

(461)

9% Ni 鋼の破壊発生およびき裂伝ば停止特性

川崎製鉄㈱ 技術研究所 ○Ph. D. 中野善文 鈴木重治

鎌田晃郎 技術本部 広瀬圭介

1. 緒言 LNGタンクのぜい性破壊は壊滅的損傷を持たらすため、それに使用される9% Ni 鋼に対しては高い靱性が要求される。9% Ni 鋼の品質保証の手段として、吸収エネルギーあるいは横膨出量といったシャルピー衝撃特性が用いられる。9% Ni 鋼がぜい性破壊に対して安全であることを評価するためには、これらのシャルピー特性を破壊力学パラメータと、さらにはき裂伝ば停止特性と関係づける必要がある。ここでは、9% Ni 鋼のシャルピー特性とき裂発生、伝ばおよび停止特性の間の関係について述べる。

2. 実験方法 実験に供した9% Ni 鋼板は、主として厚さ30 mmの焼入れ焼戻し(QT)および2回焼ならしと焼戻し(NNT)処理を施したものと、圧延のままのものであった。鋼板のシャルピー吸収エネルギーは硫黄含有量、試験方向および熱処理条件を変えることにより変化させた。き裂発生および延性き裂伝ば特性を調べるために切欠付3点曲げ試験およびディープノッチ試験を、ぜい性き裂伝ば停止特性を調べるために混成ESSO試験をいずれも103 Kで実施した。

3. 実験結果 Fig.1にCODと77 Kにおけるシャルピー吸収エネルギー $vE(77K)$ の関係を示す。データ点に添付した数字はPPm単位で表した硫黄含有量を、()内の記号は試験方向を示している。QT材は $vE(77K)$ が124 J以上であったがぜい性破壊は発生せず、CODはすべて最大荷重時の値であった。CODは $vE(77K)$ の増加とともに増大し、硫黄含有量の減少とよく対応した。NNTおよび圧延まゝ材はすべてぜい性破壊した。Fig.2にQT材の J_{IC} と dJ/da の $vE(77K)$ に対する関係を示す。シャルピー吸収エネルギーの増加は延性き裂発生および進展に対する抵抗を増大させた。混成ESSO試験は78 Jの吸収エネルギーを有した厚さ2.25 mmの鋼を含め、供試したQT材($vE(77K) \leq 124 J$)はすべて負荷応力490 MPaでき裂発生部を350 mm伝ばしたぜい性き裂を停止させた。Fig.3は厚さ30 mmのQT材について、試験板に侵入したき裂長さ a と $vE(77K)$ の関係を示す。剪断き裂長さが吸収エネルギーの増加とともに急減したが、平担き裂長さはあまり変化しなかった。

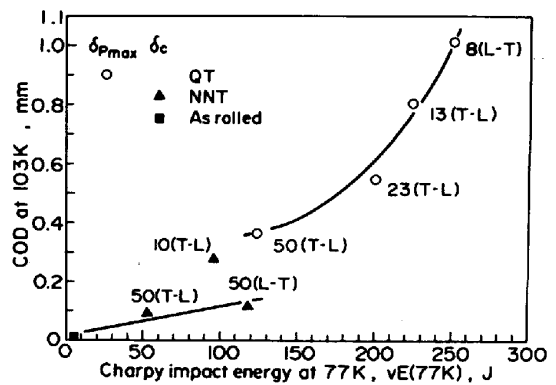


Fig. 1 Plot of COD at 103K vs. Charpy impact energy at 77K

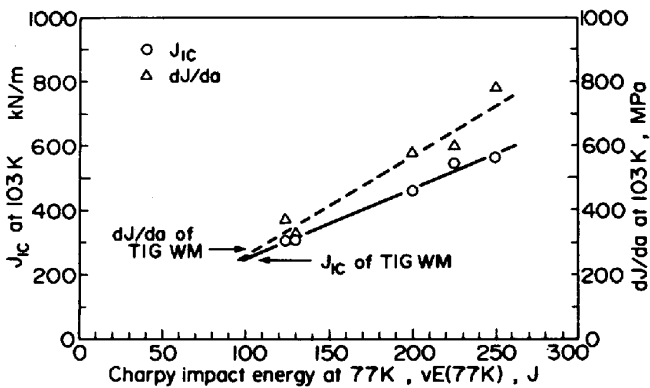


Fig. 2 Plots of J_{IC} and dJ/da at 103K vs. Charpy impact energy at 77K

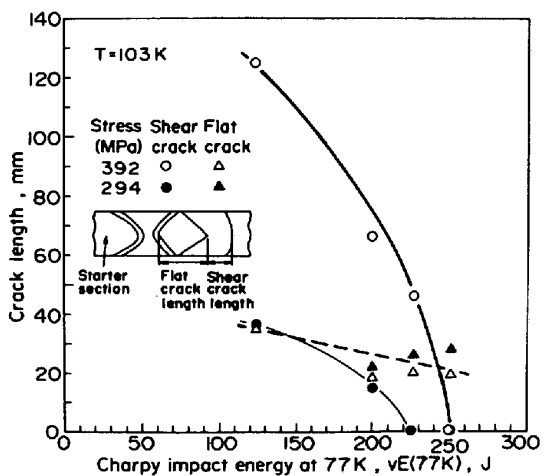


Fig. 3 Plots of flat and shear crack length vs. Charpy impact energy at 77K