

(186) 連鑄鑄型振動解析による鑄片表面欠陥のオンライン検出技術の開発

(連鑄操業における鑄片表面欠陥予知技術の開発 その4)

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

1. 緒言

連鑄操業において、無欠陥鑄造技術は重要な課題である。鑄型振動計測による鑄型-鑄片間の摩擦状態計測システム及び摩擦状態と表面欠陥(縦割れ、ピンホール・ノロカミ)との対応づけについては既報のとおりである¹⁾。本報では一般鑄造材を対象に表面欠陥のオンライン検出の可能性を調査・解析した結果を述べる。調査した表面欠陥は前記欠陥に加えて、短辺横割れ及びコーナー横割れである。

2. 実験方法

(1) 連鑄機及び鑄造条件: 大分製鐵所5号連鑄機(10.5 R 湾曲型スラブ連鑄機)

サイズ 280^{mm} × 1900^{mm}, 鑄造速度 1.2^{m/min}

(2) 表面欠陥観察: サイジングミル(巾、厚み圧下)後の鑄片表面1^{mm}溶削後目視観察を行ない、縦割れは総長〔^{mm}/m〕、ピンホール・ノロカミは総個数〔^ヶ/m²〕、短辺横割れ及びコーナー横割れは総個数〔^ヶ/m〕で評価した。

(3) 摩擦状態計測信号: 計測システムを図1に示す。また、計測信号(FASM信号と呼ぶ)の概要を表1に示す。

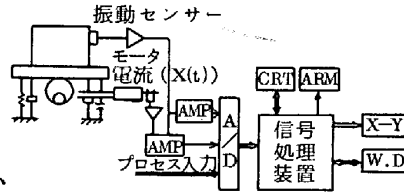


図1. 摩擦状態計測システム

表1. FASM信号の概要

信号名	検出方向	備考
RG ₁	Z	0.1~4 Hz 利得比
RP ₁	〃	基準振動 位相差
RG ₂	〃	10~20 Hz 利得比
RP ₂	〃	共振振動 位相差
R _x	X	> 10 Hz スラブ巾方向
R _y	Y	0.1~4 Hz 厚さ方向
R _z	Z	1~4 kHz 引抜

但しRは無負荷振動との差を示す。

(4) 表面欠陥の推定方法: 各計測信号、湯面レベル(平均値 \bar{x} 、標準偏差 σ)など鑄造パラメータと、これに対応する表面欠陥観察値を重回帰分析し、表面欠陥推定式を求め、これから推定値を算出した。

3. 実験結果

(1) 表面欠陥との対応: 中炭Al-Siキルド高級鋼の縦割れ、ピンホール・ノロカミ、短辺横割れ、及びコーナー横割れについて各々推定値と観察値の関係を図2~5に示す。すべての欠陥の推定値は観察値とよく一致している。

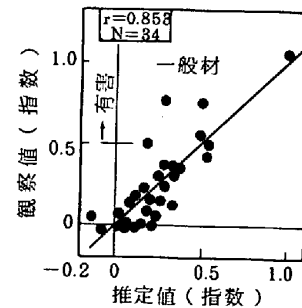


図2. 縦割れ

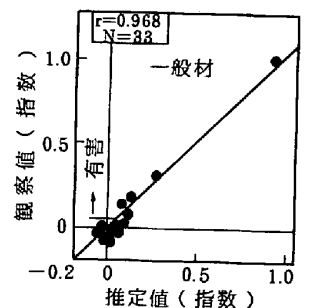


図3. ピンホール・ノロカミ

(2) 各変数の相関評価: 表面欠陥に対する各変数の相関を表2に示す。

表2. 各変数の相関評価

有意水準 ◎1%, ○5%, △10%, ▲20%, (-) > 20%

欠陥	RG ₁		RP ₁		RG ₂		RP ₂		R _x		R _y		R _z		湯面レベル	
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
縦割れ	▲◎	-	△	-	(-)	(-)	○	-	-	-	△	◎	◎	-	(-)	
ピンホール・ノロカミ	◎	◎	△	◎	-	-	-	◎	-	-	▲	-	◎	▲	◎	(-)
短辺横割れ	-	-	-	-	(-)	◎	◎	-	-	-	-	-	-	-	◎	-
コーナー横割れ	(-)	(-)	(-)	△	△	(-)	▲	-	-	-	-	(-)	(-)	-	◎	

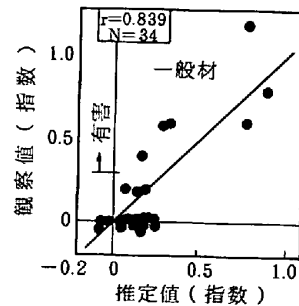


図4. 短辺横割れ

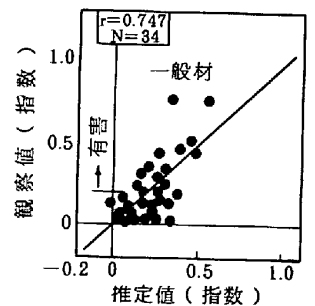


図5. コーナー横割れ

4. 結言

以上の結果から、本システムが鑄片表面欠陥のオンライン検出に有効であることが明らかになった。今後はオペレーションガイドシステムの確立など実機化に向けて開発を進める方針である。

<参考文献> 1) 藤懸、中森、常盤他、鉄と鋼 68(1982) S146, S147, S148