

(269)

薄鋼板の四角筒深絞り成形に関する検討

新日本製鉄 八幡製鉄所 技術研究所 ○菊間敏夫, 蓮香 要, 中島浩衛
薄板部 角田孝三, 山下康彦

I 緒言

薄鋼板を用いて四角筒の機器, 容器を深絞り成形するとき, 成形破断としわ発生の両不良現象が共存するため成形がきわめてむずかしい。そこで四角筒深絞り成形性を支配する薄鋼板の材料特性, およびプレス成形条件を明らかにするを目的に, モデル成形実験ならびに深絞り成形の理論解析を行ない, 破断限界, しわ発生限界を定量的に把握し, 適正材質, 適正成形条件の評価を行なった。

II モデル成形実験による検討

正四角筒形状 (400×400) および長四角筒形状 (500×200) のモデル成形により, 材料特性の異なる各種薄鋼板 ($t_0=2.0$ mm) を用い, プレス成形条件を種々変えてそれぞれの破断限界, しわ発生限界に及ぼす寄与効果を検討した。

1. 破断限界の支配因子

1) 薄鋼板の材料による破断限界の違いが明らかに認められ, 図1に示すように降伏点が低く, 伸び, n 値, r 値 (r_L, r_0, \bar{r}) の高いものほど破断限界は向上する。このことは長四角筒成形の場合も同様であることがわかった。

2) プレス成形条件の影響はつぎの通り

(1) 成形物のコーナー方向のブランク寸法の影響はきわめて大きいので, 必要最小限のブランク寸法にすることが望ましい。一方, 直辺部方向の影響は小さい。

(2) ブランクの採取方向は成形物のコーナー方向に薄鋼板の圧延方向, またはそれに直角方向が一致する場合がよい。 (3) 潤滑性能のよいプレス油ほど破断限界は向上する。

2. しわ発生限界の支配因子

図2に示すように, 薄鋼板の材料特性は降伏点, 引張強さが低く, n 値, r 値の高い方がしわ発生程度が軽度である。したがってフランジしわを軽減するためには軟質材で r 値, n 値の高いものが望ましい。一方, 成形条件の影響は(1) ブランク寸法の小さいほど, (2) しわ押え力の大きいほど, (3) 潤滑の悪いほどしわ発生は減少する。

III 深絞り成形の理論解析による検討

破断限界, しわ発生限界について深絞り成形の理論解析を行ない, 材料特性 (r 値, n 値, k 値 (強度)) およびプレス成形条件 (しわ押え力, ブランク寸法比, 潤滑, ダイス肩半径, 板厚) などのそれぞれの寄与効果を定量的に明らかにした。その二, 三の例を図3に示す。これらの結果はモデル成形実験結果とよく一致した。

IV まとめ

薄鋼板の四角筒深絞り成形性 (破断限界, しわ発生限界) に及ぼす各種要因の寄与効果をまとめると次の通り。

不良現象	要因	降伏点 YP → 大	引張強さ TS → 大	n 値 n → 大	r 値 r → 大	しわ押え力 P_H → 大	潤滑 μ → 大	ブランク寸法比 $2R_0/d_1$ → 大	板厚 t_0 → 大
破断		低下	向上	向上	向上	低下	低下	低下	向上
しわ		低下	低下	向上	向上	向上	向上	低下	向上

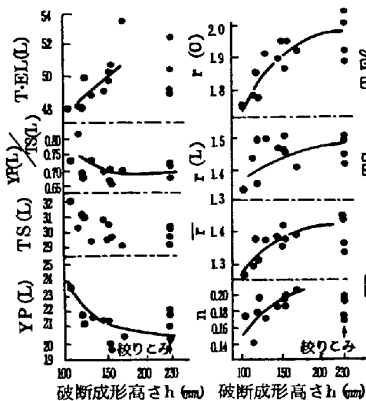


図1 破断限界に及ぼす材料特性の影響

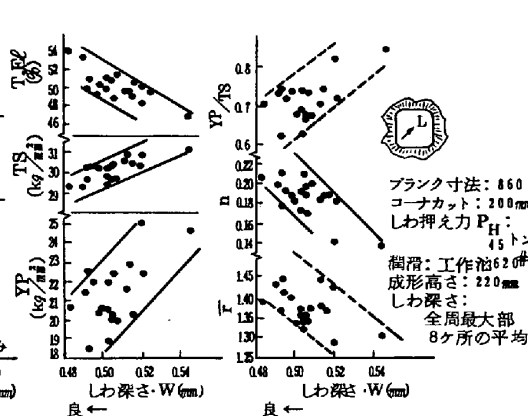


図2 しわ発生に及ぼす材料特性の影響

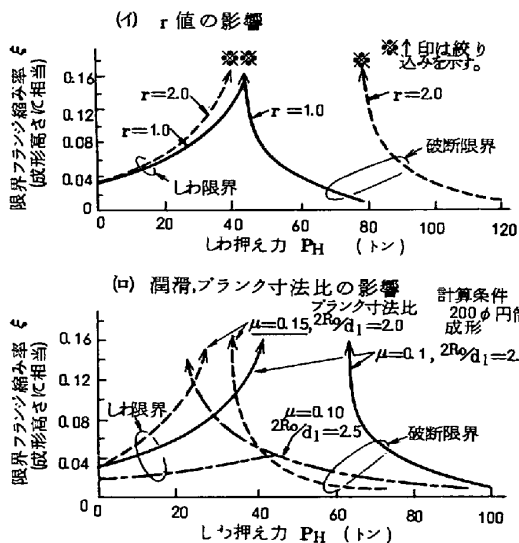


図3 破断限界, しわ発生限界特性 - 理論解析結果 -