

誌 上 討 論

(論文) 純鉄単結晶板の深絞り性と張出し性

阿部光延・岡本正幸・新井信一・速水哲博

鉄と鋼, 65 (1979)3, p. 418

[質問]

東京大学 工学部 鈴木敬治郎

1) p. 420, 12 行目 “成形高さが大きく優れた深絞り性を示し”とありますが, 成形高さが深絞り性表示になり得る根拠を, 理論的また実験的の二面から教えてください.

2) Fig. 3 および Fig. 4 において, 成形高さはともに {001}, {012}, {112}, {001} および {123} 方位で, 張出し成形と深絞り成形で順序は異なるが, {123} と {111} 方位が次いでいて, ほとんど順序が同じである.

これは深絞り成形において, 6φ のポンチに対し 20φ の Blank を深絞り加工しているから, 絞り比 3.3 と限界絞りをはるかに超えた成形になっている. したがって, 少しの絞り変形が行われるが, 大部分は張変形であることによるのではないのでしょうか. (Photo. 1 の耳の出方はまさにこのことを示している. すなわち単結晶板のカップ耳は非常に顕著である).

すなわち Fig. 3 も Fig. 4 も張出し変形を測定したことになりませんか? (Fig. 3 と Fig. 4 で多少ニュアンスの差はある).

3) 結言(2)において, “r 値が大きいため最大荷重が高くなり (Fig. 6), 深絞り性が向上する”. と述べておられますが, r 値が大きくなると最大荷重が高くなる (Fig. 6) という実験結果だけから, 深絞り性が改善向上することをいうのは疑問があります. すなわち, フランジ変形力が小さいほど, またカップ壁強さが強いほど深絞り性が良好であるという観点に立てば, Fig. 6 のフランジ変形ともうひとつカップ壁強さの測定が必要ではないでしょうか?

一般に深絞り性はフランジ変形力 (ここで最大荷重) が小さいほど良好であるということから, 非常に気になることなので, あえて質問させていただきます. 但し, この項は質問 1 と基本的には同じことです.

[回答]

新日本製鉄(株)基礎研究所 阿部光延

1) 成形高さによる深絞り性の評価

深絞り性の評価には, 限界絞り比を用いるのが普通ではあるが, 絞り限界付近で直径の異なるブランク試片を数多く用意しなければならず, この煩雑さを避けるため T 値のような指標も考えられている. このほかに, 深絞り成形におけるブランクの半径方向の移動距離 (プ

ランクの直径変化) を  $D_x$ , カップ成形高さを  $D_z$  で表わし  $H, \alpha$  を成形工具やブランク寸法, しわ抑え力できまる定数とした場合,

$D_z = H D_x^\alpha$ .....(1)

なる関係の成り立つことが実験的に確かめられ, 破断時の  $D_x$  (したがって  $D_z$ ) の大きいほど深絞り性がよいと判断されている<sup>2)</sup>.

本報では, この(1)式に基づいて破断までの成形高さから深絞り性を評価した. この場合, 絞り抜けが生じては深絞り性の評価ができなくなるので, 絞り比を十分高くした. その結果として深絞りとはいつでも張出しの要素が含まれていることは御指摘のとおりである.

2) 最大成形荷重

深絞り性との関連で成形荷重に注目した場合, たとえば最大深絞り力  $P_z$  と破断力  $P_{ab}$  を測定し, これと限界絞り比とを Fig. I のごとく対応づける考え方がある<sup>3)</sup>. ここで  $P_z$  と  $P_{ab}$  は Fig. II のような方法で測定

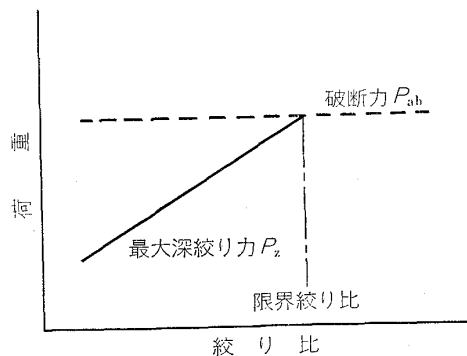


Fig. I. 絞り比と成形荷重

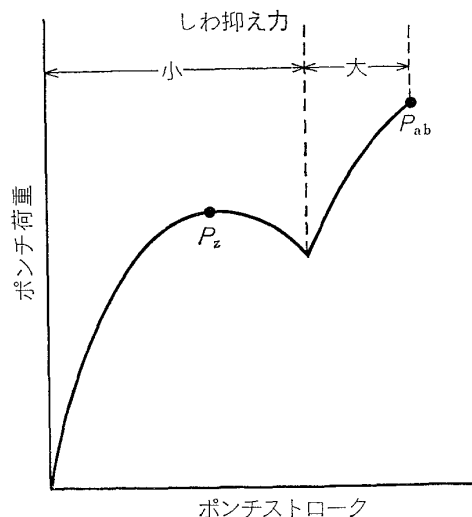


Fig. II. 最大深絞り力  $P_z$  と 破断力  $P_{ab}$  の測定

されるから、 $P_z$  はフランジの変形力を、また  $P_{ab}$  はカップ壁強度を表わすことになろう。

本報の場合絞り比が十分大きいので、Fig. IIのごとくしわ抑え力を途中で増大させなくても破断が生じている。つまり本報での  $P_{max}$  はカップ壁の強度  $P_{ab}$  を測定していることになる。その意味では、 $P_{max}$  に近づいてからの変形は張出し要素が強くなっているものとみられる。しかしながら、 $\bar{r}$  値の高い方位で  $P_{max}$  が高く破断までの成形高さが大きくなるという関連性が本報で認められたのは深絞りの場合であつた。これは、成形初期の比較的深絞り要素の強い段階での変形挙動（転位の密度や配列状態など）が  $P_{max}$  に何らかの影響を及ぼしているためともみられるが、詳細は明らかでない。blank径を十分小さくして Fig. IIの方法で  $P_z$  と  $P_{ab}$  の両方を測定すれば、御指摘のような詳しい考察ができるが、本報ではこのような詳細な実験はおこなわれていない。

### 3) 深絞り性と張出し性の区別

本報の場合、深絞りと呼んでいる場合にも張出しの要素が含まれており、また張出しの場合にもおそらくしわ抑えが完全とはいえない。したがって実験手法からみれば、複合成形のなかで深絞り要素の強い場合と張出し要素の強い場合とを区別した程度に過ぎない。しかし実験結果としては、

(a) 破断後のblank輪郭 (Photo. 1)

(b) 成形高さ-荷重曲線 (Fig. 3, 4)

(c) 破断までの成形高さと  $\bar{r}$  値との関係 (Fig. 8)

の点で変形様式による差異が現われており、深絞りとは張出しの区別が一応なされたものと考えている。

本報で触れていなかった問題について御教示御指摘いただいたことに深く感謝致します。

### 文 献

- 1) 佐伯邦男, 木下 滋: 塑性と加工, 5 (1964) 37, p. 125
- 2) 町田輝史: 塑性と加工, 14 (1973) 148, p. 380