

神戸製鋼所 ○大池美雄
理化学研究所 エ博吉田清太

1. 緒言 プレス成形における不良現象の一つであるボディーしわの原因の一つは素板がダイス穴内に流入することにより発生する周方向の圧縮応力により起る挫屈である。この挫屈しわを挫屈理論により解くことは種々の要因の為、非常に困難である。著者はこの挫屈しわの発生するモデルとして円錐台成形の実験を行い、しわの発生点は素板がダイス穴内に流入するときのダイス肩から離れる部分であることを認め、その部分での周方向圧縮応力を数値解析で求めた。またオーバーハング部での圧縮応力分布がしわの発生と伝播に影響を及ぼすことが実験的に確認された。一方しわと破断が発生せずに成形できる最大成形深さに工具形状と板厚を含めた重回帰式が薄鋼板成形技術研究会で発表されているが、これは $t/R_d < 0.004$, $R_p/R_d > 0.5$ の範囲では実験と一致しない。この重回帰よりも更に広い範囲に適用できる一般的な実験式を作る為のステップとして本実験を行った。

2. 実験方法 および計算方法 コルトハウス試験機により、板厚 0.18mm のリムドリキとアルミを用い、ベンゼン脱脂の無潤滑で実験を行った。工具条件その他は次の通りである。

ポン子径 (R_p): 10, 21, 33φ ポン子肩半径 (r_p): 3R ダイス径 (R_d): 50φ

ダイス肩半径 (r_d): 0.5, 5, 8R 素板径: 60, 70, 80, 90φ しわ押え圧: 0.1 ~ 4 ton

なお数値解析は応力の釣合式、歪の適合条件に全歪理論における応力-歪の関係とメーソン硬化式を代入したものをルンゲクッタの近似法で解いたものである。

3. 実験結果 1図はしわ発生限界における外径収縮率を工具条件の違いでまとめたものである。これによるとポン子径の大きい程(オーバーハングの傾きが急になる程)しわが発生し難いことがわかる。な

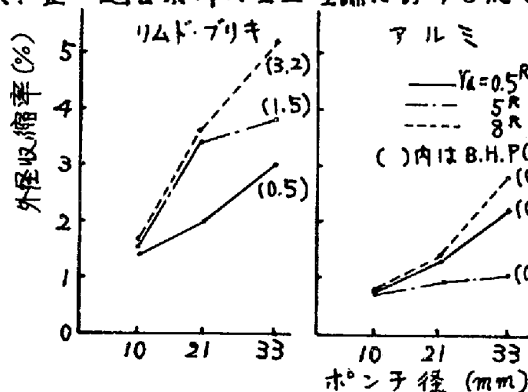


図1. 最大成形深さにおける、工具形状と外径収縮率の関係

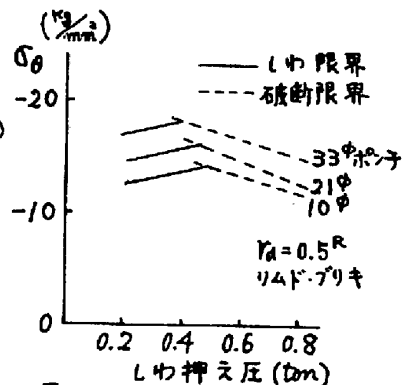


図2. しわ発生限界におけるダイス肩部での σ_θ

お r_d の増大は浅絞りの為、ダイス径の増大の影響とみて良い。2図はこのときの σ_θ がどの程度かを見たものである。

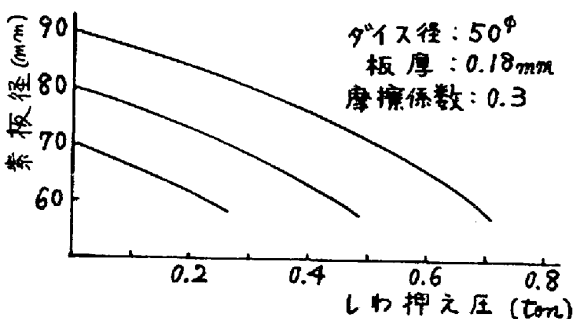


図3. ダイス肩部での σ_θ を基準とした素板径としわ押え圧の等価線図 (外径収縮率: 1~2%)

3図は外径収縮を規制する素板径としわ押え圧の等価線図である。

4図は実験による成形深さを重回帰と比較したものである。

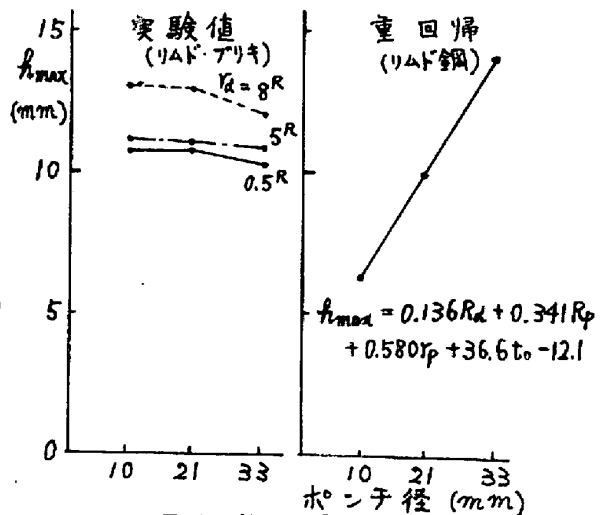


図4. 最大成形深さ