

(I - 41) 塑性変形を受けた鋼材の破壊靱性値の方向依存性

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

1. はじめに

鋼材の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り調べるのが一般的である。この試験を利用した数多くの実験的研究により、鋼材の破壊靱性値は塑性変形を受けることによって低下することが知られている。そこでは、鋼材の圧延方向に塑性変形を与え、切欠きを圧延直角方向に設けている。これは、鋼材の圧延方向を主たる応力が使用する方向と一致させて鋼構造物を製作するのが一般的なためである。しかし、冷間加工や歪み矯正によって鋼材に与えられる塑性変形は、必ずしも鋼材の圧延方向とは一致しない。また、脆性破壊の起点となる疲労亀裂の向きも鋼材の圧延直角方向と一致しない場合も多い。本研究では、塑性変形の方向と切欠きの向きが破壊靱性値に与える影響について検討する。

2. 実験方法

供試鋼材は板厚 19mm の SM490Y である。その機械的性質と化学成分を表-1 に示す。この鋼材から 800 × 116mm の鋼板を、その長手方向が鋼材の圧延方向あるいは圧延直角方向と一致するように 4 枚ずつ切り出した。それぞれ 4 枚ずつの鋼板のうち 3 枚ずつについては鋼板長手方向に 3%, 6%, 10% の塑性歪みを与えた。残りの 2 枚の鋼板については切断のままとした（塑性歪み 0）。塑性歪みを与えた 6 枚の鋼板と塑性歪みを 0 とした 2 枚の鋼板のうち 1 枚については、250℃ 1 時間という条件で時効処理を行った。以上の 8 種類の鋼板から図 1 に示すように、切欠きが圧延直角方向・圧延方向・それらと 45 度の角度をなす方向となるように V ノッチシャルピー試験片を採取した。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は試験温度を -40, -20, 0, +20℃ とし、各試験片とも 1 温度につき 3 体ずつ試験を行った。

表-1 機械的性質と化学成分

降伏応力 (N/MM ²)	引張強さ (N/MM ²)	伸び (%)	衝撃試験の 吸収エネルギー(J)
424	554	25	158

化学成分(ミルシート値)(%)				
C	Si	Mn	P	S
0.17	0.44	0.132	0.018	0.007

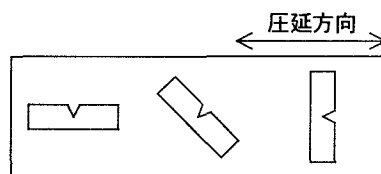


図-1 試験片採取場所

3. 実験結果

塑性歪みを鋼材の圧延方向と圧延直角方向に与えた場合の吸収エネルギーを比較した例を図-2(a)-(c)に示す。塑性歪みを 3%, 6%, 10% としたいずれの場合も塑性歪みの方向による吸収エネルギーの差は認められない。図-2 では、切欠きの向きを圧延直角方向とした場合の結果のみを示しているが、切欠きの向きを圧延方向あるいは 45 度方向とした場合も同様な結果であった。

圧延方向に塑性変形を与えた試験片について、切欠きの向きが吸収エネルギーに及ぼす影響を整理した結

キーワード：破壊靱性値、シャルピー衝撃試験、切欠きの向き、塑性変形

連絡先（〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2 研究室 TEL 0423-87-6291）

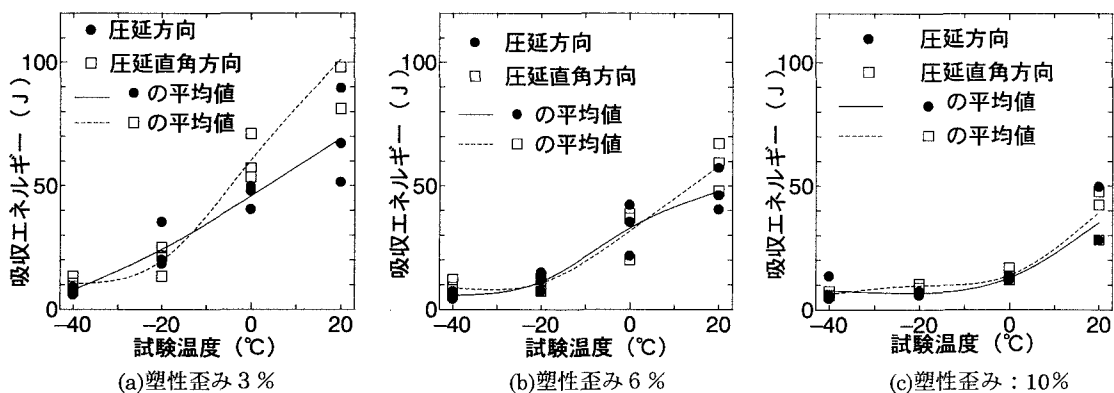


図-2 塑性変形方向の影響 (切欠きの向き: 圧延直角方向)

果を図-3(a),(b)に示す。これらの図の縦軸は切欠きの向きを圧延方向あるいは 45 度方向とした場合の吸収エネルギーの平均値を圧延直角方向とした場合の平均値で無次元化した吸収エネルギー比であり、ここでは塑性歪みを圧延方向に与えた場合の結果を示している。切欠きの向きを 45 度とした場合の結果を示した図-3(a)では、試験温度が-40,-20,+20℃の場合にエネルギー比がほぼ 1 となっているのに対し、0℃では 1 より小さいデータが多く、塑性歪みが 3%,6%ではほぼ 0.5 となっている。切欠きの向きを圧延方向とした図-3(b)では、エネルギー比が全体的にさらに小さくなっている。図-4(a),(b)に示す様、塑性歪みを圧延直角方向に与えた場合と同様である。

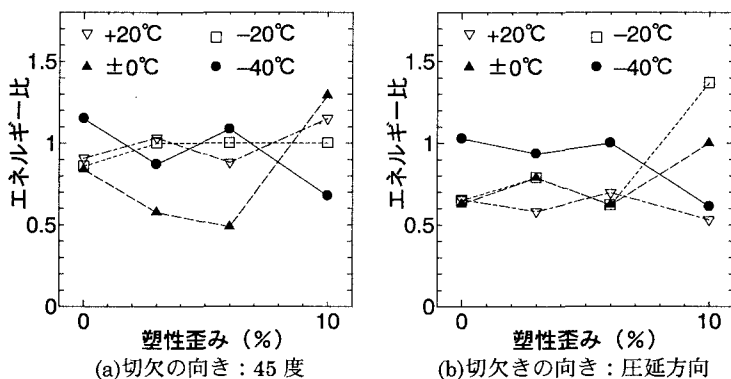


図-3 切欠きの向きの影響 (塑性歪み: 圧延方向)

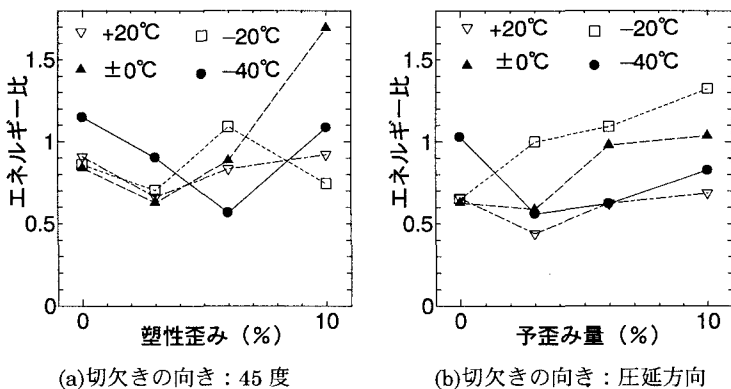


図-4 切欠きの向きの影響 (塑性歪み: 圧延方向)

1. 結論

本研究で得られた結果は以下の通りである。

- (1) 塑性歪みの方向は鋼材の破壊靱性値に影響を与えない。
- (2) 切欠きの向きを圧延方向とした場合の破壊靱性値は切欠きの向きを圧延直角方向とした場合よりも低い。切欠きの向きを 45 度方向とした場合の破壊靱性値はそれらの中間である。