

絞り加工時の成形不良予測のための 指標確立

名古屋工業大学・西田政弘

旭精機工業株式会社・野崎孝洋

旭精機工業株式会社・山口純司

背景

絞り加工： 金属の成形加工の一つで、金型を使って、板材からさまざまな形状の容器を作る加工法

利点： つなぎ目の無い製品を数秒で成形（大量生産）



欠点： 多段階の加工（絞り工程数）を必要
しわや割れなどの成形不良を生じやすい

試作や調整の時間および
コストを低減

最適設計

成形不良予測の指標： 高分解能X線CT技術による内部観察
（あいちSR, BL8S2）
+ 計算機シミュレーション（有限要素法）



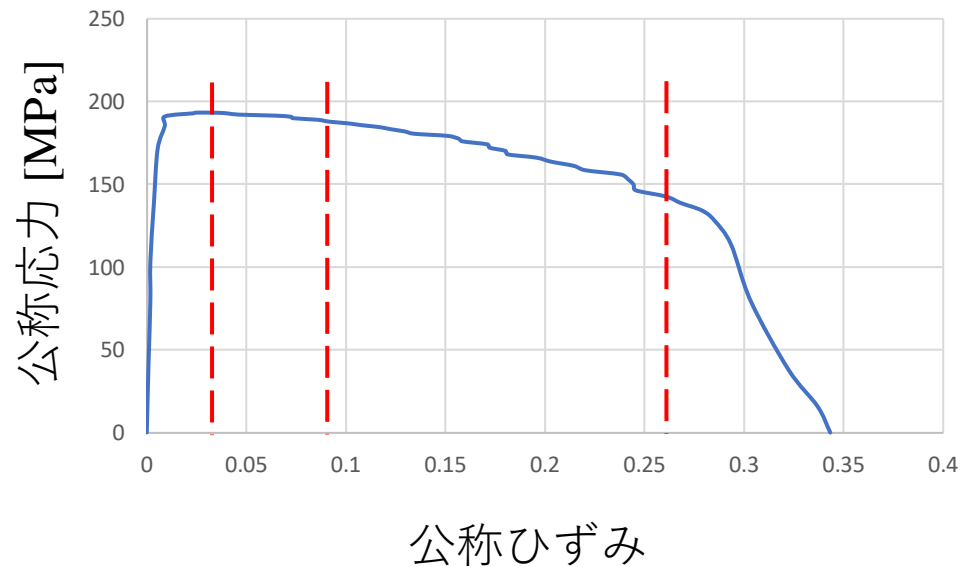
引張試験片の内部観察 (1/2)

材料：アルミニウム合金A3005-H14材

引張試験片：平行部 0.6 mm × 0.6 mm (厚さ0.6 mm)

引張速度：0.05 mm/min (準静的引張試験)

公称応力-公称ひずみ線図



4種類の試験片を作製
(引張試験前)

b : $\epsilon = 0.26$

c : $\epsilon = 0.09$

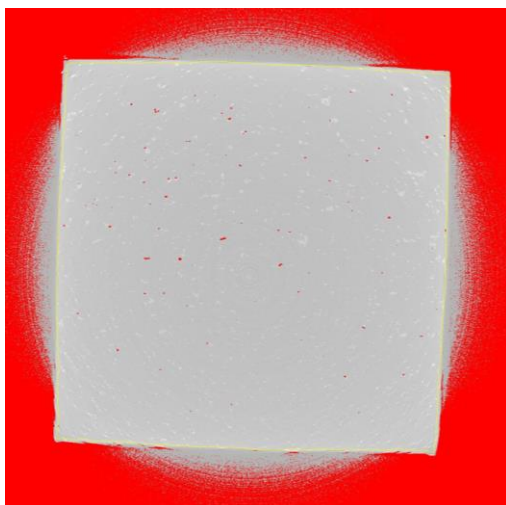
d : $\epsilon = 0.038$

引張試験片の内部観察 (2/2)

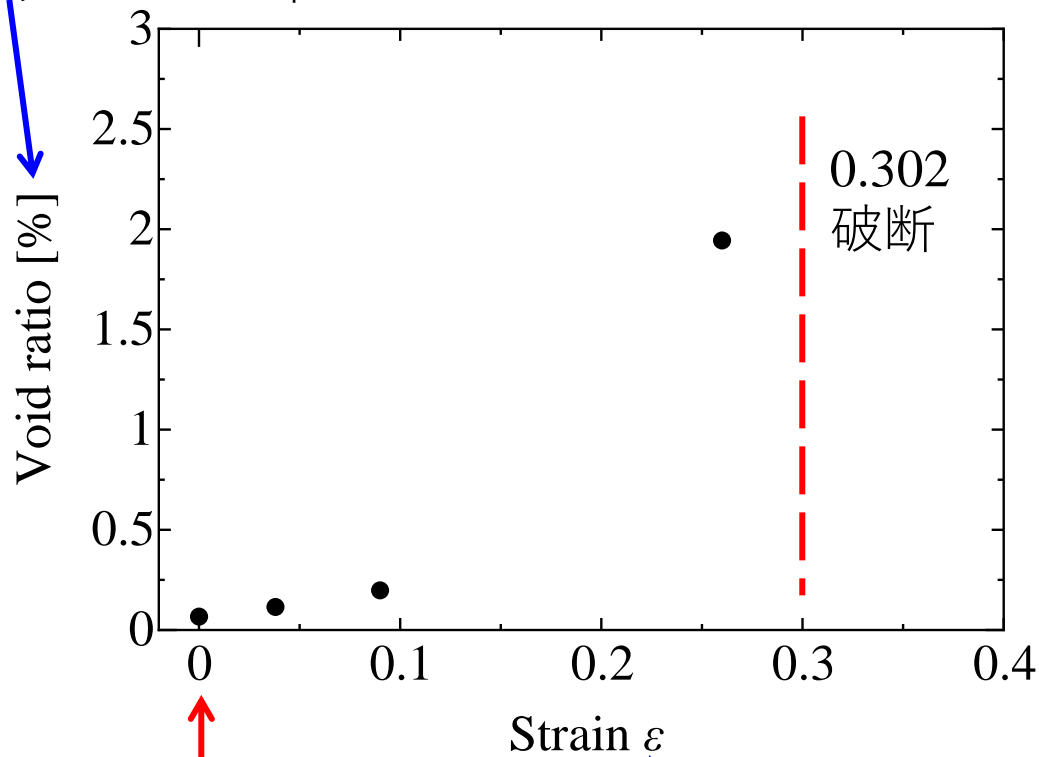
X線CT像



ImageJによるボイドのカウント



縦軸：測定面積に
対するボイド率

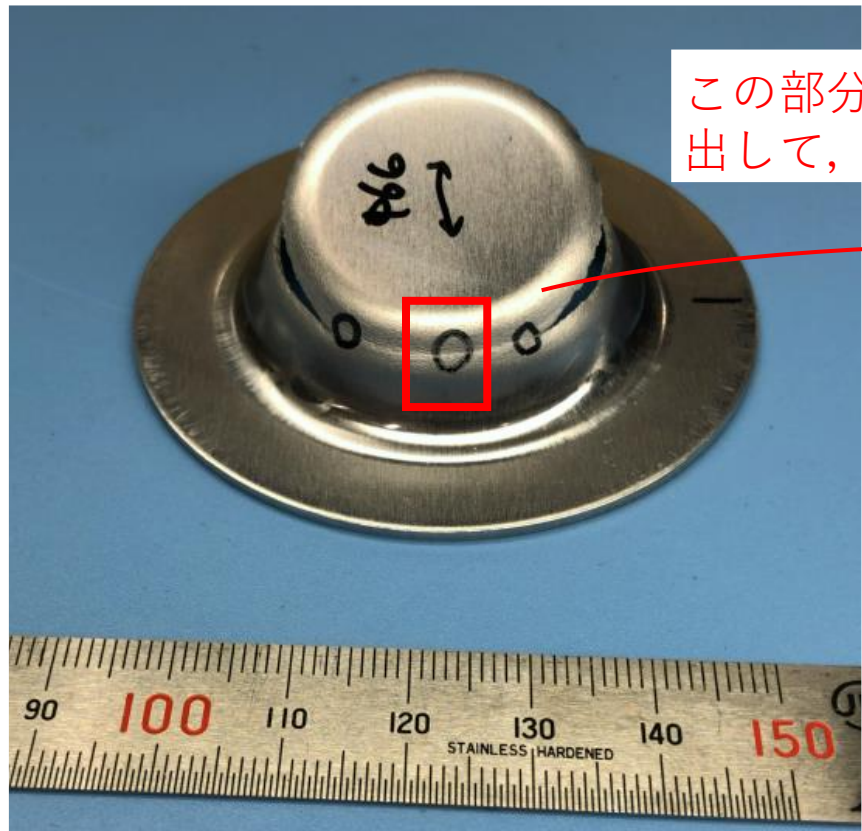


引張試験前の試験片
初期ボイド：圧延時に
晶出物が割れて分断さ
れた際に生じたボイド

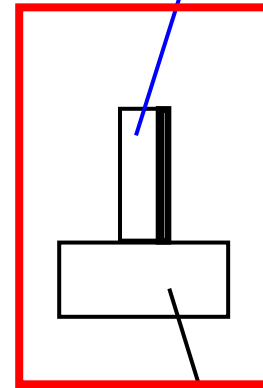
横軸：引張試験時のゲー
ジ部（平行部）の平均ひずみ

絞り加工からの試験片

絞り加工（深絞り）試験片



X線CTによる測定部
(0.6mm × 0.6mmの断面)
=> ボイドを測定



測定のための
固定部（つかみ部）

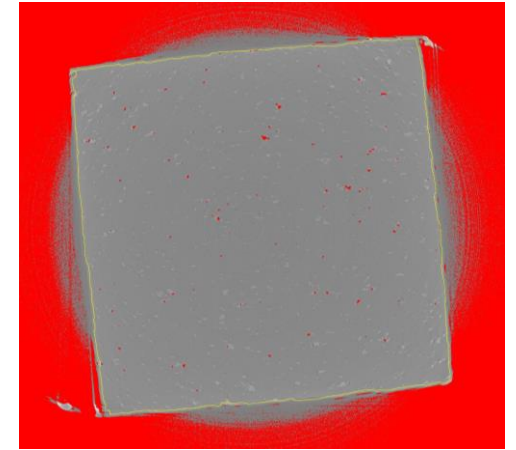
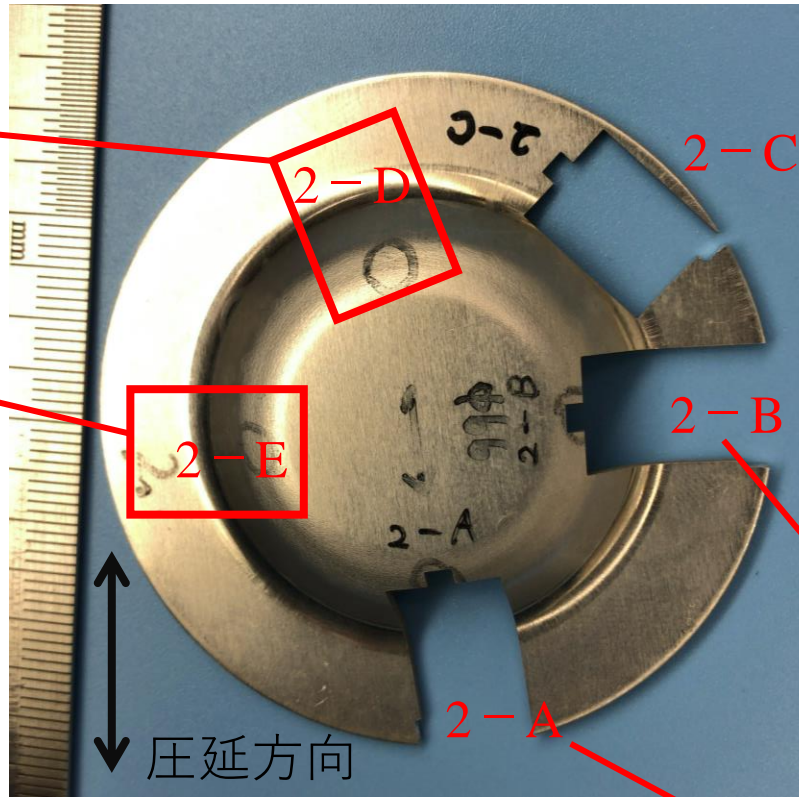
絞り加工からの試験片の内部観察 (1/2)

絞り加工 (深絞り) 試験片 No. 2

2-C ボイド率：0.18%

2-D：肩部 (角部)
の変形が大きい部分
ボイド率：0.50%

2-E：肩部 (角部)
の変形が大きい部分
ボイド率：0.36%



大きく変形していない場所

2-B：肩部 (角部)
の変形が大きい部分
ボイド率：0.36%

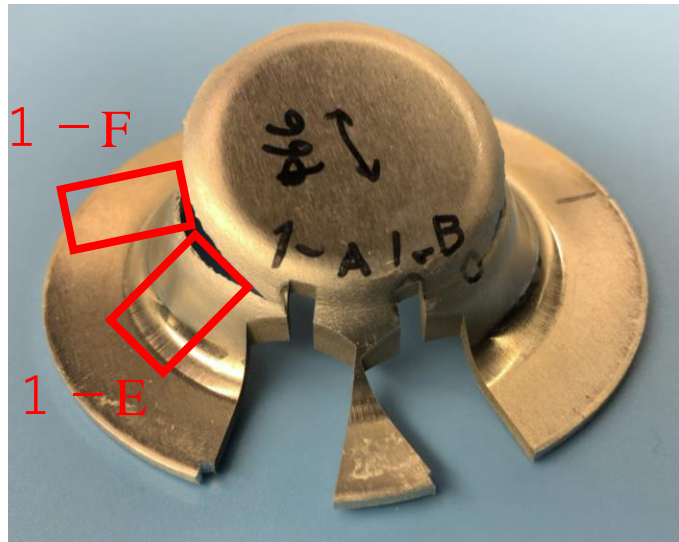
2-A：肩部 (角部)
の変形が大きい部分
ボイド率：0.52%

考察：

- 1) ボイド率は、絞り加工の肩部 (角部) と引張試験のひずみ0.2の内部と同等
- 2) 圧延方向のボイドが大きい
- 3) 2-Cでもボイドが少くない

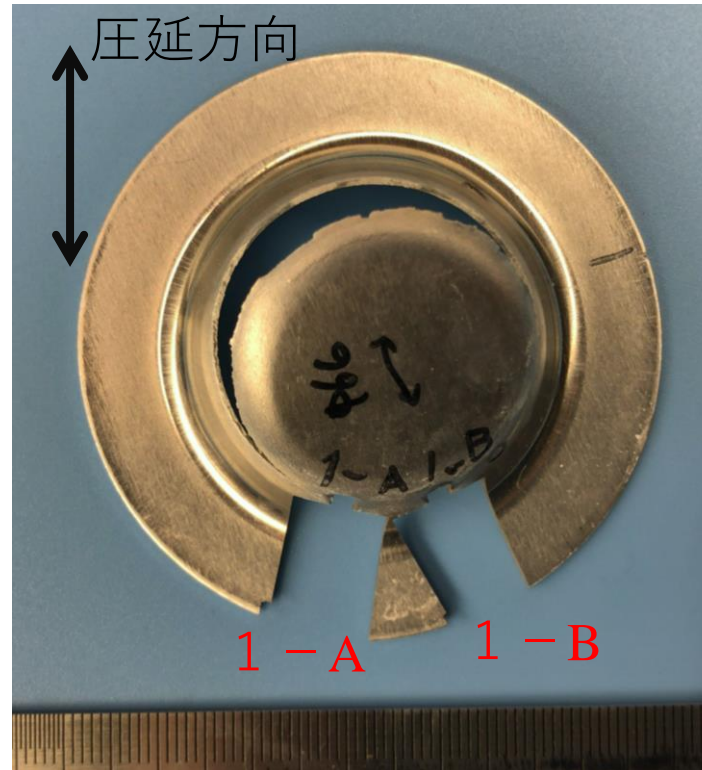
絞り加工からの試験片の内部観察 (2/2)

絞り加工 (深絞り) 試験片 No. 1



1-E : 破断の真下
ポイド率 : 1.81%

1-F : 破断の真下
ポイド率 : 1.62%



1-B : 肩部 (角部)
の変形が大きい部分
ポイド率 : 0.28%

1-A : 肩部 (角部)
の変形が大きい部分
ポイド率 : 0.44%

考察 :

- 1) 破断の真下のポイド率は大きい
- 2) 1-A, 1-Bは, 試験片作製位置が, 狙いから少し下の位置であったため, ポイド率が小さいと思われる

まとめ

- 1) ボイド率から考えると，肩部（角部）はひずみ0.2の内部と同等であった
- 2) 圧延方向のボイドが大きかった
- 3) 2-Cでも，ボイドが少なくなく，変形していた
- 4) 破断の真下のボイド率は大きかった



成形不良予測のための指標としての基礎データ

- 5) 今後の方針
 - a) データを増やす
 - b) 静的引張試験で，ひずみ0.15～0.20程度の結果が必要
 - c) 計算機シミュレーション（有限要素法）を行い，成形不良予測のための指標を提案