

レーザーによる高性能皮膜の評価

金属材料科 鈴木洋光 菅野尚子 岩澤 秀*

Evaluation of High Functionality Coat Fabricated by Laser Sintering Method

Hiromitsu Suzuki, Naoko Kanno and Shigeru Iwasawa

1. はじめに

自動車の軽量化、燃費改善、安全性の観点から材料の軽量、高強度化が進んでいる。そのため、高張力鋼板のプレス金型やアルミダイカスト金型などには、高い強度や耐焼付き性、耐かじり性、耐摩耗性などの高い材料特性、機能が要求されている。また、金型破損の補修が長期化すると生産性の低下につながるため、現場での補修技術が望まれている。現在行われているワイヤーを使用したレーザーによる肉盛り法は、成膜材料をワイヤー状に加工する必要があり、硬度が高い材料の使用や新たに機能性を付与すること、ワイヤーが入らないような穴部への肉盛りは困難である。そこで成膜材料として粉末材料を使用することで、複数の材料を任意に組み合わせることができ、穴部など様々な場所に対して高い機能性を持つ皮膜を形成することが可能となる。

本研究では、合金材料と機能性材料の2種類の粉末材料を使用して、パルスYAGレーザーにより高性能皮膜を作製し、その評価を行った。

2. 試験方法

2. 1 試料

試料は、基材にS45C鋼(20×20×t10[mm])、皮膜の粉末材料に合金成分としてCo合金であるステライトNo.6および機能性材料としてWC-12Coを使

用した。また、皮膜材料はステライトNo.6とWC-12Coの配合率を質量比で1:0、2:1、1:1、1:2、0:1とした5種類を用意し、基材表面に10×10mmの領域にわたってパルスYAGレーザーにより焼結させることで皮膜の形成を行った。図1に試料の外観を示す。合金成分であるステライトNo.6の割合が多いほど表面に光沢があり滑らかであることがわかる。

2. 2 評価方法

作製された試料は中央部で切断し、樹脂に埋め込み、耐水研磨紙およびダイヤモンドペーストを使用して鏡面研磨した後、表面を金でコーティングし、走査型電子顕微鏡(SEM;株日立ハイテクノロジーズ製 S-3700)およびエネルギー分散型X線分析装置(EDX;株堀場製作所製 EMAX ENERGY EX-350)でSEM観察および元素分析を行った。その後、再び鏡面研磨を行った同試料に対し、基材をナイトール(5%硝酸エタノール)でエッチングし、倒立型金属顕微鏡(オリンパス光学工業(株)製 PMG3)で断面組織観察を行った。また、微小硬度計(株明石製作所製 MVK-E)を使用して、皮膜断面の硬度を測定した。

3. 試験結果

図2に皮膜断面のSEM写真および元素マッピング

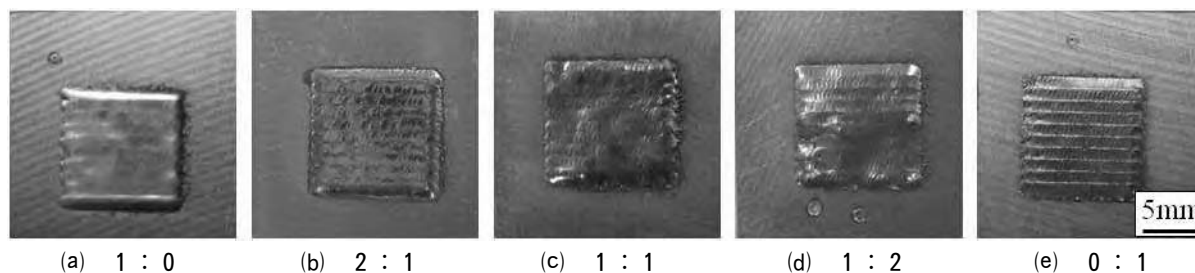


図1 試料外観 (ステライトNo.6 : WC-12Co)

*) 現 浜松工業技術支援センター

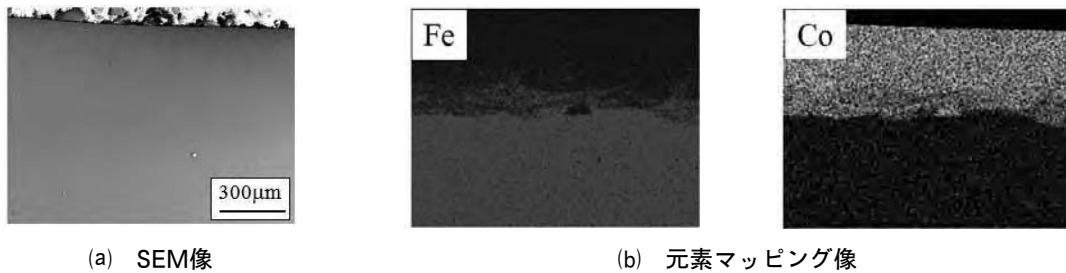


図2 ステライトNo.6による皮膜

グの結果を示す。基材と皮膜の間には両成分が混在した希釈層が存在し、その上下では皮膜成分と基材成分をそれぞれ示している。このことから、皮膜の形成時に基材が溶融し、希釈層ができることで基材と皮膜の密着性の向上が期待できる。図3にナイタールで基材部をエッチングした断面組織写真を示す。合金成分であるステライトNo.6の割合が多いほど欠陥の少ない皮膜が形成されていることがわかる。基材と皮膜との境界近傍において熱影響による基材の組織の変化がみられる。熱影響部は100~200μm程度である。また、皮膜には急熱急冷過程のためと思われるき裂やWCからレーザーにより発生したCOやCO₂によるとと思われるボイドがみられる。ボイドはWC-12Co量が多くなるにつれ増えている。図4に硬度試験結果を示す。微小硬度試験の試験条件は、試験力が皮膜部は2.942N、基材部は0.9807Nとし、5点の平均値である。いずれの皮膜も基材に比べて硬度は高く、WCを添加したものはピッカース硬度で1000を超えており、WC-12Coの添加量が多いほど硬度が高くなっている。また、硬度が高くなるほどき裂が発生しやすいことがわかる。

性評価に取り組んでいく予定である。

本研究は、テクノコート(株)から依頼を受けた受託研究として実施したものである。

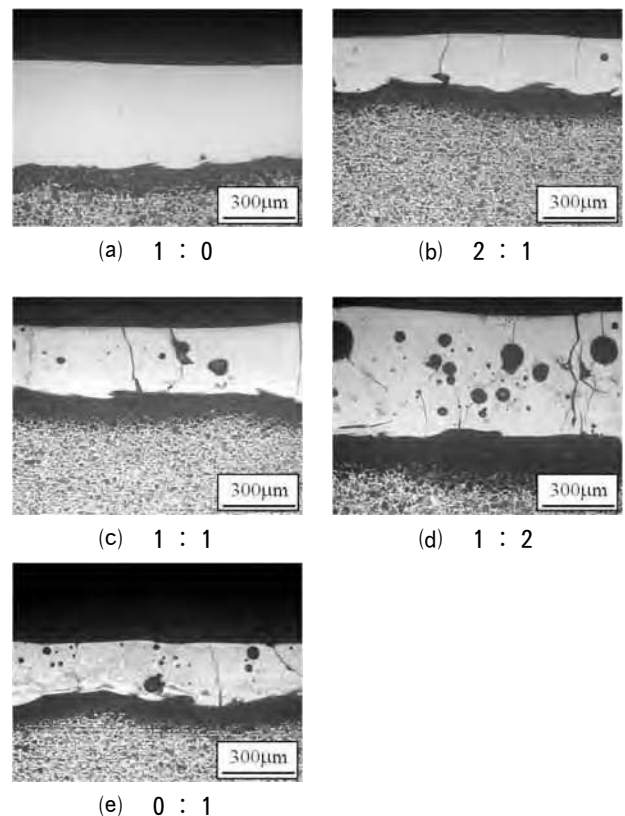


図3 断面組織写真 (ステライトNo.6 : WC-12Co)

4. まとめ

皮膜形成材料として粉末材料を使用することで、合金成分に機能性材料を添加でき、ワイヤー状に加工することが困難な高い硬度の皮膜を形成できることが確認できた。また、皮膜と基材の間には、希釈層が形成され、密着性が高いことが推測される。同種材料を使用しても配合率などで皮膜の性状、性能が変化するため、適切な加工条件の設定をすることで、使用用途に適したさまざまな皮膜を形成することが可能であると思われる。今後、実際の応用事例を想定した皮膜材料の選定および摩耗試験などの特

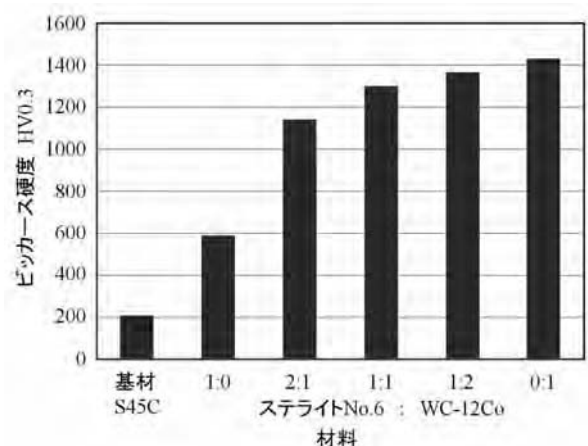


図4 硬度測定結果