

# (523) 極厚C-Mn-V鋼のCODおよび疲労き裂伝播特性 (寒冷地用極厚鋼材に関する研究—第2報)

日本製鋼所 室蘭製作所 研究部

○福田 隆, 内山 英二, 大津 英彦, 島崎 正英

## 1. 緒言

寒冷地における資源開発の規模拡大にともない使用される鋼材の肉厚増大傾向は著しいものになっている。特にここ数年肉厚 150mm を超える部材の使用が 2,3 検討されているがこの様な超厚部材の破壊靱性データ実用性データ不足などのためにまだ実際に使用されるに至っていない。筆者らはこのような超厚部材の実用性データの収集解析を行なっている。第1報では 195mm<sup>t</sup> の C-Mn-V 鍛造鋼板およびその溶接継手を試作し、COD 値も含めてその機械的性質が北海等で要求される性能を十分満足した COD 値に及ぼす試験片肉厚の効果を定量的に確認した。本報告では第1報と同一の鋼板を用いて実用性の観点から 2mmV シャルピー試験値と  $\delta_c, J_c, \delta_i$  値との相関を確認するとともに、海洋構造物においての波浪によるき裂の進展を想定して、くり返し応力による疲労き裂伝播速度を求めた結果について述べる。

## 2. 試験方法

供試材は表1に示す化学成分の Low-C-Mn-V 鋼板で Q.T.-S.R 処理後母材ならびにその溶接部の各種試験を行なつた。COD 試験片はすべて試験片肉厚中心と供試鋼板の  $\frac{1}{4}$  部が一致するように採取し、BS 5762 に従つて試験を行なつた。き裂伝播特性は ASTM E399 による 1T-CT 試験片を母材および HAZ 粗粒域 (SAW) より採取し、600 および 8 cycle/min (後者は波浪の周期にほぼ相当) の片振り試験で  $da/dN$  v.s  $\Delta k$  を測定した。

表1. 供試材の check 分析結果 (wt.%)<sup>(1)</sup>

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Mo	V	Al	Ce <sub>g</sub> <sup>(2)</sup>
0.16	0.30	1.25	0.007	0.007	0.40	0.11	0.17	0.11	0.04	0.025	0.46

## 3. 試験結果

(1) 遷移領域における  $\delta_c$  は試験片肉厚が小さいほど

大きくなることを示す。この現象は Weibull (1) 鋼板中央部  $\frac{1}{4}$  t, (2)  $Ce_g(\%) = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)$

タイプ寸法効果と理解される。その下限値は  $\delta_i$  (COD for stable crack initiation)

に等しく、試験片肉厚 75mm<sup>t</sup> までは  $\delta_i$  に対する

肉厚効果は認められなかつた。(図1)

(2)  $\delta_c$  と  $J_c$  は良い相関があり、 $\delta_c = J_c / 2\sigma_y$  の関係が得られた。

(3) シャルピー遷移曲線から  $\delta_c$  を推定する従来の方法 (最大肉厚 100mm<sup>t</sup> まで) は推定精度が非常に悪い。 $\delta_i$  については(2)項で得られた関係式より  $K_{Ic}$  を求め、Rolfe-Novak の関係式および降伏強度の補正を行なうことにより、シャルピー遷移曲線から  $\delta_i$  の精度の良い推定が可能である。

(4) 600 cycle/min (大気中) の疲労き裂伝播速度は母材、HAZ 粗粒域 (SAW) とほぼ同等であつた。

これは本鋼種では HAZ の硬度が十分低く押さえられているのが主因と考えられる。海水中では大気中に比し Paris の式において C の値が若干大きくなる。

(5) 溶接後の S.R の要否および疲労き裂伝播特性に及ぼす荷重くり返し速度の影響を詳細に検討した。

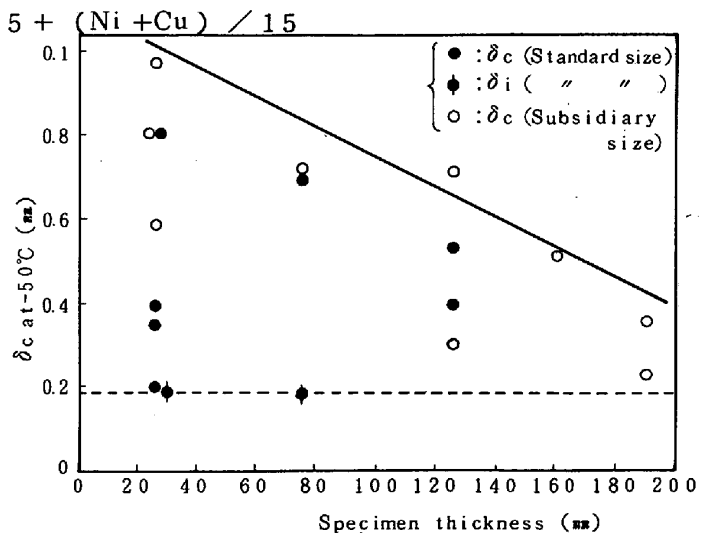


図1. 試験片肉厚と  $\delta_c$  の関係