

2-16 両側半円切欠を有するアルミニウム板の塑性変形

松江工業高等専門学校

○中島 椋, 渡部正気

1. 緒論 いままで、切欠材の塑性域における強度解析への基礎がなされるために、室温および高温における切欠材の塑性変形状態を明らかにすることを試みてきたものであるが、本研究では、両側半円切欠を有する焼鈍アルミニウム板が軸方向引張荷重をうけるときの切欠部の塑性変形状態を Photograting 法³⁾⁴⁾によって実験的に解析したので、ここではその結果について述べることにし、切欠効果について論ずるものである。

2. 試験片 供試材は厚さ 5mm の焼鈍アルミニウム板 (99.3% Al) である。試験片の形状を Fig. 1 に、その寸法を Table I に示すように 4 種類の切欠試験片を用いた。焼鈍条件は 400°C, 1 hr である。

3. 実験方法および実験条件 Photograting 法に必要な model screen は、試験片表面に直交格子線を有する screen (150 mesh) を写真焼付することによって得た。ひずみ測定は、Table II に示すように、負荷応力を 5 段階に変え、各段階ごとに除荷して行った。

4. 実験結果および考察 各種試験条件の下でのひずみ測定の結果、その一例を Fig. 2 に示す。これは切欠半径 $R = 15\text{mm}$ の試験片の切欠底最小断面における軸方向ひずみ E_y およびこれに直角方向のひずみ E_x の分布である。なお、ここで用いるひずみはすべて対数ひずみである。また、各試験片について、得られたひずみ分布より、変形ごとにひずみ (E_x, E_y) と E_y の平均値 (E_y)_{mean} の比を求めると Fig. 3 (a)(b)(c)(d) に示すようになる。とくに、切欠底のひずみ集中度 α_E [$(E_y)_{\text{max}} / (E_y)_{\text{mean}}$] と平均負荷応力 (σ_n) の関係および α_E と切欠形状 R/B の関係をそれぞれ Fig. 4 および Fig. 5 に示す。Fig. 3 および Fig. 5 中の点線および一点鎖線は Neuber の弾性切欠理論⁵⁾を用いて算出した結果で、それぞれポアソン比 $\nu = 0.5$ および $\nu = 0.34$ の場合である。Fig. 2~5 より、各試験片に共通して、切欠底最小断面においてひずみは一様に分布せず、 E_y の分布の傾向およびひずみ集中度 α_E は負荷応力に関係なく一定であり、弾性計算の結果 ($\nu = 0.5$ の場合) とよく一致していることがわかる。また、Fig. 5 中の田印は以前報告した圧延アルミニウム板 (厚さ 1mm) の高温クリープ変形の場合の実験結果²⁾であるが、本実験結果と同じ傾向にある。しかし、 E_x の分布の傾向は計算結果に比してはるかに小さい。厚さ 1mm 板のクリープ変形の場合は更に小さく、 $(E_x)_{\text{max}} / (E_y)_{\text{mean}}$ が約 0.1 であることから、²⁾ このような傾向は板厚の効果によるものと考えられる。

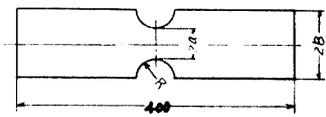


Fig. 1 試験片の形状

Table I 試験片寸法 (単位 mm)

試験片番号	2B	2R	R
I	100	70	15
II	100	60	20
III	100	50	25
IV	100	40	30

(厚さ 5mm)

Table II 試験条件

試験片番号	負荷平均引張応力 σ_n (kg/mm ²)				
I	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5
II	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5
III	4.0	4.5	5.0	5.5	
IV	4.0	4.5	5.0	5.5	

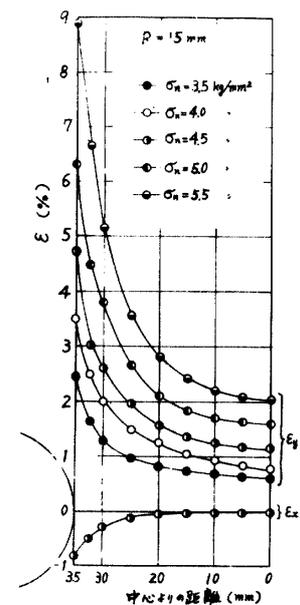


Fig. 2 $R = 15\text{mm}$ の場合のひずみ分布

次に、ひずみ分布より切欠底最小断面における主ひずみ線の曲率 $1/\rho$ を算出した結果をFig.6に示す。この図より、 $R=15\text{mm}$ の場合を除いて、曲率はBridgmanの指適した結果(図中点線)とよく一致していると言えらる。

最後に、本研究にあたり親切なご指導を賜わった京都大学教授田中吉之助先生に厚くお礼申し上げます。また実験に協力された宮本多美雄、深田昌生の両君に感謝する。

参考文献

- 1) 田中, 中島, 材料学会第10期記念総会講演前刷, 9(1960)
- 2) 田中, 中島, 材料, 12, 114, 142(1963)
- 3) K.Tanaka and M.Nakashima, Proc. 3rd Jap. Cong. Test. Mat., 161(1960)
- 4) 田中, 中島, 材料試験, 10, 89, 116(1961)
- 5) H.Neuber, Kerspannungslehre, (1958)
- 6) P.W.Bridgman, Trans. ASM, 32, 553(1943)

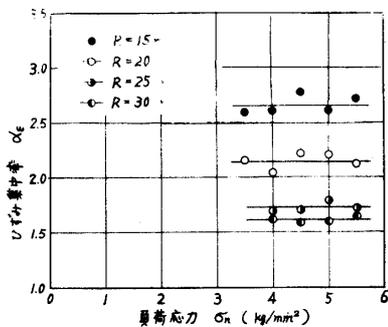


Fig.4 ひずみ集中度と平均応力の関係

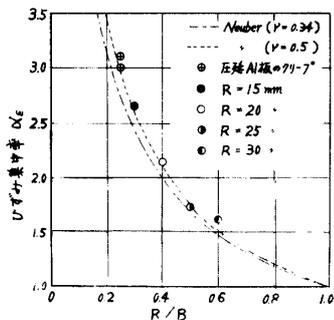


Fig.5 ひずみ集中度と切欠形状(R/B)の関係

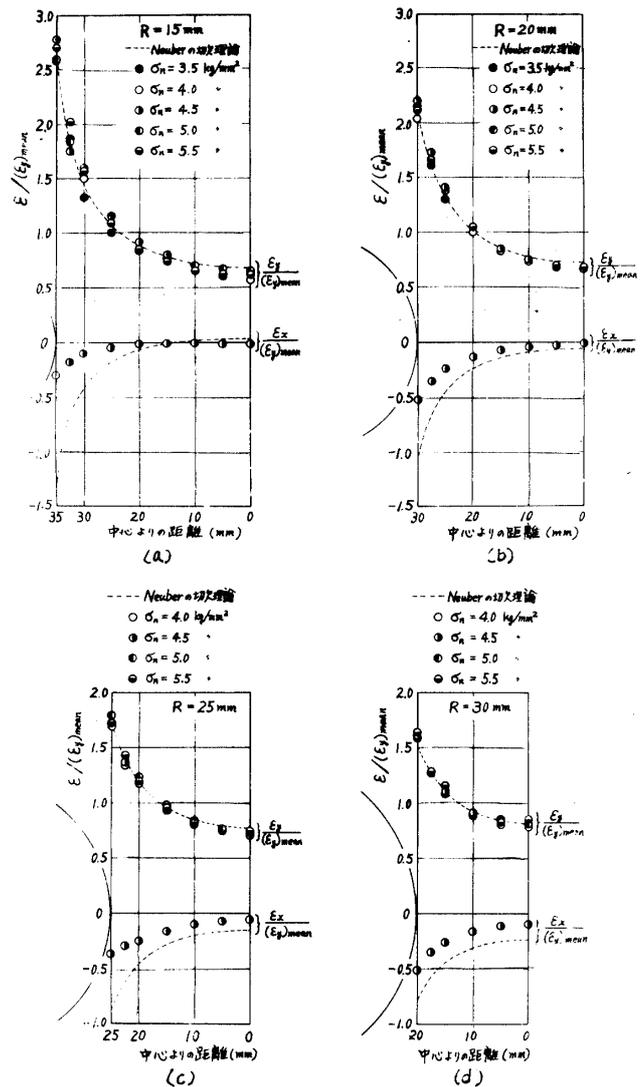


Fig.3 各試験片の切欠底最小断面における $E/(Eg)_{mean}$ の分布

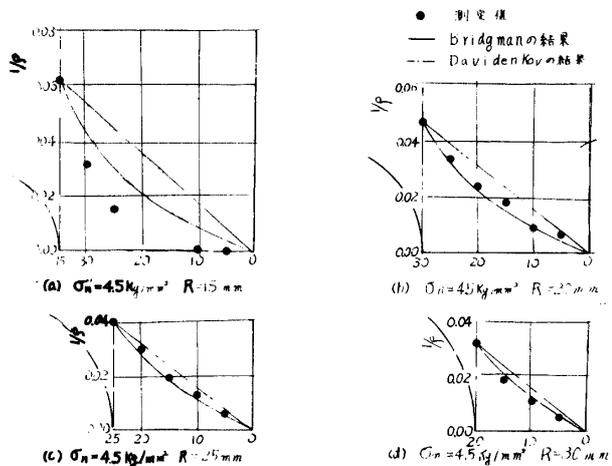


Fig.6 各試験片の切欠底最小断面における主ひずみ線の曲率