

(773) 高張力薄鋼板の疲労強度に及ぼす切欠穴の影響

日本鋼管(株)技術研究所 ○香川裕之 長江守康

加藤昭彦 栗原正好 稲垣裕輔

1. 緒言

自動車用高張力薄鋼板の開発に際しては、鋼板の加工性、溶接性などの検討と共に、薄肉化による負荷応力の上昇を考慮した疲労強度に対する検討が重要な課題とされる。著者等はこれまで、薄鋼板の疲労強度に及ぼす引張強さ、降伏比、板厚、加工歪の影響について検討してきた。本報では、切欠穴の疲労強度に及ぼす影響について検討を加えた結果を報告する。 Table 1. Mechanical Properties

2. 試験方法

供試材は、板厚 2.6 mm の熱延鋼板 4 鋼種で、その機械的性質を表 1 に示す。切欠穴寸法は 穴径 10 mm とし、(1)機械穴：ドリル穴あけ後 # 400 ペーパー仕上げ (2)打抜穴 (クリアランス 10%)：油圧パンチで穴あけ、ポンチとダイスのクリアランスは板厚の 10% (3)打抜穴 (クリアランス 30%)：ポンチとダイスのクリアランス 30%、の 3 条件の切欠穴を作製した。試験は片振り引張疲労と両振り平面曲げ疲労の両負荷方式により実施した。試験片形状・寸法を図 1 に示す。

	Y. S. (kgf/mm ²)	T. S. (kgf/mm ²)	Y. R. (%)	E. l. (%)	n (6-12%)
Steel 1	22.4	34.2	65.5	48.0	0.222
Steel 2	29.3	41.0	71.5	35.5	0.116
Steel 3	54.5	62.5	87.2	24.7	0.122
Steel 4	43.1	60.6	71.1	32.3	0.173

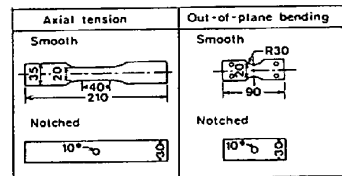


Fig.1 Specimen Geometry

3. 試験結果及び考察

疲労試験結果を、疲労限 (N=10⁷ 回) と切欠穴加工方法との関係で図 2 (a),(b) に示す。切欠穴材の疲労強度は、平滑材の疲労強度より低下し、その切欠係数 $K_f = \text{平滑材の疲労限} / \text{切欠穴材の疲労限}$ は、引張疲労で $K_f = 1.4 \sim 2.4$ 、平面曲げ疲労で $K_f = 1.0 \sim 1.4$ の間であった。引張疲労と平面曲げ疲労とで、切欠穴による疲労強度の低下に差異が生じているのは、負荷方式による切欠穴部の応力集中の違いによるものであり、応力集中率は、引張負荷では 2.13 平面曲げ負荷では 1.52 と引張負荷の場合の方が大きい。

図 2 (a), (b) より、切欠穴材の疲労強度は、素材の引張強さが高い程高い傾向にあるが、平滑材の疲労強度と比較した場合、切欠穴による疲労強度の低下は、引張強さが高い程大きい傾向が認められる。このことは高張力鋼ほど切欠感受性が高いことや、応力集中による局所的塑性疲労挙動の差異に起因すると考えられる。

切欠穴部の硬度測定、形状観察結果では、加工硬化による硬度変化は機械穴、打抜穴 (10%)、打抜穴 (30%) の順に大きく、また打抜穴材ではクリアランス 30% の方により顕著なバリの発生が観察された。しかし、切欠穴の加工方法による疲労強度の顕著な差異は認められず、機械穴材の疲労限を基準とすると打抜穴材の疲労限は ±20% 程度の範囲内の値となった。これは加工硬化による疲労強度の上昇効果とバリ発生による疲労強度の低下効果とが重畳していたためと考えられる。

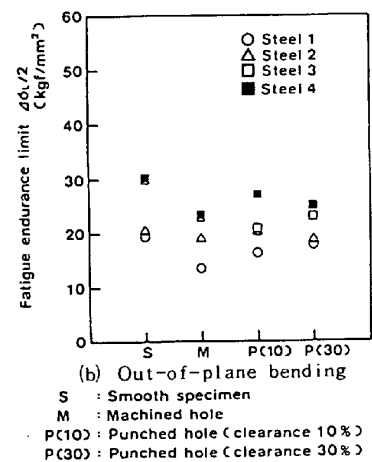
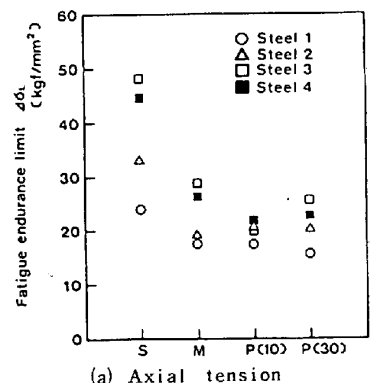


Fig.2 Fatigue Strength of Steel Sheets