

## 「エッフェル」型風洞改良の一方法

所 員 深 津 了 藏

一般に「エッフェル」型の名の下に呼ばれて居る型式の風洞は、構造の簡単であると云ふ利點はあるが、氣流状態が「ゲッチンゲン」型に比して良くない爲に、現在では大型の風洞としては佛國以外では殆んど用ひられなくなつてしまつた。然し乍ら熱の問題を取扱ふやうな實驗に用ひる風洞、低壓槽に吸込む形式の高速風洞、或は高壓空氣の噴出による誘導型高速風洞等には「エッフェル」型或は類似の型式をとらざるを得ない。此の場合に「エッフェル」型風洞につきものの氣流の悪さがあつては甚だ好ましくないのは言ふ迄もない。そこで此氣流の悪さが何に原因するか、又如何にしたならば之を除くことが出来るかが問題となる。

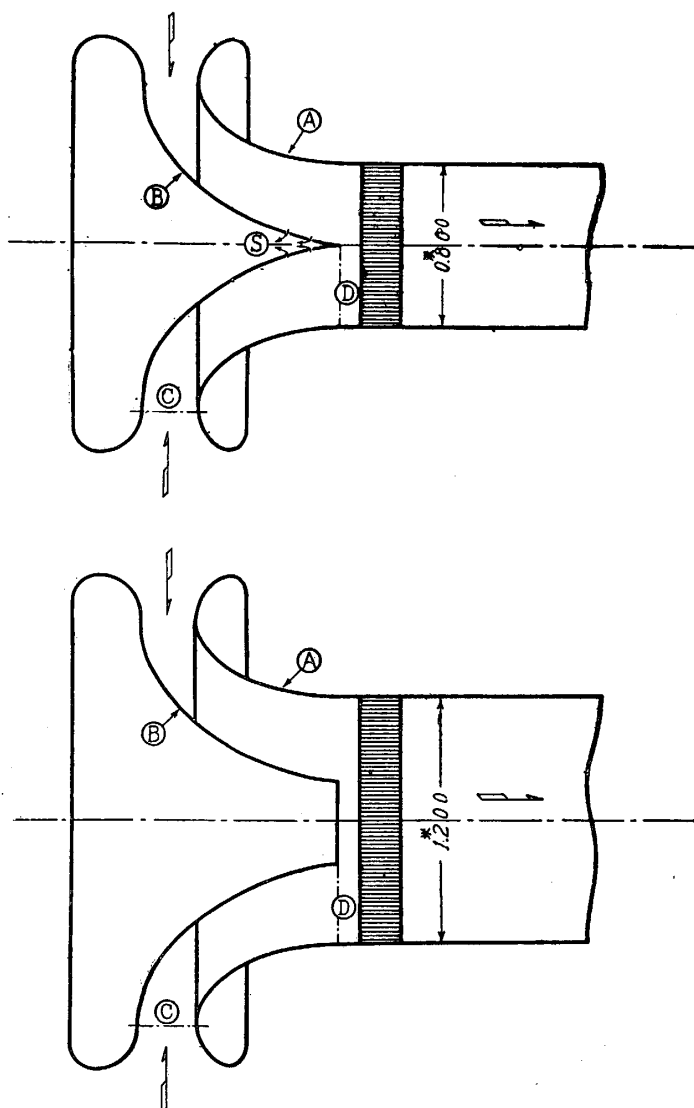
「エッフェル」型風洞は、兩端の開いた管の一端に送風機を置き、他端より空氣を吸込み其最小斷面の所に所望の風速の氣流を作る風洞の型式である。集風洞に空氣を吸込む際に、外部の靜止して居た空氣が次第に加速されて吸込まれて來るのであるが、かゝる場合の流れの不安定性と周圍の状況の非對稱性等が原因で吸込まれる以前に回轉運動を伴ふのが普通である。風洞が水平位置に天井よりも床に接近して置かれてある場合等では、集風洞前方の床面に直角な龍卷狀の渦を生じ、之が水平な風洞軸に平行な渦となつて風洞内を貫くのである。<sup>\*</sup>此風洞の風と平行な軸の渦が固定されて居らずに、絶えず急激に突發的に動く爲に、風洞の氣流は其風速風向に大きな變化を生ずるのである。「エッフェル」型風洞の氣流を良くするには此渦の發生を防止出来ればよい。此渦の發生を妨げるのに、普通の整流器の程度のもものでは役に立たないことは、かゝる整流器のあるなしにかゝはらず渦を生ずることからも判る。又渦防止の爲に集風洞前方に放射狀に大きな邪魔板をおく形式の試みも試みられて居るが、之で充分除き得るか、又充分除き得る程度のもは更に之に附隨して氣流を悪くしはせぬか、大いに疑問である。著者は最近「エッフェル」型風洞の渦發生防止の一つの方法を考案實施して見た結果甚だ満足すべき成果を得たので、こゝに御紹介する次第である。

著者の試みた方法は非常に簡單である。即第1圖のAに示す如き普通の「エッフェル」型の風洞の集風洞の前方に、Bに示す如き形狀のものをおいて、比較的幅の狭い環狀の部分から吸込むやうにしたのである。此環狀の入口Cから平行な一様な斷面の部分Dに至る間の形狀は、風洞の吹口の斷面の變化に倣つて面積の縮少を行ひ、限界層の發達、剝離の防止をしたのである。此結果B部の表面に生じた限界層は比較的薄く従つて測定部の風速分布を大して悪くするとは考へられない。若しも此限界層を全然なくさうと考へるならば、第1圖B部の末端近くSで限界層の吸取りを行へばよく、構造上からもかゝる吸取りには甚だ好都合である。以上の方法に類似の方法でもC—Dの間の斷面の變化が無關心に行はれ、こゝに斷面の急激な擴大を伴ふが如き形であると、其所に大きな渦を生じて測定部の氣流を著しく亂すのは云ふ迄もない。

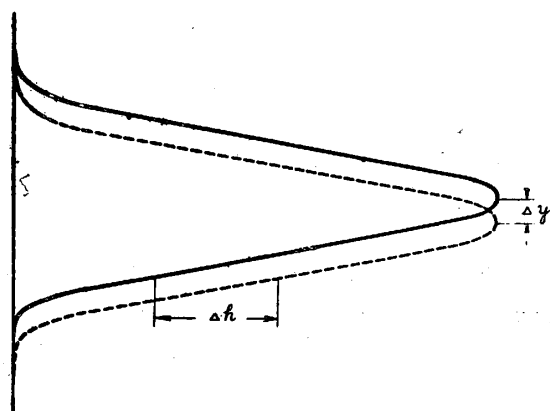
\* Emilio Herrera; Un grave inconveniente dei tunnels aerodinamici aperti; IV Congresso Internazionale di Navigazione Aerea, 1927. Vol. IV, p. 117.

斯様に改造された風洞と元の改造されぬ風洞の氣流の間の差異を求めるには、熱線風速計による風速風向の變化の測定、球の限界「レイノルズ」數の測定、平板等の遷移點の測定等により比較されるのであるが、こゝでは著者の試みた極簡単な然も實際の液柱測壓器測定値の精度と直接關聯を有する、氣流良否の識別方法を記することにした。

某「エッフェル」型風洞が出来たときに、其風速分布の測定を行つたが、測定器液柱の變動が少し大きいと思はれた程度で其平均値を讀んで得た測定部の風速分布の變化は±0.5%以内で比較的良好であつた。然るに翼型の後流の全壓減少を小ピトーを移動させて測定するに當つて、全壓變化の勾配の大きい所で測壓器の液柱の上下甚しく、120耗の最大全壓減少の値に對して此變動が、30耗にも達し



第1圖 「エッフェル」型風洞集風洞の改良案

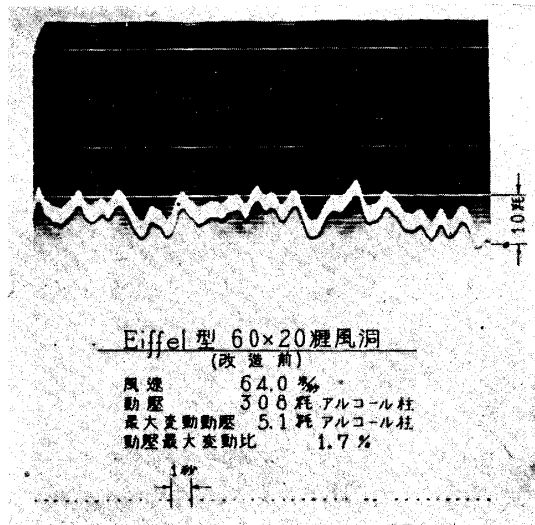


第2圖 翼後流全壓減少曲線の變動

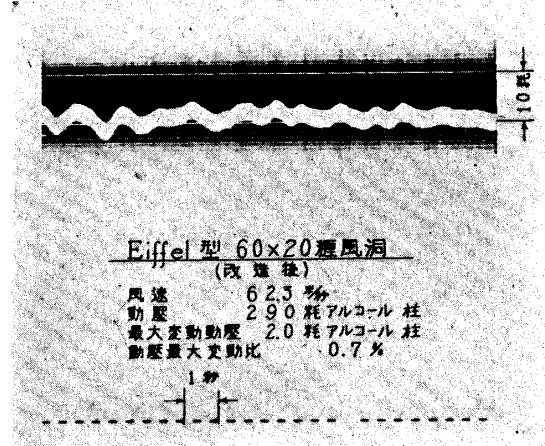
て、測定は事實上不可能となつた。此原因は「エッフェル」型風洞の水平渦の位置變化による風向の變化が、こゝで擴大されて出て來たものと考へられるので、此變動値から風向の變化の量を求めて見た。即第2圖に示す如く、後流全壓減少曲線が或場合は實線の曲線の如くなり、或は又點線の曲線の如くなり、此兩者の間を變動すると考へると、液柱の變動は後流のすれ $\Delta y = 3$ 耗となる。測定斷面が後縁

から 150 粒の点にあるから、以上の値から風向の變化として約  $1^\circ$  と云ふ値が得られた。改造後に於て同一翼型で全く同様の後流全壓減少の測定を行つた所、かゝる特別な液柱の上下振動なく、普通の「ゲッチンゲン」型に於ける測定と同一の精密さで満足すべき結果を得た。

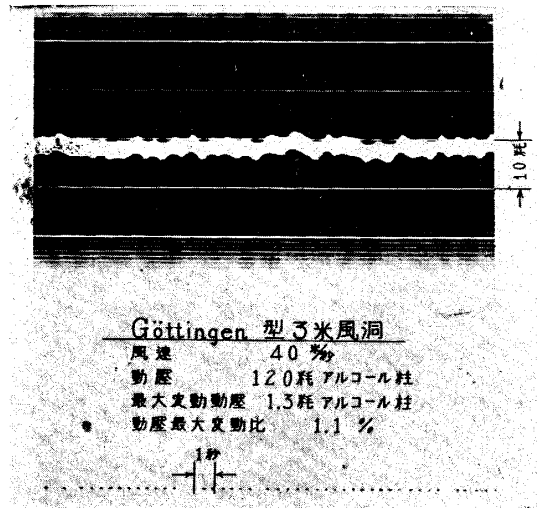
今一つの方法は、單純なガラスの U 字管にアルコールを入れ、之を一定の太さ及長さの太いゴム管で風速測定のパイプに連結し、動壓が液柱の差となつて現はれる如くしておき、一方から光を當てて其の液頭の變動を、中間においたレンズで、回轉カメラに巻きつけた印畫紙上に、2.3 倍に擴大像を結ばせたものである。記録にはクロノメーターに連結した豆電氣の明滅で時間を記録しておいた。此測定の結果を第 3 圖に示す。第 3 圖 A は改造前の



第 3 圖 A



第 3 圖 B



第 3 圖 C

「エッフェル」型風洞、B は著者の考案した渦發生の防止装置を附した改造後のもの、C は比較の爲に揚げた、同一測定法による代表的な「ゲッチンゲン」型風洞の測定の結果である。C は A, B に比し風速が小で動壓は約  $1/2.5$  であるから變動の絶対値は約 2.5 倍して比較せねばならぬ。此圖について見るに、改造前の「エッフェル」型が最悪で、「ゲッチンゲン」型之に次ぎ、改造後の「エッフェル」型が最も良好と云ふ結果になつて居る。此測定では後流の測定の場合程改造前後のものとの間に差がないことから考へると、「エッフェル」型風洞の水平渦は風向の變化を大きくする點で最も氣流状態を悪くして居ると考へられる。測定として完全なものではないが、兎に角「エッフェル」型風洞も其氣流状態を「ゲッチン

\*\* 航研風洞部 3 米風洞であつて、球の限界レイノルズ數  $3.6 \times 10^5$  で、亂れの少い方に屬する風洞である。

ゲン」型風洞の程度に改良し得ることを示す爲に、最近熱の問題、高速風洞の問題に關聯して此問題が再び切實な現實の問題となつて來た觀があるので、こゝに其結果を御参考に供する次第である。

終に實驗測定に當られた西川枝手及改良案の計畫及測定に助力された渡邊重廣君に感謝の意を表す。