

(276)

10Ni-8Co 高靱性超高張力鋼の破壊靱性について

新日本製鉄製品技術研究所 金沢正午 三波建市
〇谷口至良 今井達也

1. 緒言:

降伏強度130 Kg/mm²クラスの材料である10Ni-8Co鋼についてその重要な特性の一つである破壊靱性と Linear Fracture Mechanics の適用による Stress Intensity Factor, K の観点から検討した。即ち母材およびTIGによる溶接部も含めてその温度依存性、試験片寸法効果、などについてここに報告する。

2. 供試材および試験方法:

試験の溶製法、熱処理法、化学成分および一般の機械的性質などについては別途本予稿中に報告されている通りである。試験片寸法、形状はASTM、E399-70Tによる3点曲げ方式を用いた。K_{IC}試験は50mm厚以上は全て試験片を冷媒中に浸漬するやり方で行った。50mm厚は冷却後取り出して1ヶ生端の温度とCCで測定しながら試験した。X-Yレコーダーにより荷重-COD曲線を求め、その形状がASTMで称するType Iについては5% secant offset法により降伏点を求めK_{Ia}値とした。試験片切欠部は機械加工のあとウィルソン型疲労試験機で疲労1ヶを所定の長さに入れた。又、1ヶ生端の多軸度を高めるためにSide grooveを入れFredらによる式で補正した。K_{IC}の計算式は前述ASTMで与えている式を用いた。

3. 実験結果及び考察:

図1は見かけの破壊靱性及び寸法効果を示す。試験片が相対的に小さくなるにつれて、K_{Ia}も低下していることがわかる。このように曲げ試験方法では従来云われていたように板厚減少でK_{Ia}が上がるという傾向はほとんど見られず、むしろ低下する傾向が顕著である。尚、この材料は靱性が極めて高く、50mmでもまだ valid K_{IC}の要求寸法、 $B, a \geq 2.5 (K_{Ia}/\sigma_{YS})^2$ に達しており、真の valid K_{IC} はもっと大きな板厚を要する。図2は溶接部の種々の1ヶ位置および母材の各方向からの試験片の温度依存性を示す。即ち高い靱性のため疲労クラックのような severe な1ヶでも-100°C程度まで切欠の影響を受けないと見られ、平滑引張試験片の温度依存性のよう温度の低下と共に上昇し、-120°C程度以降で低下を来す。尚、-196°Cでの破面は微細なテンプルパターンである。図3はS.T. Rolfeらが提案しているシエルフシャルピーエネルギーとK_{IC}値の相関式に当鋼をあてはめ、さらに同じクラスの超ハイテン鋼との比較を試みたものである。10Ni-8Coに対して

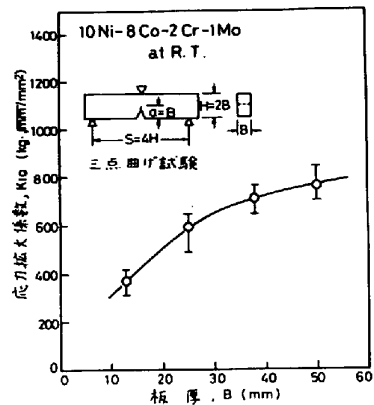


図1. 見かけの応力拡大係数K_{Ia}に対する試験片寸法の影響。

のK_{IC}は実測でのMAX値を用いたがマルエージングなどに比べK_{IC}、シャルピー値とも高いことが明らかである。この他WOL試験片との比較、DTエネルギーとの関係なども実験検討する。

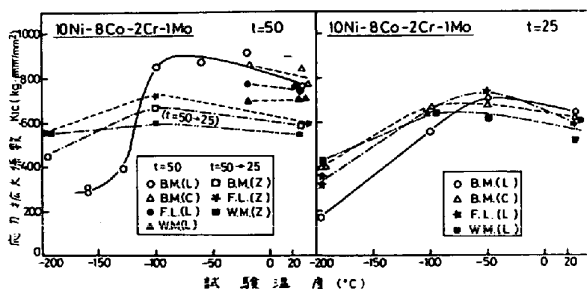


図2. 母材および溶接部の各部位、方向におけるK_{Ia}およびK_{IC}値に対する試験温度の影響。

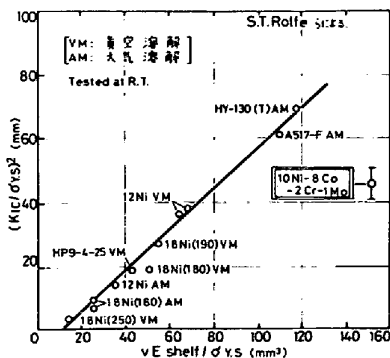


図3. 10Ni-8Co鋼と他の超ハイテン鋼のK_{IC}、降伏応力σ_{YS}、及シエルフシャルピー値vE shelfの間の関係。