

# 電磁膜厚計による粗面基材上での膜厚測定

古賀 義人\*<sup>1</sup>

## Measurement of Thickness on Rough Substrate by Electromagnetic Thickness Gauge

Yoshito Koga\*<sup>1</sup>

一般に電磁膜厚計は溶射皮膜、塗膜などの品質管理に多用されている。このとき基材が平滑であれば比較的正確な測定が手早く行えるが、粗い基材の上では誤差が生じる。本研究ではこの誤差の状態を明らかとするために、粗い基材上で電磁膜厚計による測定を行い、この測定結果からヒストグラム、散布図、回帰直線、予測区間を求めた。粗い基材上の測定値の分散は表面粗さRaとある程度の相関を持つとともに、基材と電磁膜厚計の測定素子の間にスペーサを挟んだ場合の測定値は回帰直線周辺の予測区間付近に分布することが確認できた。

### 1 はじめに

電磁膜厚計は簡便に比較的正確な膜厚が測定可能であるため、溶射皮膜、塗膜などの広い分野で利用されている。しかし、基材に凹凸がある場合はその影響を受けて、測定値がばらつくとともに、本来の膜厚からずれた値を示すことが知られている<sup>1),2)</sup>。このため、ISO 19840には塗膜を測定する際の補正方法が規定されている。しかし、この補正の根拠になる文献は明示されておらず、また、測定値がどのような分布を示すのかなどの情報も確認できない。そこで本研究では、軟鋼板にブラスト処理による粗面化を施し、この粗面上での電磁膜厚計の挙動を調査した。

### 2 実験方法

試料として軟鋼板SS400 (70 mm×50 mm×6 mm)を4枚準備し、表面を鏡面研磨およびスチールグリッドによるブラスト処理した。表1に各試料のブラスト処理条件と試料表面粗さを示す。表面粗さはミットヨ社製SURFTEST SJ-310において先端角度60°、先端径2 μmの触針を用い、速度0.5 mm/sec、カットオフλ<sub>c</sub> 2.5 mm、λ<sub>s</sub> 8 μmの条件で、評価長さ2.5 mm×5 (区間数5)を1回として20回の測定を行い、平均値と標準偏差(SD)を示した。この後、平滑な軟鋼板で校正を行った電磁膜厚計(Defelsko社製,PosiTector®6000)を用いて各鋼板に直接電磁膜厚計のプロープを当てた状態で膜厚測定を行った。測定に用いた電磁膜厚計はJIS H 8401の電磁式測定装置(単極式)に相当する装置で、

先端部の直径が28 mmのプロープを用いて測定を行った。このとき試料の縁からプロープがはみ出ない様に測定を行うために測定は軟鋼板の中央部直径22 mmの円の範囲内で無作為に126点で測定することを1セットとして実施した。

表1 ブラスト条件と軟鋼基材の表面粗さ

| 試料 | ブラスト材       | 空気圧<br>[MPa] | 表面粗さ Ra<br>[μm] |
|----|-------------|--------------|-----------------|
| a  | (鏡面研磨)      | —            | 0.016           |
| b  | スチールグリッド#50 | 0.1          | 4.00            |
| c  | スチールグリッド#70 | 0.5          | 11.0            |
| d  | スチールグリッド#70 | 0.6          | 18.4            |

### 3 実験結果

試料a~dのスペーサを設置しない状態で膜厚測定した結果のヒストグラムを図1(a-d)に示す。また、このデータを元に、横軸を表面粗さRa、縦軸を膜厚計の測定値とした散布図を図2に示す。この図2の散布図において通常のプロットを用いると測定点の重なりにより測定点の分布が確認しにくいことから、点を直接プロットするのではなく、一旦バイオリンプロット<sup>3)</sup>したのち、この確率密度を示す図形を散布図に配置した。なお、バイオリンプロット中に示されている白点は各試料の測定値の平均値である。図1,2より各試料での測定値は、表面粗さが粗いほど平均値が上昇するとともに、測定値の分散も大きくなることが判る。Raと測定値の相関係数はr=0.903であり、明確に相関は認め

\*1 機械電子研究所

られるものの、散布図を見る限りRaから測定値を予測するのは困難であり、試料a～dの電磁膜厚計による測定値は表面粗さRa以外の要因も影響していると思われる。

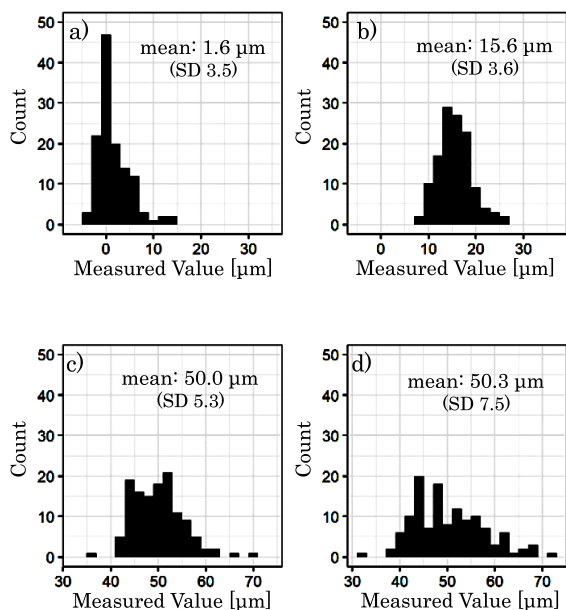


図1 電磁膜厚計による測定値のヒストグラム  
a) 試料a, b) 試料b, c) 試料c, d) 試料d

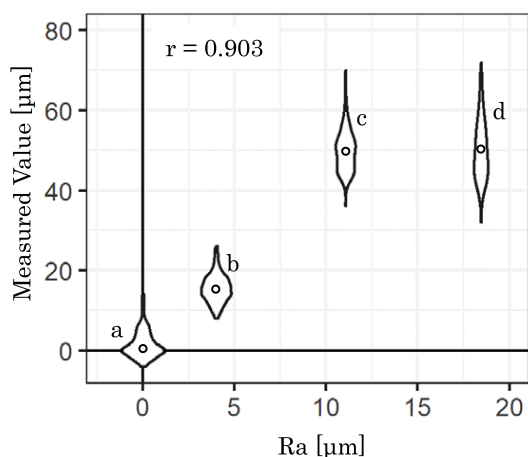


図2 表面粗さと電磁膜厚計による測定値の散布図

#### 4 まとめ

ブラスト処理した軟鋼板表面でスペーサを挟んだ状態で電磁膜厚計による測定を行い、電磁膜厚計の示す値とスペーサ厚さの関係から以下の結論を得た。

- 1) 電磁膜厚計を用いて、ブラスト面上で膜厚測定を行った場合、本来の膜厚よりも大きな値が得られ、

その本来の膜厚との差は基材の表面粗さと相関がある。

- 2) 測定により得られた値と膜厚として想定される値の差は一定ではなく、分散を伴う。

#### 5 文献

- 1) 栄幸雄, 原田良夫: 塗膜膜厚精度に関する研究, 金属表面技術, 9, 11(1958), pp. 416-421.
- 2) I. C, Sellars: The Dangers of Single-Point Calibration for Electronic Coating Thickness Gauges, Metal Finishing, 93, 7(1995), pp. 26-28, 30
- 3) Winston Chang 著, 石井弓美子, 河内崇, 瀬戸山雅人, 古島敦 訳: Rグラフィッククックブック, (株)オライリー・ジャパン(2013), pp. 138-141

#### 6 掲載論文誌

- 日本溶射学会誌 溶射 59, 4(2022), pp. 237-239