

(485) 光学的手法による表面粗度測定

川崎製鉄(株) 技術研究所 ○浅野有一郎 栗田邦夫
中川吉左衛門

1. はじめに

冷延鋼帯表面の粗度管理は、歩留の向上、製品品質の管理などに関わる重要な課題であり、非接触、オンラインでの表面粗度測定方法の開発が望まれている。本研究では、レーザ光反射強度測定と、ITVを用いた画像計測による光学的粗度測定方法を検討した。

2. 実験内容

不規則表面の粗さを表現するパラメータとして、表面プロファイルの平均振幅 R_a および自己相関距離 T を用いる方法が提案されている。¹⁾²⁾ (ここで、プロファイルを $Z(x)$ 、サンプル長さを L として $R_a = 1/L \int_0^L |Z(x) - \bar{Z}(x)| dx$, また $\Psi(\tau) = 1/L \int_{-L/2}^{L/2} Z(x) \cdot Z(x+\tau) dx$, $C(\tau) = \Psi(\tau) / \Psi(0)$ として $C(T) = C(0) / e$ である。)

他方、 R_a および T で表わされる粗面に波長 λ の光束を入射角 θ で投射した場合、正反射強度 I_p と、これらのパラメータには次の関係が推論される。

$$g = 25\pi^2 R_a^2 \cdot \cos^2 \theta / \lambda^2 \quad \text{として}$$

$$g > 1 : 1/I_p \propto e^g \quad \text{..... (1)}$$

$$g > 1 : 1/I_p \propto (R_a / T)^2 \quad \text{..... (2)}$$

ここでは、レーザ光を用いて、鋼板サンプル ($0.2\mu m < R_a < 25\mu m$) の正反射強度 I_p と触針式粗度計で求めた R_a の相関を求めた。(上記(1)に対応)

また T の値を求める方法として、サンプル表面を垂直照明し、これをITVで撮像して得られるビデオ信号の明暗周期の測定を試みた。

3. 実験結果

(1) ブライト材およびダル材に対する $R_a - 1/I_p$ の相関を図1、図2に示す。 $R_a > 1.5\mu m$ の領域ではばらつきが大きく、また(1)式による推定値を大幅に下回っている原因は、この領域では(2)式が成立し、また R_a と T の間に比例的關係があるためと考えられる。

(2) 触針により得られたプロフィールデータから T を求め、この値とビデオ信号の明暗周期 D との相関を調べた。実験結果を図3に示す。 $T \approx 0.5D$ の関係が得られ、これから T の値を求めることができる。

- 1) P. Beckmann, A. Spizzichens; Pergaman Press (1963)
- 2) 高藤, 石田, 草鹿; 鉄と鋼 62 679 (1976)

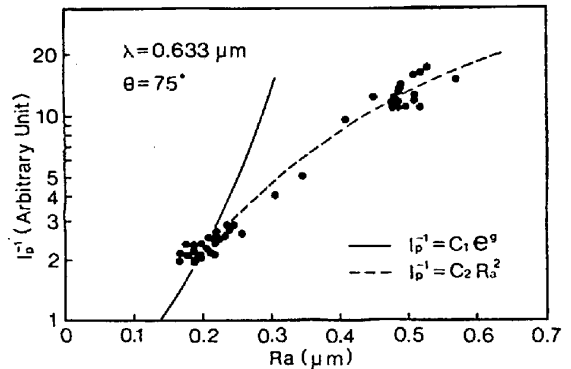


Fig.1 Relation between R_a and $1/I_p$

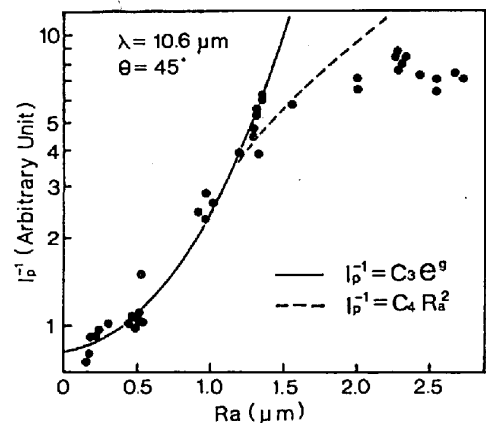


Fig.2 Relation between R_a and $1/I_p$

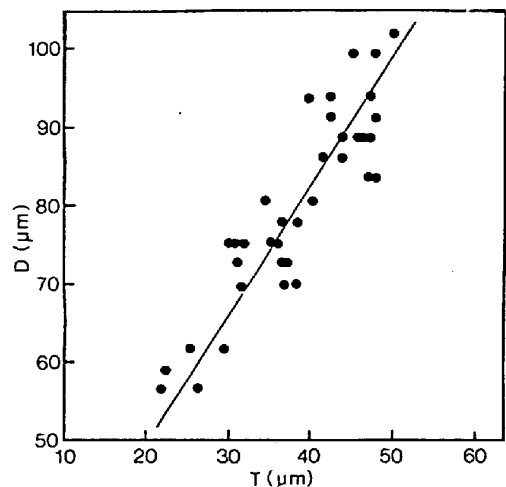


Fig.3 Relation between T and D