

(556) 管端アプセット変形
(基本変形挙動 - 第1報)

日本鋼管(株)技術研究所 ○三原 豊
京浜製鉄所 首藤知茂

1. 緒言

油井管の管継手部には継手強度を確保するため、内面、外面にアプセット加工(増肉加工)が施されるが、加工条件が不適正な場合加工中に折込状の疵の発生する事がある。これらの疵はメタルフローの乱れを伴い、折込疵、シワ疵と呼ばれ限界の加工度(増肉率)を与える重要な因子となる(Photo 1)。ここでは、この様なシワ疵を対象として、その発生機構及び最適加工条件について検討した。

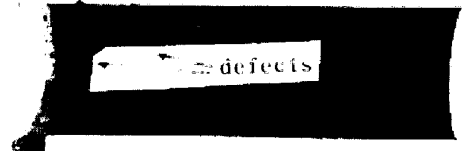


Photo. 1 Defects appeared in an external upset of lead ($\alpha=1.93$, $l_0/t_0 = 25$)

2. 実験方法

実験には、プラスチック及び鉛を用い、変形過程、負荷特性を調査した。表1に、実験に用いた素管サイズ、テスト機の仕様を合せ示す。実験は、外面アプセット加工を中心に行ない、変形過程の調査は、加工の各段階で中どめ材を作製し調査した。

Table 1 Conditions of tests

Material	Plasticine	Lead
Dimension of tube	56.7 \times 5 \times 10 ϕ	50 \times 5 \times 15 ϕ
Velocity of punch	0.2m/s	20mm/min
Maximum load	1 Ton	20 Ton
Type of press	crank press	Mechanical press
Lubricant	CaCO ₃	vacelin

3. 実験結果

アプセット変形における変形過程を図1に示す。素管は、ポンチから圧縮力を受け、初期に座屈し管側面がダイス壁に接触する②。その後管はポンチダイス間で拘束された状態で増肉変形となり、工具との接触長が増大する③。この段階で材料の肉厚方向流れが大きければシワは消滅し(Ⓐ)、座屈変形の進行の大きい場合にはシワとなって残る(Ⓑ)。そこで、シワの成長過程を整理するため、シワの急峻度($\lambda = h/l$)を定義した(図2)。この急峻度はポンチ押込の進行に対し、零より次第に大きくなる。しかし、Ⓐの場合、ある所で最大値を取った後、 λ は減少し充満と共に零になり、シワは消滅する。他方Ⓑの場合、 λ は最後まで増大を続け、シワは残留し疵となる。この疵は、急峻度が或る限界値(λ_{cr})を越えるか否かで決定される。

図3に増肉率を変化させた場合の急峻度の変化を示す。この場合 λ_{cr} はほぼ0.1程度である。

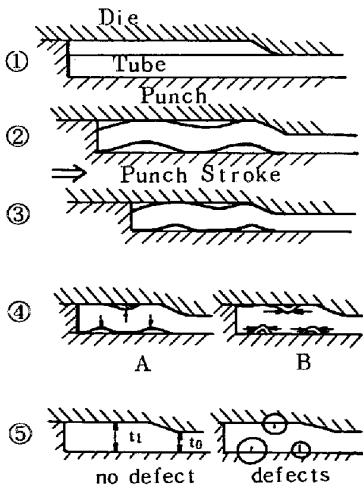


Fig. 1 Deformation of tube ends in upsetting

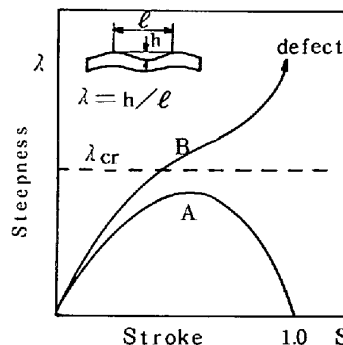


Fig. 2 Variation of steepness with punch stroke

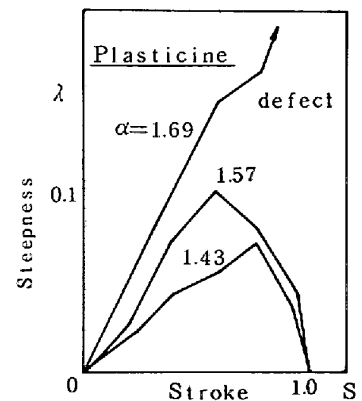


Fig. 3 Effects of upset ratio α (upset wall initial wall) on steepness