

(150) 薄鋼板の加工硬化挙動にあたるひずみ比の影響

理化学研究所 工博 吉田清太
 富士製鉄 ○臼田松男
 慶大大学院 浅辺 肇

1. 目的: 薄鋼板の成形性・成形限ならびに変形状態の定性的および定量的な取扱いに必要な材料の加工硬化特性には、ひずみ比の影響が予想されるので、この影響の実験的説明を試みた。

2. 実験方法: 単軸引張りは、JIS 13号試験片を用いた。等二軸引張りは円バルジ、不等二軸引張りには楕円バルジをそれぞれ用い、バルジ頂角部分の変形から、ひずみ量・ひずみ比ならびに応力などを求めた。たとえば、楕円バルジ頂角におけるひずみと応力の計算には、式(1)、(2)に示す解析結果を用いた。ここで R_x ならびに R_y は、短軸面および長軸面におけるバルジ頂角の曲率半径、 t は頂角の板厚である。バルジ頂角のひずみ比は、図1に示すようにバルジの変形が進むにつれて変化するが、図2以下に示す実験結果は、図1の平均値を用いた。塑性曲線は、いわゆる相当応力と相当ひずみの関係曲線である。

$$\text{応力比: } \alpha = \frac{\sigma_y}{\sigma_x} = 1/(2 - R_y/R_x) \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{ひずみ比: } \beta = \frac{\epsilon_y}{\epsilon_x} = (2\alpha - 1)/(2 - \alpha), \quad \epsilon_x = \ln t/t_0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

3. 結論の要旨: 塑性曲線の形状、それを定量化した n 値、ならびに n 値で平均値表現がなされている $n^* = (d\sigma/d\epsilon)/(d\sigma_0/d\epsilon_0)$ のひずみ量とひずみ比依存状況から判断すると、加工硬化特性はひずみ比の影響を無視できない。このひずみ比の影響を考慮することで、薄鋼板成形の諸現象は、より統一的な解釈法で理解できるようになる。また、薄板の変形における相当応力と相当ひずみの関係については、多くの材料について、一層の実験的検討を続けねばならない。

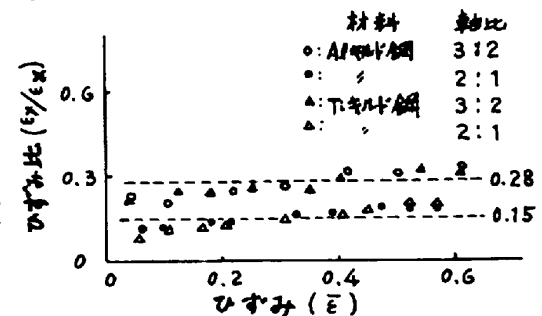


図1. ひずみ比の変化

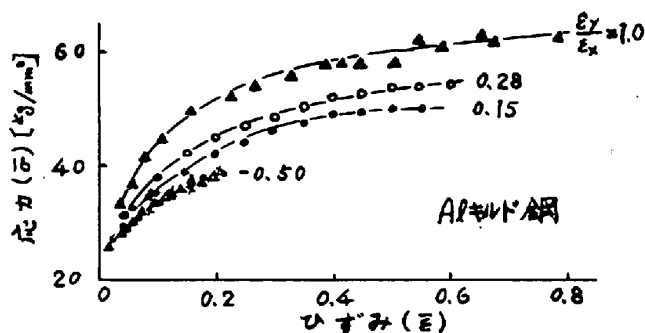


図2. 応力ひずみ曲線

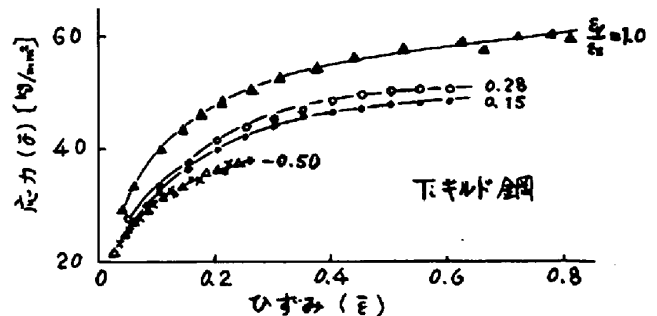


図3. 応力ひずみ曲線

表1. 各ひずみ比における n 値

材料	ひずみ比 ϵ_y/ϵ_x	ひずみ範囲		
		0 ~ 0.2	0.2 ~ 0.5	0 ~ 0.5
Al-キルド鋼	-0.50	0.19	—	—
	0.15	0.27	0.27	0.25
	0.28	0.24	0.20	0.23
	1.00	0.25	0.17	0.21
下キルド鋼	-0.50	0.24	—	—
	0.15	0.32	0.20	0.28
	0.28	0.30	0.21	0.26
	1.00	0.28	0.19	0.20

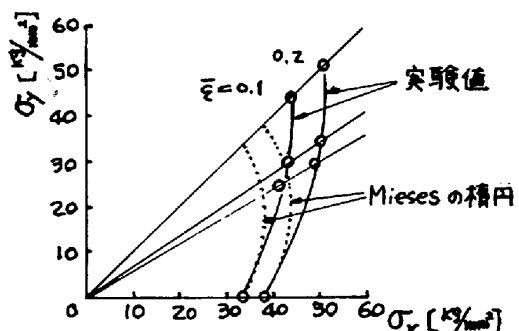


図4. 降伏曲線 (Al-キルド鋼)