

(240)

厚板圧延における鋼板温度及び荷重モデル

川崎製鉄

技術研究所
水島製鉄所木村 求 磯辺邦夫
○塩田 恭 坪田一哉
菊川裕幸 馬場和史

- 緒言； 厚板圧延において計算機制御をする際に重要な圧延中の温度予測と圧延荷重予測について前回⁽¹⁾に続いて報告する。デスクレーンングデバイス通過後のスラブ温度を実測し、その後の冷却過程を温度モデルを用いて予測することにより、極めて正確な温度予測に成功し、その温度を使って圧延荷重を予測し精度向上が確認された。
- 温度モデル； デスクレーンングデバイス通過後十分復熱したスラブの表面温度を温度計で測定し、これを平均温度に換算して初期温度とする。その後の空冷、水冷、圧延中の加工発熱及びロールへの熱伝導を考慮して各パスでの鋼板の温度を予測する⁽¹⁾。図1にこの温度モデルの精度を示す。
- 荷重モデル； 圧延荷重 P は、次の①式で表わされる。

$$\ln P = \ln km + \ln W + \ln \ell d + \ln Q_p \quad \text{.....①}$$

km ；平均変形抵抗 W ；板幅 ℓd ；接触弧長
 Q_p ；圧下力関数

平均変形抵抗 km は圧延データを回帰して次式を得た。

$$\ln km = K_0 + K_1 \times \frac{1}{T_k} + K_2 \times \ln \epsilon + K_3 \times T_k \times \ln \dot{\epsilon} + K_c \quad \text{.....②}$$

圧下力関数 Q_p は、Simsの式とポンチの押込みの解を次のように簡易化することにより、粗圧延より仕上圧延完了まで精度良く推定できる。

$$\ln Q_p = Q'_0 + Q'_1 \times (\ln r) + Q'_2 \times (\ln r)^2 + Q'_3 \times (\ln r)^3$$

$$\begin{bmatrix} Q'_0 \\ Q'_1 \\ Q'_2 \\ Q'_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{ij} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ (\ln \frac{R'}{h}) \\ (\ln \frac{R'}{h})^2 \\ (\ln \frac{R'}{h})^3 \end{bmatrix} \quad \text{.....③}$$

$$\quad \text{.....④} \quad (i, j = 1 \sim 4)$$

T_k ；温度 ϵ ；歪 $\dot{\epsilon}$ ；歪速度 h ；出側板厚

$K_0 \sim K_3, K_c$ ；定数 r ；圧下率 R' ；偏平ロール径

$Q'_0 \sim Q'_3$ ；定数 a_{ij} ；定数

$$\ln \epsilon = C_0 + C_1 \times (\ln r) + C_2 \times (\ln r)^2 \quad \text{.....⑤}$$

$$\ln \dot{\epsilon} = \ln \left[\frac{2\pi N}{60} \sqrt{\frac{R'}{h}} \right] + D_0 + D_1 \times (\ln r) \quad \text{.....⑥}$$

$$R' = R \times \{ X_0 + X_1 \times (\frac{1}{h}) + X_2 \times (\frac{1}{h})^2 \} \quad \text{.....⑦}$$

$$\ln \ell d = \frac{1}{2} \times \{ \ln R' + L_0 + L_1 \times (\ln r) + L_2 \times (\ln r)^2 + \ln h \} \quad \text{.....⑧}$$

$C_0 \sim C_2, D_0 \sim D_1, X_0 \sim X_2, L_0 \sim L_2$ ；定数

R ；ロール径 N ；回転数

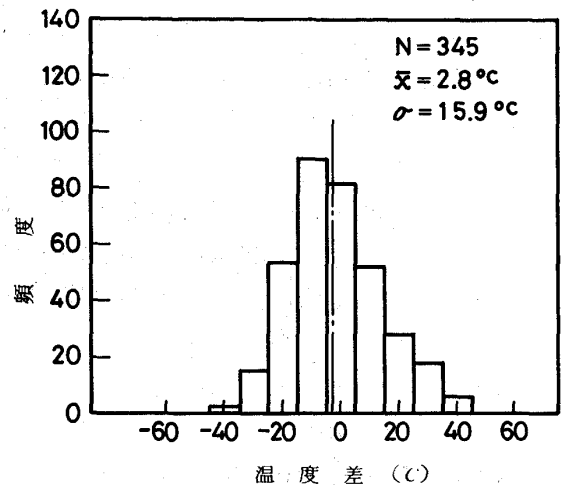


図1 圧延最終パスの計算と実温度の差の分布

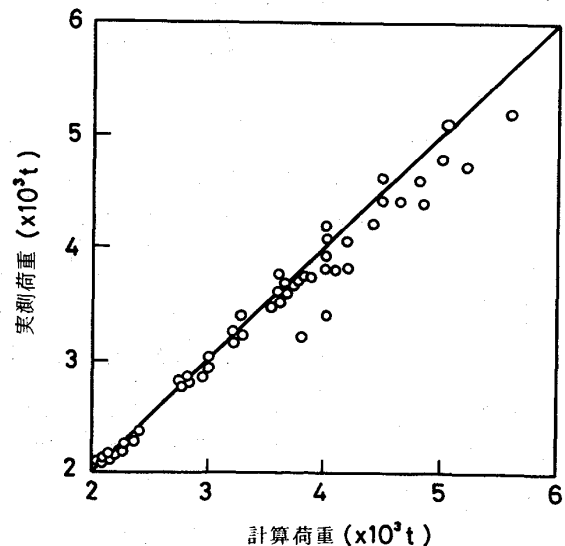


図2 実機圧延荷重の計算値と実測値の差

- 結言； これらの数式モデルは当所第2厚板工場のミルに採用し大きな成果を上げている。

参考文献 (1)坪田ら；鉄と鋼, 63(1977)11, S-658

(2)R. HILL；塑性学 [培風館] P250