

九州大学工学部

"

"

○西谷 弘信

内堀 久幸

中江 洋

1. 緒言 延性材料の引張試験における *Cup-cone* 型破壊については、これ迄にも多くの研究が発表されており、最初にくびれ部中心付近の介在物、その他の不均一部分に生じたボイドが成長・連結して最終破断に至るとされている¹⁾。しかし最初に生じたボイドが巨視的き裂に発展する迄の過程については、なお不明の点が多い。著者らは、さきに *Bluhm*²⁾ が用いたのと同様な原理に基づく剛性の高い引張装置(これによれば、破壊の任意の段階から除荷が可能である)を試作して、炭素鋼の延性破壊について実験を行ったが³⁾、今回は同じ装置により、7:3黄銅の引張試験を行い、ボイド成長過程を観察した。7:3黄銅では、強せん断変形域が腐食によつてかなり明瞭に認められるので、ボイドの成長と変形の集中との関係を推定するのに都合がよい。

表1 化学成分と機械的性質

化学成分 %				機械的性質 $\sigma/\text{mm}^2, \%$			
Cu	Fe	Pb	Zn	$\sigma_{0.2}$	σ_B	σ_T	絞り
70.2	0.01	tr.	bal.	17.6	34.6	87.8	75.0

2. 材料、試験片および実験方法

素材は7:3黄銅圧延板($23 \times 220 \times 1275 \text{ mm}$)である。それを 400°C で40分焼鈍した後試験片を製作した。図2に組織を示す。このように組織の異方性はほとんど認められない。図1に試験片の形状を示す。伸び測定は図1の標尺間に取り付けた元ゲージによつた。引張装置の略図を図3に示す(取扱については既報³⁾のべたので省略する)。

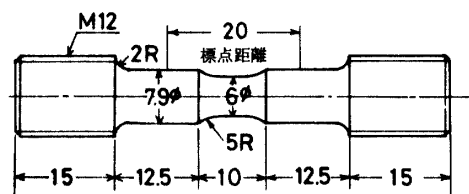


図1 試験片の形状

3. 実験結果および考察 図4に各試験片の荷重-伸び線図と除荷位置を示す。図5は図4に示す各試験片の縦断面の写真である。図5からわかるように、最大応力点付近ですでに発生しているボイドは、変形が進行しても主として軸方向に伸び、それ自

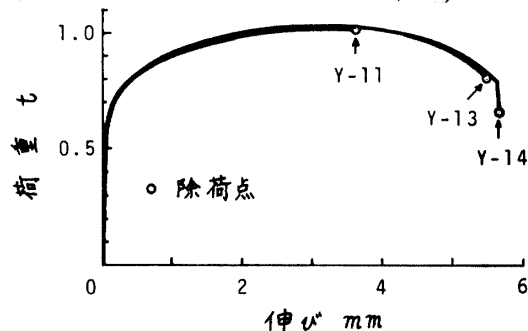


図4 荷重-伸び線図



(a) 横断面



(b) 縦断面

図2 組織

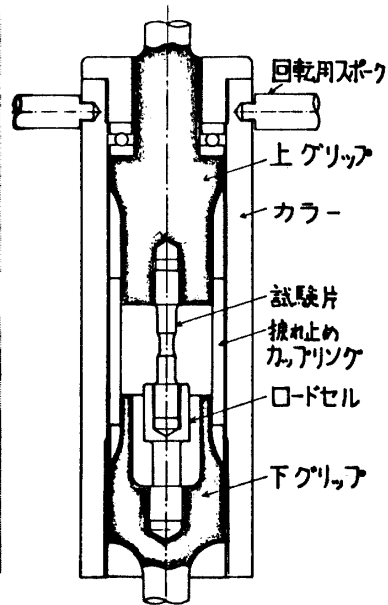
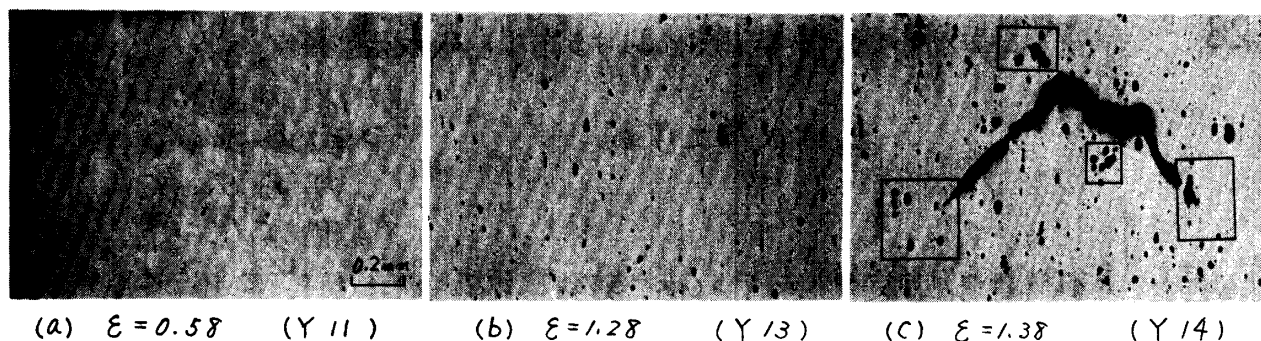


図3 引張装置の略図



(a) $\varepsilon = 0.58$ (Y11) (b) $\varepsilon = 1.28$ (Y13) (c) $\varepsilon = 1.38$ (Y14)

図5 ボイドの形状および寸法変化 (Y11等は試験片番号. 図4参照)

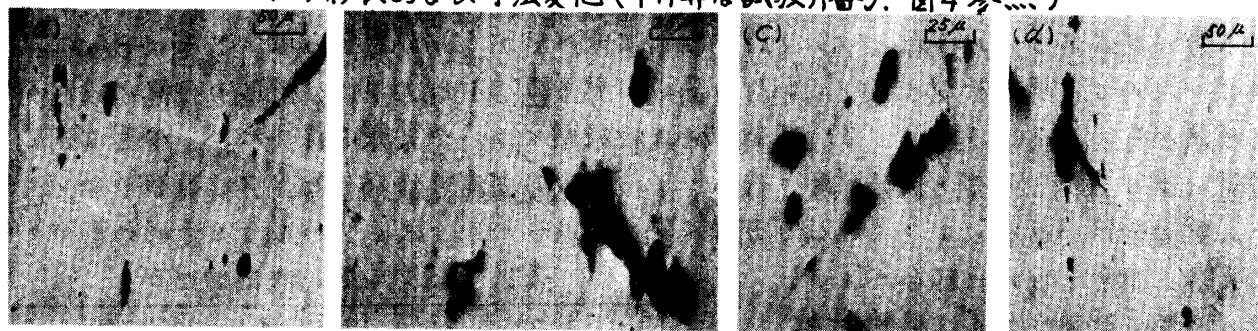


図6 図5(c)の各部分の拡大図 (とくにせん断変形領域を中心に示す)

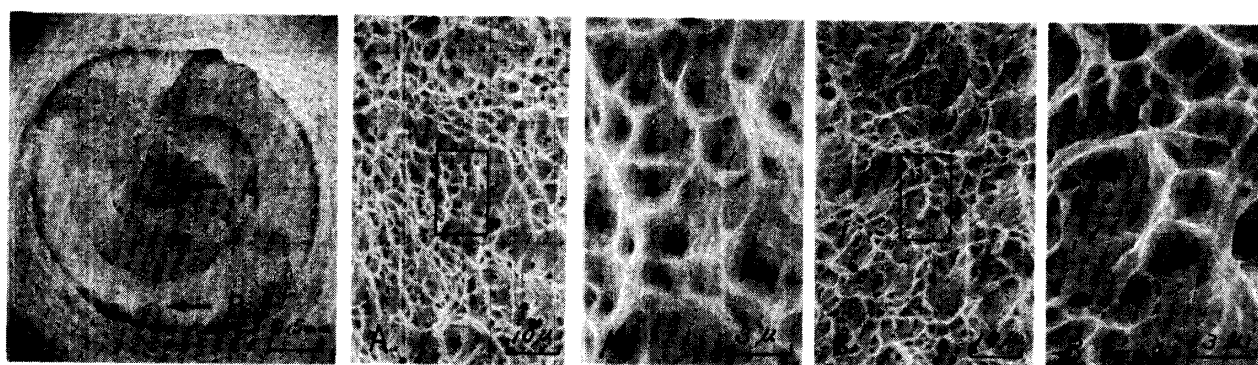


図7 Cup-cone型破面の走査電顕写真 (矢印の先端部を拡大したもの)

身がそのまゝ成長して巨視的き裂を作る微候は認められない。Cup-cone型の破面の中央付近は、ボイドの成長・合体の結果生じたもので、強いせん断変形の結果生ずる周囲とは異なる機構で生成したとする見解もあるが、本実験によれば、両者に本質的相違はみられない。すなわち、ボイドから巨視的き裂が生ずる際には、まずボイドを起実とする強せん断変形域が生じ(図6(b),(c)。これと同様な状態は巨視的き裂が生じていない試験片にもみられた)、その中に新たに小さなボイドが発生する(図6(d))。このように最初のボイドと二次的に発生したボイドとが強せん断変形域によって結合される過程が繰返され、巨視的き裂となる。この立場に立てば、Cup-cone型破面の中央と周囲は、前者がジグザグしているのに対し後者が一方向に傾いているだけの相違しかないことになる。破面の走査電顕による観察結果もこのことを支持しているようである。

4. 文献 1) たとえば Rogers, H.C., Trans. AIME, 218(1960), 48, 大略ほか, 機論, 40-339(昭49-11), 2979.
2) Bluhm, J.T. & Morrissey, R.J. Proc. 1st ICF, 3(1965), 1739. 3) 西谷 清田, 機講論 No. 768-1(昭51-3), 37.