

(120) 連鑄スラフの表面縦割れに関する一考察

川崎製鉄 千葉製鉄所 反町健一

1. 緒言

連鑄スラフの表面縦割れは、モールド内で発生し、モールドパウダーの部分的過剰流入または部分的エアギャップの生成によるスラフ幅方向の冷却不均一が主原因であると言われている。

本報告では、スラフ幅方向の伝熱解析と応力解析から、上記縦割れ発生メカニズムを定量的に考察した。

2. 伝熱解析 モールド内のトータル伝熱抵抗(RT)は次の式で示される。

RT = RM + R2 = q / (Tsolidus - Twater)      R2 = dp / Kp

q: モールド内熱流束, Tsolidus: 鋼の凝固温度, Twater: モールド冷却水温度

dp: モールドパウダー厚み, Kp: パウダーの熱伝導度 (3.0 Kcal / m.hr.°C)

qに実測値を代入してRTを求め正常部のパウダー厚み(0.2mm)を用いてRMを求めると、過剰流入部のRTはパウダー厚みの関数として得ることができる。伝熱解析から得られるスラフの表面温度推移を図1に示した。パウダー厚み1.2mmの過剰流入の場合、9secまでの板熱量は正常部の約75%に減少する。

3. 応力解析 応力解析は湯面から6~9secの位置で行い、計算方法は有限要素法の弾塑性応力解析を用いた。高温強度としてはε̇ = 1 x 10^-3 / secの純鉄の値を用いた。

(1) 熱応力の影響 過剰流入部のパウダー厚みが0.8mm~1.2mmの場合でも、温度不均一による熱応力を求めると、凝固前面歪は0.003%と非常に小さい。

(2) 鑄片へモールド間まさつ抵抗の影響 広幅スラフほど縦割れが発生しやすいことから、鑄片へモールド間のまさつ抵抗を無視できないと考え、まさつ係数として0.5を用いた結果、過剰流入部の歪は0.008%が得られた。

(3) 溶質元素の影響 一般鋼は溶質元素を多量に含み、これら溶質元素が凝固点直下の高温強度を低下させることが知られている。ここでは、1340°C以上の一般鋼の強度は純鉄のR FAC倍であると仮定する。R FACと過剰流入部の凝固前面歪の関係を図2に示した。R FACとして0.1~0.2を考えると凝固前面歪は0.2%以上の値が得られ、割れ発生の可能性のある事が示された。縦割れに及ぼす鑄造速度、スラフ幅、幅方向の割れ発生頻度についても操業知見を定量的に言及し、まさつ抵抗の影響の大きい事が示唆された。

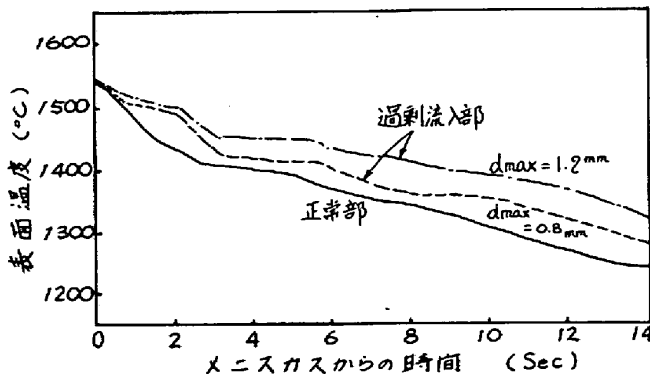


図-1 スラフ表面温度に及ぼす過剰流入の影響

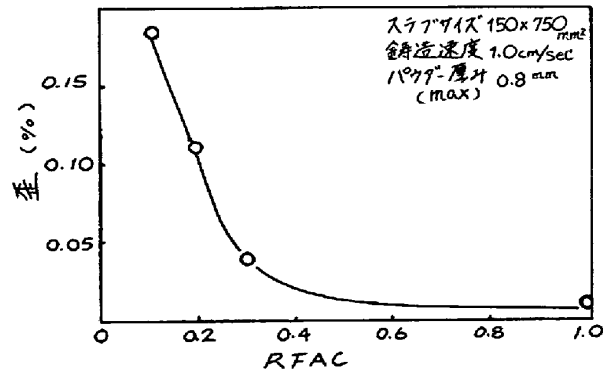


図-2 過剰流入時の歪に及ぼす高温強度の影響