

川崎製鉄㈱千葉製鉄所 今井卓雄 反町健一 森脇三郎

○浜上和久 矢治源平 佐藤国浩

1. 緒言： 連铸スラブの欠陥（内部割れ，横割れ，コーナー割れ等）は，铸込中のスラブの表面温度の推移に大きく影響される。そこで铸込中のスラブ表面温度の推移を計算し，かつ二色温度計を用い表面温度を測定してそれらの対応をとつた。また，それらの結果の実操業への応用についても報告する。

2. 表面温度の計算方法： 2種類の表面温度の計算方法を採用した。

(1) スプレー効率の採用----- 実測値より各スプレーゾーンにおけるスプレー効率を算出し，冷却水密度，铸造速度との関係を求めた。その値を用いて任意の条件の表面温度を推定する方法である。スプレー熱伝達係数： h_s は，実験式¹⁾より①式で与えられる。

$$h_s = 2.25 \times 10^4 \times (W_Q)^{0.55} \times (1 - 0.0075 \times T_w) \dots\dots\dots ①$$

ここで W_Q のかわりに平均スプレー密度： W とスプレー効率： α を用いることにより，スプレー帯の平均熱伝達係数： h は②式のよう表わされる。

$$h = 2.25 \times 10^4 \times W^{0.55} \times (1 - 0.0075 \times T_w) \times \alpha + h_R + h_c \dots\dots ②$$

T_w ：スプレー温度， h_R ：放射熱伝達係数

h_c ：対流熱伝達係数

(2) 濡れ壁帯考慮計算法----- スプレー水がスラブ表面を流れることによる間接冷却を定量的に考慮し，補正項： α は用いない方法である。スプレー帯の熱伝達係数： h は③式により与えられる。

$$h = h_s + h_R + h_c + h_F \dots\dots\dots ③$$

h_F ：水が流れることによる間接冷却での熱伝達係数

3. 実測値と計算値の対応： ある操業条件に対し，2-(1)，2-(2)方式を用い，それぞれ差分法により伝熱解析を行つた結果を図1および2に示す。図中の「・」印は，計算と同一条件で操業を行つた場合の表面温度実測値である。計算値とは，よい一致を示している。

4. 操業への応用例： メニスカス下ある位置での目標表面温度を設定し，2-(1)あるいは2-(2)の表面温度計算法を用いて必要な二次冷却水量を決定し，実操業に応用した。一例として厚板向け50キログラム細粒鋼のスラブコーナー横割れの防止について述べる。従来，矯正帯以後において表面温度を計測する方法であつたため，異なる二次冷却のパターンの履歴の違いを定量的に明確にすることが困難であつた。図3に示したType IとType IIの二次冷却パターンは上記計算法により求めたものであるが，推定表面温度の精度は $\pm 15^\circ\text{C}$ と考えられる。これらよりコーナー横割れに対しては，矯正点入口の温度が重要であることが判明した。各種の表面品質の安定のためにも精度の高いシミュレーションを行うと同時に操業データの蓄積を行うことが大切である。

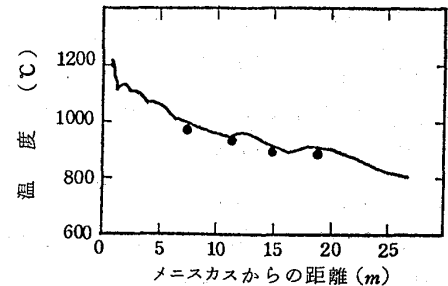


図1 表面温度推移 2-(1)

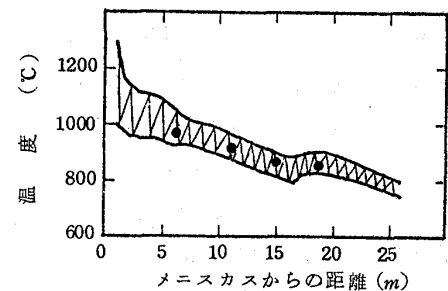


図2 表面温度推移 2-(2)

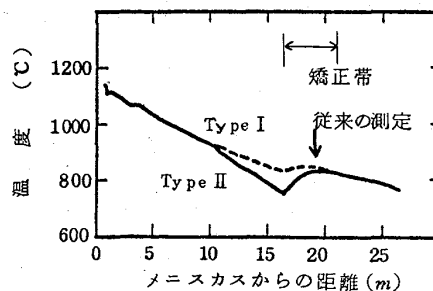


図3 表面温度推移

表1 コーナー割れ発生率

	Type I	Type II
n 数	47	53
発生ク数(スラブ)	1.2	0
発生率(%)	10.6	0