

(419)

穿孔時の変形挙動

ダイレクトピアシングによる熱間押出鋼管の製造 第3報

日本鋼管(株)技術研究所 三原 豊 ○首藤知茂

1. 緒言

本報ではアプセット後の穿孔時に発生する偏肉に与える種々の要因の影響を調べた。

2. 結果及び検討

(1) 荷重-変位線図

図1が穿孔時の荷重-変位線図である。穿孔初期の段階で、一定値に立ち上り、以降ほぼこの値で横ばいとなる。穿孔終期には減少するが、ポイントが底蓋に接近するところから急に上昇する。荷重の一般式としては

$$P = \pi R_p^2 \cdot Y_m \cdot C \quad (R_p: \text{ポイント径}, Y_m: \text{平均変形抵抗})$$

の形が考えられる。この場合の係数Cは2前後の値であった。

(2) 潤滑の不均一性の影響

コンテナ側面と素材の間を片側ワセリン潤滑、片側無潤滑にして実験を行なった。図2は長さ方向の肉厚分布であるが、潤滑側に材料が流れ込みしだいに厚肉になってゆくのわかる。

(3) 偏熱の影響

素材を片側だけドライアイスの上に乗せて冷却し、両側の変形抵抗を4段階変えて穿孔した。ポイントは変形抵抗の差により、無冷却側へと押され、バーが曲りながら穿孔されるため冷却側が厚肉となる。図3に一例として両側変形抵抗比2.9の場合を示す。穿孔の経過とともに両側の温度差が少なくなるのでBottomに近づく程偏肉が少なくなっている。

(4) バー剛性の影響

バー径を20φと9.3φに変え、同一条件下で穿孔した。図4は長さ方向の偏肉分布であるが、小径の場合初期に偏肉が大きく発生し、その後漸増傾向を示している。これは初期にバーが曲り、そのまま穿孔される為であることが、バーの曲り計測の結果より明らかになった。

(5) ポイント形状の影響

図5に示す様にポイント形状を変えて、片側潤滑の場合で実験を行なった。図6に偏肉の結果を示すが、ポイントの側面から受ける力の最も少ないCの形状の偏肉が少ない結果になっている。

またその他の条件として、アプセット後素材形状やセッティングの影響を明らかにした。

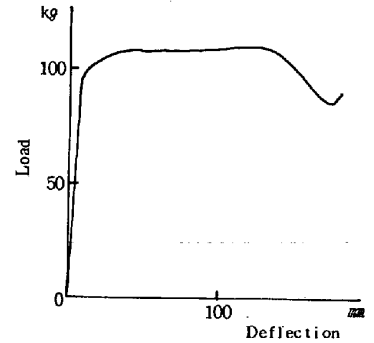


Fig. 1 Load-deflection diagram on piercing

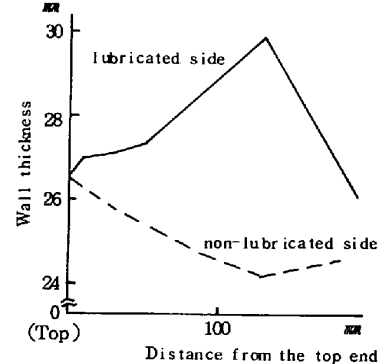


Fig. 2 Variation of wall thickness with lubrication condition

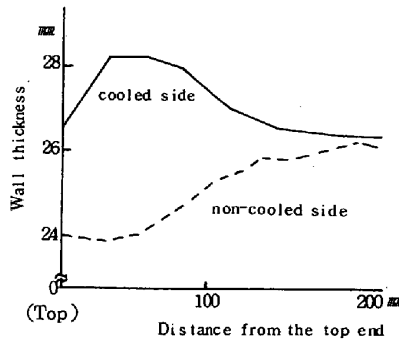


Fig. 3 Effects of temperature non-uniformity on the variation of wall thickness

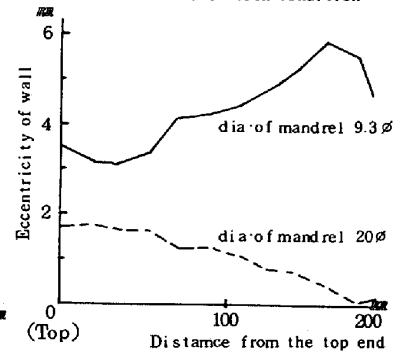


Fig. 4 Effects of bar rigidity on eccentricity of wall

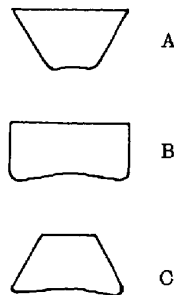


Fig. 5 Shape of piercing point

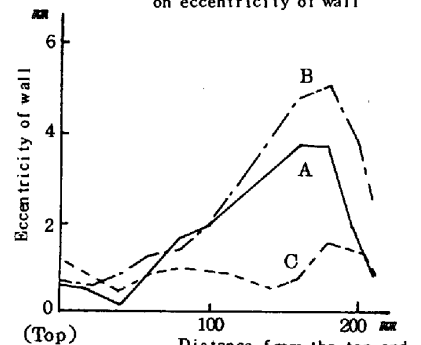


Fig. 6 Effects of shape of piercing point on eccentricity of wall