

(512) 高温用 9Cr-2Mo 鋼大径厚肉材の実用性評価

三菱重工業(株) 長崎研究所

大黒 貴 ○増山不二光

藤村浩史 紀 博徳

住友金属工業(株)中央技術研究所

中西睦夫 田中健一

1.緒言： 前報で 9Cr-2Mo 鋼厚肉材の機械的性質，高温性質を報告したが，本報では実用性評価の一環として長時間時効材の大型試験片による破壊靱性値，および実用規模で製作した溶接継手部の特性を報告する。前者は水圧試験時の健全性評価，後者は高焼入硬化能材の溶接性評価のためである。

2.供試材および試験法： Table 1 に供試材成分を示す。いずれも 2 Ton 真空溶解材で，1 鋼は t160，他は t120mm に鍛造後焼ならし焼もどしを施した。SR は 715°C Table 1. Chemical compositions of steels (%)

Steel	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
1	0.07	0.24	0.60	0.014	0.001	8.80	1.95
2	0.08	0.19	0.64	0.009	0.003	9.00	1.99
3	0.06	0.18	0.65	0.004	0.003	8.18	1.86
4	0.06	0.09	0.62	0.010	0.003	8.84	1.85
5	0.06	0.01	0.60	0.010	0.002	8.65	1.85
6	0.07	0.01	0.62	0.004	0.003	8.65	1.87

×10h とした。1 鋼は δ フェライトを約 15%，他は 5% 以下に調整し，Si 量を 3 レベルに変化させた。破壊靱性試験は 1 in CT 試験片で valid な K_{IC} を求めるには， $K_{IC} < 130 \text{ kgf/mm}^{3/2}$ ，4 in CT 試験片では $K_{IC} < 260 \text{ kgf/mm}^{3/2}$ が必要であり，高靱性の評価には極厚試験片が必要なため，本報では 1in サイドグループ付試験片と 4in 試験片を用いた。溶接試験は上記材の他に大径厚肉管，継手等実体でも試験した。

3.結果と考察： (1) J_c 値から求めた靱性値 K_J で評価すると，4CT 試験片で求めた K_J 値は 1CT 試験片で求めた K_J 値の最低値を与え，SR および時効により低下するが，時効時間が長くなると前報のシャルピー衝撃性質と同様に安定する。(Fig.1,2)

(2) Si 量の低下により K_J は若干向上するが，約 0.2% Si で 3000 h 時効後も 0°C で $K_J = 319 \text{ kgf/mm}^{3/2}$ と高い値を示す。

(3) 大径厚肉管 ($\phi 315 \times t 70$) の水圧試験 (615 kgf/cm^2) における許容欠陥寸法は， $K_{IC} = 300 \text{ kgf/mm}^{3/2}$ として計算するとアスペクト比 $1/3$ ，安全率 2 として $235 \times 39 \text{ mm}$ のだ円き裂となる。

(4) 斜め y 型拘束溶接試験により，いずれの供試材も 150~200°C 予熱で溶接できることを確認した。

(5) 溶接継手の機械的性質を Fig.3 に示す。衝撃性質はフェラ

イト量を抑制した 3, 4, 6 鋼で高くなっている。引張試験は全て母材破断であった。

4.結論： フェライト量を抑制し，靱性を改良した 9Cr-2Mo 鋼厚肉材は長時間時効後も高靱性を有し，溶接性，継手性能も良好であり，実用性にすぐれていることを確認した。

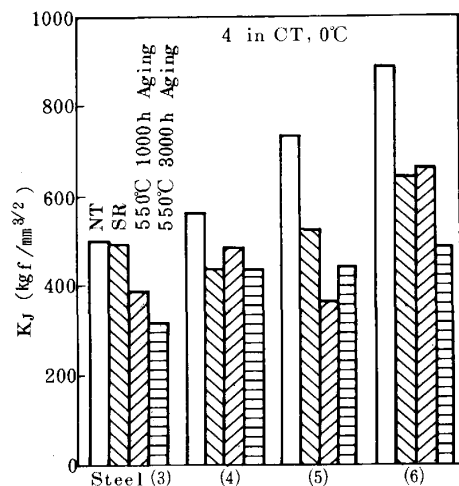


Fig.2 Effect of heat-treatment and Si contents on fracture toughness

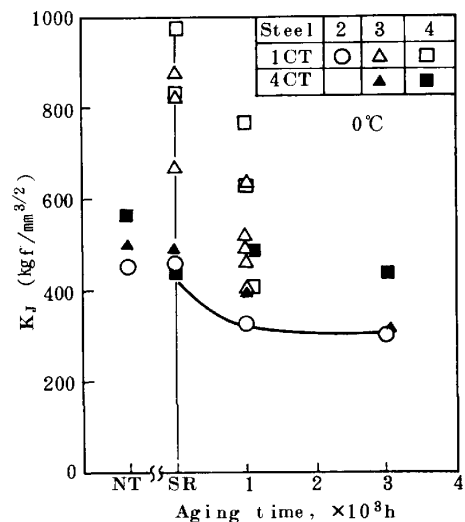


Fig.1 Change of toughness due to aging at 550°C

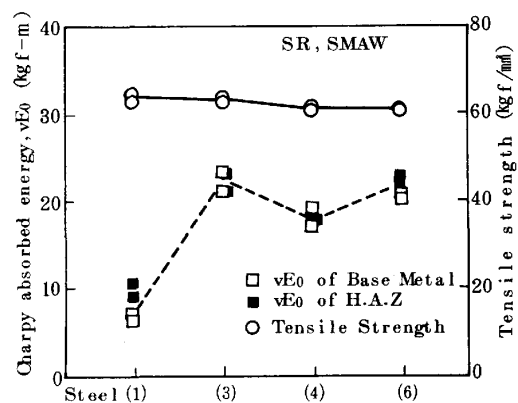


Fig.3 Charpy impact energy and tensile strength for the weldments