

ステンレス肉盛溶接に関する研究
- 第1報 - Mo入り材料の検討

阪大溶接研
新日鐵(株)
鳥取大工
阪大溶接研

岩本信也
○村田邦昭
岡宗雄
坂田光行

1. 緒言

化学工業用耐食性合金の肉盛溶接において、溶け込みが少く、高電流を使用したバンドアーク溶接法が採用されている。ステンレス肉盛クラッド鋼において、Cr, Mo等の炭化物形成元素は、継手部の残留応力を取るために実施される溶接後熱処理によって、炭化物として析出し、靱性、強度に大きな影響を与えることが知られている。本研究においては、ボンド近傍における炭化物の形態を調査するため、酸抽出法、電解抽出法により、Mo, Cr系炭化物を抽出分離し、光学顕微鏡による観察、Debye-Scherrer法によるX線回折、電子顕微鏡による観察及び電子回折により、その形態を調査した。

2. 試験片及び試料

本実験に用いた試験片は、ASTM533Bをベースメタルとした2層盛クラッド鋼である。母材の化学成分及び供試材料を表1に、溶接条件を表2に示した。

表-1. 母材の化学成分及び供試材料

	寸法	化 学 成 分							
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
母材	40 ⁰ x 300 x 400	0.19	0.26	1.32	0.010	0.005	0.60	-	0.51
帯状電極	0.4 x 75	0.021	0.35	1.82	0.021	0.017	11.20	22.11	0.24
フラックス	12 x 100 mesh	CaO - Al ₂ O ₃ - MgO - CaF ₂ 系							

表-2. 溶接条件

電流(A)	電圧(V)	速度(cm/min)	つき出し長さ(mm)	ビード重ね代	予熱パス間温度(°C)
1200	27	18	45	10	150

試料は、金鋸で切断、研磨後ボンド部より採取した。大きさは5 x 10^{mm}厚さは1~5%である。試料表面は研磨後アセトン又はエタノールで脱脂、洗浄した。一部はChip状で使用した。

3. 抽出条件の検討

鉄鋼中の炭化物の状態分析については、種々検討されており、その定量分析法が報告されている。神森¹⁾らは試験溶解鋼を対象とした実験により、鉄鋼中の炭化モリブデンは化学的に非常に不安定であり、水やアルコールによって容易に分解するので、定量的に抽出分離するには、30Nリン酸による室温分解が適当であるとしている。また成田²⁾らは、実験室的に溶解して調整した試料を用い、種々検討した結果、リン酸(2+1)が最も安定に抽出できたとしている。

一方、若松³⁾は、市販鋼を対象として、1% NaCl-5% EDTA中性溶液を電解液に

使用し、電解抽出法により、Moの状態分析を実施している。また川村⁴⁾らは、冷硝酸法によりMoの定量分析結果を報告しているが、リン酸法に比較して、極たんに低値を示す、Mo炭化物の抽出分離法としては、適用できな^いと結論している。以上より、本実験に際しては、定量分析を目的とせず、而も試料が少なくても良かったため、上記方法の他に、10% HCl-90% エチルアルコール溶液を使用する電解法も合わせて実施した。

4. 実験装置及び方法

酸抽出法の場合は、三角フラスコ中に試料を入れ、室温にて放置した。電解抽出の場合は、電解槽として三角フラスコを使用した。陽極に試験片をつるし、試料の研磨面以外は合成樹脂で保護した。陰極は電解の進行により $[H^+]$ 濃度が低下し、陽極にFeが析出、脱落して抽出残渣中に混入する恐れがあるため、水素過電圧の低い白金電極を、試料を中心として円型に巻いた。いずれも液の攪拌にはマグネチックスターラーを使用し、 N_2 雰囲気下で実施した。抽出分離した残渣は遠心分離機を用いて分離し、真空乾燥炉にて乾燥した。

物質の同定には、理学電機製D-3F型X線回折装置によりd-Valuesを求め、ASTMカードなどにより行った。同時に光学顕微鏡による観察も実施した。また試料を薄膜にし、電顕観察及び電子回折を実施した。さらに偏光顕微鏡により、浸液法を用いて抽出物の屈折率を求め、物質同定の参考に供した。

5. 鋼中のクロム及びモリブデンの存在状態

クロムは地鉄に固溶するが、炭化物としては、 $Cr_7C_3 / (Cr, Fe)_7C_3$ 、 $Cr_{23}C_6 / (Cr, Fe)_{23}C_6$ および Cr_3C_2 の生成が知られている。

またMoも地鉄に固溶するが、炭化物としては Mo_6C_6 なる複合炭化物のほか、炭化物としては MoC および Mo_2C を生成することが知られている。

6. 電顕観察結果

ステンレス鋼とバースメタルとの接合部を薄膜化し、電子顕微鏡による観察を行った結果、オーステナイト中に2~3 μ 、長さ10 μ の島状のものが随所にみられた。電子回折によると、これはbccの結晶構造を示し、その他の地はfcc構造を示した。

次に母材部を同様に観察すると、フェライト中にセメンタイトがLamellarにあることがわかった。

接合部に観察された島状のものについては、さらに抽出条件の検討と合わせて、解明して行く予定である。

又溶接後熱処理を行った場合に、炭化物がどの様な形態をとるかについても検討中である。

参考文献

- | | | | |
|--------|---------|-----------|---------|
| 1) 神森他 | 日本金属学会誌 | 32 (1968) | P. 55 |
| 2) 成田他 | 鉄と鋼 | 57 (1971) | P. 68 |
| 3) 若松 | 鉄と鋼 | 59 (1973) | P. 1150 |
| 4) 川村他 | 鉄と鋼 | 58 (1972) | P. 89 |