

# (517) 9%Ni鋼のき裂伝播停止特性, 破面形態と微細組織との関係

日本鋼管(株) 技術研究所 稲垣裕輔 ○香川裕之

1. 緒言 LNG貯槽材料として使用される9%Ni鋼の脆性き裂伝播停止性能の評価に対する要求が近年高まってきている。これに伴い広幅二重引張試験や広幅混成ESSO試験が実施されているが、組織に着目した研究はあまり行われていない。そこで本報告では、9%Ni鋼の脆性き裂伝播停止特性と微細組織との関係を明らかにすることをこころみた。

2. 試験 供試材は3種類の9%Ni鋼でその化学成分と機械的性質をTables 1, 2に示す。B鋼およびC鋼はQT処理材, A鋼は特殊なQT処理を施した材料である。これら3鋼板に関する混成ESSO試験はすでに実施されており, その脆性き裂伝播停止性能はA鋼, B鋼, C鋼の順に高いことがわかっている。本研究では同じ鋼板を用いDWTT試験を実施した。また混成ESSO, DWTT両試験片の破面観察を行い, 脆性き裂伝播停止特性と破面, 下部組織との関係を解析した。

3. 結果 (1) 混成ESSO, DWTT両試験片の破面はかなり類似していた。C鋼の-162℃での混成ESSO破面の一例をPhoto 1.に示す。脆性き裂停止部先端部(A部)は貝殻状の特徴的破面形態をなしている。A部の拡大写真をPhotos. 2~4に示す。C部はディンプル状破面, B部は脆性部とディンプル状部とが段をなすことにより形成される破面である。

(2) DWTT試験結果をFig. 1に示す。図中黒印は破断に至らなかったものである。DWTT試験による評価でもき裂伝播停止性能はA鋼, B鋼, C鋼の順に高かった。両試験片の破面形態が類似していることをも考えると, き裂伝播停止性能はより簡便なDWTT試験によっても十分評価できそうである。

(3) 供試材を研磨, 腐食後SEMで観察した結果, 残留オーステナイトの密度の濃い部分が破面の延性的形態を示す部分と対応している傾向が見られた。き裂伝播停止性能を高めるためには, 焼入れ焼戻し処理により残留オーステナイトの分散を適切に制御することが必要である。

Table 1. Chemical composition

Material	Chemical composition (wt%)					
	C	Si	Mn	P	S	Ni
A	0.05	0.23	0.45	0.003	0.002	8.86
B	0.06	0.26	0.44	0.002	0.001	9.19
C	0.04	0.22	0.45	0.009	0.003	9.20

Table 2. Mechanical properties

Material	Mechanical properties			
	Y.S. kgf/mm <sup>2</sup>	T.S. kgf/mm <sup>2</sup>	El. %	K <sub>IC</sub> -196 kgf.m
A	62	72	34	29
B	68	73	28	27
C	74	77	42	20

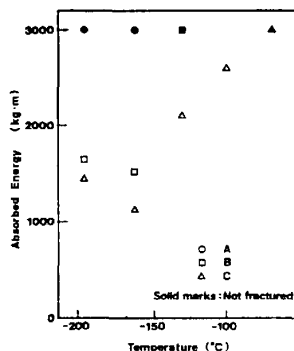


Fig. 1 Absorbed energy in DWTT

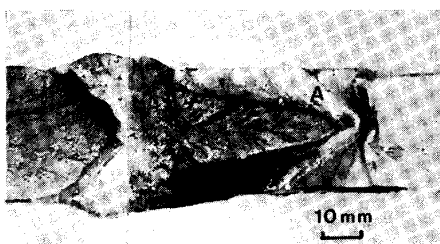


Photo.1. An example of fractured surface

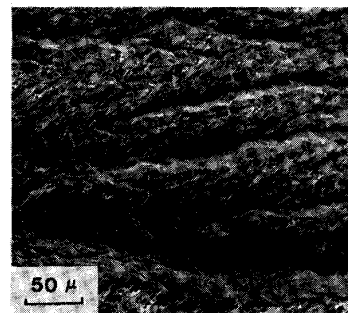


Photo.3. Position B

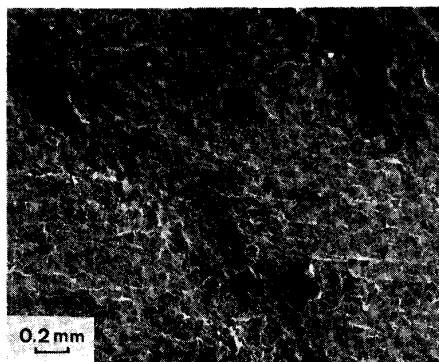


Photo.2. Enlarged photograph of position A

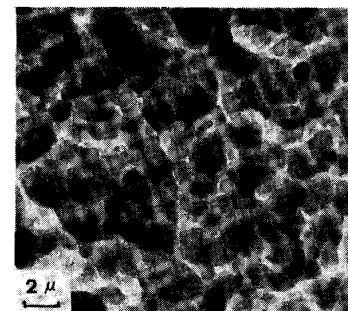


Photo. 4. Position C