

(245)

熱間圧延におけるサーマルクラウン予測方法

神戸製鋼・加古川製鉄所 ○木川 佳明 大池 美雄
小久保一郎 平野 坦

1. 緒言: 熱間圧延ロールのサーマルクラウンについては、これまで熱伝導方程式を解くことにより求めた例は数多くあるが、オンライン制御を目的とした簡便な方法で求めた例は少ない⁽⁵⁾。筆者らは、実機での実測値をもとにサーマルクラウンの形成機構を考慮した簡便な予測式を検討したので報告する。

2. 実測方法: 厚板および熱延の仕上げ圧延機において、圧延インターバルにワークロール間に10mmのアルミ棒を胴長方向に並べ、ロールを一定のスクリュー位置まで降下することにより、アルミ棒にロールプロフィールを転写した。このロールプロフィールから、ロール摩耗の影響を先に求めた予測式⁽⁶⁾により除去し、サーマルクラウン(ロール胴長方向各位置の膨脹量)を求めた。

3. 予測式

3-1. ロール胴中央部の膨脹量: ロール胴中央部では、胴長方向の温度勾配が小さいため、圧延および冷却時における熱伝達のみを考慮し、実測値をもとに回帰分析を行ない、次の予測式を得た。

$$\delta_0 = a \cdot X_n$$

ただし、 $X_n = \frac{1}{\Delta t} \{ (Q_s - b \cdot Q_{WR}) - b \cdot Q_{WC} - c \cdot Q_a \}$

$$Q_s = t_R \cdot l / R \cdot \theta_s$$

$$Q_{WR} = t_R \cdot (\theta_0 + X_n / \alpha - \theta_w)$$

$$Q_{WC} = t_c \cdot (\theta_0 + X_n / \alpha - \theta_w)$$

$$Q_a = t_a \cdot (\theta_0 + X_n / \alpha - \theta_a)$$

熱延のF4およびF7スタンドでの実測値と、上式による予測値の関係を図1に示す。

3-2. ロール胴長方向各位置の膨脹量: ロール胴長方向各位置における初期状態からの膨脹量は、圧延および冷却による熱伝達のほかに、ロール内部の熱伝導によっても影響される。この点を考慮して、次の予測式を作成した。

$$\delta_j = a \cdot X_{nj} \quad (j \text{ は胴長方向位置を示す})$$

ただし、 $X_{nj} = \frac{1}{\Delta t} \{ (Q_{sj} - b \cdot Q_{WRj}) - b \cdot Q_{WCj} - c \cdot Q_{aj} + d \cdot Q_{cj} \}$

$$Q_{cj} = (X_{n-i,j-1} + X_{n-i,j+1} - 2 \cdot X_{n-i,j}) / 2 \cdot \Delta t$$

この予測式を用いて計算したロールプロフィール変化を、実測値とともに図2に示す。

参考文献: (1) 有村他, 塑性加工, No. 168 P44
(2) 水田他, 第24回塑加連, P73 (3) 中島他, 第27回塑加連, P69 (4) 第56回圧延部会資料 (5) 本城他, 昭52塑加春季講演会, P41 (6) 大池他, 鉄と鋼, 63(1977) S 222

<記号>

δ ; 膨脹量, t_R ; 圧延時間

t_c ; 水冷時間, t_a ; 空冷時間

l ; 接触弧長, R ; ロール半径

θ_0 ; ロール初期温度, θ_s ; 板温

θ_w ; 水温, θ_a ; 気温, i ; 圧延本数

Δt ; 分割時間, a, b, c, d, α ; 係数

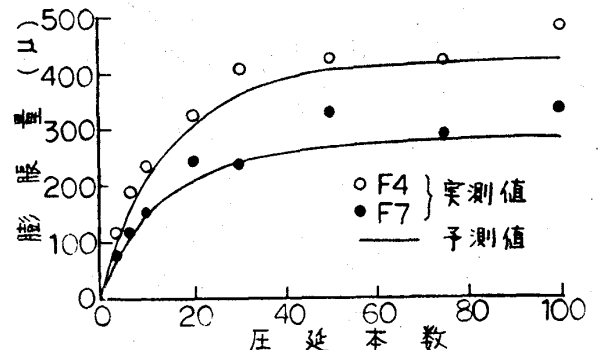


図1. ロール胴中央部の膨脹量

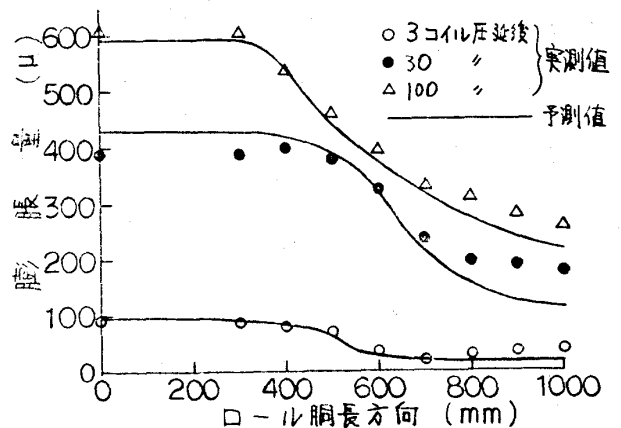


図2. ロールプロフィール変化