

(127) 連铸铸型振動解析による铸片表面欠陥のオンライン検出技術の開発  
 (連铸操業における铸片表面欠陥予知技術の開発 その3)

新日本製鐵(株)大分製鐵所 ○常盤憲司 白井登喜也 三隅秀幸 片岡冬里  
 生産技術研究所 中森幸雄 藤懸洋一

1. 緒 言

铸型-铸片間の摩擦状態をマクロ的に計測する技法については前述した通りである。ここでは、この技法を用いて铸片表面欠陥(縦割れ、ピンホール・介在物)をオンラインで検出する技術的可能性について調査、解析を行なった結果を報告する。表面欠陥の発生機構については従来より多くの研究がなされてきているが、パウダーの潤滑状態や铸型の振動条件と強い相関があることが指摘されている。<sup>1),2)</sup> オンライン測定した摩擦状態計測値と表面欠陥を対応させて統計的解析を行うことにより、表面欠陥のオンライン検出の可能性を探索したものである。

2. 実験方法

(1) 連铸機及び铸造条件: 大分製鐵所5号連铸機(10.5R湾曲型スラブ連铸機、铸型振動±5mm)にて铸造速度(0.8~1.6m/分)、铸型振動数(60~140cpm)、鋼種、パウダー、铸片寸法等を変化させ铸造した。

(2) 表面欠陥の定量化:

スラブ表面1mm溶削後の表裏両面の目視観察を行い、縦割れはスラブ1m当りの総長[mm/m]で、ピンホール・介在物はスラブ1m当りの総個数[個/m]で評価した。

(3) 摩擦状態計測信号の定量化:

表面欠陥発生位置と同一のスラブ位置・長さにおける各計測信号の平均値 $\bar{x}$ 及び標準偏差 $\sigma$ を算定して欠陥と対応させた。

(4) 表面欠陥の推定方法: 表1に示す各計測パラメータ、铸造パラメータとこれに対応する表面欠陥観察値を重回帰分析することにより、表面欠陥推定式を求め、推定値と観察値の相関係数 $r$ を求めた。

表1. 記号の説明

摩擦状態計測パラメータ	铸造パラメータ	
RG <sub>1</sub> : 基本振動域、利得	W: スラブ巾(mm)	N: ネガティブストリップ率(時間比%)
RP <sub>1</sub> : 基本振動域、位相差	V: 铸造速度(m/分)	$\eta$ : パウダー粘性(Poise at 1300°C)
RG <sub>2</sub> : 共振振動域、利得	f: 铸型振動数(cpm)	L: 铸型湯面レベル(mm)
RP <sub>2</sub> : 共振振動域、位相差	tn: ネガティブストリップ時間(sec)	

(RG, RPについては連報その1, その2を参照のこと)

3. 実験結果

(1) 表面欠陥との対応: 中炭Al-Siキルド鋼における縦割れの推定値と観察値の関係を図1に、同じくピンホール・介在物について図2に示した。なお、各計測パラメータ、铸造パラメータと表面欠陥の相関を表2に示した。

表2. 重回帰分析による相関

欠陥	RG <sub>1</sub>		RP <sub>1</sub>		RG <sub>2</sub>		RP <sub>2</sub>		W	V	f	ln N	$\eta$	L	
	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$							
縦割れ	-◎	-◎	-▲	▲	-◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△
ピンホール・介在物	-○	-○	-▲	○	△	○	-	-	-	-	-	-	◎	◎	▲

注) 有意水準 ◎1%, ○5%, △10%, ▲20%

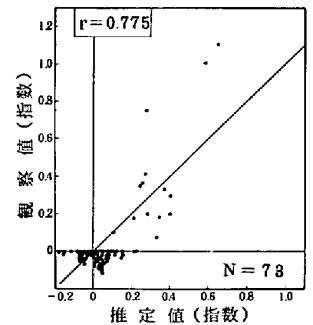


図1. 縦割れの検出

(2) 欠陥検出の実用性評価:

図3に示す様な定義にて検出能を評価した結果を表3に示す。

表3. 欠陥の検出能

	有害判定レベル	検出率%	過検出率%
縦割れ	0.2以上	100	33
ピンホール・介在物	0.5以上	100	92

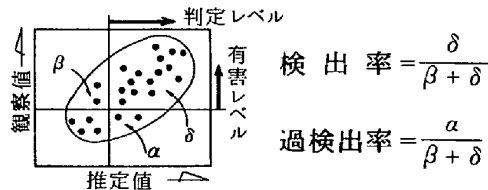


図3. 検出能の定義

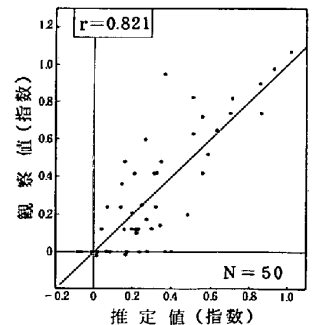


図2. ピンホール・介在物の検出

4. 結 言

以上の結果から、表面欠陥(縦割れ、ピンホール・介在物)のオンライン検出に本システムが有力な手段であることが判明した。

<参考文献> 1) 中野他、鉄と鋼 67(1981), P1210 2) 田中他、鉄と鋼 66(1980), S867