

(574) 大入熱溶接熱影響部の破壊靱性におよぼす結晶粒微細化元素と不純物の影響

(厚板溶接部の破壊靱性改善に関する研究 第2報)

(株) 神戸製鋼所 中央研究所

豊田裕至

○横幕俊典

1. 緒言

大入熱溶接を行なうと、溶接熱影響部、特にボンド部の靱性が著しく劣化する。靱性の改善策として

- (1) Al, Ti, Nbなどの炭窒化物形成元素を微量添加して、ボンド部のγ粒粗大化を抑制する。
- (2) 非金属介在物の量、形態を適切にコントロールする。
- (3) Cr, Mo等の合金元素の添加によりボンド部の組織を下部ベイナイト組織にする。

本報では(1)と(2)に着目し、結晶粒微細化元素としてAlとTi、不純物元素としてS, As, Sn, およびSb, 非金属介在物の形状制御元素としてREM(Ce)を取り上げ、これらの元素の破壊靱性におよぼす影響を、第1報¹⁾で検討したJ_{1c}試験により明らかにした。

2. 実験方法

(1) 供試材 .15C-.40Si-1.4Mn-.015P-.009S-.033Al-.0044Nを基準鋼として、Alを約2倍添加したもの、Tiを.021%添加したもの、S量を基準鋼の約1/2としたもの、As, Sn, Sbをそれぞれ単独に.01%添加したもの、更にREMとしてCeを.039%を添加したものの計8鋼種を用いた。それぞれ熱延後900℃1時間の焼準を行なった。

(2) 熱サイクル再現試験 最高加熱温度T_{max}を1000~1350℃、800°→500℃の冷却時間を100秒とした。この条件はT_{max}1350℃の組織が50mm厚の片面一層CES溶接のボンド部の組織とほぼ等しくなるように選んだものである。

(3) J_{1c}試験 シャルピーサイズのBEND試験片を用い、第1報で述べた除荷コンプライアンス法によりJ_{1c}を求めた。

3. 実験結果および考察

Fig.1にJ_{1c}とT_{max}の関係を示す。各鋼種とも加熱温度の上昇とともにJ_{1c}が低下した。TiおよびAl添加鋼は焼準状態では基準鋼よりJ_{1c}が低く、熱サイクル材の靱性も基準材とあまり差がなかった。一方、低S鋼およびREM添加鋼は焼準材、熱サイクル材ともJ_{1c}が基準鋼より高いことがわかる。

Fig.2は結晶粒寸法とJ_{1c}の関係である。Ti添加鋼は各熱サイクル材とも結晶粒が微細であったが、同じ結晶粒寸法と比較して基準鋼よりJ_{1c}が若干低目であった。一方低S鋼とREM添加鋼はかなりJ_{1c}が高かった。

Fig.3は清浄度とJ_{1c}の関係を示したもので、基準材のd=.082より大きいとJ_{1c}が若干減少し、これより小さいとJ_{1c}がかなり上昇することがわかる。以上のことから結晶粒を微細化するより清浄度を向上する方が破壊靱性をより積極的に改善できると思われる。文献1)豊田, 横幕: 本講演大会予稿集

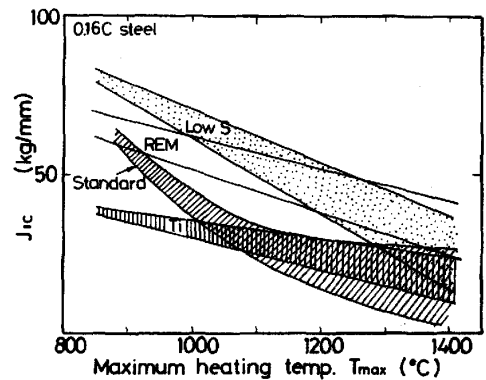


Fig.1 Effect of maximum Heating temperature on J_{1c}

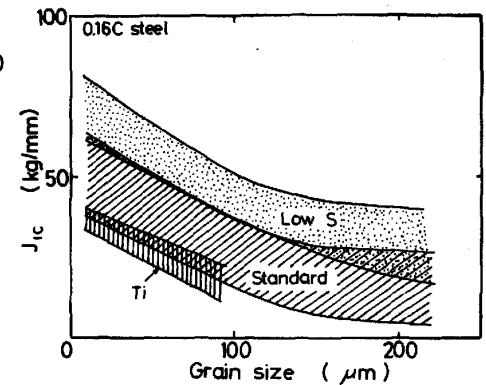


Fig.2 Effect of grain size on J_{1c}

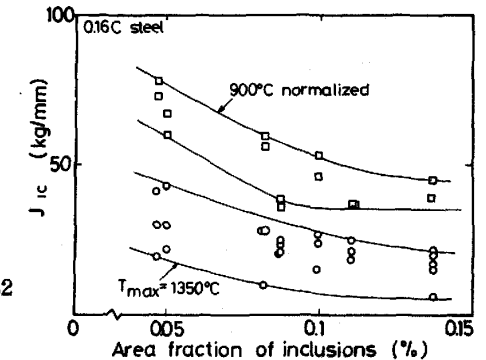


Fig.3 Effect of clearliness on J_{1c}