

(395) 2 1/4 Cr-1 Mo 鋼の動的破壊靱性値

中村正久・呂 芳一・福沢 康

東京工業大学 林 保久(現 川崎製鉄)

○岡嶋圭助・若狭保夫

1. 緒言 従来、動的破壊靱性試験としては、シャルピー衝撃試験が行われており、V切欠き試験片が破壊を開始してから破断するまでの吸収エネルギー、及びその遷移温度により、材料の動的破壊靱性を評価してきた。また、最近には線形破壊力学の概念を利用して、J値で動的試験におけるき裂発生特性を求めようとする試みもある。しかし、シャルピー試験のような小型試験片では、き裂発生時に大規模な塑性変形を伴うので、線形破壊力学の適用が好ましくない場合が多い。本研究では、大規模降伏を伴う動的試験におけるき裂発生特性を非線形破壊力学の概念の1つであるJ積分を用いて評価した。

2. 供試材および実験方法 供試材としては低強度高靱性鋼である2 1/4 Cr-1 Mo鋼 (ASTM A 387)を用いた。供試鋼の焼き戻し脆化を動的J値で評価することを目的として、焼なうし焼戻し材を1000h、5000hの等温脆化処理を行った。試験片はV切欠きシャルピー試験片と、V切欠きの代わりに疲労予き裂を導入したシャルピー試験片で、動的J値と吸収エネルギーに及ぼす切欠き形状効果を検討した。動的J値を求めるには、(1)計装化シャルピー試験機で、応力-時間曲線を求め、(2)それを近似式から応力-歪曲線にし、(3)その破壊発生点までの曲線下の面積から、Riceの提案した簡便式を用いてJ値を算出する、手順によった。

3. 実験結果 図1は切欠き形状の吸収エネルギーに及ぼす影響を示す。切欠き先端の鋭さの相違が温度-吸収エネルギー曲線に大きな影響を与えている。遷移温度で比較すると、約40℃V切欠きシャルピー試験の方が、疲労予き裂入りシャルピー試験に比較して低くなっている。これは、供試材のような高靱性鋼では、破壊発生前にき裂先端半径に反比例する大規模な塑性域を生じるためである。動的J値はき裂が進展する際のポランシャルエネルギーの変化であるが、き裂成長に関する挙動には関係していない。図2を見ると図1と同様に疲労予き裂シャルピー試験の方が約40℃高温側に移っている。また、疲労予き裂シャルピー試験から求めた動的J値は、吸収エネルギーでは評価できない遷移温度以上の焼き戻し脆化をよく表わしている。

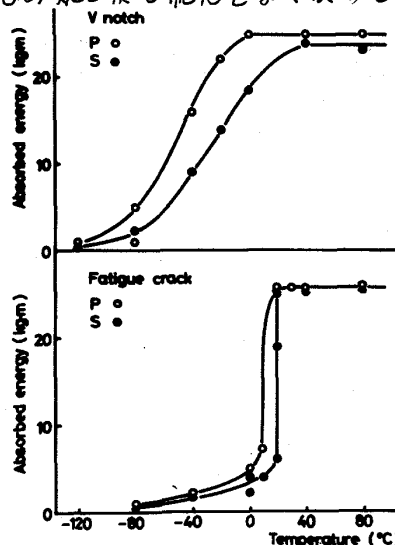


図1. 焼入焼戻し(P), 1000hr(S)等温脆化処理材のシャルピー試験結果。V切欠きと疲労予き裂試験片の比較

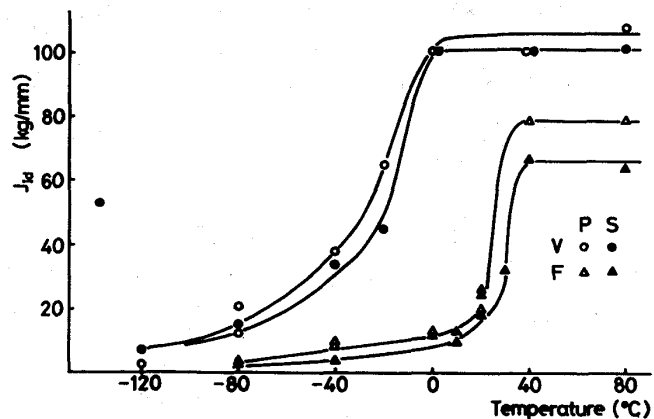


図2. 焼入焼戻し(P) 1000hr(S)等温脆化材(S)のJd値。V: V切欠き試験片 F: 疲労予き裂試験片の比較