

新日本製鐵(株) 名古屋技術研究部 ○的場 哲, 栗山 幸久, 阿高 松男
 名古屋製鐵所 長尾 武尚, 大久保 富士雄

1. はじめに: パイプ(管)の曲がり矯正は, 回転矯正法が普通であるが, 管を偏平させて回転力を与えるため, 真円度の悪化などの問題を生じている。そこで, 板材では一般的な平行ロール型レベラ矯正を管の矯正に適用する場合を理論的に検討した。

2. 理論検討: 管特有の矯正法として, 外径を絞りながら曲げる可能性が考えられる。絞りの効果を円周方向に圧縮応力がある状態での曲げとし, この応力のため, 降伏条件が変わるとした(図1)。円周方向の圧縮力は, 長手方向伸び率が外径の絞り率の1/2になるよう与えた。曲げモーメントは, 絞りと共に減少してゆく(図2)。つまり, 絞った状態の管は非常に曲がり易いことを示す。

管のロール間軌跡は, 一般性のある矯正機モデルを扱っている荒木の論文¹⁾を参考にして解析した。管の長手位置をx, 垂直方向をyとし, 曲げモーメントをMとする。スタンド間力とロールの摩擦力を無視するとMのロール間分布はxの1次式となる²⁾。Mを与えれば, 図2の関係で曲率が求まり, 曲率は d^2y/dx^2 であるから, 曲率の2回積分からロール間での管の軌跡が得られる。各ロール位置での連続の条件は, ①ロール位置を通過する。②折れ曲がらない。③曲率が連続。④曲げモーメントが連続。である。実際の計算では, 曲げモーメントを仮定して, ①~④を満たすよう, 繰り返し計算で管の軌跡を求める(図3)。

本研究では近似解として, 曲げが弱く塑性変形を無視する弾性解と, 曲げが厳しく弾性変形を無視する剛塑性解も検討した。弾性解では, Mとkが比例するので連続条件④と③は同じとなり, 管の軌跡y(x)の2回微分が折れ線からなる函数を求めるのに帰着する。剛塑性解では, 管の曲率はロール位置でのみ変化する。これは1次の微分まで連続な函数を求めるのと同様である。これらは, それぞれ3次, 2次の自然スプライン函数と呼ばれるもので, 解析的に求めることが出来る。結果を図4に示す。

3. むすび: ①剛塑性解では軌跡が振動する。つまり, ローラレベラで曲率を厳しくとるか, 絞りを大きくしての曲げでは矯正が出来ない。②弾性解は弾塑性解にかなり近く, 現場的な設定計算には十分使用できると考えられる。

参考文献: 1)荒木: 塑性と加工, 12-129 (1971), 768.

2)中島, 松本: S 48 塑性加工春季講演会, (1973) 143.

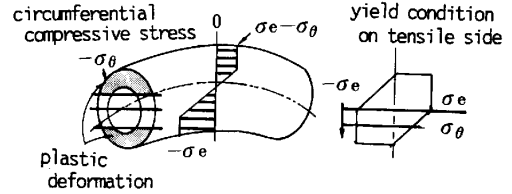


Fig.1. Development of compressive stress by sizing and yield condition.

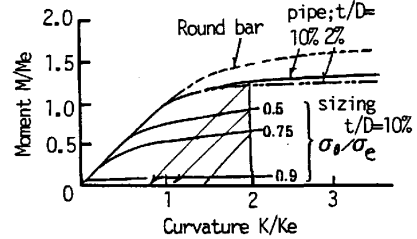


Fig.2. Relationship between bending moment and curvature as established by considering sizing.

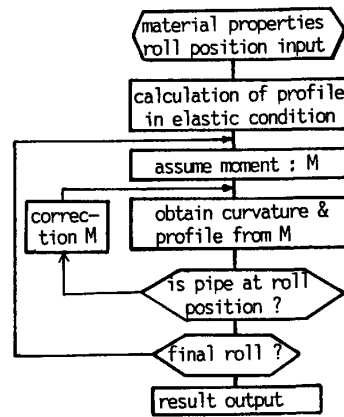


Fig.3. Elasto-plastic calculating method to determine profile of pipe between rolls.

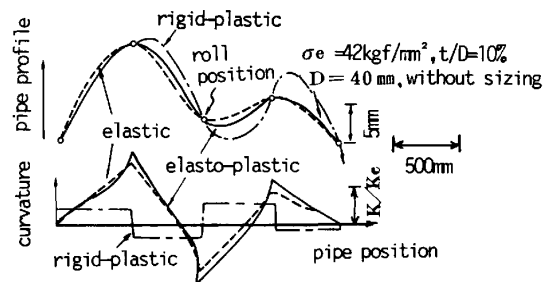


Fig.4. Result of calculation of elasto-plastic, elastic and rigid-plastic approximations.