

(225) 従動圧延・異径ロール圧延における板材の先進率

新日本製鐵 堺製鐵所

土屋健治

川本利治

加茂川喜郎

○土屋孝男

1. 緒言

上下駆動・上下同一ロール径の板圧延における先進率の計算式は、既にいくつか発表されているが、H形鋼のユニバーサル圧延における先進率の理論的研究は、現在のところ殆ど行われていない。そこで著者らはその第1ステップとして、従動圧延並びに異径ロール圧延の組合せ下における板材の先進率について、理論的検討を加え、プラスチック実験により検証した。精度は、±1%である。

2. 理論式誘導上の主なる仮定

- (1) すべての圧延ロールが、圧延材との接触弧上に中立点を持つ場合は、固着摩擦とし、摩擦力は $\mu P = \tau$ (一定) とする。
- (2) いずれかのロールが、圧延材との接触弧上に中立点を持たない場合は滑り摩擦とし、摩擦力は相対すべり速度比に比例し、 $\mu P v_r / v_s$ となるものとする。(v_r : 滑り速度, v_s : 圧延材速度)

3. 理論式の誘導

3・1 上下駆動・上下同一ロール径の場合

中立点は接触弧上にあるから固着摩擦となり、圧延方向の力のつりあい方程式は

$$\int_{\theta_1}^{\theta_2} (P \sin \theta - \tau \cos \theta) d\theta + \int_0^{\theta_0} (P \sin \theta + \tau \cos \theta) d\theta = 0 \quad \text{-----(1)}$$

上式より、先進率 e_0 は

$$e_0 = \Delta H / 4 (1 - \sqrt{4H/R} \cos \theta_0) (1/H_2 - 1/2R) \quad \text{-----(2)}$$

3・2 片側駆動・上下ロール異径の場合

(1) 固着摩擦の場合

無駆動ロールおよびロール系全体の力のつりあい方程式は

$$\mu P B R_n (2l_n - L) = \mu_m R_m (P_m + P B L) \quad \text{-----(3)}$$

$$\int_{\theta_1}^{\theta_2} (P \sin \theta - \tau \cos \theta) R d\theta + \int_0^{\theta_0} (P \sin \theta + \tau \cos \theta) R d\theta + \int_{\theta_1}^{\theta_2} (P \sin \theta - \tau \cos \theta) R_n d\theta + \int_0^{\theta_0} (P \sin \theta + \tau \cos \theta) R_n d\theta = 0 \quad \text{-----(4)}$$

(ただし、 d : 駆動ロール, n : 無駆動ロール, m : 無駆動ロール軸受 を示す。)

式(3)および(4)より、無駆動ロールの先進率 e_n 、駆動ロールの先進率 e_d は

$$e_n = \Delta H / 4 H_2 \{ \mu_m R_m / \mu R_n (1 + P_m / P B L) + 1 \}^2 \quad \text{-----(5)}$$

$$e_d = (\sqrt{e_0} - \sqrt{e_n})^2 \quad \text{-----(6)}$$

(2) 滑り摩擦の場合

無駆動ロールおよびロール系全体の力のつりあい方程式は、次のようになる。

$$\int_0^l \mu P B L v_r / v_s dx = \mu_m R_m (P_m + P B L) \quad \text{-----(7)}$$

$$\mu P B \int_0^l (v_r d / v_s d + v_r n / v_s n) dx = P \Delta H B \quad \text{-----(8)}$$

式(7)、(8)より

$$e_n = [H \Delta H / 3 H_2 - \Delta H / \{ 3 R_n (R_n / R d + 1) \}] / [\mu_m R_m / \mu R_n (P_m / P B L + 1) + 1] - 1 \quad \text{-----(9)}$$

$$e_d = (e_n + 1)(e_0 + 1) / (2e_n - e_0 + 1) - 1 \quad \text{-----(10)}$$

4. 実験結果

プラスチック実験による理論式の精度検証を行い、±1%を得た。