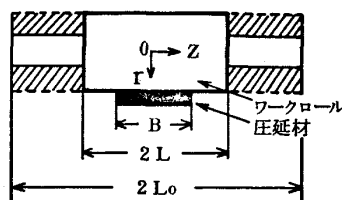


(269) ホットストリップミル仕上ロールプロフィルのオンライン計算モデル

住友金属工業株式会社中央技術研究所 高橋亮一 美坂佳助
和歌山製鉄所 尼崎順三 庄司和正

1. 緒言 ホットストリップのクラウン変化を支配する「ヒートアップ」と「摩耗」によるロールプロフィルの変化を計算するモデルをプロコンに導入した。

2. ヒートアップモデル ロールのヒートアップについては差分法あるいは有限要素法⁽¹⁾による伝熱計算が報告されているが、計算時間の短縮のため変数分離法による級数解を採用した。すなわち、軸対称の伝熱方程式①を(i)(ii)の境界条件で解き、さらに簡単化のため第1図の斜線部をも含めた円柱と仮定し、②式の級数解をオンライン計算する。



第1図 ヒートアップモデル

記号

 θ : ロール温度 t : 時刻 r : 半径方向座標 z : 胴長方向座標 a : 温度伝導率 λ : 熱伝導率 θ_w : 冷却水温度($\theta_w = \theta_0$) h_w : 熱伝達率 q : 板からの受熱量

$$\frac{1}{a} \frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial \theta}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} \dots\dots ①$$

$$(i) \text{ ロール表面において } -\lambda \frac{\partial \theta}{\partial r} = h_w(\theta - \theta_w) - q(z) \quad q(z) = \begin{cases} q & (z \leq B/2) \\ 0 & (z > B/2) \end{cases}$$

$$(ii) \text{ ロール端部において } \theta = \theta_0 \text{ (等温条件)}$$

$$\theta(t, r, z) = \sum_i \sum_j C_{ij} \exp(-(n_i^2 + m_j^2)at) J_0(m_j r) \cos(n_i z) + \sum_i d_i I_0(n_i r) \cos(n_i z) + \theta_0 \dots ②$$

ここで、 $J_0(m_j r)$, $I_0(n_i r)$ はベッセル関数で m_j は $J_0(m_j R) = 0$ の解、 n_i は $n_i = (2i-1)\pi/2L_0$ である。また C_{ij} , d_i は初期状態 $\theta(0, r, z)$ 及び境界条件 $q(z)$, h_w によって決まる係数である。

3. ロール摩耗モデル ロール摩耗についても従来から多くの回帰式が提案されているが、⁽³⁾ここでは単位巾当りの圧延荷重及び圧延材との接触回数に依存するとして③式のようにした。

$$\Delta D_{WEAR}(z) = \alpha \sum_{i=1}^N \frac{P_i}{B_i} \cdot \frac{L_i}{\pi D} \delta_i(z) \dots ③$$

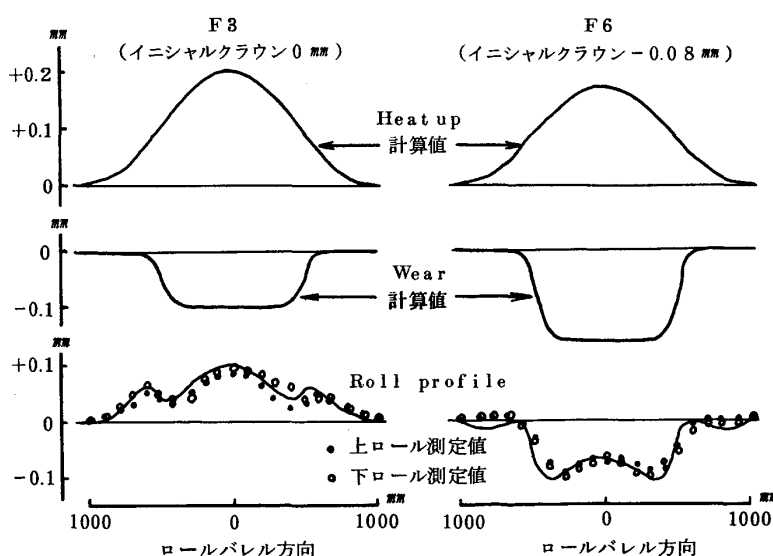
$$\text{ここで, } \delta_i(z) = \begin{cases} 1 & (z \leq B_i/2) \\ 0 & (z > B_i/2) \end{cases}$$

ΔD_{WEAR} : 摩耗プロフィル α : 係数

P : 圧延荷重 L : 圧延長さ

D : ロール径 N : 圧延本数

4. 実測値との比較 仕上第3スタンド第6スタンドについて、ロール抜き取り直後のロールプロフィルを測定し計算値と比較した。(第2図最下段) なおその時の計算値の内訳を並記した。(第2図上段-ヒートアップ計算値: 第2図中段-摩耗計算値)



第2図 ロールプロフィル計算値と測定値の比較 (ロール抜き取り直後)

5. 参考文献 (1)有村ら 塑性と加

工 no.168 p.44 (2)水田ら 第24回塑性連講 p. 73 (3)柳沢ら 鉄と鋼 76-S 615