

住友金属 中央技術研究所 松岡 孝 平川賢爾

○北浦幾嗣

1. 結 言

最近、車体の安全性向上と省エネルギーの要求に伴い軽量化と強度向上の要求に沿って高張力鋼板の開発と実用化が進められている。高張力鋼板母材の疲労強度は軟鋼板より大きいことは当然期待されるが、一般に引張強さが大きくなると切欠感受性が大きくなることが知られており、切欠がある場合の高張力鋼板の疲労強度は必ずしも軟鋼板より有利であるとは云えない。本報は一種の切欠効果を有すると考えられるシャー切断面が高張力鋼板の疲労強度に及ぼす影響を求めたものである。

2. 試験方法概要

表 1 供試材料の化学成分 (W%) および機械的性質

供試材料はその機械的性質、化学成分を表 1 に示す板厚 1.2 mm の 60 キロ級高張力冷延鋼板および比較のための 30 キロ級軟鋼板である。

供試材	C	Si	Mn	P	S	引張強さ (kg/mm ²)	降伏点 (kg/mm ²)	降伏比	伸び (%)
30キロ鋼	0.05	0.01	0.28	0.012	0.010	32.2	16.1	0.50	45.8
60キロ鋼	0.06	0.29	2.69	0.019	0.011	60.7	45.9	0.77	24.8

試験片は図 1 に示す平滑試験片および図 2 に示す切欠試験片である。切欠試験片の円孔はシャー切断の影響を見るための打抜き加工 (ダイス径: 12.3 mm, ポンチ径: 12.0 mm, クリアランス: 12.5%) を行なったもの、および機械加工 (キリ) を行なったものを供試した。

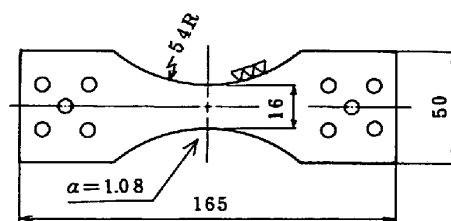


図 1 平滑試験片

打抜き加工を行なったものはシャーによる変形が生じたまま供試し、機械加工を行なったものはエメリーペーパーで角に丸味を付けないように仕上げた。試験は片振引張疲労試験で、速度 130 Hz である。

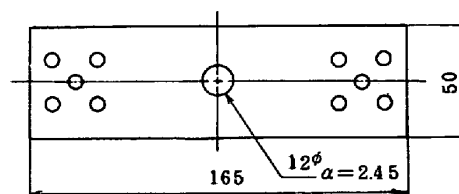


図 2 切欠試験片

3. 疲労試験結果

得られた疲労限度 σ_u (最大応力) を表 2 に示す。平滑材の疲労限度は、60 キロ鋼の場合はほぼ降伏点に等しく、30 キロ鋼の場合は降伏点よりも高い値が得られた。これは Cyclic Hardening によるもので加工硬化性の大きい材料の片振引張試験に見られるものである。

さて、高張力鋼の円孔 ($\alpha = 2.45$) の切欠係数 β_1 は 2.12 ($= 51/24$) であり、シャー切断面の疲労強度の低下割合 β_2 は 1.3 ($= 24.0/18.5$) である。 $\beta_2 \ll \beta_1$ であるから近似的に円孔と表面仕上の効果は $\beta_1 \times \beta_2$ で表わされるものと考えられる。したがって、以上の結果から平滑材形状の疲労限度の推定値は $51.0/\beta_2 = 39 \text{ kg/mm}^2$ となる。軟鋼材についてはシャー切断面の影響は見られない。

4. 結 論

表 2 疲労試験結果

(1) 形状係数 $\alpha = 2.45$ の円孔の切欠感度 $\eta = (\beta - 1)/(\alpha - 1)$ は 60 キロ鋼で 0.77, 軟鋼で 0.57 である。

(2) シャー切断面の切欠係数は高張力鋼で 1.30, 軟鋼で 1.0 であり、シャー切断面により 30% 低下する。

(3) しかし、シャー切断面の疲労限度の絶対値は高張力鋼が 39 kg/mm^2 軟鋼が 29 kg/mm^2 と推定され、高張力鋼の方が 33% 高い。

鋼 種	疲労限度 (kg/mm ²)		
	平滑	切 欠	
		機械加工	打抜き加工
30キロ鋼	29.0	16.0	16.0
60キロ鋼	51.0	24.0 ($\beta_1 = 2.12$)	18.5 ($\beta_2 = 1.30$)