

(362) H形鋼ユニバーサル圧延における荷重式

川崎製鉄・技術研究所 工博・中川吉左衛門, ○山本健一
阿部英夫, 佐々木徹, 林宏之

1. 緒言 H形鋼ユニバーサル圧延において, ウェブ・フランジ間のメタル移動, ウェブとフランジの圧下率差に起因した接触長の変化などを考慮した簡便な圧延荷重式を作成したので以下に報告する。
2. 計算方法 垂直ロール荷重 P_v は, Sims の圧下力関数 Q_p にウェブとフランジの相互作用により発生する内部応力 σ_f を考慮するだけで十分計算できる(詳細は省略)。水平ロール荷重 P_H の計算には(1)長手方向内部応力 σ_w (2)ウェブ・フランジ間のメタル移動による幅方向応力 σ_{wf} (3)ロールと材料の接触長さ L_w が計算値 $L_{wc} = \sqrt{R_H \cdot \Delta t_w}$ と異なること (4)水平ロール側面に働く力を考慮した。

$$P_H = P_w + P_{WB} + P_1 + P_2 \dots\dots (1), \quad P_{WB} = 2 / (n+1) \sqrt{3} \cdot (\pi k_m / 4 - \sigma_w) \cdot B_w \sqrt{R_H \cdot \Delta t_{WB}} \dots\dots (2)$$

$$P_1 = P_v \cdot \tan \theta \dots\dots (3), \quad P_2 = \int_A k_m / 2 \cdot \sin \varphi \, dA \dots\dots (4)$$

$$P_w = k_m \cdot (\xi_1 \sqrt{R_H \cdot \Delta t_w}) \cdot B_w \cdot \xi_2 Q_p \dots\dots (5)$$

ここで, (2)式の P_{WB} はロールセンターC点から出口までのウェブ増肉部から受ける荷重であり, C点での圧延圧力を $(\pi k_m / 4 - \sigma_w)$, C点から出口までの圧力分布を材料の塑性曲線に相似であるとして計算した。ただし, n は材料の加工硬化指数, B_w はウェブ内幅, R_H は水平ロール半径, Δt_{WB} はウェブの圧延出側における増肉量である。 P_1 及び P_2 は, 水平ロール側面に働く垂直荷重 P_v と摩擦力 $k_m/2$ の垂直分力であり, θ は側面の傾斜角, φ はロール側面の周速ベクトルと水平軸とのなす角, A はフランジとロール側面との接触面積を表わす。(5)式の P_w は圧延入口からC点までの圧延圧力である。図1に示した圧延かみ止め後のウェブ厚分布測定結果からわかるように, 接触長さ L_w は L_{wc} と異なる。その比 $\xi_1 = L_w / L_{wc}$ は, 圧下率差 $(r_f - r_w)$ が小さい程増加し, 回帰計算により次式を導いた。

$$\xi_1 = 1.02 - 1.64 (r_f - r_w) \dots\dots (6)$$

ξ_2 は σ_{wf} と σ_w の影響を考慮した補正係数であり, 実測水平ロール荷重 P_H を用いて(1)~(5)式から ξ_2 と $(r_f - r_w)$ との関係を検討した。図2に得られた結果を示す。 ξ_2 の回帰式として次式を得た。

$$\xi_2 = (16.8 \eta_1 - 9.55)(r_f - r_w) + 0.83 \eta_1 + 0.90 \quad (r_f - r_w < 0.08 \text{ のとき}) \\ = (-39.3 \eta_1 + 27.5)(r_f - r_w) + 5.80 \eta_1 - 2.25 \quad (r_f - r_w \geq 0.08 \text{ のとき}) \dots\dots (7)$$

ただし, η_1 はフランジとウェブの圧延入側の断面積比である。

3. 結果 以上の計算により得られた水平ロール荷重の実測値と計算値の比較を図3に示す。これより $\pm 20\%$ の精度で計算できることがわかる。

参考文献

(1)中川ほか 鉄と鋼 67(1981)S288

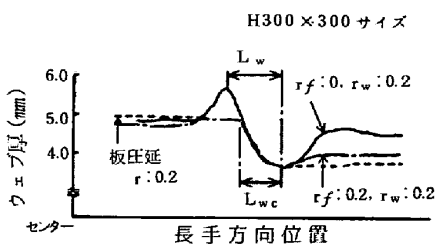


図1. かみ止め後のウェブ厚測定結果

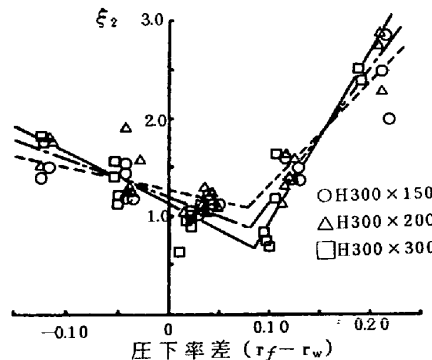


図2. ウェブ圧延荷重と圧下率差との関係

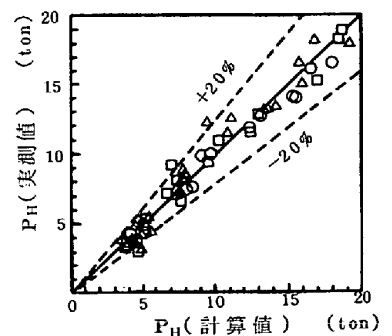


図3. 水平ロール荷重の実測値と計算値の比較