

(577) 直流電位差法による原子炉压力容器用厚肉鋼板及び溶接継手の破壊靱性の評価

日本原子力研究所東海研 ○古平恒夫 松本正勝  
深谷 清 奥 達雄

1. 緒言 最近、延性破壊から不安定破壊へ移行する、いわゆる Tearing Instability が注目されており、材料特性値として Tearing Modulus, T を知る必要がある。この T は、本質的には、J 値と延性き裂進展量  $\Delta a$  (J-Rカーブ) との関係より求められるものである。著者らは、先に 3 点曲げ試験片に関して、直流電位差法により、単一試験片を用いて J-Rカーブを求める方法 (マスターカーブ法)<sup>1)</sup> を確立した。今回は、コンパクト試験片 (以下 CT) について、その適用性を検討した結果について報告する。

2. 実験方法 本実験には、軽水炉压力容器に広く用いられている A533BCL.1 鋼 (板厚 250mm, JIS SQV2A 相当) 及び原研の多目的高温ガス実験炉压力容器用として使用予定の板厚 160mm の 2 $\frac{1}{4}$ Cr-1Mo 鋼 (ASTM A387 Grade 22CL.2, JIS SCMV4 相当) の狭開先 MIG 溶接継手を供試した。これらの鋼材の  $\frac{1}{4}$  厚さの位置から厚さ 25mm の 1CT タイプの試験片を採取し、疲労き裂を導入した。なお、溶接継手に関しては、母材、溶接金属及び熱影響部から試験片を採取している。1CT においては、25% のサイドグループを加工したものとそのままの計 2 種類を用意した。破壊靱性試験は、すべて室温で行い、試験中は破壊の開始及びき裂進展量を測定するため直流電位差法を適用し、20A を通電し、併せて、荷重-変位曲線を X-Y レコーダに記録し、以後の解析に供した。J 値は、ASTM E813 及び JSME S001 に従って求めた。また、試験後は、試験片を疲労により強制破壊させて破面を現出し、き裂長さ  $a_0$  及びき裂進展量  $\Delta a$  を 1/1000 目盛の工具顕微鏡を用いて測定した。

3. 実験結果及び考察 Fig. 1 は、一例として、A387 Grade 22 CL.2 鋼母材、溶接金属及び熱影響部の 1CT 試験片における電位差変化とき裂長さ変化との関係 (マスターカーブ) を示した。ここで、 $a_0$ : 予き裂長さ、 $\Delta a$ : き裂進展の増分、 $V_0$ : 初期電位差、 $\Delta V$ : き裂進展に伴う電位差の増分である。同図から、既報<sup>1)</sup> の 3 点曲げにおける場合と同様に、 $(V_0 + \Delta V)/V_0$  と  $(a_0 + \Delta a)/a_0$  の関係は  $(V_0 + \Delta V)/V_0$  側に片寄るが、これは塑性域の電位差出力への寄与により説明される。また、本マスターカーブは、母材、溶接金属、熱影響部の間で差がなく、サイドグループの有無の影響もないことが明らかとなった。

Fig. 2 は、A387 Grade 22 CL.2 鋼母材の J-Rカーブを例として示した。TB3 試験片について、荷重-変位曲線及び電位差変化曲線より、Fig. 1 のマスターカーブを介して J-Rカーブを推定したが、データ点と良好な一致を示していることが分かる。溶接金属、熱影響部試験片のみならず、A533BCL.1 鋼の場合も、マスターカーブ法により推定した J-Rカーブは実測点と良く一致しており、CT 試験片の場合も、その有用性が確認された。

4. 参考文献 1) 古平, 松本, 中島: 鉄と鋼, Vol. 68 (1982) No. 8, 1040~1045

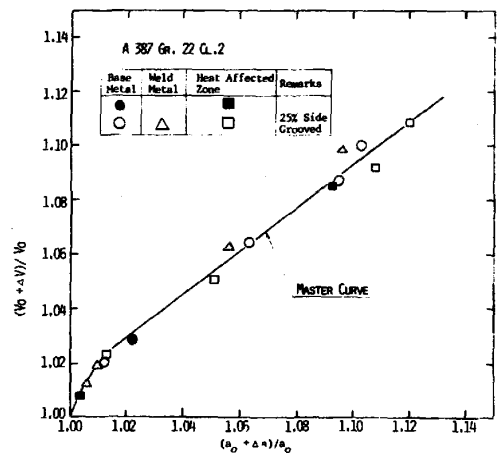


Fig. 1 Relation between  $(a_0 + \Delta a)/a_0$  and  $(V_0 + \Delta V)/V_0$  for compact specimens. (Master Curve)

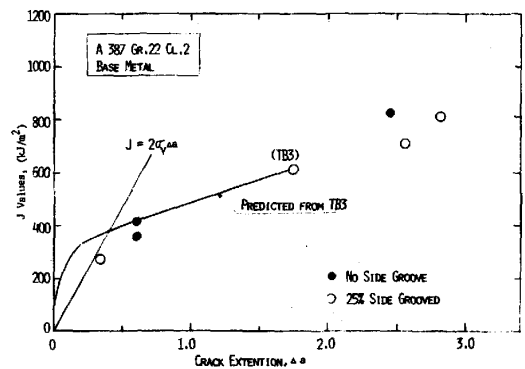


Fig. 2 Comparison of J-R curves in base metal between multiple and single specimen techniques.