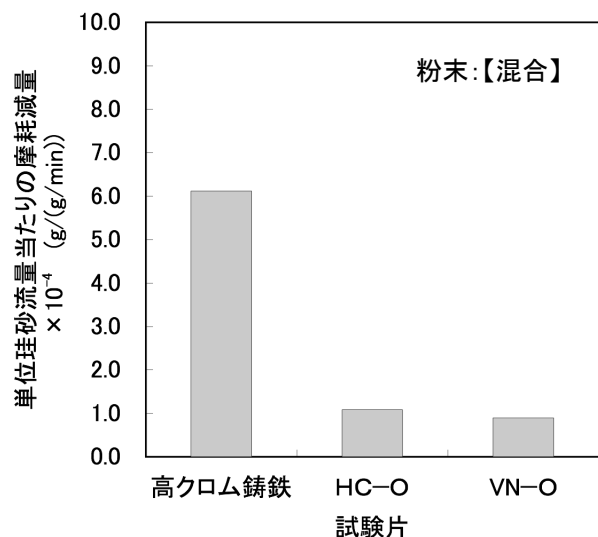


図1 摩耗減量計測結果

であり、これらの肉盛溶接金属の耐摩耗性が極めて優れていることが明らかとなった。

図2に、高クロム鉄および HC-O における、粉末の粒度の違いによる摩耗減量を示す。高クロム鉄および HC-O ともに、【混合】の粉末を使用した場合に特に摩耗減量が大きいことがわかった。また、【細】および【粗】の粉末を使用した場合を比べると、高クロム鉄では摩耗減量に大きな違いが見られなかったが、HC-O では【粗】の方が明らかに摩耗減量が大きかった。

単位珪砂流量当りの摩耗減量  
× 10<sup>4</sup> g/(g/min)

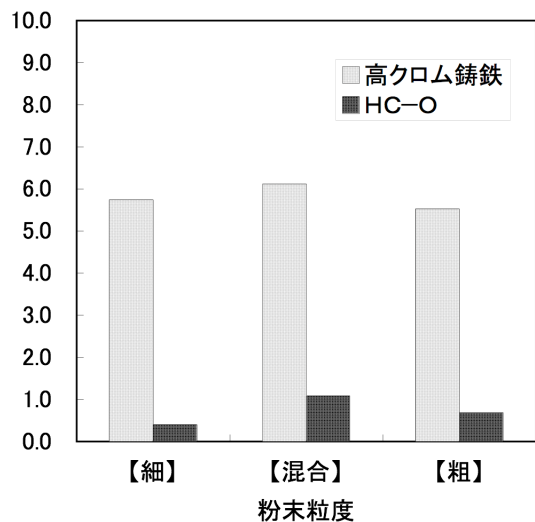


図2 摩耗減量計測結果

### 3.2 SEM 観察

図3に、(a)高クロム鉄、および、(b)HC-O について、【細】の粉末を使用した場合の摩耗箇所の SEM による断面観察結果(反射電子像)を示す。

高クロム鉄の摩耗面には、(a)に見られるような、摺り減りにより生じたと考えられる大きなうねり(凸凹)が観察された。さらに高クロム鉄では、クロム炭化物と推定される脆い箇所において、数 10 μm レベルの大きな欠け落ちが観察された。【混合】の粉末を用いた場合には、【細】に比べてさらに大きなうねりと欠け落ちが見られ、また、【粗】の粉末では、欠け落ちは少ないもののうねりの程度が【混合】の場合よりも大きかった。図2に示す通り、【混合】の粉末を使用した場合最も摩耗減量が大きかったが、これは、【細】の粉末が【粗】の粉末に押される形で鉄系のマトリックスを摩耗させ大きなうねりを作り、さらに残った炭化物を欠けさせたためと推定される。

HC-O では、(b)に代表されるように、【細】、【混合】および【粗】の何れの場合にも欠け落ちはほとんど観察されず、また摩耗のうねりもほとんど無かった。これは、HC-O では析出炭化物(XRD の結果より Cr<sub>7</sub>C<sub>3</sub> および (Cr,Fe)<sub>7</sub>C<sub>3</sub> と考えられる)が密に詰まった構造をしておりこれらが柱となり、粉末による鉄系マトリックスの摩耗を抑制したと考えられる。

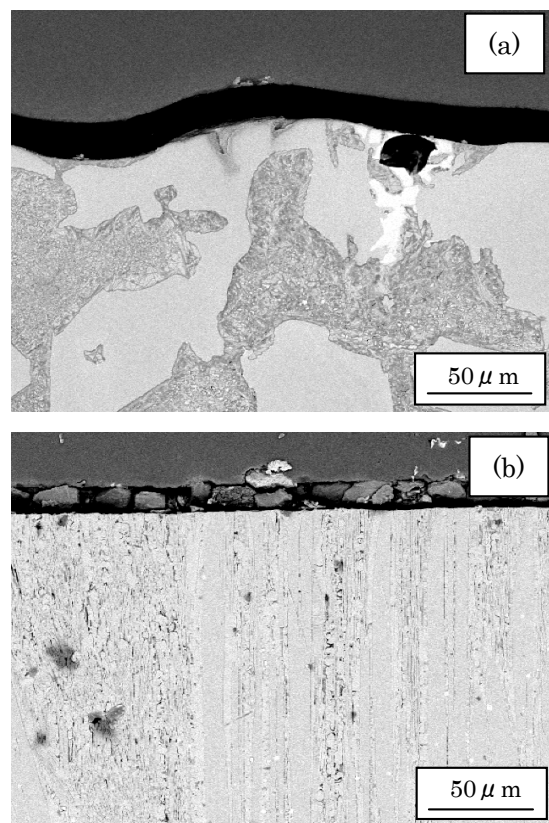


図3 SEM による断面観察結果

### 4. まとめ

ウェルディングアロイズ・ジャパン製の肉盛溶接 HC-O および VN-O は、高クロム鉄に比べ 5 倍以上の耐摩耗性を示した。この理由として、HC-O については、より細かい炭化物の析出した構造が、高クロム鉄に見られたような【細】と【粗】の粉末の相乗効果によるマトリックスの摩耗や、その後の炭化物の欠け落ちを起こしにくくしたことが考えられる。

### 参考文献

- 1) 青田利一、福本宏昭； 溶接技術 52 (2004) 107.
- 2) 伴雅人、篠崎弘幸、福本宏昭； 表面技術協会第 115 回講演大会講演要旨集 p.212.