

(375) ステンレス鋼板のスプリングバック計算式

日金工 研究部 (工博) 杉本正勝 福井 太 三井 攻
 ○ 渡辺三雄 中村 隆

I 緒言

鋼板の曲げ加工はつねにともなうスプリングバックを考慮しなければならず、経験と勘をたよりに対処している。現場作業においては曲げモーメント分布の評価が困難なためスプリングバック角度の理論計算式が実情に合わず、また、標準化のためにも多種多様の材質、板厚および曲げ半径でも通用する計算式が必要である。本報では曲げ実験を行ない、理論計算式を参考にステンレス鋼板を対象とした実験式を得た。

II 実験方法

曲げの試験片は鋼種がSUS304, SUS310およびSUS430で、仕上げが2B, 2Dおよび1/4ハードで、板厚tが0.4~2.0mmである。各種試料ごとに引張試験で降伏応力 σ_e を求めた。実験はポンチ径R=4, 10, 20および35mmで、 $\theta=90^\circ$ の曲げを行ない、スプリングバック角度 $\Delta\theta$ を測定した(図1)。

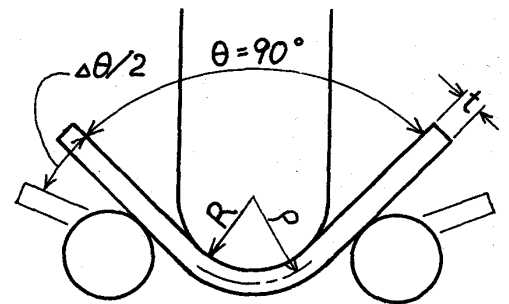


図1. 曲げ実験の図

III 結果

スプリングバック角度 $\Delta\theta/\theta$ と $\sigma_e \cdot R/E \cdot t$ 関係を求めると、 $\sigma_e=26\sim35 \text{Kgf/mm}^2$ の2B, 2D材および $\sigma_e=72 \text{Kgf/mm}^2$ のSUS304, 1/4ハード材などすべてがよい相関を示している(図2)。測定値から最小2乗近似により放物線回帰式を求めると $\Delta\theta/\theta$ は式(1)であらわされる。一方、曲げ部のモーメントが曲げ中央と等しく一様であるとして、計算式 $\Delta\theta/\theta = MP/EI$ から求めた値を図2に示すが、測定値より小さい。 σ_e とMの関係については理論値と実験値との一致を確認²⁾しており、曲げモーメントの分布の不均一を考慮して曲げ各部のスプリングバックを積分する厳密な解析³⁾を行なえば実験と合う理論式を得ることができると思う。

$$\frac{\Delta\theta}{\theta} = 1.9 \left(\frac{\sigma_e \cdot R}{E \cdot t} \right)^{0.62} \text{-----(1)}$$

相関係数 $r=0.964$

IV 結論

降伏応力、縦弾性係数および板厚の異なる4種のステンレス鋼板の押し曲げにおけるスプリングバックが(1)式の実験公式であらわされることがわかった。

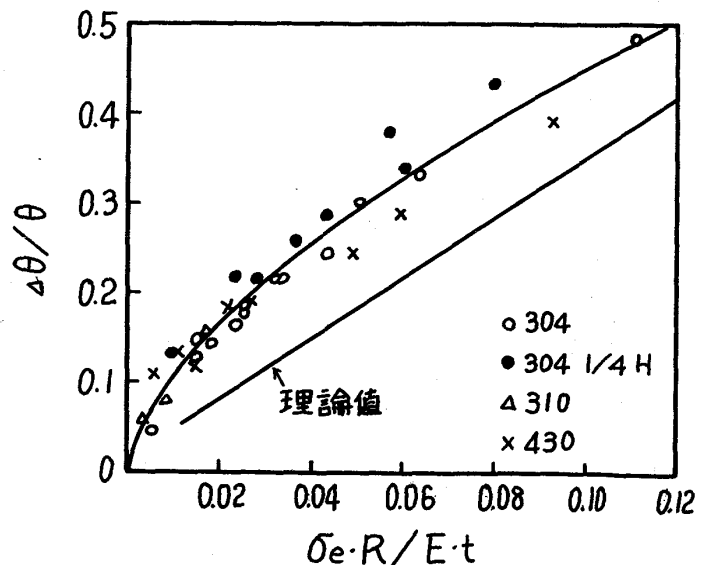


図2. $\Delta\theta/\theta$ と $\sigma_e \cdot R/E \cdot t$ の関係

参考文献

- 1) 加藤健三: 金属塑性加工学
- 2) 杉本ら: 鉄と鋼, 65(1979), S764
- 3) 益田森治: 薄板の曲げ加工