

(130) スラブの連続鋳造における引抜き速度とパウダー物性

川崎製鉄 技術研究所 中戸 参 ○ 理博江見俊彦
水島製鉄所 橋 林三 江本寛治
千葉製鉄所 馬田 一 守脇広治

1. 緒言

スラブ連続鋳造では、引抜き速度が速くなるにつれて縦割れなどの表面欠陥が発生し易い。表面欠陥の発生を最少にする連続鋳造パウダーの性状を引抜き速度に応じて求めた。

表1. 供試パウダーの物性

brand	CaO SiO ₂	Al ₂ O ₃ (%)	F (%)	$\eta_{1300^{\circ}\text{C}}$ (poise)	θ_{mp} ($^{\circ}\text{C}$)
A	0.9	11	2	24	1150
B	1.0	4	5	3.1	1070

2. スラブ広面の縦割れに及ぼす引抜き速度、パウダー物性の影響

縦割れは凝固殻内の不均一熱応力に起因する。パウダーは凝固殻と鑄型壁間に流入した際、応力緩和の奥から均一な厚さの膜を形成する必要がある。引抜き速度が0.6~0.8 m/min程度の時には、先に報告したように高粘度のパウダーを用いると縦割れは減少し、低粘度のパウダーは不均一流入を起こし易く、スラグストリークを伴う縦割れが多発した¹⁾。表1に示すパウダーA、Bを用い、Mn=1.3%の含Nb鋼の縦割れ発生状況を引抜き速度を変えて調査した。結果を図1に示す。引抜き速度が早くなると、粘度 η 、軟化温度 θ_{mp} の高いパウダーAでは縦割れが増加するのに対し、 η 、 θ_{mp} の低いパウダーBでは逆に減少する傾向がある。これは引抜き速度に施した適正なパウダー性状が存在することを示す。

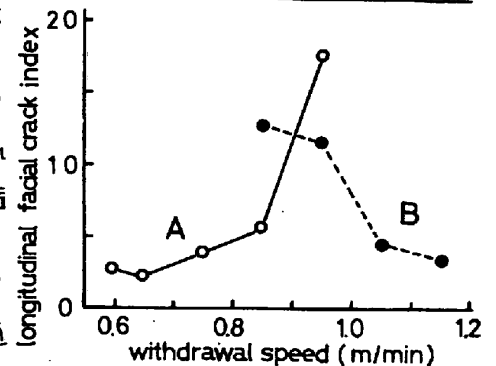


図1. 引抜き速度と縦割れ

3. パウダー流入量(膜厚)に及ぼすパウダー物性の影響

M=スカスより凝固殻と鑄型壁間へのパウダー溶融層の流入速度 v (cm/sec) は主として η 、 θ_{mp} および溶融速度などのパウダー物性により支配される。 η 、 θ_{mp} などの組合せを種々変えたパウダーを用い、変曲型連続鋳造機で厚板用スラブを引抜き速度を変えて鋳込んだ所、表面欠陥の発生を少なくするには図2に示すように、溶鋼トン当たりのパウダー流入量 e_1 (kg/t) を引抜き速度に応じて増加させること

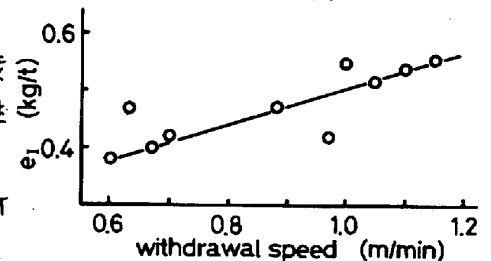


図2. 引抜き速度とパウダー流入量

が必要であった。M=スカスでパウダー溶融層の流入する際間の厚さを $\hat{d}_g$ (cm)、密度を ρ_m (g/cm³)、鋳込温度を θ_m ($^{\circ}\text{C}$) とし、 η (poise) に1300 $^{\circ}\text{C}$ の値を使えば、 e_1 は流入し易さを表わすレイノルズ数相当の因子 $R_I (= \hat{d}_g v \rho_m / \eta)$ と溶け易さを表わす因子 $\theta_I (= 1 - \theta_{mp} / \theta_m)$ の積として、 $e_1 = R_I^{\alpha} \cdot \theta_I^{\beta}$ ----- (1) で表わされると考えられる。パウダー溶融層の単位時間当たりの流入量を w' (g/sec) とし、スラブ厚を h (cm)、幅を l とすれば、 $v = w' / [\rho_m 2 \hat{d}_g (h + l)]$ ----- (2) であるから、 $R_I = w' / [2 \eta (h + l)]$ ----- (3) と表わされる。表面欠陥発生を極めて少ないパウダーについては、(1)式の定数 α 、 β として、 $\alpha=0.096$ 、 $\beta=0.22$ を得た。粘度、軟化温度の高いパウダーはそれらが低いパウダーに比べ膜厚が薄くなる。これは引抜き速度が速い場合、M=スカスから凝固殻と鑄型壁間への溶融層の流入量が確保されないためである。膜厚が過少になると、凝固殻内の温度勾配が大きくなるばかりでなく不均一潤滑を生じ易いと推察される。したがって、縦割れを防止するには引抜き速度の上昇につれて e_1 を増加させ、凝固殻と鑄型壁間における膜厚を少し厚くするのが効果的である。このためには上述の関係に従って、引抜き速度の上昇に応じて粘度、軟化温度を低くすることが望ましい。これに伴って e_1 が増すとノロカミも減少する。

1) 江見ら; 鉄と鋼, 60 (1974), No.7, P.981