

] î0 5r •  
KAWASAKI STEEL GIHO  
Vol.8 (1976) No.1

---

-ç\*x Ç'Ä p b K H A • d \_6õ M •%É'2

A Study on Deep Drawing and Ironing of Thin Cylindrical Container of Tin Plate

7?4Š ,e µ(Hideo Abe) j~Ôqg7?0îÐõ!q Y,dŒ&6ª 8ç Y q Ag7?0î (Kichizaemon

---

0[ " :

Ý) ~\K H A • d \_ | • È Û Ÿ È b-ç\*x Ç'Ä p b • d \_ > 8 Z>\* Q b • d7H#ú \_ > |  
p M B g² ó \ | q"l ö b s8j \_ X 8 Z#.1=\$x \_ > | g 9,\$x \_%É'2 K>\* b B Ý † " S  
7H#ú) ~ š>&LDR>' \ %Ú •7H#ú K H A } W"á l r\* b0£'i) Ý c 9,) Ý \ | 8 M+ ' †&g K  
S È Û Ÿ È b) ~ ö>& LDR>' c Û á j Ç > î » Í>& r Í' \_ > v \_ -4Ä l € • r í @ ±  
A 8 o ]>\*) ~ š B0 @ ` l 8 o ]

does not only increase LDR, but also decrease the effects of r-value on  $l r^*$ , so that grain size of steel can be made small and the stretch flange formability is improved. The tin coating of 0.3 to 0.8  $\mu$  thickness on steel gives the maximum LDR, but the ironability is improved as the tin coating becomes thicker.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

• e c b \hat{r}^a ? } 7 0 t [ A r M

# 薄肉円筒容器のしごき加工に関する研究

A Study on Deep Drawing and Ironing of Thin .

Hideo Abe

中川吉左衛門\*\*\*

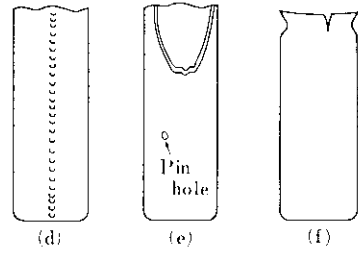
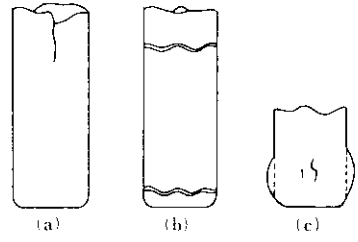
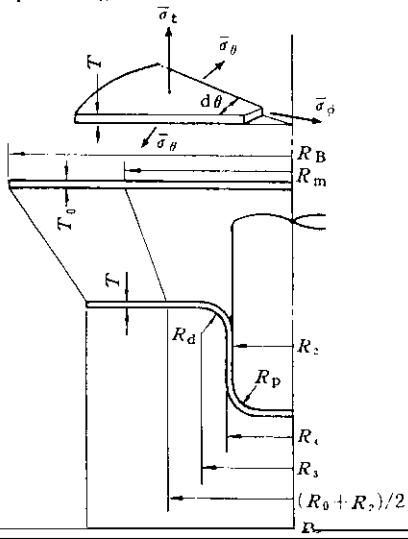
Kunio Kitamura

久々湊英雄\*\*\*\*

Effects are studied experimentally and theoretically of forming conditions and mechanical properties

1959年米国のパイプ・マシナリが、AL-6000合金のシボ加工に関する研究の最終結果を得たのでここに

(a) Deep drawing



(a) - (f) Progression of defects during deep drawing

き加工軸方向応力 $\sigma_z$ が成形中最大となるのは、絞  
りカーブ端がダイス口に達したときである。しか

ばす $r$ 値の効果やダイ肩部での曲げ、しわ押え力  
の効果も考慮されていかなければ、これらをすべて

てここでは加工限界のみを対象とし、この状

考慮し、次の諸仮定に基づき近似解法によりLDR

次にポッチ肩で破断するときの板厚  $T_{fr}$  は、 $\epsilon_s = 0$

$$-\frac{\sqrt{1+2r}}{1+r} = 0 \quad \dots\dots\dots (10)$$

フランジ部の変形が均一であるとみなし、これらの式で  $\bar{\sigma}_s, \bar{\sigma}_\phi, \bar{\epsilon}_s, \bar{\epsilon}_\phi, \bar{\sigma}_{eq}, \bar{\epsilon}_{eq}$  はそれぞれの平均値であり、河合<sup>24)</sup>と同様にフランジ平均半径位置  $(R_0 + R_2)/2$  における値を用いる。その位置の変形前の半径座標  $R_m$  は体積一定の条件より

$$\pi(R_B^2 - R_m^2)T_0 = \pi \left\{ R_B^2 - \left( \frac{R_2 + R_0}{2} \right)^2 \right\} \cdot \bar{T} \quad \dots\dots\dots (11)$$

まる。

$$T_{fr} = T_0 \exp(\epsilon_i) = T_0$$

$$\cdot \exp \left\{ \frac{\sqrt{1+2r}}{1+r} \left( \frac{1}{K} \right)^{\frac{1}{n}} \left( \frac{\sqrt{1+2r}}{1+r} \sigma_{sfr} - \sigma_0 \right)^{\frac{1}{n}} \right\} \quad \dots\dots\dots (18)$$

破断力  $P_{fr}$  は

$$P_{fr} = 2\pi \left( R_2 + \frac{T_{fr}}{2} \right) T_{fr} \cdot \sigma_{sfr} \quad \dots\dots\dots (19)$$

結局 (15)(16)(17) 式を  $B_0, \beta_0$  について解き、 $\beta_0$  に関する  $P_0$  の最大値 (最大絞り力) が (19) 式の

$\epsilon = \ln B$  ..... (20)       $\sigma_t = 0, \epsilon_\theta = 0$  の条件のもとで引張力を受ける。こ

$T_d = T_0 \exp \epsilon_t = T_0 \cdot B_0^{\frac{1}{1+r}}$  ..... (21)       $n \cdot (K)^{\frac{1}{n}} \frac{1+r}{\sqrt{1+2r}} \frac{1}{p_{fr}} \left\{ \frac{\sqrt{1+2r}}{1+r} p_{fr} - \sigma_0 \right\}^n$   
 $\sqrt{1+2r}$       (21)



Table 2. Conditions of Ironing

Punch diameter	$2R_2$ (mm)	33.00
Radius of punch shoulder	$R_p$ (mm)	4.75
Half angle of die approach	$\theta$ (deg)	8.0

Lubricants	High viscosity mineral oil with EP additions R.W. 50°C 1100sec	
Ironing speed	(mm/min)	500

次に LDR 以下の円形素板を用い絞りカップを作成し、Table 2 に示す条件にてしごき加工をし、側壁板厚を10~80%圧下し各絞り比に対する

$$\eta = (d - d_0) / d_0 \times 100(\%) \dots \dots \dots (28)$$

4.2 供試材

実験に用いた材料は厚さ0.24mm冷延鋼板として



らに本実験のブリキ板についてみぞれが認められ 分力が小さくなり ダイト材料の間の摩擦係数は

る。春日ら<sup>8)</sup>の実験結果と合わせて考えればクリ を増す方向に働き、ポンチと材料の間の摩擦  $\mu_2$

得られる。

### 5.2 しごき加工限界について

因子が  $(\mu_2 - \mu_1) / \tan \theta$  の形で  $\rho$  に大きな影響を与える。とくに極端な例として、 $(\mu_2 - \mu_1) / \tan \theta > 1$  となると  $\rho < 0$  (圧縮応力) となり理論上引張破

(25)式で求めた平均カップ高さ  $\bar{H}_c = H_c + \Delta H / 2$

断が生じなくなるが、接触圧力  $q$  が増大し工具破







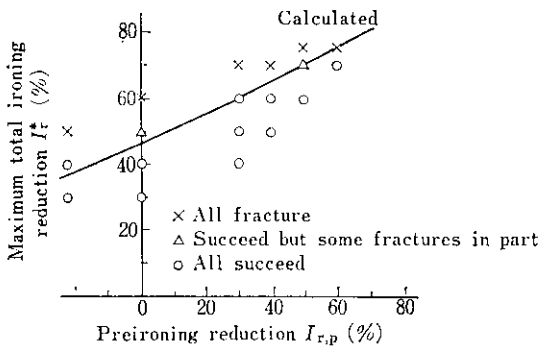


Fig. 14 Effect of preironing reduction  $I_{r,p}$

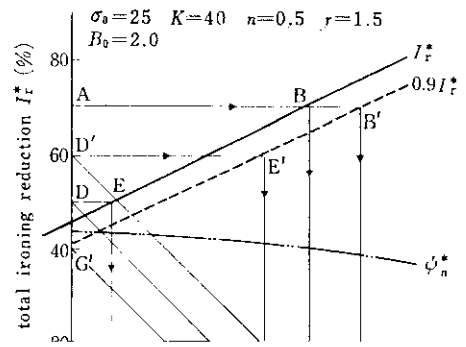
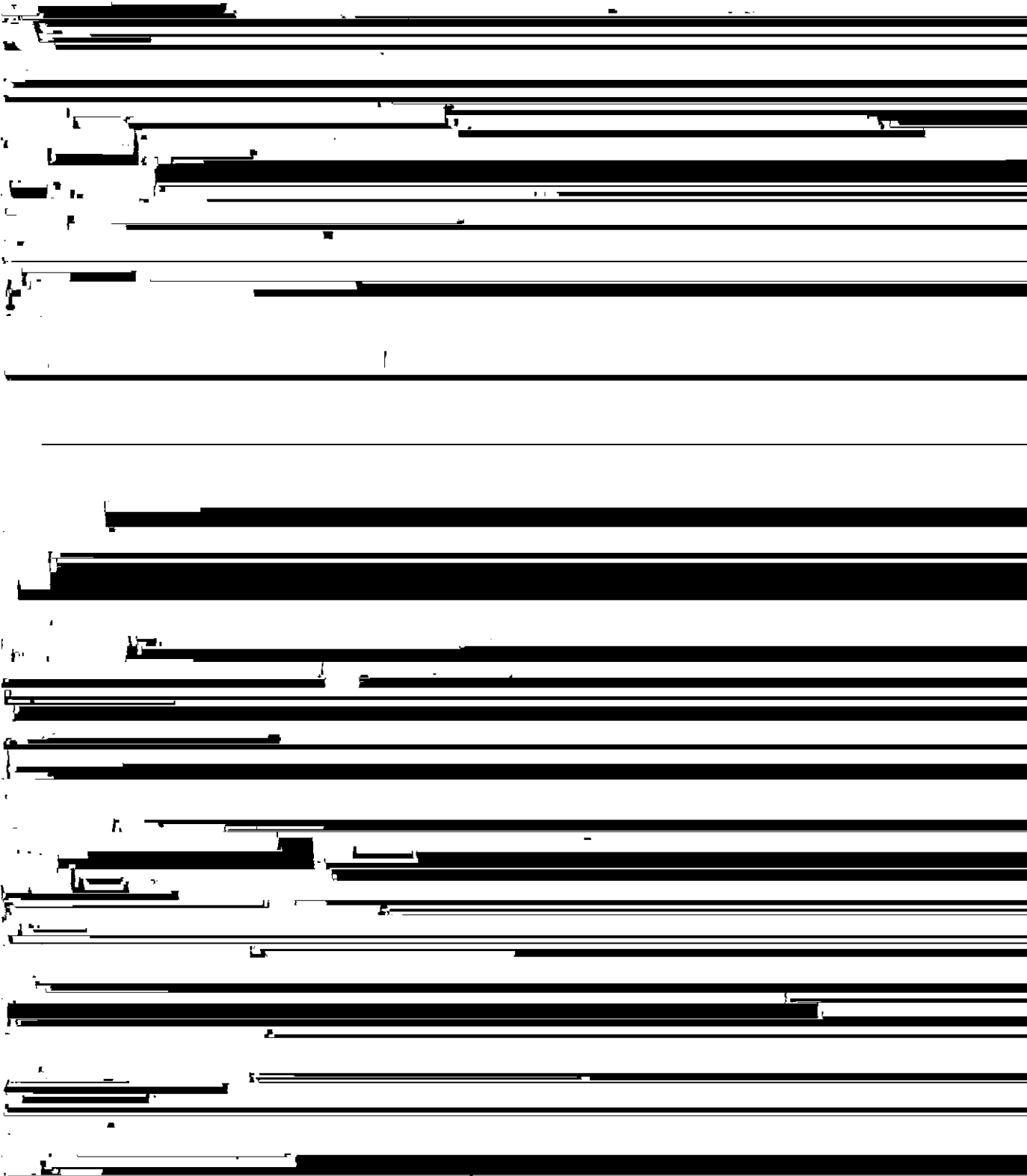


Fig. 15 Effect of preironing reduction  $I_{r,p}$









小さいほど  $I_r^*$  は向上する。歪の大きい範囲

性がすぐれていることが示唆される。均一な板厚

- 19) 福田：塑性と加工, 5 (1964) 36, 3
- 20) 山田：日本機械学会誌, 67 (1964) 542, 105

21) 富川 貞吉：プレス技術, 7 (1960) 7, 161

22) 赤田 宏田：工業塑性力学 (1961) 163 [巻頭言]

- 23) R. Hill : J. Mech. Phys. Solids, 1 (1952) 1, 19
- 24) 河合：日本機械学会論文集, 26 (1960) 166, 850
- 25) R. L. Whitely : Trans. ASM, 52 (1960), 154
- 26) 阿部, 中川：川崎製鉄技報, 5 (1963) 2, 210
- 27) H. T. Coupland & Wilson : Sheet Metal Ind., 35 (1958) 370, 85
- 28) 中岡：塑性と加工, 9 (1968) 93, 718
- 29) Wassermann : Texturen Metallischer Werkstoffe, Springer, (1962)