

(121) 厚板用連鑄スラブの面縦割れの生成

川崎製鉄 技術研究所 ○中戸 参 工博垣生泰弘
北岡英就 木下勝雄 理博江見俊彦

1. 緒言: 前報¹⁾では、厚板用スラブを垂直一曲げ型速鑄機で鑄造するさいの鑄型銅板内温度の測定結果から、面縦割れは銅板温度の時間変動の大きい場合に生成しやすく、 $C = 0.13 \sim 0.16\%$ (実験範囲 $C = 0.12 \sim 0.23\%$) の包晶反応域に多いことを示した。本報では、凝固殻内の応力分布に及ぼす銅板温度の時間変動の影響について述べる。

2. 方法ならびに結果: 面縦割れは、図1に示すように、鑄型内壁から銅板内に5mm入った面の温度の時間変動が大きい場合に生成しやすい。スラブ表面に長さ30~500mm程度の面縦割れが生成したとき、銅板内測温点の温度変動量はその点の時間平均温度に対して約20%であり、変動周期は数10secから1min程度であった。この温度変動量とその時の銅板内温度の鑄込方向分布から、次の(2)式で定義するスラグ膜と鑄型内壁面の接触熱伝達係数 h_0 を求めた結果を図2の破線(b)に示す。

$$q_M = (\theta_0 - \theta_w) / R_t \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$R_t = R_f + 1/h_0 + R_M + R_w \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここで、 q_M は熱流束、 θ_0 はスラブ表面温度、 θ_w は冷却水水温、 R_t は総括伝熱抵抗、また、 R_f 、 R_M 、 R_w はスラグ膜、鑄型銅板、冷却水境膜の伝熱抵抗である。この鑄込方向に大きく変動する h_0 と、図2の実線(a)に示すように、銅板内温度変動が少ない場合の h_0 とを用い、既報の手法²⁾により凝固殻内の応力解析を行った。 h_0 が鑄込方向に大きく変動する場合は、図3に示すように、 h_0 がなだらかに低下する場合と比較して、特にメニスカス近くにおいて凝固殻内に生じる幅方向の引張応力が増加する。この引張応力の増加は面縦割れの生成を助長するであろう。

3. 考察: 0.13~0.16% C鋼の凝固時の $\delta \rightarrow \gamma$ 相変態に起因する凝固殻表面の“しわ”は空隙をつくり、局所的な伝熱抵抗の増加をもたらす。これによる不均一凝固は凝固殻の強度や応力分布と、それらに基づく凝固殻変形に影響を及ぼす。その結果、面縦割れの生成が助長され、また、銅板温度の時間変動が認められると考えられる。“しわ”による空隙をなくし、熱抽出の均一化をはかるには低融点で比較的粘度の低いスラグが有効と考えられる。また、鑄型内メニスカス部での初期凝固を幅方向に一樣に開始させて湯面スラグの均一流入をはかることも肝要である。

1) 中戸ら: 鉄と鋼, 62(1976), 11, S506~508

2) 木下ら: 鉄と鋼, 65(1979), 12, P. 2022

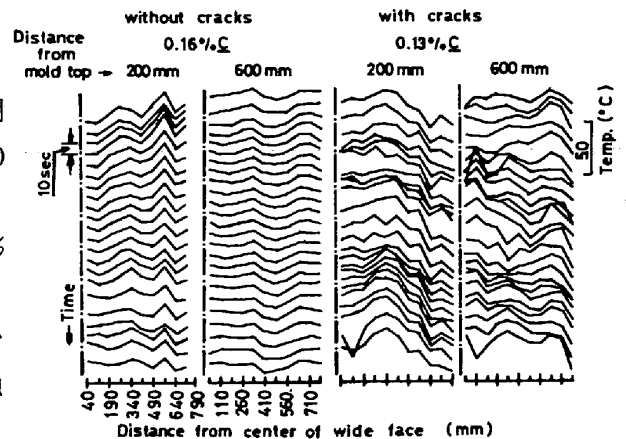


図1 銅板内5mm面温度の時間変化 (鑄造速度 1.2 m/min)

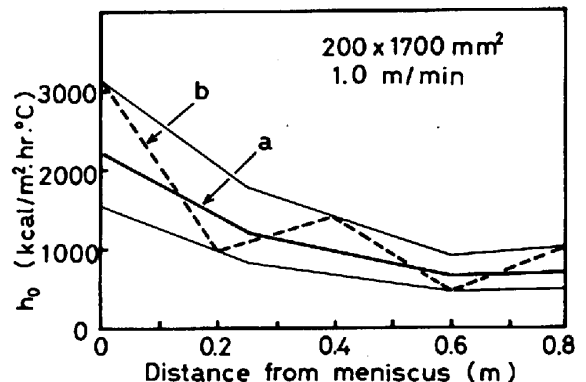


図2 接触熱伝達係数の鑄込方向変化

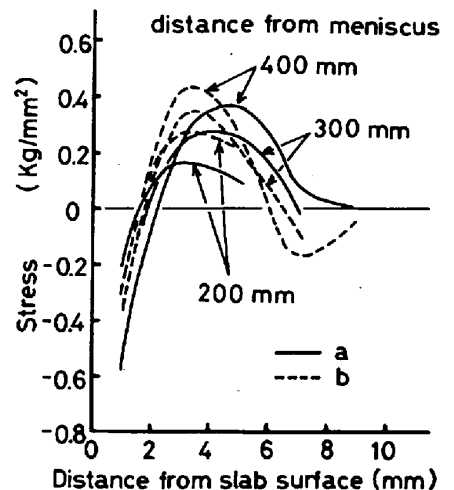


図3 凝固殻内の応力分布