

(554) 超強カマルエージ鋼の水素ガス中における遅れ破壊強さ

金属材料技術研究所

○河部義邦, 宗不政一
高橋順次

1 緒言

超強カマルエージ鋼は水素脆性に対する感受性が非常に高く、この欠点を実用化に対する大きな障害に存している。そのため、著者らは組織調整と表面被覆処理の両面から水素脆化感受性の低減を目的とした研究を進めているが、その評価には水素ガス中で一定引張速度下における引張強さ、絞りまたは切欠引張強さを求めてきた。これらの特性による評価は各種冶金的因子の影響を検討するには有効であるが、実用化を想定した場合には一定負荷応力下における破断時間、すなわち遅れ破壊強さに基づく評価が不可欠である。そこで、本研究は水素ガス環境中で遅れ破壊強さを求め、一定引張速度下での平滑及び切欠引張強さとの関係を検討した。

2 実験方法

供試材として、同じ目標組成の13Ni-15Cr-10Mo-0.2Ti鋼2鋼種(A及びB鋼)を用いた。これらは高周波真空溶融で17.5kg鋼塊に溶製し、1200℃、24h均質化処理後、30mm角に圧延した。この素材を1250℃で溶体化処理後引張強さ814Nの圧延により11mm角として、直ちに水中に焼入れた。

遅れ破壊試験には、平行部径2.8mmの平滑試験片と平行部径5mm、切欠底部径3.5mm、 r_0 3.5の円周切欠付試験片を用いた。これらは500℃で4h真空中で焼初した。試験には自動負荷制御機構を備えたインストロン型試験機を用い、真空にした容器内に試験水素ガス圧に保た後、5mm/minの引張速度で設定応力まで負荷し、その応力に保持した。なお、破断時間は負荷応力に達した後の時間とした。

3 結果

Fig.1は、2.2~100 Torr水素ガス中における平滑試験片の遅れ破壊曲線を示した。これらの曲線の特徴は、破断する場合は極めて短時間で破断が生じ、ある応力以下では長時間保持しても破断しなくなる、すなわち一種のgo-stop試験の様相を呈することである。そのため、本実験でも最初3000minの遅れ破壊強さを求める予定であったが、長時間負荷してもあまり意味のないことがわかり60minの遅れ破壊強さを求めた。切欠試験片の場合は、1min程度までの範囲では平滑試験片に較べたほうが曲線を示すが、それ以上長時間側では平滑試験片と同様な挙動を示す。

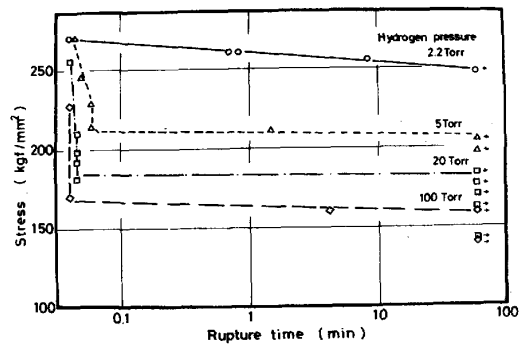


Fig.1 Delayed fracture curves in hydrogen of A steel smooth specimen

Fig.2は、0.1mm/minの引張速度下での平滑及び切欠引張強さと60min遅れ破壊強さとの関係を示した。両特性はかなり又範囲にわたって良好一致を示すが、切欠試験片では遅れ破壊強さの方がいくぶん小さくなる傾向がうかがわれる。

超強カマルエージ鋼が上記のような遅れ破壊挙動を示すのは、靱性(K_{IC})が低く、しかもき裂の伝播速度が著しく速いため、破断寿命がき裂の発生に強く支配されるためと思われる。

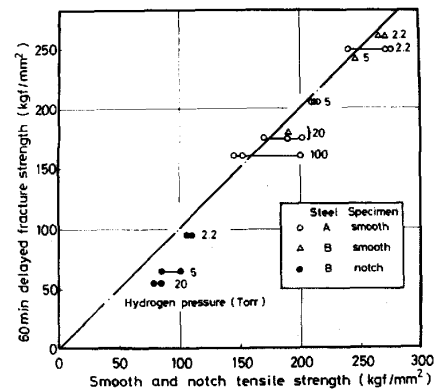


Fig.2 Relation between delayed fracture strength and tensile strength in hydrogen