

風洞用模型の表面検査の報告

所 員 河 田 三 治
技 手 廣 岡 貫 一

緒 言

近時航空機の翼胴體其他の表面が沈頭鋏及點熔接の利用等により非常に平滑となり之と相似たるべき風洞用模型の表面も其の仕上を出来るだけ平滑になるべく努力せられて來たが其の平滑さに關しては之を數量的に表はしたる結果は未だ發表せられて居らない。

風洞模型は高速又は高壓風洞等加はる力の大なる物を除き木製とし其の表面を目止めの上ラツカー仕上を施して居るが仕上平滑度に關しては數量的には何等表示せられた事が無く、單に何回塗裝を行ふ等の事によつてのみ表はされて居つた。

筆者は本所にて入手せし中島式表面検査器を利用して測定せる、二 三の翼及プロペラの表面精度を發表して各位の御参考に供する次第である。

表面検査器⁽¹⁾

表面検査の方法は元來光學的及觸針式の二種に大別せられ各特長を有して居れるが觸針式は風洞模型の如くラツカー仕上せる表面の検査に對しては不適當である爲中島型の光學的の検査器を使用した。此検査器は光線反射法に屬するもので光電池を利用してゐる。

反射面に入射した光束は表面の微細な性質に關係した方法で反射される。面が完全に滑かであるならば鏡面反射の法則に従つて反射され、粗い面であるならば光は分散し鏡面反射の方向へ集中しない。この性質を利用して粗さを表示するものであるが粗さを表示するに次の如くしてゐる。

$$I = G + R = I_1 e^{-\alpha \theta} + I_2 e^{-\beta \theta}$$

- 但 I : 實測された反射強度
 θ : 量大強度の位置を零として數へた回轉角
 $G = I_1 e^{-\alpha \theta}$: 仕上面の地膚を表はす曲線
 $R = I_2 e^{-\beta \theta}$: 仕上面の粗い凹凸即ち疵を表す曲線
 $I_0 = I_1 + I_2$: 測定値の最大値

各指數曲線の面積を S_g, S_r として

$$S_1 = \frac{S_g}{S_g + S_r} \times 100 : \text{地膚の百分比}$$

$$S_2 = \frac{S_r}{S_g + S_r} \times 100 : \text{粗い部分の百分比を決める。}$$

- 又 $1/\alpha$: 地膚の粗さを示すパラメーター (單位度)
 $1/\beta$: 凹凸の烈しい部分の粗さを表すパラメーター (單位度)

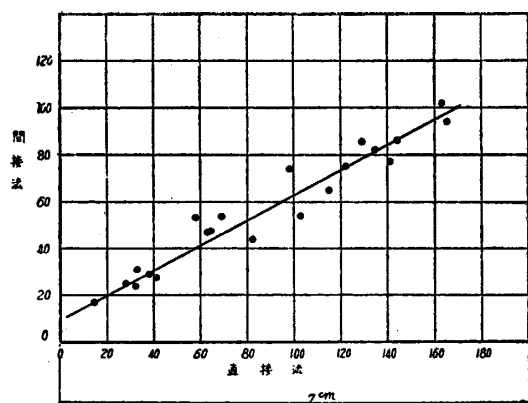
(1) 福島榮之助 工場用表面検査器 中島飛行機株式会社研究報告 Vol. 5, No. 3, 1940-8.

さて $1/\alpha$, $1/\beta$, S_2 ($S_1=100-S_2$) の三つによつて表面の粗さの性質を知ることが出来る。即ち $1/\beta$ が大なるは凹凸大で、 S_2 が大なることは凹凸の烈しい部分即ち疵の部分が大いことを示して居る。地膚に対する $1/\alpha$, S_1 は $1/\beta$, S_2 と同様な性質を示す。多くのパラメーターを以て粗さを表はすのは工業的でない。最も粗さに重要なものは、疵の深さに関係する $1/\beta$ が第1で、疵の面積が第2で、地膚の良否を示す $1/\alpha$, S_1 は良い面でない限り問題にならぬ。

この $1/\beta$ (単位度) を10倍し、度をやめて數で呼び、これを粗度と定義する、この方法は反射法の缺點である金屬の色による影響、光源の強さの變動による影響が粗度に表はれないが旋削の如く凹凸が規則正しく列んでゐるものには適しない。

測 定

翼の表面は前述の如く目止せる木片の上を透明なラッカーを以て塗粧したるものであるが塗料が透明なる爲模型そのものに就いて直接に光線反射法を利用して表面の粗さを測らうとする時には表面の反射光線より塗料の層を通過して木片表面より反射の影響の方が多きく測定が出来ない。例へば直接に翼の表面を木理の方向と木理に直角な方向に測ることによつて粗さに100%以上の變化を示し之によつても直接測定の不可なる事を知る事が出来た。



第 1 圖

其處で同器附屬のドーブによつて Sump 法を適用し間接に粗度を求める事にし木製翼にドーブを流して見たところ同ドーブがラッカーと同一の溶剤を含む爲ドーブが翼表面に熔着して剥れなくなり之も又不可能と思はれるに至つた。幸に本目的の爲に適するドーブ、スチユロール樹脂パーマロンを本所化學部山口所員の好意により入手出来たのでこれを使用した之はラッカー仕上したる表面には溶着する事なき故之を以て検査附屬のドーブに代へて試験を續行した。其の結果同塗料は豫想の通りラッカー面に溶着せず温度により3~12 時後には相當の薄幕となつて乾燥し試料として充分な性能を保持せる事が判明した。次に同器説明書に有る通りドーブによる間接法と物體の表面を直接測定したのでは多少の差異を示したので其の較正曲線を求むるためアルミニウム板の表面を約十種類のサンドペーパーを以て磨き之を直接法と間接法により測定して第1圖の較正曲線を得た。

此の場合板の磨き方向と測定方向を一定とする必要を感じ直接法にみるも間接法にみるも測定方向は磨き目に直角な方向を測り又薄幕を刺す方向は測定に影響を與へぬ爲磨き目に直角と定めた。

又間接法に就て薄幕の測定時に用ふる表面鏡は何時も其の長手の方向に測る事と約束した。

測定結果

(1) 木製翼の測定を例に記せば第1表の如くになり大部分が 25~35 の間にあると云へるが之の値は同器の説明書にみればクランクピンの仕上程度に相当し大體良好と思はれる。

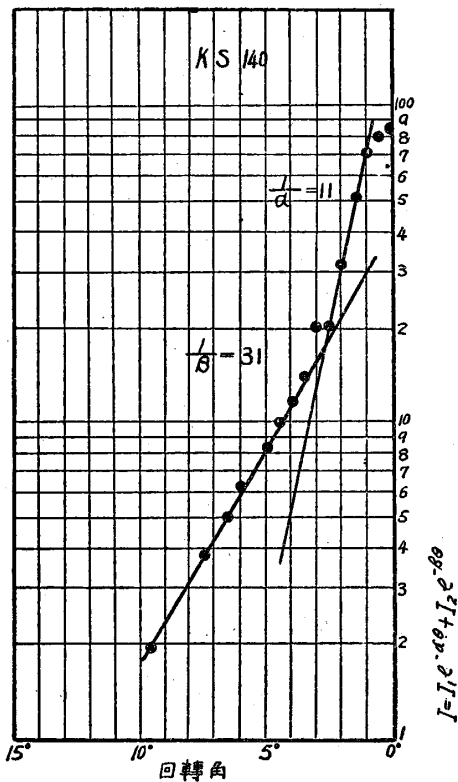
第 1 表

模 型	粗 度	模 型	粗 度	模 型	粗 度	模 型	粗 度
ZC10 0681	34	ZC10 1192	42	ZC14 1185	29	KS 140	41
≧ 0854	32	≧ 0798	35	≧ 1338	32	≧ 150	27
≧ 1008	30	≧ 1011	39	KS 130	43	Clark Y 240	21

(2) 金屬翼及プロペラ模型の測定値は第2表の通りで有り、一般に木製翼より良好なる仕上と思はれる。

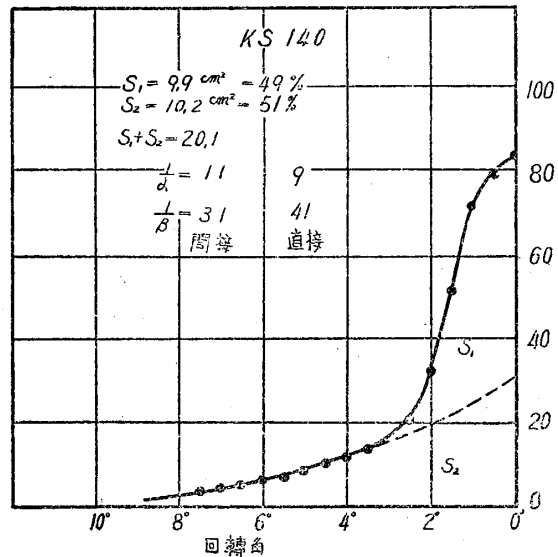
第 2 表

本所黃銅製模型 粗度 22
 某所製輕合金模型 粗度 170 (非常に荒い鏽目が残つて居るもの)
 高速用プロペラ輕合金模型 21

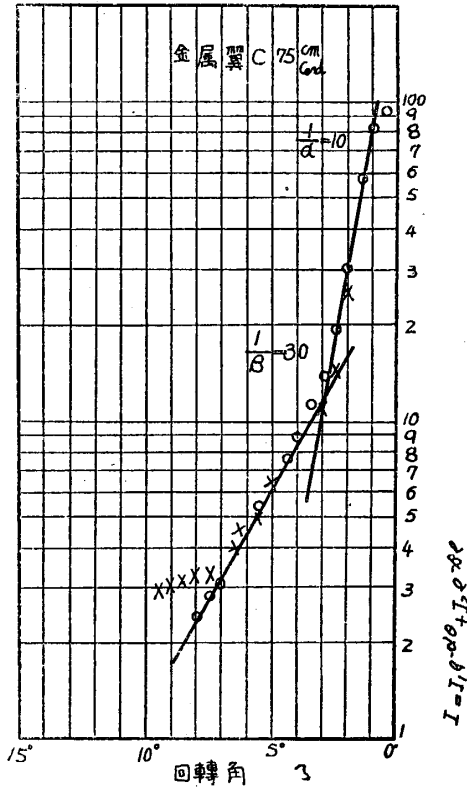


第 2 圖

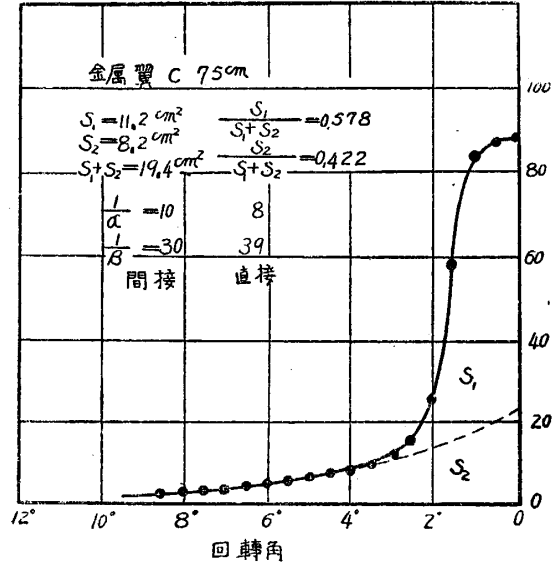
(3) 仕上面の性質同器説明書により仕上面の性質を少し詳細に測定して見ると木製翼第2及3圖金屬翼4及6圖となり金屬翼に於ては仕上面の平らな部分が木製翼より多いと云ふ事が考へられる。



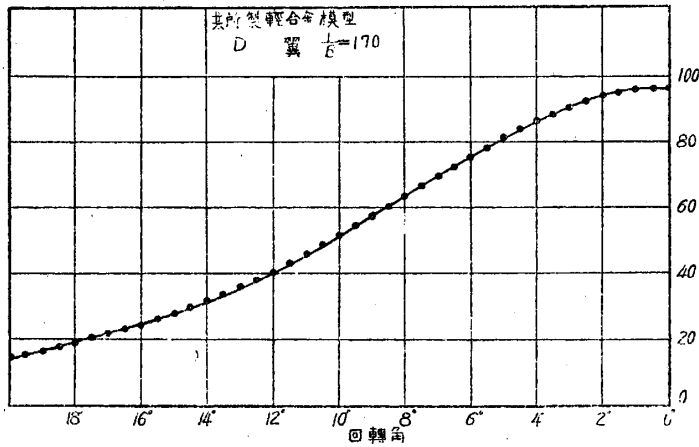
第 3 圖 間接は間接法により測定せる値にして直接は較正曲線により直接法に換算せる粗度を表す



第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖 非常に荒い鍍目が残つて居たもので平な地膚が残つて居らない

以上によつて現在迄我々が實驗に用ひて來た翼模型の表面の粗さ性質の一部が測定出來た様に思はれるが、其の變化と翼の最少抗力の關係及最大揚力に及ぼす影響等の問題を研究する豫定である。

本稿を終に臨み多大の御援助を賜はつた本所化學部山口所員、梶栗技手に深く御禮申し上げます。

註. 第 4 圖より求めた粗差は 39 となり検査器の指示器により測定すると 22 となつて一致しなかつた
尙第 3 及第 5 圖に於て S_1 S_2 S_0 S_r を同意義に用ひてある