

富士製鉄 本社 水谷 訓 名古屋 ○佐藤一昭
名古屋大学工学部 工博 戸沢康寿

1. 目的

複雑な形状を有した薄鋼板のプレス成形品で、全体としてはそれほど厳しい成形でないにもかかわらず、その一部に割れが発生することがある。このような割れの発生する部分では成形材料は比較的小さい、ダイス、又はポンチに接しており、引張りと同時に曲げ変形を受けている事が分る。このような変形を受ける時の薄鋼板の引張曲げに対する抵抗力（以下引張曲げ性と呼ぶ）をどのように定量的に表すか、又その表し方は単軸引張試験から得られる鋼板の基本的な試験値とどのような関係があるかを調べる。

2. 試験方法

引張り曲げ成形試験機⁽¹⁾を使用して薄鋼板に引張力を加えながら曲げていき、破断発生時の曲げ角度の大小で、引張曲げ性を表す事にした。試験方法の概要を図1に示す。200×20^{mm}の短冊型の試験片をクランプにはさみ、油圧ピストンで一定圧力（鋼板の降伏点より数 kg/mm^2 大きい）をかけながら鋭角三角形のダイス先端部（約0.5^{mm}）にあてて曲げていく。引張力が適当であれば、ある角度で試験片は破断する。種々の引張力とその時の破断角度の関係を整理すると図2のようになる。A、Bの材料を比べた場合、引張力一定ではBの方がAよりも大きな角度まで破断しない。従ってBの方が曲げ割れに対する抵抗力が大きいと考えられる。実際の製品での割れの発生傾向と、この方法での表し方の間に相関のある事が確かめられた。

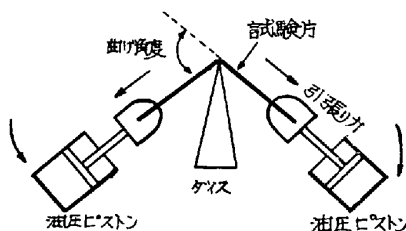


図1. 引張り曲げ試験概要図。

3. 検討

以上の引張曲げ性を以下のような仮定をもうけて解析した。

① 曲げ最外表面の伸び歪が、引張試験で得られる一様伸び歪と一致した時に破断が発生する。② 曲げの進行と共に、曲げ部の曲率半径 r_n は連続的に小さくなっていく。③ 応力-歪関係は $\sigma = E \epsilon^n$ で表される。④ バウシinger効果はない。

⑤ 応力は引張り方向だけを考え、曲げ単純理論を適用する。

以上から薄鋼板の板厚と応力-歪関係を実際に求めておけば、引張り曲げ破断時の、曲げ程度の大きさを $1/r_n$ として計算により求める事が出来る。

種々の引張り試験値を持つ薄鋼板11種類についての、引張り曲げ試験値と、上記の方法で計算した計算値の相関を調べたものが図3である。両者の間に良い相関のある事が分る。

(1) 馬場, 戸沢, 機械学会誌 67, 542 (1964) P.413

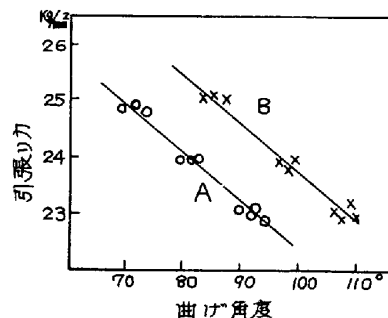


図2 引張力と破断時の曲げ角度の関係

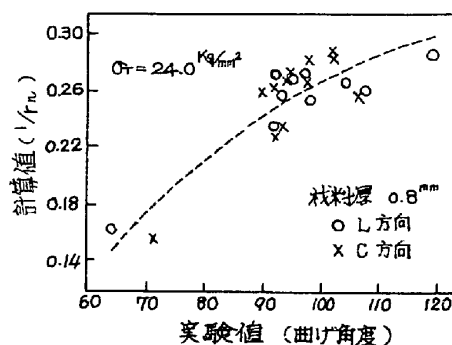


図3 実験値と計算値の相関