

(361) 管の矯正機の自動設定システムの開発 (鋼管の矯正の研究 第5報)

住友金属工業(株) 中央技術研究所 ○古堅宗勝

海南鋼管製造所 西川幸一良 牧野孝夫 日下嘉蔵

I 緒言 前報では管矯正時の歪, 応力, 弾塑性の履歴及び残留応力等に関する理論解析を行ない複雑な矯正現象の解明が可能になった。<sup>(1)(2)</sup> この報告では矯正理論を基に開発した矯正条件の自動設定システムの数式モデルを概説する。

II 数式モデル概要 対象とする矯正機は対向式(2-2-2-2型)であり, 矯正条件はオフセット $\delta_o$ (管曲げ), クラッシュ $\delta_c$ (管偏平), ロール傾斜角 $\theta$ である(図1)。

1. オフセット $\delta_o$ , クラッシュ $\delta_c$ の設定 : 矯正時の変形の程度を表わす量として,  $\delta_o, \delta_c$ それぞれに対応する管断面の塑性率 $\xi_o, \xi_c$ を導入する。ここで $\xi_o = 1 - \eta_o/d, \xi_c = 1 - \eta_c/t$ (図2)。

$\xi_o, \xi_c$ は $\delta_o, \delta_c$ を単独に作用させた時の各スタンドのロール中央点での値で代表する。 $\xi_o, \xi_c$ と無次元化オフセット $\delta_o/\delta_{oe}$ , クラッシュ $\delta_c/\delta_{ce}$ の関係は材料寸法, 材質によらずほぼ一義的な関係に整理出来る(図3)。 $\delta_{oe}, \delta_{ce}$ は $\delta_o, \delta_c$ の弾性限である。ここで $\delta_{oe} \approx 0.6 \frac{Y_P S^2}{E d}$ ,  
 $\delta_{ce} \approx 0.2 \frac{Y_P (d-t)^2}{E t}$ ,  $d$ : 外径,  $t$ : 肉厚,

$Y_P$ : 降伏強度,  $E$ : ヤング率,  $S$ : ロールスパン。  
 通常操作では $\delta_{o2}$ は $\delta_{o1}$ に比べ矯正効果への寄与が小さいから, 図3では $\delta_{o2} = 0$ とした時の $\delta_o$ ( $=\delta_{o1}$ )と $\xi_o$ の関係を示した。形状矯正効果と矯正材の品質は $\delta_o, \delta_c$ に関係するから, 結局矯正条件の設定は目標 $\bar{\xi}_o, \bar{\xi}_c$ を与えて図3の関係から目標 $\bar{\delta}_o, \bar{\delta}_c$ を決定することになる。 $\bar{\xi}_o, \bar{\xi}_c$ が過小ならば形状不良となり, 過大ならば強度外れやスパイラルマークを発生する。実際の $\delta_o, \delta_c$ の設定は矯正荷重によるミルスプリング代, ロール摩耗代を補正して出力する。

2. 傾斜角 $\theta$ の設定 :  $\theta$ は管径 $d$ とオフセット $\delta_o$ による管たわみを考慮して, 管とロールが外接する幾何学条件から設定する。

3. 矯正後の形状矯正精度は, 最終スタンドの上下ロール荷重を実測し, 荷重のオフセット成分 $P_o$ , クラッシュ成分 $P_c$ の変動量から推定出来る。

III 結言 この矯正機の自動設定システムは当社海南鋼管第三製管工場の精整ライン計算機制御の一環として順調に稼動しており, 品質の安定(矯正不良, 強度外れ, スパイラルマーク等の解消), 設定時間の短縮等に大きな効果を挙げている。

文献

- (1) 古堅ほか : 鉄と鋼 64-11 (1978), S 692
- (2) 松木ほか : 鉄と鋼 65-4 (1979), S 287

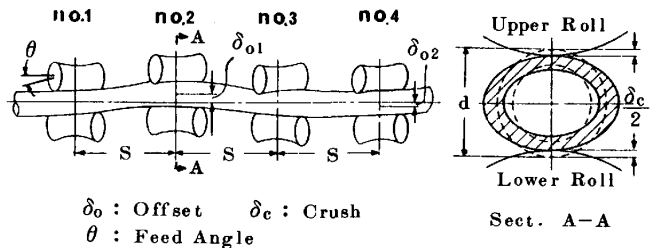


Fig. 1 Operational Condition of Tube Straightening

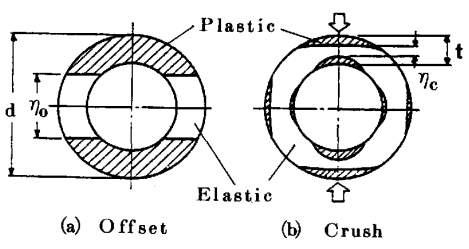


Fig. 2 Elastic & Plastic Region of Tube Sect.

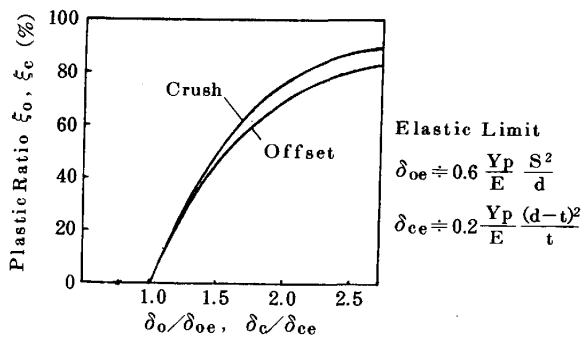


Fig. 3 Offset  $\delta_o$ , Crush  $\delta_c$  vs. Plastic Ratio  $\xi_o, \xi_c$