

電縫管成形に関する研究

(薄肉管成形で発生する縁波を応用した成形の評価とその結果)

日本鋼管(株)技術研究所

生嶋栄次 三原 豊

田中 恵○鈴木孝司

1. 緒言

電縫管の最終製品に要求される点は形状(真円度、真直度)、及び溶接部の信頼性であるが、成形条件の組み合わせによりこれらの点が大きく左右される。薄肉管成形で生じる縁波の量をとらえ、あわせて縁部長手方向膜歪の挙動、設定縁伸び量を考察することによって成形条件を評価することを試みた。

2. 実験

外径40.6mmのミニモデルを用いて成形実験をおこなった。板厚は0.27、0.4、0.6mmの軟鋼板を用いた。表1にその性質を示す。図1の如くボトムラインを設定した。

表1. 素材の性質

板厚	0.6	0.4	0.27
σ_y K _g /mm ²	23.9	27.1	29.8
σ_B K _g /mm ²	34.6	37.6	36.6
el (%)	44.8	39.0	32.4

3. 結果

図2に縁波の結果を示す。ブレークダウン成形ではDH20mmで極小値があらわれ、フィンパス成形までおこなうとDH0~20mmで極小値があらわれる。図2のa)、b)を比較するとb)の方が波数が減少しており、フィンパスにおける絞りの効果があらわれる。

図3に縁部長手方向膜歪の挙動を示す。歪ゲージは縁から3mmの位置である。DH0mmは縁部がかなり伸びられ変化量も大きい。DH40mmがB1以降で圧縮歪になっているのはスタンド間に働く曲げモーメントの効果が大きい。DH20mmは最も安定している。これは図2a)の縁波の結果に一致する。

図4の下に設定縁伸び量の定義を示し、図4にスタンド間設定縁伸び量を示す。DH-20、0mmは初期に縁部が伸び、ブレークダウンの後期で圧縮される。DH20mmはブレークダウン成形で最も安定している。DH40mmは初期に圧縮→引張という変化が示され、膜歪の結果とは一致しないが安定した成形ではないことがわかる。

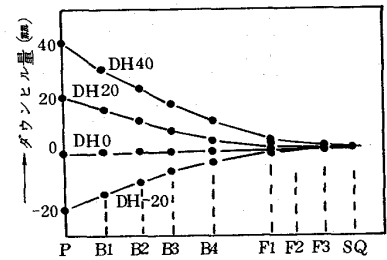


図1. ボトムラインの設定

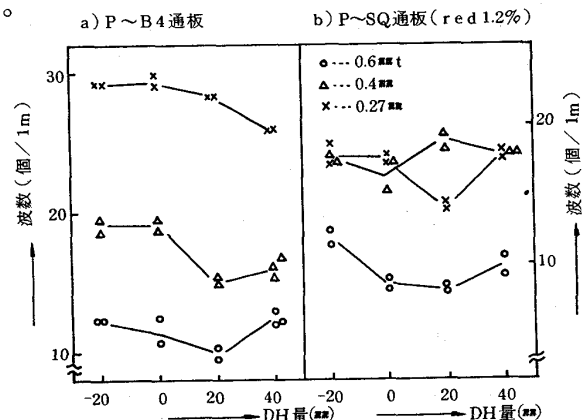


図2. DH量と波数の関係

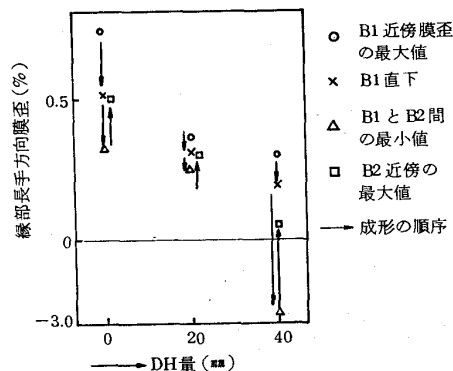


図3. DH量と縁部長手方向膜歪 (板厚0.6mm)

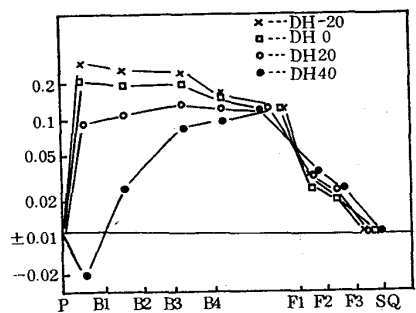


図4. DH量とスタンド間設定縁伸び量

$$\text{設定縁伸び量} = \frac{\text{縁部軌跡長} - \text{板幅中央軌跡長}}{\text{縁部軌跡長}} \times 100 \quad (\%)$$

4. まとめ

- ①ブレークダウン成形では、 $\gamma/D1.0 \sim 1.5\%$ でDH量は $\frac{1}{2} \times$ 外径付近が最適である。
- ②フィンパス成形での過大なダウンヒル成形は縁波を助長する。 $0 \sim \frac{1}{2} \times$ 外径の範囲が最適である。
- ③縁波、長手方向膜歪、設定縁伸び量の総合的な考察により薄肉電縫管の成形における成形条件の総合的な評価が可能になった。