

新日本製鐵(株) 君津技術研究部 白田松男 ○石井良男

1. 緒 言

薄鋼板を角筒状容器や自動車部品などの非対称断面形状の部品に深絞り成形する際、コーナー部側壁に壁破断が発生し易い。この壁破断についてはこれ迄に多くの研究がなされたが、その結果を要約すると、(1)壁破断は成形条件に強く支配される、(2)リムド鋼よりAlキルド鋼の方が破断し易く、その原因はr値が変形様式や変形量により著しく変化することにある、などである。そこで本報ではP添加Alキルド鋼およびP添加Tiキルド鋼などの高強度薄鋼板を用いて角筒成形実験を行ない、壁破断発生に及ぼす材料要因特にr値の面内方向性の影響について検討した。

2. 実験方法

2.1 供試材 引張り強さがTS≒30~42kgf/mm²、r値が \bar{r} ≒1.0~2.6、板厚がt=0.4~0.8mmの冷延鋼板を用いた (Table 1, a:Alキルド鋼, b:P添加Alキルド鋼, c:Tiキルド鋼, d:P添加Tiキルド鋼, e:キャップド鋼)。

2.2 角筒成形条件 ポンチ:100×100, r_p=20, r_{pc}=10, ダイス:104×104, r_d=5, r_{dc}=12, 素板:L=180~240, コーナーカットC=0~60, 材料板取り:ポンチ直辺部が材料の圧延方向および45°方向の2種。

3. 実験結果

(1) 材料要因の影響

角筒コーナー方向のr値およびn値が小さくて、かつ直辺方向のr値が大きい程壁破断が発生し易い。即ち、コーナー方向のr値の小さい材料ではコーナー部のフランジ抵抗が大きいため側壁の張力が大きくなるが、同時に直辺方向のr値が大きい場合にはこの張力分布が増大して破断し易くなり、またコーナー方向のn値の小さい材料の方が塑性不安定状態になり易い。

(2) 成形要因の影響

素板径、しわ押え力が大きい程、またコーナーカットが適当な大きさのとき壁破断し易い。(Fig.1)

(3) 壁破断発生度合の簡易評価式

同一しわ押え力で成形する場合、壁破断はI_{WB}で概略、評価できる。(Fig.2)

$$I_{WB} \propto \frac{\Delta r / \bar{r}}{TS \cdot n} \times 10^3$$

$$\text{ただし, } \bar{r} = (r_0^\circ + 2r_{45^\circ} + r_{90^\circ}) / 4$$

$$\Delta r = (r_0^\circ + r_{90^\circ} - 2r_{45^\circ}) / 2$$

Table 1. Mechanical properties of typical tested steels.

	t	YP	TS	E1	n	\bar{r}	Δr
a	0.8	17.4	32.5	47.1	0.227	1.83	0.74
b	0.8	22.8	39.3	38.9	0.218	1.61	0.59
c	0.8	15.4	30.1	49.2	0.254	2.60	0.61
d	0.8	19.6	36.7	40.5	0.244	1.98	0.22
e	0.8	24.5	37.2	39.9	0.202	1.07	0.32

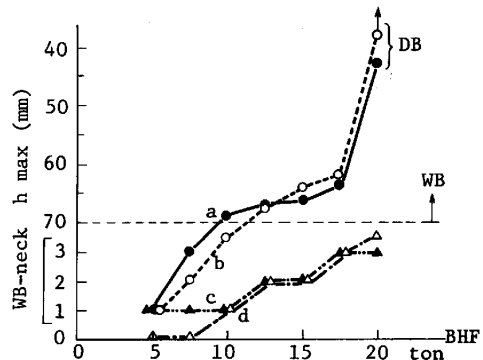


Fig. 1. Effect of blank-holder-force on maximum forming height. (t=0.8, L=220, C=40)

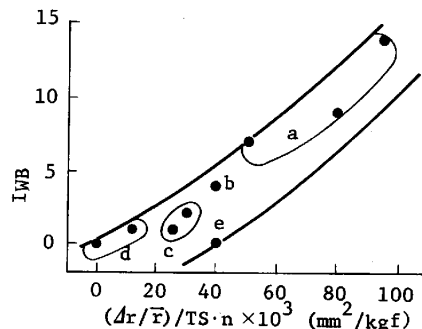


Fig. 2. Relations between $\Delta r / \bar{r}$ and I_{WB} .