

総合シミュレーション計算法の開発

(H形鋼ローラー矯正法の研究—第4報—)

新日本製鐵株式会社 堺製鐵所

藤本武 ○ 杉田州男

工博 合田進

1. 緒言

ローラー矯正理論を実作業の段階で定量的な取扱いをするためには、矯正中の諸現象をできる限り忠実に再現できる計算式にまで、従来の矯正理論式を拡張する必要がある。そのためには、

- (1) 圧下条件だけではなく、ローラー・ギャップ(ローラー胴幅)、ローラー肩部のRなどの矯正条件
- (2) 被矯正材の材質特性の変化であるバウシinger効果
- (3) ローラーのジャンピング(矯正機のカタ、剛性)による通過座標の変化
- (4) 断面形状変形によるフランジ通過座標の変化

を考慮しなければならない。(1)、(4)について第3報で述べたので、(2)バウシinger効果の導入と(3)ローラーのジャンピングによる通過座標修正式の導入および総合シミュレーション計算法について報告する。

2. 計算法の概要

本総合式は基本的には、矯正中のフランジの曲率を推定することにより、任意の位置での曲率 $n(x)$ は各ローラー位置($x = X_i, i = 1 \sim N$)においてフランジの中央の軌跡が有効圧下座標を通過するという条件式(1)を解くことによって決定することができる。ここで有効圧下座標($Y_i + \Delta Y_{Ri} + \Delta Y_{Wi}$)とは、ローラーの設定圧下座標 Y_i 、ローラーの設定座標からのジャンピング量 ΔY_{Ri} 、ウェブ凹み変形量 ΔY_{Wi} により構成され、矯正時のローラー荷重による通過座標の変化を考慮したものである。ローラーのジャンピング量、ウェブ凹み変形量はそれぞれ(2)、(3)式で定義される。具体的に曲率を決定するには、モーメント—曲率関係を仮定する必要があるが、この関係はバウシinger効果を考慮した応力—歪曲線により導き出される。ここで応力—歪曲線は王野¹⁾により提唱された関係式に従うものとした。

$$Y_i + \Delta Y_{Ri} + \Delta Y_{Wi} = Y_1 + C(X_i - X_1) + \int_{X_1}^{X_i} \int_{X_1}^{\xi} n(\xi') d\xi' d\xi \dots (1)$$

$$\Delta Y_{Ri} = a_i \times F_i + b_i \dots (2)$$

$$\Delta Y_{Wi} = \sum_{j=1}^i L_j \times F_j + \sum_{j=1}^i Q_j \times P_j \dots (3)$$

$$|\sigma_i| = F \left(\sum_{j=1}^{i-1} \bar{\epsilon}_j + \bar{\epsilon}_i \right) \times \prod_{j=1}^{i-1} G(\bar{\epsilon}_j, \sum_{k=j+1}^{i-1} \bar{\epsilon}_k + \bar{\epsilon}_i) \dots (4)$$

C : 材料の矯正機進入角度

$1/a_i$: 矯正機剛性

b_i : 矯正機のカタ

F_i : ローラー荷重

L_j, Q_j : 定数

σ_i : 微小要素に附与される応力

F : 加工硬化関数

G : バウシinger効果関数

$\bar{\epsilon}_i$: 微小要素に各ステージで附与される塑性歪増分

3. 結言

H形鋼特有のいくつかの現象および矯正機の特性を考慮することにより、矯正中の変形を設定矯正条件から精度よく再現可能となった。(図1)

参考文献 1) 王野, 他: 第21回塑性加工連合会, S 45, 234

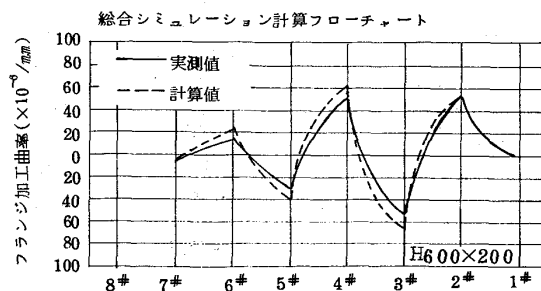
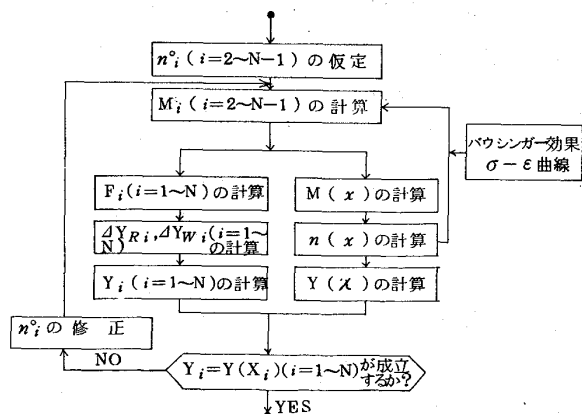


図1. 総合シミュレーション計算結果