

振動或は應力測定用炭素片の製作⁽¹⁾

所 員 小 幡 重 一
技 手 宗 友 參 雄

回轉するプロペラ翼の振動或は應力を測定するにプロペラの表面に特殊の炭素片を貼り着け、振動或は應力に依るその電気抵抗の變化を利用する方法は此目的に對し最も信頼し得る結果を與へるものとして最近屢々行はれて居る所である。⁽²⁾ 筆者等はプロペラのフラッターの研究に關聯して斯かる測定の必要に遭遇し、此目的に使用する炭素片の製作に就き種々研究を行ひ大略満足すべき結果を得たので茲にその概略を述べようと思ふ。

前述の目的に使用する炭素片は要するに黒鉛末と無機絶縁物及び樹脂の如き接着劑とを適當な割合に混和し加熱操作を行つたものであつて、成分の割合に依り種々なる電気抵抗値及び感度のものが得られる譯であるが、外力を受けた場合の電気抵抗の變化が大であり、而も安定である事が必要であり、又は是れをプロペラ等の振動體に貼り着ける場合に加熱するも電気的性質に變化なく安定である事が必要である。猶プロペラ等の振動測定に於ては炭素片は屢々相當大なる外力を受けるものであるから充分強靱なる事も亦必要とす所である。

以上の要求を念頭に置いて、筆者等は先づ無機絶縁物としては酸化マグネシウム、酸化アルミニウム或はクレー粉の類を用ひ、接着劑としてはピッチを使用し、是等と黒鉛粉末とを乳鉢にて良く摺りつぶし攪拌後鐵製型に入れ電気爐にて約 300°C にて約 2 時間加熱した所大體所要の目的に適する炭素片を得たが品質稍脆い缺點を持つて居つた。

依つてピッチに代るに日本ベークライト會社製人工樹脂を用ひる事とし同社製品番號 No. 217 なるベークライト粉末を用ひ酸化マグネシウムと黒鉛粉末とを種々なる配合にしたものを試みたが、その一例を挙げれば：

黒 鉛	3	21%
酸化マグネシウム	7	50%
ベークライト粉末	4	29%

の如き配合を用ひた。此混合物を乳鉢にて長時間充分摺りつぶし、攪拌したる後、豫め 60°C に温めたる鐵製型（幅 2cm、長さ 7cm、深さ約 2cm）に入れプレスにて良く締め付け自然冷却せしめた。冷却後靜かに是れを平滑な石或はアスベスト板上に取り出し、その上に乾燥した細かい砂を盛り、爐に入れて徐々に 190°C 位迄温度を上げ約 30 時間加熱を續け、自然冷却を待つて取り出し、所要の大きさに截つた。

(1) 本篇は昭和 16 年 5 月 19 日航空研究所懇話會 第二回定期講演會に於て「振動測定用炭素片の製作並に回轉薄板の振動研究に於けるその應用」と題して發表したものの前半である。後半即ち回轉薄板の振動の研究は近く別に發表する豫定である。

(2) "A New Technique for Vibration Study," Aero Digest. (Nov. 1938) 80; "Measuring the Stresses in Vibrating Airscrews by Electricity," The Aeroplane. (Aug. 30, 1939) 281; W. F. Caldwell, S. A. E. Journ., 41 (Aug. 1937), 372; C. M. Kearns & R. M. Guerke, Journ. Appl. Mechn. (Dec. 1937), 1.

以上の加熱操作によつてベークライト粉末は所謂ベークライト C の状態に變じ特有の化學的耐性を示すに至るものである。

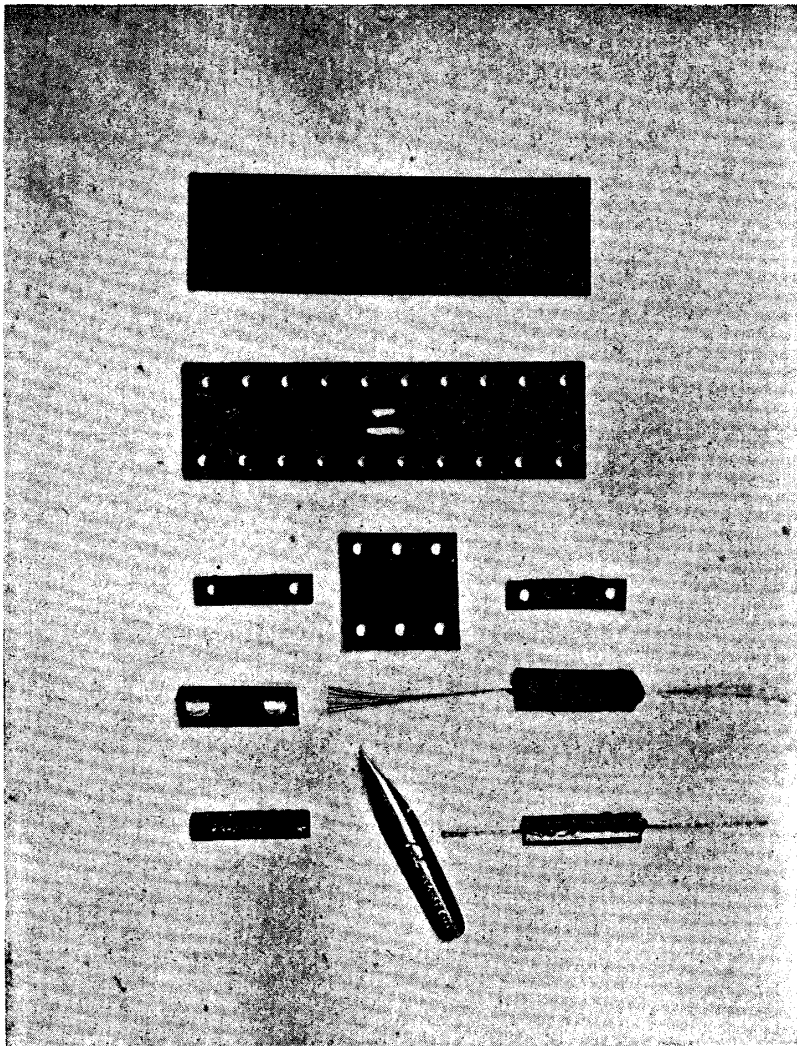
接着剤としては粉末状レジン No. 217 の外に液状レジン No. 540 をも試みたが粉末の方が取扱ひ簡便で良結果を得る様に思はれた。

現在當所にて振動測定に使用して居る炭素片の寸法は大體幅 5mm、長さ 20mm、厚さ 1.5mm、截口矩形或は蒲鉾形に仕上げ、その兩端に導線を着けたものであり、兩端子間の距離は約 15mm である。第 1 圖に鐵型より取り出した炭素片から是れを所要の大きさに截り導線を取り着け、

ラッカーを塗り最後の仕上げをなす迄の行程を示す。左側の物は導線鐵着の爲に炭素片内に小銅片を埋め込むもの、右側に示した物は導線自體を埋め込むものである。

炭素片を振動體に貼り着けるには振動體を約 150°C に加熱し、コチンスキー、セメント (de Khotinsky cement) 等の貼着剤を用ひ振動體の表面と炭素片との間には電氣的絶縁を保つ爲に紙その他の絶縁物を挟む場合もあるが貼着剤のみを使用した場合もある。激しい振動に曝される場合には寧ろ紙を挿入しない方が強靱で安定である。現在に於ては特殊の貼着剤により

炭素片を振動體に貼り着けるには振動體を約 150°C に加熱し、コチンスキー、セメント (de Khotinsky cement) 等の貼着剤を用ひ振動體の表面と炭素片との間には電氣的絶縁を保つ爲に紙その他の絶縁物を挟む場合もあるが貼着剤のみを使用した場合もある。激しい振動に曝される場合には寧ろ紙を挿入しない方が強靱で安定である。現在に於ては特殊の貼着剤により

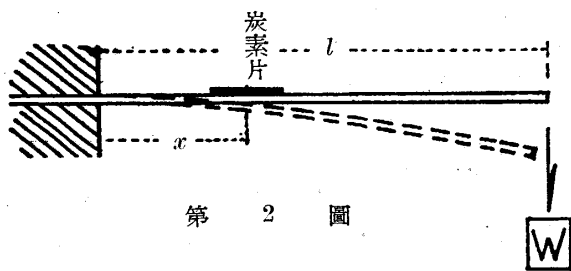


第 1 圖

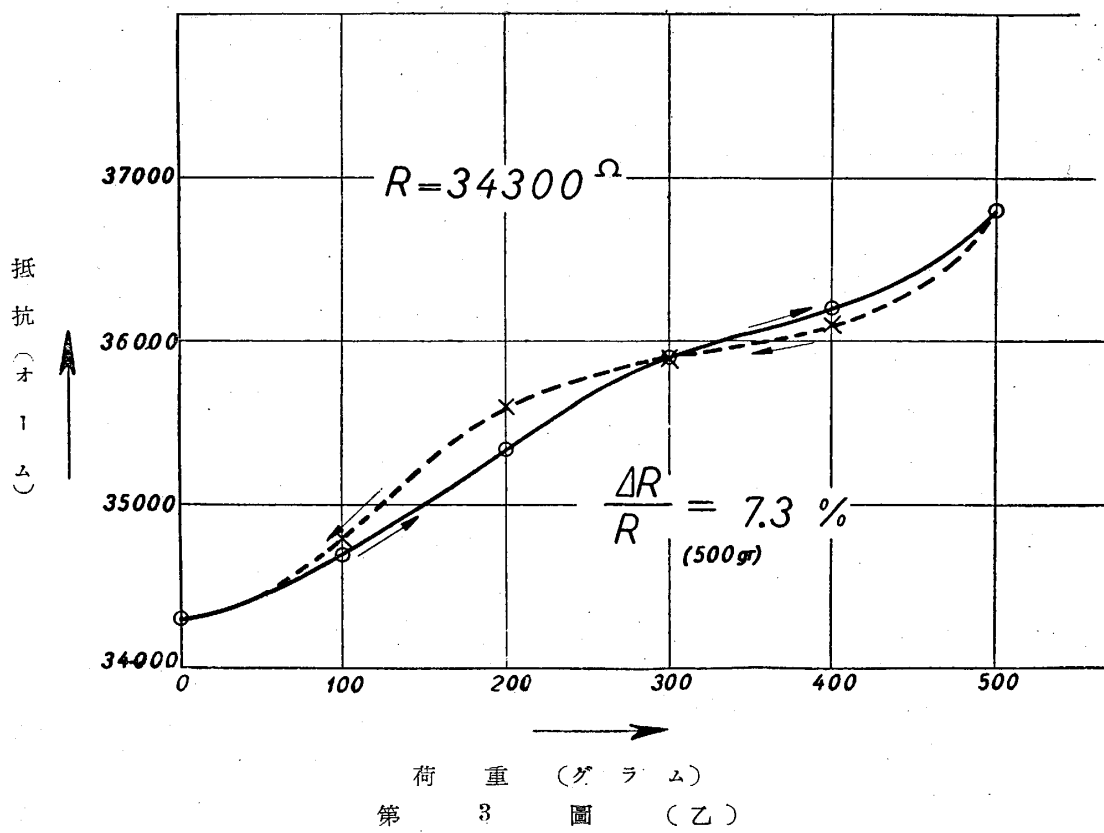
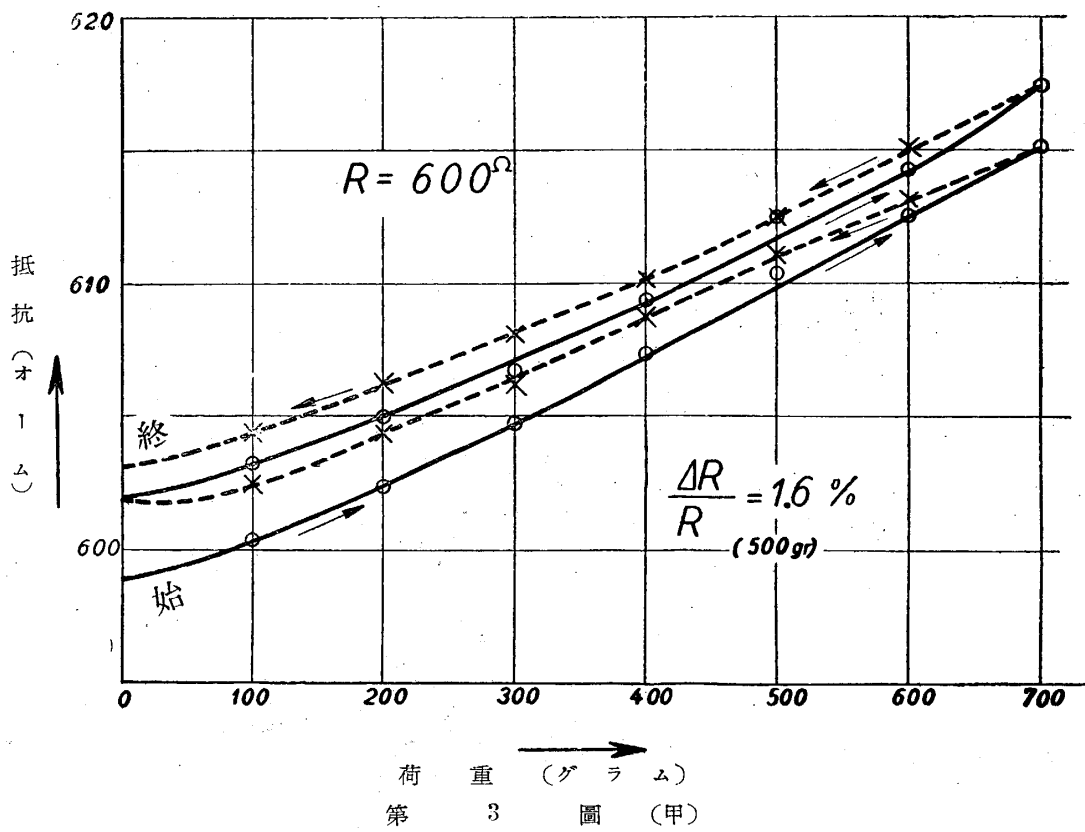
絶縁紙を用ひる事なく常温のまま振動體に貼り着け良結果を得てゐる。

炭素片の較正 (calibration) を行ふには第 2 圖に示す様にはれを眞鍮板に貼り着け板の一端に荷重して先づ靜的荷重により感度及び性能を調べた。

第 3 圖 (甲) (乙) に斯かる靜的荷重の實



第 2 圖



例を示す。

斯かる物質の通性として繰返し荷重を行ふ時は屢々ヒステレシス現象を現すが荷重行程二三回にて大體安定するものゝ様である。又炭素片に或る値の電流を通じて加熱するのも安定にする一方法である。此際甚しく不安定のものゝは勿論實際の使用に堪へない。

以上の静的較正に依つて炭素片の性能及び感度は一通り測定されるが、プロペラの振動測定の如き實際問題に應用すべき動的較正を行ふには炭素片を金屬薄板に貼り着け、回轉に依る板の振動を光學的に測定して、炭素片の受ける振動或は應力の大きさを算出する考である。薄板の回轉に依る振動に就ては別に報告する。

以上の炭素片試作に當り日本ベークライト株式會社取締役山本邇氏、同向島工場第一課長田中俊彦氏等より種々有益なる助言を得又同社製液狀及び粉末ベークライト・レジンを提供された。茲にそれ等の御好意に對し深甚の感謝の意を表す。

又本研究遂行に當り航空研究所雇杉本茂君の勞に俟つ所頗る大である。茲に併記して感謝の意を表す。