

(293) H形鋼のユニバーサル圧延におけるウェブ・フランジ間のメタルの移動

川崎製鉄(株) 技術研究所 番中川吉左衛門, ○比良隆明
阿部英夫, 金成昌平

1. 緒言

H形鋼のユニバーサル圧延は, その変形機構が複雑であり, 板圧延と同じようには解析できないので経験技術に多くを依存している。しかしながら, 孔形圧延と異なりウェブ, またはフランジに着目して板圧延の理論をユニバーサル圧延に適用しようという試みもある。また幅広がり, ウェブ・フランジ間のメタルの授受などに実験研究的な検討を加えた報告も多くみられるが, 解析的な検討は少ないので, これを明らかにし, プラスティシオン実験で確認した。

2. ウェブ・フランジ間のメタルの移動

フランジからウェブへのメタルの移行の平均距離を図1の S とし, ウェブとフランジのメタルの長手方向伸びが同一とすると, この条件は(1)式で表わされる。

$$h_{f1} \cdot W_1 \cdot l_1 = (h_{f2} \cdot W_2 + S/2 \cdot h_{w2}) \cdot l_2, \quad h_{w1} \cdot H \cdot l_1 = h_{w2} \cdot (H - S) \cdot l_2 \quad (1)$$

またフランジ圧下率 r_f , ウェブ圧下率 r_w , フランジ幅広がり率 β , 入側形状係数 η_1 , 出側形状係数 η_2 , メタル移動率 r_m を(2)式のように定義する。

$$\left. \begin{aligned} r_f &= (h_{f1} - h_{f2}) / h_{f1}, \quad r_w = (h_{w1} - h_{w2}) / h_{w1}, \quad \beta = (W_2 - W_1) / W_1 \\ \eta_1 &= H \cdot h_{w1} / 2 W_1 \cdot h_{f1}, \quad \eta_2 = H \cdot h_{w2} / 2 W_2 \cdot h_{f2}, \quad r_m = S \cdot h_{w2} / H \cdot h_{w1} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

(1), (2)式より(3)式を得る。

$$\left. \begin{aligned} r_m &= (r_f - r_w) / (1 + \eta_1) - \beta (1 - r_f) / (1 + \eta_1) \\ S/H &= (\eta_2 - \eta_1) / (1 + \eta_1) \cdot \eta_2 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

(3)式より, メタルの移動は, フランジ圧下率とウェブ圧下率の差にはば比例すること, またその勾配は入側形状係数に支配され, これが小さいものほど勾配が大きいこと, 入側と出側の形状係数が同一ならばメタルの移動はないことなどが示される。

3. 実験条件と結果

実験条件は以下に示すとおりである。

素材; プラスティシオン

圧延機; 1/4モデルユニバーサル圧延機

圧下率; r_f, r_w を0~0.3で適宜変えた。

圧延サイズ; H300×300, 300×200, 300×100の3シリーズとした。

図2はメタル移動率 r_m を $r_f - r_w$ で整理したものを示す。実線は各点より最小二乗法で求めた直線であり, 破線は(3)式において β を零にしたときの理論値である。つまり実線と破線の差は, β に起因する差である。しかしながら $r_f - r_w$ の小さい領域では幅広がりも小さく, 勾配も $1/(1 + \eta_1)$ に近づく。したがって一般の圧延条件では, $r_f - r_w$ はせいぜい5%程度であるので, このような領域でのメタルの移動量は, 初期形状係数 η_1 で予測することが可能となる。また(3)式より $r_f = r_w$ 時は, β の正負でメタルの移動方向(r_m の正負)が決定する。

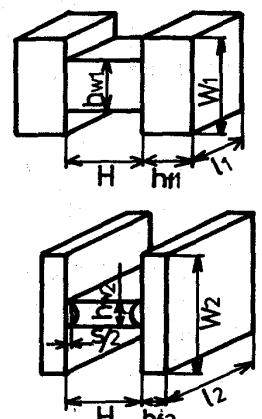


図1. H形モデル
(上: 圧延前, 下: 圧延後)

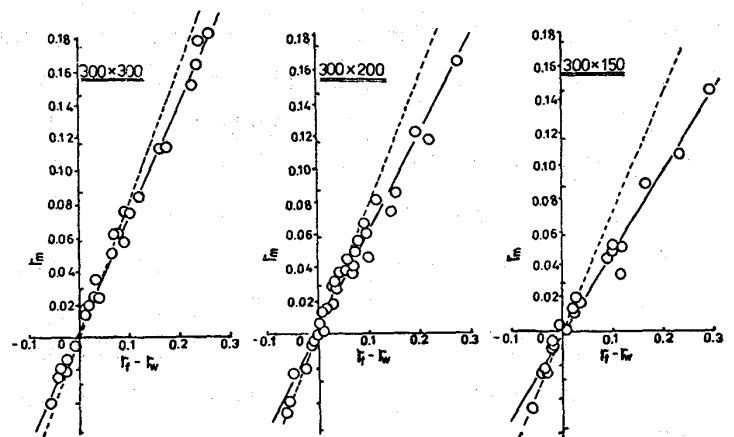


図2. メタル移動率に及ぼすウェブ・フランジの圧下条件
(プラスティシオン実験結果)