

(200) 18Cr鋼の延性, 靱性におよぼす合金元素の影響.

高靱性フェライト系ステンレス鋼に関する研究(第一報)

新日本製鐵株式会社 理博 池野輝夫, 理博 門 智, 工博 ○山崎恒友

製品技術研究所 工博 山中幹雄, 矢部克彦

1. 緒 言

18Crステンレス鋼の延性ならびに靱性は炭素, 窒素および安定化元素であるチタン, ニオブによって著しく影響を受け, 炭素(および窒素)を低減すると靱性が向上し, 安定化元素を添加すると延性が向上することが知られている。しかしながら, 焼鈍状態においては, 炭素(および窒素)を低減しても, 遷移温度および, その温度以上の吸収エネルギー値は改善されるが, 遷移温度以下の吸収エネルギー値の上昇にはほとんど効果のないことが知られている。

近年, ステンレス鋼の新しい市場が拡大するにともない, フェライト系ステンレス鋼の需要が増大しつつあるが, 溶接施工の見地から, 上記の劣性が改善されない限りフェライト系ステンレス鋼の用途は自ら限定されることは明らかである。本研究はフェライト系ステンレス鋼の通常の合金元素の範囲内で母材および溶接部の延性ならびに靱性を向上せしめうる適正配合を見出し, オーステナイト系ステンレス鋼に代替しうるばかりでなく, 応力腐食割れ環境にも耐える材料の開発を目的として実施したものである。

2. 供試材および実験方法

SUS430をベースとして炭素, けい素, チタン, マンガンの各合金元素の影響を明らかにするため高周波溶解炉により2.5 kgの鋼塊を溶製し熱間圧延により3.2 mmの熱延板を作成した。表1に代表的鋼種の化学組成を示す。母材の靱性は熱延板を研削し2.0 mmのサブサイズのV-シャルピー試験片に仕上げ衝撃試験をおこなって評価した。溶接部については, 熱延板をI開先突合せナメ付けTIG溶接により溶接し, 溶接部中央にVノッチを入れ, 母材の場合と同様に2.0 mmに研削して仕上げV-シャルピー試験片を作成し衝撃試験をおこなって靱性を評価した。

3. 実験結果および考察

得られた結果は図1, 2に示すとおりである。図はそれぞれ母材および溶接部の靱性におよぼす合金元素の影響を示す。母材, 溶接部ともに炭素は遷移温度の低下に, チタンは吸収エネルギー値の向上に顕著な効果を示す。マンガンは低温における吸収エネルギー値の向上に寄与し, 低炭素側においてその効果は著しい。合金LC, LC-TiおよびLC-Mn-Tiについて溶接部の靱性向上の要因を組織的に検討したところ, 合金LCには粒界に巾広いしだ葉状の $M_{23}C_6$ および $\beta-Cr_2N$ からなる析出物が検出された。LC-Tiにも同じ析出物が, しだ葉状に検鏡されたほか, $Ti(-C-N)$ が点在しているのが確認されたのに対し, LC-Mn-Tiには同じ $M_{23}C_6$ からなる炭化物ではあるが前二者とは形態の全くことなった点状析出物が散在していることが判明した。これら析出物の同定結果はSemchyshen et al¹⁾およびDemo²⁾らの結果と一致している。

- 1) M. Semchyshen et al: 鋼の強靱性国際シンポジウム 25~26(1971) Oct. P.239~253
- 2) J.J. Demo: Annual Meeting of the National Association of Corrosion Engineers, Philadelphia(1970)

表1. 代表的供試材の化学組成

	化 学 組 成						(Wt.%)			備 考
	C	Si	Mn	P	S		Cr	Ti	N	
18Cr	0.07	0.53	0.42	0.032	0.007		16.3	—	0.017	LC-130
LC-18Cr	0.015	0.18	0.51	0.025	0.006		16.8	—	0.015	LC
LC-18Cr-Ti	0.009	0.12	0.34	0.022	0.007		17.1	0.39	0.008	LC-Ti
LSi-18Cr-Ti	0.019	0.19	0.11	0.019	0.008		15.7	0.16	0.0097	LSi-Ti
Mn-18Cr-Ti	0.012	0.23	1.02	0.022	0.006		18.1	0.32	0.0020	Mn-Ti
LC-Mn-18Cr-Ti	0.005	0.11	1.32	0.016	0.006		16.7	0.27	0.010	LC-Mn-Ti

図1. 母材衝撃試験結果 図2. 溶接部衝撃試験結果

