

(557) 管端アプセット変形

(2段アプセットについて-第2報)

日本鋼管(株)技術研究所  
京浜製鉄所

三原 豊  
○首藤知茂

1. 限界増肉率

第1報に示した急峻度をもとに、種々の要因の限界急峻度に与える影響をプラスチック実験により調査した。図1に素管長/素管肉厚比( $\beta=l_0/t_0$ )の影響を示す。 $\beta$ が大きい程最大急峻度( $\lambda_{max}$ )は大きく、 $\beta=23.3$ では疵が発生する。図2に、増肉率と $\beta$ を変更した場合の $\lambda_{max}$ 等高線を示す。 $\lambda_{max}$ がある値を越えると疵となるが、その限界急峻度( $\lambda_{cr}$ )は0.1~0.15程度と考えられる。この他に潤滑、変形抵抗、成形速度の影響についても調査した。

以上の結果より、多段アプセットにおける最適増肉率配分を与える方式が考えられる。図3にその概念図を示す。2段アプセットにおいて、第1段のアプセット時増肉率限界は $\alpha_{c1}$ となる。第2段目のアプセット時の $\beta$ は1段目アプセット時の $\beta_0$ に比べ小さくなる為、限界増肉率 $\alpha_{c2}$ は大きくなるが増肉率配分は $\alpha_1:\alpha_2=\alpha_{c1}:\alpha_{c2}$ と定めるのが最適な加工条件になると考えられる。また、基本変形に対し理想的な加工配分とは別に、機械剛性、最大押込力に対応した制限を考える必要がある。例えば、機械剛性不足により管がすべったり、押込力が不十分な場合管の一部に未充填部が残る。1段目において未充填の発生した場合、2段目での急峻度が急激に増加し、疵となる場合が多い。この様に加工配分の検討には負荷特性及び変形特性を考慮した設計が重要となる。

図4に、鉛のアプセット加工時のポンチ荷重P、ダイス分離力 $P_s$ の変化を示す。荷重は変形の形態に従い、3段階の変化となる。第I段階は自由座屈変形であり荷重は小さい。第II段階では素材がポンチとダイス間で拘束された状態での増肉変形となり、この段階で $P_s$ が働き始める。第III段階は充填の段階でP、 $P_s$ 共に急激に増加する。

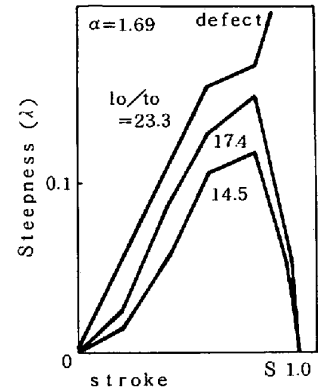


Fig.1 Effects of length of upset end on variations of steepness

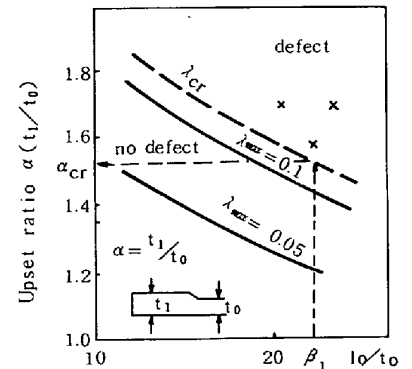


Fig.2 Forming limit diagram  
 $\lambda_{cr}$ : Critical steepness  
 $\alpha_{cr}$ : Critical upsetratio

2. まとめ

- (1) アプセット加工時の変形過程が明らかにされた。
- (2) シワ疵に対し、急峻度が疵発生限界を与える良い指標を与える事がわかった。
- (3) 多段アプセットに対する最適加工配分の考え方が提示できた。
- (4) ポンチ荷重、ダイス分離力の変化が明らかにされた。

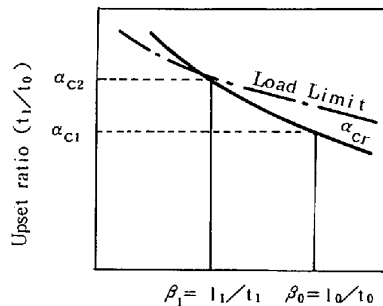


Fig.3 Method for deciding the upset schedule in two stage upsetting

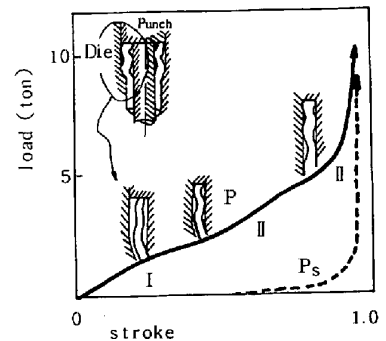


Fig.4 Change of punch load and die separating force with punch stroke