

(270) 圧延温度シミュレーションモデルによる圧延仕上温度予測式の考察

住友金属 中央技術研究所

阿澄一寛 ○小野正久

1. 結 言

熱向圧延に於ける材料温度は、圧延寸法精度、品質に影響を及ぼすため、例えばホットストリップミルの操業に於ては、圧延完了時点の温度、即ち圧延仕上温度が材質、用途別に指定されている。そしてこの温度に圧延するためには何等かの方法で制御してやらなくてはならない。

今回は制御に必要な圧延仕上温度予測式はどのような要因を使って表現することができるかといったことを、伝熱理論の組合せより成る圧延温度シミュレーションモデルを使って考察してみる。

2. 圧延温度シミュレーションモデル

圧延の進行に伴って発生する伝熱現象として Q 、材料周囲空気との輻射、対流熱伝達 Q_r 、デスクーラ高圧水による対流熱伝達 C 、塑性変形による発熱 α 、ロール接触による熱伝導 e 、材料内部の熱伝導、を考慮し、圧延のパススケジュールを組み合わせて圧延温度シミュレーションモデルを作成している。モデルの詳細については、オ76回講演大会にて発表した。

図1. に上記モデルの計算例を示す。

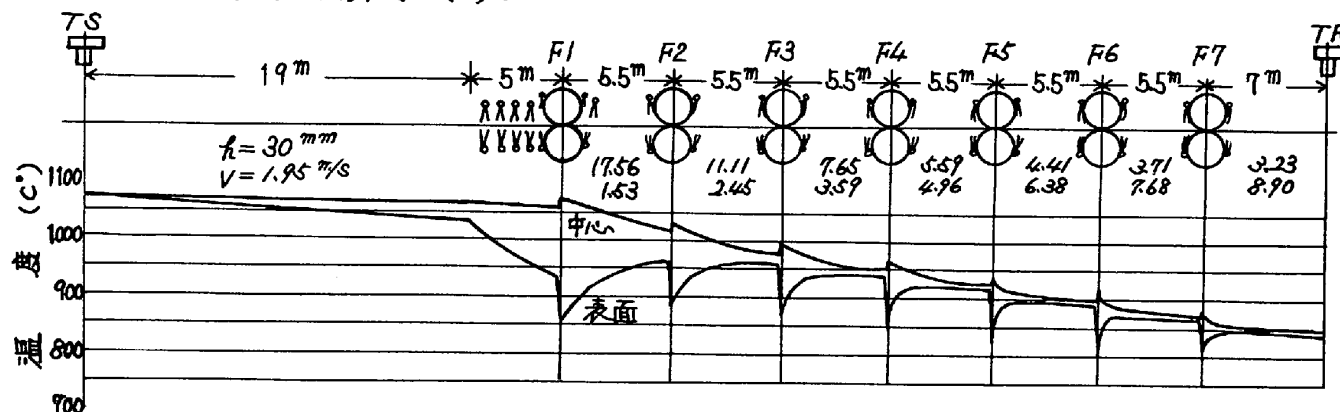


図1. 圧延温度シミュレーションモデルによる温度推移計算例

3. 圧延仕上温度の感度分析と圧延仕上温度予測式

上記圧延温度シミュレーションモデルは制御に利用するという点では実用性に乏しい。従って圧延仕上温度予測式を簡単な形に表現しうるか否かを上記モデルの各種要因の感度分析によって調べた。

表1. はL32(2³¹)直交表で各種要因を割り付け、得られたシミュレーション結果を分散分析した一例である。表1. L32(2³¹)直交割付けによる分散分析例

要因 NO.	要因名	水準間隔	寄与率	回帰係数
1	入口温度 T_s	100 °C	51.74 %	0.525 °C/°C
2	仕上板厚 R_F	1.00 mm	25.63	40.6 $\frac{^\circ\text{C}}{\text{mm}}$
3	圧延速度 V_F	100 MPM	20.72	0.332 $\frac{^\circ\text{C}}{\text{MPM}}$
4	粗 厚 R_o	6.00 mm	1.12	1.28 $\frac{^\circ\text{C}}{\text{mm}}$
5	仕上板巾 B	600 mm	—	0.00105 $\frac{^\circ\text{C}}{\text{mm}}$

圧延温度予測式は一般に(1)式で表現できる。

$$y = \bar{y} + \sum_{i=1}^n \frac{b_{1i}}{R_{1i}} (x_i - \bar{x}_i) + \sum_{i=1}^n \frac{b_{2i}}{R_{2i}} \left\{ (x_i - \bar{x}_i)^2 - \frac{R_{2i}^2 - 1}{12} R_{2i}^2 \right\} + \dots \quad (1)$$

表1. の結果を用いると圧延温度予測式は一例として(2)式で表現できることになる。

$$y = \bar{y} + 0.525 T_s + 40.6 R_F + 0.332 V_F + 1.28 R_o \quad (2)$$

但し

$$3.0 < R_F < 4.0 \text{ mm} \quad 600 < B < 1200 \text{ mm}$$

(1)式の記号

y : 圧延仕上温度 $\bar{y}$: y の平均値

x_i : i 号の要因の値 $\bar{x}_i$: x_i の水準値の平均

b_{1i} : i 号の要因の1次の回帰係数

R_{1i} : i 号の水準間隔

R_{2i} : i 号の水準数