

新日本製鐵(株), 君津製鐵所 高田 努

遠山一郎 長田純一〇住谷英治

1. 緒言

鉄鋼製造設備の性能は、いろいろな観点から評価することができるが、筆者らは製品々質の良否という観点から設備の性能をとらえ、これを阻害する諸要因のうち、特に影響が大きいと思われる設備状態の劣化をとりあげ、品質と設備状態の間に存在する因果律を見出すことのできる設備診断技術、いわばプロセス診断技術と呼ぶことのできる技術の開発研究を行なった。本稿では、熱延巻取機におけるコイル巻形状の良否と巻取機を構成する各種装置の劣化との因果律究明の実験結果を紹介する。

2. 設備診断の手法と、情報収集の概要

熱延巻取機は、マンドレル、ユニットロール、ピンチロール、サイドガイド、制御装置等から構成されており、これらの何れかに不具合が発生すると、コイル巻形状が悪くなる。このため、診断に必要な情報が多岐にわたっており、したがってこれらの情報にもとづいた診断を行うには、統計的手法を用いることが最善と思われた。今回の実験では多変量解析手法の一つである判別関数法<sup>(2)</sup>を用いた。Fig-1に実験における情報収集の概要を示す。設備の状態を示す情報、操業の情報、ストリップの情報、合計66種類を説明変数  $x_{ij}$  として自動的に収集し、コイルの巻形状を目視で確認して、良品、不良品に分けて手でインプットし、これを目的変数  $y_j$  とした。

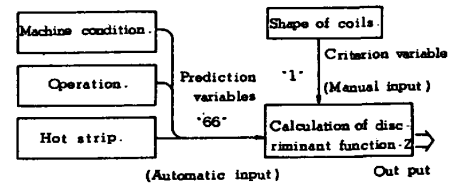


Fig. 1. Downcoiler process diagnosis system.

3. 設備診断の結果

Table-1に、判別関数を演算した結果を示す。このTableで  $a_i$  は各  $x_{ij}$  にかかる係数、 $b_i$  は良品の  $x_{ij}$  の平均値と不良品の  $x_{ij}$  の平均値の差をあらわしている。また最右欄に示す値は、影響の強さを示す目安とするために計算した値で、これが大きい  $x_{ij}$  が、巻形状変化に大きく影響したと考えるような参考値である。この結果を略式で表わすと(1)式となる。

$$Z = 0.4016x_1 - 0.515x_2 - 0.5944x_3 - 0.2517x_4 + \sum_{i=5}^{18} a_i x_i \dots (1)$$

(1)式で  $x_1$  は、巻付時の張力設定条件、 $x_2$  はストリップ巻付時のマンドレル速度条件、 $x_3$  はNo.1 ユニットロール速度条件、 $x_4$  はNo.2 ユニットロール速度条件、 $x_5 \sim x_{18}$  はその他の説明変数をあらわしている。各コイル毎に  $Z$  の値を計算し、その分布を求めるとFig 2のようになった。これをこのまゝうのみにすることはできないが、設備を調査した結果、巻取機界磁制御が異常となっていることがわかった。

(参考文献) (1)金倉三養基：日本機械学会誌 Vol 8 4 No. 754 81-9 P-23 P971。 (2)奥野忠一、久米均、芳賀敏郎、吉沢正：多変量解析法、日科技連、1971 P-117。

Table 1. Results of calculation of discriminant function - Z.

$x_i$	$x_i$		$a_i$	$b_i$	$(\bar{x}_i - \bar{x}_i)$	$ a_i \cdot b_i $	$\frac{ a_i \cdot b_i }{\sum_{i=1}^{18}  a_i \cdot b_i }$
	Inferior coils $\bar{x}_i$	Good coils $\bar{x}_i$					
$x_1$	44.2353	39.7069	0.4016	4.5294	1.8190	0.2536	
$x_2$	7.2353	5.3529	-0.5150	1.8824	0.9694	0.1352	
$x_3$	45.6824	45.0941	-0.5944	1.5883	0.9440	0.1318	
$x_4$	29.2941	26.2353	-0.2517	3.0585	0.7699	0.1074	
$x_5$							
$\dots$							
$x_{18}$							
					$\sum_{i=1}^{18}  a_i \cdot b_i $	2.6677	
						0.372	

$\bar{Z}$	Inferior coils	9.6098
	Good coils	8.8188
$\sigma$	Inferior coils	0.1075
	Good coils	0.1778
MAHARANOBIS D SQUARE = 22.1120		
$F(18, 15) = 4.8945$		

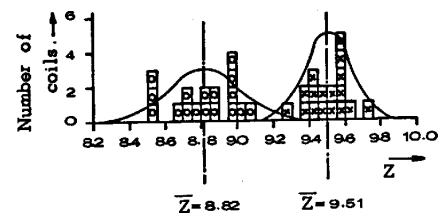


Fig. 2. Distribution of coils on the discriminant function - Z.