

(280) SB材の高温強度および切欠靱性におよぼす各種元素の影響

(ボイラー用鋼板の切欠靱性改善に関する研究-I)

富士製鉄 中央研究所 工博 村木潤次郎 工博 乙黒靖男

○橋本勝邦 三井田隆

1. はじめに

ボイラー用鋼板のように高温で使用される鋼において、切欠靱性は一次的重要性はないが冷間加工を受けることを考えると、ある程度の切欠靱性が必要とされてくる。低炭素鋼の切欠靱性を向上させる最も簡便な方法には、脱酸、脱窒、細粒化効果をねらったAl添加がある。然し、ボイラー用鋼は一般に知られているようにAl添加により高温クリープ性質が急激に低下するので、Al添加量を最小限に止める必要がある。我々はSB42を基本組成として、これに種々の脱酸剤、細粒化元素を添加した鋼について、高温特性、低温靱性を調べ、添加元素の影響、フェライト粒径の影響、更に内部摩擦によるSnoek peakとの関係等について検討し、低炭素ボイラー用鋼の高温強度を損なわずに切欠靱性を向上させることが可能であるかどうか調べた。

2. 実験経過

試験材はSB42を基本組成としてAl, Ti, Nb, Zr, Te, Ceの脱酸あるいは細粒化元素を添加した16鋼種を高周波炉で3~5kg溶製し、15 ϕ mm棒(衝撃試験用材)と18 ϕ mm棒(引張試験およびクリープ破断試験用材)に鍛伸した。これらは880°C焼準処理を行つたが、Mass effectを考え800°C~400°Cの試験材の平均冷却速度は約15°C/minにおさえたので、顕微鏡組織は一般的なフェライト+パーライト組織である。

これらの常温の機械的性質は、 σ_B については添加元素により余り変化がなく43kg/mm²で略一定である。又 σ_y については細粒化元素により幾分上昇するが、結晶粒径と直線的関係はない。更に切欠靱性については vTr_{10} で判定してみると、Alが一番有効で約0.02%添加で約50°C低温側に移り、次いでTe 0.01%添加で約25°C, Ti添加で20°C, Nb添加で15°C, Zr, Ce添加で10°Cそれぞれ低温側に移っている。これらについても結晶粒径との関係において直線的関係はない。更に高温クリープ破断性質について見ると、Al, Zr, Ti, Nb等の添加により極めて破断時間が短縮され有害であるが、Te, Ceはほとんど破断時間を変えない。これらのクリープ性質と共振周波数1.5 cspを用いる逆振り方式による内部摩擦測定結果(Snoek peakの高さ)との関係を下の図に示す。クリープ破断時間が短縮されたAl, Ti, Nb等はSnoek peakの高さも低く、基本組成やTe, Ce添加のものはSnoek peak高さが高く、かなり良い相関関係がある。

3. まとめ

1) Al, Ti, Zr, Nb等の一般的脱酸細粒化元素は、その添加により切欠靱性は向上するがクリープ特性は劣化する。

2) 上記の元素の内Alの如く添加量の範囲を広く調整出来る場合には、高温と低温の両性質の妥協点を見いだすことが出来る。

3) 細粒化作用がかなり顕著で、しかもNを固定しないような元素例えばTeの添加は、切欠靱性の向上とクリープ特性の劣化を防ぐ意味から効果がある。

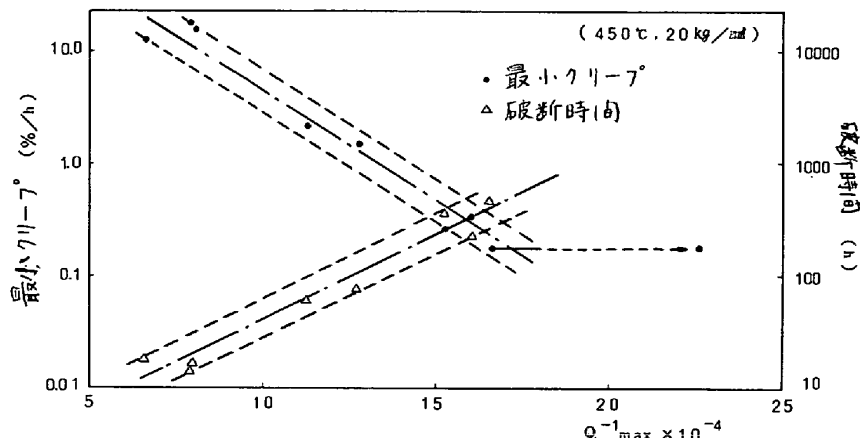


図 1 最小クリープ速度、破断時間とスネークピーク高さの関係