

(322) 拘束性ブレイクアウトと鑄型-鑄片間摩擦力

(連鑄操業における鑄片表面欠陥予知技術の開発 その6)

新日本製鐵(株) 大分製鐵所 ○常盤憲司 片岡冬里 岡崎照夫 白井登喜也
第1技術研究所 中森幸雄 藤懸洋一

1. 緒言

連鑄操業において生産性、安全性を維持するためにブレイクアウト防止技術は極めて重要である。本報では鑄型-鑄片間摩擦力測定による拘束性ブレイクアウト予知の可能性について調査、解析した結果を述べる。

2. 実験方法

(1) 連鑄機：大分製鐵所5号連鑄機(10.5 R湾曲型スラブ連鑄機)

(2) 摩擦状態計測：鑄型振動用モーター電流を入力とし、鑄型振動加速度を出力とする伝達関数の特性値(位相差 P_1 , 利得比 G_1 ; Rは無荷振動との差を表わす)による。

3. 実験結果

シェル拘束発生時の摩擦力は、

- (イ) かなり前から異常が続く場合 (Fig.1)
- (ロ) 直前(数10秒前)に変化する場合 (Fig.2)
- (ハ) 明らかな変化を伴わない場合がある。

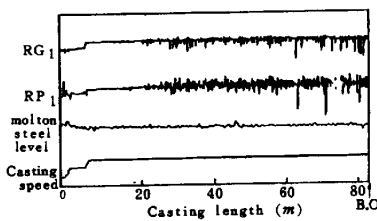


Fig.1 B.O Example (case No.3)

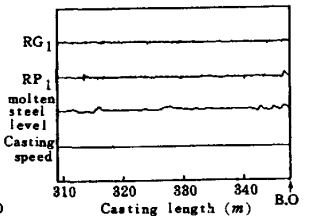


Fig.2 B.O Example (case No.7)

Table1にシェル拘束(焼付)発生キャストの事例を示す。これから本法によるブレイクアウト予知の可能性は約60%であることが判明した。

Table.1 Results of analysis

case No.	sticking position	prediction possibility	case No.	sticking position	prediction possibility
1	narrow face	○	6	wide face	×
2	wide face	○	7	"	○
3	"	◎	8	narrow face	×
4	"	×	9	wide face	×
5	"	○	10	"	◎

◎ gradual change × no change
○ sudden change

4. 考察

ブレイクアウトに至るシェル拘束の起因として、パウダーの流れ込み不良や劣化、湯面の急変、未熔融パウダーの混入等があげられるが、これらの異常発生範囲や程度によって摩擦変化の様子が異なるものと考えられる。ここでは典型的な例として局所的なパウダー流入不足によってシェル拘束が生じ、引き抜きにより拘束部周辺が破断され破断部分が進行していく過程の摩擦力について考察した。進行過程の擬似メニスカス位置、形状のモデルを Fig.3 に示す。シェル破断力及びメニスカス部摩擦力を考慮すれば鑄型に加わる全摩擦力 F_T は次式で示される。

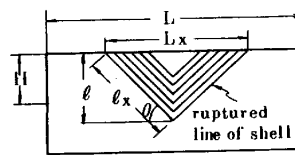


Fig.3 A model of sticking phenomenon

$$F_T = \mu \frac{V}{h} (H \cdot L - \frac{2}{\tan \theta} \ell^2) + \sigma \cdot d \cdot \frac{2}{\sin \theta} \ell \dots (1)$$

(但し、 μ ：摩擦係数、 V ：相対速度、 h ：パウダーフィルム厚、 H ：接触有効高さ、 L ：鑄型周長、 θ ：破断伝播角度、 d ：シェル厚、 σ ：降伏応力)

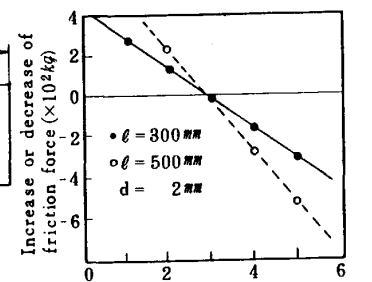


Fig.4 Fluctuation of friction force

(1)式から求めた摩擦力の増減分は Fig.4 に示すとおりで、比較的小さいことが判った。

5. 結言

鑄型-鑄片間摩擦力測定(振動解析法)による拘束性ブレイクアウト予知の可能性は約60%であった。この原因として、シェル拘束発生時の摩擦力は正常時と比べて大差がなく、また拘束発生の原因が局所的な潤滑不良(パウダー流入不足等)に起因する場合には直前の摩擦力変化が比較的小さいためであると推定できる。 <文献> 糸山他, 鉄と鋼 68(1982) 7 P784~793 中森他, 鉄と鋼 68(1982) S147