

(513) Cr-Mo-V鋼の弾塑性粒界へき開破壊靱性におよぼす試験片寸法効果

東北大学工学部 ○下村慶一 左子玲雄 高橋秀明

1.はじめに： 弾塑性破壊靱性(J_{IC})試験法⁽¹⁾では、破壊様式が延性からへき開型破壊に遷移する場合には、得られるJ_C値が寸法依存性を示すためにその適用が除外されている。この適用限定条件は、材料の遷移温度域において、より小型の試験片で破壊靱性を得ようとする場合に大きな問題となっている。本研究では、比較的高温域においても粒界破壊が著しい焼戻し脆化を受けたCrMoV鋼について、AE法を併用したJ_{IC}試験を実施し、き裂先端における微視的破壊の発生を表す弾塑性破壊靱性値J_{IAE}とJ_C値におよぼす寸法効果の検討を行った。

2.供試材および試験方法： 本試験に供した材料の化学組成、機械的性質を表1に示す。J_{IC}試験はASTM・E 813に準拠し、0.4TCT, 1TCT, 2TCTの3種類の試験片について、試験温度150°Cで実施した。また、本試験で使用したAE計測系は既報⁽²⁾のものと同様である。

3.試験結果： 図1は、J_{IC}試験で得られた荷重-荷重線変位の代表例を示したものである。各寸法の試験片は明確なポップイン現象を示し、試験片が大型になるほど低負荷レベルでポップインが生じている。各試験片について破面観察を行った結果、0.4TCTでは予き裂前縁に沿って一様に延性き裂が進展した後に粒界へき開破壊に遷移していることが観察されたが、1TCTでは延性破面から粒界へき開破面への遷移と合せて予き裂先端から直接粒界破壊が生じた破面も認められた。一方、2TCTでは延性破面は極めて僅かであり、大型試験片になるほど予き裂先端における延性破面の占める割合は少なくなっていることが分かった。

図2は、各試験における最初のポップイン荷重より算出されるJ_C値およびAE法により得られるJ_{IAE}値の試験片寸法依存性を示したものである。1TCTについては、これまでのAEを用いた予き裂伝播挙動の解析⁽²⁾によれば、J_{IAE}は予き裂先端の非金属介在物を起点とする最弱部分での微視的粒界へき開破壊の初生に対応することが明らかにされている。したがって、破面観察結果からも2TCTにおけるJ_{IAE}値も予き裂先端での粒界へき開破壊の初生を示すものと考えられる。

図より、J_{IAE}値は1TCTと2TCTでは得られている下限値は同程度であるが、J_C値については下限値は試験片寸法が大きくなるほど小さく、寸法効果が顕著である。また、J_C値とJ_{IAE}値は、試験片が大型になるほど一致する傾向にある。

参考文献： 1)例えばASTM・E 813-81. 2)下村他：鉄と鋼, 69(1983), P2060

Table 1 Chemical Composition and Mechanical Properties.

										(wt.%)
C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V		
.35	.34	.78	.019	.026	.44	1.03	1.08	.22		
σ _y :495MPa/m ² , σ _{UTS} :670MPa/m ² , ε _f :15.8% at R.T.										
σ _y :461MPa/m ² , σ _{UTS} :610MPa/m ² , ε _f :13.7% at 150°C										

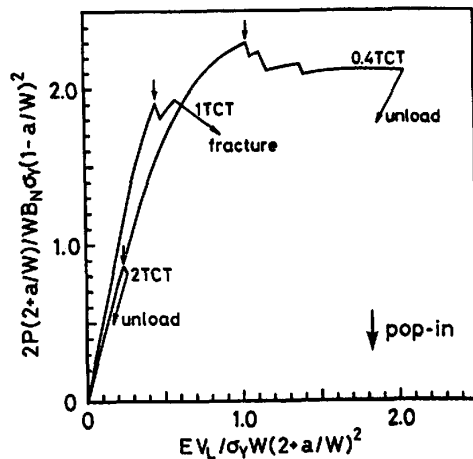


Fig.1 Normalized Load-Load line Displacement Curves.

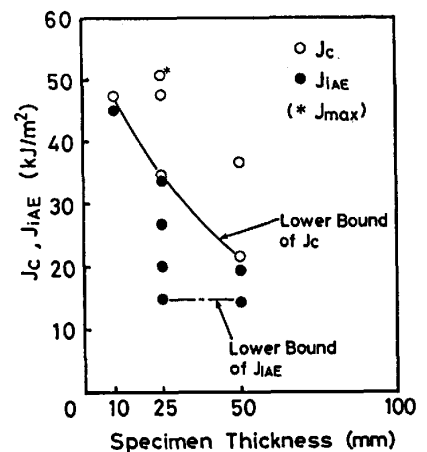


Fig.2 Effect of Size on J_C and J_{IAE}.