

法政大学	学生員	山田 祐三
法政大学	正会員	森 猛
法政大学	学生員	石崎 猛雄
(株) 東京鐵骨橋梁	正会員	田中 雅人
(株) 東京鐵骨橋梁	正会員	山田 浩二

1 はじめに

脆性破壊に対する抵抗値、破壊靱性値はシャルピー衝撃試験によって得られる吸収エネルギーによって表すのが一般的である。塑性変形を受けることにより鋼材の破壊靱性値は低下することが知られているが、そこで使用された試験片は、鋼板の圧延方向に塑性変形を与え、鋼板側面の圧延直角方向に切欠きを有するものがほとんどである。しかし、脆性破壊の原因となる亀裂の向きや塑性変形の方法は必ずしも前述の方法とは限らない。本研究では、塑性変形の方法、切欠きの向きや角度が鋼材の破壊靱性値に及ぼす影響について検討する。

2 実験方法

実験に使用した鋼板は SM490Y であり、その降伏点は 424MPa、引張強さは 554MPa、伸びは 25% である。この鋼板からその長手方向が圧延方向あるいは圧延直角方向となるように矩形の鋼板 [800×116×19(mm)] を切り出した。これらの 2 種類の鋼板に万能試験機を用いて 0%、3%、6%、10% の塑性変形を与え、1 時間 250℃ の時効処理を行った。その後、鋼板の板厚中心部から図 1 に示すように圧延直角方向に対して 0、45、90° の方向と一致するように V ノッチシャルピー衝撃試験片を採取した。なお、ここでは切欠きの向きの影響を考慮し、鋼板の側面及び表面に切欠きを有するように試験片を採取した。試験片の形状及び寸法は、JIS Z2202 4 号試験片に従った。シャルピー衝撃試験の試験温度は -40、-20、0、20℃ とし、1 温度につき 3 体ずつ試験を行った。

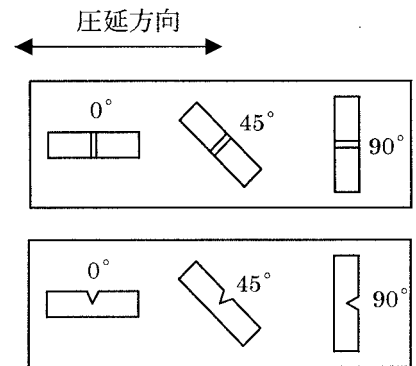


図 1 試験片採取方向

3 実験結果

図 2(a),(b) に鋼材の圧延方向と圧延直角方向に塑性変形を与えた場合の吸収エネルギーを比較した例を示す。図中のプロットは 1 温度につき 3 体の試験片で得られた吸収エネルギーの平均値である。いずれの場合も塑性変形の方法による吸収エネルギーの差は認められない。また、他の塑性変形量、切欠き角度においても同様であった。このことは、鋼材が

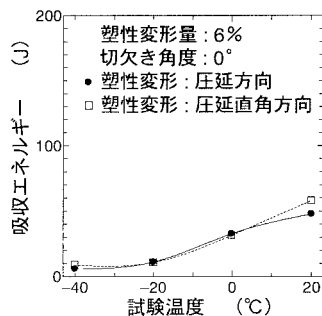


図 2(a) 塑性変形方向の影響
(側面切欠き)

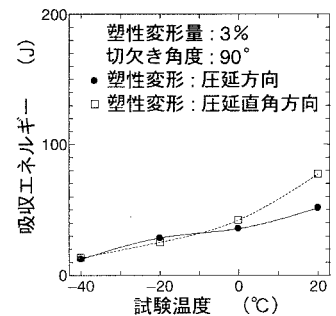


図 2(b) 塑性変形方向の影響
(表面切欠き)

キーワード：破壊靱性値、シャルピー衝撃試験、塑性変形、切欠きの向き

連絡先 (〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2 教授室 TEL 042-387-6279)

引張り塑性変形を受けても、引張り変形に伴う圧縮塑性変形を受けても吸収エネルギーに差はないことを意味している。

図 3(a),(b)に吸収エネルギーと塑性変形量の関係の例を示す。表面・側面に切欠きを有する試験片いずれにおいても塑性変形量大きいものほど吸収エネルギーが低下している。これは、いずれの切欠きの向き、塑性変形の方

向においても同様であった。

図 4(a),(b)は切欠きの向きが吸収エネルギーに及ぼす影響を調べたものである。これらの図の縦軸は切欠き角度 45、90° で得た吸収エネルギーを切欠き角度 0° の吸収エネルギーで無次元化した吸収エネルギー比である。図 4(a)に示す切欠き角度 45° では、吸収エネルギー比が平均で 0.89 程度となっている。図 4(b)に示す切欠き角度 90° では、吸収エネルギー比が平均で 0.45 程度となっている。このような切欠きの向きによる吸収エネルギーの相違を表 1 に示す。従来行われてきた切欠き角度 0° での吸収エネルギーに比べて、切欠き角度 45° とすれば吸収エネルギーは、その 0.71～0.89 と低下し、切欠き角度 90° とすれば吸収エネルギーはさらに低下し、その比は 0.45～0.81 となっている。

図 5(a),(b)は、側面切欠きと表面切欠きの吸収エネルギーを比較したものである。縦軸の吸収エネルギー比は、表面切欠きで得た吸収エネルギーを側面切欠きで得た吸収エネルギーで無次元化したものである。いずれの場合も表面切欠きの吸収エネルギーは側面切欠きの 2～4 倍程度となっている。このことは、他の塑性変形の向き・量においても同様であった。

表 1 平均吸収エネルギー比（切欠き角度 0° を基準）

切欠き角度	側面切欠き		表面切欠き	
	塑性変形の方法		塑性変形の方法	
	圧延方向	圧延直角方向	圧延方向	圧延直角方向
45°	0.89	0.85	0.71	0.77
90°	0.81	0.76	0.45	0.62

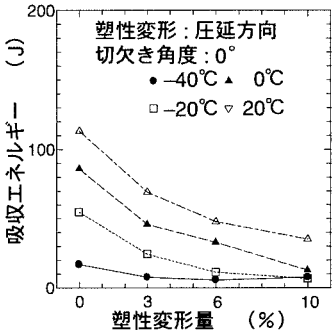


図 3(a) 塑性変形量の影響
(側面切欠き)

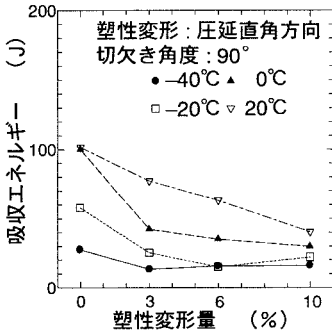


図 3(b) 塑性変形量の影響
(表面切欠き)

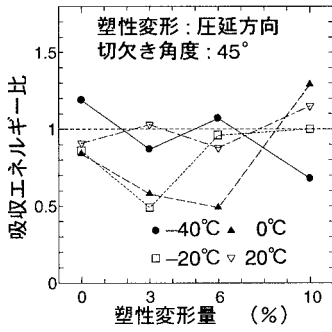


図 4(a) 切欠き角度の影響
(側面切欠き)

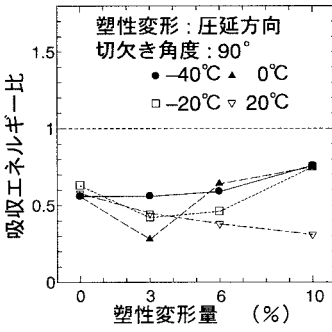


図 4(b) 切欠き角度の影響
(表面切欠き)

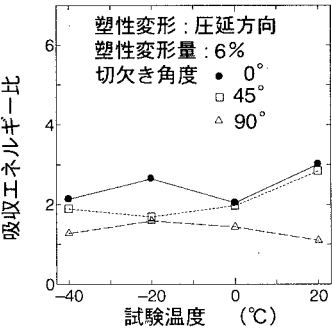


図 5(a) 切欠きの向きの影響

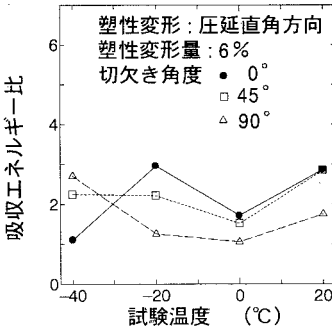


図 5(b) 切欠きの向きの影響