

(707) Fe - 36% Ni 合金の溶接再熱割れにおよぼす微量元素の影響

(LNG 用 Fe - 36% Ni 合金の開発 - IV)

日新製鋼 (株) 周南研究所

神余隆義

“ “

○大崎慶治

1. 緒言

液化天然ガス (LNG) の輸送あるいは貯蔵容器用材料として使用されている Fe - 36% Ni 合金は、オーステナイト単相鋼であるため溶接時の高温割れの発生が懸念され、耐溶接高温割れ性について鋭意改善が重ねられてきた。しかし、既溶接部が補修溶接などによって再加熱された時に生じる再熱割れの抑制については、検討が十分になされたとは言えず、改善の余地を残している。本報告では、Fe - 36% Ni 合金の TIG 溶接再熱割れ感受性におよぼす微量元素の影響を検討した結果について述べる。

2. 供試材および実験方法

Table 1 に供試材の化学成分値を示す。供試材は、高周波炉による 30 kg 溶製材と電気炉による 40 ton 溶製材から、最終板厚が 0.7 mm と 1.5 mm の冷延薄板を作製した。溶接再熱割れ感受性の評価には、クロスビード試験¹⁾と Fig. 1 に示す拘束割れ試験とを用いた。クロスビード試験に用いた溶接条件は、速度が 10 cm/min で電流が 60 A である。また、拘束割れ試験に用いた溶接条件は、速度が 10 cm/min で電流が 45 A (1st パス) と 40 A (2nd パス) である。

Table 1 Chemical compositions (wt%)

S.No.	C	Si	Mn	P	S	Ni	Al
1	0.002	0.13	0.28	0.005	0.0005	35.27	0.008
2	0.001	0.30	0.29	<0.005	0.0003	35.36	0.016
3	0.025	0.14	0.30	<0.005	0.0003	35.33	0.016
4	0.026	0.35	0.34	<0.005	0.0004	35.22	0.016
5	0.028	0.33	0.31	<0.005	0.0004	36.61	0.014
6	0.016	0.18	0.28	0.001	0.0012	35.98	<0.005
7	0.015	0.19	0.79	0.001	0.0022	35.65	<0.005
8	0.015	0.19	1.21	0.001	0.0022	35.85	<0.005
9	0.005	0.09	0.33	0.005	0.0030	35.85	0.007
10	0.025	0.22	0.32	0.004	0.0020	35.20	0.015
11	0.039	0.20	0.31	0.003	0.0010	36.14	0.005
12	0.008	0.01	0.98	0.005	0.0050	35.90	<0.005
13	0.028	0.13	1.05	0.003	0.0060	36.08	0.016

3. 実験結果

- (1) クロスビード試験において応力 15 kg/mm² を負荷した場合の割れの有無を、Al と S で整理した結果を Fig. 2 に示す。Al もしくは S が低い場合に耐再熱割れ性が改善されている。
- (2) 拘束割れ試験の結果を Table 2 に示す。Al もしくは S の低い供試材には割れが発生しておらず、耐再熱割れ性の改善には Al と S の低減が有効である。耐再熱割れ性の改善には、Mn の添加も有効である。しかし、Mn 添加はスカムの発生や施工性の悪化などの問題点がある。
- (3) 再熱割れにおける Al と S の有害性は、Al 化合物の粒界析出と低融点硫化物の粒界偏析による粒界強度の低下に有ると考えられる。また、Mn 添加による改善効果は、Mn 硫化物の高融点化と形態制御効果に有る。

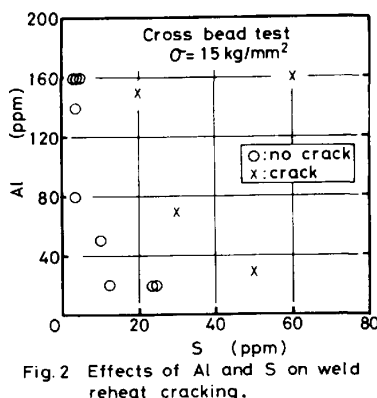
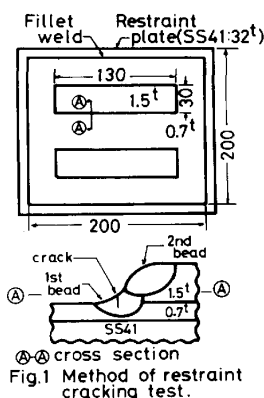


Table 2 Results of restraint cracking test

S.No.	crack or no crack
1	no crack
2	no crack
3	no crack
4	no crack
5	no crack
6	no crack
7	no crack
8	no crack
9	crack
10	crack
11	no crack
12	no crack
13	crack

参考文献 1) F. MATSUDA et al. : Trans. of JWRI, Vol. 9, No. 2 (1980), P 55