

日本鋼管(株)技術研究所

○北尾幸市

1. 緒言 延性破壊に及ぼすMn S介在物及び強度の影響についてこれまで多くの研究がある。しかしながらその多くは延性のパラメーターとして衝撃吸収エネルギーを用いているため延性破壊過程について検討したものは少い。そこで3点曲げ試験によるJ積分値を用いて安定延性き裂の発生と進展挙動について検討した。

2. 実験方法 供試材は4340鋼でありS量及び焼戻温度を変化させた。3点曲げ試験は図1に示す手順により行った。即ち1)ある荷重点変位において除荷し液体窒素に浸漬後破断する。2)安定延性き裂長さ Δa を測定する。3)RICEの式よりJを求め、Jと Δa の関係より $\Delta a=0$ のJを延性き裂発生 J_i 、Jと Δa の勾配 $\Delta J/\Delta a$ を破断抵抗、最高荷重に対応するJを J_{max} とする。

3. 結果及び考察 J_i 、 J_{max} 、 $\Delta J/\Delta a$ に及ぼすS量と強度の影響を図2、図3に示す。

図2より J_i 、 J_{max} 、 $\Delta J/\Delta a$ はS量の増加により低下し、C方向材はL方向材より全て低い値を示す。図3より J_i はバラツキがあるが $\Delta J/\Delta a$ は強度上昇により低下することが認められる。破面観察より1)S量一定の時Mn Sによる一次ディンプルの大きさは強度上昇と共に小さくなる。2)強度一定の時S量増加により一次ディンプル面積率は増加するが個々のディンプルの大きさは低下することが認められ、一次ディンプルの大きさに表われるMn Sによるポイドの成長割合は破断抵抗の大きさと対応するとみられる。

本結果より J_{max} を衝撃吸収エネルギーと対応させて破壊に要する全エネルギーとみなすならば、延性き裂発生までのエネルギー J_i は J_{max} に比べかなり低く、S量増加による絶対値の変化は小さい。したがって材料の延性を評価する時、材料の相異を明瞭に示すものとして発生ではなく破断抵抗 $\Delta J/\Delta a$ を延性のパラメーターとして採るべきである。なお衝撃吸収エネルギーは試験条件の相異を無視するならば低S材では実質的に破断抵抗を評価していると考えられる。

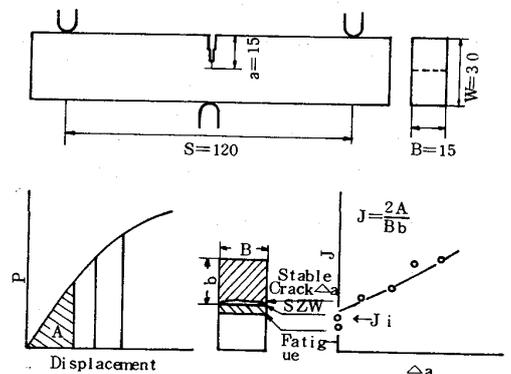


図1. 実験方法

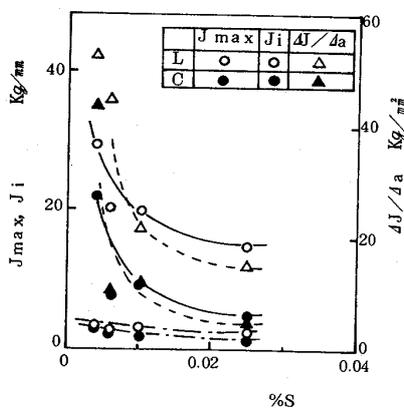


図2. J_i 、 J_{max} 、 $\Delta J/\Delta a$ に及ぼすS量の影響

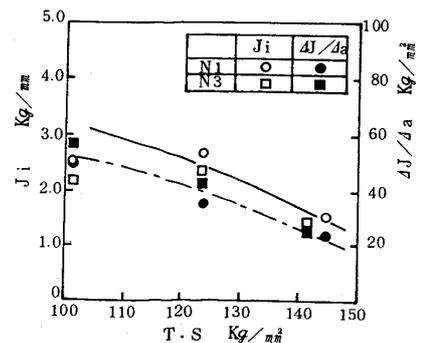


図3. J_i 、 $\Delta J/\Delta a$ に及ぼす強度の影響