

(699)

400mm厚テストブロックの破壊靱性値の荷重速度依存性

(キャスク用球状黒鉛鑄鉄の開発 - 2)

日本鋼管(株) 中央研 ○ 浦辺浪夫

日本鋼管(株) 原子力部 西村隆行・山中和夫

日本鑄造(株) 技術部 小林竜彦

1. 緒言

キャスク(使用済核燃料輸送・貯蔵容器)の製造に関して経済性の観点からフェライト系球状黒鉛鑄鉄の使用が検討されている。容器厚さは400mmにも及ぶため、高さ厚さ方向の材質・機械的性質の均一性に加え、安全性の観点から破壊靱性の評価も重要な課題の一つである。試験鑄造した角型のブロックから大型・小型のコンパクト試験片及びシャルピー衝撃試験片を採取し、破壊靱性値の採取位置による違い、温度・荷重速度の依存性を調査したのでその結果を報告する。

2. 試験方法

高純度の製鋼用鉄を処理し鑄造した厚さ400mm、巾1000mm、高さ1070mmの球状黒鉛鑄鉄テストブロックの頂部、中央部、底部の各高さ位置において表層、1/4、1/2厚さ位置より衝撃試験片、また各高さ位置で3/16および1/2厚さ位置に予亀裂先端が一致するように1.6TCT試験片を採取した。更に中央部において予亀裂先端が1/2厚さ位置に一致するように5TCT試験片を採取し、温度・荷重速度を変えて破壊靱性試験を実施した。

3. 結果

Fig1に-40℃における破壊靱性値の応力拡大係数速度依存性を示す。 \dot{K} が 10^2 を越えると K_{IC} 値は低下するものの 10^3 程度で再び一定値になる傾向を示す。なお○印はASTME399規準による K_{IC} 値である。1.6TCT試験片による K_{IC}^J (J値より換算)の \dot{K} 依存性をFig2に示す。3/16厚さ位置の K_{IC}^J (破線)の方が1/2厚さ位置の K_{IC}^J (実線)より若干大きい。Fig3はシャルピー衝撃値の遷移カーブを示す。高さ位置による有意差は認められないが厚さ方向に関しては表層(破線)の上部棚エネルギーは1/2、1/4厚さ位置(実線)のそれよりも幾分低いものの遷移温度は若干低温側へ移る。以上の知見から小型試験片の破壊靱性試験結果から大型試験片による K_{IC} 値を計算する方法を考案した。また、シャルピー吸収エネルギーと K_{IC} 値にも相関が認められ、衝撃値から K_{IC} 値を推定することも可能となった。

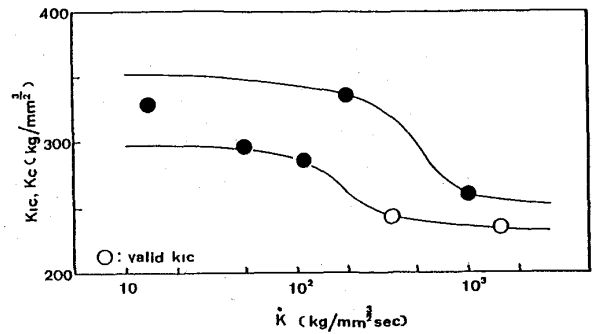


Fig1 \dot{K} dependence of K_{IC} or K_{IC}^J (5TCT, -40℃)

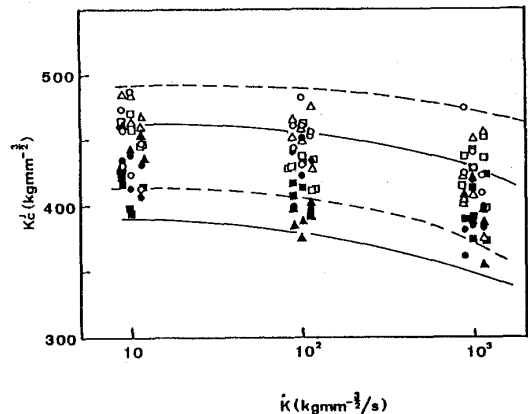


Fig2 \dot{K} dependence of K_{IC}^J (converted from J_c)

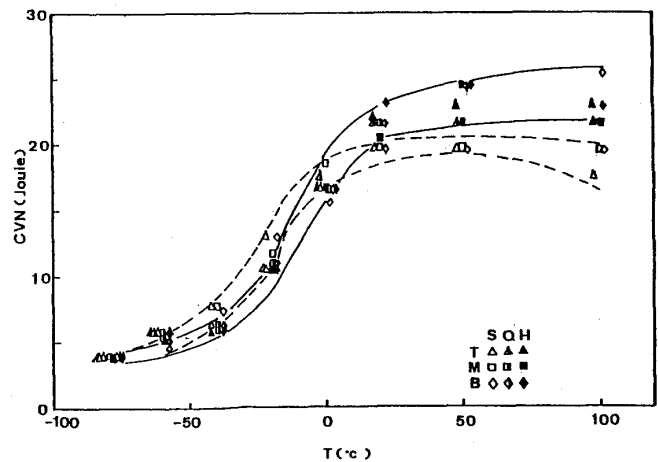


Fig3 Full-curve of CVN