

32

群  
立  
図  
書  
館

群馬県立図書館



0703892-0



第500  
T-2

# 飛行機取扱法

竹内順三郎編



東京  
東學社  
丸井書店

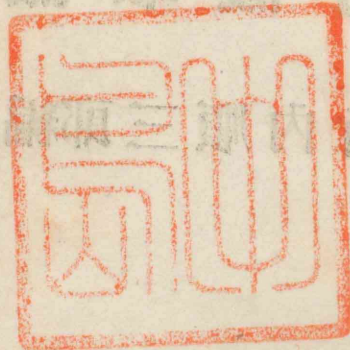
序

今日まで飛行機及び發動機に関する書物は多数出版されてゐるが、それらの内容は殆んど理論的方面に限られ、實際の整備、取扱ひに當る地上機關士の人々に必要な實際作業の基本的知識を記述した書物は今に至るまで我が國には遺憾ながら見出すことができない。

この書は斯様な必要を満たすために書かれたもので専ら外國で實施してゐる方法、文獻等に據つて編纂されたものである。もとより歐米と我が國とでは機關士制度が大變に異つてゐるため、これをそのまま鵜呑みにする譯にはゆかない。内容もその積りで讀まなければならないが、非常に参考になるものと思ふ。なほ今後も斯様な参考となる他山の石があれば差支へない範圍で大いに提供するつもりである。

本書は當社編輯の後、内容の重要性に鑑み、特に航空官駒林榮太郎、同松浦四郎兩先生及び堀井貞泰先生の嚴重な校閲を煩はしたもので、公務多端なる折に拘らず多大な辛勞を賜はつたことを深く感謝して熄まない次第である。

飛行機整備



東京 東 東 社 書 刊 大

なほ書中数値の単位は呎封度制にメートル制を附記して  
読者の撰擇に便じてある。

航空機工学講座編輯局編

# 飛行機取扱法

## 目次

序	
前書	3
第1章 飛行機構造の組立と調整	7
第2章 操縦装置, 供給系統並に飛行前の 検査	19
第3章 水上機の艇體及び浮舟	31
第4章 飛行機用木材	55
第5章 分解検査後の構造及び構成部品の 検査	79
第6章 分解検査後の發動機の装置及び計 器の検査	95
第7章 發動機性能用計器の取付並に試験	107
第8章 飛行機性能用計器の取付並に試験 法	123
第9章 旋回計及び羅針儀の取付並に試験	131
第10章 金屬材料の組成, 構造及び處理法	145

第11章 金属材料の検査の爲の機械的試験 ...161

第12章 飛行機構造に用ひる非金属材料 ...171

第13章 金属製飛行機の保存 ... .. 187

第14章 發動機の分解及び筒頭分解検査 ...197

第15章 筒頭分解検査をした發動機の運轉  
及び日常点検 ... .. 209

第16章 工場作業並に發動機材料及び部品  
の試験 ... .. 219

第17章 發動機の完全分解検査並にその試  
験 ... .. 233

第18章 過給氣發動機の出力量積並に試験 ...253

—目次了—

# 飛行機取扱法



## 前書

民間飛行機を上手に運用するには地上に於ける仕事の能率が非常に關係する。従つて地上機關術の水準を高めようとするものはそれが現在の學問を進歩向上させる方法によるのであり、又將來の機關士に知識の源泉を與へてやる方法であり、何れにしても一般民間航空に役に立つものであることは間違ひない。

地上機關士とは航空省令に説明してあるやうに飛行機の検査等に對して完全なる人として免狀を與へられたる人をいふ。

この省令の第二部は堪航證明書を與へる條件を示してゐる。即ち“本法施行後に於ける飛行機に對しては飛行適性に關する終局の検査は A 級及び C 級の機關士免狀を有する製作者の代表者によつて行はしむ”と規定してゐる。第三部は“人は次の級——A, B, C, D 及び X の何れか又は全部に地上機關士として登録せらるゝ事を得”と述べてゐる。これら各級の任務は概略次に示す通りである。

- A 級——飛行前の機體の検査
- B 級——分解検査後の機體の検査
- C 級——飛行前の發動機の検査
- D 級——分解検査後の發動機の検査
- X 級——登録せられたる地上機關士のなすべきその他の任務

地上機關士の資格を持つためには志願者は満 21 歳以上にして試験に合格し且つ當該科目につき實地經驗又は學問を有することの満足なる證明を有する者でなければならない。

試験は一般に次の事柄を基礎として行ふ。

## A 範囲——飛行前の機体の検査

飛行前の機体の組織的な保存及び検査の一般理論は次の如きものを含む。

- (1) 部品の正しき結合、組立てたる機体の調整、操縦装置の機能の検査に関する知識。
- (2) 水上機を含む免状にあつては飛行艇體及び浮舟の組立、規正、保存に関する知識。
- (3) 羽布、木部、取付金具、プロペラ、リホン線、タイロッド、索、等に原因する、或は一般飛行操作中の小さな過ちによつて起る缺點、自然衰損に関する知識及びその小修理、交換等に関する方法に就ての知識。
- (4) 堪航證書を有する飛行機に必要な附屬品として航空省令に明示してある計器及び附屬品の取付、その性能試験法に関する一般理論知識。

## B 級——分解検査後の機体検査

飛行機構造の検査に関する一般理論で次の如きものを含むのである。

- (1) 非金属材料に関する知識即ちその鑑別及び検査法、並に材料を不適當にせしむる特有缺陷、その使用に際しての注意事項。
- (2) 金属材料の知識即ちその鑑別及び検査法、特有缺陷、加工工程中になすべき注意事項（熱處理、熔接、鍍付、半田付、鋁金加工）の知識。
- (3) 水上飛行機を含む免状に對しては尙艇體、浮舟の組立、及び検査方法の知識を要す。
- (4) 飛行機の各部及び部分品（胴體、翼、プロペラ、槽、冷却器、唧筒、嘴子等）の組立及び試験法の知識。
- (5) 全金屬製飛行機を含む免状に對しては高抗張力鋼、アルミニウム合金、及びこれらの材料に應用する特殊な作業工程に関する知識。
- (6) 完成せる飛行機の組立正否の検査及び試験の知識。即ち發動機、操縦装置、燃料、滑油、水系統、計測器、電氣設備、及びその他の設備の

知識。

## C 級——飛行前の發動機の検査

航空發動機の裝備及び保存に関する検査及び試験法の知識で次の項を含む。

- (1) 認可を必要とする種々なる發動機の一般構造及び分解検査前に使用し得る時間に關する知識、第頭分解検査を行ふ方法、生じ易き缺陷、許容磨耗限度、正しい組立及び性能を得るための第頭分解検査間及び後の検査、試験の方法。
- (2) 着火、氣化、潤滑、及び冷却系統、操縦装置の特有なる缺點に就ての知識並びに飛行機の動力設備の正しい構成に就ての検査及び試験法の知識。
- (3) 裝備後の動力設備の性能及び調節の正否の試験及び検査並びに機上の總ての附屬品（プロペラー、發電機、氣化器、唧筒、壓力計、回轉計、溫度計）を含む日常保存の知識。

## D 級——分解後の航空發動機の検査

組立中及び全分解検査中の發動機の検査に関する一般理論、次の如きものを含む。

- (1) 發動機構造に用ひる材料の知識、即ち材料の鑑別法、再検査並に試験法、材料を廢物にさせる特有缺陷、完成品の満足なることを確實にする製造工程中に於て注意すべき點。
- (2) 制動試験の一般理論及び馬力、燃料、滑油等の消費量の測定。
- (3) 認可を必要とする各型式、發動機の部品組立の正否に関する検査法並に一般組立各部の磨耗及び平衡に關する安全許容限度を含む調節の知識、發動機に取付ける發電機、氣化器、始動装置、唧筒、その他の調節修理試験の方法。



(4) 發動機の調子が出るまでの間に着火、氣化、潤滑、冷却系統の働きの良否を検査し、試験をする知識。

X級——免状を有する地上機關士がなすべき既記のもの以外の免状に明記してある一般任務。

従つてこれからの地上機關士は飛行機工術並に實地作業によき實際經驗及び斯様な仕事の基礎となる理論の知識を持たなければならない。多くの人々は必要な實際經驗を得る機会を持つてゐるのであるが、然しながら試験に上手に合格するに重要な理論的知識を得るに尙困難してゐる。

要求知識の多くものは今までに活用されて來てゐるものであるが、これまでに容易に知ることを得なかつたものであつて現在に至るまで多くの資料から氣のついた時に抽出し求めなければならなかつたのである。これが敘文をなしてゐる各章はこの要求知識の選擇をなし且つ試験に合格するに必要な知識を簡単な形で地上機關士に供するものである。

## 第1章

### 飛行機構造の組立と調整

如何なる輸送事業に於ても最も重要な要素は先づ速いこと、信頼性のある事、安全なることであつて、この最後のものは殊に航空輸送に於ても重要なものである。

A級の地上機關士の任務は、飛行前の飛行機の検査であつて、材料または部品に、就いては責任はない。即ちこれらのものは彼の手に渡る前に検査済となり正しいものであることを證明されるのであつて、これに對して彼が有する唯一の任務は飛行機に組立てたる如何なる部分も既に權威ある検査者が承認したといふ證據の有無を確かむることにある。普通部品には刻印を打つが、然し全ての場合に於て部品を承認したといふ書類による證據がある筈である。この書類は送附證書 (release note) 式であつて A. I. D. ばかりからでなく、航空省が許可した検査設備を有する會社からも發行される。けれども A 級地上機關士は飛行機の組立、調整保存に對しては責任があるのであつて、この章はこの任務を行ふ A 級機關士のために記述するのである。

飛行機には種々の型式があつて構造、大きさも區々であるから、例へば簡単にでも總てのものを取扱ふことは困難である。最近の傾向は全金屬製機にならんとしてゐるが、然しなほ主骨組に木材を使用する組立構造の飛行機を多數用ひてゐるから複座單發動機牽引式飛行機に就いて述べることにして考へを進めて行くことにする。前後の文の關係が他の型式を明示してゐるので

なければこの假定は終りまで保つことにする。斯様な飛行機の點檢、保存の一般理論を一度會得すれば型式の異なる機種を取扱ふ場合にも何等困難は起きない。

問題の取扱を二つに、即ち部品の組立調整、出來上つた飛行機の調整と完成せる一單位としての飛行機の日常の點檢保存とに大別する。

諸君は飛行機の初歩理論、術語は一通り熟知し且つ實際に飛行機の取扱に従事してゐるものと假定して述べて行くことにする。然し中心線、基準線のやうな術語は屢々引用するからこれらの定義を二三述べるのは無駄ではないと思ふ。

單發動機飛行機を發動機推進軸と尾柱を通り縦に二部分に分割したと考へると概して二つの部分は等しい。即ち飛行機は縦の中央滑面に對して對稱である。

飛行機の中心線とは完全に前記の面上にある任意の水平線を意味するので構造に就いての總ての水平方向の測定はこの中心線を基として行ふ。なほ骨組が對稱で縦方向の測定の基礎となる水平面はないから、これは任意に定めなければならないものであつて設計者が決定し圖面上に明示するものである。普通構造物の若干部分は水平面であつて測定に用ふるのに役に立つのである。

如何なる場合でも飛行機を調整位置にする前にこの水平面を知つておかなければならない。基準線は水平面上にある又はこれに平行なる線で正しく前後の方向にあるものである。この水平面が眞に水平である時に飛行機は調整位置にあるのであつて調整に當りて總ての測定即ち迎角、喰違ひ、上反角その他はこの位置に於て測定するのである。

これで愈々飛行機の実際點檢に着手する。

箱型組立式 (box girder type) の胴體は極く初期から用ひてをり未だ多

く用ひてゐるが、時には張殻胴體 (monocoque) も用ひられる。この二者の區別は前者の場合に於ては應力は縱通材 (longeron), 縱横の支柱 (strut), 十字張線 (cross bracing wire) (これらのものは共に重要なる骨組をなしてゐる) が受け、後者の場合に於ては應力は骨組々織に固着緊着した表皮が支持するといふ簡單なる言葉によつて明かである。

張殻胴體は普通型臺上で作り製造後の調整は殆んど出來ない。また不必要である。箱型組立式胴體の場合は調整は十字張線を加減して行ふ。従つて箱型組立式胴體の場合に於ては胴體の調整は、適當な檢查することが必要である。胴體檢查の方法はその胴體に應じて變へなければならないが胴體檢查の一般理論を理解してゐるものには何等困難は生じない。

胴體の調整をする前に基準線を知る必要がある。箱型組立式では普通骨組の一部分例へば上または下の縱通材または發動機架 (engine bearer) が飛行機が正規の調整位置にある時水平面上にあるやうに設計してある。さうでない時には基準線を印してあるか或は基準片 (datum block) を胴體に取付けてある。何れの場合に於ても胴體を架臺の上に置き基準面が水平になるまで (填い物またはその他の方法に依り) その状態を加減しなければならない。この測定をなすため直線定規を基準線上の二つの點または二つの基準片上に置きその上に酒精水準器を置いて胴體が縱横兩方向に確實に水平になるやう調整する。これが済んだら次の二項目に就いて胴體を檢查する。

(a) 中心線に對して對稱であること。

(b) 基準線について正しい状態にあること。

これをするには箱型組立式胴體では最前端の縱支柱に直線定規を水平に渡して取付別の直線定規を同様にして尾柱 (sternpost) または最後端の縱支柱に取付け何れの直線定規も同一水平面にあるやう即ち基準線上に或はそれより上または下に等距離にあるやうにする。次に糸を前後端に於て中心線から

等距離にあるやうこの直線定規上で胴體の兩側に張る。これらの線と水平に對應する縦支柱上の各點に鉛筆で印を付けなければならない。勿論支柱上のこれらの鉛筆印の位置は製圖を参照して見出さなければならない。側面から見て胴體の兩側面を正しく調節した時には検査のために直角定規または直線定規を用ひて宜しい。斯様にしてこれらの鉛筆印が作業基準線と水平になつてゐるかどうかは任意の縦支柱に胴體を通つて水平に渡した直線定規で測る。胴體が正しい時にはこれらの線から兩側に於ける對應點まで測定した數値は等しくなる。

胴體を規定するには十字張線でするので前端から仕事を始める。最初に基準線に對し側面を正す。この時には横張線で行ひ終つたら中心線に對し上下張線を正しくする。作業の進むに従ひ各張間 (b y) に於ける對角線を検査して行けばある程度まで望む結果が得られるが常に最後の測定は作業基準線に對して行はなければならない。

完成した時基準線から測つた結果に不釣合があつてはいけなないので胴體は美しき線をしてゐなければならない (即ち長手の方向に見通した時縦通材が不規則に彎曲してゐてはいけな) また歪み即ち捻れを起してゐてはいけな

い。張線は不當に張つてもいけなく總ての張線が同一程度の張りを以てゐなければならない。もしどれか一本の張線が緩過ぎるか張りすぎてをれば骨組の何處かに設計以上の荷重が掛つて來る。

この張り工合は文章で知らせることは出來ないから地上機關士は自分が手をつけることが出来るもので上手な人が正しく張つてあることを證明したものを注意して觀察して覺えらるゝやうお薦めする。

調整が正しく出來たら總ての縦通材、支柱、張線、金具につき各部及び結合部が健全であるか否かを點檢しなければならない。このことに就いては後

に詳しく述べることにする。

飛行艇の艇體 (hull) に就いて二三述べる必要がある。一度組立てられたこれらの骨組は調整不良があつたとしても再調整出來ない。従つて保存上のことを除いては何等手を下すことは出來ないのである。

飛行艇にあつては水平を出すために例外なく基準片を用ひてゐること、上組 (superstructure) を組立てる時には艇體を船臺上に置くこと以外には一般陸上機と調整及び點檢に於て何等異なる所はないのである。

主翼の骨組は一般に抗壓材 (compression member) または支柱で隔てる平行な二本の主桁で出來てゐて鋼張線またはタイロッド (tierod) で締め付けてある。主桁以外のものは——小骨、前後縁、その他——出來上つた翼の輪廓を保持するために役立つ。構造の張度は主に桁、枕壓材、張線によるのである。

次に述べることは主翼に就いてあるが、然し總ての羽布張りの部品に適合するものであることを知つて欲しい。

主翼、尾翼は普通完成翼を正しい一様のものにする型臺上で組立てる。

斯様な構造物の調整を検査するのは何時でも (例へば修理後のやうな) 簡単なことであるが然しこの検査は常に羽布を張らない前に検査しなければならない。組立と調整を検査するには翼を臺上にのせ桁の下に填ひ物をして、胴體に取付ける側から始め各張間が直角になるまで十字張線を加減する。對角線が等長の時に張間が直角になるのであるからそれを規桿 (trammel) で測れば調整が判る。次に桁の曲りを検査する。このためにはピンと張つた糸を用ひる。桁は彎曲してゐてもその彎曲が一様で全長の 1/600 を越えなければ使用してもよろしい。従つて 15 呎 (4.57m) の桁は 1/4 吋 (0.635cm) の曲りまで使用可能の譯である。然しこのために最後の組立に當りては當然の注意を拂はなければならないので、若し調整上或は交換性に就き困難が豫想出

来れば使用しないのがよろしい。翼は捻れてゐてはいけない。完全なる平面上におき前後縁が全長に涉つて接觸しなければならない。普通は目で見て判る。前後縁の直線であることも目視で判る。

翼を他部分に取付ける取付金具、ボルト孔は模範 (gauge) または注意深い測定によつて検査しなければならない。僅か 2, 3 分を注意深く検査に費すことは後に何時間かの無駄な努力を省くものである。胴體に翼を取付ける點、支柱の位置、蝶番金具には特別な注意を拂ひ總ての部分が正しい位置にあるか、適當に取付けてゐるかを骨組全體に涉つて検査しなければならない。桁に對し小骨が緩んでゐないこと、ナット (nut) を正しく締めてあること。全張線の張りが正しく適當に弛み止 (lock) してあること、總ての必要な場所に割栓を挿してあり尖端を開いてあること、操縦索が滑車または案内 (guide) を通つてゐること、これらのものが飛行中構造のどの部分をも傷けないことが大切である。

取付金具に就いては桁に正しく嵌り込んでゐるか、木材を押し潰すほど強く引張られてゐないかを見るため検査しなければならない。張線用耳金はその張線と一直線になつてなければならぬ。接地線及び翼内導線 (bonding) (無線用に取付ける) は斷線してないことを試験しなければならない。これは蓄電池と電鈴または電球があれば容易に出来る。即ち接地線が完全なら電鈴が鳴るかまたは電球が輝く。

總ての部分は氣候に對して保護しなければならない。普通木部にはワニス金屬部には黑色エナメルを塗裝する。羽布と接觸する構造部はその上に耐ドープ性塗料を塗る。さうしないと羽布塗料が簡単にワニス、エナメル等の保護塗料を犯してしまふ。

A 級地上機關士は斯様な部分の正悪、検査には關係はないのであるが主要部分の検査、構造に就いて正しい知識を持つやうにこれまでの事柄を述べた

のであることをこゝで繰返して置く。この知識なくては飛行機が堆航性ありや否やを判断する位置にあることは出来ない。

複葉機は普通次の順序に組立てる。胴體に對する脚の取付、支柱及び張線の付いた中央翼の胴體取付、尾部 (尾翼垂直安定板、方向舵、昇降舵) の取付、最後に主翼の胴體取付。

胴體は脚取付に充分な高さの架臺上に正規の調整位置に置く。脚には固定車軸型、半車軸型、オレオ脚型、浮舟型がある。脚は如何なる型式の脚であつても機の中心線に對稱なるやう設計してあるから胴體の中心線より重垂を下げ對稱を検査し、中心線から兩側の車輪鑿までの距離が等しくなるまで十字線を加減する。前後の取付調整は陸上機では殆んどしない。

脚の横方向の強度は完全にこの十字張線によるのであるから正しい張線を用ひてあるか、正しく取付けられ緊締してあるか、胴體に對する支柱の取付が健全であるかに注意しなければならない。この部分に於ける何等かの缺陷は全脚をして横方向に崩潰せしむる原因となるかも知れない。

二個の浮舟を有する水上機脚の場合には普通前及び後に二本の横に渡した横桿 (boom) があつて二個の浮舟を正しい距離に保つ。この横桿の兩端から支柱が上方に延び胴體に脚を取付ける。これらの支柱は前及び後支柱共に張線で横方向に張り渡した長手の方向に各側に前後支柱間に張線を張る。

浮舟框 (float chassis) は中心線に對する對稱、胴體の定點に對する前後位置、浮舟の角度即ち取付工合 (trim) を検査することが必要である。對稱検査をするためには陸上機の場合と同様に中央重垂線より前及び後の横桿取付金具までの距離を測る。調整には前及び後の十字張線をこの距離が等しくなるまで加減する。浮舟脚の前後位置に付ては胴體上の定點より浮舟框上の定點までを測定する。この測定は浮舟の浮力中心が機の重心に對して正しいことを確めるため重要であるから決して省略してはならない。測定基點は圖

面上から求め次に重垂線を普通の方法で用ふる。浮舟の角度即ち胴體の基準線と浮舟との間の角度は直線定規を前と後の横桿に渡して前後方向に浮舟の甲板線に沿つて置き傾斜計を用ひて測定するかまたは圖示の方法により測定する。

中央翼の組立に當つてはこの部分の如何なる調整不良も必ず主翼の調整に大きな誤差を招くから極端な注意をしなければならない。先づ中央翼に中央支柱と張線を取付け次に持ち上げて支柱の他端を胴體の各々の承金(socket)に嵌合する。支柱が正しく嵌合した時張線を結合し調整をする。中央翼は飛行機の中心線上に正しくあるべきで正しき喰違ひ(stagger)を持つておなければならない。

對稱を検査するには中央翼の前後桁の両端より重垂線を下げこの線から胴體上の適當なる點までの水平距離を測定し、次に横方向の十字張線を加減してこの距離を正しくする。

喰違ひは最上桁の両端の取付金具の中心より重垂線を吊りこの線から胴體上の下前桁の金具の中心點の水平距離を測定しその測定値が正しい値を示すまで前後の張線を調整する。中央翼は横方向に水平で正しい迎角を持つておなければならない。水平は直線定規を桁に沿つて置き酒精水準器を用ひて見る。迎角には(角度盤その他のない時には)直線定規と傾斜計を用ひる。直線定規は翼弦より12吋(30.5cm)位長いものがよい。直線定規は翼下面に前後方向に前後桁が接觸するやうに置きこの上に傾斜計を置けば正しい迎角の讀みを得ることが出来る。若し中央翼が水平でなく迎角が正しくなかつたら中央翼を分解しなければならないことに注意せねばならない。この場合には支柱の長さまたは胴體の取付金具に誤りがあるかも知れないから水平及び迎角の不正を直すために張線で調整しようとしてはいけない。

固定尾翼の場合は尾部の組立は容易である。垂直安定板、方向舵は垂直で

垂直安定板は常に胴體の中心線上にあるべきである。この検査は簡単だから説明を要しない。

安定板は横方向に水平で正しい迎角を有しておなければならない。水平を見るためには直線定規と水準器を用ふる。桁が全長の各部に涉りて同一断面の場合には直線定規を桁に直接に置くが、桁が傾斜を有してゐる場合には傾斜をなくすやうな填ひ物を用ふることが必要である。尾翼の迎角の測定は主翼と異り上下両面に彎曲してゐるため主翼のやうに簡単に測定出来ない。即ち直線定規を弦に沿ひて前後縁に接觸するやう置く事が出来ないのである。測定には水準器と直線定規を用ひるが直線定規は適當なる填ひ物と共に用ひる。填ひ物は前後の桁と直線定規の間に置いた時直線定規が水平になるやうな高さに作らなければならない。この高さは圖面上から求めなければならない。總ての場合に於て尾翼が正規の位置にある時に迎角を測定するのであるが、然し可變尾翼の場合には運動量を検査することを忘れてはならない。

可變尾翼の地上のみで調節するものにありては兩極端の位置に動かしてその時の迎角を測る。

飛行中いつでも可變出来るものに對しては尾翼迎角調整装置が全範圍に渡りて圓滑に動くや否やを検査し正規状態と兩極端の場合の迎角を測定しなければならない。

主翼の組立に當りては大きさ、取扱の容易その他によりて種々の方法があるが、小型または中型機では普通機體に取付ける前に主翼を翼組する。先づ上下翼を前縁を下にして床上に置き翼内支柱を各々の承金に嵌入し、次に張線を結合し全箱風様骨組を一體として持ち上げ得るやう充分に締め込む。次に人手或は吊り上げの方法により機に取付ボルトを上翼及び下翼の桁の取付金具に挿し込み翼組をしつかり支持し得るやう出来るだけ速に内方張間の着陸線を取付ける。兩側が取付終つたら總ての取付物を取付けて固定する。

次の仕事は張線の調整である。

上反角（主翼の取付部より翼端に至る上方傾斜角）は普通前方着陸線で加減する。これは直線定規を桁に沿つて置き傾斜計で測る。

喰違ひは——普通十——は迎角線（翼間支柱の間を前後に走る十字張線）で調整する。これは上翼の前縁の各点から重垂線を吊げこの線と下翼の前縁の間の水平距離を測つて検査する。

迎角は普通後方着陸線で調整する。この検査は既に述べた中央翼の方法と同様である。

斯様に調整した状態のどれ一つの再調整でも他の調整に影響するものであることは明瞭に承知してゐなければならない。他の二つの調整に手をつける前にどれか一つを完全な状態にするやうなことはしてはならない。これに反して飛行機を充分なる正確さに調整するまでは三つ全部に涉り漸進的に調整して行くことが必要である。

着陸線は機が地上にある時、主翼の垂下重量を支持し飛行線は空中にある時飛行機の重量を支持するものである。従つて主翼は着陸線によつて上反角及び迎角を正しく調整しなければならない。正しい角度を得た時に始めて飛行線を調整するのである。總ての張線を調整し弛み止を施したら最後の検査を行はなければならない。

飛行機の横の安定には上反角が非常に關係する。従つて上反角は注意して調整すべきで  $1/4$  度を越える誤差は看過してはならない。

前後の安定は屢々喰違ひの不正確に原因するから出来るだけ正確に調整しなければならないので  $1/4$  吋 (0.635cm) 以上の誤差は許してはいけない。

迎角に關しては飛行中に經驗する不工合を直すやうに若干の許容範圍を認めてゐる。もし飛行中右翼が下り氣味ならば右翼の角を少し増し左翼の角を減じ迎角を調整すればこの傾向は除くことが出来る。然し如何なる場合でも迎

角に於ては  $1/2$  度を越えてはならない。

總ての角度の調整が終つたら主翼及び尾翼が胴體に對して正しい位置にあることを検査して見なければならない。これには鋼の卷尺を用ひ主翼の場合には尾柱より翼の外方支柱の下翼の承金までの長さを測る。尾翼の場合には胴體の兩側の翼の後部は根の取付金具から尾翼の尖端に近い同様の點までの距離を測る。

兩側の距離は等しかるべきであつて許容誤差は勿論翼幅その他に關係するものであるからこれに對しては決定せる限界はない。参考としては翼幅 40 呎の飛行機で尾柱より下翼までの對角長が  $1/2$  吋 (1.27cm) 以上異つてゐてはならない。

飛行機の主なる構造を組立つたら次に操縦装置の結合、燃料、滑油、水系統の裝備の完成に手をつける。

これらのことは使用状態にあるものゝ日常點檢中に含む色々な重要問題、飛行機を正しき状態に保存する問題、避けることの出来ない飛行機の自然衰損及び地上機關士が日常經驗する總ての實際的事項と共に次章に述べることにする。

## 第 2 章

### 操縦装置、供給系統並びに飛行前の検査

飛行中の飛行機の安全性は直接操縦装置の正しい機能によることが多いのであるから能ふ限りの注意を以て斯様な部分の取付検査、操縦系統の適當なる機能検査をしなければならない。飛行操縦面（補助翼、昇降舵、方向舵）は普通極めて柔軟性ある撚り索を用ひて操縦する。これに反して發動機の管制装置はその操作を絶對的ならしむるために完全に槓桿及び剛棒を常に用ひる。何れの場合に於ても操縦装置は操縦轉把（handle）から被動物に取付く槓桿（lever）に至るまで綿密に検査しなければならない。

飛行操縦に用ひられる索は  $7 \times 19$  構造の極軟索と稱するものである。即ち 7 本の子繩で出来てゐるその子繩は 19 本の線から出来てゐるのである。

（ $4 \times 19$  構造の索は 1929 年第 6 號の地上機關士に對する注意により漸次廢されてゐる）。これらの索はサツマ編で蛇口を作り長さの調節はターンバックルで行ふ。直線路より少し外れる所には案内を用ひ、 $15$  度以上の角度をなす場合には滑車を用ひて索を導く、従つて斯様な操縦装置の検査はこれらの點を検査しなければ不完全である。

サツマ編に就いては使用する前に必要なる  $4\frac{1}{2}$  吋（11.43cm）の縫上（tuck）を有することを検査しなければならない。出来上つた索は飛行機に取付ける前に正規の強さの半分の荷重をかけて伸ばさなければならない。この豫め伸ばして見る時にはターンバックル、固定取付金具、シャックル、等は總

て含まして行はなければならない。索を取付けた時ターンバックルが正しく調整してあり、弛み止めしてあることを確める。索の張りが所要程度でターンバックルの螺子端が螺洞 (barrel) に完全に入つてゐる時即ち螺子が見えなくなる時が調整は正しいのである。軟鐵の縫げ線はターンバックルが螺子ゆるみしないやうな方法で螺洞を通して巻き付ける。索は全長に涉つて作動状態に於て他の構造部を傷つけるやうなことはないか。案内及び滑車をうまく通過するかを見るため検査しなければならない。また滑車についてゐる索の外れ止め (cable guard) が索に接觸してゐないこと、索が滑車より外れないやうに取付いてゐることを検査しなければならない。

發動機の管制装置に就いては、總ての結合點、固定方法が完全であり、各部がよく働くやう調節してあり、全體に遊びなく撓まず圓滑に動くこと、全作動中他の部分に觸れるやうなことがないことを検査しなければならない。

(A 及び C 級の機關士の任務につきこゝで若干重複するが明瞭にするため發動機の管制装置に就いて充分述べて置く)

操縦装置は操縦面が要求角だけ動くこと並に操縦棒または操縦輪に對して正しい方向に動くことを確めるため操作して見なければならぬ。補助翼昇降舵、方向舵の移動方向は明らかな理由で標準化してゐる。操縦棒、踏棒が中央に即ち中立位置にある時に補助翼、昇降舵、方向舵は主翼、尾翼、垂直安定板とに連続した平面をなさなければならない。然しこれが中立位置より移動した場合はどうなるか。

今諸君が飛行中の飛行機の操縦席に坐して居り、機が右に傾いたとすると殆んど無意識的發作に衝動せられて身體を左方に傾け機の状態を正しくしようとし、同時に身體に操縦棒を引付ける。既に我々は右翼を下にして飛ぶ機はその翼の迎角を若干増してやり反對翼の迎角を若干少くして水平状態に直すことを知つてゐる。補助翼は實際に有効迎角を變へる簡單なる手段として用

ひてゐるので補助翼が翼弦下に下がるやうにすれば有効迎角は増加するのである。

補助翼操縦装置はこの操縦棒を左方へ動かす一部本能的動作が右補助翼を垂下させ、反對にすれば逆に作動するならば結合が正しいのである。

次に飛行機が空中に於て上向になる場合を考へて見よう。同様な自然の衝動が諸君に操縦棒を前方に押すやうに働く。然し機の前部を下げることは機尾を上げることでこれは昇降舵を下げて尾翼の有効迎角を増してやることにより達することが出来る。従つて昇降舵操縦装置は操縦棒を前方に押す時昇降舵が垂下し反對に動かせば逆に動く時に結合は正しいのである。

方向舵操縦装置は右踏棒を押せば方向舵が右に動くやうになつてゐる。これは本能的動作ではないから規則を覚えてゐなければならない。

補助翼及び昇降舵の場合に於ては既述した操縦棒と操縦面との相互運動に就いて各々の場合を考へ出して見ることを除いては讀者は決して記憶によつて操作しようとするやうにお奨めする。

可變尾翼の迎角は一般に操縦席の手動輪で調節する。この操作の運動方向は手動輪と尾翼の關係運動の正しいことを確めるために検査しなければならない。手動輪の上輪周を前方に押せば尾翼迎角は増し、反對にする時逆にならなければならない。少し考へて見ると手動輪の上輪の運動は操縦棒の運動と同じ意味を持つてゐることが判る。即ち全體として尾翼の迎角は操縦装置を前方へ押せば増加するのである。

發動機の管制装置は發動機を機體に取付けた後に於てのみ點検することが出来るのであつてさうでない時には A 級地上機關士は種々なる槓棒、電路開閉器、その他のものゝ取付の正否を點検する。開度槓棒は前方に動かせば開放になり、高空槓棒は前方に動かせば薄くなる。着火時機を變へることの出来るものでは槓棒を前方に動かせば進みになる。絞り瓣及び斷續器



(contact breaker)はその各々の槓桿に對し正しい方向に動くことばかりでなく要求移動範囲を十分に動くか否かを見るため動かして検査しなければならない。

着火開閉器 (switch) 及び接地線は試験しなければならない。この試験を電鈴と電池を開閉器の接地端子と近くの發動機または發動機架の金属部との間に直列に連結して行ふ。その時開閉器の鈕 (knob) を下にすれば電鈴が鳴る。即ち開閉器がこの位置にある時は發電機により発生した一次電流は接地することは明らかでその結果二次即ち高壓電流は発生しないで發火栓の二點間に火花が飛ばない。従つて開閉器の鈕が上にある時のみ着火系統は發火状態にあるのである。従つて開閉器は鈕が上にある時に點火と印を付けておかなければならない。

着火接地線は完全でなければならない。要すれば絶縁試験をする。もしこれらの線の絶縁が發動機架との接觸摩擦等のため飛行中に破壊したとすればその結果は發動機の停止となりその結果として危険なる不時着陸するのは明かなことである。

地上機關士は燃料、滑油系統に就て毎日綿密に點檢しなければならない。典型的の飛行機では燃料及び滑油槽は薄肉の錫鋼製で導管は全金屬繼手と稱する繼手で繼ぐ銅管で出來てゐる。最初に取付を終つた時または修理或は交換を行つた場合には全系統を機能並に漏れの有無に對して検査しなければならない。燃料唧筒は適當な速度で回轉し吸出量を測定しなければならない。吸出量とこれに費したる時間との比は流量を示す。重力供給の場合には氣化器に最も近い管の繼手をはづして流量検査をする。この流量は如何なる場合に於ても發動機必要量の2倍はなければならない。

全系統に漏れがないことを見るために使用状態に於て検査をしなければならない。金屬繼手を取付ける場合繼管 (nipple) の端を逆に挿入して取付け

ることが有勝であるが、これは繼管やその取付部に變形を起し漏れを生ずるやうになるから注意しなければならない。燃料嘴子は何回も操作して見て、作動確實なることを確かめる。また飛行中の振動により自然閉鎖を起さないやうな状態に取付けてあることを確かめなければならない。彎曲してゐる管は常に燃料通過に支障ないことを調べなければならない。彎曲してゐる管の通路が絞れてゐたために燃料供給が止り墜落した例は何回も今までにある。

大多數の飛行機では燃料管系統の全部またはその一部は可撓管で出來てゐるこれは耐揮發油管でその主要部即ち内裝材 (lining) は支那産の牡豚の腸から作つたものである。内裝材は藥品で處理した多數の纖維の層の間にくるんであつて、全體は内外共に裝甲してある。この管は端金具を取付けた使用長の状態で一般に供給されるので、端金具の取付または交換に當つては耐揮發性は内裝材にのみあるのであるから、内裝材を傷けぬやう出来るだけの注意をしなければならない。管に金具を取付ける時グリセリンかゴールドサイズを用ひると取付け易い。且つゴールドサイズは結合部に於ける揮發油の漏れ止めにも役立つ。

もし激しい飛行状態で燃料及び滑油系統を満足に働かせるとすれば槽の支柱取付部、管及びその取付部を屢々検査し濾過器を日常掃除しなければならない。

飛行機の日常検査はその型式に依り非常に異なるものであるが、次の點即ち操縱裝置、脚、尾樞、主翼及び尾部支柱、張線、發動機及びその他の發動機覆 (cowling)、プラベラ、翼羽布の検査を含まない日常點檢は適當なるものではない。

操縱索は特に滑車または案内を通過する場所に於て子繩が磨耗したり、切れてないことを綿密に點檢しなければならない。綿密なる注意をしてゐれば一本の線が切れてゐても差當りの飛行には充分安全ではあるが、然しながら

一本の線が切れたことは、より大きい破損の前提であるのは明らかであるから出来るだけ速やかに交換しなければならない。總ての軸承、蝶番軸、滑車には正しい給油をしなければならない。但しファイバー製の案内には給油してはいけない。

脚及び尾橈は普通状態で激しい衝撃を受けるのであるから地上機關士は衝撃を吸収する部分即ちタイヤ、車輪、車輪幅 (spoke) が健全さ、車輪止鏢の取付が確實さ、車軸の彎曲の有無、張線の調整の正否、また弛み止めの正否を日常確めなければならない。また脚、支柱及び尾橈の胴體取付部の破壊の徴候の有無を検査しなければならない。

翼支柱の彎曲、破壊、張線の調整及びその弛み止め並に磨耗に就いて検査しなければならない。そして割れの生じた支柱は直ちに交換しなければならない。彎曲が支柱の長さの  $1/300$  を越えてゐるものも交換しなければならない。

リボン線 (streamline wire) はこれらの線が受ける絶え間なき振動の結果時として発生する小さな割れに注意しなければならない。これらの割れは飛行中の線の破壊原因となるものであるから直ちに交換しなければならない。交換するに當つては歪を起さないやうにまたは叉状継手 (fork-joint) に捻込むのに、ブライヤーを用ひ線を傷つけないやうに注意を拂ひ特殊なスパナーを用ひなければならない。

リボン線またはタイロッド (tie rod) はその叉状継手に充分に捻じ込んで取付いてゐることを確めなければならない。これには叉状継手の検査孔に針或は細い針金を通して見れば判る。即ち針金が孔を通過しなければ充分螺子が入つてゐるのである。なほ注意すべき點はロックナット (lock nut) であつてもしこれが鋼製であると餘り固く締付けた場合線或は継手の何れかの螺子部が變形したり馬鹿になつたり仕易いことである。このためにロックナットは

時に鑄鐵で作ることがある。斯くすれば螺子部が傷つく前にロックナットが破壊する。何れにしても調整の際はこの點に適當なる注意を拂はなければならない。着陸線と飛行線と交る點で2線を分離させるためにクリップ (clip) を用ひる場合にはこの場所に磨耗を生じてゐないことを検査する必要がある。

發動機その他の覆ひは普通アルミニウム薄板で出来てゐる。これは使用中に割れを生じたり、取付金具から裂け切れたり仕易く、その上幾多の飛行の間に屢々發動機または機體の種々なる部分を調節する目的で取外したりするから斯様な覆ひの状態及び固定法の適當さに就ての検査は毎日する必要がある。覆ひの一部が空中にフラフラするやうになつたらその結果は非常に恐ろしいことである。

プロペラは取付の確實、轂 (boss) の緩みの有無に就て毎日點検しなければならない。この外普通起る木製プロペラの缺陷は縦方向の割れ或は膠着部の分離、取扱不良または地上近くで運轉した時巻上げる小砂利、石 (水上機の場合に飛沫) による葉身 (blade) の特に尖端及び後縁の傷、金屬覆ひの緩み、割れ等である。プロペラは普通これらの状況によつて使用不可能なほどに損傷してゐるか否かを決定する。例へば葉身の後縁の小さな裂片がどれでもプロペラは使用不可能な不可能な不安全なものにならないかも知れないが、それでも一般に斯様な高應力を受ける部品として使用しないのが普通である。長い使用の後にはプロペラは葉身の回轉軌跡並にその角度が不正解になるかも知れない。このことはやがて發動機回轉中に過度の振動を起すかも知れない。斯様な疑ひがあつたら小さな木片をプロペラの中央から尖端までの  $2/3$  外方の位置で一方の葉身に殆んど觸れる位に飛行機のどこか都合のよい處に取付けて、この軌跡をすぐ検査してみる。即ちプロペラを手で回轉して他方がこの木片と一直線になるやうにすると軌跡が正しければこの木片から二つの葉身までの距離は相等しくなる。この許容誤差は勿論プロペラの

直径の大きさによるが 7 呎 (2.74m) 直径の場合で 1/4 吋 (0.635cm) を越えてはいけない。角度に疑ひのある場合には適当な床上で都合よく測定出来るやう機體より取外さなければならない。この検査が終つたら同時に重要な平衡検査を行ふ。

翼羽布、その他の羽布及び覆ひはその状況の良否、穴、破れの有無を見るため毎日検査しなければならない。一度部品中に破れた面や取付の不確實部が出来ると飛行中の空気の壓力がその上に働いて一寸の間に完全に羽布や覆ひを裸にしてしまふ。従つて羽布の穴とか破れは飛行前に修理して置くことが必要である。プロペラ後流の壓力を受ける所では特にこの注意が必要であるが他部分にも大切なことである。羽布の綻びは羽布塗料溶解劑 (アミルアセテート) で羽布塗料 (dope) も溶かし去り綻びの縁を魚骨縫ひをして 2~3 回羽布塗料を塗り縁を散らした小さな羽布で完全に悪い部分を覆つて修理する。

前章に概説した日常点検の性質を有する検査の外に時々または使用中の事故の後にはより精密な廣範なる検査を行ふことを要する。いふまでもなく斯様な検査の性質及び範圍は事故の性質にもよるのであるが例を擧げて説明しよう。

横風で相當激しい平落着陸 (pancake-landing) をなしこの間に何回も跳ね上り最後に靜止する前に片翼が地に接觸した場合を考へて見る。構造部は非常な負荷を受けたのは明らかで地上機關士は生起した種々なる反作用に就き推論して見なければならない。先づ車輪を通じて脚支柱、胴體の縦支柱、中央翼支柱、尾樞柱に激しい壓縮荷重が傳はり同時に激しい彎曲荷重が車輪、縦通材に課せられる。翼組の運動量は着陸線に餘分の引張り荷重を及ぼし張力、壓縮力、彎曲荷重の結合したものを主翼、尾翼の桁及び翼間支柱に及ぼす。大地と翼端の接觸は激しい彎曲荷重を翼桁に及ぼし全體として胴體に檢

れ荷重を生ぜしむることとなる。従つて地上機關士はこれらの諸力の經路に従ひて検査に着手しなければならない。今の場合に於ては特に脚の結合部及び張線受の耳金の破損、縦通材の脚支柱取付部の木部の破壊及び押潰れ、胴體の縦支柱及び中央翼支柱の割れ壓縮割裂 (compression shake) 或は彎曲 (壓縮割裂は木理を横斷す波狀線として明らかに判る) 翼の取付金具の破損、ボルトの彎曲、ボルト孔の展張、翼間支柱の割れ又は彎曲、主翼桁の割れ、壓縮割裂の有無、木部の破碎、總ての張線及び耳金の切斷並びに曲りに注意しなければならない。弛んだ張線はこの弛みの原因を發見するため充分な検査を行つた後でなければ決して張り直してはならない。張線用耳金が變形したり座钣又はボルトの頭が木部にめり込んだり熔接した支柱用承金が破損したりするかも知れない。變形した取付金具、又狀繼手は修理しないでこれらは交換しなければならない。もし翼又は尾翼の内部構造に就き疑點があれば適當なる検査出来るやう充分に羽布を切開かなければならない。

飛行機の激しい使用状況並びに構造に用ひる材料の性質からして自然衰損といふことは非常に重大なる問題である。この章の目的上自然衰損を二つの主なる範圍に、即ち機械的に生ずるもの (磨耗) 及び材料の性質に依つて生ずるものに分類する。

磨耗に就いてはこれがために飛行機の飛行を、不完全ならしめないやうに検査しなければならないことを既に地上機關士には充分に述べてある。取付金具のボルト孔の展張、操縦系統の軸套 (bush) 及び栓 (pin) の激しい磨耗、補助翼、昇降舵、方向舵の蝶番の不良磨耗等は飛行機の検査に従事する人が決して看過してはならない重大なる缺陷である。次に材料の自然衰損に就いて考へて見ると木材は天候の影響を受けないやう保護をする豫防手段があるけれども、收縮、乾燥等のために漸次悪化しそのため初期の腐蝕又は微菌の生長及び膠着部の不良化等を起し脆くなる。桁、支柱、その他の木部

の少量の収縮は殆ど避けることの出来ないもので、正規寸度より断面が $\frac{1}{32}$ 吋(0.08cm)以上収縮しなければ使用しても支障はない。これ以上収縮した場合には専門家の意見を徴収する必要がある。英國より熱い乾燥した氣候の土地では木材は乾燥して脆弱になり易い。もし乾燥度に心配があれば木材専門家の意見を求むべきで、無考へに小刀で孔を開けて見たり、木の繊維を持ち上げたりすることは斷然有害であるからしてはならない。

木材を水浸しにすると腐敗、黴菌の發生を容易にする、胴體、翼、翼間支柱の承金の下部、その他の中には水が集積するかも知れない。従つて斯様な場所には水の進入及び滯溜出来るだけ防がなければならない。又注意して乾燥しなければならない。さうでない縦通材、桁、支柱は終に腐るかも知れない。發動機に近い部分の木部は油浸しにならないやう注意し毎日油を落し注意して乾燥させなければならない。

膠着部及び合板は、膠及び接着剤が一般に非常に大氣の影響を受けるものであるため、念を入れて注意しなければならない。合板製の發動機架、隔壁(bulkhead)隅板(gusset)は極く僅かの膠着材の剝がれも發見するやうに點検しなければならない。6月以上倉庫に入れて置いた儘の合板は再試験の上所要強度を有することが判る迄は構造部修理用として用ひてはならない。

翼、胴體及び操縦面の羽布はこれらを強靱にする許りでなくある程度迄氣候變化の影響を受けないやうに羽布塗料を塗粧する。従つて塗料皮膜の自然衰損(割れ、剝がれ、その他の原因による)は羽布を弛ませ亦腐らせもする。腐れは初め主翼の前縁及び後縁に現はれる。後縁の腐れはもし排水孔が塞がつて水が羽布の内側に溜る時には一層早くなる。もし腐れが局部的であればその面積の羽布塗料を剝がし、覆羽布を縫ひ付てその上に羽布塗料を塗布する。腐れが廣範圍の時又は羽布が濕潤になつてゐる時には完全に張替へて塗り直すためその部分を工場に返さなければならない。

全金屬製機にならんとする最近の傾向は終りには木、膠、羽布の場合に蒙る自然衰損をなくして終ふだらうが、然しなほ自然衰損は存在するのであつて注意を要する。

鐵材及びアルミニウム、アルミ合金の自然衰損の最も大きな原因は腐蝕である。鐵材の場合には酸化鐵(普通の赤錆)となり、アルミニウム又はジュラルミンの場合には材料の表面に白い粉末状の堆積物として表はれる。

保護塗料は塗られる品物により異り耳金の如き鋼金具には焼付エナメルを塗り、操縦索は個々の線に錫鍍金をする。リボン線、叉狀繼手、ボルト、ナット等の金具は今日では亜鉛又はカドミニウムの電氣鍍金をする。金屬製の浮舟艇體はクロム酸の電氣槽中で個々に皮膜を施したる(酸化アルミニウム皮膜)ジュラルミン部品で作る。保護皮膜は皮膜が破れぬ間だけ有効に働くのである。

腐蝕が表面だけの場合、即ち痕跡を残さず又は正規厚み以下に厚みを減することなく腐蝕が取除かれる場合には綺麗にして再びエナメルを塗る。然し表面より深く斑痕が残つたならばその部分を搔きとらなければならない。

保護塗料の傷の有無を検し、損傷があれば直ちに修覆するのは明かに飛行機取扱に從事する者の義務である。

ジュラルミンは特に海水中並びに海水の出入する河水中の種々なる鹽類のために害を受ける、また電氣作用を起す異金屬との接觸によつて害を受ける。普通の鋼ボルト、眞鍮座金、砲金製軸承等はジュラルミンと接觸しないやうに用ひなければならない。水上機の浮舟艇體は水から揚げたら直ちに眞水で洗滌し注意して乾燥しなければならない。浮舟の中に溜つた水は時々點検窓から綺麗に出さなければならない。次に一般に浮舟内部に塗つてある保護塗料の純ラノリン(lanoline)を點検し必要なれば塗り替へる。

飛行機の堪航性、従つて操縦士及び乗客の安全性は機關士が仕事をするに

當つての知識、経験、周到さに非常に依存する。知識といふことに就いては飛行機の進歩に就ての一貫した研究を繼續することが時世の尖端に立つて行く唯一の方法である。経験に関しては著者は著者自身の経験の中から撰擇した示唆が諸者の経験に何物かを加へるだらうといふことを信じて居る。周到さといふ事に就ては地上機關士は何物をも即ち飛行機の如何なる部分も検査に當りては無視しない習慣、即ち心構へを養つて行かなければならぬ。飛行機のある部分と他の部分と比較して何れが重要性が大であるかを定めるのは困難なことであつて、總ての部分はそれが發動機であれ、割栓であれ、目的ありて初めて其處にあるのである。この一事は最近の二つの墜落が割栓を忘れたことに原因してゐるといふ發表が明らかに説明してゐるのである。總ての部品は正しき場所に正しき状態であるべきで、これは規則立ちたる系統的な検査により最もよく確めることが出来るのである。

吾々はこの章で飛行前の飛行機の能率的な完全なる検査をすること並びに堪航性ある状態に飛行機を保存することの容易でないことを知つた。飛行機の使用状態及びその材料の多種多様な性質等からして、地上機關士は相當廣範囲なる知識を持たねばならないことが豫想出来る。著者はこの章に於て詳しいことは次章に譲ることにして話さうとする事の大部分をやつと話し終へたことを承知してゐる。

## 第3章

### 水上機の艇體及び浮舟

艇體及び浮舟を注意深く検査し維持することは耐水性に對して疑はしい状態にある艇體または浮舟で不時着水、或は無理な着水をするると直ちに水上機の全體を失ふこととなり得るため非常に重大なことである。

維持といふことは非常に廣範なる修理を含み、ある場合に於ては局部的再建造にも等しいものであるかも知れない。従つて地上機關士の知識、(特に D 級免狀を有するものに對して) のためには A 級機關士の行ふ日常及び週期的點檢に對して必要であるもの以外に構造の全貌に就て充分に述べることが必要である。

このために構造の詳細及び組立中に行ふ検査に就て述べることにする。然し浮舟は艇體の小さい物と見做すことが出来るから一方に唯用ふることの出来るやうな特殊部分品は別としてこれを別々に取扱ふ必要はない。

現在木製艇體或は浮舟は殆んど用ひてない、ないけれどもこれ等を含まなくてはこの章は完全なものにならないから、これ等の構造の主部分に就て記述する。

建造を始める前に各線及び體斷面を實物大に書き、各點を綺麗に繋ぎ、曲面合せをする。

實物大に書き曲面合せをすること (fairing) は大切なことでもし體斷面を縮少圖から擴大して實物大に書くとすると曲面合せをした縮少圖から書いた

圖に就いては寸度許容表を用ひないと長手の曲面が可なり不手際になる危険がある。

この章では圖を擴大して實物大にする行程を全部述べるのは餘り長文になるから出来ないが、然しこの事項に就て詳しく全部を研究する必要のある人々にはお薦め出来る多數の書籍はある。

先づ實物大の圖から假の母型 (mould) 及び型板 (template) を作り、種々なる線及び體斷面を注意深く検査する。

次に準備して置いた舟臺上にこれ等の假母型を据付け、斷面型板で検査し、造り付けの造船架の所定位置に取付ける。次にこれ等の母型の間隔が正しいか否か、中心線に對して正しいか、否か及び基準線に對する垂直さの正否に對し検査をする。これらは永久的骨格を組立てる間動かさないやう確實に取付けなければならない。

第1表は艇體及び浮舟の建造に普通用ひる木材を示す。

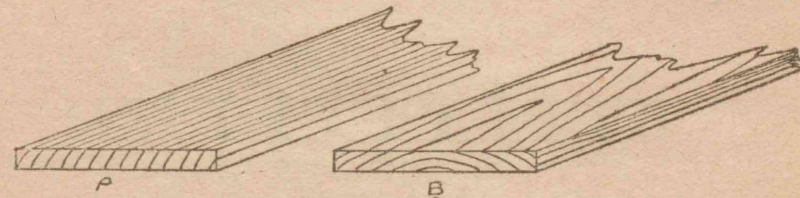
第 1 表

木 材	使 用 部 分
カナダ産ロックエルム …… (これは蒸氣屈曲をする部分に最も適當なるものである)	龍骨, 小龍骨, 背骨, 縦通小骨, 木製小骨,
スプールス ……	縦通小骨, 及び激しい屈曲を受けない縦通材
マホガニー ……	外板
杉 ……	多様皮構造のものに於ける内表皮
樺 ……	梁曲材 (knees) 船首肋材 (breasthook) 及びその他の節のない木理を要する部分
英國産アッシュ ……	時々ロックエルムの代用品として用ひる

各木材は缺陷の有無及び該當する規格に適合するや否に就て検査をする。

薄板として用ふるため木材を加工するには伸縮に依る彎曲及び割れを最少にするやうに注意しなければならない重大なる點がある。木材が髓線を通じて割れ易いことが、釘割れや、薄板の場合の氣候に依り割れを起す普通の原因である。

従つて板は面上に柁目が出るやうに木取りする事が大切である。第1圖は二つの板、即ち (A) 柁目 (B) 板目を示す。



第 1 圖 柁目 (A) 及び板目 (B) の例

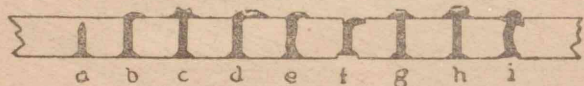
若し出来るだけ A に近い板取りを選ぶやうに注意するならば、薄板が取り付と取り付の間で割れたり、彎曲したりする危険は相當に減少するものである。

總ての主なる梓組や木材の細部はその工作 (最も高い程度のものでなければならぬ) を検査し、そして組立を始める前に型板或は圖面寸度に對して検査をする。

木製艇體及び浮舟の一つの缺點は使用中に水の浸み込むことによる重量増加である。然し著者の經驗に依ればこの重量増加は建造に當つて、若し適當なる注意を取るならば相當の範囲内に保つことが出来る。大部分の水の吸収は木材の端面木理を通じて起るのである。そして普通大部分の端面木理は龍

骨に沿つてゐて、龍骨に木の端を柄接 (joggle) ぎし、斜板の端を溝孔に嵌合する。これは亦工作によつて艇體及び浮舟の洩水が起り垢水が溜る場所である。

従つて繼目を乾燥されないことが大切でこのことは木材と木材とを直接に接觸させることを意味する。總ての部品表面は一體に取付ける前に古代ワニスを入れた濃い鉛ペイントのやうな適當な塗料で充分に処理しなければならない。水密性を得るには填物を用ひずして良好な密着接手によらなければならない。この接手は面が良好な矧目を表すやうに正しく且つ割れてないことを要する。



第 2 圖

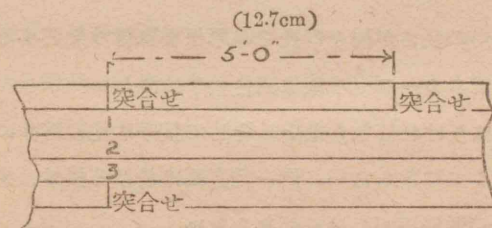
- (a) 死釘 (dead nail)
- (b) 曲つた釘 (turned nail)
- (c) clenched nail (良好)
- (d) 曲げる前に先端を切り落さない釘
- (e) 孔開け及び曲げ作業不良により皺のよつた釘
- (f) 外板面以下に打込まれた釘頭
- (g) insufficient head made in rove
- (h) nail turned on rove
- (i) 皺がより且つ兩方の釘頭が外板面以下に打込まれたもの。

縦通小骨の如き縦通材にスカーフ接合を要する場合には、スカーフ接合は何時でも曲率の最も少い場所で行はなければならない。スカーフ接合の傾斜

外板の厚み	釘の番號	最大間隔
$\frac{1}{16}$ 吋 (0.159cm)	18	1 吋 (2.54cm)
$\frac{1}{8}$ 吋 (0.317cm)	16	$1\frac{1}{4}$ 吋 (3.175cm)
$\frac{3}{16}$ 吋 (0.476cm)	16~15	$1\frac{3}{4}$ 吋 (4.445cm)
$\frac{1}{4}$ 吋 (0.635cm)	15	2 吋 (5.08cm)
$\frac{3}{8}$ 吋 (0.952cm)	14	3 吋 (7.62cm)

は  $\frac{1}{9} \sim \frac{1}{12}$  の間でなければならない。

もし膠を用ふるとしてもこれは接合した後の成形仕上をする目的のためにだけの一時的取材としてのものでなければならない。膠着したらば次に力材の強さを何等膠に頼らずして保つやうに充分なる貫通取付金具を取付けなければならない。



第 3 圖 突合せ接手の配置

主棒、縦通小骨、木部等を正しく取付、外板を張り始める前に總ての面が完全に美しい結構となるやうに充分なる注意を拂はなければならない。

薄き外板を張るには普通二面間にボイル油またはワニスで処理した木綿布を中裏として入れて二枚合せにして取付ける。

$\frac{3}{16}$  吋から  $\frac{1}{4}$  吋(0.476~0.635cm)の間の厚みの薄板は幅4吋(10.16cm)を越えてはならない。そして注意して取付けなければならない。薄板は何等力を用ひないで隣りの板端に密着するやう正しく木取らなければならない。もし直線縁の板をその位置に無理に適合させようとするとその結果取付部の間に彎曲(buckling)を起す。總ての取付は銅製舟釘または眞鍮木螺釘でなければならない。釘は下座の上で曲げるから緊結するのであつて、曲げて置くのは硬木材でのみ用ふるのであつて、軟木、または中間薄板取付の場合には常に下座の上に緊結しなければならない。釘の尖端は何れの作業に對しても充分なるやう後を切らなければならない。そうでないと釘締に不良が出来る。

第二圖は善惡の釘固締の例を示す。

死釘は板張の内側表面に、または後刻他の部分で覆ひ、そして最後に木捻子付、または通し取付けをする中間部分にのみ用ひなければならない。

第2表は舟釘の適當なる標準及び板張りの種々なる厚み(外板)に對する間隔を示す。

若し艇體或は浮舟の長さが種々の長さの厚板を取付けを要するやうな長さのものであるならばスカーフ接手或は突合せ接手は激しい衝撃または主應力を受けない場所で行はなければならない。そして接手は他の接手に約5呎(1.524m)より近くてはならない。同一垂直面に於ける接手は少くとも第3圖の如く間に三枚の通過板がなければならない。

薄い外板を張る場合には木材と木材との間に内側から重ね帯板をした簡単な突合せ接手が最も效率がよい。

應力材の場合には密接した多くの取付金具のため及び種々なる方向に木理を切ることをために應力材の強度が減少しないやうに注意しなければならない。

木捻子を用ふる場合には正しい鑽孔及び沈頭孔が大切であり、且つ木捻子は取付けやうとする部分を捻子柄の非捻子部が通過するやう充分長くなければならない。

艇體或は浮舟の組立中は検査を幾つかの順序に分割し、そして発見したどの不良部分も他の幾つかの部分が無駄に分解しないで修正出来るやうな順序に排列するのが便利である。

取付金具には前章に述べた飛行機金具と同様な検査方法を適要する。

鋼釘と鋼金具との間の相互作用を避けるため總ての鋼金具と板張面の間にはワニスで處理した羽布を置かなければならない。

木部(特に軟木材の場合に於て)の支持するボルトの頭及びナットの下には直径の大きい座钣を木部面が押潰されるのを防ぐため入れなければならない。

總ての誘導取付金具その他のものゝ位置の正否は完成した艇體或は浮舟の最後の検査中及び保護塗料を塗る前に検査し、そして外板の厚みに局部的減少を生じてないか、或は清掃過程中に取付金具の頭が不當に減じていないかを注意深く検査しなければいけない。

保護塗料(エナメルまたはワニス)を塗つた後、よく乾燥するやうに充分な時間これらを放置し水密性の試験を行ふ。

水試験は次の次第で行ふ事が出来る。

- (a) 艇體または浮舟を全荷重吃水線以下5~6吋(12.7~15.24cm)の所で浮くやう荷重を持たして水中に浮べる。
- (b) 隔壁接目を検査するため最初に各水密隔壁の高い方の側の内側に充分な水を入れる。
- (c) 總ての接目及び合せ目に高壓の水を吹掛ける、この方法によれば極く僅かの滲水も発見出来る。



艇體または浮舟は外壓に抗し内壓には抵抗しないやうに設計してあるのであるから、(b)の方法を用ふるならば内部に入れた水の重量で不當の歪を起さないやうに注意しなければならない。

使用中のものが破損した場合に取付けるため豫備浮舟を倉庫に收納して置くことがある。この場合どんな太陽の直接光線も當らないやうに浮舟を保護しなければならない。然し適當なる換氣は必要であるからと云つて帆布でしつかり覆ふのは良いことではない。

點檢窓は總て開放しそして決して接目を水密性にするために内部に水を残して置いてはいけない。

保護塗料は自然衰損の徴候を見るため定期的に検査し不良部分は擦落して再塗布する(擦り落した總ての粉末は合せ目の開きから除去しワニス或はエナメルを擦り込まなければならない。)

どんな接目の收縮或は開きでも氣が付いた時には浮舟を使用する前に水中に浮かせそして暫時の間繋留して置くのがよいやうである。斯くすれば普通總ての接手は密着するものである。

陸揚する場合には浮舟は眞水で洗滌し、總ての垢水は乾燥しなければならない。

毎日の飛行終了後には検査をしなければならない。次にその方法を示す。

- (a) 總ての海水を取去るため眞水で洗滌する。海水はもし放置しておけば最もよいワニス及びエナメルにも有害なる影響を及ぼす。
- (b) 外傷の有無に對して全外板を點檢する。
- (c) 割れの有無或は歪展張孔、腐蝕の徴候の有無に對して金屬金具全部を検査する。
- (d) 浮舟點檢窓を取外し各隔室の洩れの有無を検査せよ、もしどれか一つの隔室が普通以上の洩れを示せば検査して洩れの場所を見定め、そ

してその原因を確める。

- (e) 排水栓を取外し浮舟を乾燥しそして再び検査する。
- (f) 艇體、床板を取外し洩れの有無を検査する。若し漏洩が普通以上であつたらば注意深く點檢して洩れの場所を見定め、そして原因を確かめなければならない。排水栓を取外し残水を乾燥し、再び排水栓を施す。定まつた局部的損傷に依らない洩れは滑走中に繼目の動くに原因を有するか或は締付の弛みによるものであるかも知れない。締付の弛んでゐるのは取外し、寸度の大きい釘または木螺子に取換へ、そして繼目は注意して洩れ止めする。洩れ止め材は附着性を存置し、そして硬化せず割れを生じない混和物でなければならない。

定期的に至らざるなき充分なる検査を行ひ木部及び金屬の如何なる自然衰損にも注意を拂つて不良部分は取去り新品と交換しなければならない。

影響大なる自然衰損も注意深く保護塗料を保持すれば最少に減少することが出来る。

激しい着陸または大きな漂流物に起因する損傷の場合には必ずしも損傷した材材の全部を取除く要はない。實際上場合に依つては左様することは困難なのが普通である。

二本の小骨と一本の縦通小骨の破損を含む小面積の外板の損傷の場合、損傷したものに沿つて補助小骨を取付け、縦通小骨の兩側に充分なる長さの重ね木を端から端までしつかりと固定取付をして、全く完全なる修理をすることが出来る。重ね合せる木は充分先細にしなければならない。

表皮の損傷部は取除き、重ね板を小骨の間で取付け、新らしき板張りは小骨に充分に取付ける。板と板との中間層はワニスで充分に処理した薄い布片で作らなければならない。

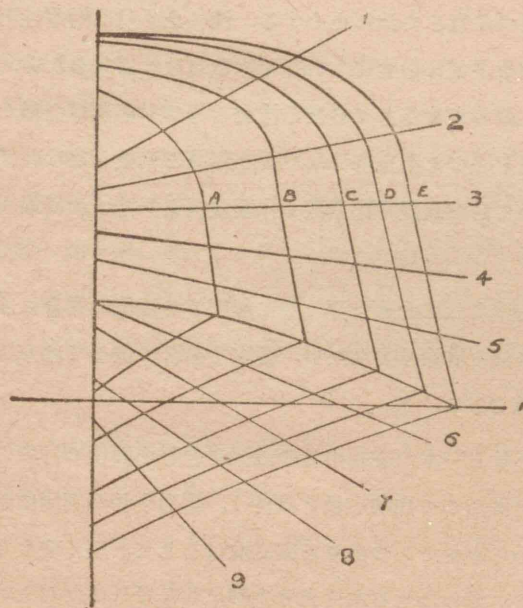
損傷した外板の上に外部から薄い金屬板を取付けてする修理は急の場合の

一時的手段とする場合を除いては決してしてはならない。

損傷が大きい場合には作業に掛る前艇體或は浮舟の最初の建造者から認可済の修理方法を記載した製圖を手に入れなければならない。

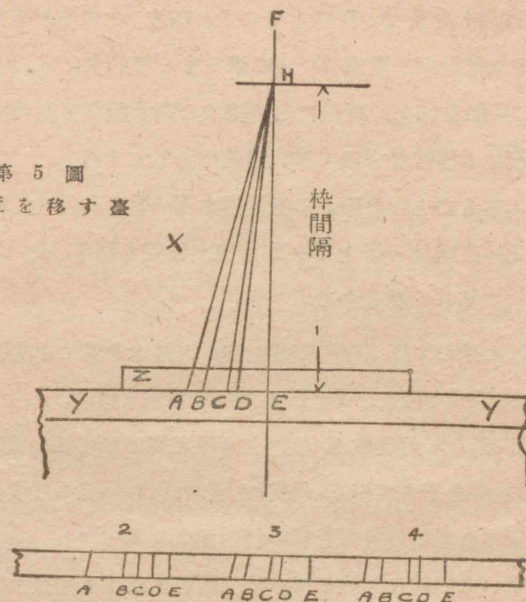
金屬構造用の現寸圖の仕上は木製用のものよりもつと正確なるものでなければならない。

母型上で建造する木製構造に於ては縦通小骨や木部の組立中にある程度の曲面合せは出来るが、然し總ての枠が永久構造材である金屬構造に於てはも



第4圖 艇體の前半部断面

第5圖  
角度を移す臺



第6圖 完成せる角度板

し何れかの曲面合せが可能であるとしても殆んど出来ない。

金屬構造に於ては現圖書きの間になほ別の仕事が必要である。これは外胴板を張る骨組みの鋳を正しく周邊に沿つて變化する角度にさせるための角度を集め準備する仕事である。

骨組の鋳を90度を作り上げそして正規位置に組立てる時正しく角度に取付けやうとするのは悪いやり方である。

興味がある事であるからこれらの斜角規を作る方法を第4、5及び6圖の見取圖を併用して説明しよう。

現寸断面圖に於て(第4圖は假想艇體の前半部を示す)多くの多角線を1, 2, 3, 4.....9の如く畫く。次の行程を説明する目的用として薄板で作つた、出来れば斜め角度の縁を持つ棧木を第三の對角線に沿つて置く。そして中央

部断面 E から断面 D までの距離をその上に印す。次にそれを対角線に沿ひ E と印した中央部断面が断面 D 上に來るまで移動すれば、それから D から断面 C の距離を印し、斯様にして總ての断面距離を對角線に沿つて印しづけるまで續ける同様な方法で各對角線に對しても行ふ。

角度板に用ふるものと同じ厚みの直線棧木 Y—Y を取付けて準備した仕事臺或は原圖臺上に直線 E—F を Y—Y に直角に畫き距離 H—E を骨組中心間隔（體断面）に等しく區分する。

そこで對角線に沿つて断面間の距離を印した棧木を常に中央断面印を E にして Y—Y に沿つて置き、Y—Y の内角に符號を移す。

次に Y—Y に對して角度板 Z を置き直線定規で以て線を H 點及び A, B, C, D, E の各點を通りて引く。角度板上にこれらの線のなす角度は對角線が骨組と交叉する各點に於ける骨組の鏢の角度を表す。

各對角線に就いて同様な方法を行ひ後部断面に就ても同様に行ふ。

この操作が完了すると角度板は第 6 圖の如くなる。

總ての材料は該當規格と一致するや検査する。これらの材料の熱處理は重要な因子であつて、このことに就いては第 10 章に充分に述べる。

ジュラルミンは標準時効經過状態で製作者から供給される。そして激しい加工を行ふのでなければその状態で加工をしてもよいが、然しながらもし激しい加工をせやうとするならば材料を標準温度で處理し、熱處理後 1 時間以内加工しなければならぬ。

ジュラルミンは強度の減少を別としても焼鈍し状態では非常に速やかに腐蝕するからこの状態に放置してはならない。

ジュラルミン鋳は使用直前に標準化し、處理後最大 1 時間以内に用ひなければならぬ。實際に於て鋳は打鋳する時に迅速に硬化を起すことの激しい加工を受けるのであるから往々熱處理から使用までの間の時間を 30 分に減少

するのが適當である。

第 3 表

材 料	使 用 個 所
ジュラルミン	龍骨, 棗, 縱通小骨, 外胴板, 鋳等,
アルクラッド	ジュラルミンと同じ, 但し鋳を除く,
不 鏽 鋼	ジュラルミンと同じ, 鋳及び取付金具を含む。

鋳は先に述べた理由のために焼鋳した状態では決して用ひてはならない。

アルクラッドの加工はジュラルミンに就いて述べたと全く同じである。

不鏽鋼の熱處理に對しては適當なる規格中に要求する處理に従つて行はなければならぬ。

不鏽鋼の熔接に對して適當なるものとして特に定められたるものに就てのみ行ふことが出来る。

ジュラルミン及びアルクラッド類の輕合金には普通陽極法 (anodic treatment) を用ふる。これは適當なる主要保護被覆となるのみならず、先に發見出來なかつた微少の割れや重なり等が槽中のクロム酸の影響で褐色の汚點となつて現はれるために検査媒劑として役に立つ利點を有してゐる。

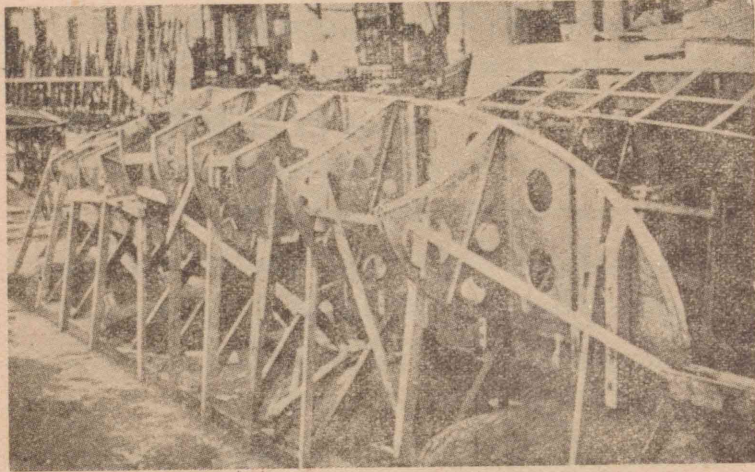
ジュラルミン鋳には供給する前に普通陽極處理を施して貯藏中の腐蝕保護とする。材料に對する總ての作業は種々の小部品の陽極處理を行ふ前に完成しなければならぬ。

總ての棗組, 龍骨, 内龍骨, 縱通小骨, 及びその他の小部品は現寸圖から作つた型板または治具に合せて作り、そして寸度, 精度及び一般工作に對して折曲げ作業後割れの發生してないことを確めるため特別に注意して充分に

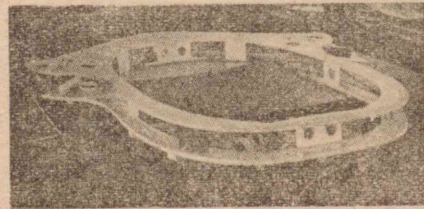
検査する。往々実際作業完成後暫らくして割れが発生することもある。

總て板を屈曲せしむる際には材料の厚みに應じて屈曲半径があるものでこのことは非常に大切なることである、決して鋭角に屈曲してはならない。

第7圖は船臺上に組立てる前の検査準備の出來、艇體の主枠組を示す。



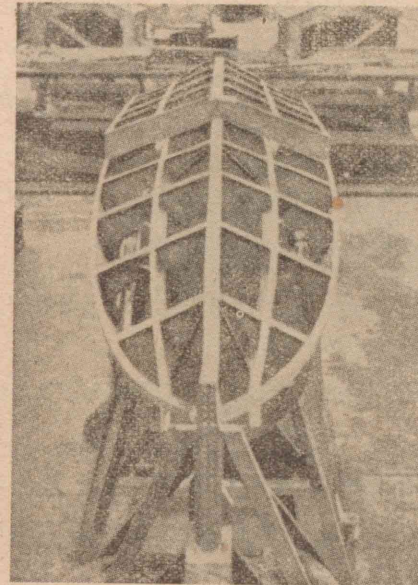
第7圖 完成せる艇體の主枠



第8圖 反轉建造臺上のデュラルミン浮舟内龍骨及び枠組と共に肋間縦通骨の一部を取付けたものを示す。

龍骨及び枠組類が完成し點檢の済んだ時組立船臺で組立てる。或る工場では舟臺の床を甲板中心線の輪廓に成形し、他の仕事場では龍骨の輪廓に成形する。艇體または浮舟を上面向下側にして建造する時は前者を用ひる。

第8圖は反轉建造用舟臺上で正規位置に内龍骨及び枠組を取付け肋間縦通材の一部を取付けたデュラルミン製浮舟を示す。



第9圖 外胴板を張る前の浮舟の底部枠組を示す

第9圖は外胴板を取付ける前の検査準備の完了せる浮舟の底部枠組を示す。

これら二つの寫眞はまた枠組の剛性を保持し外胴板の取付と鋳打中に於ける結構の變形を防ぐための木材支柱の用ひ方を示す。

金屬艇體または浮舟の組立中の検査は木製のものに對して述べたやうに一定の順序に依つて行ふ。

検査は各部品が正しく取付けられ、且つ有効に鋳着してあることを確めなければならぬ。

金屬艇體または浮舟の水密性は有効鋳に依存する。次の事項は参考のために述べるのである。

總ての鉸孔は錐であけ打抜 (punch) きによつてあけてはならない。

そして録屑は全部鉸を取付ける前に綺麗に取らなければならない。鉸に關係する鉸孔の大きさはある程度まで鉸材料に應じて定まり、輕合金鉸(ジュラルミン)に對しては不銹鋼鉸に對するよりも大きな緩みが必要である。ジュラルミン鉸柄は鉸着中に膨らむが、不銹鋼は加工を始めると直ちに硬化し鉸柄は殆んど膨脹しない。

ジュラルミン鉸に對しては約 0.01 吋 (0.0254cm) の間隔を許す。例へば  $\frac{1}{8}$  吋 (0.317cm) 徑の鉸に對しては鑽孔するに 29 番録を用ひる。

不銹鋼鉸に對しては約 0.003 吋 (0.0076cm) の間隔があれば充分で、從つて  $\frac{1}{8}$  吋 (0.377cm) 鉸には 30 番録を用ひる。

また鉸柄の長さは鉸孔に充分展張させ、そして良好の鉸頭を作るために大切なる要素である。

一般規則としては一體に鉸着する材料の厚さより鉸徑の 1.25 乃至 1.5 倍だけ長ければ充分としてある。然し乍ら入念な仕事をするためには試し作業をして見るのがよい。

中空鉸の場合に廻轉加締 (spinning) で鉸着するには材料の全厚みの外に直徑の 0.75 倍餘分の長さがなければならぬが、然し鉸着するにボンチを用ふる場合には普通直徑の 0.5 倍だけ餘分に長ければ充分である。

孔の緩みが不充分の影響は特に薄い板に於ては板の展張を來しその結果として孔が工合よく合致せば彎曲したり接合端が波を打つたりする。

鉸孔は沈頭鉸の場合或はその上に板または金具を重ね合はさなければならぬ場所に對してを除いては埋頭孔にしてはならない。

鉸着をするための激しい加工は金屬に有害な影響を及ぼし、且つ打成頭を加工しない鉸頭よりづつと腐蝕し易くするから艇體及び浮舟構造に於ては出来るならば何時でも鉸を外方より外胴板に差込み、そして内側で鉸頭を作ら

なければならぬ。

鉸着をするには加工をする位置によりて種々の方法がある。

一般に用ふるものは次の方法である。

- (a) 錘と成頭金具 (snapping tool) を用ひて手力にてなす法。
- (b) 手動搾り工具または空氣或は水壓工具の何れかで搾る方法。
- (c) 空氣錘による方法。
- (d) 廻轉加締 (spinning) で行ふ方法。

(a) この方法で最も効果ある方法は鉸と成頭金具 (snap) を接觸させて置いて全加工を行ふにある。鉸を打錘し鉸頭を仕上げるだけに成形具を用ふるのでは有効なる鉸頭が出来ない。斯くすると材料硬化を増し鉸頭周邊に割れを發生し鉸頭を急速に腐蝕し易くする。

(b) これは最も満足なる方法で工具を用ひることが出来るならば何時でも用ふべきである。

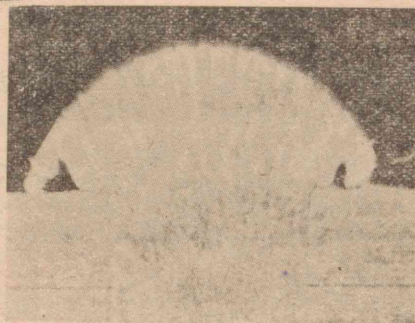
(c) これは満足なる方法ではあるが、然し熟練者が工具を使はなければならぬ。

(d) この方法は實體鉸に用ふると外觀は美しい鉸頭出来る。が今までに著者は綿密に検査をして見て非常に不良鉸頭を發見してゐるから中空鉸以外には一般には奨められない。

第 10 圖の顯微鏡寫眞はこの不良品を示す。

總ての鉸孔は規則正しく出来るだけ等間隔でなければならぬ。鉸打中の材料の展張に依り、合致しない孔はリーマー (reamer) を通しそして過大寸度の鉸を用ひなければならぬ。無理をしてはならない。

次に良好なる仕事をするための鉸の最大中心間隔に就いて述べる。外胴板、縦通小骨、内龍骨の根基では直徑の 4 倍、外胴板、隔壁板及び水密性の必要な場所の枠組には直徑の 4 倍、枠組内龍骨、隔壁、斜材及び總ての水密性を



第 10 圖 回轉加締により不良となつた  
鉄頭の顯微鏡寫眞

要せぬ場所で直径 8 倍である。

種々なる板厚材に用ふるための満足なる鉄の直径は次表に示す。

板 厚	鉄 径
20	$\frac{1}{8}$ 吋 (0.317cm)
18	$\frac{1}{8}$ 吋 //
16	$\frac{5}{32}$ 吋 (0.4cm)
14	$\frac{3}{16}$ 吋 (0.476cm)
12	$\frac{3}{16}$ 吋 //

良好なる結果を得るため鉄着する間支持するために充分なる目方の正しい形の搦子 (dolly) が必要である。

軽合金鉄の打成頭の型式は普通用ひてゐるのは一種類である。

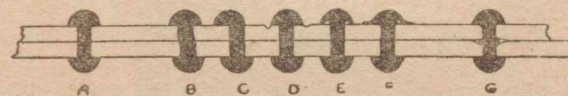
不銹鋼板に用ひる不銹鋼鉄の場合、實體鉄は鉄着中の急硬化に原因する成頭困難であるために屢々管鉄を用ひる。管鉄は中空端に鐘のやうに覆さる特殊なポンチ或は回轉加締によつて鉄着する。

鉄着する部分を鏝で鑽孔し鏝屑を取去つたら水密々着が必要であつても不必要であつても何れにしても接觸面の全部に液状膠或はエナメルやうな適當な接合剤を塗布する。斯くする目的は水密性を要する場所の水密性を得るための媒体としてばかりでなく、また腐蝕に對する保護被覆とするにある。塗布は鉄着のために部品を組立てる前にしなければならない。一體として鉄着する種々なる部品は假に所々で螺子とナットのやうな適當なる緊定具で一體にし假緊定具の間の中央孔から鉄着を始めて各方面に及ぼす。

鉄着に當りては作業を餘り遠方からは行はないやうに注意しなければならない。さうでないとならば板の表面をスナップで傷ける。この原因による損傷は未経験者が空気鏈を使用する場合に非常に起り易い。

鉄着の検査に當りては深い V 断面の下部の如き位置に於て鉄着に困難を感じたやうな所に不良な鉄頭に注意深い考慮を拂はなければならない。鉄を取り去り交換を試みる場合には先づ鉄をその儘にして置くより以上に損傷を及ぼすことが多いものである。

不良鉄を取去る必要がある時には何時でもそれと交換するには過大径の鉄を用ひなければならない。



第 11 圖 (a) 良鉄 (b) 鉄孔の合致しないためによる不良鉄 (c) 鉄頭の片寄つた不良鉄 (d) 餘り遠方から作業を行ひ、表面をスナップで傷けた不良鉄 (e) 普通回轉加締で起る鉄頭の凹みの出來た不良鉄 (f) 鉄柄の長すぎるために生じた鉄頭の温度の膨み出しによる不良頭 (g) 合せ板が鉄着作業中密着してないために原因する板の間に鉄柄が膨み出した不良鉄

第 11 圖はよい銲着と不良銲着の見本を示す。

外胴板銲着中陽極保護皮膜を損傷せぬやう充分なる注意が必要である。

枠組立の検査中特に注意を要する點は艇體或は浮舟内に入るかも知れないどんな水も容易に乾燥出来るやうに最低部に排流させる有效なる排水孔を總ての枠組部分（水密隔壁を除く）を通じて設けてある事を確めるにある。さうでないとい手の届き難い種々な場所に水が溜り重大な腐蝕の原因となる。

ジュラルミンまたは他の輕合金構造物に鋼金具を銲着またはボルト着する場合には何時でも異金屬間の相互作用による腐蝕を防ぐため豫防法を講じなくてはならない。最も効果ある方法は鋼と輕合金面間にタンク油ワニスで充分に處理した布片を挟むことである。その上の注意事項としては銲或はボルトを取付ける前にワニス中に浸すべきである。

總て符號を付けるには鉛筆でし、決して毛書針を用ひてはならない。

最後の保護塗料を塗る前に艇體及び浮舟は内外共に簡単な検査を行ふ。同時に總ての取付金具その他はその位置並びに取付の正否に付て検査する。模範計器を位置の検査に利用出来る場合は簡單であるが、計器のない時には検査は直接判定と規桿（trammelling）に依つて行ふ。艇體及び浮舟に普通用ひる仕上保護塗料は有色油ワニス（エナメル）及びセルローズエナメルであつて何れも適當なる下塗りの上に塗布する。

何れの塗装方案を用ひるにしても下塗り塗料は仕上塗料の製造會社の品物だけを用ふることが大切である。即ち異つた種類の塗料を一緒にすると不良皮膜が出来る。

時々ラノリン（Lanoline）を用ひることがある。ラノリンは非常に有效なる保護塗料ではあるが、然し實際に於ては内部或は艇體内部の使用せざる場所のみ適當なものである。

普通の鋼金具は普通カドミニウム鍍金をし最後に焼付エナメル或は氣乾エ

ナメルまたはセルローズを塗る。

不銹鋼金具及び部品は普通その儘用ひる。

水密試験は木製艇體及び浮舟に對して述べたと同様に行ふ。

豫備浮舟は點檢窓、甲板昇降口及び排水栓を外して乾燥した換氣良好な倉庫中に保存する。保存中は如何なる腐蝕の徵候をも發見するやうに定規的検査を行はねばならない。輕合金に於ては腐蝕は普通保護塗料面上の小さな膨れ上りのために明瞭である。

腐蝕は修繕出来ない。そして板の腐蝕部分を切り取り當板を銲着することは殆んど役に立たない。唯一の満足出来る方法は影響してゐる板或は部分の全部を取り去り新しきものと交換することである。

艇體または浮舟は一日の飛行の終り毎に點檢しなければならない。そして木製艇體及び浮舟に對し述べたと同様な方法を行はなければならない。（b 項の外板の代りに外胴板と換へる。）

金屬艇體及び浮舟の漏洩は普通緩んだ銲または激しく腐蝕した艇に起因する。重ね接目の作用に原因するもので特に注意しなければならない。

腐蝕の徵候を示す如何なる銲にも注意を拂ひ出来るだけ速かに交換しなければならない。



第 12 圖  
腐蝕初期の銲頭

第 12 圖の寫眞は初期の腐蝕状態にある多くの鉄頭を示すものである。この例に於ける腐蝕鉄は焼鈍し状態で鉄着したもので腐蝕の影響を受けてない鉄は標準化状態で取付けたものである。

鋼取付金具に極く接近してゐる板に於ては極く輕微な腐蝕徴候も重視しなければならぬのであつて、取付金具は直ちに取外し金具下の板をなほ詳しく検査することを要する。

最近著者がこの注意をする前に輕い腐蝕の痕跡が明らかにあつて初めはこれを重視しなかつた例があつた。然し取付金具下の板その他の約 75 % が完全に腐蝕し終り、金具は僅に薄い輪狀材で支持されてゐたことを發見した時に鋼金具は取外し、そしてなほ詳しく調査することに決めた。この例は金屬艇體及び浮舟の注意深き周到なる検査の大切なることを示すための一例として述べるのである。

保護塗料の損傷は總て直ちに修繕しなければならない。保護塗料を有効に保持することは常に腐蝕がその塗布前に發生してゐないならば非常に艇體或は浮舟の生命を延長するものである。

定時定時には極めて完全なる定期検査を行はなければならない。この検査中には取付ボルト等を拔出し磨耗及び腐蝕状態の検査をなすべくグリースを塗布してから取付をする。

漂流物の接觸その他の原因に起因する外板の小孔は損傷した部分を手入れして外部から當板をなし修理することが出来る。當板と接觸する面は鉄着する前によく保護劑を塗布しておく。止むを得ざる場合にはビス及びナットを鉄の代りに用ひてもよいが、然しこれは出来るだけ速い機會に取外して鉄と交換しなければならない。

總て當板材料は當板される板と同じ材料でそして少くとも同一の厚みでなければならない。

當板の大きさと形状は損傷の性質と位置に依つて異なる。大きな損傷の場合に於ては損傷をした外板並に構造材を取り外し最初に使つたと同じ仕方で修理をする。縦通小骨等は肋間にあつて簡単に取外することが出来るからこのことは大抵の場合先づ困難ではない。

主枠組は普通組立材であつて損傷の程度に依つては不良部分のみを取外し新品と交換することが出来る。

太い内龍骨 (keelson) の内部的損傷は損傷部分を切り取り新しい部分の兩側に重ね板を取付けて修理することが出来る。非常に大きい損傷の場合に於ては承認済修理圖面を艇體の初の製作所から求めるのが普通である。

枠組に新しき部分を鉄着する時構材の残りの部分に於ける元の孔を用ひる場合には直徑の大きい鉄を取付けなければならない。

艇體或は浮舟構造の強度は枠組によるのであつて、従つて強度を損じた構造材は修理をしてはならないといふことを常に銘記してなければならない。

著者は航空に従事する大多數の人が造船用語を熟知してないことを知つてゐるから特に造船にだけ用ふる技術用語を意識的に用ひないで来た。

終りに當りて注意深い理智的検査及び保存は極めて大切であること、そして看過するといふことは關係ある總てのことに對し重大な結果にのみ終るものであることを特に強調して置く。



## 第4章

## 飛行機用木材

飛行機構造に於ける最近の傾向は全金属機を作らうとしてゐるが、なほ吾々がハツキリとあの飛行機もこの飛行機も全く金属で出来て居ますと云ひ得る時代には未だ達してない。未だ修理の容易であること、製造費の廉價であることの二點からして、大抵の軽飛行機の構造部に木材を重要部分に使つてゐるものが相當にあるのである。

これに加ふるに航空省は（地上機關士志願者の手引）B級志願者の試験項目に非金属材料についての智識即ち鑑別、検査、試験の方法、材料を使用不適とする特有缺陷並に飛行機の構造に彼等を使用する場合の注意すべき事項を要求してゐる。

この章に述べる主材料は木材である。木材の研究は非常に廣範圍に涉るが地上機關士として幸なことには飛行機構造用として適當なものは多少數に於て制限されて居る。それでもなほ満足なるものと考へるにはこれに就ての智識は相當廣範圍なるものでなければならない。

先づ第一に樹木の成長し方、樹木の種族について相當の智識を持たなければならない。多くの材木は伐木乾燥後はその色、重量、臭ひ、味はひ、及び一般外觀が非常に似てゐる。

木材は先づ製造出来ない唯一の使用材料である。従つて現存物になるその過程を他の材料の製造過程——例へば鋼及び多數の金属合金、單金属の種々

なる製造過程が検査出来る様には種々なる道程に於て検査することが出来ないものであることを知らなければならない。

樹木を分ちて非被覆種子を産する裸子植物と種が果實で包まれてる即ち胡桃等の様な果實をなす被子植物の2に大別する。

裸子植物は三つの種屬に分類する；——

蘇鐵科——熱帯並に亞熱帯樹木

Gnetaceae——小灌木で大變小さい樹木

松柏科——普通細い硬い針様の葉を有する毬果を持つ樹木（種子は毬果が有する）普通の松スプールス、樅、杉、落葉松はこの種屬に入る。

最後に挙げた科の樹木がその樹質のために商業的に用ひることの出来る唯一のものであつて、一般に軟木の種類である。例外として松柏科に屬するものであるが水松（一位）と長葉松は硬木である。

被子植物は二つに分類する：——

單子葉植物——單子葉を有し棕櫚或は竹の様な年輪を有せぬ樹木である。葉の葉脈は平行に通つてゐる。

双子葉植物——、二つの子葉を有す。葉脈は相互に走りて網狀をなす。主に葉の幅廣く落葉樹で市販の硬木は大抵これに屬す。例外として橡の木、ポプラ、柳、菩提樹は落葉廣葉樹ではあるが軟木である。

航空の立場からして我々は年輪を有せぬ樹に就ては航空の初期に於て藤を飛行機のある部分に用ひたけれども、現在これらのものを殆んど用ひてないから扱ふ必要はない。

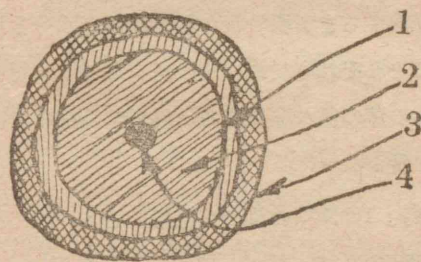
年輪を有せぬ樹木は全木質部を纖維によく似た物質によつて一體に保持してゐる維管束中に含んで居る。そして木が成長するに従ひ多少硬くなる外層皮によつて圍まれてゐて樹木の断面は點を並べたやうに見える。

年輪を有する樹木は木質部を一年毎に形成する年輪と稱する殆んど同心輪

の内に含んで居る。

樹の種子を蒔く時種子は發芽し地中深く根を下し空中に最後は樹の幹となる莖を出す。根及び莖の長さ及び太さ共に成長し何れもその成長端は尖端即ち點又は頂點となる。何れもその構造は細胞より成り中央部はゼリー狀物質即ち細胞質で圍まれてゐる。この細胞は樹木の生活を司る。細胞は或る大きさ以上には成長を續けずして最大の成長に達した時に分裂して増殖する。

もしその成長の初期に樹木を切斷し斷面を調べて見るとその外觀は第1圖に示す通りである。



第13圖 初期生長樹の斷面

- 1. 内皮纖維
- 2. 新生組織層
- 3. 木質部
- 4. 髓心

生長の初期に於ける木質纖維は樹木の髓心の周りに放射狀に形成する細胞で出来てゐて木髓線即ち髓線と稱する小さな溝または線で區畫されてゐる。この木質纖維が樹木の木質構造に養液と空氣の大部分を運ぶのである。新生組織層は白木質と柔軟纖維質樹皮（最後にこれは樹皮即ち樹木の保護外皮となる）の間にある軟い粘着性の細胞狀構造で出来てゐて、樹液と葉を通して吸収する空氣中の炭酸瓦斯より創造され樹木の新木質を形成して行くものである。新生組織層の大部分は春季に成生し、その構成細胞は漸次細胞壁中に

木質素を沈着して硬化し遂に木質を形成する。木質層の沈着は1年の後半部に餘計であつて、従つて春木と比較して年輪の秋の部分が硬く密實の性質であることはこの事實が證明するのである。

樹木が古くなりその中央部即ち軟いが、最初の年に出來た實體である所の髓の周圍に多くの年輪を形成するに従つて中央材は普通硬くなり色はづつと濃くなる。硬木樹の場合に於てはこれを心材と稱する。そして新しく出來た外圍部を邊材といふ。軟木樹は劃然たる心材を作らないが外圍10位の年輪を除いた中央部を成熟材と稱し外圍を邊材といふ。

邊材とはそれが成熟するまで樹の根から養液及び水分を運ぶ役をなし、硬木または軟木に於てそれぞれ心材或は成熟材を形成して行く。

邊材の量はその木の葉の數に關係する。従つて森林中に育つ樹は廣い所で育つものより邊材の量が少い。

現存する樹木には約150,000の異つた種類がある。飛行機用として極く普通に用ふる主なる種類はスプルース、アッシュ、マホガニー、胡桃の四種類である。これらの木の各々の内に多くの種類があるけれども然し後に述べる理由でそのうちのあるものゝみが航空の目的に用ひられ、斯くして選擇範圍はもつと限定される。例へばスプルースを考へると、これには銀、黒、白、赤、ダグラスその他等の多くの種類があり、そしてまたこれらは北半球の亞寒帶地方の穩和なる地方に多くあるのである。然し飛行機製造者の見地からはこれらのうちの唯一種類だけ、それも僅かに限られたる地域からのものゝみが役立つのである。航空用銀スプルース即ちシトカスプルース (sitka spruce) は主に英領コロンビヤ及び北アメリカの太平洋北西海岸地方から産するのであつてこの地方から1000哩も離れてゐない所のオソタリオスプルースはもう普通航空用としては適當ではない。

スプルースは比較的密度が低く強度大で木理が眞直で節がないために非常

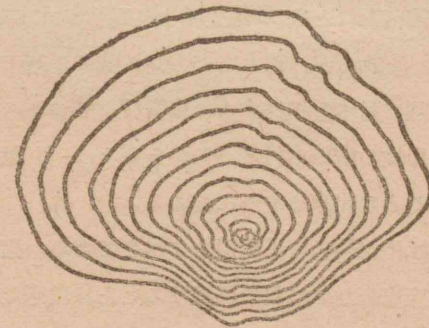
に飛行機構造に適當なる松柏科の軟木である。良好なるシルバースプルース樹は屢々高さ150~200呎(45~60m)直径10呎(3m)に成長する。従つて他の多くの種類の木材よりもづつと容易に長い眞直な部分を得ることが出来る。

アッシュは硬木であつて英國の飛行機には英國産のものでなるべくは約40年及至50年の若木から求めなければならない。老木は一般に後述するやうな多くの缺點を持つてゐる。

マホガニーは硬木で特にプロペラ用としては英領ホンジュラス産のものでなければならない。現今所謂マホガニーと稱してゐる多くのものがあるが、それはマホガニーの外観を有してゐるがその特有硬度及び性質を持たね杉(軟木)なのである。

胡桃は硬木であつてそして南アメリカ大陸の北部産のアメリカ黒の種類のものでなければならない。胡桃にもまた所謂胡桃と稱するものがある。例へば赤護謨樹がさうで、これは外観は本物のやうであるが、性質は異なる。

森林で育つた樹木は餘り廣々としてゐずまた餘り密接して植ゑ付けられてゐない位置で成長したものが最も良好で普通前者は不規則な年輪構成をして



第14圖 餘りに廣潤過ぎる位置で成長せる樹木の斷面

みて幹の断面は屢々第 14 圖に示すやうになつてゐて巾廣き年輪の所は軟い弱い材木となる。

後者の場合に於ては樹木は非常に光線及び栄養に缺乏し幾分か成長が遅い。その結果非常に薄い狭い年輪となり脆い木となる。

伐木の時期はその木材の強度や効用に非常な影響を持つてゐる。總ての飛行機用木材は秋に伐木しなければならない。秋は木から葉が落ち樹液が降下する所の特殊期間に備へるために成長を終る時なのである。春または夏に伐木した木材は樹木の木質細胞内に残つた大量の水分のために非常に腐朽したり衰へたりし易い。

航空用の總ての木材は當然流通よき乾燥した空氣中に 9 ヶ月から 4 ヶ年その種類並びに要求に應じて乾燥しなければならない。大戦中非常に多くの要求とこれに原因する木材の缺乏のために多くは窯乾燥に依らなければならなかつた。然しながら一般に斯くして乾燥した伐木は不適當でなく且つこれのために何等重大な支障傷害はなかつたが自然的に乾燥した品物のやうに全く良好で信頼出来るものとは遙かに遠いものである。

B 級の普通の地上機關士は勿論森林から樹木を選ぶことは出来ないし、またしない。今までに述べたことは B 級機關士に對して大きな關係もないし、また興味もないと考へられるが、然しこの方面に關する若干の知識は彼が木場や材木商の材木置場で材木を撰擇するに相當役に立つものである。

スプルースは最も用途の廣い木材であるから吾々は B 級機關士が自分の仕事を最もよく行ふことの出来るやうに務める。

第一に出来るならば指定供給者と取引をすべきである。指定供給者といへども木材のやうな製産出来ない材料を保證することは出来ないし、また木材が不良になり易くそして腐朽し易いのを抑へることは出来ないのであるかを指定供給者と取引したために機關士がしなければならない必要な材料検査

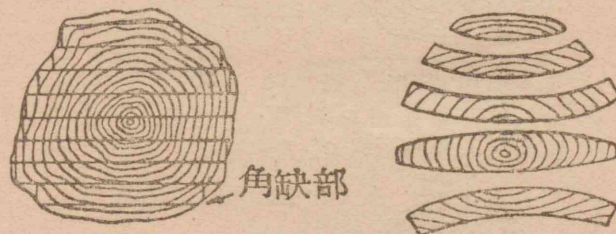
をしないで済ますといふ譯にはいかないのであるが、然しながら斯くすることが利益であるのは明らかなことである。

普通 6 吋角 (15.25cm 角), 6×9 吋角 (15.25×22.86cm 角), 9×9 吋角 (22.86×22.86cm 角), 9×12 吋角 (22.86×30.48cm 角) の断面である。角材は  $\frac{1}{4}$  吋 (0.635cm) 以上太くても細くてもいけない。

また長さは 16 呎 (4.88m) 以上なければならない。角缺部や白太 (邊材) があつてはならない。角缺部は樹皮を取つた時に残る不規則の邊緣で角材全部に涉つて正規の各断面をとれなくする白太は普通角缺部から 6~12 の年輪に及んでゐる。もし角材の一端の方に少量の角缺部があつてもそれのない部分が明瞭に少くとも 13 呎 (3.96m) あればその品物は受領して宜しい。

次に材料は手鉤による孔及び縦の割れのやうな取扱による損傷の有無を検査しなければならない。

次に木の切り方は大切なことである。最も普通の三つの方法は (a) 平挽き (Flat sawn) 即ち樹幹を年輪に切線狀に第 15 圖の如くに切る。



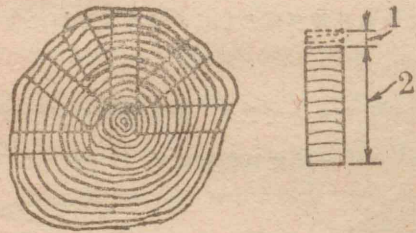
第 15 圖 平 挽 き 材

この方法の利點は材料並びに實際に切削に要する時間の經濟である。然し乾燥に當つては材木が切線方向を主にして初めの切線方向の長さの約 6~16 %, 半径方向で原長の 3~6 % 收縮し、その結果として第 15 圖に示すやうな彎曲を起す不利益を持つてゐる。

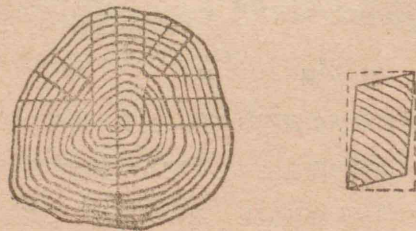
(b) 割挽き (Rift sawn) (第 16 圖)——板または角材を年輪に對して正

しき半径方向に挽くものである。この方法は飛行機の立場からは収縮が主に一方方向で彎曲最少であるために最も望ましくまた選ぶべきものである。それと同時にこの方法は材料及び切削に要する時間の両方に可成りの量の無駄を伴ふ。従つて若干品物が高價になる。

(c) コーター挽き (Quarter sawn). (第 17 圖) — 樹木を四分割に挽きそれから出来るだけ規格に近く割挽きする。コーター挽きは半径並に切線の兩方向に切削するので若干不平等に収縮するが、平挽き材のやうに甚しく大きくは彎曲しない。従つて少くとも費用を過大にすることなく何等かの割挽きの利點を有してゐることが明瞭に判る。縦方向に於ける収縮は僅に 0.1~0.15% であるから殆んど無視することが出来る。



第 16 圖 割 挽 き 材  
1. 収縮の影響  
2. 彎曲せず

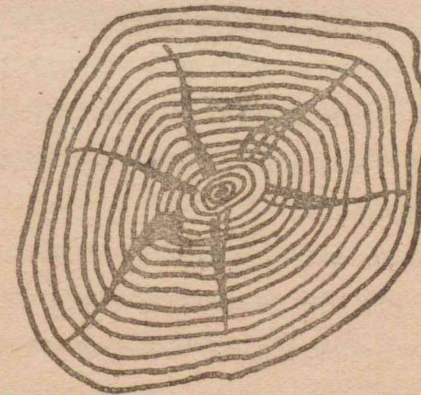


第 17 圖 コ ー タ ー 挽 き 材  
収縮の影響、兩方向に變形する

硬木特にアッシュは乾燥による収縮で割れを生じ易いから伐木したら出来るだけ速かに製材しなければならない。普通これらのものは 2.5~3 吋 (6.35~7.62cm) 板に平挽きし臺木の上に積重ねる。斯くすると木の重さのためにある程度まで過度の彎曲を防ぐ。水上機の浮舟、飛行艇の艇體 (これらのものは今日は普通ジュラルミンまたは不銹鋼で作る) を普通作るロックエルム (楡の一種) は非常に割れ易いことゝ急速に乾燥すると非常に彎曲し易いことのために水中に丸太の儘放置して置いて乾燥しなければならない。

次の検査順序としては缺陷検査である。この缺陷で最も判り易いのは割裂である。これは次の順序に考へることが出来る。

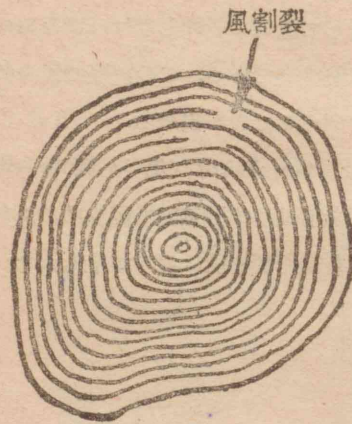
(a) 星狀割裂 (Heart or Star shake) (第 18 圖) — 木材の不等整の乾燥による中心即ち樹心から放射狀に木髓線即ち髓線に沿ふ割れである。一般に材料の兩端は最も大きい乾燥影響を受け従つて最も大きい収縮を受けるから兩端に於て最も著しい。



第 18 圖 星 狀 割 裂

星状なる語は星状を形成する一組の中心割裂に對してつけたのである。この割裂は時々天候割裂 (Weather shake) とも云ふ。

(b) 風割裂 (Wind shake) (第 19 圖) —— 成長中木に當る風の屈曲作用による二つ或はそれ以上の相隣る年輪の間の僅かの分離である。これらは短い圓周狀の割れで判る。

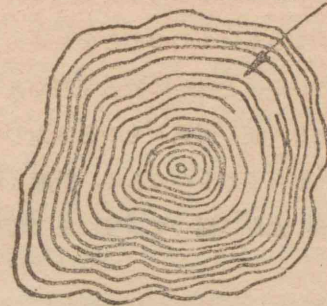


第 19 圖

(c) 外傷割裂 (Cup shake) (第 20 圖) —— 都會に於ける樹木の場合には荷車等に依る擦傷のためまた森林で成長する樹木の場合には成長中に甘味な若い樹皮を動物に嚙り切られたために依る新生組織層の外傷に原因するもつとも著しい圓周狀の割れである。

(d) 輪狀割裂 (Ring shake) (第 20 圖) —— 相隣る年輪の完全なる分離であつて、霜時に長期の降雨の後に来る黒霜 (降霜なくして植物が黒く焦げる程の寒氣をいふ) のために起る。樹木は樹皮の外側を水が流れ落ちるために大變濕つてゐてそして溫度が急冷すると表面及び白木質 (白太) 並に新生組織層の細胞質中の水分に凍結を起す。斯様にして出來た氷は膨脹し細胞壁

輪狀又は傷外割裂



第 20 圖

を破る。その損傷した年輪の外側にその年以後に出来る年輪は立木の場合には缺陷を見出すのを不可能にしてしよ。

(e) 電狀割裂 (Compression shake) —— これは板または角材を横切る細い波形の毛線で判るものであつて、實際は徵候が及んでゐるよりもつと離れた所の木質纖維の一局部の破壊である。實際には伐木する時他の樹株上に倒れて不平等に打當るために過度の彎曲應力を受けた時或は吊上運搬機から平でない表面上に落した時、即ち一端を以て引つくり返したりして突然の彎曲應力を生起させた時纖維の一侧に壓縮力を他方に引張り力を受けて起るのである。極く少い電狀割裂であつても荷重がかゝると一局部破壊が全體の破壊になるものであるから木材を使用不可能にさせる。

節は木材の木理が眞直に走るに障害となるもので次に列記する極く僅かの場合に於てのみ我慢出來るものである。これは成長の初期に於て木の外側に出來る芽が原因となるのであつて、この芽は普通木の中心部に續いてゐて若し完全に成育すればやがて枝となるものである。大多數の場合にこれは損傷して外方に成長するのを止める。然しその根原は残つてその後に来る年輪で覆はれてしまふ。完成した飛行機の部分に於ては節はそれがその部分の中立軸上にあり健全なる生節でそして一般に直径で最大  $\frac{1}{4}$  吋 (0.65cm) 以下

の時にのみ許して宜しい。節に対する嚴重な規則は節の有する諸條件に就いて各々の場合を考へねばならないものであるから定める事は出来ない。これは可否を決定する検査者の経験と考へに依る問題である。健全な節とは充實してゐてその周囲の木材と一體で同質のものを云ふのである。死節は弛んでゐて節中に放射狀の割れを有するものである。針節 (Pin knot) はその大きさのため斯く云ふので既述の條件に従つて單獨にある場合にのみ支障のないものである。

針節の集團してゐるのは集團が時にかなり廣い面積に及んで居り、深さも確めるに困難であつて、木理の正しく眞直に走るのをそのためかなり變歪させるものであるから決して合格にしてはならない。

樹脂壺 (Gum or Pitch Pocket) は木材に於ける靜脈である。その名の示すやうに實際に細胞壁間の樹脂または樹液の固形したものの壺或ひは集合したものであつて年輪に対して少し異つた状態ではあるが節と同様な障害を及ぼす。細胞壁が往々輕微な損傷を受けるとそれが原因となつて樹液が幾分か髓線内の細胞間に滲透する。一度滲透し始まることの滲透は繼續してそして大きな樹脂の集積は、木理の正規の直走を脂壺の周圍を迂回させる原因となる。

脂壺は節の場合のやうに局部的のものであつてその材料が使用に耐へるか否かは検査する人の考へに依るが、長さで約  $\frac{3}{4}$  吋 (2cm) 以上、深さで  $\frac{1}{4}$  吋 (0.65) 以上のものは決して使用してはならない。深さは針または尖端の尖つたもので探査して確めることが出来る。勿論材料が荒削り材で、もしも木材を小さな部分に削り出して行くうちに取れるものならば節や脂壺は受け入れてよい。

瘤狀歪及び縮歪 (Burls and Curls) もまた木理の直走せざるもので殆んど節または脂壺の近くに起る。検査する人の考へに依つてのみ受領出来るも

のである。

ドート (Dote) は菌の發生、即ち立木の病氣であつて往々地表から或は樹皮を通じて起る。菌は微生物組織の生きてゐる組織であつて幾分か他の樹木または材木に傳染性を有してゐる。生きてゐる樹木質ではこれは赤褐色の小さな部分或は小竊に見える。このやうに見えるものはどんな犠牲を拂つても避けなければならない。荒削り材の場合にも腐朽が材料の端の部分にあつて完成品のうちには決して腐朽部が入らないように腐朽のどんな徴候の處からも 2~3 呎 (0.6~1m) 以内の材料は決して使用しない時だけはこの荒削り材を使用してもよい。一度病氣が木質に入るとその廣がりは抑へる事が出来ない。もしその病氣の部分を取去らないならば、やがて部品全部を腐朽させることになる。木材を苛烈な氣候の下に於て保護をすることなく放置するために原因する過度の水漬や局部的乾燥のために健全であつた伐木材にも同様な性質の衰朽 (Decay) または腐朽 (Rot) を生ずる。船積する時甲板積にした木材が海からの飛沫を吸収し特に邊材が吸収してこの現象が屢々起る。青腐病 (Blue stain) (特有の青色のために斯く稱する) と稱する病氣が發生することがある。これは水分の滯溜に依るもので灰色粉末以外に何物も残さぬまでに木材を蝕盡する微生物組織を發生させ、最後に木材は腐朽し盡す。斯様になるには相當に時間がかかるが、然しそれにしてもなほ青腐病は材料強度を非常に減少するから致命的のものである。硬木の特有缺陷は特にアッシュでは黒心 (Black heart) と稱するものであつて、他の作因で折り取られた小さい若枝が原因となるものであつて、その結果雨が枝の切り端の中側を通じて樹の心に流れ落ちる。斯くしてその名の示すやうに結局黒變し、心材全部を腐朽し盡す所の缺陷を起す。褐心 (Soil stain or Brown heart) は初期状態の黒心と似てゐるが決して黒心と間違へないやうにしなければならない。これは一般に決して有害ではないので主に樹木が育成して行く肥料中の可溶

酸化鐵またはその他の可溶酸化物が原因となるのである。一般的にいへばこれは乾燥した木材には何等有害なる影響はない。これに反して黒心は生存してゐる立木の心全部を白木材の外側だけを残して腐蝕し盡してしまふといふことである。このことは大戦中に往々狙撃兵が利用し斯様に腐蝕し去つた樹木の中によく隠れてゐたものである。

次に樹木の成長割合即ち一定期間内に中心から放射状に樹幹が増加する量を調べることにする。これをするためには端面の木理を調べそして年輪の幅を測定しなければならない。スプールの場合に於ては差支へない時或は種當りの最少年輪数は3吋(7.6cm)に18本、平均して1吋に6本(1cmに2.37本)である。この理由は飛行機の桁等の厚みのある應力材は大抵スプールの製で、そしてその深さ毎吋に對し6本の年輪を實際に持つてゐる厚みのある或は深い断面材を手に入れることが困難であるためである。即ち各年輪を個々に考へる時に断面内の一つ或は二つの年輪は幅が $\frac{1}{4}$ 吋(0.635cm)もあるのがあるかも知れないし、また残りのものを考へて見ると全深さに付て1吋(2.54cm)に8本乃至9本もあるやうなことがあるかも知れないからである。廣々とした巾の廣い年輪の木材は餘り急速に成長したものでその結果どうかすると弱い。特に乾燥した時に弱くてどんな場合に於ても用ひることが出来ない。差支へない時當りの最大年輪数は勿論後述する、他の要素と矛盾してはならないのであるが約30から32(1cm當り約12本)である。年輪の密實した木材は屢々非常に脆くそして比重が低い。平均すると先づ時當り16本(1cm當り約6.3本)が最も材料として宜しい。年輪巾の廣いアッシュは強度の見地からは狭い密接した年輪材よりは良好でその構造は幾分かスプールのとは異つてゐるが時當り最少年輪数は4本、最大は約16(1cm當り1.6~最大6.3本)本である。強さの點からは時當り8本乃至10(1cm當り3~4本)本が一般目的用に最も良好なる木材である。マホガニー及び胡桃共に幾分か

同様のことがいへるが、然し普通はアッシュのやうな年輪の廣いものは全く希望しない。

次に考へるのは各年輪が年の初期中に、即ち春に成長した部分の總和である。これは春材と稱するもので、これが年の後部即ち秋に成長した従つて秋材と稱する部分に對する量の關係は乾燥した木材の終面強度に非常に直接の影響を持つてゐるのである。スプールの春材は一般に非常に整ひさうな外觀を持つてゐて幾分か軽い褐色を呈してゐる。秋材より軟かい。春材に對して硬い秋材の割合は春材が終り秋材が始まる境目を發見することが困難な程一方が他方の中に消え込んでゐるので、これに關する嚴密な規則を定めることは困難ではあるが普通約25%以下である。二者の間の限境に付ては何等明瞭なる限界線はなく、検査擔當者の考へと經驗に待たなければならない。そして品物の實際の強度を定めるためには物理的試験に依らなければならない。アッシュの場合には春成長したものと秋成長したものととはもつと限界が確然としてゐて、色合ひ即ち陰影はスプールのと逆である。即ち秋材は硬くて白色で、春材は若干多孔性で褐色を呈してゐる。なほ航空用としてのアッシュは少くとも各年輪の50%は秋材でなければならない。マホガニー及び胡桃に關しては經驗によつてこの種の木材に關する他の種々なる條件と釣合の取れた差支へない最も適當なる春秋の割合並びに彼等の特定の用法を知らなければならない。

適當なる木材を撰擇するに當つては品物或は板の眞直な邊に木理が平行でなく傾斜したりまたは偏倚してゐることは最も大切な素因の一つである。木理を決定するには二つの方法がある。一つは年輪の端自身が割り挽きした木材の半徑面に現はれること、今一つは髓線の端が、(これは殆ど年輪に直角である)同じ割挽き材の切線面即ちよくいふ板目面にあることである。もし年輪の端が角材の側面に平行に、或は平行に近く通つてゐないならば、これは逆



目であるといふ。この缺點は普通樹間を鋸挽きする際の不良製材に原因するのであつて、即ち眞直に成長した樹の樹心に平行な年輪の徑路を眞直に鋸で切り下げないためである。勿論樹によつては眞直に成長しないのでそのため製材する際にこの缺點を避けることの出来ないこともある。節または脂壺があるために局部的の逆目が起ることがよくある。そして実際に節が現はれてなくても木材の検査してゐる部分の近くに生得の節が實際にあると、その近くに歪または木理の變否が残る。斯様な状態はよくアッシュや大抵の硬木にある。こゝに硬木殊にアッシュは枝状木理或はその特別な特有外觀のために麻模様或は Fiddle back と稱する逆目になり易い。これは一般に立木の時に外周木理の過度の壓縮に原因する。即ち總ての枝が樹の一方の側にのみ生ずるか或は反對側の枝が氣候またはその他の原因で損傷するかして取れてしまふかして起る。木材は自身が重いのに若し枝の重量が樹幹の全周に平等に分布しないで一方だけに掛ると、その側に押潰し影響を起し年輪の線方向に波を打たせる。即ち皺を生じさせる。斯様にして前に述べた語で示す外觀を生ずるに至るのである。髓線の邊が木材の邊に平行に走つてゐない場合には螺旋状木理 (Spiral grain) と稱する状態が現れる。これは普通立木の時の成長の初期に大きな岩または石の周圍で成生しなければならぬやうな障害によるか、或は何時でも森林のはづれに吹いてゐる恒風の通路に生えてゐて、この恒風が樹木の片一方の枝に吹き當つて遂に前に話した製材の際の不良を起す永久的なものになる捻れの影響を起すことが原因となるのである。スプルースに於てはこの螺旋状木理の何れの方向の傾きも 1:15 の傾度を越えてはならない。アッシュでは 1:12 プロペラ用のマホガニー及び胡桃では 1:15 またはそれ以下である。荒削り材木の場合には木材の表面をざつと見れば鋸で挽いた木理の繊維に依つて容易にこれらの缺陷を發見することが出来る。もし板材の柁目面の繊維が幾分か長いやうに見え、そして一方向に傾いて見えるな

らば普通螺旋状木理である。反對に接線面即ち板目面に斯様な状態があればその材料は逆目材である。これらの缺點があるかないかを確める目的で小刀で各々の面の木理を僅かに揚げて見て、そして木の割れる傾向に注意する検査者もある。勿論實際に割つて見る試験が最もよく、木理の方向を確實に示るのであつて、このやうにして木理を揚げて見ることは一度離れた繊維は明らかに再び接着しないのであるから十分に誠むべきことである。この方法は部品強度を低下し、間違ひなく破壊の基となるものであるから、如何なることがあつても完成部品或は桁の場合にはこの方法を用ひてはならない。木理の方向に關して若し疑ひがあり、そしてそれが容易に判らない場合、特に板目に於て髓線の小さな斑點に依つて判らなかつたならば普通の針のよく尖つた先で小さな孔を作りインキまたは染料を少量孔に落してやる。インキは髓線の中に流れ込みそして何等重大な程度に木材を傷つけることなく木理の眞の方向を示す。この方法は年輪及び髓線の端は何れも木材の四つの面總てに明瞭に見ることが出て完全なる柁目面及び完全なる板目面のないコーナー挽き材の場合にその必要が餘計多いのである。逆目のあるのはなほ明瞭に見出すことが出来るが、螺旋状木理のあるのはどちらかと云ふと發見困難である。そして若しそれが割挽材であるならば傾き角はまた材木の端からも考へなければならぬ。

木材を十分に検査することは荒挽き状態に於て出来る。地土機關士は自身で材料の密度が標準要求に適することを確め終るまでは木材の荷に就いて満足してはならない。機關士は自身で出来る最も良い方法でこれを確めなければならぬ。普通は全荷の重量を測り、容積を圖り、これから比重を計算する。その現在のものを比重と考へてはならない許りでなく、材料を小さく切り込んだ時のものから考へなければならぬ。總べて木材の可成りのものは水または寧ろ變形した水分であつて、水は質量に於ては實際に木材より重い。

然し勿論木材の実際の本質は總べてそれよりなほ重く比重 1.555 であることは知つてなければならぬ。自然の状態に於ける木材は細胞質の木材組織で出来てゐて、細胞は空氣と若干の少量の水分で充滿してゐる。木材に於ける水分は密度に對して可なり役割を勤めてゐるものであるが樹木は濕り易いものであるため水分の存在量は決して一定してゐない。荒削り材を撰擇するに當つては水分の量は全重量の 25 % を越えてはならない。スプルーを例にとると水分量が實際の木材の重量の 15 % に等しい時には毎立方呎 (1/36 立方米) 當り材料の目方は 25 封度 (11.34kg) 以上の目方でなければならない。1 % の水分の差は約 2 オンス (56.7gr) の目方に等しい。従つてスプルーの目方が水分で 16 % で毎立方呎 25 % 封度 (11.34kg) に等しかつたとして、明らかにもし 1 % の水分を失ふかまたは乾燥すればその時には 2 オンス (56.7gr) だけ目方が少くなると云ふことになり、この材料は受領出来なくなる。逆に水分 14 % の時木材が毎立方呎 (1/36 立方米) 當り 25 封度 (11.34kg) であつたならば 15 % になれば必要最小重量以上に 2 オンス (56.7gr) だけ増すことになる。この材料は受領出来るもので 15 % の場合に 2 % の水分の許容量がある譯である。なほ目方の餘裕はその他の事柄が等しいとすれば少い方にはないが多い方には相當ある。良スプルー材は往々水分 15 % で毎立方呎 27~30 封度 (12.25~13.6kg) ある。アッシュ、マホガニー、胡桃に對してはこの比重は各々 15 % の時に最少で毎立方呎 (1/36 立方米) 38 (16.24kg), 32 (14.51kg), 35 (15.87kg) である。

今迄に述べた検査方法は木材を購入する時何時でも實際に行ふことが出来る以上に寧ろ詳細なるものを述べてゐる。でこれは實際の品物を見るに必要なことを教へると木材自身を撰擇するに注意の必要なことを説明するためである。木材を飛行機用部分とするに當つてはもつと詳しい諸事項並に検査方法を實際に行ふ。

木材を最後加工工場に注意して運搬したら最後の仕上乾燥をするために板に沿ふて乾燥した空氣が自由に吹抜けるやうに屋根はあるが四方を開放した大きな假小屋の中の臺木の上に注意深く積重ねる。積重ねて置く期間は伐木の時季、木材の周圍の大氣の濕度及び木材の水分の含有量の状態に従つて 3 ヶ月乃至 6 ヶ月に及ぶ。この期間中には木材は時々反轉し板をある間隔に支持する臺木を色々の位置に移して繼ぎ、青腐病並に木材の腐朽や缺點になる菌の發生を起す臺木自身の周圍に水分の溜るのを防がなければならない。検査掛りは經驗によつて木材が乾燥のためにこの状態にして置くのがもう充分であると考へると製材機に掛けることが出来るか否かを試すためその時の比重及び水分含有量 (約 15~17 % でなければならない) に就いて試験をする。端から約 1 呎 (0.3m) はその残りの板の標準状態であるには乾燥し過ぎてゐたり、或は水分があり過ぎることが明らかであるから、切落し廢棄する。次になほ 2 吋切落し、この中央から 2 吋角の小片を作りその體積を測定して正確に計算する。そして目方を測り比重を計算する。これは板全體を代表するものでなければならない。次に前に得た目方を記録し、それから小片全體を極く小さな木片も失はぬやうにして約燐寸の棒に等しい小さい棒状になし、それを乾燥する。棒状のものは小さい皿の上に棒の周圍に最も多い空氣容積があるやうに置き、そして小さな爐中に 100°C 以上の温度で 1 時間 45 分から 2 時間の間入れて置く。この目的は木質中の含有水分を全部追出すためである。皿を爐から取り出した時出来るだけ時間を失ふことなく木材の目方を測りその重量を記録する。爐から出して重量を測定する間は木材が非常に濕氣を感じ易い状態で非常に速に大氣中から水分を吸収しそのため目盛り上に誤つた讀みと與へるものであるから時間を経過しないと云ふことが大切である。斯様な方法で木材から水分全部を實際に除いたことを確かめるために再びなほ 15 分間爐中に入れその目方を再測定することが必要である。この作業は

現在のものが絶対に水分のない木材であることを確實にするやうに續けて二度計つた重量が一定になるまで繰返さなければならない。公式  $\frac{W_0 - W_1}{-W_1} \times \frac{100}{1}$  を用ひ含有水分の率を乾燥木材の重量に對して百分比で計算することが出来る。こゝで  $W_0$  = 原重量,  $W_1$  = 乾燥した目方である。受領の點からいへばその結果は  $16\% \pm 2\%$  でなければならない。

脆性壓縮衝擊及び時に彎曲試験のために試験片を各角材から及び時には各桁（桁の端はこの目的のために長くして置く）から採取する。脆性試験は最も普通の且つ最も必要な試験で普通アイゾット試験機で行ふ。この試験機は一端に重垂又は鎚がついてゐて、そして自由に搖動することの出来る搖腕で出来てゐる。この腕で試験機の底部の中央にある萬力に一端を上にして取付けた標準備付試験片の端を打たせる。試験片を破るに吸収した勢力は、目盛板上の指針によつて移動圓弧の角度で記録する。角度を記録したら吸収勢力は呎封度（或は kgm）單位で圖表からまたは指針が靜止する角度の正弦に 20 を乗じて計算する。試験機を使用する前に試験機自身を檢查するため鎚がその通路中に何等障碍なく搖動するのを見て軸承上に尖軸摩擦のないことを確めることが大切である。この場合には指針は零目盛を示さなければならない。<sup>\*</sup> 試験片は  $\frac{7}{8}$  吋角 (2.52cm) の割り挽き材で長さ  $5\frac{1}{2}$  吋 (13.97cm) に正しく切り一端から 3 吋 (7.62cm) の點に板目面から反對面に通して既に穿孔にある  $\frac{1}{8}$  吋 (0.3175cm) の孔まで半徑線面上に材料を直角に横切る鋸目を入れなければならない。そして  $\frac{7}{8}$  吋 (0.817cm) と  $\frac{1}{2}$  吋 (1.27cm) に等しい鋸目の入らない断面を残して置く。次に試験片を馬力の頂部と鋸目を水平にして取付けて年輪と切線方面に打當るやう一撃を加へる。破壊それ自身は簡單でなく即ち上になつてゐる部分を分離せず木質纖維で支持してゐなければならない。スプールの場合には吸収勢力は少くとも 6 呎封度 (0.83 kgm) はなければならない。局限にまで乾燥し盡した木材はこの値が最小で

あつて  $5\frac{1}{2}$  呎封度 (0.76kgm) である。然しその他の點では強い。アイゾット試験機を用ひることの出来ない場合には適當なる試験片を鎚を以て手頃な一撃で破壊し、破壊状況を記録してもよい。もしこれが比較的簡単な破壊を示し二つの試験片の半分を殆んど纖維が一緒連結してないか、或は半分と半分とが離れてしまつてゐるならばその時は桁または板材全部を脆弱であることを理由として廢棄しなければならない。衝擊試験は 1 吋角 (6.45 平方 cm) で長さ 12 吋 (30.48cm) の試験片上に豫め定めた高さ（吸収エネルギーを計算出来るやうに）から重錘に自由に落下させる機械で行ふことが出来る。この試験片は割り挽き状態に木取り 10 吋 (25.4cm) 離れた支持點で兩端を支持しなければならない。この衝擊試験はアイゾット試験を行ふならば重要ではない。衝擊は最も木材の弱い方向に即ち年輪に切線状に加へなければならない。この試験に於てはスプールの垂直面に少しも破壊の徴候を示さないで 13 呎封度 (1.8kgm) に等しい、一撃に抵抗すべきで懸念のある場合にだけは  $6\frac{1}{2}$  呎封度 (0.9kgm) に等しい第二撃を加へるかも知れない。

壓縮試験に對しては三個の試験片から平均値をとらなければならない。試験片は二つの形から撰擇する事が出来る。製作が容易であるため最も一般的なものは断面 1 平方吋 (6.45 平方 cm) 長さ 2 吋 (5.08cm) のもので兩端は側面と完全に、直角に側面は相互に平行に削る。このことは荷重に平等に加へるやうにするため大切なることである。

今一つの形の試験片は作るにこんなに簡單ではないがもつと良好なものである。それは直徑  $1\frac{1}{2}$  吋 (3.81cm) で圓断面で長さ 3 吋 (7.63cm) の亞鈴型で出来てゐて中央部は兩端から  $1\frac{3}{8}$  吋 (3.5cm) の點で平行に  $1\frac{1}{8}$  吋 (2.86cm) に切落してある。兩端は中央平行部に直角であるやうに注意しなければならない。荷重は毎分約 3,000~5,000 封度 (1350~2260kg) の一定の速さでかけ、各々の試験片に於ける完全なる試験は約 1 分で終る。この場

合スプルースの数値は毎平方吋 (6.45 平方 cm) 約 5,000~6,000 封度 (260~2720kg) なければならない。この値は含有水分に従つて變るので水分量が増加すれば減少する。

彎曲試験及び木材の弾性を決定する試験は試験片でもつて行ふ。スプルーの場合には深さ 2 吋 (5.08cm) 幅 1 吋 (2.54cm) で木理に平行にとつた長さ 40 吋 (10.16m) の試験片である。横方面の剪斷力を避ける扁試験片には 3 點よりも寧ろ 4 點荷重を掛けるべきで即ち各々の端から短距離にある中立軸上で支持し上方から支持點より短距離にある内側の 2 點から中立軸上に荷重をかけなければならない。荷重は一定の速さで加へ荷重増加に應じて試験片の中央部の中立軸上に於ける幾つかの變位を記録し、そしてその結果を線圖に記録する。これは直線にならなければならないものである。これから木材試験に對して各 BS 規格が與へる次の公式を用ひて  $E$  (ヤングの彈性係數) の値を求めることが出来る。

$$E = \frac{3}{4} \frac{(W_1 - W_2) al^2}{(d_1 - d_2) bh^3}$$

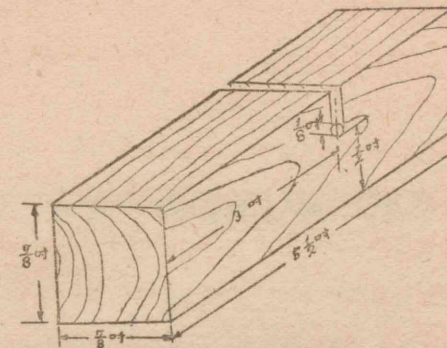
$a$  = 外側支持點と内側荷重點の間の距離

$l$  = 中央部で變位量を測定した中立軸の長さ

$b$  = 梁の幅

$h$  = 梁の厚み

スプルーに對する値は約 1,500,000~1,600,000 封度毎平方吋 (105,479~112,511kg 毎平方 cm) である。木材に於て  $E$  の値が高い場合にはこれに應じてアイゾット數値が低く逆の場合には高くなることは興味のあることである。また  $E$  の値は水分の増加に従ひ減少しアイゾット並に衝撃數値は反對になる。木材は乾燥すればするだけ脆くなるものである。



第 21 圖

木材は濕氣に感じ易いものであるから飛行機用木部に於ける水分の損失や吸収に對して保護方法を採用することは絶對的に必要である。この理由で桁を細長く正規の形及び大きさに削り出し缺陷 (これは屢々細長く削る作業の済んだ後に於てのみ發見される) の有無を檢查したらば直ちに桁には良質のコーバルワニスを塗り、そして木口には水分の出入りを防ぐため瀝青を塗る。木口に水が出入りするは木材に割裂、割れ、彎曲を起す原因となる。水分の損失によつて彎曲が起るために總べての最後の機械加工及び仕上を行ふ前に彎曲を落付かせるやうにはゞ安定な型や状態にする前に角材から切り出したドンナ大きな品物も數日間臺木上に放置することを必要とする。

役に立つやうにと望んでゐるのではあるが、今までに述べたことは實際によい飛行機木材検査掛りを作るために必要な經驗と比較すると力の弱いものである。前に述べたやうにこの題目は非常に廣範圍なものである。この大變必要な經驗を得ることの出来る道は自分の手の届く所にある如何なる木材部分をも調べ得る機會を掴みそしてよいものと不良品とを比較して見ることにだけにあるのである。

## 第5章

## 分解検査後の構造及び構成部品の検査

B級地上機關士は素材から完成した飛行機に至るまでの検査に對して責任を有するものである。そして分解検査中に於てはそのどの部分と雖も再組立をしたり交換したりしなければならぬかも知れないのであるから、如何なる人と雖も堪航生便覽中の他の検査冊子と一緒にある検査冊子 No.1 の表に就いて述べてゆく以上にこの事項に就て述べて行くことは出来ないのである。地上機關士はこの表の示す一つ又は總ての工程に對して正否の判断を求められる事があるかも知れない。従つて著者は表中に記載してある順に種々なることを述べて行くことにする。

後章に於て未だ加工しない金屬及び非金屬材料の試験及び検査に就いて述べてゐるから、こゝでは次のことを述べて置けば充分である。即ち B 級地上機關士としては總ゆる部分の組立に用ひる材料は既に試験、検査を経て承認済みのものであることを確めることが最も大切なことで、このことを確めずしては以後の検査は無用である、といふことである。検査合格の證據は自身で行つた試験記録及び検査記録の形式であつてもよいが、普通は送附證書 (release rote) の形式にする。

よい材料であつても取扱不良によつては勿論廢品になる。従つて處理する場合には正しい方法を正しく行ふことが大切である。

これらの部品を検査する第一行程は常に正しい材料を用ひてあることを確

かめることにある。初期の組立飛行機の場合には材料は特にスプルース、アッシュ、軟鋼に限られてゐたが、最近の飛行機にはこれは適用しない。従つて使用材料規格を書いてある製圖を参照する必要がある。木材に就いては特に材料に欠點のないことを検査する要がある。何故ならば板より取つた見本がその時は明かに規格に合格しても變形加工する間に欠陥が現はれて來ることがあるかも知れないからである。スプルースの場合には節及び脂壺を別として腐朽 (dote) 逆目、螺旋狀木理は探し出さなければならぬ欠陥である。(第4章参照)

腐朽 Dote は衰頹の一徴候であつて、軽い一寸した褐色の點または斑點に依つて判る。この斑點は軟かくて丁度髓のやうである。この徴候のある材料は使用してはいけない。逆目は木片の主軸と年輪が平行でないものを示すもので容易に発見出来るが螺旋狀木理は簡單には発見出来ない。この欠點は年輪を作る繊維の傾斜であつて板目面から発見しなければならない。そして機械工作するか手加工する時経験を積んだ人間が発見しなければならない。この欠陥に對する最もよい試験は割裂試験であつて短い木片を一端で立て鑿を年輪と直角方向に當て、割る。然し若し斯様な試験見本を探れない時は樹液管に就いて試験する。即ち検査する面にインキまたは染料で斑點をつけるとこれが樹液管に沿ふて移動しようとする傾向があるため判明する。割裂試験またはこれらの樹液管に依り判るやうに繊維の流水が検査する部分の主軸と平行でない部分を螺旋狀木理であるといふ。木理または繊維が木材或は試験材料の主軸と  $1/15$  以上の傾斜をしてゐる場合にこの材料は役に立たないものとして廢棄しなければならない。

アッシュでは節、腐朽、逆目の外に探す主なる欠陥は麻様、即ち渦卷木理材 (curly grained wood) 籐様材 (caney wood) である。何れも恐ろしいまた役に立たないものである。探し出すものはその名が示してゐるやうに前者

は木の長さにて発見され、後者は端口を検査すると最もよく判る。籐様材はアッシュに於ては一般に不明瞭なる木理を持つてゐてその切口が籐のやうに多孔性である。

木材の性質に就いて十分に會得したならば、次は製圖と對照して正否を検査することである。然しなほ一つ木材及び金屬の兩方に涉つて注意を必要とする點がある。それは無暗に毛書針を使ふなといふことである。強く毛書線を書くことは非常に材料を傷めるのであつて、木材及び金屬共に破壊の最初の原因には強く引いた毛書線があるといはれてゐる。

次に金屬部品に就いて述べる。一般に機關士はボルト、ナット、叉狀端 (fork end) その他一般飛行機用品の製作はしてないのであるから、これらに就いては二三注意をして置けば充分である。高抗張力ボルト、ナットは益々使用されるようになる。従つて斯様な部品の取付に當つては正しい形式のものを用ふるやう特別の注意を拂ふ義務がある。高抗張力ボルト、ナットである印として六角頭の周圍に溝を付ける。螺歩 (pitch) が同じであることのために氣が付き雄螺子を  $\frac{1}{32}$  吋 (0.079cm) 大きい雌螺子に捻子込むことがある。斯様なことは螺子部に就て注意する價值のある點である。

支柱端に用ふる承金 (socket) 管の徑違ひ繼手等の孔のあいてゐる部分に就いて二つ三つ述べる。孔の深さ並に外側の深さを特に注意して検査し、一方が大きすぎ、他方が小さすぎるため材料底部の肉厚が不當に減少しないやうまた危険でないことを確かめなければならない。

耳金 (wiring plate) 及びその他の鍍金製取付は金具に最も普通用ひる材料は B.S 規格 S.3 の軟鋼である。この材料から作つた取付金具はもし彎曲したり熔接したりしないならば加工後の熱處理を要しないが、これらの何れかの工作を行つたなら當然生じた内部應力を取除くため及び熔接熱に影響された材料の組織を正規状態に戻すため後で標準化しなければならない。

柔かい状態で加工し、次に焼入れ、焼戻しをする材料は益々広く用ひられるやうになる。地上機關士は自分が使用する特殊材料の正しき處理溫度に就いて充分に熟知してゐなければならぬ。この處理溫度は普通材料に添へてある送付證書に記載してあるので記入しなければ製造者から知らなければならぬ。ジュラルミンは普通熱處理仕上をし、即ち標準状態で供給される。そしてもし屈曲、打加工のその他の加工を行はなければもはや熱處理を必要としない。然しもし加工しなければならぬなら加工前に軟化することが必要である。

採用熱處理には再標準化 (re-normalising) または焼鈍 (annealing) の二つの方法がある。(第10章参照) 前者の方法は時効 (ageing) と稱するもので處理した時には柔いが急速に硬化するために加工が單純で熱處理後直ちに行ひ得る場合にのみ用ひる。鈍してある材料の場合には材料を正規状態に戻すために加工後に最後(仕上)の熱處理が必要である。規格溫度で冷却する熱處理には爐または鹽爐の近くに冷却槽を設けることが必要である。冷却するに當つて愚圖々々すると材料溫度を低下させ、材料の終局物理的性質に著しき影響を及ぼす。薄板製の部品は鋸で挽いたり、打拔をしたり、少しづつ縁を切つたりするか、何れの工程を用ひても縁のぎざぎざは破損の誘因となるもので特に疲勞破斷の場合に於て然りであるから、加工後には周邊は綺麗にしなければならない。

取付金具を引抜き棒材より機械仕上する場合にはその方法に若干考慮を拂はなければならない。引抜き棒材は纖維組織を有してゐてこの組織に直角方面に機械仕上した部分例へば叉狀部、シヤックル (shackle) の如きは纖維方向に機械仕上したものより衝撃の結果に於て破壊し易い。

プロペラに関しては木製のものに就いて二三述べることにする。木材は板の時に試験し検査を終つてゐてもなほ再び局部的缺陷の有無に就て各重ね板

を検査することが必要である。斯様な検査と同時に各重ね板の平衡を検査して重い方に印をつける。次に重い方と軽い方が交互に重り合ふやうにする。斯様にすれば正しい平衡を得る前に若干の困難を避けることが出来る。

検査冊子の要求する濕度検査には特別な注意が要る。含濕量の高い木材は成形仕上後葉身 (blade) の歪を起し易いからどんな場合にも使用してはならない。なほ製作に當つてもし熱い膠を使用する場合には含有濕分は膠着に影響を及ぼす。現今ではプロペラ製造には冷水膠 (カゼイン膠着劑) を用ひる。これを混合するには製造會社の使用書を嚴重に守ることが必要である。さうでないとは接着強度に影響を及ぼす。

水が多過ぎると強度が減り、少いと強度に支障なくともカゼインが充分に溶解しないため満足に使用するに困難を感じる。液狀膠またはゼリー狀膠(暖膠)を用ひる場合には適當に濕度を上昇させた室で膠着をしなければならない。冷氣のある場所では完全なる接着を行ふことは不可能であるから冷氣の生じないやう注意が必要である。

一塊に膠着するに對して確實なる典據があるのでなければ各重ね板を膠着するに經過時間が必要である。斯様な待ち時間はよく守らなければならない。さうでないとは接着が局部的に不良となりその結果遅かれ早かれ接合が分離する危険を生ずる。待ち時間は接着後、荒仕上前及び、荒仕上と最後の仕上の間にも必要である。前者の期間は荒仕上のための荒仕事は接着を害しないやう膠着を充分にさせるため後者は膠中の水分を乾燥し全體としての狂ひを出させるためである。木材は不安定なものであり曝露されてゐる新しい表面は常に移動しようとする傾向を持つてゐることをよく承知してゐなければならない。従つて待ち時間を守らなければ葉身は歪を起し勝なものである。また孔及びボルト孔を鏝であけたら填物を要するのもこの理由のためである。

平衡檢出機は感度を調べて置くべきで全備重量で4吋毎オンス (10.16cm

毎 23.35Gr) 以内の精度を持つてゐることが必要である。軸の両端をナイフエッジ (knife edge) または輾子 (roller) で支へる平衡腕の型式ではプロペラと同じ重量のものを軸上に付け任意の位置で 4 吋毎オンス (10.16cm 毎 23.35 Gr) の偶力が軸を左右何れの方にも回轉させることを意味してゐる。直接に読みを得る式では偶力または回轉力が軸に働いたらその偶力は正確に ±4 吋 (10.16cm) 毎オンス以内まで読むことの出来ることを意味してゐる。偶力を加へるには軽い糸を軸の回りに三四回巻き付けて一端に荷重を加へるかまたは必要なる偶力を與へるやうな取付物を軸に締付けるかする。糸を用ふる場合には軸の直径の半分にオンス単位の重量を乗じたものが 4 に等しくなければならない。プロペラの平衡検査は風のない場所で行はなければならない。風または隙間風はこの検査を満足に行ふのを困難にまたは不可能にさせる。

**プロペラの角度** (このためには分度器を用ひなければならない) 及びその他の寸度検査は検査冊子 12 に充分説明してある。そのうちにはまた公認許容量も記載してある。この許容量はプロペラ圖面上に別に記入してなければ常に適用するものである。金属尖端鞘 (metal tip) を取付けるにはこれは圖示の型で作り圖示の方法で取付けなければならない。半田は健全に接合する範囲で最少量を用ふべきである。重い尖端鞘は弛み勝て斯様な傾向のプロペラはがたがたし易いことは承知してゐなければならない。

胴體 (種々の部品の既に検査を終つてゐる) の検査を第一歩は明らかに組立及び調整の検査である。調整を検査する方法の説明は第 2 章に述べてあるが然し用ひる方法は検査する構造、型式と共にある程度までは變化しなければならない。述べてある方法は總ての基礎となるものである。同様に組立方法も變化があるが、然し鋼及び合板または張線構造の胴體では最初に兩側即ち上下面を組立て始めるのが普通の方法である。この組立は治具 (jig) 上または實物大に一般配置を記入してある臺上とする。即ち斯様な治具または臺

が縦通材、支柱、主要取付金具等の位置を決定するのである。次に治具上で正しく結合したこの二つの組立物を一體に組立てる。この作業は再び治具或は適當に準備した架臺 (trestle) 上で行ふ。次に組立てた梓組を正しくする作業に移る。

組立中には種々の細い部分の配置が正しいことを圖面に依り確めなければならない。金属構造の胴體では同長同徑で厚み及び材料の異なる支柱または總ての寸度が等しく僅かに規格の異つてゐる材料を用ひる支柱が屢々ある。もし厚肉の品物の代りに薄肉の管を取付けたらその結果は恐るべきことであるのは明白である。支柱が突合せ接合してゐることを確めるために手段を構じなければならない。このために承金に検査孔のない時は支柱端にペンキを塗り底部で接觸してゐるかどうかを見るために承金の中に嵌入してみるやうな方法を用ひなければならない。

タイロッド (tie rod) または張線は全部検査しなければならない。又狀端 (fork end) の検査孔で充分長いことを確めるだけでなく調整不可能な程に長過ぎないこと或は又狀部を通りすぎ耳金または又狀部の取付金具に突當る程突出してゐないことを地上機關士は確めなければならない。もし突當つてゐれば不當の應力を耳金及び又狀部軸に生じ又狀部の運動は拘束され従つて線の如何なる振動も又狀部のすぐそばの螺子部で阻止されてそして疲勞破斷を起し易い。

組立調整が正しいことを認めたら各ナット、張線、ターンバックル、その他を適當に弛み止してあるか、各割栓 (split pin) を挿してあるか特にその尖端を開いてあるかを検査しなければならない。

次の仕事としては (羽布を張つた完全胴體の検査) 操縦装置の取付検査が最も大切なもの一つである。種々な操縦装置の組立が確實に取付いてゐることを確めたらば操縦桿または操縦輪及び踏棒 (rudder bar) が故障なく全



運動範囲に涉つて運動すること及び運動に際して種々の結合部に背隙のないことを検査しなければならない。全長に涉つて索、滑車、索案内 (fairlead) の調節工合及びその取付を検査しなければならない。斯様な總べてのものゝ工合が良好でないとなれば迅速に磨耗してしまふ。相関的回轉運動を生ずるやうな例に於ては結合栓に中空鑄 (tubular collar) を取付けこの鑄に割栓を通す。この鑄は栓の磨耗を防ぐ爲に取付けるので製圖で必要な場所には常に取付けなければならない。

前期の點に關して正しいことを認めたら各操縦装置の弛み止めが適當であることを系統的に全部に涉りて検査する。操縦装置の各結合部は操縦桿の尖端から胴體の外側に出て終りとなる操縦索またはロッドに至るまで検査しなければならない。斯様な検査をするにこの時が最もよい機會である。

槽を取付けるには吊棒の上または支持臺上に正しい位置に確保するやう、並に構造物の張線またはその他の部分と接觸しないことを確めなければならない。接觸してゐると、終にはそれを磨り切つてしまふやうなことが起るかも知れない。

バックングとして未處理のフェルトは水分を吸収し易く槽を取りはずさなければ検査出來ぬやうな場所に腐蝕を發生させるから使用するのを避けなければならない。

飛行用計器は一般にこの工程に於て取付ける、従つて計器板は確實に取付けてあるか計器は正しく取付いてゐるかを検査しなければならない。計器は標準形式のものであるのみならず、資格ある検査者に依り確實に検査され試験され良品と證明されたものでなければならない。

發動機架は特別の注意を要する胴體の一部である。調整の正しさを検査する外には總べての取付物の結合部が確實に取付き遊動しないことを要する。纜手その他構造部の如何なる部分も弛みのあることは發動機運轉中に振

動を起し易い。

胴體の總べての點について満足であつたらば羽布を張り、これを満足に行つたならば検査冊子第 18 號に述べるやうに検印を打つ。

脚については正しき部品の部分組立即ち車軸、支柱の組合せ、オレオ脚等より検査に着手する。要すれば試験もこの検査の内に行ふ。

一般に車軸に用ふる材料は規格 T. 2 または T. 5 の鋼管である。

T. 2 材については各管に對して試験荷重を課することが必要であつてこの試験は製造者が出荷前にしなければならない。この品種の材料は非常に熱の影響を受けるので従つて何か金具を T. 2 管に半田づけしなければならない場合にはその作業は注意して行はなければいけない。如何なる場合でも吹管 (blow pipe) またはこれに似た加熱方法を用ひてはならない。即ち半田鑊或は溫度計により溫度検査の出來る半田槽を用ふべきで、半田槽の溫度は 200°C を越えてはいけない。

半田づけをする前に管は熱い半田を用ふるために起される應力を出来るだけ減少させるやう注意深く豫熱しなければならない。半田付け作業が終つたら割れの發生の有無につき綿密なる調査を行はなければならない。

この検査を上手にするには管を鐵の中に差込み次に鐵を拭ひ取り暫く放置する。もし割れが出ると鐵の滲出によつて發見される。

支柱と張線の固定には特に脚の場合に於て肩付アイボルトを用ふるのが普通である。これはボルトに掛る偏心荷重に備へその彎曲能率を緩和するにあるので、従つてこれらボルトの肩が正しく嵌入してゐることに注意しなければならない。さうでないとなつてこの目的に添はないことになる。張線として屢々緊張線 (straining cord) を用ふる。この種の索は極軟索のやうにサツマ編が出来ないから重ね合せ半田接といふ方法を用ふる。これは端を蛇口 (thimble) またはターンバックル アイ (turnbuckle eye) に巻き餘りを自身に重ね處々

を針金で巻き付け半田付をする。斯様な重ね接には特に注意を拂はなければならないのであつてさもなければ必要な強度を得ることが出来ない。針金の巻付は連続的ではなく、先づ数巻きつしりと巻きつけ一つ置いて前より少し餘計に巻付ける。これを繰返してぎつしり巻きつけた各々の間に巻付けてない間が出来るやうにする。巻付回数及び間隔の詳細は普通製圖上に示す。これら細部のことは嚴重に守らなければならない。半田付に際しては各隙間によく半田が入り込むやう注意しなければならない。所要の結果を與へるのは重ね継ぎの間に入り込んだ半田であつて上つてゐる半田ではないのである。この種よくついた重ね継はその索と同じ強さでなければならない。

オレフ脚に課する試験は型式により變化があるから決定するのは困難である。一般にこれらの試験には定められたる死重荷に依り明示せる量まで脚を縮ませることを含んでゐる。荷重を加へてゐる間は漏れの無いことを検査し荷重を取去つた時には元の長さに脚は戻らなければならない。課する試験は一般に圖上に記載してある。

次に脚として完成したるものに就いて検査をする。脚は機に組立てるまで完成しないものもあるし、完成した一體として機に取付けるものもある。何れの場合に於ても出来上つたものを圖面に對照して正否を検査する。前者の場合にも割軸脚式 (split axle type) のものであれば張線で組立を調整することは不可能である。後者の場合には調整は機に取付けた後張線にて行ふ。然しもし豫備品として保存して置くために地上機關士が検査をする場合には脚は調整検査を受けるため治具上に取付けるかまたは使用機に一時的に取付けて見る必要がある。

飛行機の致命部といふ見地からして操縦装置に對しては特別なる検査階梯を設けられ検査冊子 17 を發布してある。

胴體内の操縦装置の装置をすると同時に元に戻つて一般的に操縦装置の細

部並に組立の検査の問題を述べよう。

極軟操縦索は比較的早く衰損するため多くの飛行機では ロッド 鎖、曲柄 (bell crank) に變へられつゝあるが然しなほ一般には用ひてゐる。サツマ編をするに際しては線または子繩を損傷せぬやう特別に注意しなければならない。索を萬力に銜へる時には萬力には軟金屬の口金を必ずしなければならない。もし線が傷ついたり、ギザギザが付いたりすると極く僅かの彎曲で破損を起す。索の撻方に不良がないこと或は一本または以上の子繩を他のものより強く引張らないことに注意しなければならない。

もし斯様なことがあると強く引張られてゐる子繩が索に加はる荷重を受け従つて強度が減少する。

索は蛇口 (thimble) の回りによく馴染んでゐて編方は平滑であつて、範でも編んだやうであつてはいけな。なほ編上りは  $4\frac{1}{2}$  吋 (11.43cm) なければいけない。切斷した線を覆ふため細紐を巻付けるのは後でサツマ編を検査出来るやう基の所だけにしなければならぬ。u 字連釘 (shackle) を操縦索に取付けるにはサツマ編を正しい位置でなければならない。

編み上つたら出来上つた索に正規破斷抗力の半分の荷重を掛けて張つて見ることが必要である。もしこれをしないと飛行中に延びを起す結果調整工合が悪くなり易い。操縦系統に鎖を用ふる場合には所定位置に必要な端末金具 (end fitting) をつけて試験荷重を掛けて見ることが必要である。この試験荷重は圖面を参照すべきで圖上に示してない時には責任ある設計權威者から求めなければならない。

\* 轉子鎖 (roller chain) の端末金具は常に外側節 (outer pair of link) の間に取付けなければならないので簡単な鎖をただ抜取ればよい。内側節から轉子を取るには轉子の軸である中空軸は肩付であるため節を彎曲する必要がある。斯様な彎曲は近接する中空軸と轉子の取付いてゐる孔の破損の原因と

なり易い。操縦鎖の結合節の弛み止めには安全ピンを使用してはいけない。鋸を用ひない場合にはボルトと弛み止めの出来るナットを用ひなければならぬ。

試験荷重は操縦系統に含むその他の特殊品にも適用する。例へば操縦輪には人間の平均の力を基礎とする試験荷重を掛けるべきでこの力は（車を縦にして）押すかまたは引く力で200封度(90.7kg)、切線力で75封度(34kg)である。

この試験は車輪を水平位置に轂(boss)で支へ周囲の二つの反対直径位置に荷重をかけ簡単に行ふことが出来る。これらの位置は幅(spoke)の中間位置であつて100封度(45.35kg)の力をかけるのである。この試験は押しと引張り兩方の影響を得るやう車の位置を逆にして繰返さなければならない。

切線力は車輪に軸を嵌め軸を車が垂直になるやう萬力または適當な方法で支へて行ふ。車輪は回轉しないやう轂の所で抑へ軸と水平をなす周上の點から75封度(34kg)の荷重を掛ける。この點は勿論幅の中間でなければならない。鎖車(sprocket)の付いた車輪の場合には古鎖の一端を臺または他の適當なるものにしつかり取付けて他端を鎖車に巻き付け回轉しないやうにすることが出来る。

被覆操縦装置といふ標題で表に述べてある検査の第一工程は隠蔽工作の検査である。これは箱型桁及び同様な組立部に對することを意味するものである。

箱型木製桁で注意を要する主なる點の一つは翼附屬物のボルト、抗力支柱(drift strut)張線その他の取付ものを受くるために取付ける填物の位置である。これらの填物はその桁材と同じ材料で木理が長平の方向にあるやう木取らなければならない。ある場合には設計者は收縮の影響を平均にするため重ね合はした填物を要求することもある。木材の收縮は年輪に平行な方向で

最も多く長さの方向で最少である。従つてもし填物を木理に垂直に木取ると一般收縮が起つた場合に桁の側面が割れるといふ危険が考へられる。もし填物をI字形断面桁の鏝の間に取付けなければならないとすると同様のことがその木理方向に就いても考へられる。

割り抜いた二部分で出来上る中空桁及び支柱の場合には二部分の合致に就いて注意して検査しなければならない。もし二部分が正しく重なり合はなければ次の機械加工及び工作の間に肉厚を恐ろしく減少させる恐れがある。流線型断面の中空支柱では縦横正しく位置することを確めることが必要である。許りでなく前縁同志を即ち一方の前縁と他方の前縁とを膠着することが必要である。誤つて支柱の前縁と後縁とを膠着してしまつたことがある。この結果機械仕上をして流線型断面にするに際して後縁側の木部が紙のやうに薄くなつてしまつた。斯様なことからして中空材を二つの割り抜材から作る場合には各半分に膠着前に各々が正しく合致したことを、正しく機械仕上または成形加工したことを確かめさせるやう印をつけなければならないことが判る。

金属桁に對しては説明するまでもなく主に管状または箱型であるが、若干修飾したI字形断面構造のものもある。管状または箱型のものに就いては、木製桁の填物の位置に就いてと同様の注意を適用する。

金属桁に對するこれらの説明はこれでよいとして金属桁の検査に就いて少し話をしよう。

第一に正しい肉厚の金属を桁胴(web)及び鏝(flange)に用ひることに注意を要する。斯様な注意は同じ断面で同じ長さで厚みの異つた帯板を構造に用ひる場合、例へば前桁及び後桁等に用ひる場合に特に必要である。鋸着にはまた綿密なる注意を要する。起り易い不良鋸着には多くの形式があつて斯様な多くの困難は最初に間違ひない正しい長さの鋸を用ひれば避けることが出来る。もし鋸が餘り長すぎると鋸頭がすり易くまた鋸孔が展り易いし、

また工作者が鋸頭を綺麗にしようと打過ぎをする。これは軽合金の場合に於ては鋸付けされる部分の展張りまたは匍匐を起す。即ち斯様な場合の周縁は眞直にならず波を打つやうになるのである。鋸に對して孔に充分の餘裕がない場合には同様な影響が起る。使用鋸が餘り短かすぎる時には成形具(snap)が鋸付される材料に接觸し勝で傷を付け易い。

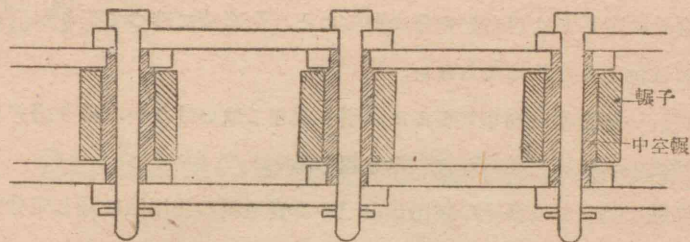
鋸を加締める前に鋸着する部分をキッチリと接着させることに注意しなければならない。もし斯様にしないと鋸加締に際して板の間に肉が流れ出て膨出部が出来る。この膨出部分は如何なる方法を以てしてもこの二枚の板を共に密着させることを不可能にするもので、これは特に軽合金作業の場合に起り易いものである。

ジュラルミン鋸着に影響を及ぼす今一つの素因は鋸の熱処理である。これらの鋸は標準化した後直ちに使用しなければよい鋸着は出来ない。如何なる場合でも鋸は規定時間以内に標準化したものでなければ使用してはいけない。

鋸着に關して今まで述べたことは桁に就いてであるが、同時に飛行機構造の斯様な部分に限らず一般構造に對しても適用出来ることである。

被覆部分の組立は普通治具上で行ふ。組立の正否の検査は胴體の場合と同様な仕方で行ひ支柱及び壓縮小骨は正しく衝頭接合してゐるかに注意を要する。それから組立工合と正否に就いて検査をする。これを行ふ方法は既に第2章で述べてあるからこゝで繰返す必要はない。

操縦装置に就いてはまた特別な注意をしなければならない。索の配置の正しいこと、即ち翼内張線や小骨に當つてゐないことを確めなければならない。これを検査する良法は索の一端を固定し他端をしつかりと引張つて見ることである。實際には翼を羽布縫工場に送る前に索を引張る時に故障の起きないやう索に張りを與へて索の兩端を取付けるのである。索案内滑車に於ける索の状態もまた検査しなければならない。



第22圖 巻子鎖

張線が通過すると小骨の胴板や斜材に張線が接觸してゐないやうに總ての張線を検査しなければならない。また線が交叉する場所では相互に接觸してゐないか、または適當に絶縁してあるかを検査の要がある。 $\frac{5}{16}$ 吋(0.794cm)のタイロッドがこれと接觸する $\frac{1}{16}$ 吋(0.158cm)の合板 ために $\frac{1}{3}$ の所で擦り切れてしまつた例が今までにあつた。然も合板自身は實際に磨耗の跡もなかつたといふ例があつたのである。

部品がこの検査に満足に合格してワニス、エナメルその他の保護塗料を塗布したら羽布を掛ける。羽布と接觸し易い構造部分には耐ドープ性塗料を塗る。さうでないと保護塗料は羽布塗料は、羽布塗料を塗る際にとれてしまふ。羽布或は小骨に羽布を縫付ける縫糸に擦れ易い全ての部分はテープまたは羽布で適當に巻いて置かなければならない。然しながら木部及び特に金屬構造部に水分を吸収保持する所の羽布で巻き上げるのは餘りよいことではないから斯様な巻付は摩擦に對する保護に適ふ最少量にしなければならない。

羽布張に關しては圖で詳細に説明しないでも有益なことを述べるのは殆んど出来ない。斯様なことに就いての必要なる。特に縫合せ、結び合せ及びその縫目の形式に關することを圖を以て示さなければならないことである。

標準方法に關する事項は航空省圖書局發行の圖面番號 S. I. S. No. 1 に示

してある。

縫ひ合せに際しては羽布を十分に張ること、全面積に涉つて張りが均一なることに注意しなければならない。

同時に弱い構造物に羽布を張るには張り過ぎてはいけない。張り過ぎると羽布塗料に依る強い張りのため歪みを起し易い。

羽布塗料に關しては多くの製造が自己の専賣塗料の使用法に關し充分なる説明書を發行してゐる。これは嚴重に守らなければならない。

低温度で使用出来る羽布塗料もあるが、普通羽布塗料の塗布は暖められたる部屋で行はなければならない。隙間風は如何なる塗料方法を用ひるにしても注意して防がなければならないので、低温度に於けるよりももつと不完全な塗料になり易い。

## 第6章

### 分解検査後の發動機の装着及び計器の検査

放熱器の検査は検査冊子第 27 號の詳細に依つて行ふのであるが、然しその中に述べてある事項を二三敷衍する次のことは役に立つと思ふ。

先づ第一に總ての作業を清潔に行ふことが最も大切なことである。完成せる放熱器の狭い水路はたとひ出来るにしても製作中に入り込むかも知れない塵、半田屑、その他の異物を取除くのを困難にする。組立前に種々なる細かい部分は材料の正否、圖面通りの出来上りの正否、處理方法の正否その他に就いて検査しなければならない。組立に當つては B 級半田を用ひなければならない。この半田は約 50 %の錫と 50 %の鉛で出来てゐて、約 66 %の錫を含む A 級半田よりも高い熔融點を有してゐる。熔融點は各々約 205°C 及び 180°C である。この差のために放熱管の一部を交換するやうな修理を行ふには修理區域外の半田部分を損ふやうな危険のない A 半田を用ふるのがよい。放熱管は普通枠の中で組立てこの枠で管を一體に締付けそのまま半田槽に浸すのである。管は薄肉のために非常に變形し易いから枠によつて及ぼす壓力が過度でないやう並に壓力が一方向に他の方向よりも餘計に掛らないやう即ち水路の閉鎖を來さぬやう注意しなければならない。

品物を半田槽に浸す前に槽の表面から溶滓を掬ひ取らなければならない。停止點及び浴槽の深さは品物が正しい深さに浸るやう検査し、また槽の温度の正しいことを確めて置かなければならない。槽の過熱は錫の硬化を來しそ

の結果半田の濃度變化を來すから避けなければならない。濃度變化を修正するためには錫を加へてやる必要がある。ある極限内に錫熔量が減少するとそれに依つて作業可能状態を保つため半田槽の温度を高くしてやる必要がある。

試験事項に関しては温水壓力試験を行つた後直に冷水試験を行ふ必要があることを注意して置く。この第二の試験は冷却による急激なる収縮のために放熱器に生ずる應力の影響を見ることが目的であるから迅速に行ふことが大切である。通水試験を行ふ時には放熱器中に帶留空氣のないことを注意する必要がある。このためには放熱器蓋に噴水嘴子を取付け出口を栓で止め噴出嘴子から水が出て來るまで入口から水を注いでやるのが一番よい。それから嘴子を閉めて試験に着手する。

試験が完了したならば完成した放熱器に異物が入り込まぬやうにする必要がある。このために總ての出入口に栓をして置かなければならない。紙または木のやうな栓は不注意のために放熱器の中に押し込まれたり、或は揺り込まされたりして發見出來ないやうなことがあるから用ひてはならない。斯様なことの結果はたとへよくても不時着を起すかも知れない。<sup>\*</sup>

揮發油、滑油及び水槽に就いて検査冊子 No. 59. AP. 1208 が検査作業を述べてるやうに錫鍍金鍍、眞鍮及び銅製の槽に就いてのみ二三検査注意を述べることにする。

他の部品検査と同様に先づ材料、金具その他の細かい部品が満足に検査を通過したものであることを確める側板隔板胴板の如き完成部品を検査し出來上り工程に誤りなきやを確める。發見すべき缺陷は材料を壓押ししたり、溝型にしたり、折返したり、成形したりした場所の初期の割れである。斯様な缺

<sup>\*</sup> 蓋をするのに承認されてゐる方法は屈曲出來、そして管の側面に假半田付け出來る舌片の付いた金屬製圓板を用ひることである。

陥は大抵増大して疲勞破壊を起す。

内部検査を行ふ時には鋳締に注意しなければならない。工作物は正しく出來上り、鋳は正しく締つてゐなければならない。正しく締つてゐない鋳は剪斷力の代りに彎曲力を受け、斯様な状況の下に於ては弛み且つ漏洩を生じ易い。

罌書針の用法は既に述べたが、槽作業には如何なる場合でも決して罌書針を用ひてはならない。

槽の破壊は普通液の動搖の結果であつて、さうして鋳力製槽の場合に於ては罌書線は錆の發生する線となる外に疲勞破壊の緒となると考へられる。出來上つた槽は温水で洗滌しなければならない。これは槽に限らず總ての半田付した部分に對して行ふものである。然し媒劑として松脂を用ひる場合には斯様な必要はない。實際には全市販の媒劑は鹽化亞鉛を基としたものであつて、鹽化亞鉛は普通の家庭鹽と同様に水分を吸収するからもし鹽化亞鉛が取り切れないと發錆することを豫想出來る。鹽化亞鉛は温水には容易に溶けるが冷水中では溶けない。媒劑に関する規格及びその使用法に就いては検査冊子 No. 40 に述べてある。遊離鑛酸を含む溶劑を使用することはこの No. 40 で禁じてゐる。

液體媒劑の大多數のものは大氣に曝露して置くと酸性になり易い。特に金屬性の容器を用ひるとさうである。であるから工場には毎日々々新しく供給し硝子または陶磁器の容器を用ひることが必要である。

槽を試験するにはパラフィン油で壓力をかける。これに用ふるパラフィン油の量は少くとも槽の全容量の $\frac{1}{10}$ はなければならない。日常検査に用ひる壓力は $1\frac{1}{2}$  封度每平方 (0,105kg每平方cm時) または以上である。新設計の最初の槽には耐壓試験を掛けなければならない。この試験にかかる壓力は普通これより大きい。この設計検査の壓力は製圖上に記載してあるものである。

が、もし圖上になければ設計者に問ひ合せなければならない。

パラフィン油は揮發油の如く容易に揮發しないために試験用として用ひるので、もし揮發油を用ひると蒸發するために小さな漏洩は多分發見出来ない。

總ての検査作業が完了したら孔は全部蓋をしておく。これには放熱器に對して述べたと同様の方法を採用する。種々なる部分に就いて個々に取扱ひを完了したら次に検査することは機體、操縦装置の全系統の組立、發動機、燃料、滑油及び水系統の取付、計器及び電氣設備である。機體の組立検査は初めの章で充分述べ終へてある。その章ではまた飛行機操縦装置の最後の組立の點檢事項も述べて置いた。種々なる裝備の點檢に就いては操縦装置のことに關して一つ述べて次に移ることにする。

操縦索には檢印を押した小さな眞鍮製の札を取付けることが必要である。これらの札はターンバックルの繫げ線で取付けるかまたはぶらぶらしないやうな方法で取付けなければならない。さうでないとして索通路 (Cable eye) のために擦り切れ易い。これらの附札の固定方法は飛行機部品の檢印及び鑑別印に就いての必要事項を規定する検査冊子 No. 18 に述べてある。次いで裝備事項に移つて第一番に爲すべきことは、發動機がその飛行機に取付けるのに承認せられたる形式のものであること及び資格ある検査者が検査し承認したものであること、計器及び附屬品が承認されたる型式のものでまた検査に満足に合格したものであることを確めることである。B 級機關士は自己の資格に於ては斯様なものを検査する權能を有してゐないから従つてこれらのものに就いては検査の證據が必要である。

發動機の検査證明は普通發動機日誌に記されてゐる。また計器及び附屬品の検査證明は送附證書またはその他の權威ある検査證に記入してある。

水、燃料、油系統となる種々の管類に就いては何等検査事故に關する書類

は出来てゐない。これらは普通銅製であつて燃料管は充分焼鈍した銅管を用ひ加熱しないで曲げるとかまたは加工するとかしなければならない。取付けるにも加工するにも熱を用ふるやうな大直徑の管は加工後焼鈍しをしなければならない。焼鈍した温度は熱處理を行ふ温度に調整しなければならない。

完成した管の兩端は正しく形成してあることを見るため検査しなければならない。これらの管を護謨で繼ぐ場合は管端は護謨を傷つけないやう圓味をつけることが必要である。金屬繼手を用ふる際には管末の椀狀部を検査する。これらの椀狀部は銅管とオリーブ金具 (Olive) または繼管 (Nipple) の間に完全なる繼手が出来るやう眞の圓錐狀であつて割れがなく表面が滑かでないなければならない。管が使用中に椀狀端で割れた例は今までに何回となくある。これらの割れは椀狀にする作業を行つた後綺麗に仕上げる時粗い研磨布または鏝を用ひるために起る圓周狀の搔き傷から生ずるのである。故に斯様な不良品は検査に依り發見しなければならない。また環帶を正しく取付け椀狀の外側に正しく位置してゐることを確めなければならない。

これらの環帶にはナットがその上で自由に回轉出来るやう、またとる管を捻るやうな傾向を少くするやう黒鉛 (graphite) または他の適當なる滑劑を塗ることが必要である。如何なる部分の裝備に用ふるものでも護謨繼手及び可撓管検査及び必要なる試験に満足に合格したものであることを確めることが必要である。

全冷却水系統は設計通りに裝備したならば水を漏らして漏洩に就いて試験し總ての繼手を検査する。斯様な検査は發動機を運轉し全體が暖まつた後膨脹による漏洩を見るため再びしなければならない。

燃料系統は圖面に従ひ裝備しなければならないと同時に次の諸點につき特別なる注意を拂はなければならない。

管系統の全線は最も簡単に出来るだけ即ち最短距離でなければならない。

總ての不必要なる彎曲及び空氣閉鎖を起し易いやうな彎曲を少くしなければならぬ。相互運動を起し易い二つの剛點を金屬管が連結する場合にはこれらの管は引張力または剪斷力による疲勞を避けるやうその長さのうちに膨脹彎曲または捲輪を造つておかなければならぬ。然しこの場合捲輪は水平面にしなければならぬ。

總ての管は適當に支持しなければならぬが、支持したために柔軟繼手や捲輪の効用を無駄にするやうなものであつてはならぬ。支持金(support clip)は管に局部的損傷を起させないやうな材料で裏打することが必要である。

管系統の何の部分も火災の危険のある場所、例へば排氣管、發動機等の近くに導いては行けない。總ての排出管は機體外に導き飛行機を離れて排出するやう特に注意しなければならぬ。

嘴手類は嘴子の重量に依りまたは嘴子进行操作することにより槽または管に不當な歪みを生ぜしめないやうな状態に取付けなければならぬ。

上記の總ての點がよければ全系統の漏洩の有無を試験する。この試験方法はその設計に應じて異る。重力槽を取付ける場合には槽を満してから全嘴子を開けば全系統が重力槽による靜壓力を正しく受ける。他の場合では系に適當量の揮發油を入れて唧筒を作動させて見る必要がある。

揮發油には總ての繼手の検査が出来るやうまた如何なる緩慢なる漏れも明かになるやう充分長い時間重力槽または唧筒により壓力を掛けて見なければならぬ。もし唧筒を動かすに良方法がなければ普通電氣ドリルをこの目的に用ひることが出来る。

燃料系統は普通少くとも發動機最大消費量の2倍に等しい場合で發動機に揮發油を送り出すことが必要である。従つて流量試験を行つてこの要求に適ふことを確めなければならぬ。流出量は氣化器の繼手の所で測定するので

あつて1個以上の發動機または1個以上の氣化器を装着してある場合には流量試験は1發動機或は幾つかの發動機に對する全揮發油供給量が判るやう總ての氣化器繼手の所で同時に行はなければならぬ。

揮發油を唧筒で直接に供給する組織のものにあつては唧筒は正規回轉の近似速度で回轉しなければならぬ。もし1個以上の給油槽または唧筒が揮發油系統にあつていつでも1個の槽または唧筒を給油出来るやうな設計の場合には如何なる状況の下にあつても各々の槽または各々の唧筒からの給油量が標準必要量と一致するやう個々に検査をしなければならぬ。この試験は普通總ての氣化器繼手から同時に一定量の揮發油が流れるに要する時間を測定して行ふ。さうして簡単な計算によつて流出した全部の割合が標準必要量に等しいか否かを確める。同時に各氣化器または發動機がそれに比例したる供給量を受けてゐることを確實にしなければならぬ。

潤滑油系統に就いて管の導き方、取付方、繼手等を検査したならば實際上唯一の満足なる試験方法は運轉して見ることである。運轉を終つて全裝備が温つたら漏洩の有無を検査する。普通發動機裝備の機能試験に行つたら直ちにこの検査をする。

最新の多くの飛行機では發動機架それ自身が型臺で組立てた完全なる構造であるやう設計してあるために發動機架の位置及び取付けボルトの位置は確實に正しい。さうでないものにあつては發動機の臺は模範を用ひてまたは注意深く測定して検査をすることが必要である。少しでも調整不良があると曲軸室に設計してない應力を荷するやうになる。

發動機を發動機架に取付けたならば全取付けボルトを正しく差し込み割栓によりまたはその他の方法で弛み止めしたことを確めるため検査しなければならぬ。植込みボルトは取付けボルトには普通用ひないが使用する場合には如何なる場合でも栓を挿して確實にしなければならぬ。



發動機的设计者が發動機取付部の下に護謨、フェルトその他の填物を用ひるやう設計してゐる場合には忘れずに取付けなければならない。

發動機を取付を檢查したら總ての管繼手、着火栓の結合の正しさを檢查する。開閉器に導く導線は擦れ合つて短絡を起しその結果發動機の停止を起さぬやう適當な線押へまたは保護管 (Conduit) 中に支持しなければならない。點火開閉器は鈕が上にある時運轉位置であるやうに取付ける。開閉器の役目は磁石機の一次線を接地して斷續器の作用を無用にし、磁石機の作用を止めさせるにある。従つて閉止の位置即ち鈕を下にした位置は開閉器内では接觸が作られる位置である。開閉器へ行く線の斷線してゐないこと及び開閉器の作動の正否については試験をしなければならない。最も簡単にこれを行ふ法は開閉器線を斷續器の所で外してこれと電池及び電燈を發動機の任意の部分と直列に連結する。この時開閉器を閉止の位置にすれば電燈は輝き點火の位置にした時は消燈しなければならない。開閉器は明瞭に閉止または點火の位置になること及び引掛かるやうな傾向のないことを檢查して確めなければならない。

總ての開度槓桿及び連桿は機能の正否を檢查しなければならない。開度槓桿は開放即ち運轉位置に對しては前方または上方に動かなければならない。これは瓦斯及び點火共に適用出来る。管制装置は發動機の要求する全運動範圍が1象限となるやう及び同時に1象限の各端に約 $\frac{1}{4}$ 吋(0.635cm)の運動が出来るやう調節しなければならない。

これは管制装置中に起るかも知れない背隙または撓みに備へるためである。管制装置中の調節装置がついてゐる場合にはこれらの装置が正しく固結してあることを檢查して確めなければならない。槓桿または曲柄 (bell crank) を用ふる場合にはその軸上の取付を確實にしなければならない。摩擦握み (friction grip) は用ひてはいけない。

總ての管制装置は出来るだけ摩擦なく動くこと、然しながら同時に振動のため動き出すやうなことをないことを確めるため試験しなければならない。その運動中の如何なる點にも固い點があつてはならない。

もし開度導棒 (Control rod) に案内をつける場合には案内を正しく定置しなければならない。定置位置が悪いと満足なる作動の邪魔になる。開度導棒が防火壁を通過してゐる場合に今一つ注意すべき點は取付けてある摺動板が自由に運動することである。

轂をプロペラに組付けるのと發動機に取付けるのには注意を要する。この點に對する注意の不足の結果は屢々發動機運轉の不調となるのである。

ボルトはプロペラボルト孔に樂に入らなくてはならない。さうして一つのナットを回したら次に反對側のものといふやうに平均に漸進的に全部を締付けなければならない。轂を軸に嵌めた場合それが軸にしつくりしてゐるか否かにナットを締付ける前に注意しなければならない。もししつくりしてゐないと軸に嚙りつく恐れがある。プロペラを軸上に取付けたら翼端軌號を檢查する。これを行ふ方法は既に先の章で述べてある。發動機覆 (Cowling) に就いて氣をつけなければならない主なる點は、飛行中にフラフラしたり動き出すやうな危険のないやう確實に取付け適當に支持することである。支持が適當でないとき發動機覆がバタバタするため疲労に依る割れを發生し易い。

排氣管は排氣が空氣取入口、氣化器または揮發油排出管の近くに来るやうな危険なきやう取付けなければならない。また排氣が張線支柱または他の構造部に吹掛けるやうであつてはならない。排氣管は焰が漏れないやう漏洩してはならない。なほ燃料系統のどの點からも4吋(10.15cm)以上離れてゐなければならない。排氣導氣管を用ひる場合にはその支持を適當にすること、同時にその熱膨脹も見込んで置かなければならない。

空氣取入口 (Air intake) は發動機覆の外側に導かなければならない。さ

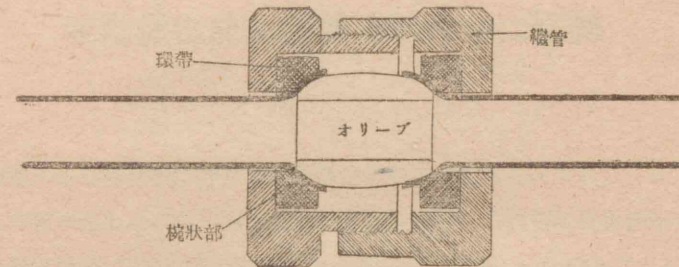
うして發動機覆内部にある部分は気密でなければならない。また振動のため龜裂の発生せぬやう支持しなければならない。

計器の位置は普通設計者が定めるのであるが、操縦者が普通の姿勢で樂に見ることが出来るやうな位置にあることが大切である。既に述べたやうにこれら計器は承認せられた型式のもので正しく検査され證明せられたものでなければならない。計器の取付が適當であること管の接続その他が完全であることを検査しなければならない。計器用管、毛細導管、その他は容易に損傷しないやう配置し適當に支持しなければならぬ。回轉計の可撓軸はブラブラしないやう取付けなければならない。急激なる屈曲をして導くと不當なる磨耗を受ける上計器針の動搖を起し易いから、斯様なことは避けなければならない。屈曲させる必要のある場合にはその半径は9吋(23,86cm)より大きくしなければならない。

速度計用管は漏洩のないことを検査して確める要がある。これは管の壓力側を軽く吹いて指又は舌で押へて見れば判る。吹込んだ壓力は計器の針を回轉し壓力を保持してゐる間針は停止する。針が戻れば漏洩のあることを示す。過度に壓力をかけると計器を破壊し易いことは承知してゐなければならない。

附屬品で言及する唯一のものは**安全帶**(safety belt)である。これもまた認可された形式のもので満足に検査を通過したものでなければならない。帶の取付に綱を用ひるものではその綱の破斷抗力は約 1120 lbs (507.9kg) 以上でなければならない。決して擦り切れを起すやうな板に直接綱を結んではならないし、また構造機の中央部に結び付けてはならない。帶は締める人の身體の上部を支持するやう取付けなければならないので下腹では胸部のやうに身體の重量を支持することは出来ない。腰に安全帶することは斷然危険である。

民間機には瓦斯起動機を取付けたものもあるが現在僅かであるからこれに就いてこゝでは述べない。電気起動機の裝備のことに就いても同様である。然しこれは検査冊子 No. 19, A.P. 1208 に述べられてゐる。



第 23 圖 金屬接手

さて既に述べた起動後に於ける水及び油系統の検査が僅かに残つてゐるがこの検査は C 級地上機關士の項に多分述べられることであらう。これが満足なことが判り且つ管制装置の組立及びその機能に就いて前に述べたと同様な検査を済ませたら A 級地上機關士はその飛行機に證明書を與へてよいのである。

## 第7章

## 發動機性能用計器の取付並に試験

飛行機に用ひる計器は非常に特殊な性質のものである。これらは使用中に於ける非常に激しい状態に耐へなければならぬ。これらは發動機運轉中繼續的振動を受け、着陸に際してまた地上誘導中には激しい衝撃を受ける。彼等は飛行機の如何なる姿勢に於ても働くことを要求され、他の目的に用ふる如何なる計器の場合にも普通ではない所の温度範圍並に高度による壓力の減少の兩方に耐へることを要求される。世人はこれらの特殊なる状態を常に充分に認めておかないからこれらの状態に就いて特に述べて置くことにする。

計器が受ける振動の様式は發動機を廻轉して飛行してゐる間に計器板に軽く手を置いて見て知ることが出来るのみで經驗を持たない人が豫想するものより遙に大きいものであることが判る。着陸及び誘導中の動搖及び衝撃の影響は取付に發條を用ひるか、フェルトまたは馬毛で作つた填物を用ひて非常に軽減することが出来るが、總べての障害をなくすることは決して出来ない。

また計器は相當の温度變化を受けるものであるが而し民間機用計器には非常に低温度で作動するやうな要求は殆どないので普通  $-5^{\circ}\text{C}$  即ち氷點下 $5^{\circ}$ まで試験する。

各形式の計器に就いて詳細に述べる前に今まで計器に関心を持たなかつた讀者が胸に浮べて見なかつたかも知れない一般知の事柄に就いて若干述べる

のがよいかも知れない。この事柄は設計上の重要な事項である。

- 1) 運動部品は傾きによる誤差を少くするため及び飛行機が等速度で運動せず加速または減速運動をなす時慣性の影響を避けるやう出来るだけ軽く且つよく平衡してなければならない。
- 2) 軸承部の摩擦は最少に減らさなければならない。然しながら微少な摩擦は飛行機の普通の振動のために打勝たれるから、従つて航空計器を試験中に少し手で叩いてもよろしい。
- 3) 運動部機構は指針が出来るだけ速かに位置をとり安定なる読みを與へるやう適當に制度しなければならない。
- 4) 運動部機構の自然振動週期は發動機の自然振動數と單一なる關係にあつてはならない。さうでないと指針が激しい振動を起し安定なる読みを得ることが不可能になる。
- 5) 計器はその精密なる機構を塵、水分から有効に保護するやう箱枠に収めなければならない。而し高度計に於ては箱枠は氣密であつてはいけない。場合によつては高度計の箱枠は速度計の靜壓管に結合する。
- 6) 目盛は明瞭で實際の數値に關し操縦者の心に疑惑を生ぜしめぬやう読み易くしなければならない。目盛の間隔及び大きさは目を眩感させるものであつてはいけない。
- 7) 計器は飛行機が種々なる展開操作を取るに従ひ如何なる位置を取るとも相當正しい読みを與へなければならない。
- 8) 読みは普通經驗するやうな溫度變化で不當な影響を受けてはならない。従つて出来れば自動溫度補正を設計に含んでなければならない。

地上機關士は上記の事柄に照し合せて最初に出来るだけ多く種々の型式の計器を調べて見る機會を作り、そしてその各々のものがどれだけ一般要求に合致してゐるか考へて見なければならない。有益なる知識といふものは單に

機構の説明を読んだりまたは書中の圖面を研究したりでは得ることは出来ない。計器が承認されたる型式のものであり正しく検査し承認してあるもので且つ取付が正しいといふことを確めることが地上機關士の仕事であるばかりでなく、機關士は計器が何時でも飛行機に用ふるに適當な状態にあるか否かの決定を求められるかも知れないのである。機關士は計器に對してそれに必要なまた當然しなければならない注意を拂はなければならないことを承知しなければならない。また計器に就いてなほ知識を得るため少しの時間を熱心に費すことによつて自分の仕事を行ふ上により以上の實力を得ることが出来るといふことを認めなければならない。

大英帝國の飛行機用計器類は世界中の計器の最も良き品に伍してゐるもので精度及び工作に就き高き標準に達してゐるものである。この精度は希望する所の岩乘さを或る程度犠牲にして始めて達し得たものであることをよく知つておなければならない。もし取扱ひに注意し後に詳しく述べる所の注意事項に適當なる注意を拂つて取付けるならば計器は満足に使用し得ることが判る。性能に就いての不滿を調べて見ると大部分の缺陷は亂暴な全く不適當なる取扱ひに依るのが判る。計器類はその使用狀況が激しいために普通の地上で用ひる計器よりも命數は短い。

主なる航空用計器は便宜上次のやうに分類することが出来る。

#### A—發動機性能用計器

1. 回轉計
2. 燃壓計
3. 油壓計
4. 放熱器溫度計
5. 油溫計

#### B—飛行機性能用計器

- 6. 速度計 (氣速計)
- 7. 傾斜計, 左右及び前後傾斜計
- 8. 高度計

C—航法用計器

- 9. 旋回計
- 10. 羅針儀
- 11. 時計

この他にも特殊目的に達して用ひる計器はあるかも知れない。

既掲のものの中四種類は普通状態で作業する民間機に對して義務として附けなければならないもので、(1) 回轉計, (2) 速度計, (3) 高度計, (4) 必要とするものに限り壓力計である。雇傭によりて乗客または品物を輸送する民間機にして出發點より 20 哩 (32.2km) 以上の半徑に飛行するものに対しては羅針儀を取付けなければならない。

5 人以上の座席を有する飛行機には旋回計を取付けなければならない。

發動機速度指示計 (engine speed indicator) はその名の示す如く曲軸の回轉割合を示すに用ひるもので、時によつては回轉指示器 (revolution indicator) と稱する。軸の實際回轉數を示す計器であつて、回轉計測器 (revolution counter) と決して混同してはならない。

最も普通の回轉計は調速 (governor) 式のものである。主軸は可撓軸により傳導され、高速度による可撓軸の磨耗を少くするため發動機の  $\frac{1}{4}$  の速度で回轉する。この軸上には旋轉する分銅があつてその旋轉分銅は回轉速度に従ひ遠心作用のためその位置を變ずる。この分銅の運動は軸上に滑る套管 (sleeve) に傳はり順次適當なる扇形齒車及び小齒車により目盛盤上に動く指針に傳はるのである。遠心分銅は速度が零になつた時その原位置に戻るやう發條と平衡してゐる。

各製作者は異りたる型式及び機構の配置方法を採用してゐるが、目盛盤上の目盛の間隔, 配置, 目盛範圍に關しては皆一致して居り且つ標準繼手を取付けてゐる。殆ど全般的に用ひられてゐるのは遠心調速式指示機である。

民間機用としては堪航性便覽 (A. P. 1208) に記載してある次の型式のものを許可してゐる。

種類	範圍	
IV A	800—2,000 回轉/毎分	4 吋(10.15cm)目盛盤
V	600—2,600 //	4 吋(同上) //
VI	600—2,600 //	6 吋(15.24cm) //

堪航性便覽 (A. P. 1208) 中の民間計器規格 No. 4 は最少要求規格及び許容誤差量を規定してゐる。計器は目盛盤を縦或は横にして、全装置またはその如何なる部分をも  $-5^{\circ}\text{C}$  と  $+35^{\circ}\text{C}$  の間の任意の溫度にして、回轉を増大し、或は減少して傳導子 (driver) を兩方向に回轉して試験をする義務がある。そして誤差は  $\pm 40$  回轉/毎分を越えてはならない。目盛盤を縦にした場合室内溫度で誤差は  $\pm 25$  回轉/毎分を越えてはならない。

堪航證明書の切替新規發行に關聯する検査に於てはこの誤差は前述のもの  $\times 2$  倍を越えてはならない。

指示器は普通 (一般に發動機回轉數の  $\frac{1}{4}$  で回數する) 柔軟管に入つてゐる可撓軸により發動機に連結する。標準可撓傳導装置は IV A 印 (長さ 12 呎 (3.66m) まで) と VI [長さ 12 呎 (3.66m) 以上] である。もし検査に合格するならば他の傳導型式を使用して支障はない。内部軸系は撚り合せたもので (IV 印型のものでは) 1 本の内心の回りに 4 本の右撚線と 4 本の左撚線を交互に巻付けて出來上り IV 型は直徑が 4 mm, VI 型は 6 mm になるまで撚り上げてある。その兩端は終りが短い角端になつてゐる標準金具に入れ半田付してあり、この金具が指示機軸の角孔と聯動齒輪筐軸とにそれぞれ結合す

る。眞鍮製可撓外管は「潤滑グリース」のへらないやう石綿で気密にし、両端に締付用のユニオン、ナットがついてゐる。

發動機の傳導軸が發動機の  $\frac{1}{4}$  の回転數で回轉しない時には軸を  $\frac{1}{4}$  の回転數にするために傳導齒輪管を必要とする。傳導齒輪管は正齒輪嚙合せで可撓繼手で傳導軸に結合するかまたは場所の關係で發動機軸に直角に傳導したい時には傘型齒車嚙合せを用ひる。可撓繼手は回轉を平滑にし調整不足による不當なる磨耗を避けさせる。各發動機に2個の指示器を取付ける場合には二重傳導齒輪管を用ひる。この場合には全部VI型(6mm)の傳導索を用ひなければならない。

取付けに際しては次の點に注意を拂はなければならない。可撓軸には標準滑油を適當に塗布すること。可撓軸は分割環座の1個を取除くことに依り管から引出して検査し得ること、分割環座を再び取付ける時に可撓軸を扭らないやう注意すること。

軸上の四角い尖端の寸度は指示器及び齒輪管のこれに對應する角孔を樂に入るやうになつてゐる。四角い尖端の小鏢は取付けに當りて締付けてしまふと讀みが痙攣的になり軸の破損を來し易いから決して締付けてはならない。四角い尖端にはよくグリースを塗布しておかなければならない。

可撓傳導は出来るだけ屈曲を少くすることが重大であつて如何なる場所に於ても屈曲半徑9吋(22.86cm)より小さくしてはいけない。一端を指示器に取付けた時最も發動機に近い處から指の力だけで軸を廻すことが出来なければならない。この試験は軸が外管のために邪魔されてゐない事を試すために必ずやらなければならない。外管は内部軸に對して適當なる長さのものでなければならない。内部軸を繼手の所まで延して見た時もし必要ならば管を僅かに扭じて可撓軸の自由端がその環座面を餘り強く押さないやうに、または  $\frac{1}{4}$  吋(0.635cm)以上出させないやうに長さを調節しなければならない。

どうしても必要な場合以外には内部軸を短くすることは奨められない。斯様な場合には次の標準法を用ひなければならない。

1. 一方の綱端を軸を傷めないやう注意深く熱して半田を取去る。
2. 必要長に軸を切る。それから末端で少量の線をほぐす。斯くすると承金内の半田が充分に全體として軸に附着するやうになる。
3. 裸端を充分に揮發油及びエメリークロスで清掃し媒劑を塗布してその端を再び束に捻ぢる。
4. 承金を綺麗にし媒劑を塗る。
5. 承金をブンゼン燈の焰で熱し半田を熔かし込む。
6. 承金孔及び軸端によく錫をつけたら承金中の熔けた半田中に軸を捻ぢり加減に押し込む。

ブンゼン燈の焰を直接に軸に當てるとその強さを恐ろしい程に減ずるから如何なることがあつてもしてはいけない。

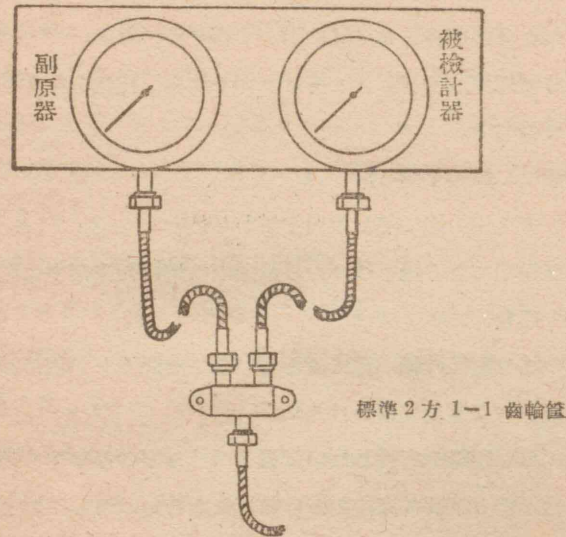
外管は不當に長い距離を支持しないで置くやうな事のないやう特に彎曲せる所に於て要所々々で確實に支持しなければならない。もしこれをしてないと傳導装置の支持してない部分の運動(發動機の振動のため)は先づ間違ひなく指針の搖動を起すものである。

給油装置がついてゐなくても鞘筒(muff)齒車、主軸承の最初の給油は300時間運轉に耐へるものであるから指示器そのものは給油してはいけない。主軸はよく磨き油氣があつてはならない。もし讀みが疑はしければ計器を取外し新しいものを取付けるべきで計器を開放したり修理を企てるやうなことはしてはいけない。

もし取付けに當つて斯様な注意を豫めしておれば殆ど故障も起きず不當な磨耗も避けられ、その結果は命數も延長する。

もし二重傳導齒輪管、新しき指示器及び速度を變換することの出来る電動

機で同轉される可撓軸を用ひることが出来れば簡單なる検査器具を作ること  
は困難ではない。第 24 圖はその装置を示す。電動機の代りに發電機で直接  
傳導してもよろしい。



第 24 圖 發動機回轉計の簡單な試験

もしアッシュダウン、ロトスコープ (Ashdown Rotoscope) を利用出来れば飛行機を地上に置いて發動機を運轉して發動機回轉計の正確度を簡単に検査することが出来る。1 人の観測者がプロペラ轂上の見易い明瞭なる點を見守り、この點が定位置になるまでロトスコープを調整する。それから操縦席の指示器の目盛を見てゐる助手に合圖をする。かくして得た 2 つの讀みの差が指示器の誤差となるので、この方法に依れば経験のないものがやつても 1% の正確度を得ることが出来る。減速發動機の場合にはこれに適當なる修正をしなければならない。

ハスラーテル (Hasler Tel) 回轉指示器は記録機構と計器を一緒にした指

示器の一型式であつて永久的の線圖記録を紙上に得ることが出来る。これは時間を記録し飛行中の回轉變化を示す。

全回轉數は計算機上に示し時計が計器上に付いてゐる。テルメーターは振動を最少にするやうに取付けなければいけない。さうして可撓傳導装置は普通プロペラ後流に丸さらしになつてゐるのであるから、その取付及び支持に特別なる注意を拂はなければならない。

計器に附屬してくる可撓傳導装置の最近の型式のものは針の搖動に依る讀みの初期の困難を非常に少くしてゐる。今一つの最近の進歩は半透明の蠟紙上に尖端に寶石をつけた針を動かすやうにしたことで、かくして漸次機構の中に紙の霰の入り込むのを避けたことである。

壓力計は燃壓、油壓共に「ブールドン」理論によるものである。ブールドン管は磷青鋼の引抜管を卵形に平らにし長さなりに圓弧形を曲げて造つたもので一端は閉鎖し自由に動く。他端は管系統に取付のための連結繼管に半田付する。管内の液壓または蒸氣壓はブールドン管の斷面を増加しようとする傾向を持ち、かくして管を眞直にしようとする管の自由端の運動は小連桿 (link) によつて指針の軸についてゐる小齒輪と嚙合ふ扇形齒輪に傳はる。この小さな運動は小齒輪の直徑と齒數を上手に撰擇して適當に擴大することが出来る。齒輪の背隙は指針軸に取付けた毛發條が吸収し過大壓力の場合のブールドン管の運動を制限するため突起がついてゐる。なほ別の突起が小齒輪と四分圓の嚙合の外れないやうに取付けてある。

民間機用計器規格 No. 5 (A. P. 1208) は最少要求規格と許容誤差を規定してゐる。計器は目盛盤を垂直にして室内溫度に於て試験をなし、誤差は次表の第 2 行目に掲げる數値を越えてはならない。

1	2	3	4
計器範囲封度/平方吋	計器誤差封度/平方吋	温度誤差封度/平方吋	總計誤差封度/平方吋
0-10(0~0.703kg 每平方cm)	±0.5(0.035kg 每平方cm)	±0.8(0.056kg 每平方cm)	1.0(0.07kg 每平方cm)
0-25(0~1.757kg 每平方cm)	±1.0(0.07kg 每平方cm)	±1.5(0.105kg 每平方cm)	2.0(0.14kg 每平方cm)
0-50(0~3.515kg 每平方cm)	±2.0(0.140kg 每平方cm)	±3.0(0.211kg 每平方cm)	4.0(0.281kg 每平方cm)
0-100(0~7.03kg 每平方cm)	±3.0(0.21kg 每平方cm)	±4.5(0.316kg 每平方cm)	6.0(0.422kg 每平方cm)
0-200(0~14.06kg 每平方cm)	±5.0(0.356kg 每平方cm)	±7.5(0.527kg 每平方cm)	10.0(0.703kg 每平方cm)

読みは壓力を増加する場合と減少する場合にとるので全部試験するに約20分掛る。-5°C から +35°C の間の如何なる温度に於てもその誤差は第3行目の數値を越えてはならない。規格に述べてある總計誤差は第4行目の數値を越えてはならない。堪航證明書の更新飛行に際しては上記誤差の2倍を越えてはならないが零に於ける誤差は如何なる場合であつても全目盛の1%を越えてはならない。

油壓計に對して準備する壓力は潤滑系統に於てはもつと高い壓力を生ずるから燃壓計のものより相當に高いものと考へなければならぬ。またもし壓力計が破損すれば給油が短絡し發動機が破壊するかも知れないから高い過負荷の起ることも考へなければならぬ。壓力計の過負荷能は100%なければならぬ。即ち最大負荷は最大目盛の2倍なければならぬ。

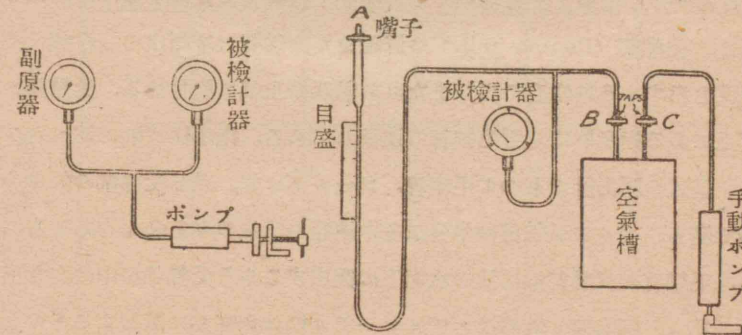
計器の管系統を結合するに際しては適當なる厚みの皮の座銀を計器の繼手の管端に取付けること並にこれがブルドン管に通ずる孔を塞がないことに注意しなければならぬ。管系統は連結する前に計器繼手の所まで注意して曲げ、管と繼管の間の半田繼手に歪みを起さないやうにしなければならぬ。管系統は計器に結合する前にその全長に涉つて注意深く支へてやらなければならぬ。

最も普通の破損原因はブルドン管の洩れである。この缺陷は現在よい品質の管が出来るため前より大いに少なくなつてゐる。斯様な故障は油壓計に於ては計器筐が直ちに油で充滿し、そして計器が正しい指度を示さなくなるから直ちに判る。

もし目盛の精度に就いて疑ひがあれば壓力を抜いて指針が零に戻るのを見る。零に停止しなければ指針はこの點で浮いてゐるのであつて、この型式の計器ではもし零點に誤差がなければ目盛に就いての大きな誤差は先づないのである。

第25圖に空氣または燃料計の簡單なる検査装置を示す。U字管の水準を尺度上の零に調節し瓣 A を閉鎖する。調節瓣 B を閉鎖し槽中に空氣を唧筒で送り込む。調節瓣を連続的に開いて壓力を計器の指針が望む位置に来るやう調節することが出来る。もしこの目盛の所で誤差があればその誤差は直接に封度每平方吋或は kg 每平方糎で目盛つてある U 字管上で讀むことが出来る。

油壓計は第25圖に示すやうな簡單なる器具により検査することが出来る。計器を取付位置に取付ける前にその系統に次のやうな方法で油を満す。油が



第25圖 (右)燃 壓 計 試 驗 器  
(左)油 壓 計 試 驗 器



Y字管の腕に特殊の漏斗に依つて入るやう唧筒のプランジャーを押込み漸次引出す。次に標準計器及び試験される計器を取付け継管を捻ぢ込んで確かりと取付ける。標準計器の指針が順次目盛上の異りたる目盛の所にくるやう捻子で壓力をかける。この時試験される計器の誤差を直接目盛盤上に讀む。

普通零に於ける検査の外に例へば 25 封度 (11.34kg) の所で検査すれば大きな誤差の可能性に對する疑ひを消散するに充分である。

健全なる目盛は標準計器の代りに「活塞」上に働く實際の荷重で壓力をかける死荷重試験器に依つてのみ正しく行ふことが出来る。

隔測式 (transmitting type) の油壓計は主として柔軟袋 (flexible capsule) に毛細管で連結したブルドン管で出来てゐて全系統にエチルアルコールまたはこれに似た液體を完全に充してある。柔軟袋は眞鍮製管の中に取付けてあつてこの管に對する油ポンプ繼手を通つて壓力が柔軟袋に作用し、毛細管を通つて計器に壓力が傳はる。目盛の最大許容誤差は目盛 100 封度毎平方吋に對して ±3 封度、或は 7kg 毎平方吋に對し ±1.36kg である。

總ての水冷式發動機に取付けてある放熱器溫度計は隔測型のものである。これは冷却水の溫度を記録し斯くして過熱を操縦士に警告するのに用ふるものである。受熱部 (thermo bulb) は眞鍮または銅製で冷却水が一番熱い部分の溫度を示すやうに水套の出口または放熱器の上部に取付ける。受熱部と計器板上にある指示器は銅製毛細管で連結してある。指示器は前に述べたブルドン型式の壓力計であつて毛細管、ブルドン管、及び受熱部の約半分は液體で満ち、残りの受熱部の半分はその液體の蒸氣のみを含んでゐるものである。毛細管の受熱部端は液の水面下に突出するやう受熱部の中に突き出でゐる。(第 26 圖参照) 液體はエチルエーテルの如き容易に蒸發するものを用ひ、もし受熱部が熱せられるとエーテル蒸氣が膨脹し液にある定まつた壓力を及ぼす、この壓力は毛細管中の液を通じて計器に傳はる。目盛板は傳はる

壓力に對應する溫度に目盛つてある。

斯様な溫度計の讀みは總ての使用狀況に於ては正確ではないので計器が實際に示すのは蒸氣壓と外部大氣壓の間の差を示すのである。外部大氣壓は高度が増加するに従ひ減少するもので従つて地上で目盛を施せる斯様な溫度計は飛行機が上空に行く時は高い讀みを示す。この原因に依る誤差は常に安全

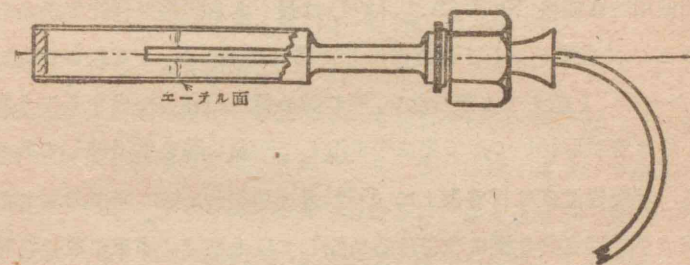
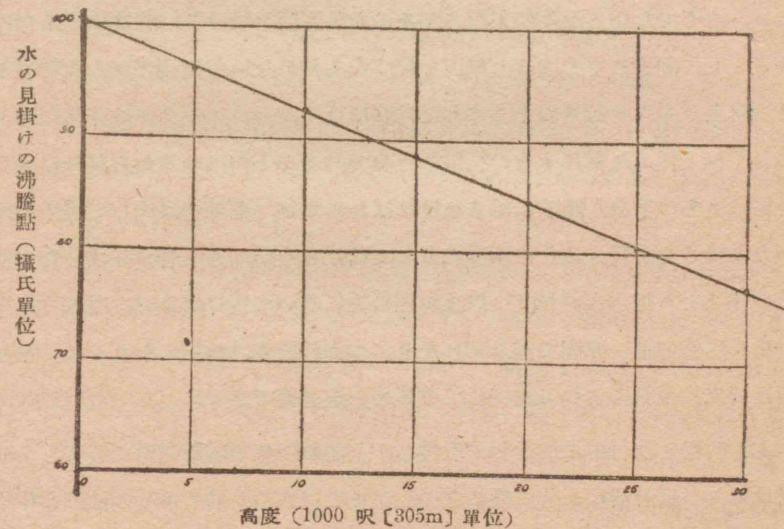


圖 26 圖 放熱器溫度計受熱部内部



第 27 圖 種々なる高度に於ける沸騰溫度

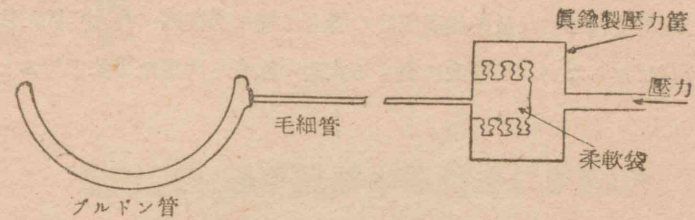
な側にあるので一般に許容してゐるものである。さて水の沸騰點は高度に従ひ變化するものである。如何なる高度に於ても操縦士の立場から見て危険なる温度は水の沸騰點である。このために目盛盤上に各高度の沸騰點を赤で印して置き同時に沸騰點に對する高度の影響の餘裕を作つて置くのが普通である。

圖は溫度計により示される各高度に於ける沸騰點を（第27圖）に示す。

民間機用計器規格 No. 7 (A. P. 1208) は最少要求規格及び許容誤差を規定してゐる。目盛盤を正しく垂直面にした場合誤差は(一)であつてはならない。また $+2^{\circ}\text{C}$ を越えてもならない。液の詰め替への容易に出来るやう屢々計器に小さな管が取付いてゐて先は平に潰して閉鎖し端を半田付してあることがある。沸騰點温度は目盛板上に 5000 呎 (1524m) 毎に赤で印してある。

隔測放熱器溫度計を機に取付けるに際しては毛細管は慎重に取扱ひ熱し易いやうな發動機の如何なる部分の近くにも取付けぬやう注意しなければならない。さうでないと讀みの正確さがそのため影響を受ける。管は出来るだけ注意をして巻きほぐし漏れの原因を起すかも知れない半田接ぎをした端繼手に不必要な歪みを起さぬやうにしなければならない。エーテルは非常に引火し易く極く僅かな漏れもその特徴ある臭で知ることが出来るから漏れのある計器は直ちに安全な距離に離さなければならない。毛細管は決して繼手を解いたり長さを調節するため切つたりしてはならない。もし管が長すぎたら餘分の長さを6吋 (15.24cm) 以上の徑の輪に巻いて置けばよい。毛細管は振動またはその他の原因で擦り切れたり、つぶれたり、破損したりしないやう所々で支持金具によつて支持してやる必要がある。

もし計器を取付中に注意して取扱ひ、上記の注意事項を適當に遵守して取付けるならば計器は充分に役に立つ。今までにあつた最も多くの故障は半田づけ繼手またはその附近の漏れである。そしてこれは逃れ去るエーテルの特



第 28 圖 隔測式油壓計

徴ある臭氣で容易に發見出来る。

計器には屢々最低點が印してあつて、もし普通の溫度例へば  $2^{\circ}\text{C}$  または以下に於て針がこの印に近づかなかつたり、または隔測溫度計の讀みに疑念があつたりすればいつでも目盛検査を行はなければならない。普通の溫度計(相當に正確なることの既知なる)を受熱部に結びつけて、それで種々の溫度の適當な容器中の水を攪拌すると、勿論受熱部は肩まで沈められなければならないが計器はもしあるならばどれだけ誤差があるかを示す。

受熱部と指示器との水平差 1 呎 (30.48cm) 毎に就いて  $0.05^{\circ}\text{C}$  の許容量がある筈で、この許容量は指示器が受熱部より低ければ正で、反對の時には負である。これらの數値は機の操縦席で試験する必要があるかも知れないから述べて置くのである。

油溫度計は發動機の潤滑油の溫度を測る。受熱部鋼の毛細管及び計器のブルドン管は高い壓力に於て完全に水銀を以て充してある。受熱部が熱するとき水銀が膨脹しその増加壓力は數回巻きの輪をしてゐるブルドン管に作用する。毛細管はニッケル鍍金した銅管に包んである。ある型式のものではブルドン管の自由端と指針軸の間の結合は眞鍮と「インバースチール」の二枚金發條を用ひブルドン管の溫度變化をこの裝置で補正してゐる。毛細管も口徑を小さくして同様の原因による誤差を減じてゐる。この型式の溫度計は特に

50°C以下の温度に於ては蒸気壓力型のものよりずっと正確である。

計器の取付に當つては放熱器温度計の場合に既に詳細述べたと同様な注意をしなければならない。正確度に対する大略の検査も同様な方法で行ふことが出来る。

## 第8章

### 飛行機性能用計器の取付並に試験法

氣速計は飛行機が空氣に對して移動する速度を示すのに用ひる。もし20哩(32.2km)毎時の風と同方向に飛行機が飛行してゐる場合、計器が80哩(128.7km)毎時の読みを示せば地面に對する速度は100哩(161km)毎時になるのである。計器板には差動式の壓力計を取付けこれに普通後流圈を離れた翼上に突出してゐる支柱上の動壓管をアルミニウム管で連結してゐる。

標準壓力差(IV A型)は相互に平行で近接せる動壓管と靜壓管で出來てゐる。動壓管(即ちピトー管)は直接風壓に曝露し計器のPと印をしてある一つの繼管に管でつなぎ靜壓管は尖端が一點になるやうに流線型になつてゐて閉鎖してある。その端から約3吋(7.62cm)離れた距離の周圍に一組の小孔が穿けてある。

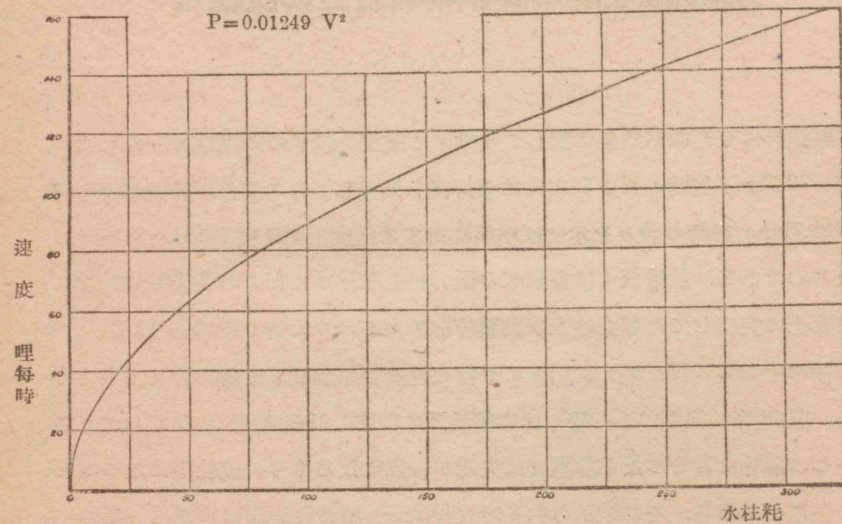
この管はSと印してある計器の今一つの繼管(靜壓)に繼ぐ。砂や蟲が入り管に障害を起し易い熱帶的氣候の土地では特別なる良型(Va)管を用ひる。

近代型の計器は氣密管で出來てゐてこれに靜壓管を連結してある。筐の内部には彈性的金屬筐(高度計に用ひられるものと同様)があり、これにピトー管が連結してある。空盒は(一般に純銀製)アルミニウム製の枠に支へられてゐて、その枠上には枠を横切つて取付けてある2本の短い平衡腕を有する横軸がついてゐる。この平衡腕の一方は空盒の片側に連結してゐて他の腕

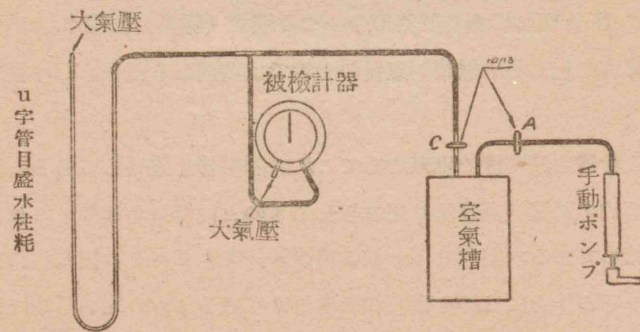
は中間の曲柄を介して扇形齒輪に差動する。針軸上の小齒輪は扇形齒輪と嚙合ひその背隙を取るために毛發條を取付けてある。

斯様な金屬盒指示器は廣範圍の溫度に満足に作動するものである。

IV A 型氣速計に對する哩/時に相當する水柱



第 29 圖 氣速と壓力の關係圖



第 30 圖

オイルシルク (Oiled silk) 製の空盒を有する指示器はなほ多數に用ひられてゐて溫和なる氣候の下に於てはよく作動する。この型式に於ては計器は氣密管に出來上つて柔軟なる薄膜で二つの室に仕切つてあつて、管の一方の室には壓力管を連結し、他の室には靜壓管を連結する。薄膜は兩側の壓力差の結果働きこれらの運動が適當なる機構に依り指針に傳はる。靜壓管の目的は薄膜の一方の壓力を操縱席外の平均壓力と同じにするためである。

指示器は速度と壓力差の關係を示す公式によつて目盛する。また異りたる速度の値に對して水柱耗で壓力差を表はす表を作ることが出来る。氣速計は眞の氣速に對して僅かに近似値を與へるのみで、もし大なる正確度を必要とするならばその讀みを高度變化による壓力變化並に溫度變化に對して修正しなければならぬ。計器の正確度は普通の室内溫度で目盛板を垂直にして試験した場合  $\pm 3$  哩 (4.83km) 毎時の範圍内でなければならぬ。

氣速計の取付は注意深く行はなければならぬ。壓力管に對して最も都合のよい且つ空氣の妨害されない場所は、經驗によれば外方前部翼間支柱の約  $\frac{2}{3}$  上つた場所である。壓力管は飛行方向に平行に調整し飛行機が普通の飛行姿勢にある時水平であるやうに調整しなければならぬ。斯様にすれば種々なる速度姿勢の變化による變動は最少に減少する。動壓管の縁は滑かて圓形でなければならぬ。靜壓管の小孔には石灰や塵埃等が附着してゐてはならない。管を連結し壓力管を組立てた時動壓管 (曲れる方) が靜壓管の下側に、そして曲りの所を下方に向けることは注意しなければならぬ。曲りを付ける目的は水分の浸入を防ぐためである。アルミニウムの管は出来るだけ胴體または翼の内部を通さなければならぬ。もし繼手が要るならばアルミニウム管の兩端を鑢で滑らかにし兩方を突合せしつくりと入る短い管を套管とし、長さの短い最も良質の護謨管で繼手を完全にする。

斯様な繼手は護謨の直ちに腐るやうな熱帶氣候では満足なものではない。

斯様な状況の所に於ては總てを金屬繼手に取替へなければならない。かゝる目的に用ふる繼手の一型式はアルミニウム製の勾配のついた環帯またはオリーブで出来てゐて締付ナットを締付ければ管の突合せ端がしつかりと噛合ふ。この型式のものゝ不利なる點はオリーブが管のうちに喰ひ込んで取除く時に管を切取らなければならないことである。現在は進歩した型式の繼手を用ひてゐる。それは繼續する管の端に特殊なユニオンナットと護謨輪を嵌め込みジュラルミン製アダプターを次に管の端に取付ける。アダプターにユニオンナットを締め込んで行くと護謨輪は管の表面に固く壓縮されて斯くして氣密な繼手が出来上るのである。

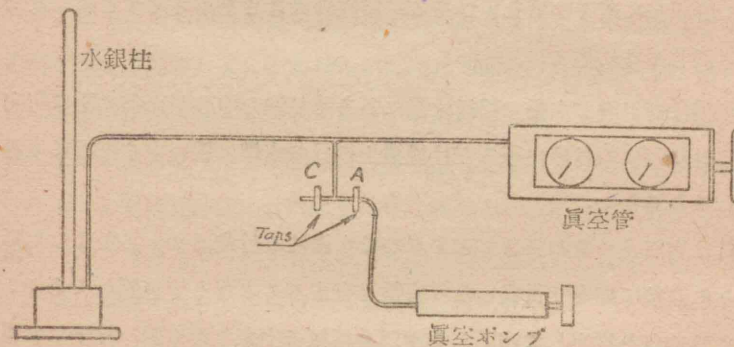
管系統には塵埃または凝結せる水分がつかないやう定期的に検査することが必要である。漏洩を試験するためには動壓管系統に短い護謨管を繼ぎ指示器が約 100 哩 (160km) 毎時を指すまで管を穩かに吹き、次に護謨管端を舌端または親指で挟んで閉め助手が操縦席で指示器を見守り針が戻るか否かを見る。指示器その物の漏洩は護謨管を直接計器に連結して同様な方法で見出すことが出来る。靜壓管は動壓管繼手に壓力をかけた後靜壓管繼手に親指に當てゝ試験出来る。それから壓力を抜く、もし漏れがなければ針は短時間の迅速の低下の後靜止する。

護謨管 (長さは 12 吋 [30.48cm] 以上でなければならない) を用ふると口から管に水分の入るを防ぎその上試験中に流通を容易に開閉することが出来る。計器の零點は明確でない。即ち機構中の停止突起點は壓力のかゝつてゐない時の指針の位置を決定するものではないのである。針の正規の位置は概略垂直であつて、従つてもし垂直でないならば殆ど間違ひなく目盛の誤りを示してゐるのである。

氣速計の概略精度検査は T 型瓣を付けて空氣を導いたりまたは吐き出したりにして壓力を變へ得るやうにした U 字管測壓器に計器の動壓側繼管を連結

してする。簡單なる試験器は第 30 圖に示してある。

U 字管の水準は零印に調節し、調節嘴子を閉ぢ、瓣 A を開き唧筒により槽に空氣を壓送する。次に A を閉ぢ C を漸次開ぢ、斯くして試験せんとする計器並に計器に近き U 字管の片方の水面に壓力を及ぼす。U 字管の兩側の水準の差は計器の讀みに對する測定値になる。誤差あれば目盛對示表から見出す。この對示表は直接毎時の哩或は km を讀むため、尺度に目盛するに用ひることが出来る。第 29 圖は哩の讀みと耗で表はしたる水柱との間の關係を示すものである。O 栓はまた大氣に通じてゐて壓力を必要時減少することが出来る。



第 31 圖 高計度試験器

注意 もし信頼出来る副厚器高度計を利用出来れば水銀柱は無くても済ませることが出来る。

横水平器は主に水平線に對して機の横の傾斜角を示すのに用ひる。

これは主に彎曲せる硝子管が出来てゐて飛行方向と直角に計器板上に突出してゐる方を上側にして取付ける。この硝子管には非凍結性の液體を入れ、この中に小さい空氣泡が造つてある。

この計器は旋回中傾斜した時操縦士に大切なる指示を與へるものである。もし正しく傾斜して旋回すれば氣泡は中心に止つてゐる。旋回中は操縦士は氣泡を見守り適當に操縦装置を働かして氣泡を中心に保ち斯くして横滑りを避けるのである。水平位置に對して左右各側に 10 度及び 20 度の傾きの氣泡の位置を示す點を硝子管枠に印してある。

民間機に用ひる型式には VA と VII があつて、後者は熱帯氣候で經驗する高温で破裂せぬやう膨脹球を備へてゐるのが前者と異つてゐる。管及び氣泡の照明のため小さい電球を備へ付けてある。

VII では氣泡の正規の長さは  $\frac{1}{2}$  吋 (1.27cm) で、もし氣泡を大きくする必要があれば電球のついてる方で計器を掴み腕を伸ばして大きく迅速に振り、斯くして膨脹室に若干の液を追ひやる。氣泡の大きさを小さくするには反對側を掴み同じやうに振る。

横水平機は飛行機が水平で飛行位置にある時氣泡の中心が正確に零に對向するやう計器板に取付け出来るだけ操縦士の目の水準に近い中心位置に取付けなければならない。

高度計は海面上の機の高さを示すもので水銀柱の時或は cm で表はした壓力の代りに直接に高度で目盛した目盛盤を有するアネロイド氣壓計である。計器内には空氣を排出して密閉した兩面波型板で出来てゐる圓い片平な金屬筐がありその筐の一端を確實に計器の低板に取付け他端を一端が計器の低板に取付けてゐる片持發條の一端に取付けてある。飛行機が上下する時に感ずる空氣壓の變化は片持發條に取付けた筐の側に小さな運動を起し、これらの運動は擴大して接續連桿、曲柄槓桿、鎖、軸によつて目盛板上の針に傳はる。背隙を取るため及び鎖を常に張つて置くため毛發條が取付けてある。溫度變化に對する補整装置として眞鍮と鋼の二枚金の接續連桿を機構に取付け補整をする。この計器の困難は示度の遅れであつて、急降下した後地上に於て

100~200 呎 (30~60m) を示すこともある。そしてなほ數時間經過して零まで充分戻らないこともある。これは空盒の不完全彈性に原因してゐるのである。この金屬空盒の製造にはこの數年内に大きな進歩をして來てこの原因に依る誤差は漸次減少して來てゐる。飛行する前に目盛盤の掴みを廻して回轉し零を針と一致さる。かくすれば飛行中に氣壓に何等變化ないものとすればそのせ示す高度は飛行地の地表からの高さになる。計器はその受ける壓力の減少に對する平均高度を近似的に與へる公式に依り目盛をする。

正確なる高度の決定はなかなか困難なることで地表面及び各高度に於ける氣温、氣壓の正確なる測定を必要とする。

高度計は計器盤に目盛板を垂直面に調整掴みを計器の下側にして取付けるべきである。もし水平位置に取付けると鎖の重量のため不正確となり振動の影響が強化される。もし調整掴みが圓滑に回轉しなければ無理に廻すと軸端の小齒輪の齒をもぎ取る恐れがあるから無理に回轉してはならない。もし計器に故障があるやうならば製作所に送り返し修理しなければならない。

今ここに掲げた型式の計器に於ては氣壓が 760 mm の時、針が旁々垂直位置に (即ちギザギザの調整掴みに反對の方向を指して) 來てゐなかつたならば示度の精度に就いて疑念を持たなければならない。

高度計は適當なる唧筒で空氣を漸次排出々來る筐内で試験する。この真空筐には各瞬間の壓力を示すやう水銀氣壓計を連結する。一回の連續試験に於ては試験は毎分 1,000 呎 (305m) の上昇または降下に等しい早さで行はなければならない。新しき計器の許容誤差は目盛の各點により異なる。

民間機用計器規格 No. 1 (A. P. 1208) は最小要求規格と許容誤差を規定してゐる。

その程度は次の近似値を参照すれば充分である。

気 圧	高 度	正規温度に於ける許容誤差	
		上昇の読み	下降の読み
28.92(73.46cm)	0	- 0	+150(45.5m)
28.86(37.30cm)	1,000(305m)	- 40(12m)	+150(45.5m)
23.90(60.70cm)	5,000(1525m)	- 80(15m)	+200(61m)
22.23(56.46cm)	8,000(2438m)	-100(3015m)	+300(91m)

もし小さい真空室と排気唧筒を利用出来れば計器を補助標準計器と共に室内に置き空気を排出して補助標準計器と読みを目盛の種々なる點で比較して検査することが出来る。装置は第31圖に示す。

今まで述べた簡單なる検査試験は相當正確と判つてゐる他の計器（補助標準）を用ふるのであつて、これらの副原器は極めて注意深く取扱はなければならぬもので、如何なることありとも決して他の目的に使用してはならない。これらのものは週期的に（例へば各3ヶ月毎に）適當なる設備をせる計器試験室に於て標準原器に依り試験しなければならない。これらの検査は止むを得ざる時のものとして見做されるべきであつて適當なる目盛方法のない時にのみ用ひらるべきものである。

## 第9章

### 旋回計及び羅針儀の取付並に試験

旋回計は主に直線路からの偏倚を示すのに用ひる。霧中を飛行する時羅針盤のみにより進路を保持することは實際に於て不可能であつて、旋回計は地上の地物に關係なく操縦士に直線進路を保持させるのである。又既記の横水平器の項に述べたる如く旋回に際して機が正しく傾斜してゐるか否かの重大なる消息を與へるものである。

各型式の計器に添附してある取付及び取扱の説明書は注意深く守らなければならない。決して計器を分解したり、または如何なる方法でも機構をいじくつてはならない。もし故障が出来たら分解検査をするため製作工場に送り返すべきである。

ある型式のものに就いての次の注意事項は地上機關士に有用であるかも知れない。

レイド (Reid) の操縦指示器は機の3方向の姿勢を示すものである。計器筐の中央に取付けてある氣速計は前後の方面の指示、即ち機首の下降運動に應じて速度増加、上昇運動に對して速度減少を示す。若し飛行機が縦方向軸に就いて廻ると筐の前部に平行に取付けてある U 字管中の水銀が移動して電氣回路を作りかくして補助翼燈の一つまたは幾つかを點燈する。これは操縦者に横操縦を如何に使用しなければならないかを示すのである。方向舵操縦に對する指示は水平に並んだ電球の下側の列が與へるのでこの電球は飛行

機の水平翼に軸を取付けたベンチュリーチューブによつて作動する小さな獨樂によつて點滅する。

取付に對する指示は注意して守らなければならない。飛行機は基準線に對し正しく調整し指示器を正しく取付けなければならない。最も良い方法は計器を最初に一方に傾け次に反對側に傾ける。そしてその各場合に於て第一の電燈が點火する時の位置に印を付ける。眞中の位置が正しい位置である。

獨樂装置は分割締環 (Split clamp ring) を用ひて取付ける。操作鈕は獨樂軸が水平面上にあり操縦者が容易に届く所に取付けることに注意しなければならない。ベンチュリー管はなるべく最もよい空氣の流れを受けるやうにプロペラ後流内に取付ける。

シロブスキークックの旋回指示器 (Schilovsky-Cook Turn Indication) は縱速直流電動機が獨樂を構成してゐる型式で籠燈仕掛 (Gimbal) の環に取付ける。運動中の獨樂の軸は空間に於てその方向を保たんとし、もし飛行機が旋回すると籠燈仕掛の環に取付けてゐる透明な色の付いてゐる膜が計器管の上の窓を通過する。そして方向の指示及び旋回量を赤または緑の光の縞を現して示す。獨樂は 12ボルトの電池で廻轉され 1,200 回轉/毎分の速さで廻轉する。獨樂はナイフエッジ軸承に支持せられ、その枠と共に僅かな重力の抑制力を有する長週期の複振子を構成する。計器に備へ付けの槓桿で電路開閉器を入れると籠燈装置の枠は獨樂が自由に搖動するやうに瞬間的に變位をなして正しい位置に靜止する。電路開閉器を切ると籠燈装置の全部は振動に依り損傷しないやう自動的に把握される。計器に取付けてゐる横水平機は普通の標準横水平器の氣泡に相當する白光の氣泡で指示を與へる機械振子で出來てゐる。

各計器は次の項目に従ひ賣出す前に旋轉臺上で試験をする。

15 分で 1 旋回	5 度以上の變位
$7\frac{3}{4}$ 分で 1 旋回	10 度以下の變位

$7\frac{1}{4}$ 分で 1 旋回	10 度以上の變位
4 分で 1 旋回	$17\frac{1}{2}$ 度以上の變位

試験中は便宜のため上記變位に相當する點の目盛を正しく窓の上に付けて置く。

獨樂運動仕掛及び横水平器には、各々獨立せる制動用空氣溜が取付けてある。制動は計器筐の前から突出してゐるギザギザの付いた鈕を操作して加減する。賣出す前の試験をする時には制動調整を最大最少の範囲内で調節する。振動を防ぎ最も良き結果を與へるやうに特定飛行機に適應せしむる最後の調節は試飛行中に空中に於て行ふ。制動調節は計器の感度に影響してはならないことに注意しなければならない。一定の割合の旋回は常に振動減衰の程度に應じて迅速に或は緩慢に同一の偏差を起す。夜間飛行の照明を調節するためには明暗照明開閉器が取付けてあつて、これに通る電流は 0.6~0.8 アムペアの間で變化する。

取付は印刷せる使用書に従つて行ひ、羅針儀の關係位置には適當なる注意をしなければならない。

スペリー式 (Sperry type) の旋回計はベンチュリー管の吸入で作動する小さい空氣駆動の獨樂と一緒になつてゐる。この指示器は計器板上に目盛板を垂直位置にして飛行機が普通の飛行位置にある時球が管の中央にあるやうに取付ける。ベンチュリー管には適當なる長さの  $\frac{1}{4}$  吋 (0.635cm) の流通よき銅または真鍮の管により連絡する。この管は出来るだけ彎曲を少なくしなければならない。半田づけ繼手の圓錐部は圓錐座に半田が溢出しないやう注意して管に半田付しなければならない。次に指示器とベンチュリー管を結合して接合ナットを締付ける。ベンチュリー管 (矢印が前方を示す) は亂れざる空氣の流れを受けるやう成るべく後流中に胴體の横または支柱上に取付ける。

ベンチュリー管は埃または障害等のないやう週期的に検査をすることが必



要で尚時々ナットは締つてゐるか否かを試して見なければならぬ。針器筐の後側の上部にある噴出口濾網はギザギザの付いてゐる取付ナットを弛めて取出し飛行時間100時間毎に掃除しなければならない。飛行300時間毎に筐の右側の捻子孔から良質の油6滴を計器に注油しなければならない。注油の必要な場所はこゝだけである。

ライド・シグリスト (Reid and Sigrist) 旋回計は獨樂 (ベンチュリー管駆動) と横水平指示装置を一體にしてゐる。計器は旋回割合即ち旋回度量とこれに要した時の比を示す。斯くして旋回の始めに迅速な應當を生じ、そこで操縦士は直ちに必要な操縦装置の修理運動をする。

指示器は飛行機が飛行状態にある時横水平器の針が中央にあるやうに計器板に取付ける。ベンチュリー管は軸を水平に持送りの付いてゐる方を前方にして中央翼支柱上のやうな障害のない良好な位置の後流中に取付ける。これは管に依つて指示器に結合する。

調整は経験ある計器製造者以下には行つてはならない。ベンチュリー管は清潔に管系統は水分や障害のないことを確める爲時々吹通して見なければならぬ。空気口の網は時々点検し塵や埃を取らなければならない。もし濾過網抑へを止めてゐる三本の小螺子を取れば簡単にこれを行ふことが出来る。

民間機用計器規格 No. 8 (A. P. 1208) は民間機に用ふる旋回指示器に對する最小規格を規定してゐる。

羅針儀は機上の特別なる條件に適合するやう特別に設計してある。操縦士用羅針儀の最少要求規格は民間機用計器規格 No. 9 (A. P. 1208) に規定してある。

普通の羅針儀は飛行機の速度が變化しつゝある時は運動中に起る加速度のため正確なる指度を示さない。亦旋回中は作動に遠心力が入り所謂北旋誤差を起す。これらの誤差を最も少なくするため磁力系統の磁力偶力を出来るだけ

少さくし揺動を最も少なくするため種々なる方法を用ひることが必要になる。これらの結果を來すために磁力系統は磁力偶力に比し慣性力の小さい多くの平行なる磁性化する針棒で出来てゐる。静力的及び動力的に適當に平衡してある。減衰纖維のやうな種々なる方法を揺動を少なくするために用ひて出来るだけ静止せる讀みを與へてゐる。樞軸の磨擦を減少するためには非常な注意をなし尖軸はイリジウム或は寶石で軸承皿はサファイヤで作る。かくして比較的弱い地磁氣の作用をして目盛上に讀み得るやうな運動を起さしむ。液體は一つには磁力系統を支持し、そして振動、揺動をもつと容易に減衰せしめる。アルコール溶剤を凍結温度の低いこと、膨脹係數の小さいことのために一般に用ひる。そのため廣い温度範囲に涉つて狂ひを生じないしまた大きな體積變化を生じない。約12%のアルコール水溶液は $+50^{\circ}\text{C}$ ~ $-50^{\circ}\text{C}$ の温度範囲に對して體積變化は94%である。體積變化に對しては設計は膨脹室またはその他の方法を用ひて備へてゐる。

都合悪いことにはアルコール溶液等に一般に用ひられる強度のものは大抵のペイント多くの金屬及び、機手の護謨中に用ひてある硫黄に作用する。これが比較的短時間の經過後に液に變色を生ずる原因である。羅盆の内部は普通硝子性の白色エナメルで塗布するかまたは特殊なペイントを用ひる。また飛行機の振動の影響を少なくするためには種々なる衝撃吸収装置に用ひる。

一般に羅針儀に就いては尙多くのことを書くことが出来るが然し上記の簡單なる記述は地上機關士に自分に期待されてゐる任務をよく明瞭に理解させることと思ふ。これらの事項は次の如く約言することが出来る。

- (1) 取付ける前にその型式に對する條件、適當さに就いて羅針儀に検査すること。
- (2) 取付後の検査。
- (3) 自差を決定するために飛行機の振動を観察すること。

羅針儀は輸送中起り易い損傷に對して或は貯藏中の自然破損に對して外觀検査をしなければならない。

(a) 羅針儀は羅牌、羅盆、液、硬子が相當に變色してゐてはならない。もし飛行中に一般に經驗する光線状態の下で進路を不當な困難なく明らかに読み得るならば使用し得るものと考へて宜しい。盆底に於ける如何なる沈澱物も振動を受けて浮泛状態に影響をし易い。このことは考慮しなければならないことである。羅盆には打傷をつけてはならない。これは打傷の生じた場所はエナメルが剝落し易いからである。

(b) 振動防止装置及び總ての運動または作動部の状態は良好でなければならない。羅針儀を取付ける前に發條の破損したものは取換へなければならない。

(c) 次に述べる検査により決定するやうに尖軸に摩擦があつてはならない。羅針儀を水平に保持し読みを記録する。修正磁石を羅盆に近く磁針系統に直角に持つてきて斯くして5度の偏斜を起させる。磁石を遠くに取去り磁針系統を静止させる。もしそれが元の位置に正確に静止すれば羅針儀は尖軸摩擦がない。もし尖軸摩擦が少く羅腕を指で叩いて、(機の振動に等しい程度)になくし得るやうに少ければその羅針儀は使用し得ると考へてよい。液の變色した羅針儀は尖軸摩擦を注意して監視しなければならない。

(d) 羅盆は特殊液で完全に充滿してゐなければならない。少量の氣泡でも存在すると液中に液の渦卷 (liquid swirl) と稱する障害を起す。これは磁針系統が正確なる進路をとることを不可能にさせる。これは無週期型式

(aperiodic type) のものにあつては特に重大なることである。氣泡が常に發生してゐることは羅盆に洩れのあることを示すものである。もし漏洩が差入口に起つてゐるならば新しい皮の座を取付けなければならない。

氣泡に處する唯一の信頼出来る方法は液を全く空氣に曝すことである。こ

れには羅針儀を入れて唧筒によつて空氣を排出することの出来る室が必要である。真空室には壓力を示すため水銀晴雨計または水銀U字管氣壓計を連結して羅針儀を水銀柱6吋(15.24cm)に相當する壓力の下に室中に一時間放置する。この道具は既に高度計試験器に述べたものと同様である。

次に示す如き標準的方法を行ひ次のやうなことを確めなければならない。

- (1) 型式及び位置は取付用圖面及び規格と一致してること。
- (2) 取付中に損傷しないこと。
- (3) 支持物及び臺中に鐵を用ひないこと。眞鍮の取付捻子又はボルトのみを用ふること。
- (4) 飛行機の如何なる部分も羅盆に接觸してないこと。
- (5) 羅針儀は飛行機が正規の飛行状態にある時、磁針系統が正しい傾かざる位置にあるやうに飛行機にしつかり取付けること。
- (6) 基線 (lubber line) 及び羅針儀の中心を通る垂直線が基線を前方にして飛行機の前後軸の垂直面と一致するか或は正しく平行すること。
- (7) もし修正室が分離して取付けてゐるならばその中心を直接羅針儀の中心の下にし、そして磁桿孔を正確にそれぞれ前及び後また横にすること。修正室の前後線は一般に室上にペンキで塗つた線で示す。
- (8) 鐵類の取付金具が讀みに誤差を生ずるやうな羅針儀の近くの位置にないこと。

羅針盤はもし地球磁場だけの影響を受くるやうに總ての障害となる影響を取去つたならば磁氣北を指すものである。然しながら飛行機に於ては羅針儀の近くに於ける種々なる鐵、鋼の部分及び電氣回路により障害となる影響が存在するから従つて眞方位を得るため、羅針儀の讀みに修正をしなければならない。この修正を自差と稱する。これは羅針盤の誤差を示し一般に機首の方向に従ひ異なる。

自差は度数に依り定義し眞の磁氣方位を得るために羅針儀の讀みに加へなければならぬ。

かくして羅針儀が磁北に向いて居り讀みが4度ならば自差は東4度、又は-4度（眞方位0度を與へるため4度に-4度を加へてやらなければならないから）である。同様に機が南向して羅針儀の讀みが167度ならば自差は13度東又眞方位180度を得るために+13度（167度に13度加へなければならぬから）である。

主要點に於ける自己の羅針盤の誤差を知ることが操縦者には大切なることである。従つて羅針盤が種々なる方向に向いてる時の自差を決定することは大切である。自差は北、北東、東、南東、南、南西、西及び西北に對して決定すれば充分である。それでその結果は羅針盤に近接して計器板上に表或は曲線の形式で便利に整理して取付けて置く。

今飛行機を次表の1行目に與へる所の方向に相次いで向けて行きこれに對する羅針盤の讀みが第2行目の如くであつたとすると上述の如くして計算した自差を第3行目に記入する。

	1 (Magnetic)	2 (Compass)	3 (Deviation)
N	0°	346	+14 E
NE	45°	42	+ 3 E
E	90°	92	- 2 W
SE	135°	143	- 8 W
S	180°	185	- 5 W
SW	225°	226	- 1 W
W	270°	260	+10 E
NW	315°	300	+15 E

これらの誤差は修正室に小さな修正磁棒を入れて可なり減少することが出来る。修正磁棒は普通4種類の厚み $\frac{3}{32}$ 吋(0.237cm),  $\frac{1}{16}$ 吋(0.159cm),  $\frac{1}{32}$ 吋(0.097cm), 及び $\frac{1}{50}$ 吋(0.0127cm)に作つてある。長さはP3, P5型羅針儀が $1\frac{1}{2}$ 吋(3.81cm)のものを用ふる外は總て2吋(5.08cm)である。

所で飛行機に於て起る磁氣影響はA, B, C, D及びEにより區別する5項目に分類することが出来る。今修正量を計算する方法を述べよう。

(a) A係数の自差

A係数自差は各方位に於て同じで次のものにより生ずる。

- a. 機上に於ける軟鐵分布の平等でないため
- b. 基線の正しからざる取付
- c. 羅針儀の羅牌の正しからざる取付は羅牌誤差と稱する。平均誤差は次の如く計算する。

$$\frac{+14+3-2-8-5-1+10+15}{8} = \frac{42-16}{8} = \frac{+26}{8} = +3\frac{1}{4}$$

修正するため取付ボルトを弛め羅針儀を $3\frac{1}{4}$ 時計方向に回轉し再び締付ける。もし平均自差が負である時は羅針儀を時計方向に反對に廻す。

A修正はB及びC修正の後に行なければならぬ。A係数に對する修正はP3, 及びP5では出来ない。

(b) B係数の自差

B係数自差は機の前軸上にある假定磁力によるものと考へられるもので、東及び西方方位に就いて最も大きな影響を生ずる。これは東と西（西の自差の符號を變へて）自差の平均を計算して求める。かくして前掲の表中の數値に對しては

$$B = \frac{-2-10}{2} = -6^\circ$$

これを修正するためには飛行機を東又は西に向け羅針盤の読みが出来るだけ +6 度だけ變るまで修正磁桿室の前又は後の孔に 1 個、又は數個の磁釘を入れる。B = -6° の修正をするためには青端を前方にして置かなければならぬことは明瞭なことである。+B の修正には赤端を前方に置かなければならない。

## (c) C 係数の自差

C 係数自差は機の横方向にある磁力と同じ影響を有するもので、北及び南方位に於て最も大きな影響を生ずる。南自差の符號を衰へた後北及び南の自差の平均を計算して得る。前掲の數値を用ふれば、

$$C = \frac{+14+5}{2} = \frac{+19}{2} = +9 \frac{1}{2}$$

これは修正室の横孔に磁桿を（赤極を右舷にして）置いて修正する。-C を修正するためには赤極は左舷に置かなければならない。

## (d) D 係数の自差

D 係数自差は全く軟鐵磁氣によるもので象限方位 (NE, SE, SW, 及び NW) に於て最も大きい影響が現はれる。これは如何なる最新飛行機用羅針儀にも修正設備を設けてないやうに無視して差支へないものである。

## (e) E 係数の自差

E 係数自差はまた軟鐵磁氣によるもので最も大きい影響は方位基點（東、西、南、北）に起る。これはまた D と同じ理由で無視してよい。

羅針盤の修正に對する基本的手段は次の如くである。

## 1. 準備注意

- (a) 飛行中所定位置に置くものでなければ總ての磁性鋼（工具その他）を取去る。
- (b) 飛行中羅針儀に影響を起し易い無線器具の如き總ての道具が正規位置

にある事を確かむ。

- (c) 總ての磁氣體螺子廻し等を修正を始める前にポケットから取去る。
- (d) 羅針儀の修正室を空にし如何なる磁石も遠くへ離す。
- (e) 飛行機が正規の飛行姿勢にあり、タイヤに均勢に空氣を入れてあることを確かめる。
- (f) 1 個以上數個の羅針儀を取付けてあるならば總ての羅針儀の読みを各方位に就いて次の方位に機を移動する前にとり然して修正を各方位に就いてする。

## 2. 自差測定用羅針儀の使用

飛行機は少くとも格納庫、鐵道等の鐵の塊から 50 碼 (45.72m) 離し、また發電所、または無線電信局から 100 碼 (91.5m) 離れた何もない所に置かなければならない。プロペラ轂の中心及び方向舵軸の中心から重垂を下げ自差測定用羅針儀を比重垂線と一線になるやうに約 50 呎 (15.25m) の距離に位置させる。機の磁氣方位は重垂線に羅針儀の見透し細隙と毛線を見透して得る。羅針儀の誤差は（即ち自差）この読みと飛行機の羅針儀の読みとの差である。次に飛行機をその固定中心點に就いて回轉し自差修正で羅針儀を旁々前と同位置に重垂線と一致させて新しき位置に移す。自差修正羅針儀で決定するやうに旁々方位基點の方向にある目標を擇んで置くと便利である。読みは前同様に連続した位置に就いてとる。その結果を記點し、自差表の數値はかくして得た曲線から求める。

## 3. 羅針儀修正臺の使用

多くの飛行場に於ては修正臺は 8 つの半徑線により即ち 1 つは北方、他は北方に對する 45 度の倍數で印す。飛行機を北東、南と順次に向け各位置に於ける自差を記録する。

次に南北線に對する修正を既述 (C 係) のやうに行ふ。それから機を西向

にし、その自差を記録し上述の如く C 係数に對し修正をする。かくして順次 8 方向に飛行機を廻し自差を記録し、要すれば A 係数を修正する。もし羅盆を廻轉したならば廻轉した量だけ總ての読みを修正することが必要である。最後の修正は發動機を廻轉してしなければならない。そしてこの修正は羅針儀自差表に正式に記入する。

水上機の自差修正法

飛行機が水上に於ける場合に自差の點檢を必要とすることがあるかも知れない。然し陸上で作業を行ふ時と同程度の正確度を得ることは中々困難であることを了解してなければならぬ。最も良い時としては潮の干満の中間で且つ穏かな日を選択するのは明らかなことである。

次の方法の中の一つを用ひることが出来る。

1. 方位羅針盤または方位盤による方法

ある目立ちたる約 3 哩 (4.83km) 位距てる目標を地圖上から 350 度 (例へば) と標定したのに、機上の方位羅針盤によると 356 度であつたと假定する。その時の機の向きは東 72 度であつたとする。さすれば自差は  $-6^\circ$  C 係数である。従つてその時の羅針儀の磁氣方位は 72 度でなくて飛行機の搖れ及び飛行機とそれを繋いである浮標との相互位置による誤差を無視すれば 66 度となる。飛行機を浮標の周圍の異なる位置に繋ぎ、そして同様な方法で方位を各位置から取る。読みは方位基點及び象限點の誤差を読むことの出来る曲線上に記點し、そして自差表に正式に記入する。

もしも羅針儀よりも方位板を用ひたれば基點を結ぶ線が機の前軸と平行になる様に取扱板を取付けることを確かめなければならぬ。零點が前部基點と一線になるまで調節をなし、それから方位板を固定する。次に自差修正用羅針儀の場合に述べたやうに機の各位置へ對して照星から読みを取る。

各位置に對して飛行機の前軸線と磁氣子午線との角度を與へる羅針儀の

読みを記録する。方位板の読みを對應する羅針儀の読みに加へたり又は減じたりして眞方位を求め、そして地圖上より得た方位と比較する。その差は羅針儀の誤差であつて前のやうに記點する。正北、磁北及び遠距離目標の方向を示す簡單なる見取圖によつて方位板の読みを羅針儀の読みにかへるかまたは減すべきかは明瞭になる。

2. 自差修正用羅針儀に依る方法

測量用羅針儀を飛行機から見える海岸で局地磁氣の干渉を受けぬ位置に据付ける。

豫め準備してある合圖によつて (一) 飛行機から自差修正用羅針儀の方位の読み、(二) 海岸の自差修正用羅針儀から機上の方位板上または羅針儀の方位の読み、(三) 調整する各羅針儀の読みを同時にとる。前述の如く飛行機を異なる位置に動かし、それに対する読みを各場合に就いてとり結果を次の如く區別する。

機上羅針盤の方位 (1)	方位板方位 (2)	(1)及び(2)の和 (3)	修正羅針盤の読み (4)	磁氣方位 (5)	自 差 (6)
291	26	317	322	396	+5
83	249	332	327	78	-5
〃	〃	〃	〃	〃	〃
〃	〃	〃	〃	〃	〃

第 3 行は第 1 及び第 2 行の和である。前のやうに曲線に記點しこれから自差表が出来る。如何なる方法によりても調整を最後に完成したならば修正室の蓋をしつかりと締めるのを忘れてはならない。また使用磁石發電機の特長 (及び發動機數) を羅針儀經歷簿に記入し且つ自差表に誤りないこと正しき位置に自差表を取付けてあることに注意しなければならない。

今述べ終つた標準的方法並びにその理論の詳細に就いては下に記せる参考書を参照せられたい。

將來の進歩に就いて少し述べて置く。既に單純化せんとする傾向があり、將來に於ては2つまたはそれ以上の計器を一つに結合し計器の數を減少し計器板上に占むる面積を減少することも可能であるかも知れない。例へば旋回と同様に横水平並びに羅針方向を與へる装置を含む旋回計が目下作られんとしてゐる。

更に進んでは出来れば目盛盤の目盛がもつと簡單になるだらう。放熱器溫度計または壓力計の場合に於て操縦士は針の實際の読みよりもむしろ針がある安全限度内にあるか否かの問題にもつと頭を使ふのである。明瞭な印によつて簡単に安全限度を示すことが欲しいのである。かくして計器は危険信號器にならうとしてゐるのである。計器板上に於ける計器の位置及び信號の標準化の如き問題が多分過去に於てよりももつと注目的になりかくして目の疲勞を減じその結果として操縦士を樂にするやうになるであらう。

#### 参 考 書

1. The airworthiness handbook (A. P. No. 1208)  
個別に發行された小冊子 E. 1 は承認せられたる計器及び附屬品の完全なる一覽表を記載してゐる。
2. General instrument Equipment for air craft. (A. P. No. 1275)
3. Manual of air Pilotage (A. P. No. 1234)

## 第 10 章

### 金屬材料の組成、構造及び處理法

この章に於ては金屬材料として一括される航空機用材料を廣範圍に取扱ふ。總ての範圍の地上機關士は自分等が取扱ふ所の材料に就いては、健全なる知識を所有すべきこの知識は B 及び D 級の免狀を有する地上機關士に對しては決定的に必要なものである。このやうな文章でこの事項を餘す所なく取扱ふことは不可能なることに相違ない。であるから比較的顯著なる事柄に注意を向けること以外には殆どなにもすることは出来ない。讀者は多くの優良なる金相學を取扱つた教科書を手に入れることが出来ること、また斯様な書物の研究は興味もありためにもなることを思ひ出せばよろしい。

先づ航空技術者が取扱はなければならない最も重要な金屬材料は鋼である。鋼中に最も多い割合で存在する化學的成分は勿論鐵である。化學的純鐵は製造過程中に鐵が少量の炭素を吸収するために稀有のものである。炭素は化學者には鐵中の不純物と思はれてゐるが、注意深く加減した割合で存在することにより最良の鋼を作る要素であるのである。普通の市販の鋼、即ち單なる炭素鋼は熔融せる状態に於て作つたる鐵と炭素の合金と看做すことが出来る。このものはそれを用ひようとする用途に應じて約 0.02%~2% の炭素を含んで居る。單なる炭素鋼と別に一般に合金鋼と稱してゐる他の種類の鋼がある。この物の性質はニッケル、クロミウム、またはタングステンの如き金屬原素の少量に關係する。磷及び硫黄の如き成分はまた大抵の鋼中に存在する

が然しこれらは有害不純物と見做さなければならぬものである。これらをなくすることまたは出来るだけ最少限度に制限することは必然的に望ましいことである。

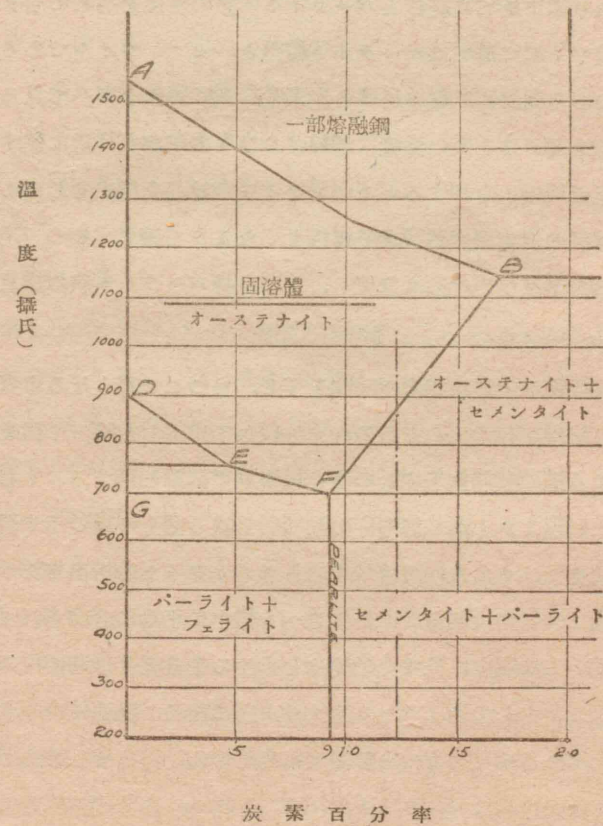
總ての鋼の顯著なる性質は材料に加へる機械的操作及び熱處理により強度及び性質を如何様にも導くことの出来る變化である。種々なる熱處理を使用鋼の色々なる目的に對して採用する理由をよく理解するには溫度の結果として、材料の性質に現はれる變化を考へなければならぬ。

顯微鏡検査は一般に緩慢に冷却したる状態に於ける金屬は二つの定まれる結晶構造、鐵、即ちフェライト (ferrite) 及び炭化鐵、即ちセメントイト (cementite) の結晶構造を有してゐることを示す。フェライト成分は軟かく且つ柔軟である。然るにセメントイトは硝子より硬く先づ脆い方である。さてもしこの鋼を徐々に熱し攝氏の各度に涉りて鋼の溫度の上昇に要する時間を記録すると 700°C 以上のある溫度に於て鋼の溫度増加の割合が減少することが判る。爐は一定の割合で熱を供給するのであるから水を徐々に 100°C に熱する時熱は繼續的に供給してゐても水の溫度には何等の増加がなく吸収される熱は水の状態のある變化、即ち液體から瓦斯體にするために用ひられるのが判るやうに、進行しつつある熱の吸収は鋼自身の性質にある變化を及ぼしてゐるのである。また鋼中に於ける状態の變化は必ず起りつつあるので、これに反して冷えてゐる時には鋼は明白なる鐵 (フェライト) 及び鐵の炭化物 (セメントイト) 結晶で成立つて居り、この時には炭化鐵は鐵中に於ける固溶體となつてゐるのが判る。これは鐵中の分子變化が鋼をして炭化鐵を分離せしめたものである。固溶體状態に於ける鐵はオーステナイト (austenite) と稱する。讀者は固體、液體と同じやうに溶體なる言語はよく知つてゐる。固體、溶體なる言葉は二つの個體間の類似の状態を示すのに用ひる。この固溶體の冷却に際しては逆變化を生じ固溶體から炭化物が析出せられる時には

熱を發生する。

さて次の圖に注意を向けると、圖に於て縦の距離は溫度を表はし、横の距離は鋼中の炭素量を百分比で表はす。

圖は幾つかの面積に分割せられ各面積はある溫度範圍と炭素量を表はす。これらの面積の周線は鋼の各成分が平衡状態に於て存在し得る限度を示すので従つて圖を鐵炭素平衡圖と稱する。



第 32 圖 鐵炭素平衡圖

D. E. F. B. 線からして固溶體が存在し得る所の温度は概略 0.9% の炭素成分になるまで鋼中の炭素量を増加しながら漸次低下し次に 0.9% 以上の鋼に於ては炭素量を増加しながら上昇する。

圖中に示すパーライト (pearlite) なる語句は鐵及びセメントイト成分の量になつてゐる状態を示す。緩徐に冷却した 0.9% の炭素量の鋼はパーライトのみの状態の鐵及びセメントイトで成立してゐる。0.9% 以下の炭素量の鋼は徐々に冷却した状態に於ては純鐵とパーライト組織の構造を有して居り、0.9% 以上の炭素量のものに於てはパーライト組織と、セメントイトである。例へば 1000°C の即ち固溶體状態に於ける炭素量 1.2% の鋼を考へて見るにこれを緩慢に冷却せしめると鋼の温度は鎖線に従ひこの線が FB 線に達するまで低下する。なほ緩慢に冷却するとセメントイトの結晶を析出せしめこの経過は残つた固溶體の炭素濃度が 0.9% に等しくなるまで續く。この 0.9% の所に於ては残つた鐵及び炭化鐵は急變し、それ自身パーライト状の鐵及びセメントイト結晶となる。

溶體及び炭化鐵の急變は相當の時間を要し、且つこの重大なる事實に鋼の熱處理の全可能性が存するのである。充分緩かに冷却した時、平衡または安定状態に達する鋼の状態を示すこの圖を鐵炭素平衡圖と稱する。もし反對に鋼を限界の上側線より上から即ち固溶體状態を限る圖上の線の示す温度以上から迅速に油または水に入れて冷却するとセメントイトの析出または急變は阻止され炭素は普通の大氣温度に於てさへも鐵中に平均に分布されて残る。純炭素鋼に就いては鐵中に於て分子變化を抑へるやう充分急速に冷却を行ふことは不可能でかくして鋼はオーステナイト状になる。迅速に冷やすことの影響は變化を遅れさせ且つもつと低温度に於て變化を行はせしめる。これらの状況に於ては炭化物はパーライト層に合一し得ず、過渡的產物たるマルテンサイト (martensite) と稱するものが生成する。この成生物は硬く脆くそ

して構造材としては不適當である。マルテンサイトは非常に不安定で再熱すると破壊し、炭化物は凝集して非常に目の細いパーライトになる。

鋼の上部の限界點以上の温度から油又は水中に、合金鋼の場合に於ては空中で急冷することを焼入れと稱する。再熱操作は焼鈍しと稱し、鋼の硬度及び柔軟性に就いて焼鈍しによつて得る調節は熱處理の大きな利點の一つである。焼鈍し選擇温度を増すに従ひ鋼の強度は減少し同時に柔軟性は増加する。最後に重要な事は第 32 圖の檢討に於て次の注意を逃してはならないことである。即ち種々の組成の各鋼に對して熱處理を支配する種々なる温度が存在しこれらの温度の知識を知らずしては熱處理を行ふことは出來ぬ。また成功しないといふことである。かゝる特殊な事柄は航空機用鋼賣買に就いての送附證書に付いてる試験報告に普通記載してある。

前に述べたる事柄に對して英國工業規格協會が採用してゐる次の定義は研究してみる價值がある。

a) 燒準 (Normalising) —— 燒準とは鋼を (先に述べたやうに) その上部限界以上の温度にまで加熱し空氣中に自由に放置することを意味する。鋼の温度は約 15 分間保持すること、上部限界を 5°C 以上越さぬことが望ましい。

b) 燒鈍 (Annealing) —— 燒鈍しとは再熱し緩徐に冷却することである。その目的は次の通り、

- (1) 内部應力を除去するためまたは材料を柔軟にするためである。この場合の最大温度は適宜定められる。
- (2) (1) の外に結晶構造を洗練するためである。この場合に於ては燒準の場合に於ける如く温度は上部限界以上でなければならない。

c) 精密燒鈍し (Close Annealing) —— 精密燒鈍しとは鋼材を密閉せる箱またはその他の容器中で燒鈍し温度まで加熱し適當なる時間の間温度が浸徹した後にその箱及び内容品を爐中で冷却させることを意味する。



この操作の目的は上掲 (b) の (1) と同じで、これに加へるに酸化または皮膜の脱落を防ぎ、鋼の表面に光澤を保たしむるにある。

d) 焼入 (Hardening) —— 焼入れとは鋼材を焼準温度にまで加熱し、適当なる媒介中で例へば水、油、空気中で多少迅速に冷却することである。

e) 焼戻し (Tempering) —— 焼戻しとは硬度を減少させる目的でまたは靱性で多少の程度に増加させる目的で炭素の變化點以下の温度に鋼材を加熱することである。

f) 軟化 (Softening) —— 軟化とは鋼材の機械加工を容易にすることで、焼鈍しまたは焼戻しまたは両方の手段により行ふ。

高性能の鋼の熱処理を上手にするには可成りの熟練及び種々なる鋼に處する経験を必要とする。何故なれば既述した理論は實際作業に於て見られる總ての重大なる影響を説明してゐるけれども、観察及び作業を一貫して行ふことによつてのみ學ぶことの出来るものが多いからである。

棒材及び鍛造品の熱処理は一般に骸炭または瓦斯により加熱する爐で行ふが工具及び小なる發動機部品の熱処理には熔融せる金屬または熔鹽等の槽を屢々用ひる。

熱処理用爐は加熱室の全部を通じて等整なる温度を保つやうに設計しなければならない。またこの温度を迅速に且つ正確に調節することが出来るやうに設計しなければならない。

爐はまた鋼材の周圍に低い大氣を保持することが出来るやう設計しなければならない。さうでないとは高温に於て過度の溶滓が生成する。

各爐は正確なる高温計で調節し、高温計は時々標準計器と比較して検査しなければならない。

金屬の急冷は熱処理工場の床に沈めたる油または水槽中に行ふ。急冷媒材を冷却する方法は、槽中に循環冷水を送る管に依るか、またはむしろ急冷媒

劑を循環させて冷却せしめる特殊冷却器を設ける。

鋼材は槽中にある間は絶えず動かしてなければならないので、これは一般に籠または搖籃を用ひこの中に急冷する品物を入れて行ふので、全體を冷却材の中で上下に動かすのである。

急冷後の焼戻しは普通 650°C 以下の温度で行ふ。爐中の加熱は 600°C 以下の温度では副射による温度の均整理が非常に緩かで、爐の隅から隅まで温度を等一にすること困難なるために十分に満足なるものでない。最近特殊な空氣循環式扇車を有する低温熱處理爐が市場に現はれて來た。この爐には上述の障害はない、従つて益々使用が増加してゐる。

空氣循環式扇車爐を用ひる事がもし出来なければ焼戻し操作には複雑してはゐるが、普通の熱處理爐に比較して温度調節が樂であるために鉛爐または鹽爐をなるべく撰ぶ。

もし處理中温度を正しく調節し且つ鋼材の成分が正しいものであるならば引張試験に對する必要規格を満足させるに困難は殆んどない。然し處理の正否に就いては衝擊試験は非常に鋭敏なる試験であつて鋼材に依りては良い値を得るためには相當の困難があるのである。

これに對しては次の注意が役に立つと考へる。

1. 鍛造作業に原因する粗なる組織は充分に約 900°C の温度で標準状態にして破壊しなければならない。もし要すればこの處理は繰返さなければならない。
2. 鋼材はその上部限界以上 30° より多くない温度から急冷しなければならない。
3. 鋼材が正しく焼入れされてることを知るため急冷後ブリネル硬度を測らなければならない。
4. 鋼材は焼戻し後、水中で急冷しなければならない。

繼續せる低衝撃の場合に試験片の断面を破損の原因の徴候に就いて注意深く検査しなければならない。冴えない結晶面を示す断面は屢々初期の酸化の徴候である。然しながら結晶断面の輝けるは、不良處理の徴候で、もし結晶面が大きければ急冷前の過熱を示す。

處理中に變形及び割れの入ることは、熱處理工場に於ける蹉跌の原因となるので、屢々材料の大損失を來す。

變形及び割れは共に迅速なる加熱及び冷却の間に鋼材中に引起される内部應力による。

加熱温度上昇中に於ける割れは爐の温度を極く緩かに上昇する事により、または豫熱爐を用ふることににより避けることが出来る。この豫熱爐は中間温度に保つのである。急冷に際して生ずる應力は處理方法の必然の結果であるが、これらの影響は注意深き操作に依り最少にすることが出来る。合金鋼特にニッケル鋼を取扱ふに際しては加熱に際してよりも冷却に際しての方が變度點が低いと云ふ事實を利用しなければならない。従つて鋼材は急冷前に比較的低温で冷却してもよろしい。

冷却槽中に品物を入れる方法はまた可なり變形に影響する。長い薄い品物は槽中に常に垂直に入れなければならない。出来れば質量のより大きい部分を先に入れなければならない。品物自身には殆んど影響しないやうな小さい表面の傷も屢々割れの誘因となるから、總て大切なる鍛造物は處理前に出来れば何時でも大體機械仕上をするのが宜しい。

落墜鍛造中の膨出部分 (Flash) には特別な注意を拂はなければならない。この點には型鍛造中及び切斷作業に於ては共に強應力が成起し、もし局部的に冷却して切斷を型打ちで行ふと屢々取扱中に發展する割れの誘因となる。

この點に困難する鍛造品は充分に標準化し膨出部分 (Flash) を廻轉研磨機 (Emery wheel) で研き落さなければならない。

鋼材と同様に航空機製作者に重要なのは金屬アルミニウム及びアルミニウム合金である。アルミニウムはボーキサイドと稱する礦石から主に作る。ボーキサイドはアルミニウムの水酸化物である。この礦石から金屬を取るために採用する方法は可成り興味があるものであるが、地上機關士には直接重大なことではない。

純アルミニウムは最近の航空機の種々なる部品を作るために鋳材として用ひる。航空機材料としてアルミニウムの著しい特性は、その比重の低いことで、鋼の 7.8 に對して 2.6 である。アルミニウムはかく同容積の鋼の重量の  $\frac{1}{3}$  であるが、残念なことに純アルミニウムの引張強度は鋼のそれよりかなり低く、その低比重のために有する利點をこのために非常に減じてゐる。

使用するアルミニウム板は軟、半硬、硬の三種類で供給され、板材は純度約 99% の純粹アルミニウムの平鋳から壓延する。壓延された時は板は硬状であつて 10 噸每平方吋 (1575kg 每平方 cm) の引張り強度を有し、この状態のものは計器板支持腕、支持金その他の製作に用ひる。

硬板を熱處理することに依り他種類のものが作れる。軟板は 5 噸每平方吋 (788kg 每平方 cm) の引張り強度を有してゐる。この状態に於ては板は軟く靱性を有し、引延したり、或ひは發動機覆、鏡板、座席の如き種々なる型に加工することが出来る。

既述せる如く飛行機用材料としてのアルミニウムの大不利點の一つはその引張強度の弱いことである。これまでに他金屬とアルミニウムを合金させる無数の實驗を行つた目的はアルミニウムの低比重の大利點と引張強度の増加を結び付けることであつたのである。これらの實驗は或る程度に成功しその結果幾つかの著名なる輕合金が出来た。こゝでアルミニウム合金を二つの種類即ち (a) 鑄造用輕合金、(b) 鍛造用輕合金に分割することにする。

英國標準規格協會が定めたる著名鑄造用輕合金は L5, L8, L11, の番號

で表はされるもので、これら合金の化学成分は次の如くである。

規格	銅%	亜鉛%	アルミニウム
L5	2.5~3	12.5~14.5	残部
L8	11~13	—	〃
L11	6~8	—	〃

L5は曲軸室及び一般鑄物に、L8は粒子の微細な不透過質材料を必要とする集合筈頭(Header)の如き部分に、L11は活塞用として多く用ひる合金である。これらの合金に就いては最新の方法及び高温鑄流し温度調整を以てすれば十分に満足なる結果を得ることが出来る。

特殊な性質を有してゐるが、然し良い結果を得るために特別な知識及び熟練さを必要とする尙二つの鑄物がある。

(1) 高珪素合金——珪素量 10~13.5% である。この合金は腐蝕に對し非常に抵抗の高い利點を有してゐる。この材料の砂型鑄物全部に涉りて十分に硬度を得るためには合金の状態を一部變化しなければならない。材料を一部變化させるには注型する前に坩堝中の熔けてゐる材料にある熔劑を加へてする。

(2) Y合金と稱する合金——組成は銅 3.5~4.5%、ニッケル 1.8~2.3%、マグネシウム 1.2~1.7%、残りアルミニウムである。この材料は熱處理により非常に鑄物の強度を増加するところの大利點を持つてゐる。

飛行機構造にはジュラルミンと稱するアルミニウム合金を廣く用ひる。これは棒、板、管、断面材、また鍛造物、落盤成型材に作り、大きな鍛造の特殊な例としてはジュラルミンプロペラの素材がある。熱處理後の合金はその比重鋼の約 $\frac{1}{3}$ で軟鋼と同じ強度を有してゐる。ジュラルミンは少量のマンガ、マグネシウム、鐵及びアルミニウム中の不純物として入つて來る珪素と銅 4

%のアルミニウム合金である。重要附加成分はマグネシウムであり、これは珪化マグネシウムとして珪素と結合して合金に時得硬化(age-hardening)の性質を與へる所の成分である。この材料に對する加工温度限界は非常に狭く温度調節に大なる注意をしなければならない。材料は普通加工及びその他の目的に最も適當なる状態の最終熱處理状態で供給される。成形加工の目的のためには 380°C の温度に加熱し室中で冷却して軟化或は焼鈍しをすることが出来る。軟化した後には材料を最大強度で靱性状態にするため最終の熱處理操作を必要とする。この操作は一般に鹽爐中で材料を 480°C に加熱し水中に急冷してする。それから室内温度で最少 4 日間の期間を經過させる。ジュラルミンを扱ふに際しては 500°C の温度を決して越えてはならないことを確保する注意をしなければならない。

先に鑄造用合金の項に話した Y 合金は又加工も出來、鍛造することも出来る。鍛造及び型打 Y 合金活塞、接合棒は益々數多く用ひられてゐる。Y 合金は 360°C と 420°C の間の温度に加熱し水中または空中で冷却して焼鈍することが出来る。最終熱處理は 490°C と 520°C の間の温度に加熱し沸騰せる湯で急冷してゐる。この處理の次に急冷せる材料を沸騰水中に約 1 時間浸して經過處理を加速する。即ちもし欲するならばジュラルミンのために述べた緩經過處理方法に代へることが出来る。

純粹な状態の銅は航空機工業には餘り用ひない。合金要素として銅を用ひる輕合金、銅と亜鉛の合金(真鍮)及び銅と錫の合金(青銅)は銅を用ふる主なる媒介物である。銅は約 8.9 の比重を有し、熔解點は 1,085°C でその赤色及び断面の橙紅色は顯著な銅の特性である。銅は純度 99.5% 以上のものが得られ主なる不純物は珪素アンチモン、蒼鉛、ニッケル、鉛、鐵、亜鉛、錫、硫黄である。燃料、滑油、水系統に用ひる引拔銅管は一般割合の砒素を附加した含砒銅で作る。純銅に砒素を加へるのは冷間加工に於て引張強度が増加

するのみならず、靱性を相當に増加する影響あるためである。管は 600°C で鈍して供給され、この焼鈍した状態に於て使用する。過度の冷間作業または振動を受けると材料に硬變を起し易い。従つてこの點に注意しなければならない。

亜鉛及び錫との銅合金に就いて特徴ある合金を僅かであるが、二三述べて置く必要がある。

(1) 高抗張力眞鍮 (High tensile brass) は銅成分 54~62%, アルミニウム、満俺の少量と總鐵分 5% 以下、残部は亜鉛である。この材料は軟鋼に等しい抗張力を有してゐる。

(2) 眞鍮板は硬半硬及び鈍し状態で供給される。これらのものは約 60% 銅と 40% 亜鉛の合金で 60.40 眞鍮と稱するものから延壓する。各品種の強度及びその他の性質の變化は熱處理に依つて得るのである。

(3) 放熱器用管は管を極く薄くするために純度の高い眞鍮を用ふることを要する。使用材料の組成は次の如くである。

銅	68~74%	亜鉛	残部
不純物としては			
鉛	0.05% 以下	鐵	0.05% 以下
蒼鉛	0.006% 以下	ニッケル	0.1% 以下

その他の金屬不純物は 0.005% を越えぬこと。

管は 600~65 °C の溫度で鈍し次いで空氣壓力試験を掛ける。

(4) 磷青銅は銅錫合金の一つである。この合金の組成は次の通りである。

錫	10~13%	磷	0.5~1%
全不純物は 0.75% 以下、残り全部銅。			

冷剛鑄造の場合に存在する磷は緻密な粒子の等質と特に軸承及び軸套として適當なる耐磨金屬を作る。

飛行機に金屬材料を使用する結果として飛行機の保存技術者が當面する中々解決の容易でない問題の一つは、腐蝕に對する保護と云ふことである。腐蝕は普通大氣状態に暴露することに起因する酸化によるので屢々海上の空氣によつて速進される。今一つの腐蝕は組立構造に於て二種の異金屬が接觸する場所に生ずるもので、この場合は電解作用によるものである。この後者のものは構造部の設計に當り適當なる材料を撰擇することにより非常に緩和することが出来る。

次に述べる言葉はこの問題に處するため現在行つてゐる方法を基としてゐるのである。

鋼の大きな不利は常に腐蝕し易いことであつて飛行機に用ひる鋼板が非常に肉薄のものであることを考へるとき、この種の衰損は恐るべき結果を導くかも知れない。

最近成功せる不銹鋼が出現し尙進歩を續けてゐるが、現在に於て尙總ての飛行機の要求に適當なるそして腐蝕問題の解決特に水上機に役立つといふやうなこの種の鋼の満足なるものはない。

不銹鋼の腐蝕に抵抗する性質は適當割合にクロウム及びニッケルが存在するためによるのである。飛行機工業に用ひる不銹鋼は次の三種類に大別することが出来る。

1) ステイブライイト (Staybrite) 種

特有化學組成は——ニッケル 6% 以上、クロウム 12% 以上、

2) ツウスコアー (Two-Score) 種

特有化學組成は——ニッケル 1% 以上、クロウム 16~20%

普通はニッケルが約 2% で、ツウスコアー (Two-Score) 種なる名稱

はニッケル 2%、クロウム 20% であるがために生れたものなのである。

### 3) 12%クロウム種

特有化学組成——ニッケル 1%以下、クロウム 12%以上

不銹鋼部品は取付金具を交換するには交換部品は元のものと同一規格材料から作ること、または少くとも同一種類に属する規格材料から確實に作る事が非常に大切である。

鋼材の保護のために普通二つの方法を用ひてゐる。一つは該部にエナメルを塗布するもので、他は亜鉛カドミウム、またはクロウムで皮膜を作るものである。總ての場合に於て部品または金具は保護皮膜を作る前に十分に清淨にし錆を取去ることが必要である。酸中に浸けて清淨することは一般に薦められないが、もし斯様な方法をとるとすれば酸は薄くしなければならない。そして浸漬した後には部品は水中にてよく洗滌し、その後浸漬過程中に發生する初生水素を吸収するために起るかも知れない所の脆性を確實にとるために 30 分間 120°C に加熱する。吹付、刷毛塗または相當乾燥した大氣中でのズブ浸しの何れかによりセルローズエナメルを塗布して用ひることは相當に保護効果を擧げる。

吹付、刷毛塗または浸漬用として適當なる焼付エナメルは用ひて有効である。エナメルの正しい密度、温度の調節、焼付時間には注意しなければならないのであつて、温度は 170°C を越えてはならず、時間は約 2 時間でなければならない。

もし亜鉛、カドミウム、またはクロウムの電気鍍金をするならば電鍍槽の組成の正否、陰極面毎平方呎或は毎平方 m に對する電流密度、電壓、皮膜均整、及び一般に皮膜される部品許りでなく槽及び電鍍室の清潔に就いて大いに注意しなければならぬ。皮膜の厚みは少くとも 0.0003 吋 (0.000 762cm)

なければならない。厚みを決定する最も良い方法は、槽中に試験見本を入れこの見本から物理的または化学的に厚みを決定するのである。

多くの飛行機製造者は適當なる保護表面被覆をより確實にするために兩方法の結合したものを採用し、かくして屢々電氣的に成生したる亜鉛またはカドミウムの皮膜の上にセルローズエナメルの上塗をしてゐる。

アルミニウム合金の腐蝕はまた酸化物の成生によるので、これらの場合に採用する方法は電氣的皮膜の成生が困難であることを別としては鋼に用ひる方法と同様である。交流電氣による方法が相當の研究の結果、發達して來た。この方法は陽極法と稱してゐる。この方法は 0.001mm と云ふやうな薄い酸化保護皮膜を品物の表面に成生するも陰極板として黒鉛板を使用して 3% クローム酸の槽中で行ふのである。處理する品物はもう一度間違ひなく清潔にしなければならない。毎平方呎當りの電流密度は 3~4 アムペア (毎平方 m 當り 37~48 アムペア) で、電壓は操作中に零から 50 ヴォルト位まで上げる。槽から品物を取り出したらば總ての部分を熱湯で十分に洗ひ十分に乾燥しなければならない。

## 第 11 章

## 金屬材料の検査の爲の機械的試験

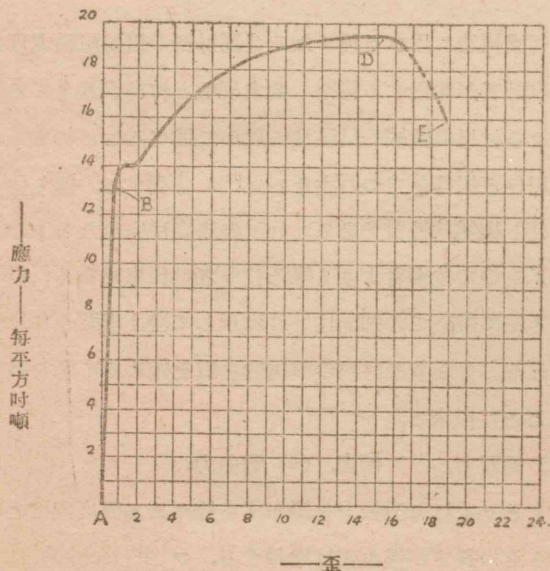
先章に於ては飛行機構造に用ひる種々なる金屬材料の組成組織處理に就いて述べた。そこで設計者が採用する規格、要求事項と材料が適合することを確めるために必要な材料の機械的試験法に就いて述べることにする。

金屬材料に普通用ひる規格を二つの主なる部門に分割する。即ち(a) 材料の化學的組成及び(b) 機械的性質である。(a) の決定は完全なるものとしての鑄物に對して行ふもので技術者よりも寧ろ化學者の仕事である。(b) を決定するに採用する方法に就いての知識はこれに反して地上機關士には絶對的に必要なものである。普通金屬材料の機械的性質を確めるに含む試験は次の項目に分類することが出来る。

(1) 抗張力, (2) 衝撃力, (3) 硬度, (4) 彎曲力。

例へば鋼の丸棒をとりこれに引張力を働かすと棒はある限度内でこの力に抵抗し抵抗しながらその長さが僅かだけ増加する。フック(Hooke)はこの試験に於て棒の伸びの量は引張力に正比例することを示した。然しながらそのためにフックの法則と稱せられるこの事實は限られたる範囲内即ち材料の弾性限度内に於て適用されるのである。この範囲内に於てはもし力を取去れば棒はその元の寸度に復する。異なる断面の種々なる材料を比較するために荷重即ち力を應力に直し、断面每平方吋噸或は每平方 cmkg 等で表す。應力によつて材料に生ずる伸びは同様に單位長さに対する伸びとして表し歪に直

第 33 圖は軟鋼の典型的應力歪圖を示すもので縦方向の長さは應力を、横方向の長さは歪を表す。この種の圖からは色々のことを知ることが出来る。線圖の AB 部はフックの法則に従ふ範圍を示す直線で B を過ぎると直線でなくなり、直ぐに曲線中に突然の水平部が現はれる。線が直線でなくなる時材料の弾性限に達したのである。それから後はもし荷重を取去つても試験片が元の寸度に戻らず長さ中に永久變位と稱する一定の伸びを維持し、弾性限と



第 33 圖  
應力、歪線圖  
(軟鋼棒)

稱する點を通過すると直に殆んど或は全く應力の増加なくして突然に可なり  
の伸びを起す。これは圖上で水平部の現はす點で材料の降伏點と稱するもの  
であつて軟鋼に對する規格に常に用ひるものである。この點を過ぎると拋物  
線形をとり D 點に於て最大應力に達しこの點を過ぎ點線部 DE は破壊が  
起るまでの經過の趨勢を示す。D から E までは明かに應力の減少があるが

これはこの範圍を越えると試験片の斷面積が急激に減少しその結果として全  
荷重は何等應力の減少を伴ふことなく減少され得ると云ふ事實により説明さ  
れる。實際に於て試験片の斷面積の減少と同一歩調で荷重を減少することは  
大變困難なことで従つて曲線のこの部分は實際上何等重要ではない。

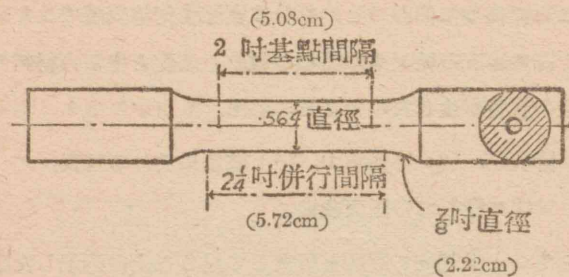
この應力歪圖の審査の結果次の諸項の數値を基礎とする諸材料の、抗張力  
に對する多數の規格が生じたのである。即ち

- (1) 降伏點, (2) 終局應力, (3) 破壊に於ける延長,
- (4) 破壊に際しての斷面收縮。

然しながらもつと批判的に問題を研究して見ると上に列記した點の多くは  
設計者には重大なる興味ある事項ではないことが判る。例へば一度材料がそ  
の弾性限を越えればそれは永久變位を受ける。従つて設計に關する限りに於  
ては材料の強度計算の基礎となるべき數値は材料の弾性限である。弾性限に  
達したる後に起る降伏點は普通實際試験に於てもつと樂に認めることが出来  
るのであるがさ程重大なるものではない。然しながら今日の特種鋼及び輕  
合金の大多數に於ては降伏點を明瞭に認めることは出来ない。従つてこの値  
は進歩せる規格に於ては決定要素としては除外してゐて降伏點の代りに耐力  
(proof-stress) と稱する數値を用ひてゐる。耐力とは應力歪線圖がこの例直  
線から標準長さの 0.1% だけ離れた所の應力と定義することが出来る。ある  
非鐵金屬の場合においては耐力の規格數値と一致する決定方法を次の定則で  
表してゐる。“もし耐力を 15 秒間試験片に荷しそれから取除きたる時試験片  
が標準長さの 0.1% 以上の永久變位を受けないならばその材料は耐力試験に  
合格せるものと推定する”。

試験を行ふに際して一般に用ひる丸棒材に對する試験片の型式は第 34  
に示す。標準試験片の方案は工業標準協會が發行する。試験片の承認寸度に  
關する正確なることに關してはこの方案を参照しなければならない。

$\frac{5}{8}$ 吋(1.6cm)から $1\frac{1}{8}$ 吋(2.86cm)までの丸棒材に対する抗張力試験片は普通 $0.564$ 吋(1.432cm)の直徑に製作する。この數値は $\frac{1}{4}$ 平方吋(1.61平方cm)の負荷斷面積を與へる。負荷試験片の伸びの測定には2吋(5.08cm)離



第34圖 棒材の抗張力試験片

れたる距離に記點する二つの標準點を用ひる。試験機械の把握部が把持する試験片の兩端は試験片と同一中心になるやう製作しなければならない。抗張力の試験機は現在多數あつて大なる荷重のものは電氣または水力により操作する。小さな手動操作式試験機の普通の原理は2個のぎざぎざのついてゐる把握部で試験片を把持し轉輪で錘を梁上に移動して掛ける。荷重は何時でも梁上に取付けたる尺度上で讀む。試験片を機械に取付終つたら荷重を等整に増加し標準距離に合せてある1組の分割器を用ひて綿密に試験片を看守する。降伏點に達するや否や急激に標準長に目で見ることの出来る伸びを生じ試験機の梁が多分瞬間的に降下する。尙荷重を増加すると破壊が起らうとする場所に急細りを生じ試験中の伸びはこの部分に於て非常に局部的になる。破壊した時、荷重を尺度上で確かめ、その試験結果は次の如く表す。

$$\text{降伏應力} = \frac{\text{降伏の際の荷重}}{\text{斷面積}}$$

$$\text{終局應力} = \frac{\text{破壊荷重}}{\text{斷面積}}$$

兩式の場合の面積は試験片の最初の斷面積をとる。面積の減少は急細りの首の所で測りその減少を計算しその結果を原面積の百分比で表はす。

伸びは破壊せる部分を共に継ぎ合せ然して標準點間の新長を測定する。長さに於ける増加は原標準長の百分比で表はす。種々なる標準長を採用すること伸びの數値に對する結果が區々なものになることに注意することが必要である。これは平行なる大きい部分に就いての平等なる伸びと急細り點に於ける局部的の伸びとの二つの伸びがあるためである。この結果として結果を比較するに際しては唯一の標準試験片を間違ひなく採用することが必要である。今述べた試験方法は一般に實用試験に對するものであつて、然しながら試験片の狀況に就いてもつと正確なる知識が欲しければ伸びを測定するもつと正確なる方法を用ひなければならない。この目的に用ひる計器は延長計(Extensometer)と稱し試験をする試験片に取付ける。二つの尖端が標準點に位置し容易に讀まれるやう伸びを擴大するのである。延長計を用ひ一定の諸荷重で讀みをとると試験の正確なる経過を示す應力歪圖を記點することが出来る。これから耐力を推論することが出来る。序に引張力に起因する破壊を注意深く検討すると材料の性質に關する多くの知識を得ることが出来ること並に斯様な破壊狀況の研究は綿密なる注意をする價値が充分あることを注意して置く。

金屬材料の多くの規格は衝撃試験を含んでゐて、かゝる試験に對する最小數値を記載してゐる。この種の試験の價値はそれが材料の打撃または衝撃に對する抗抵を示すことにあると考へられる。然しながらこの假定は一般の考へと一致しないで現行衝撃試験の主なる價値はそれが材料の熱處理に非常に有效なる示唆を與へることにあるのである。

衝撃値は引張り試験の結果とは無關係である。衝撃試験用機械は垂直面に重い分銅の揺動するアイズット機を一般に用ひる。この機械の床上には萬力が



取付けてこれにて試験をする、試験片を保持し試験片を直接分銅の揺動の通路中に置く。試験片は一般に形状4角でさうして3角の切欠きまたは溝を槌の打撃と一致する試験の面に切る。試験片及び切り欠きに對する寸度は工業標準協會により規定してゐる。試験機には目盛りを施した弧が付いてゐてこの上を分銅に取付けたる指針が移動する。

試験を行ふには分銅を一定角度に移動し抑へ(Clamp)で止め、抑へを取ると分銅が揺れ落ちその揺動の最下點で試験片に接觸して試験片を破壊する。そして破壊に對する試験片の抗抵に打勝つため吸収したるエネルギーだけ若干減少したる運動量で以てその揺動を續ける。指針は従つて試験片を破壊するに吸収したるエネルギーに従つて大なり小なりに目盛をしてある四分圓上に動く。目盛から一般に材料の衝撃即ちアイゾット値を直接呟封度或はkgmで讀む。普通はその3面の各々に切欠きを施した試験片を用ひ三個破壊したものの平均値を衝撃値とする。角断面試験片に代るものとして圓断面の試験片を用ひて同様の試験方法で行つたこともある。圓断面試験片は迅速に且つ旋盤で正確に造ることが出来るのが利點である。

材料の硬度は擦過傷(摩耗)または變形に對する材料の抗抵で表はすことが出来る。鑿で目当てをつける硬度はその表面の消耗に對する材料の抵抗を簡單な方法で示す。然し斯様な粗原始的方法では比較値を確實に得ることは困難で比較のためには多くの型式の硬度計試験機の内の一つを使用することである。その内では先づブリネル硬度計が最も著名である。この機械で試験を行ふには材料の表面にある既知の壓力で小さな焼入した鋼球を押し壓するものである。従つて出来た痕の面積は試験される材料の硬度に従ひ變化し、その結果を硬度またはブリネル數値として表はす。痕の直径の測定は顯微鏡測微計で行ひ種々の球の直径及び壓力に對して直径及びブリネル數値の相互關係を示す表から硬度數値を求める。この試験のために撰ぶ荷重及び球の大きさ

は試験をする材料に關係するのである。試験片の面は平滑で球の下で適當に支持しなければならぬ。そして如何なる場合でも荷重を加へる期間は15秒以下であつてはいけぬ。

もし材料が膚焼入れでなく全部に等しく焼入したものであればこのブリネル硬度數値は材料の抗張力に有効なる示唆を與へるものであつてブリネル數値に種々なる鋼材に對して與へてある次表の係數を乗じて概略の抗張力を見出すことが出来る。

材 料	荷 重	變換係數
炭素鋼	3,000 珎(10 珎球)	0.23
特殊鋼(熱處理せるもの)	〃	0.22
特殊鋼(熱處理せる高抗張力のもの)	〃	0.21

例へば熱處理した特殊鋼でブリネル硬度數値を265を有するものは265×0.22即ち58噸/平方吋(9125kg 每平方em)の近似抗張力を有してゐる。

この事實からブリネル硬度は種々の鋼材をその抗張力に従ひ大略は分類する便利なる方法ともなる。

他の硬度試験機に就いては次の如きものがある。

**ピッカースダイヤモンド硬度試験機**——この機械は金屬材料の總てのものを試験するに用ひたるもので特に痕跡が小さい爲に薄い帶板及び膚焼入れした材料に適當である。この機では痕の測定を直接指示器で記録する利點を有してゐる。標準ブリネル硬度との比較は機械に付けてある換算表を用ひて出来る。

**フース硬度計**——この機械はその理論はブリネル硬度計と同じである。荷重は手動輪で螺旋發條を壓縮して加へる。従つて機械は定期的に検査しなければならない。この目的のために檢定用試験片が附屬してゐる。

スケロスコープ——この計器の主用途は表面の比較試験にある。その結果は抗張力の指標としては用ひることが出来ないで同じ状態の下で同一機械で試験した同一材料の各部間の硬度の相対度を示すものとしてだけに用ひることが出来る。主に硬鋼、膚焼入れした材料及び發條用鋼に用ふ。

鍛材、線材には特に屈曲試験を屢々延び試験に代るものとしてまたはそれに加へて規定してゐる。この試験は屈曲半徑が定められたものと正確に同一であることを確かめるのが困難であるためにた易くは行ふことが出来ない。加ふるに試験片が規格に一致するか或は一致せぬかと云ふ比較材料が殆んどないのである。總ての場合に於て鋭い或はぎざぎざしてゐる角は試験片から取去らなければならない。試験片は屈曲を横切つて進展する割れの發生を防ぐため滑らかな且つ圓くした角を持つてなければならない。

流線型線及びタイロッドに就いては繰返屈曲試験を特記し、規格は破壊前の繰返回数規定してゐる。この場合には結果を比較に用ひるので線の脆性に就いて電氣鍍金した保護皮膜の影響に就いての有益なる知識を得ることが出来る。

飛行機の構造及びその運用は材料の疲労と云ふことを非常に重大なるものにさせた。この題目に就いてはこの數年間廣範なる研究及びより廣範なる議論が集中せられて來てゐるのである。金屬材料で出來てゐる飛行機の諸部分の破壊の多くはこれらの部分が使用中に交互の又は脈動的應力を受けるためであること、それから部品の生命は殆んど完全にその使用材料の疲労限に關係するものであることは十分に認められてゐる。種々なる材料に對する疲労の影響を決定するのに必要なる普通の試験は長時間を要し、且つ勞作的のものであるため疲労による初期の破壊に對して保護する試験はその當時飛行機材料に對するどの規格にも含んでなかつた。また普通の定例的試験となつてゐなかつた。

取付金具に加はる荷重に變動がある場合應力には越えてはならない限度がある。さうでないといふと早かれ遅かれ何回かの繰返しの後に破壊が起るのである。疲労限とはある範囲内に於ては無制限に大きな數の反復も破壊を生ぜしめない所の應力範囲を云ふのである。反復の性質には種々あるのでそれだけ疲労限に就いても種々なるものがあり得る。疲労による破断は容易に認めることが出来るが全部の問題をもつと進んで調査し多數の調査をした人々の結論が一致するまでは疲労破断を受ける取付金具を十分に短かい確實に破壊を起さない期間で屢々交換するやうにすること以外には施す方法はないのである。序ではあるが疲労破断は大抵長い期間一定荷重を受けた場所に起るのであることを述べて置く。然しこの種の破断は金屬材料の場合よりも有機物から作つた材料がもつと顯著である。その上に抗張力を受ける總ての材料に於ては荷重を加へる速度が材料の見掛けの終局應力に多少著しい影響を及ぼすのは事實である。

材料を試験するに際して最も大切なることは試験片が試験を受ける材料を代表するものであることを確かめることである。先づこのことは總ての試験片をとる際に注意しなければならない。第一になすべき事項の一つでもし素材の個々のものに就いてまた個々の完成部品に就いての試験を避けるとするは飛行機材料の場合に於ては最も大切なることである。材料の化學分析に關しては確實に各鑄物に就いて分析を行へば一般に充分である。試験用鑄物片は鑄物の中央部を表はす鑄塊からなるたけ取らなければならない。そして材料の化學分析は物理的試験の結果と同一の試験報告に記載するものであるから、作業に當りては鑄塊、小鑄物、棒材、定成棒材、板材、または断面材を鑑別番號及び鑄造番號で區別をつけるのに可なりの注意を拂はなければならない。この區別は材料が受ける種々なる經過作業を通じて相互關係が定全であることを確かめるために材料に付いて廻さなければならない。なほ物理的試

験の場合に於ては同一熱処理経過を経た所の熱処理品から試験片をとることを間違はぬやうに注意すること並に、少くとも斯様な試験片の一つを各熱処理爐製品からとることである。

勿論如何に注意深く金属材料試験を行つても斯様な試験を材料の外観検査の代りとする事は出来ないことは知つてなければならない。外観検査は素材から缺點のある部分を除去する最も大切なる方法である。

棒材に於けるローク(roake)板材の重なり合せ、管材の引傷、型傷のやうな缺陷及び急冷による割れは注意深い外観検査により識別することが出来る。斯様な検査を満足に行ふためには材料が受ける製造工程の廣範なる知識、及び諸缺陷の特徴ある外貌を認める所の相當の経験が大切である。

## 第 12 章

### 飛行機構造に用ひる非金属材料

飛行機構造に用ひる非金属材料は多種多様の物質で出来て居り従つてこれに就いて論ずるには多くの頁數がある。然しこれらは便宜上幾つかに分類することが出来る。次に各種類に就いての注意を述べる。

材料自身には總て商工省の定むる標準規格或は航空省の發布する規格がある。これらの規格は現在屢々教科書に引用され他處では常に見出し得ない多くの貴重なる含蓄を含んでゐるものである。この章の過程に於てはもし讀者が欲するならばなほ詳細部に對する割切なる規格を研究し得るやうこれに就いて参考になることを述べることにする。

非金属材料に就いて専門家になるには多くの研究を必要としこれに書く一文はその研究に對する手引として役に立ちもすることが判る。完全なる機械を作るには多くの産業を網羅し、そして必要にして且つ充分なる嚴格さで要求規格に一致する材料を製作するために多くの研究がこれらの産業に於て集中されて來てゐるである。

全金属機の急速なる飛躍により木材は最早嘗てそれが構造材として所有してゐた重要さを持たなくなつたがなほある程度には用ひられてゐる。従つて飛行機用木材に就いて二三述べることは興味もあり又有用なことでもある。

飛行機の主なる構造用木材はシトカ スプルース (Sitka spruce) でこれは殆んど全部が英領コロンビヤからとれる軟材である。シトカ スプルースの總

の性質をこれと同一程度に合せ有する木材は他にはない。大戦中は代用品の使用許可を必要とし代用品の主なるものとして本質的には縦でも松でもないダグラス樅 (Douglas yeir) またはオレゴン松 (Oregon pine) があつた。そして今なほ若干の古き飛行機に於てはそこかしこにこの木材を見出すことが出来る。

今一つの重要な木材はアッシュ (Ash) である。アッシュは英國アッシュが他の總べての種類よりも優良である。アッシュはその特別な弾性的性質のために縦通材、尾橈及び斯様な性質をその目的に對して欲しいと思はれるやうな場所に用ひる。

プロペラ材としてはマホガニー、胡桃の硬木を用ひ現在なほ用ひてゐる。マホガニーは正眞のホンデュラス マホガニー (Honduras mahogany) を一般に撰擇する。その理由はその性質が十分に周知であり、また經驗によつて本質的に色を以てしては鑑別するに安全でないほどかなりの色の變化を有する。

この特殊なる種類が工作に對しては非常に適當であることが判つてゐるためである。全く他の植物科に屬するために實際にはマホガニーでない所謂アメリカ マホガニーはもし十分に試験してみるならば全く適當なるものであるかも知れない。そしてもしさうならば英國に産するこれらのものは従前試みられて來た以上に廣範圍に試用されるであらう。

胡桃の種類では米國黒胡桃を獨專的に用ひてゐる。

以上により我が國は僅かに飛行機用木材の一種類をのみ供給しその他は輸入に待たなければならないものであることが判る。この事實が木材作業が製作、製産の見地から何百もの鋏及び同様のものを用ふる金屬作業より遙かに簡單であるにも關らず少からざる程度に於て金屬を以て木材に代へるべく努力するに役立つて來てゐるのである。

木材の植物學的分類は相當困難の問題で一般に顯微鏡検査によつて行ふ。この目的のために顯微鏡試片を作り寫眞をとり、そして出來た寫眞を既知の種類との寫眞と比較する。然し普通の木材の場合に於ては木材専門家は外觀検査で減多に間違ひをしないがマホガニー材に就いては積荷の印等がいくらか非常によい推定をするに役立つと雖も専門家もはつきり斷言は出來ない。

上に擧げた特別のもの以外の木材を用ふることに今迄反對し抜いて來たのは木材の植物系統を確信を以て鑑別することの困難なためである。

木材の検査はまた多くの經驗を要する事柄でこれは書いた物では教へることの出來ない事の一つでこの材料の特殊性に詳しい人から個人教授により學ばなければならないものである。

木材の缺陷は叙述することは不可能であつて缺陷を示す實際の見本で示さなければならない。缺陷表は規格中に記載してある。木材はまた變質し易くその變質はその最初の状態に於ては發見するに困難であり、そしてその部材を非常に弱くするものである。普通の初期の徴候は變色であつて如何なる木材に於ても特にスプールの如き軟木で不規則な色のついた斑點を示すものは疑念を以て見なければならない。飛行機用木材を取扱ふ人は誰でもドート (Dote) と云ふ言葉を聞いてゐる。ドートと云ふのは一つまたは幾つかの菌または微菌によつて出來る變色で如何にしてどんな場所で發生するかその發生にどんな條件が有利であるかと云ふことは正確には未だ明瞭になつてゐない。然し乍ら我國及び加奈陀の菌學者のお蔭で漸次この問題に光明が注がれて來てはゐる。

検査をする者に多くの懸念を起させる今一つの缺陷は脆弱さである。これは最初に現はれないけれども時間と共に現はれてくる。同時に螺旋狀木理並にその發見は戦時中の木材検査に従事する者には恐ろしき現象の一つであつたのである。

良質の木材はその重量の割合には非常に強い材料であつてこのことは断面1平方吋(6,451平方cm)の小さな木片を粉碎するに2~3噸或はそれ以上を要することを想起すれば多分最もよく表はすことが出来るかも知れない。この本の多くの読者は機械工業に用ひる術語の意味をよく知つて居るから現時の飛行機用木材に對する B.S.I の規格要求を與へる。次の表は興味があるかも知れない。

木 材	規格番號	重 量	抗 壓 力	係 數	
				弾 性	破 壊
スプルース	D.T.D.36 A	24	5,000	$1.5 \times 10^6$	8,000
アッシュ	3 V. 4	40	5,800	$1.5 \sim 1.9 \times 10^6$	10,500
胡桃	3 V. 5	35	7,000	$1.5 \times 10^6$	11,500
マホガニー	4 V. 7	32	6,250	$1.5 \times 10^6$	10,000

この表中の數値は最少値で重量は毎立方呎當り封度で機械的性質は毎平方吋封度で表してゐる。毎立方呎に對する重量の代りに比重を時々用ひる。毎立方呎封度の關係重量 = 比重  $\times 62.5$  でこれから必要の時に一組の資料から直ちに他のものを換算することが出来る。

二つの別の木材——ロック エルム (Rock Elm) 及び杉——を木製飛行艇體の構造に用ひるがこれらの使用は現在比較的局限されてゐる。これらのものはこの文に完全にするためにのみ述べるのである。

我々に關係ある膠は二種類。(a) 動物性膠即ちケーキ状のもの (3 V. 11) 或はゼリー状のもの (4 V. 10) と (b) カゼイン膠着劑 (3 V. 2) である。

(a) 動物性膠は骨また生皮から作る。大略の製造工程は次の如くである。即ち骨の場合に於ては、骨の礦物質を酸で處理して取り去り残りを水で煮沸する。生皮の場合でも同様であるが但し酸處理は不必要である。溶解膠は普通

眞空中で蒸發し濃い凝集した溶劑を厚いゼリー菓子様になし次に薄切りにして乾燥し普通のケーキ状膠とする。

ゼリー状または液状膠は普通ケーキ状膠から作るのだからケーキ状膠の膠着力に悪影響しないで凝結を遅らせるクレゾールの如き物質を少量加へて水中に再溶解するのである。ゼリー状膠を使用するにはせいぜい僅かに暖めればよいのでケーキ状膠を使用するより使用するに遙かに便利である。所がケーキ状膠はなるべくは一晩以上冷水中に浸し放しにしなければならない、そして膨脹してきた時に暖めれば容易に溶けるのである。

動物性膠は素材の撰擇及び製作に於ける注意の有無に従ひ強さに大きな變化がある。飛行機工業に用ひるものは特に良質の膠で軟木よりも大きな粘着力を有して居り屢々硬木よりも粘着力が大きいことがある。膠の粘着力を試験する適當な方法に就いて多くの研究が今までに盛んに行はれて來たが我國に於て今日殆んど獨占的に用ひてゐる方法は戦時中 A.I.D. が考案した方法である。この方法は1吋(2,54cm)巾の2つの木片——胡桃を一般に用ひる——を1吋(2,54cm)の重なり繼手を有するやうに共に膠着する。良質の膠で作つた1平方吋(6,451平方cm)の繼手面積は破壊する前に  $\frac{1}{2}$  噸(500kg) の引張力に耐へる。曾つてある人が殆んど粘着力を持つてないと斷言した寫眞用ゼラチンが實際に於ては木材に對して非常に粘着力を有してゐるのは注意すべき興味のある點である。勿論これは非常に純粹のケーキ状膠のみで出來てゐるのである。

膠の溶解したものを連続して加熱すると膠の粘着力が減少する、このことは普通の接合作業に於ては殆んど重大なることではないが飛行機工業に於ては非常に大切なことであつて従つて溶解膠は、毎日新しく作らなければならない。

殆んどケーキ膠で出來てるゼラチンは濕つて時には黴の發生を持つて來い

の媒體である。このためにケーキ膠は常に乾燥した場所に貯はへなければならぬ。黴の發生したものは用ひてはならない。

膠を貯へる錫容器は屢々膠の表面の近くが黒色になる。もしこの黒變が膠自身全部に及んでゐなければ膠を棄てるを要する程重大でない。若干のゼリー狀膠は時間につれて堅實さを失ふ。これは退化の1つの徴候で一般に不愉快な匂を伴ふ。極端に稀薄なゼリー膠はそれを再試験をして見た後でなければ使用してはならない。

總ての飛行機用膠には使用のための注意書を付けて供給される。これ等の注意書は注意深く守られなければならない。

(b) カゼイン膠着劑——これらの接合劑の基本をなすカゼインは主に印度アルゼンチン共和國、瑞西から來るもので酸または凝結劑を用ひて凝固した牛乳から作るのである。即ち凝乳の一種である。凝乳狀に固まつたカゼインは篩にかけ、乾燥し、挽碎き、石灰、曹達及び所謂秘密成分と稱する一二種類の小數化合物を混合してカゼイン膠着劑の白い粉末にする。カゼイン膠着劑は水を加へて迅速に使用し得る大なる利點を有してゐる。然し水及び膠着劑の相互の割合、混合方法、使用前に放置して経過させる時間は膠着劑の各種類に就いて異り、製造者の定むるこれらの状態を正確に守るのでなければ結果は期待通りにならないかも知れないことをここで警告して置く必要がある。然しながら正しく造り正しく用ひたカゼイン膠着劑は良質の生皮から作つた膠でしたものに劣らない強度の膠着接手を造るものである。カゼイン膠着劑は生皮製膠以上に耐水性である所の疑ひなき利點を有して居り濕氣の多い熱帯氣候に於て使用する重大なる理由を持つてゐる。

カゼイン膠着劑は種々なる比重を有する多くの成分の機械的混合物であるから運搬取扱中質量の全部に涉りて組成に變化を生じ易い。このためにカゼイン膠着劑を供給する容器はさう大きくてもいけないしまた内容物を振蕩し

てよく混合出來ない程一杯に填めてもいけない。慾をいへば内容物の全部を一度に使ひ切るやうな大きさでありたいものである。實際には總てのカゼイン膠着劑はカゼインに對するアルカリの化學的作用により漸次アンモニヤを放出する。然しアンモニヤは極く少量でもその臭ひのために發見し得るものであるからカゼイン膠着劑が僅かにアンモニヤの臭ふのは心配しないでよい。時によりては、アンモニヤの臭ひを遮蔽するため少量の香料を加へる。

プライウッド(plywood)といふ語は一般に3枚の薄い木板を共に膠着したものの即ち合板を示すと考へられる。3枚合せ板以上のものを使用する時はその結果の製品は一般に多合板と稱する。飛行機用としては多合板は主に發動機架に用ひ比較的重要なるものではない。プライウッドの外側の2枚の合せ板に用ふる主なる木材は殆んど樺である。これはまた内部合せ板としても用ひることが出來この目的のための外板はポプラー(poplar)またはガブーンマホガニー(Gaboon-mahogany)を屢々用ひる。プライウッドを作るに當つては中央板は2枚の外側板に對しその木理を直角であるやうに置く、この組合せは彎曲しようとする、即ち反らうとする傾向の殆んどない非常に強い材料を作る。合せ板は普通丸削である、即ち合せ板は双物に對して丸太を廻轉して作り連続した薄板材料を作る。

注意深く撰んだ合せ板を共に膠着するのに2つの方法を採用する。即ち冷間方法と熱間方法がこれである。冷間方法では合着劑は一般に上に述べたカゼインを用ひる。合着劑は機械を用ひるかまたは手で以て合せ板に塗掛け合せ板を共に重ね水壓力で押す。後者の場合には動物性蛋白から作つた合着劑を普通用ひる。この動物性合着劑の成分は外部に知れぬやう秘密にされてゐる。蛋白は毎日卵を煮る時によく判るやう熱により凝固し、不溶解性になるものである。この熱間方法の押着作業は従つて合板を熱すると同時に押壓するやう加熱設備のある所です。適當に作業した時の成品は冷間方法の合板以上

に凝固した合着剤が耐水性である大きな利點を有してゐる。冷間方法によつた合板は湯中で煮沸する時は一般に合せ板の分離を生ずるがこれに反して熱間作業方法による合板は湯中で煮沸して影響を受けない事實が屢々合せ板相互の粘着に關し證明されてゐる。乾燥したカゼイン合着剤は白色であるが乾燥した動物性合着剤は暗褐色或は殆んど黒色である。従つて合板を割り開いて合着剤の色を見れば検査する者には直ちに何れの方法によつたものであるかを知ることが出来る。

経験によると動物性膠着剤合板は一般に熱帯地方で用ひる時には熱間作業カゼイン膠着剤合板に劣る。現在實驗はベークライト (Bakelite) 式の膠着物質を示す新しい方法から合板を作ることに着手してゐる。數年前にこのやうな實驗は行はれたので今までの間には技術が可なり進歩はして來てゐる。

合板 (3 V. 3) に對する規格はその製造に就いての相當の知識を含んでゐるものであるため非常に教育的である。今迄の経験によると實際に一番よい品物を作るにはその製作條件に熱中する以外に方法はないのである。

合板に對する主なる試験は水に對するその抵抗と膠着の強度である。膠着力は一時離れた2つの鋸目を1つは外側板及び中央板即ち心板に他は今1つの外側板及び心板を通つて引く、そしてこの試験片を適當なる試験機に取付ける。1吋 (2.54cm) 幅の試験片を用ひて斯く試験する時、飛行機用合板は200 封度 90kg 以上の強度を有し湯中で3時間煮沸した後於て100 封度 (45kg) 以上の強度を保有しなければならない。

合板に就いての嚴正なるこれらの要求は構造的に大切な部分に用ひない材料には強要する必要はない、例へば整形外板に對しては普通市販の良質合板で充分である。

時々合板製或は金屬製の翼を有する飛行機はあるけれども英國の飛行機の大多數は殆んど翼構造が金屬製であれ木製であれ、それに對して羽布覆ひを

してゐる。

實際に於て飛行機の翼を覆ふ羽布としてこの國に於て用ひる唯一の羽布は亞麻布 (5 F. 1) である、然し戰時中は亞麻布を儉約するために練習機に對し普通の木綿羽布を用ひた、そして斯様な羽布に満足に用ひることの出来る塗料は硝酸性塗料が唯一のものであることが判つた。この理由は興味があるから記述して置く。木綿羽布に醋酸性塗料を塗ると小さな木綿の毳が帯電し塗料皮膜を通じて抵抗し遂に粗なる泡だらけの面を作る硝酸性塗料ではこの不愉快な現象は起らない。

然しながら絹光澤を有する撚糸で作つた木綿羽布は醋酸性塗料で塗る事が出来る。これらのものは戦闘機に用ひた、今日なほ米國に於ては用ひてゐる。

絹光澤を有する木綿羽布は亞麻布に決して劣らぬもので亞麻布以上の利點を有してゐるのであるが然しここでこれに就て詳細に述べる必要はない。

今日飛行機に用ひてゐる亞麻羽布は注意深く撰んだ高級亞麻糸から作り完全に北愛蘭で出来る。

各國で用ひてゐる亞麻布に對する規格、従つてその性質は相互に相當に異つてゐる。英國の飛行機用亞麻布は最上のもので經 80 緯 90 以上を有してゐる。經は經糸方向即ち長平方向に走る糸を表はし緯は緯糸方向即ち横方向の糸を表はす。規格はまた撚糸の數即ち綾を規定してゐてこの場合亞麻撚糸の數とは1封度 (0.453kg) に相當する 300 碼 (274m) の倍數である。100 の綾とは  $100 \times 300 = 30,000$  碼 (27,432m) の撚糸が1封度 (0.453kg) に相當することを、又 85 の綾とは 25,500 碼 (23,317m) が1封度 (0.453kg) に相當することを意味する、従つて綾數が多ければそれだけ撚糸が綺麗になる。

飛行機羽布はその重量の割りに (平均每平方碼 3.8 オンス即ち每平方米に付 128.9Gr) 非常に強く水に浸して試験した時、抗張力は何れの方向にも 90 封度毎平方吋 (6.35kg 毎平方 cm) 以上ある。亞麻布の場合に於て濡れてゐ

る時の強度は乾燥したものより相當強いこと、同時に絹光澤綿布の場合には湿度は殆んど影響しないことは記憶してゐる價值がある。従つて羽布の強度數値を報告する時は試験が濕つた状態か乾燥した状態か何れかを述べる必要がある。

羽布を縫ふためには亞麻絲 (2 F. 34) を用ひる、これは 3 本合せの絲即ち共に撚り合した 3 本の撚糸で出来てゐる、捻數は撚糸の太さに關係するので毎吋 (2.54cm) につき 9~16 である。

完成した織物の取引に於て周知であるやうに亞麻羽布は常に亞麻糸で縫ひ木綿糸ではしてはならない。そして木綿羽布は常に木綿糸で縫ひ亞麻糸ではしてはならないといふことは忘れてはならない。大切なことである。

總ての軍用機並に總ての普通機には飛行機用羽布 (5 F. 1) を使用する。強度の弱いものは滑空機及び小型飛行機に用ひて良い。

業者が滑空機用羽布と現在認めてゐるこの軽い羽布は毎平方碼約 2 オンス (毎平方 m に就き 67.8Gr) の重量で強度は毎吋約 55 封度 (3.86kg 毎平方 cm) である。この強度はその使用目的に對しては充分である。

胴體を覆ふものにはまた屢々亞麻羽布の劣等なるものを用ひるが斯様な羽布では見苦しからざる外觀を與へるために餘分の羽布塗料またはペイントが要るから經濟的には疑問である。

羽布塗料は羽布を強化し耐空氣性にするために用ひる。羽布塗料の塗粧技術は大戦以來最近まで何等進歩をしてゐない。塗粧するためには特別なる溫熱室が必要であつて、今日の塗料の成分も實際的に十年前と餘り變つてゐない。然し最近寒さに平氣な (anti-chill) 塗料が進歩して來てその結果戶外の普通大氣状態で満足に塗粧することが出来る。

飛行機用羽布塗料には (a) 醋酸性羽布塗料、及び (b) 硝酸性塗料の二種類がある。

醋酸性羽布塗料は基本醋酸性纖維素として細胞膜質 (綿) から出来る物質を有し偶然にも今日の人造絹糸の一種である。醋酸纖維素はプラスチック (plastifiers) 或は成形素と稱する材料と混合して既に述べた適當な顔料、即ち普通は酸化鐵 (赤色顔料) 黃色粘土 (黃褐色塗料) または少量の黒鉛と混じた酸化亞鉛 (灰色顔料) を加へた揮發性溶解劑の混合物に溶解する。

硝酸性羽布塗料は纖維素 (綿) 及びセルロイドの素から出来る物質を基本硝酸性纖維素としてゐてこれらの基本劑で上記と同様な混合物を造る、然し成形劑及び溶解混合物は異つてゐる。

兩種の羽布塗料に對する適當なる定則は公式規格 (醋酸性に對し 4 D. 100 硝酸性に對して D. 105) で知ることが出来る。

硝酸性羽布塗料皮膜は醋酸性、羽布塗料皮膜よりも引火し易い、然し餘す所なく種々に實驗した結果は飛行中に於て殆んど飛行機に硝酸性塗料を用ふることによつて火災の危険を増加しないことを示してゐる。硝酸性羽布塗料は濕度状態の變化に殆んど影響を受けないといふ醋酸性塗料以上の利點を有してゐる。羽布張り翼を完全にする操作を塗粧方案といふ。その定義は規格 2 D. 101 に述べてあるやうに飛行機の羽布を強靱な耐水、並に耐空氣性の表面に保持し羽布の光線、天候及び使用の狀況による自然衰損を防ぐ方法である。

我國に於ては 2 D. 101 の要求に一致する塗粧法をのみ用ふるを許可してゐる。

ある塗粧方案の場合に於ては羽布塗料の最後の塗りを以て被覆作業を終りとしてゐる、これに對して別の塗粧方案では尙その上に仕上の最後の羽布塗料を塗ることを要するのがある。硝酸塗料の上を醋酸塗料皮膜を以て覆ふ權威ある塗粧方案はないが、醋酸性塗料に硝酸性材料で最後の被覆をする塗粧方案は數多くある。例へば航空省制定の塗粧方案 (D.T.D 規格 83 参照) がこれであつて羽布塗料自體は酸化鐵を着色した醋酸性塗料で出来て居り、そし



てその上塗料はアルミニウム粉末で着色した硝酸性のもので出来てゐる。この特殊な方法を用ふる理由は興味がある。

光線は羽布強度に非常に有害なる影響を持つてゐる。透明なる塗料皮膜は羽布を保護するために活潑なる光線を十分に遮蔽しない。この遮蔽をするために顔料を加へるので、これは實に効果がある。然しこれらの顔料は多量の熱を吸収する。そして翼構造は冷い状態に保つことが必要であるからアルミニウム塗料を最後に塗布し、この方法により熱線を反射し翼自體に浸徹しないやうにする。

セロン、チタニン、ノベロン等多くの承認されたる獨特の塗料方案がありこれらの塗料の製造者達は、その使用法に關して詳細なる説明書を出してゐる。これらの書類は簡単に手に入れることの出来るものであるから塗料を塗る時にしなければならぬ注意事項に就いてここで述べる必要はない。然し何回繰返しても足れりとしなない1つのことがある。それは總て顔料を加へたる塗料は顔料が非常に細かく細分した状態にあるとはいへ容器の底部に沈澱する傾きを持つてゐるから十分に攪拌する必要があるといふことである。

羽布塗料に就いての化學及びこれに種々なるものを附加することの影響を研究することは興味ある問題であるが、然しここでは我々に關係ない事である。唯現在の塗料方案は適當なるものではあるが然し尙進歩する餘地があることを述べて置けば充分である。

窓及び點檢板用に用ひる透明薄板の本質は醋酸纖維素で造つた透明塗料皮膜であつて適當なる凝固劑を加へた醋酸纖維素の濃度の高い溶融物で大きな固りを作りそして種々なる厚みの板に切つたものである。斯くして出来た數平方呎或は1m平方の大きさの板を乾燥させ熱化させる。完全なる不燃性ではないがこの難燃性の板——總ての有機物は適當なる條件の下では燃焼する——は着火するに困難であり、且つ光線に暴露した時高度可燃性セルロイド

よりも黄變しないといふ利點を有してゐる。ブライヤーで疑はしき材料を挾んで燐寸で火をつけると直ぐにそれがセルロイドであるか不燃性板であるかが判る。前者の場合には直ちに點火し消滅する。

總ての構造材の最も大きな敵は氣候による自然衰損である。従つて金屬でも木材でもこの敵に對して保護することが必要である。この目的のためにペンキ、ワニス、ラッカーを一般に用ひる。これらの材料の價格は構造部の値に比し非常に安價なものであるから最上品以外のものを用ふることは明かに間違つた經濟である。ペンキといふ名稱の下に假裝されてゐる多くの材料は評判のよいペンキ製造者總てが、自身で認めてゐる様に役に立たぬものである。

ワニスには種々のものがある即ち酒精ワニス、亞麻尼油ワニス、タンゴ油ワニスがこれである。

我々の目的のための唯一の大切なる酒精ワニスはシェラックワニス(X.18)で皮膜の脆さを少くするために、植物油の少量と共にシェラックをメチルアルコール中に溶解したものである。このワニスは内部の木材の保護には完全なる効果を有しこの目的にのみ適當なものである。

コーバルリンシード油ワニスは良質の成分で正しく出来上つてゐれば總ての目的に適當である、勿論該當する飛行機材料規格(外側木材に對しては3X.6、内部木材に對しては3X.7、水上機用ワニスとしてはX.17)に試験の結果一致することを示すとしてである。

タンゴ油ワニスは比較的新しく、特に我國に於て進歩したものであつて我國に於ては戰時中溶解劑の不足のために硝酸性羽布塗料膜の代用として必要になつたのである。これらはタンゴまたは支那木油で作成し網状にならない即ち乾燥に際して鱗の皮のやうな皮膜を残さないワニスを作るのに相當の熱練さが要る。タンゴ油ワニスは南京蟲の香に似た特異な臭を持つてゐる、然し

幸ひなことに人々はこの蟲の發散する臭ひを殆んど知らないからこの臭ひによる示唆は餘り役に立たないかも知れない。タング油ワニス皮膜は他の如何なるコーバルワニス皮膜よりも實際に水分を殆んど吸収しない、従つて明かに飛行機用として特に水上機及び飛行艇に用ふるに適當である。

合成樹脂ワニス (Synthetic resin varnish) は我國で最近進歩したもので主に保護材料用として非常に満足なものである。空氣乾燥と焼付式と兩方出来る。その主なる特徴は薄く塗ることにだけ注意しなければならないけれども有色油ワニス同様弾性のあることと恒久性のあることである。

ペンキに就いては、上記の注意を繰返すことを除いては何もいふことはない。下塗り灰色ペンキ (X. 16) と銀色ペンキ (X. 22) の組合せは良い結果を生ずる。同様にまたタング油ワニスを普通基礎としてゐる D.T.D 規格 62 に相當する有色油ワニスも結果がよい。有色油ワニスを塗るに際しては一様な薄皮膜を造るやう刷毛塗をよくするやうに注意を要する。有色ワニス皮膜の龜裂は屢々皮膜が餘りに厚く不均一であるために原因してゐる。

金屬部に對しては、焼付エナメルは優秀なる保護をするもので焼付エナメルを行ふには黒色が飛行機用としては一番良いやうであるから他のどれよりも黒色焼付エナメルを撰ぶべきである。焼付エナメルを用ふるに際しては溫度及び焼付放置時間に関する製造者の規定を嚴格に守らなければならない。セルローズ ラッカー (D.T.D 規格 63) は最近相當進出して來たもので経験によつて顏料を加へたラッカーは金屬の保護には非常に適當であることが判つた。市場には色々の刷毛塗りラッカーがあるがこれらのセルローズ ラッカーを最もよく塗るためには吹付によるのである。セルローズ ラッカーは羽布塗料工業から發達したものでその本質は硝酸塗料である。勿論これらのものは普通ペンキ、ワニスに比し乾きが迅速であり従つて非常な時間の節約が出来る大きな利點がある。

護謨はまた飛行機構造の部分として役立つが昔用ひられたやうには用ひられてゐない。護謨管は揮發油、滑油、水の輸送に用ひるが然し揮發油に關しては漸次後に述べる柔軟金屬導管及び他の材料と完全に代つてしまつた。

1916 年前には耐揮發油 (P.R) 管 (3 F. 7) はなかつた、そしてその漸進的進歩は飛行機材料史に興味ある一章をなしてゐるのである。今日では満足なる完全 P.R 管を造り得る製造工場は可なりある。ラバー ミックス (Rubber mix) はその名の如く特殊なるもので温水管 (2 F. 45) の製造に用ひるミックスとは2つの規格の組成の條項から同一のものと考へられるかも知れないが全く違ふものであつて、片方に適當なる管は他の目的には全く不適當である。良好なる P.R 管も内部裏張りは揮發油を吸収し、ある程度膨脹する性質を有してゐるが然しもし内徑が不當に制限されて來ると管の流通能力が非常に減少するものであるから内部裏張りは餘り膨脹してはならない。

戰時中今1つの護謨の用ひ方の進歩は緩衝 (S.A) 護謨紐 (3 F. 16) の製作に就いてであつた。この進歩に關しての最初の仕事はこの章で名前を擧げることが出来ないが2人の人によつてされたのである。紐は昔のサンドウ練習機械の進歩したものであつて現在の形が多分この種の品物として達することの出来る最高のものであらう。S.A 紐は現在では殆んど大型機に於てはオレオギヤー及び S.A 環紐と代りつつある。S.A 紐は木綿打紐で圍繞せる引張力を受けた非常に數多くの護謨糸で出来てゐるが S.A 環紐は輪型に丸く丸く巻かれた1本の長い護謨糸で出来てゐて特殊な機械で引張り力を受けつつ打紐輪に編む。輪は紐に較べると1本の輪が紐の數呎に相當する仕事をなし所定位置の取付取外しにすつと樂である利點を有してゐる。

護謨についてこの章を終るに際し現在廣く P.R 管と代りつつある、ベトロフレックと稱するものに就いて説明しなければならない。これは動物の腸を數枚重ね合した内部裏張を帆布と針金で圍繞したもので出来てゐる。この裏

張りは揮發油には全く影響を受けず、そして水には軟化する、従つてこの特殊管は水管としては不適當で實際に水管用として用ふることは考へてゐない。

さて、飛行機構造に用ひる重要な非金属材料に就いて概要を終つたが規格表を熟讀して直ちに發見されるやうに尙他の多くのものがあるが然しそれらの用途は特殊なるもの即ち全く一般的利害のないまたは重要でもない氣球の如きものに限定せられてゐるものである。このやうな材料を悉く本章中に取入るものを知るのに困難はないが相當な範圍に全部を入れるがために省略するものを決定するのに困難を感じるのである。一番初めに於て材料は規格によつて統制されることを述べた。現在の形式に於けるこれらの規格はこれに關係する諸工業の協同を以て漸次進歩して來たものである。規格要求に一致する材料は容易に得ることが出来る、そして飛行機に用ひる總ての非金属材料を正しく點檢し検査すること及び總ての適當なる規格要求に一致するやうな材料を用ひさせることは地上機關士であれ飛行機工業の検査に従事する人であれ、飛行機の検査保存に關係する人の義なのである。そして斯様な方法に於てのみ製作者の作業及び飛行機に乗務する人の生命は正しくまた安全にすることが出来るのである。筆者は親しくこれまで今日の非金属材料に對し、各規格の制定及び進歩に實際に關係して來たものである。

## 第 13 章

### 金屬製飛行機の保存

これまでの章に於ては一般に主構造部が木製の組立構造である飛行機を對象として來た。この章に於ては一般に鋼、ジュラルミン、アルミニウムを材料として用ひる全金屬飛行機に就いて述べることにする。

ある飛行機はジュラルミン製であるといつても常に例外なく若干の鋼を用ひてゐる。鋼は磨耗の起り易いところにまたは高應力の生ずるところに用ひる。ボルト耳金 (Wiring plate) 翼取付金具及び同様な物品は一般に鋼である。反對に鋼構造であると分類する飛行機に於てもジュラルミン、アルミニウムを屢々用ひる、例へば流線型覆 (Cowling)、槽、小骨その他の第二義的構造部等である。

設計は相當に異つてゐるが今日製造される大多數の陸上機に於ては主構造物は桁を別として管工場から購入する管で出來てゐるといふことが出来る。同時に桁が特殊断面の實際の引抜管である飛行機は極く稀であるが本當にあるのである。

構造物とするため相互にこれらの管を結合するに次の 3 つの方法がある。

- (1), 焊接によるもの
- (2), 管端を承金 (Socket) で取付けるもの
- (3), ボルト付又は鋸付した隅板 (Fish plate) によるもの

これらの順序は別に何等意味はないが第二の方法によつてのみ栓結合構造

(pin-jointed structure)を得ることが出来るといふことはいへる。

現在に至るまで鋼は熔接構造に用ひる唯一の材料である、A.P. 1208 の検査冊子 106 は熔接に関する参考とすべき検査規格を詳細に述べてゐる。

目に見えないが注意しなければならない一つの點は運動を全く拘束する所の治具上でこの種の構造を熔接仕上することは一般に良好ではないといふことである。相當の熱を用ひなければならぬのでそのため膨脹を起す、若しこの膨脹を拘束するとその結果として變形が起る、このことは良く承知してゐなければならぬ、著者は膨脹を阻止した治具上で熔接され熔接點の近くで壓縮のため破損を生じた管を今までに見て來てゐる。

先づ最も良い方法は治具上で假熔接(Tack-welding)をなし構造物の完全熔接を拘束することなく自由に膨脹又は收縮させることである。

熔接すべき材料の種類並に被熔接部に對する種々なる熔接材の肉厚を選定するのは設計者の仕事で地上機關士は規定材料を用ひてゐることを確めなければならぬ、隣接部の厚みに大きな變化のある場合には熔接する人は一方に於て薄肉の材料を焼損しないやうに、また厚肉の材料に於ては反對に熔接を浸透させるやうに特別なる注意をとることが必要である。

焼損を避けるために不充分なる熱を用ふることは危険である、その結果は熔接材が熔着せず肉厚材に貼り付くやうなことになる。

熔接したものはその後で必ず熱處理即ち焼準または焼戻しをしなければならぬことを銘記しなければならない。(第 10 章参照) 熱處理を構造物の大きさのためにまたは變形の虞れあるため行ふことの出来ない場合には使用材料を制限する、不銹鋼の場合には材料の選擇は非常に局限されるのである。

構造物を作るために管を接合する第二の方法は——承金を用ふる法——承金に栓をさし且つまた半田づけするものが普通の方法であつたことを別として組立飛行機に對して極く初期に用ひたものである。今日では普通貫通取

付(through fastening)にのみによつてゐる。現在は高級材料の肉管を用ひてゐるから従つて取付金具の直徑に相當する増加をしないで適當なる支持面を得るやうに屢々シャワー ブッシュ(Shear-bush)を用ひる、シャワーブッシュは或る場合に於ては管鉄または管ボルトを用ひて引締める。またブッシュが車輪輻繼管(Spoke nipple)と非常に似てゐる形状の場合には捻子棒(Screwed rod)で引締める、これらのものは屢々スクリベット(Scrivet)と稱し捻子鉄の變形したものである。

この種の構造で管が承金の底部に密着することを要求してゐる設計のものではこのことが點檢により確められるやう承金に點檢穴を備へる。

貫通取付のための餘分の受壓部を必要とする場合には内筒(liner)または套管(sleeve)を設けこれを承金に近い部分の管に取付けて受壓部としこれによつて管に局部的の肉厚を付ける。設計者が斯様な内筒または套管を要求してゐる場合にこれらのものを省略しないことが明かに大切であるからこのことを特に述べて置く。

管構造の第 3 の種類——ボルト着けまたは鉄着けしたる隅板とを用ふるもの——に就いては或る場合には角断面管を用ひる。然しその他に於ては設計者は隅板或は取付金具を取付ける場所を局部的に四角または平にした丸管を用ひる。

この種の構造に於ては一般に種々なる力材を相互に突合せ繼ぎにすることを要求しないで、引張り荷重と同様に壓縮荷重は隅板及び通し取付金具で受ける、管と管との間には大きな遊隙をつける。このことは管を無駄な長さに切ることを省くと同時に腐蝕の誘因となる埃や水分の溜る場所をつくる隅所を無くする。

種々の取付金具を近接し過ぎて使用するために變形を生ずることを防ぐために輕合金製の間隔片、管、帯板等の形状の間隔片を端縁に備へる。

この種の構造に用ひる通し取付金具は、普通シャープブッシュを併用する管鉸かまたはシャープブッシュを併用するボルト或ひは單獨のボルトを用ふる、ボルトは普通取外しを要する時にだけ用ひる。

桁には引抜き管は僅かの場合に於てのみ用ふることを前に述べた。大抵の場合に於ては桁は所謂組立箱桁または組立I断面棒と稱するものである。多くの場合I断面桁はジュラルミンで作るが箱型桁の場合にはジュラルミンでは作らない。

箱型桁は普通引抜または壓延帯鉸(rolled strip)で組立て帯鉸は剛性を附與するため製型中に波状形にする、引抜壓延帯鉸はまた一般構造用の管やその他の断面の製作並に組立に用ひる。場合によりては帯鉸は密着重ね接平(clored lap joint)型式で接合した管を作る、そしてこれらの管は普通の引抜き管と同じやうに用ひる。

既述の普通鉸や管鉸の他に帯板構造の取付具として用ひる尙2つの中空鉸がある、1つはシルクハットに似てゐる。これを加へ締めるには頂部を押し潰す、この行程中に於ては最初に側面が脹らみそして次に鉸着する材料上に平になる、この鉸をバルーン鉸(balloon rivet)と稱してゐる。

今1つの鉸もまた頂部を抜いたシルクハットに喩へることが出来る。この鉸はサッシュピン(Sash pin)(即ち圓形頭の無頭釘)に似た心金を用ひて鉸着する、この心金の大きい方の頭部の直徑は鉸柄(rivet shank)の外徑に等しい。鉸は心金の頭の方に小さい徑の方即ち頂部に向けるやうにして心棒上に樂に嵌入する、次に鉸を嵌入した心金を工作物の穴に押し込む、次に鉸の鏝または縁の上に位置する特殊工具で鉸を通して心金を引抜く、この工程中に管鉸は一端で鐘状に開き、そして柄は孔に正しく適合するやうに膨脹し、心金の頭は成型すると同時に鉸から抜ける。これらの2つの型式の鉸は鋼製である、現用ジュラルミン鉸の型式は實體鉸の丸頭、平頭、沈頭型鉸のみで

あるといつても普通間違ひはない。

ジュラルミン鉸はいつでも使用直前に標準化しなければならない。そして斯様な熱処理を行つた後1時間以上経過したならば使用してはならないことを充分承知しなければならない、ジュラルミン鉸は十分に軟化してゐないと鉸着不可能である。ジュラルミンは焼鈍しにより軟化することが出来る、同時に焼鈍し状態で放置して置くと非常に腐蝕し易い、従つて鉸は常に標準化し焼鈍し状態であつてはならないことが大切である。

經驗によればジュラルミン作業に對しては鉸柄の長さと同様に鉸徑に對する孔の大きさを撰擇するのに特殊な注意をしなければならないことを示してゐる。

鉸が孔に餘りによく適合してゐ過ぎ且つ柄があまり長過ぎる場合には接着工程中に孔が展張し勝ちになり、その結果接目が彎曲し變形を起す、斯様な變形は耳金或はこれに類するものを鉸着する場合には殆んど影響ないが鉸接手例へば桁の全長艇體または浮舟の外板接合に於ては重大である。

過度に長い鉸柄は一方に曲りを起し易く若し出来るとしても良形の鉸頭を形成するのを困難にさせる、同時に若し鉸柄が餘り短かいとスナップが板に接觸し易く、その結果板を傷け易く重大なる損傷の原因となることも良く承知してゐなければならぬ。鉸孔の大きさまたは鉸長に就いて疑念がある場合には不用材料で試験をして見ると宜しい。

現在に於ては重量軽減のために軟鋼を一般に用ひた組立構造の飛行機の場合に使用した以上に高級材料を用ひてゐる。

この高級材の使用は断面を減少させ得たと同時に仕上に對してもつと注意を拂ふ必要のあることを感じさせる。

軟鋼金具の場合には殆んど或は何等有害な影響を及ぼさなかつた部品番號または検査済み刻印を打つことも高抗張力鋼金具には明かに危険を及ぼす、

同様に切断し放しの痕や工具鏽の痕は益々高級材料に於ては重大なものになる。

粗い鏽痕は屢々使用中に於ける取付金具の破損の原因となるもので従つて鋭いまたは粗雑な隅端は全部取去ることが現在では必要である。材料試験に経験を有する人々は高抗張値及び高い彎曲試験値は滑かに仕上げた試験片により得らるることを知つてゐる、従つて仕上げを良好にすることの必要は充分に認識してゐる。

飛行機の使用命数は不銹材料を飛行機の構造全體に使用するに至るまでは採用する保護方法の効率に關係する。

このことは概括的に組立構造の飛行機に就いても同様にいへるのであるが同時に同じ條件の下に於ては天候及び氣候状態の結果としての衰損は全金屬機の場合以上に組立飛行機の場合では重大ではない。保護をしてない帶鋼製の翼桁の衰損は保護をしてないスプルー桁より、もつと迅速にくるのである。

木製桁は一般に外觀検査でその状態を推定することが出来る。斯様なことは帶板や管構造の金屬桁の場合には出来ないのであつて、従つて適當なる保護剤を用ひるのでなければ斯様な力材の状態特に高級材料を採用して輕快なる断面を用ひてゐる設計に於ての状態に關しては不斷の不安があるのである。斯様な場合に於ては斑痕面と同様に断面が減少する逆効果が増加する。

一般にアルミニウム、ジュラルミンその他のアルミニウム合金に用ふる最初の保護方法は陽極法 (anodic treatment) と稱するものである。陽極法を行ふに就いての特殊事項及び必要な注意事項は航空刊行物 1208 の検査冊子 No. 8 に述べてある。

簡単に述べればこれは電氣化學方法により材料上に酸化皮膜を成生するにあるのである。陽極処理を施した後アルミニウム及びその合金部には普通透

明または、有色のタング油ワニス、セルローズ、エナメル或はラノリンを塗布する。

**アルクラッド**と稱する薄鉄または帶鉄材をジュラルミンの代りに用ふる場合には陽極法は省略する。

アルクラッドは両面に化學的に純粹のアルミニウムを鍍着したジュラルミン板であるといへる。これに依つて腐蝕に對する抵抗性を與へてあるのである。

直径  $\frac{3}{4}$  吋 (1.905cm) 迄の管の内側に満足なる陽極處理を施すのは不可能ではないにしても非常に困難なることであるから従つてこれらのものには陽極處理を行はないでタング油ワニスを内部に塗布する。

熔接構造の管は若し密閉すれば普通の氣候状態に對しては何等内部保護を要しない。實際上若し保護塗料を塗布するとこの保護塗料の可なり量は熔接工程中に燃焼してしまひ、このために發生した瓦斯は吹出さうとする傾向を生じ熔接部を不良にすることが判つたのである。この理由のために僅かに局部的保護にしかならぬものを得ようとするより管を清潔にして置くのが良いやうに思へる。斯様な構造物の外部保護のためにはセルローズ、エナメル、透明または有色油ワニス及び稀には焼付エナメルを用ひる。

**帶鉄鋼構造**に對しては部品としての品物に焼付エナメルを1回塗り組立後に第二回目の塗布を普通行ふ。例へば翼の桁、抗壓材、小骨等は何時でも個々に處理し組立後に完成翼を浸漬するかまたは吹付けに依つて焼付けをする。組立管構造物に對しても屢々同様な方法を採用する。組立後に行ふ第2回目の塗布は組立工程中に最初中に最初の塗布に起る擦傷を覆ふに役に立つのである。

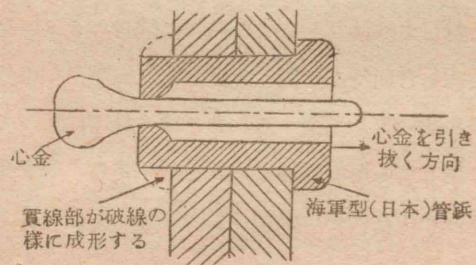
上に述べた種々なる保護塗料は A. P. 1208 の検査冊子 123 に述べてある。全金屬製機の使用命数は保護處置の効率によることは既に述べた處である。従つて保護塗料の保存といふことは地上機關士の注意を要する點の一つであ

るといふことになる。保護皮膜に損傷の出来た場合には綺麗に掃除し、そしてむき出しの處を修正しなければならない。このためには油ワニスを普通用ふる。

今一つの注意を要する點は清潔にすることである。構造物の隅々に集積する塵埃は水分を含みそして腐蝕を促進する。多くの飛行機製造者は自分の所の取扱書に自製飛行機の承認せられたる修理方法を發表してゐるかまたは修理方法に就いての諸事項を發表してゐる。そして小さな修理に要する必要な小部分品を供給するやうに努力してゐる。

斯様な取扱書中に述べてある事柄に就いては記述してある事項を忠實に守ること以上に尙述べることはない。斯様な事項の總ては現在迄に試験し盡されて來たものである。また現在使用されてゐる材料を慎重に取扱ふことの必要なことに機關士の注意を求めると共に述べることは更でない。

若し熔接を行ふならば使用材料が熔接に適當なるものであることを確めることが大切である。不適當なる不銹鋼を熔接すること不銹鋼を腐蝕し易くしそしてその崩壊を表す。



第 35 圖

抗張強度を冷間加工によつて得た材料は若し熔接を行ふと強度を失ふ。現在用ひてゐる高抗張力材料は加熱及び加工に關する限り共に注意深く取扱はなければならない。

凸凹の孔や粗雑な角端は第一の破損誘因となるもので無分別に半田付をするのも同様である。

## 第 14 章

## 發動機の分解及び筈頭分解検査

航空省發令の綱要は C 級地上機關士にならうとする者の資格を、

- (1) 免狀に包含せらるゝ發動機構造及び組立の細部に習熟せる知識
- (2) 機上に於ける該發動機の裝備、操作、保存の知識

を有すべきであると規定してゐる、この特有なる知識は發動機工場、飛行機工場及び飛行場に於ける實際經驗から得なければならない。然して航空省検査局はこれらの部門に實際に従事したことの證明を要求してゐるのである。

C 免狀を有する地上機關士が分解、調整、修理に權能を有する範圍は筈頭分解検査 (top overhaul) と稱する作業を含む所のものであつて例外もあるがこの作業は曲軸室を分解せずに取り外し得る發動機の各部及び氣化器、磁石發電機、濾過器、安全瓣その他を含む活塞及び接合棒に達するために曲軸室の前蓋を取除くことを要するある種の回轉發動機は例外である。

ここで C 免狀は検査済部品の取付に對してのみ權能を有するものであること、従つて C 機關士たらんとするものは材料及びその取扱ひに就いての廣汎なる知識はいらぬといふことを述べて置かなければならない。然し若し標準化、燒鈍し、鐵付、半田付、表面硬化並にこれら作業の材料に對する影響等の初歩作業の健全なる知識を有してゐればそれは有利なことである。不良部品を交換する場合には検査済部品のみ使用するのであるから地上機關士はその新品が検査済品倉庫より持つて來たものであること、品物が必要な



る検査過程を経て来たことの明かなる證據を有することを確かめなければならない。この證據としては總て検査刻印を打ちこの外に供給元、検査事項を記載し品物が工作及び材料に關し正しく作成してあり検査済である證書となる送附證書 (Release note) と稱する書類を用ひる。送附證書は航空検査管理局の検査官または條例の約款により検査職務を委任してある會社の検査部員が署名することもある。

筈頭分解検査に含む仕事は既述の通りであるが尙詳細に種々なる導程を論ずる必要がある。筈頭分解検査を行ふ目的で發動機を飛行機より取り下す要は勿論ないがなるべくは取下した方が都合はよい。何故ならば若し發動機を取下さないと機體を使用することが出来ない。このため収入の損失を來し且つ發動機の作業は下した場合より幾分困難であるからである。發動機の分解に着手する前に瓣機構發電機驅動装置その他の整時刻印 (Timing mark) を調べなければならない。これらの印は發電機製作中に例外なく齒車または軸継手 (Coupling) につけられるので若しなない場合には再組立の時の調整を容易ならしむるために刻印 (mark) をつけなければならない。

各部分を分解し炭素附着物燃焼油その他を掃除したらばこれらの部分を注意深く検査し試験しなければならない。氣筒、活塞、活塞栓、接合棒は曲軸室の許す限り、摩耗割れ變形その他に就いて注意して検査する。發動機製作者の發行する取扱書には普通諸部分の摩耗限度表がついてゐる。これらの許容量は決して越えてはならない。氣筒壁の傷は不當に深いものでなければ砥石でとる。瓣案内は孔の摩耗許容量を越えてゐれば新品と交換し氣筒にしつかりと取付けてゐることを確かめなければならない。瓣案内を交換する場合にはこの作業に對する製造者の方式に従ひ注意を拂つて行はなければならない。さうでないとならば直ちに氣筒に重大なる損傷を起す。瓣案内の材料、氣筒に對するその取付方法等は種々な構造に従ひ異つてゐるため詳細に種々なる方

法に就いてこの短い章中に述べることは出来ない。

瓣座は嵌込みの不適當または瓣の變形により起る割れとか焼損の結果に對してよく検査しなければならない。瓣座の兩切削を要する場合には手作業で行ふか正しい角度のカッター (cutter) を少し傾けるとか變心でもして用ひると次の摺合せ作業に可なり時間を要する。

瓣座の斑痕を生じたものまたは變形したものを正しい瓣座にするためにかなり深く切削を要する場合がある。斯様な場合には凹みが出来ゐる。この凹みの面をとることは大切なことで取らないと効率に非常な低下が起る。斯様な凹みの影響はその儘にして置けば瓣開放期にこの通路を通りて燃焼室へ出入する瓦斯容積を減少させることになるのである。

瓣發條は割れの有無を検査しなければならない。瓣發條はその自由長と荷重下の長さの検査測定をしなければならない。弱い發條を抽出する簡便なる方法は2個の發條を掌と掌の間で一列にして兩端を壓縮すると2個の發條に等しい壓力が働く。若し弱い發條があれば壓縮長の短いため直ちに判る。

氣筒についてはなほ2つの注意すべき事柄がある。

發動機が水冷式の場合には水密性に就いて、水套を検査しなければならない。これを行ふには熱水を水套に沸し管接合部には栓を施し然る上壓力試験を行ふ。壓力試験は栓の1つに瓣を取付け空氣唧筒と壓力計を併用して行ひ20 封度 (9kg) まで加壓して5~6分放置する時水漏れすることなく壓力を保たなければならない。若し水漏れがある場合水套が熔着鋼鉄の場合には決して熔接または鐵付によつて修理を試みてはならない。これは必要なる特別装置を有する熔接専門家の仕事であつて、地上機關士は薄い眞鍮又は銅鉄を當て、半田付をなして充分な修理をすることが出来る。範圍に止まる出来るならば鐵鉄を用ふるのが良い。吹着け洋燈は用ひてはならない。これを用ひると直ちに氣筒内徑の變形が起る。空冷發動機の氣筒は屢々冷却片に

割れを發生する。若し小さい割れが出現したらば割れの端に小さい孔をあけて大きくなるのを防ぐことが出来る。割れの大きいのは割れた部分を氣筒から無理に取つてしまつて餘計なものをつくの避ける無理にとつた縁は鋸で滑かにして置く。

氣筒が取外し頭のものである場合は接合面を綺麗にして瓦斯漏止接合を妨げるやうな異物のないやうにしなければならない。この接合を密着させる方法は發動機の構造によつて異なるが然し若し O 及び A 座板を用ひるものは接合を外した時毎に新しき座板を取付けることを希望する。この理由は若し古い座板を用ひたために接合が不良となつて結果が悪かつたらば座金により節約した以上の餘分の費用を要するからである。

氣筒に瓣を取付るには勿論瓣を各々の瓣座で摺合せをしなければならない。これは普通の作業で何等説明を要しないことであるが然し若し青銅瓣座を用ひるものでは瓣座に圓形の條痕が出来ないやうに普通より細い研磨材を用ひなければならない。瓣座の瓦斯密性を検査するには吸入孔に少量の揮發油を注ぐ、そして瓣座上の瓣が漏洩せずに揮發油を保持しなければならない。この瓣座面の摺合せ良好の結果は瓣及び瓣座の壽命の延長を來たすことになる。

氣筒は炭素を落し検査を済まし瓣を再取付けしたら發動機に組立てるため傍に片付けて置く。然し片付けて置く前に腐蝕を起さぬやう軽く機械油を塗布して置かなければならない。

さて發動機に戻つて**活塞**を連接桿から取外さなければならない。取外せば頂部下面の炭素附着物を取るのが樂になる。次に**活塞環**を取外し活塞を洗滌して總ての附着炭素を除去する。**活塞環溝** (Piston ring groove) の奥には相當に炭素が堆積するものであるから**活塞環溝**には特別に注意しなければならない。完全に綺麗になつたらば**活塞**の深傷、過度の摩擦、變形、割れその

他につき特に輕合金**活塞**を扱ふ場合には割れの有無に注意して検査しなければならない。

**活塞栓ブッシュ** (gudgeon pin bush) の状態もまた検査しなければならない。

ブッシュが壓力押込形式のものであると交換はブッシュと同外徑の鋼管とボルトを用ひて簡単に出来る。この作業はブッシュの嵌込後にリーマー (reamer) を用ひて内徑を作業して終る。然し若しブッシュが鑄込型のもので内徑が摩擦限度に達したならば**活塞**を新らしくすることが必要である。ブッシュと**活塞栓**の適合は勿論重大なるもので  $\frac{4}{1000}$  吋 (0.0101cm) を越えてはならない。この限度を越えたならば新らしき**栓ブッシュ**または兩方とも新品を取付けなければならない。**活塞栓**の取付方法は種々ある。例へば**栓**を接合棒の小端部に固定して取付けることもあるし**活塞**に固定することもある。または浮動状態で圓形クリップまたは蓋栓によりて位置を決める。即ち**活塞**に蓋栓を取付けるか或は**活塞栓**自身の端に蓋栓をつけるかすることもある。

**活塞**を交換する要あるときは交換新品は古き品と同重量であることが非常に大切である。さうでない**と**發動機運轉中不平衡力が生起し振動が起る。新らしい**活塞**は氣筒の内孔との關係をまた検査しなければならない。これは曲軸室の面に直角定規を當て、検査するかまたは**活塞**の裾の底縁が曲軸室の面に近づくまで曲軸を交互に廻して検査すれば**活塞**が面に直角であるかないかは直ちに判明する。

**活塞環**は彈力及び氣筒内に於ける磨耗に對して検査しなければならない。

これは**活塞環**を内徑の口端に置いて間隙を測定すれば判明する。この間隙は先づ  $\frac{5}{100}$  吋 (0.127cm) を越えてはならない。この検査をなすときには**活塞環**は内徑に直角になつてなければならない。さうでない**と**測定結果に誤差を生ずる。直角にする簡単な方法は**活塞**で内徑に沿つて**活塞環**を少し押しや

ることがある。新しい活塞を取付けるとき第一に注意すべきことは**活塞環溝**に**活塞環を適合**することである。溝に**活塞環**を入れた場合には $\frac{3}{1,000}$ ～ $\frac{5}{1,000}$ 吋(0.0076～0.0127cm)の遊隙が普通である。試みに取付けて見て**活塞環**の幅の過大寸度のためにこの遊隙にならなければ細かい目のエメリークロス(Emery cloth)を平板上に置きその上で**活塞環**を磨つて簡単にこの遊隙にすることが出来る。溝から炭素を取り去つた後では決して**活塞環溝**の幅を鑿又はスクレパー(Scraper)で工作してはならない。溝に於ける**活塞環**の遊隙が正しくなつたならば次には**気筒内**にある場合の**リングの両端間の間隙**を検査する。最初はこの間隙は出来るだけ小さい方がよい。次に**活塞環**の摺り合せをする。古い**活塞**に木製の擬製接合棒を取付けてこの古**活塞**に新らしき**活塞環**を取付けて研磨材として寶石研粉と薄い油を充分に使用して**活塞環**の全外面が**気筒**の面と完全接觸をするまで**活塞**を全衝程長に動かさなければならぬ。活塞環面に出来る所の小さな條痕をなくすやうに少量の回轉運動を**活塞**に與へると宜しい。磨り合せが完了したら再び**活塞環**を**気筒内**に入れて間隙が $\frac{3}{100}$ 吋(0.0762cm)になるまで**活塞環**の両端を鑿で加減する。研磨滓の残りは綿密な注意を以て取らなければならぬのは明瞭なことである。

**活塞**を接合棒に換装する準備が出来たら取付ける前に接合棒の大端部の曲軸に對する適合を検査しなければならない。若し弛みまたは固き部分がなければ**活塞**を取付けてよい。次に**気筒**を組立てる前に**気筒取付用ボルト**の曲軸室に對する取付を検査する。若し弛みがあれば過大寸度植込ボルトを使用する。このことはアルミニウム曲軸室では特に大切なことである。

それから先づ薄い機械軸を**活塞**と**気筒内壁**に塗り**活塞環**を傷つけないやう注意しながら**気筒**を取り付け**気筒鏑**を變形させないやう鏑の全周に平等に締付けナットを締付ける。

回轉式發動機の**気筒**の交換に際しては完全なる平衡を要することが最要の

ことであるのと最終組立に於て曲軸室に於ける**気筒位置**と各**気筒**の相對重心位置を最も注意深く考慮しなければならないことをここで述べて置く。

**曲軸室**に**気筒**を取付ける方法は回轉發動機に於ても非常に多種多様なので今後の地上機關士は試験を受ける前にこの極めて重大なる點に就き知識と經驗を得て置かなければならない。

次に**筒頭歪輪軸**(overhead camshaft)の場合には歪輪軸と歪輪軸蓋の取付けがある。この作業には瓣調整も含んでゐるがこれは分解前に齒車上の印をよく見て置けば何等困難はない。この時までには歪輪軸及び歪輪軸蓋の検査を終へその状況は確めて置くのである。歪輪軸の交換を要することは先づないのであるが併し若し何れかの歪輪が過度に磨耗してゐる跡があればその歪輪が柔かなためであつてこれは油目鑿で検査出来る。若し歪輪に鑿が掛れば軸は交換しなければならない。決して歪輪を硬化する方法なんか試みてはいけない。

回轉式または星型發動機では**気筒**は曲軸に放射狀に配列してゐて普通考へるやうな歪輪軸を取付けることは出来ない。これら發動機の歪輪は個々の歪輪を組合せた形式かまたは周邊に幾つかの歪輪架を有する個々の歪輪筒の形狀かである。後者の場合に於ては一方の歪輪筒は吸入瓣を他方は排氣瓣に作動する。勿論新らしき歪輪軸の取付けは發動機の瓣調整をやり直す必要を生ずるがこれは適當なる取扱書から求める事が出来るから大きな困難はない。

個々の**気筒**を取付ける發動機にありては**気筒頭上**の植込ボルトに歪輪軸筒を取付けるのに特に注意しなければならない。これは直線定規を用ひて同一平面になし不同は座金で修正しなければならない。歪輪軸筒は全部の植込ボルト上に平等に正しく且つ等しい壓力で締め付けないと殆んど例外なく筒が破壊する。瓣揺挺の割れないこと軸套(bush)の弛くないこと、瓣突棒(tappet)の良好なることを確めたらば所定位置に取付ける。タペット調整法

は可なり多種類あつて機關士志願者は受験せんとする發動機につきこの大切な調整法を詳細に叙述出来なければならない。

瓣柄 (Valve stem) と氣筒の膨脹割合は必ずしも同じでなく各々の材料に依り異なるものであるからその結果として瓣間隙は發動機がその正規回轉溫度に達するときには變化する。最近の若干の發動機は氣筒及び瓣の種々の溫度に於て瓣間隙を一定に保つ補整装置を瓣機構に結合してゐる。發動機の馬力及び瓣の命數は瓣間隙の調整不良により非常に減少することを忘れてはならない。従つて製作者が定めたる間隙は厳格に守らなければならない。タペツトを注意深く固定したらば發動機は附屬品を別として組立つたこととなる。

プロペラ軸を減速齒車により驅動するものにありては減速齒輪筐を引抜き齒輪球または轉子軸承推力軸承その他の全機構を注意して検査しなければならない。減速齒車は航空發動機中最も高應力を受ける部分の一つであるから従つてこの部の検査は最も大いなる注意と正確さを以て行はなければならないことを忘れないでなければならぬ。齒車の齒の背隙は決して規定範圍を越えてはならない。若し越えた場合には直ちに齒が破損する。これは間違ひなく不時着陸の原因となるものであるから斯様な危險は冒してはならない。

齒車といふものは常に一組として取扱はなければならないもので忘れてはならない重大なことである。これらの齒車は製造工場で充分なる注意の下に組合すもので古き齒車に新らしきものを嚙合せるのは丁度古き皮袋に新らしき酒を注ぐやうなもので兩方が駄目になつてしまふ。球軸承の内外環の割れまたは轉子の割れの有無を検査し外環はその外管内で回轉してゐなかつたかまた内環は軸上で回轉した跡ないかを確かめなければならない。若し斯様なことを生じてゐれば新品と交換する。新品を取付ければ斯様なことは起きない。けれども製作の際の許容量は極く僅かなものであるから斯様な交換は先

づ生じないものである。

軸の直徑は錫塗金によつて増大することが出来るがこれは非常に注意して作業し軸上に平等に鍍金しなければならない。さうでないとな軸承は變心回轉をなし過熱を起す。この方法は外筐がアルミニウム製で且つ設計がブッシュを用ひてない場合には球軸承を取付させるやうな充分な金屬であるとは思へない。

新らしき曲軸室を用ひないで済ます唯一の方法は電着法 (Electro deposition) と稱する方法を用ふることである。これは電槽中で行ふ特殊の作業で作業會社にはこの設備は先づないだらうからここでは述べぬことにする。

齒車の給油は非常に重大なることで兩組立をする前に總ての油道管、油噴出口その他を充分に掃除しなければならない。プロペラ軸は筐より取出してある間にその状態及び狂ひの有無を確かめて置く。狂ひは旋盤に取付けるかまたは定盤上の藥研臺上に置き、オースカン (scribing block) にダイヤルインデケーターを付けて検査する。 $\frac{3}{1,000}$  吋 (0.0076cm) 以上歪んでゐればこの軸は使用に堪へない。

プロペラを驅動する方法はスプライン (spline) によるかまたは勾配軸にキーを併用する。何れの場合でもプロペラ轂を取出して取付けの正しさを検査しなければならない。プロペラ軸は高價なものであり且つよくあることであるが若し螺子を引抜用 ナット で激しく損傷すると問題なく廢品になつてしまふから轂の抑へナットを締付けるに注意しなければならない。

氣化器は完全に取外して検査しなければならない。部品の磨耗といふことは殆んどないが發動機の効率及び燃料消費量の經濟に於て重大なるものである。圓筒狀絞り瓣 (throttle barrel) または蝶瓣軸 (butterfly spindle) はその軸承に適當なる適合をなしてゐなければならない。軸の適合が餘り弛くなると屢々圓筒狀絞り瓣が固着する。これは發動機の吸込が圓筒狀絞り瓣を吸

上げて氣化器本體の内孔と接觸せしめるからである。反對にこの軸承は給油なしで作動しなければならないものであるから若し餘り適合が良すぎると軸承が固着してしまふといふことも記憶して置かねばならない。

浮子、肘 (toggle) ピン針瓣座は安價なもので若し不完全な状態にあれば氣化や燃料消費量に重大なる影響を及ぼすものであるから磨耗とか損傷あれば再使用してはならない。若し應急處置としてならば次のやうなことはしてもよい。即ち小孔のあいてゐる浮子は若し修理が相當の半田量の附加を必要としないで従つて重量に影響しないとすれば半田付で行つてもよい。若し既に揮發油が浮子中に入つてゐれば  $\frac{1}{16}$  吋 (0.15cm) の孔を互ひに反對側にあけて浮子から出す。揮發油が蒸發し内部に瓦斯がなくなつたならば小孔並に録であけた孔を安全に半田づけすることが出来る。平に磨耗した肘

(toggle) は磨耗しない部分が浮子に働くやう逆にしてよしい。磨耗した針瓣座は金屬磨きで軽く摺合せすると宣しい。研磨機を用ひると針瓣並に瓣座の状態は前より悪くなる。

氣化器の再組立が終つたらば噴出口の油面を検査しなければならない。これは作業臺上に氣化器を取付けこれを機上と同様な浮子室壓力を出すやうな高さを取付けた小さい揮發油槽に接続して行ふ。この検査のためには油面を迅速に見ることが出来るやう録で徑を大きくした噴出口を用ふるのがよい。油面は噴出口頂下約  $\frac{1}{8}$  吋 (0.31cm) に調節しなければならない。油面の調節は針瓣上の鐔 (collar) を移動してする。この鐔は普通針瓣上に動かないやうしつくりと嵌入してあつてその調節は微妙なものであつて非常な注意と相當の經驗を要する。或る氣化器では螺子調節の方法を備へてあるものもある。この場合には作業は斯様な巧妙さを要しない。

油面が決定したらば正しい噴出口を取付ける氣化器の取付用鐔及び吸入管の取付用鐔面の古い接合材を綺麗にとつたならば氣化器を發動機に取付けて

よるしい。古い接合材や座板は氣密接合を作るのに困難を生ずるから決して使用してはならない。

磁石發電機の配電器、斷續器、刷子等は取除いて掃除しなければならない。若し配電器のセグメント (segment) に傷があつたらば刷子が割れないやうに細いエメリー クロースで滑かにしなければならない。飛火配電器 (jump spark distributor) はその名が示すやうに普通の刷子配電器と異り、刷子を廻轉子に取付ける代りに金屬片を用ひてゐる。この金屬片は配電器のセグメントを接觸しないでセグメントと向合つた時その間隙を電氣が飛ぶやうに調節してある。いふまでもなくこの間隙は製作者の定めた普通  $\frac{12}{1000} \sim \frac{15}{1000}$  吋 (0.0305~0.0381cm) に注意深く合せなければならない。

この間隙の検査は古い配電器を2つに切斷してその半分をその位置に取付けて見れば樂である。斯くして配電器の内部を見ることが出来る。厚み計を用ひて間隙を検査することが出来る。斷續器の尖端は  $\frac{15}{1000}$  吋 (0.0381cm) の間隙を持ちそして白金端の面は相互に正しく合致しなければならない。さうでない隙間に火花が飛び痘痕を生じ焼損を起す。尖端を正しく調整したにも拘らず痘痕を生ずるなら蓄電器 (Condenser) に缺陷があるのである。

ファイバー製ブッシュの状態及び斷續器腕とブッシュの適合は検査して若し弛みがあれば新しいブッシュを取付けなければならない。然しファイバーは大氣状態の影響を受けて膨脹し斷續器腕の作動を妨げることがあるから注意を要する。斯様な状態は勿論發動機の起動を妨げる。

發電子 (armature) はスリ環 (slip ring) を磨いたり集積する過剰油を拭ひ去ることの出来るやう拔出することが出来る。發電子巻線の斷線や蓄電器の破壊したものの修繕を試みてはいけない。若しこれらが破損したら修理のため製造者または専門家に送り返さなければならない。

發電機を發動機に取付けるに當つては着火時期を検査し若し多發電機の場合

合には正確に同調させなければならぬ。着火時期は電球または電鈴を用ひ断続器腕が丁度閉器になるやう結線して検査をすることが出来る。着火栓は掃除をしたらば尖端間隙を  $\frac{15}{1000}$  吋 (0.0381cm) に調製し氣筒内の壓縮壓力による抵抗の下に放電することを確めるため約 10<sup>3</sup> 封度毎平方吋 (7.0kg 毎平方 cm) の壓力の下で検査する。高壓線は断線及び絶縁を見るため検査しなければならない。着火栓及び導線が共に満足なるものであつたならば最後に検査準備を整へた發動機に取付ける。

## 第 15 章

### 筈頭分解検査をした發動機の運轉及び日常點檢

運轉臺が利用出来ればなるべく試運轉は運轉臺上で行ふべきで運轉臺上に於ては發動機出力は非常に簡単に測定することが出来る、然し運轉臺を利用出来なければ機上で行はなければならない、けれども斯様にして試運轉を行ふにはプロペラは性能既知のものを用ひなければならない、このプロペラは機上で普通用ひるものではなくして發動機の回轉を全回轉まで擧げることの出来るやう修正したものである、斯様なプロペラを用ひるのは飛行用プロペラは航空力學的理由のために飛行機が地上に靜止してゐる場合には發動機を全速に回轉させないためであつて試験用プロペラを用ひないと高速回轉でのみ明かになるかも知れない缺陷を持つた儘の發動機を航空に供するかも知れないのである、操縦士に斯様な危険を冒さしてはならない。

發動機が起動したならば 2~3 分間滑油を温めるまで緩速に回轉する、この間漏洩がないことを確めるためすべての繼手その他を検査しなければならない、油壓計は起動後直ちに讀みを示さなければならない若し示さなければ直ちに停止し缺陷を發見しなければならない、これには多くの原因があつて最も多いのは滑油系統中の滯留空氣によるものである、特に若し起動前に管中に油を注入してやらない場合にこれが多い、他の原因は滑油唧筒の吸入側の結合部の不良である、この場合には槽から油を吸入する代りに不良接合部からの空氣を吸入してゐる、勿論斯様な狀況は曲軸室の下半部に滑油を貯へ

ウェットサンプ發動機 (Wet-sump engine) では油中に浸つてゐるため起らない、この外の原因は減壓瓣が開いた儘固着してゐるかまたは計器に缺陷ある場合である、斯様な場合には當然修理をする。

發動機が正しく回轉し油壓計が正しく示してゐれば油温が 60°C あたりを指示するまで運轉を續ける全部の飛行機は温度計を裝備してないので斯様な場合には曲軸室に手を當てゝ見て温度を判斷することが出来る、滑油が充分温まつたら發動機を停止してすべての締付ナット、ロックナット、タベツト、プロペラ、ボルト等に就いて彼等が正しく締つてゐることを確めるため一つ一つのスパナ (Spanner) を當てゝ綿密な點檢をしなければならない。

彼等が全部良好であつたらば再び發動機を起動し再び油壓計が正しく指度を示すのを見る、次に瓦斯開度を徐々に全開まで開き回轉及び油壓の指數を讀むうち回轉して置く、この速度で發動機の一般運轉状態即ち振動の有無、運轉調子、排氣焰による氣化の正否を觀察しなければならない。(この時には排氣多岐管は取付けない) 赤い短かい焰は混合氣の弱過ぎることを示し濃き混合氣は出口でユラユラゆれる長い青い焰を出し黒い排氣は極端に濃い混合氣を示すものである。正しい混合氣はブンゼン燈のやうな稍々青味勝つた焰を出す。弱い混合氣による害は重大なものであるから若干濃い混合氣にして置く方がよい。餘りに弱い混合氣で發動機を運轉すると容易ならざる過熱を生じその結果次のやうな即ち排氣瓣の焼損、活塞環の粘着 (これはやがて活塞の破損を來す) 滑油温度の上昇等の惡結果を來す。この理由は混合氣が弱ければ給氣の着火、燃焼は共に遅くなり従つて燃焼瓦斯が排氣口に達したときその最大温度になると云ふ事實のために排氣瓦斯がそれだけ高温になるからである。

民間機に用ひる發動機は一般に低壓縮のものであるから異狀爆發 (detonation) のために困難することはないやうではあるが全くないとは云へない。

異狀爆發は排氣口から黒い烟をプーツ、プーツと吹出すことにより認めることが出来るので一般に劣等揮發油に起因するのも知れない。

調子が完全に出了時には發動機は容易に始動し緩かに回轉し移り變りによる逡巡なく迅速に加速し、息つくことなく最大回轉で回轉しなければならない。これらの全部が満足であれば飛行用プロペラ及び排氣多岐管を取付けて試験飛行の準備をする。

最後に全管制装置、開閉器、嘴子等の作用の正否検査を行ひ燃料油及び滑油槽 (若し水冷式なれば冷却器) を充滿し發動機上に置いてあるかも知れない工具類を片付けて試験のため操縦士と交替する。出来れば地上機關士と自己の仕事に對する自信を示すばかりでなく飛行状態に於ける發動機の状態を見るため操縦士と同乗すべきである。

發動機が満足に作動し正しい出力を示しすべての點で操縦士を満足させたならば飛行試験から着陸した後使用機として送り出す前に最後の検査を行はなければならない、この検査に於てはボルト及びナットの弛み、油洩れの徴候の有無を検査し、タベツト遊隙、發火栓、プロペラボルト、着火導線、發動機取付ボルト、排氣管の取付ナット、排氣管及びすべての管類の支持腕、クリップその他を検査し、且つ各部が完全で正しい状態にあるものを検査するため發動機及び取付全般に涉りて目を通すのである。

筈頭分解検査の外に飛行機の動力設備全部の日常點檢及びその證明も地上機關士の仕事である。若し機關士が大作業會社に雇はれたならばその會社の技術的組織の一部である作業方案に従つて、検査を行ふことを必ず要求される。この作業方案は作業及び定時検査を表にしたものである。この意味に於て機關士は免狀を下附されたら先づ暫くの間作業會社に雇はれて監督の下で働いて見るのがよいと思ふ。斯様な所で機關士は仕事上のより多くの經驗及び免狀を下附されたことにより委任される責任を果す能力を養ふことが出来る。

るのである。

この見習期間中に得た経験は獨力で免状を持つて仕事をする時間が来た時非常に価値のあるものとなるものである、日常点検は方案に載せてある日課に従ひ行ふべきで方案を作つてない場合には地上機關士はそれを作らなければならぬ。

次表はその表の基本ともなるものであるが、その發動機及び取付の特殊なる點に就いては更改し増補しなければならない。

日常検査方案

飛行機番號	日附	頭字
<b>發動機番號</b>		
發動機架		
取付ボルト		
氣筒、氣筒用ナット、水套		
瓣、瓣機構、タベツト遊隙		
發電機、配電器、斷續器		
發火栓、導線		
氣化器、濾過器、燃料唧筒		
油濾し、減玉瓣		
水唧筒		
<b>プロペラ番號</b>		
一般狀況		
轂ボルト		
<b>燃料系統</b>		
管系統、濾過器、クリップ、結合部		
槽、空氣孔、排出口		

嘴、結合部

注射系統

滑油系統

管系統、濾過器、クリップ、結合部

槽、空氣孔

嘴子、結合部

冷却器

壓力計

冷却系統

放熱器 シャッター

管系統、結合部

操縦装置及び計器その他

發動機

シャッター

燃料

回轉計

溫度計

閉閉器、導線

始動發電機

壓力計

地上試験

回轉數

油壓力

一般運轉狀況

使用品として送り出し



總括的な検査表を毎日積重ねて行くことは記録を綴るやうに響くかも知れないが然し缺陷をなくすと云ふことは日常検査を系統的に行ふことによつて始めて出来るのであるからそれが段々と役に立つのが判つて来るものである。統計によれば不時着陸の大部分は發動機自身の破損によるものでなく、装備上の缺點によつて生じてゐることが判る。不時着陸は費用を費し特に生命をも失はしむるものである。従つて機關士は常に一定の方式に従つて作業し、且つ點檢した毎に各題目に自分の頭文字を書いて置かなければならぬ。

検査方案により作業してゐるために機關士が破損を未然に防ぎ得たことは屢々ある。

例へば検査表によつて特定タベツトが繰返して、間隔調整を要してゐることが判つたとする。斯様な狀況は瓣が延びて居ることを示してゐるので若し放置して置けば瓣が破損しその結果として發動機が破壊してしまふぞと云ふ警告となるものである。記憶に頼ることは時々忘れるかも知れないし點檢すべき缺點を見逃すことゝなるかも知れない、地上機關士は誰でも知つてゐるやうに飛行機の仕事はどんなことでもいゝ加減にするとその結果は人命にも及ぶものである、従つて機關士は系統的に仕事をなし決して記憶に頼つてはならない。

普通機關士が行ふ装備が製造工場で検査済みとなるまでの間は機關士は新装備の組立を監督しましたその責任を持たなければならないこともある。このことは新型式の装備のことをいつてゐるのではなくて同型機 (subsequent) の新らしき機の装備に就いてのことをいつてゐるのである (新型機と同型機の間の差異は航空指導書に充分説明してある)。

勿論論すべき全手順を述べることはこの場合出来ないが次の事柄は眞先に仕事をしなければならぬ地上機關士には役立つと思ふ。

發動機架を正しく位置させることは A 級機關士の仕事であるが、C 級機關士は發動機架臺上の發動機の位置を検査することが出来なければならない。この検査は飛行機を飛行状態にして爲すべきもので架は前後及び横方向に水平でなければならない、これは直線定規及び酒精水準器を用ひて簡単に検査出来る、なほ發動機と機の長手軸との平行を検査しなければならない、これを行ふには二つの簡單なる方法がある、一つは左右翼の前縁上の點から錘を下げてプロペラの一對の翅が水平になるまで回轉し各翅の尖端より錘を下げるこれらの 2 組の錘を結ぶ線がある範囲内で平行にならなければならない、第二の方法はプロペラ軸の中心から兩側の翼の定まつた點までの對角距離を測定するのである。一般に機の中心線に就いて對線になつてゐるボルトまたは支柱をこの場合には用ひる。

これらの對角距離の長さは當然飛行機の大きさにより異なるものであるが二つの對角線の差は何の機に於ても 1 呎 (31.48cm) につき  $\frac{1}{16}$  吋 (0.15cm) を越えてはならない。

燃料系統の管に障害なきことを確めるためには流量試験を行はなければならない、これに必要なものは秒時計と容量を計つてある器である。多氣化器の場合には各々一つづつ容器が要るが容量の判明してゐる容器は一つあれば足りる。主噴口の下の栓を抜き出し各氣化器の下に容器を置きそれから重力槽嘴子を開き秒時計をかける。一定時間 (例へば 1 分間の如き) の後燃料を止め容器に於ける流體の量を記録する、この試験を各氣化器に繰返し計測燃料の全量を 1 時間當りの噸或は立に換算しその結果が發動機所要量の 2 倍または以上でなければならない。燃料系統はこの餘裕を與へるやう設計してあるものであることを心に銘じて置かなければならない、若し 2 倍量が得られない時は管中の異物、空氣閉鎖 (airlock) の存在、急激屈曲、槽の蓋の息抜きの不十分等に就いて検査しなければならない。

最近の發動機には大抵付いてゐるが發動機より傳導する燃料唧筒のある場合には燃料系統の壓力側の機能は明かに發動機を運轉してのみ検査することが出来る。従つてこの検査は發動機の運轉検査の一部とならなければならない。燃料計はこの系統に取付けその正しい壓力は發動機取扱書から求める。こゝで注意すべき重要な點はこの唧筒に燃料を送らずしては發動機を決して運轉しないことである。さうでないで唧筒を破損する。

すべての排出管は飛行機を離れて排出しなければならない。決して排氣管の近くにあつてはいけない。

滑油管は管中に隔害物なく且つ系中に先づ一杯に油を通してやつておれば検査の點からは何等困難は生じないやうである。

溫度計を取付けるならば細導管を工合よく確實に取付けるやう注意しなければならない。導管が長過ぎることがよくあるがこれは短く切つてはならない。餘分の長さは6吋(15.24cm)直徑の輪に巻き構造部に確實に取付けなければならない。この理由は隔測溫度計は微妙なもので且つ慎重に修正を施せる計器であるからである。

受熱部にはエーテル(ether)及びエーテル蒸氣が入つてゐて受熱部の溫度が上昇するにつれて導管内の蒸氣壓が増し、さうして指針を動かす。若し導管が切れたり破損したりしたならば計器は直ちに役立たなくなる。輪状にした冗長部はよく支持しないと局部荷重のために導管を疲勞させ損傷を生ずるからよく取付けなければならない。

油濾の位置は検査や掃除の便宜なやうに迅速に濾網を取出し得るやうな位置でなければならない。

最近管作業の材料としてアルミニウムが試みられたが管の破損の原因となる疲勞を起し易いために放棄されてゐる。そして銅を金屬管の標準材として今なほ用ひてゐる。出来るならば材料はどこでも充分に鈍した状態でなけれ

ばならないが然し直徑大にして薄肉の管は取扱ひまたは運搬中に凹んだり打痕を生じて損傷し易いのを防ぐため半硬状態で用ひる。管を加工するに際しては冷間加工の最低度があるのでこの溫度を越えたならば出来上つた後に焼鈍しが必要である。若し管の徑が大きく彎曲前に充填物を要するなら彎曲後に注意して全部の充填物を取去らなければならない。このためには押出法を用ひなければならない。

護謨は狀況によつては若し適當に保護するならば水及び滑油に用ひることは出来るが揮發油管の結合材としては用ひられない。

標準護謨繼手の作り方は周知のことであるからそれに就いてこゝでなほ注意することはない。

燃料管に必要な柔軟性を得るために承認されたる可撓管は益々一般に使用するやうになつて來た。この管に端金具を取付けることは非常な注意を要することであるから危急の場合の外は端金具を取付けた正規の長さの管を製造者から買ふのがよい。然し若し端金具のついた正規の長さのものを造る必要を生じた時には端金具を挿込むとき内裝材に穴があいたり傷ついたりしてないことを注意して確めなければならない。若し金具の端が工合よく入らなければ角を油濾で削り取つてやる。

ペトロフレックスは内外側ともに装甲してあるのを使用すべきで、アルミニウム線で螺旋状に巻付けて装甲してある。今一つの金屬管で柔軟性を得る普通の方法はRAE繼手と稱する柔軟繼手を用ふることである。この方法は管の端を球口(bell-mouth)にすることが必要である。この繼手の成功、不成功は用ひ方と球口を作る工作に關係するのであるから滑かな完全に形成した圓錐を作るやう充分な注意を働かさなければならない。

この繼手を作るのに注意すべき唯一の點はオリーブが球口に正しく合致することを確めることである。

現在アルミニウムを槽の製作に用ひてゐる、従つて修理が非常に困難なことになつて来た、この修理は経験を續けることによつてのみ得られる専門家の妙技を要する仕事であるから機關士は手を出さない方がよい。

槽の試験方法は然しながら在來のものと同様であるが、現在の試験壓力數値は取付ける飛行機の階級により變化し靜壓力の $\alpha$ 倍である、こゝで $\alpha$ は飛行機の前桁の荷重係數である。靜壓力とは標準飛行状態の飛行機に就いて満載した槽中に於ける液の深さをいふのである、槽の點檢または修理完了せる場合の試験壓力は毎平方吋 (2.54cm)  $1\frac{1}{2}$  封度 (0.6804kg) で充分である、壓力は低下することなく 20 分以上保たなければならない。

章を終るに當りて航空省が何れの範圍にでも個人に機關士免狀を授與するといふことはその人に重大なる信頼を托することであることを再び述べ且つ強調して置く、この信頼あるが故に機關士の手に乗客及び乗組員の生命をも事實上托するのである、記憶の誤りは恐るべき慘事を生み、恐ろしき生命の損失をも生ずるもので従つてめこの算的方法によつては機關士の仕事は正しく行ふことは出来ない、作業方案を用ふることによつてのみ機關士は秩序正しく要求時間内に正確に自己の責任内の多くの重大事項を檢查することが出来るのである。

## 第 16 章

### 工場作業並に發動機材料及び部品の試験

D 級の免狀に對する試験要目は、志願者に次の特殊なる知識を要求してゐる。

- (a) 總ての發動機主要材料の特性、工作法、鑑別及びその缺點
- (b) 部品及び附屬品の製造方法、検査方法並に組立の方法
- (c) 磨耗に對する許容範圍及び修理方法並に分解検査方法
- (d) 完成せる發動機及びその附屬品の受領試験方法

従つて C 免狀を有する地上機關士は僅かに検査済みの豫備品を用ひて筈頭分解検査によつてのみ發動機の最大運轉效率を維持し得るのに D 級の志願者は發動機の完全なる分解検査並にその試験と同様に製造の監督及び豫備品の検査が出来得ることを要求されてゐるのである。

D 免狀を有する機關士の双肩には發動機内部にあつて見えない總ての各部分 (C 免狀の所有者が自己の正規の維持検査中に於て見たりまたは検査したり出来ないもの) が何等特別なる注意及び調節をすることなく分解検査と次の分解検査の間の正規時間數の運轉が出来るやう適當にして且つ安全なる状態になければならないといふ責任があるのである。従つて種々なる部品の使用可能命數を觀察出来なければならぬしまた使用材料の限度及び發動機に使用した前後の状態を充分理解出来なければならない。

第一に第 14 章及び第 15 章に述べてある基本事項に通曉しなければなら

ないことが大切である。第二には自身で發動機の全分解、調整、再組立、運轉調子の整調及び試験が出来なければならない。これだけでは不足であつて寧ろ發動機製作工場で行はれる製作の全行程の検査及び分解検査の監督が出来なければならない。

發動機には2つの一般型式即ち水冷式と空冷式があるからD免状の志願者は少くとも何れかの型式の1つの發動機に就いて自ら通曉すべきで特に用ひられる特別なる製作法及び分解方法を熟知しなければならない。

免状はその發動機の詳細なる製法及び分解検査に関する實際の経験に従つて一つの特別なる型式の發動機に對し、多種の型式のものに對し、或は總ての水冷發動機または空冷發動機に對して與へられるのである。

例外としてD級志願者が多くの型式の發動機の分解検査には可なりの経験を有してゐるが然し材料の點では明らかに知識が足りないといふやうな場合には認可済みの豫備品を使用することを條件として免状を與へてゐる。然し斯様な地上機關士は超C級免状の所有者としてのみ見做し得るので自身監督して分解検査した發動機の部品材料の良否には責任を持つことは出来ない。

材料一般に就いては前章で既に取扱つたがD級志願者は特に膚入焼鋼、高抗張力鋼、輕合金、白色減磨合金、瓣用鋼の特質に就いて熟知してなければならない。

部品の採用規格は製圖と表により示すのであるが、然し交換部品を特に作らなければならない危急の場合に於てこれと異なる規格のものを用ひて良いか否かを機關士として決定する必要があるかも知れない、同様に出所不明の部品または材料試験の記録が完全でない物品を使ふことの可否を乞はれることがあるかも知れない。

であるから外觀検査、照合試験その他によりて容易に異つた材料を鑑別出来またその特性がその部の設計が與へてゐる仕事に適するか否かを知ること

が出来なければならないことも必要である。

(a) 膚焼入鋼——發動機の種々なる栓、軸及び焼入部に一般に2種類の膚焼入鋼を用ひる、これはB.S.規格S.14の普通炭素膚焼入鋼とB.S.規格S.15のニッケル膚焼入鋼である。

正しく熱処理し精練せる状態に於てはS.14はS.15より硬度を有しS.15は容易に鏽をかけることが出来る。

然しながらS.14の心部はS.15よりも遙かに軟かく破壊試験に於ては心部構造の粒子は一般にS.14よりS.15が細かく、より纖維状を呈してゐる。

S.14材料のこの軟心は時々歪輪々廓または瓣柄帽の如き局部集中荷重を受ける部分の破壊原因となる。この破壊または屢々局部磨耗と誤られる凹入は強打荷重による深部の崩壊によるもので斯様な部分にはより強靱なる心部または荷重に堪へるやうなより肉厚の材料を使用することを要する。然しながらこの部の設計は肉厚に伴ふ脆性を避けるため薄肉にするかも知れない。従つてS.15の材料はこれに代り得る唯一のものである。

S.15材料の見かけの軟かいことは若し荷重面積を適當にするならば有害にはならない、(或る型式の回轉發動機に於ては活塞栓を軟かい儘の標準状態の炭素工具鋼で造つてあり、これで充分に役に立つてゐる)。

材料の1回の膚焼浸透量の鑑別並びに受けた熱処理状態の検査は普通見本品を切斷して検査する。外側は $\frac{1}{32}$ 吋(0.079cm)の厚みで心部は適當に精練した状態で行なければならない、決して粗な結晶状態であつてはいけない、一般にこの鋼材の階級は外側の硬さ(鏽をかけるとか引掻き試験または硬度試験により定める)及び心部の破碎工合から確めることが出来る。

棒材から削出したまたは鍛造したる膚焼部品は小さな割れを生じ易い、この割れは全長を通して不完全に熔接され且つ壓延中不連続性に延ばされたる

素材に於ける顕微鏡的小孔のために生ずるものである、これらの割れは時に熱処理の後に現はれる、また時には衝撃また捻力を受けて始めて現はれるものもある。

同様に若し表皮が餘り硬いかまたは脆い時には冷却による顕微鏡的割れが研磨作業中材料面に表はれ易い、然しこれらのものは發動機内部である期間使用した後に至るまで目で見ることが出来るやうに充分に大きくならないかも知れない。

斯様な割れは疲労破断の源となるもので特に断面積の急激に變化する點にある場合荒い削り跡、荒い内孔切削または應力の集中中心となり易いやうな點にある場合にはさうである、従つて検査中は總ての焼入面に於て割れの發生に特別な注意を拂はなければならない。且つ地上機關士は特殊なる金相的訓練を有してゐるのでなければ目に見得るやうな割れまたは毛狀線を有する焼入部品を組立に使用させてはならない。

(b) 高抗張力合金鋼——B.S 規格 S. 11, S. 65 及び S. 69 に相當する鋼を普通發動機の高應力部即ち曲軸プロペラ軸、接合棒、減速齒車、ボルト、植込等に用ひる。

これらの材料は總て特殊熱處理状態で使用するもので完成品の熱處理の満足なる性状は衝撃試験または小断面の組織の顕微鏡検査によつてのみ検査することが出来る。この試験は必ず試験のために作つた部品の破壊を伴ふ、従つて材料検査及び試験は部品の製造中に充分に行ふことが必要である、そして完全な記録を證據としてまた將來の關係事項のために保持して置かなければならない、(ブリネルまたは硬度試験は近似的に材料が規格の要求する抗張力を有してゐることを示すに過ぎない。)

熱處理が鋼の性質に及ぼす影響を加工及び修理方法に伴ふ加熱または偶然的の作業状態による加熱のために無効にしないことが大切である。これらの

高抗張力鋼は約 450°C 附近の溫度からの徐冷後(この溫度は鋼の正確なる組織により變化する)ブリネル硬度に大して、變化を起さずして、焼戻し脆性(temper-brittle)になり易い。この焼戻し脆性にある接合棒を作業臺からコンクリート床上に落とすと折れてしまふ。

接合棒の古い白色減磨合金の除去作業或は直接鑄付作業は特に調節した間違ひのない溫度で行ふのでないと容易に接合棒中にこの焼戻し脆弱状態を残すことになる、然もこの危険な状態は外觀にては判らないのである。

相當脈動應力を受ける所の接合棒、植込ボルト、筒取付けボルト、主軸承ボルト、その他の部分は時々取扱中に損傷した彎曲する、そして交換のため取外すのにはこれらの部分が主要部分に屢々永久的に固締されてゐるために可なり困難をする、斯様な部分を眞直にするのに或は固定してあるのを取るのを樂にするため熱を用ふることは決してしてはならない、何故ならば焼戻し脆弱性のためその部分またはその部分を取付ける主要部に危険を生ずるためである、品物に冷間加工をすることは材料を局部的に硬化し疲労に依る割れの發生を可能にするから有害である。

若し避けられるならば發動機の完成熱處理部品には冷間作業をしてはならない、使用中に調整工合の悪くなつた部品に僅かな弾性を與へて使用することは屢々あるが冷間加工をして實際に永久變形をさせることは危険なことである。

若し齒輪または曲軸栓(大端部の白色合金の破損後續けて運轉せるため)の如き部分が過熱すればその部品は危険なる焼戻し脆弱溫度に達してゐる可能性が常にある、そしてその部品を綺麗に磨耗限度内で修理することが出来るとしても斯様な品物を使用するのは安全ではない、その部品の溫度が何度位に上昇したかは一般に鋼の光澤ある部分の燒色から判る、大略ではあるが次に示す如くである。

蒿橙色	薄紫	青	飽青色	深灰色	黒
250°C	275°C	300°C	325°C	350°C	400°C

都合の悪いことに潤滑油の燃焼は鋼の眞の焼色を覆うてしまふ。であるから過熱部分を廢棄するのが最も賢明である、總ての高抗張力合金鋼は銳角に曲れる所、角の所、または急に斷面積の變化する所の如き應力の集中する點から疲勞割れを發生し易い、穴の角端の集中應力はその部の斷面の平均應力の3倍あるもので従つて孔の廻りの面取りには特別の注意を拂ふ要がある、またその他の總ての集中應力の來さうな所はそれが製作の際に出來たものであれ磨耗の結果生じたものであれ同様である。

齒輪の齒の破損は齒の隅に於て磨耗のため銳角になつてゐることと鋼材中の顯微鏡的疵の近くにあつたこと及び齒に生ずる脈動的叩打荷重の合成した結果疲勞破斷を發生するに至つたことを屢々示してゐる。

實際的には鋼材の顯微鏡的傷をなくすことは不可能であるが然し斯様な傷が曲軸榫軸頸(journal)またはその他の高い脈動荷重を受ける部分にある場合には特別なる注意を傷の性質に就いて拂はなければならない、發動機の運轉後軸榫の表面に表はれる細い割れまたは溶滓の混在の跡は大して深くはないもので局部的に砥石または鏝でとり除くことが出来る。

幅で $\frac{1}{8}$ 吋(0.317cm)も局部的に平らに砥いで(擴大鏡で見て)若し傷がとれないならば斯様な缺點には充分疑ひを掛けなければならない、そして機關士は材料に對して廣い經驗を有してゐるのでなければその部品を廢棄するのが良い。

(c) 輕合金——輕合金は鑄物として最も多く用ひる、然し曲軸室活塞、接合棒にはジュラルミン及びY合金の鍛造品を用ひる。

鑄物は不規則なるまたは不等斷面の冷却による鑄引の割れ及び種々の程度に有孔性(即ち組織の平均性の缺乏)を生じ易い、小さな割れは内部鑄造應

力の消滅を來すのみで疲勞割れに進展しないものもあるが然しながら熱または荷重に依る變形を受ける部分或は熱又は荷重の増減を受ける部分に起るものは疲勞割れも進展し終局の破壊を起し易い、従つてこの割れを2種類に區別することの出来る實際の經驗が必要である、出來れば命數に關係ないやう考へられる割れには振動で大きくならぬやうその端に錐で小孔をあけるのが普通である。

部品の割れを検査する普通の方法は温めたる油または薄い液中に品物を沈めそれから取り出して乾かす、そして極く薄い胡粉を塗り疑念のある場所を糝皮または木片で柔かくこすると油または液が割れから漏れ出し胡粉を變色させる、發動機取付部、主軸承、減速筐、活塞轂または活塞頂部の如き高應力を受ける部分に割れのある部品は發動機の再組立に當りては用ひてはいけない。

總ての重要鑄物は荒削り後焼鈍し即ち標準化してアルミニウム鑄物に時々起る膨脹、即ち寸度の増大を促進させ鑄造應力の消滅を圖らなければならない。

少し許りの多孔性は鑄物に壓力をかけて沸騰せる油を塗り適當なる温度で焼付けてやれば直すことが出来る、この作業が必要なのは普通焼鈍し即ち標準化熱處理と一緒に進むもので水唧筒及び油ポンプ本體管等の如く液體を入れなければならない鑄物には屢々行ふ。

(d) 白色合金——多くの發動機に於てはその分解検査間の運轉時間を制限する要素は大端部の白色減磨合金の状態である、概略に話せば大端部の斷面が岩乗であればそれだけ荷重のために起り易い變形も少く軸承の命數も長くなり、そして白色減磨合金の選擇及び裏付技術に細かな心やりもそれに應じて不必要になる、發動機は馬力重量比が減少するとそれだけ接合棒の大端部の岩乗さを減少するから馬力當り3ポンド(1.36kg)の發動機は常に馬力當り

1.5 ポンド (6.8kg) のものより軸承に就いては故障は少ない。従つて白色合金及び裏付方法は D 免状の所有者にとりては相當重要なものである。

航空機用白色合金には 2 つの規格即ち B.S 規格 B. 21 及び B. 22 があつて減磨合金を特定の發動機用として認可する前に白色合金の組織即ち品質を發動機に使用して標準品検査を受けることを要求してゐる。

斯様な検査に依りて種々の發動機に認可された 3 つの品物は B.S 規格 B. 22 に對するものとしてホイット會社の No. 11, B.S 規格 B. 21 に相當するものとして燐青銅會社のバルカン及びリカード會社の A.C.E がある。軸承裏金に於ける減磨金の附着性の標準試験は特殊な平臺で以て白色合金の全深さに軸承を横切つて  $\frac{1}{4}$  吋 (0.63cm) 離れた 2 本の溝をはづりとりそれから残りの  $\frac{1}{4}$  吋 (0.63cm) をはづり取らなければならない。若し附着性が充分であればこの帶狀部をバラバラに剥ぎ取ることは不可能である。何故ならば各部とも取除くには鑿ではづらなければならないからである。(割れ、局部的有孔性、その他を検査するには軸承を熱い油中に浸し乾燥し次にその表面に滑石末をふりかける、かくすると油の褪色によりて不良部分が出現する)、軸承筒 (bearing shell) または軸承裏金 (bearing cap) の裏付の良否は鋼塊または萬力上に軽く落して見ると音響で判る。

白色減磨合金軸承の一般の缺點は附着性の不良多孔性或は過熱よりも息つきまたは屈曲荷重に原因する材料の疲勞による割れである。これらの割れは起動に際して不適當なる給油状態で運轉するときに減磨金の抗抵のために面上に於ける單なる表皮の割れとして起ることもある。表皮の割れには油が充滿し裏金の息つき運動を受けて油の壓力は漸次裏金に割れが浸徹するまで減磨金の結晶を押し離す。油は割れ目に満ち結局白色減磨金の大きな破片が不規則な割れ形状のため連結した儘裏金から漸次全分離を起させるようになる。

發動機によつては常に 50 乃至 100 時間運轉の後この割れが表はれる。然し若し軸承が障害を起さなければ (そして小部分が縁から破れとれず油壓が逃げなければ) 軸承は 300 時間或はそれ以上使用出来ることもある。然し検査の目的のために分解をして割れのあつた軸承は分解前のやうな馴染状態及び荷重状態に確實にすることが出来るか否か疑はしいし、また直ちに破壊し了ふてかも知れないから再び發動機に使用してはならない。

極く最近の發動機は會て用ひたものよりもずつと岩乘な白色減磨金用の裏金を有してゐて且つ白色合金の仕上り厚みを  $\frac{20}{1000}$  吋 (0.05cm) またはそれ以下にしてより割れない柔軟性を得てゐる。ある設計に於ては正規の運轉間隙を僅か許り増加して割れの發生を少くするのに役立たしてゐる。

(c) 瓣用材——瓣用材は結局耐腐蝕性または不銹鋼の種類であり氣筒の最大使用温度において磨耗と錆を生じない性質を考慮した最も適當なる組合せに従ひ設計に對して選ぶ主なる規格は D.T.D No. 6A, 7, 13B, 49A, B.S No. S 68 である。材料は標準化した状態で使用する。

錆を生ずること、焼損、金相的缺陷を別として破壊の原因となる主なるものに 2 つある。即ち：(i) 瓣莖の掠跡や瓣の固着を生じしめる高温に於ける材料の軟弱性及び (ii) 過熱温度からの冷却に際しての瓣頭の硬化である。斯様な過熱温度は (材料の變態温度以上) 瓣の伸び及びその結果である突棒の間隙 (tappet clearance) のなくなることから生ずる。瓣頭の硬化の影響は材料に割れを發生し易い状態に導く。

次に述べる詳細は發動機製作工場で普通行ふ作業に就いてあつて發動機を分解して新らしき豫備品を取付ける時にも適用することが出来る。

(a) 氣筒——氣筒頭には一般に 500~600 封度毎平方吋 (85.15~42.18kg 毎平方 cm) の水壓試験をかける。加壓時間は 5 分間以下である。

氣筒水套その他の水套部は加壓試験を行ふ。(壓力は設計により異なる) 然し

て最もよい試験方法は 20~50 封度毎平方吋 (1.4~3.5kg 毎平方cm) 壓力の空氣を用ふること品物は冷水と温水の中に交互に沈ませる、開いてゐる口を蓋するためには特殊な道具を用ひ膨脹ゴム嚢手を用ひる。

壓縮比を調べるには氣筒と燃焼室全容積を薄い油または水で満してその量を測定して調べる。

燃焼室内の熱點となり易い總ての小さい突起物、角、ギザギザした縁は鏽または削刀で取除く。

個々の氣筒に就いて瓣摺合せ後の漏洩を検査するためには膨脹栓を内徑に取付けて 100 封度毎平方吋 (7kg 毎平方cm) の空氣壓を氣筒に送り込みそれから筒頭を水中に浸す。

捻込み後焼嵌めをする總ての氣筒頭は筒胴と一體と考へなければならぬもので特殊部品の製造に對し特別なる便宜のある製作工場を除いては氣筒の取除き交換は出来ない。

單體構造に (ネビヤールイオン發動機の如き) するため一組の氣筒列に組立てる氣筒連頭 (cylinder header) は特別の手削りをして各氣筒をその位置に取付けることを要する、そして一度取付けたらば絶對必要の時以外は出来るだけ取付を害してはならない。

(b) 接合棒——大端部及び小端部内徑の鑽孔は個々の氣筒の壓縮比が接合棒の長さの變化で影響されないやう中心距離を制御する特殊な治具を用ひて行ふ。

大端部の命數を最大にするため裏面に錫鍍金して白色合金を鑄流す方法は正しい材料を撰擇して用ふること、同様に正に重要なることである。軸承には新らしき白色合金を鑄流さなければならない。一度使用した白色合金は軸承以外の部分即ち裏金が非常に岩乗で白色合金構造にそんなに大きな應力を及ぼさないやうな場所に使用する白色合金用の鋼の裏面に錫鍍金するのに普

通用ひる溶媒劑は次の組成を有する乾燥鹽である。

無水鹽化亞鉛	47%
鹽化アムモニヤ	50%
弗化ソデイウム	3%

錫鍍金は屢々 2 回も 3 回も行ひ最後のものは軸承に流し込む白色合金と同品種の棒状のもので行ふ、白色合金を附けるを要しない部分には泥繪具を塗布してその附着を防ぐ、白色合金を熱し鑄流す溫度は設計並びに裏金の大きさによつて異り 320°C~340°C の間である、溫度計のない場合この溫度を概略知るには藥の包紙の小摺を熔けた金中に浸して見る、その時僅かに變色して燒焦げすまた着火しない溫度がこの溫度である。

治具、接合棒、裏金の豫熱は普通屑の白色合金の約 300°C 位に熔けた中に浸して行ふ。

接合棒及び大端部の植込は普通正規寸度の正の方に確實にあるやう正規寸度より  $\frac{2}{1000}$  吋 (0.005cm) 大きい規程を用ひて作る、唯捻子を作るためのタブは特に正確な基本捻子形のものを選び捻子の歪曲を少くし荷重を受けたとき弛みの發生をなくする、直徑  $\frac{5}{8}$  吋 (1.59cm) までの植込は 10 吋 (25.4cm) のスパナーで締過ぎると樂に延びを起すものであるから、これらの植込は普通腕長と荷重を制限する所の發條つきのスパナーまたは短い腕長のスパナーで植込む、(植込を新らしくする必要のある時には植込の適合性を撰擇し接合棒に適合する方が  $\frac{2}{1000} \sim \frac{5}{1000}$  吋 [0.005~0.012cm] 大きいのがよしい)。

接合棒は活塞と同様に重量を測定して往復運動による慣性力を平衡させるため組立に當りては一群とするものであるが、多くの發動機に於ては製作の際の重量許容量は一群にすることを必要とせぬ程精緻なものである。

(c) 活塞——活塞軸承 (udgeon boss) の内徑の最初の叩打及び馴染の間、に不當に大きくしないやう新らしい活塞では活塞栓を寧ろ固くして組立が樂



であるやうに活塞を油中で熱して嵌入する。2時間運轉試験をすれば間隙は正規のものとなつて、活塞栓を嵌入するのに活塞を熱することを要しなくなる。

然し同様な結果は時々活塞軸承の内径の仕上げをブローチング作業にして得ることが出来る。

(d) 曲軸——總ての曲軸は、ナイフエッジ上に轉して靜的に平衡させてある、平衡錘のついてる星型發動機の單列及び複列曲軸は曲軸栓に平衡補正錘をつけて検査する、磨耗の許容限度内で曲軸栓を研磨すると曲軸の平衡に影響する、例として或る發動機の場合に於て $\frac{10}{1000}$ 吋(0.025cm)研磨した場合にその影響は曲軸栓の中心で1オンス(28.35Gr)に等しい。

總ての油道は流通試験をした最大使用壓力より10封度毎平方吋(0.7kg毎平方cm)高い壓力で油密試験をする、このためには50°Cに熱した薄い油を用ふ。

(e) 減速齒車——隅角の總ての鋭い縁及び齒の兩側は砥石でとる、齒輪の組合せは回轉治具で検査し背隙、齒と齒の間の遊隙の検査は數ヶ所で行ふ。

(一組の變形を起したる齒車を考へる場合若し彼等が或る印をつけた〔特定の〕齒で嚙合つてれば満足に嚙合回轉するかも知れない、然し若しその他の位置で嚙合ふとすると危険なる叩打荷重または障害を受けるかも知れない)

齒は時々齒の全部の長さが受壓面となるやうに荷重を受ける齒の彎曲を矯正するために僅かな角度をつけて切削することがある。

一組の齒輪を最初に嚙合せ回轉したらば齒の高い部分の局部的變形を直すため及び良い受壓面を作つてやるために軽く砥石をかけてやる。

(f) 曲軸室——出來上つた曲軸室及び下部油承部は外側に胡粉を塗り内部及び内面に蠟油を塗つて有孔性を検査すると短時間に胡粉が變色をして缺陷のある場所が判明する。

曲軸室または減速齒輪室に軸承筐 (bearing housing) を最初嵌入するにはその取外しが永久に出來ないものでも出來るものでも何れにしても曲軸室を油中または水中に入れて100°Cに加熱して運轉状況にしてみると同時にアルミニウム面に對する叩込代を得る、同様に直接アルミニウム中に嵌入する軸承は最初組立てる時輕度の燒狀め即ち干涉適合 (interference) をする。總ての油道は曲軸と同様な方法で壓力を加へて漏洩の有無を試験する。

(g) 油唧筒、水唧筒、燃料唧筒——唧筒本體は少くとも正規使用壓力より50%多い壓力で漏洩試験をする(水唧筒は20封度毎平方吋(1.4kg毎平方cm)。組立て終つたならば各唧筒試験臺上で正規發動機回轉に等しい速度で容量(流量)と壓力の試験する。

(h) 氣化器——氣化器は、最少給油壓力嵩で浮子室を通る流れの試験をなし、噴出口下の栓を取除してこれより燃料を容器にとつて測定する。流出量は少くとも發動機全開の場合の要求量より25%以上であることを必要とする。噴出栓を元に復し最大給油壓力にして氣化器を水平面に對して少しの角度(15度)傾けた時に噴出口から溢出してはならない、氣化器は總て特殊の送風装置或は専用發動機 (slave engine) に取付け混合化即ち高空調整を試験する、一個の發動機に一個以上の氣化器を取付ける場合には全部の氣化器が開度管制の範囲内で近似的に同一濃度で作用するやう混合氣及び高空調整を同調させることが重要である。

總ての噴出口は B.S 規格 No. 5030 による正しい装置で流量を正確に合せ毎分立方吋で流量を印して置き孔の徑は記入しない。

\* 燒戻し脆性 (Temper-brittle)——ニッケルクロム鋼に現はれる特性であつて560°C以下の溫度に燒鈍して徐々に冷却すると衝撃的荷重に對して非常に脆くなる、油に入れるとか水に浸すとかして早く冷却すれば斯かることは生じない、故にニッケルクロム鋼の燒鈍は560°C以上に加熱し油中に急冷する、モリブデンを加へるとこの脆性は除かれる。

## 第 17 章

## 發動機の完全分解検査並にその試験

使用すべき特殊工具を用ひて發動機を分解し検査し再組立する正しい方法は普通製造者の發行する取扱書または（空軍で用ひてゐる發動機ならば）HM 出版事務局で販賣する使用教程並に提要書に詳しく記載してある。普通斯様な書物中に記載してない事柄につき次に述べて置く。

(a) 分解——發動機の分解検査に責任のある地上機關士の第 1 の任務は分解の監督並に立會及び手入れ前及び後の検査である。運轉異状の原因及び内部缺陷の多くのものは初めに想像する以上に分解中の初めの検査で知ることが出来るものであつて材料に缺陷のあつた跡や部品の取扱不良變形油道の塞がり等々は部品を充分に手入れした後は屢々消失してしまふのである。

さて地上機關士の目的は安全性と矛盾することなく完全分解検査間の運轉時数を最大に延長することにあるのであるから損耗の問題を全く別にして分解検査のために發動機を分解した時の部品の状態はどの位發動機の命数を延長出来るかの見積りに役に立つ。發動機を分解検査時間より長い期間運轉することは炭素または膠様質で運轉遊隙の減少及び油道の閉塞等を來すから先づ賢策でない。

(b) 不良箇所の検査——箇所分解検査をする部分は既に第 14 章及び第 15 章で述べてあるからこれらの部分の完全分解検査のための分解並に検査に就き若干詳細に述べることにする。

**活塞**——活塞は補強骨、頂部、轂の割れの有無を充分に手入れした後検査する。相当時間使用すると龜裂を發生するやうな設計の活塞の内側は龜裂を隠蔽してゐるかも知れない附着炭素及び表面變色を取去るため時々砂吹きを掛けて見る。

ある鑄造活塞に於ては小さい表面割れが製作當時から屢々現はれることがある、これは断面の不均等による鑄造應力に原因してゐるのである、若し活塞が使用中に餘程變形を受けるのでなければ鑄造冷却によるこれらの割れは大きくもならないしまた疲勞破斷の原因ともならない、然し龜裂ある活塞の安全であるか否かを決定するには斯様な設計のものに就いての實際上の經驗が必要であつてまたC級免狀所有者は筈頭分解検査中活塞を綿密に検査し得る技術を持つてゐないかも知れないといふことを記憶してゐなければならない。

活塞上部が輕合金の膨脹性のため部分的焼付の跡を示すことがある、斯様な時には緩くしてやる必要がある、活塞環溝、活塞環間隙、活塞栓直徑等の磨耗に就いては製作者の磨耗許容限度を参照しなければならない、特別の場合として耐久受領試験の結果滑油消費量に影響を及ぼさない場合だけは許容量を越えてもよい。

**接合棒**——既に述べたやうに接合棒の大端部は一般に減磨金の鑄替をすることが必要である、鑄替についての必要事項は既に述べてある、接合棒は活塞栓孔、耳軸栓孔 (Wrist-pin bore) の關係位置を検査し、そしてこれらの部分に對する製作者の許容量限度は嚴重に守らなければならない、小端部または耳軸栓部に挿入した新らしい青銅内套 (bronze bush) は取付後または最初の挿入後に内側に閉ぢ込むことがある、従つてこれらの内套は正規寸法にまで再び削り擴げてやるかまたは初め僅かに寸度の大きいものを挿入してやる必要がある、相当期間倉庫内に放置して置いた發動機には活塞栓

及び耳軸栓間隙が嵌入應力の漸増並に開放のために始めの2時間運轉で部分的焼付を起すやうな非常にきつちりした寸法に減少してしまつた例が今までに何回もある、接合棒に於ける疲勞割れの發生特に肉抜きまたはボルト孔の周囲の割れの發生には特別なる注意を拂はなければならない、また締過ぎ或は弛んだ軸承または磨耗した軸承に原因する叩打荷重による植込ボルトの伸張に特別な注意を拂はなければならない。

**曲軸**——曲軸は兩端で藥研臺上に置き曲りの有無を検査する、長い軸は重量による垂下の爲軸を回轉した時、兩端に明瞭に狂ひを生ずるから中央で支持することが必要である、兩端が最大 $\frac{3}{1000}$ 吋 (0.007cm) の狂ひは大抵の設計では許してある、長い軸では若し保存中に支持方法を不適當にして置くとこの位は彎曲する、軸中の油蓋または端蓋を交換した後には總ての油道の流通試験及び壓力に對する接目の機密性試験をしなければならない、曲軸栓、曲軸腕 (web)、軸承蓋 (journal) は疲勞による割れの有無及び缺陷の有無につき注意しなければならない。

軸と軸に取付けた齒車、球軸承内環またはその他部分との間に相互運動を起したために生じた齧蝕の跡は注意深く砥石で取去り滑かにしなければならない、特に集合楔 (serration)、楔溝 (key way)、油導孔の内部または近くに於ては尙のことである。

球または轉子軸承 (roller bearing) は普通強壓挿入または稍緩き挿入を以て軸上に取付ける、この挿入が使用中に取付部分が軸上で匍匐するために工合悪くなつてゐるのを發見することがある、これを修正するためには Fescol または Tryon 法で軸上にニッケル或は鐵の薄層を作らなければならない。

**曲軸室**——曲軸室は補強骨の割れの有無、ボルトまたは植込の孔主軸承及び發動機取付部に於ける割れの有無に就て充分検査しなければならない、軸承

筐 (housing) に於ける軸承外環 (face) の適合を検査しなければならない。多くの球または轉子軸承はその筐中で匍匐を生じ漸次接觸面が平に滑かになつて嵌入間隙を増加する。普通この緩みは正しく嵌入してゐる時、使用温度で (直径に於て)  $\frac{5}{1000}$  吋 (0.012cm) を越えず、また周囲の材料が起り易い輕微な叩打作用に堪へる充分なる強さを有してゐるならば有害ではない、特に球または轉子軸承が大きな運動遊隙を有してゐる場合に於ては然りである。

過大寸度軸承を使用する場合には曲軸中心と齒輪傳導プロペラ軸の中心を發動機に定められたる本來の正しい位置に保ち齒輪間隙に影響を及ぼさないやう、また曲軸中心と筒取付面との間の距離の減少により氣筒壓縮比に影響を及ぼさないやう注意しなければならない。

總ての接合面は油の漏洩せぬやう正しいものにしなければならない。

齒車は齒の根及び肉抜孔またはボルト孔の周囲の割れの有無に對して特別な検査を要する。すべて銳角の處は砥石でとり齒に就いては異狀嚙合せの有無を検査する。嚙合つてゐる時の背隙及び齒頂部の間隙は發動機の型式により様々であるが先づ  $\frac{1}{1000}$  吋 (0.0025cm) までは差支へない。普通齒車或は傘齒車間の嚙合間隙を調節するに際しては鋼軸に對するアルミニウム筐の膨脹の影響を考慮して常に適當なる許容量を作つて置かなければならない。

軸承——轉子軸承及び球軸承は常に一體として考へ要する時は全體を新品に交換しなければならない。環球或は轉子を上手に交換して製作會社で標準状態に組立て擔荷能力を保持させることは出来ないことである。環の大きなものは變型したり橢圓型になることがあるが、然し若し使用状態で球または轉子が總ての位置で充分なる運動遊隙を有してゐるなら尙使用には堪へる、龜裂を生じた環、割れのある轉子または球を有する軸承は再び使用してはならない。

氣筒——水套は一様になる水量を測定して石灰の附着量を試験する必要が

ある、氣筒の水套に多孔性石灰が殆んど全面に涉り附いてゐると執拗なる過熱が起ることは周知のことである。

瓣——發動機に於ては吸氣瓣と排氣瓣は交換性はない、寸度に於て交換性はあつても材料が異つてゐる、瓣に對しては正しき材料を使ふことが重要なことで特に排氣瓣に於ては然りである、材料規格は普通瓣頭部に刻印してある。

(a) 航空性に就いての規格——航空發動機に標準品認可を與へ、そして製造或は分解検査の後堪航性を有するものとして認可する試験の條件は原則的に航空刊行物 No. 840 航空發動機の標準試験項目中に述べてある。然してこの書物の最も新らしき刊行のものも 1925 年のものであるから航空發動機の製造者や常に發動機の検査に従事してゐる人々がよく知つてゐる、多くの増加項目や改正項目を D 級志願者は知らずに居り易い、訂正規格は航空刊行物 No. 1208 民間機堪航性便覧の小冊子 C. 1, C. 2, 及び C. 3 として現在發行されて居る、これは帝室印刷局から求めることが出来る。これらの小冊子は新形式發動機または同型式發動機の完成後の或は使用發動機の分解検査後に必要な種々なる試験を詳細に規定してゐるのである。

D 級志願者は製作工場又は免狀を有する地上機關士の下に於ける實際上の經驗によつて堪航性に對する規定の重要な規格即ち主として試験科目の基本とならうと考へられる次の如き事項を確知するやう努めなければならぬ。

(b) 發動機の種類その他——發動機を普通用及び特殊用の 2 範囲に分類する、標準品認可を得たる發動機は標準發動機 (type engine) と稱するもので同型式に製作する發動機は同型式發動機 (series engine) として周知のものである。

普通級發動機は 50 時間耐久運轉検査を受けなければならない。これに對し特殊發動機は型式認可を得るため 2 時間の耐久運轉検査を受ければ良い。

普通用發動機は如何なる飛行機にも装着することが出来るが特殊發動機は競争、記録、研究または実験の目的に對する特殊範圍に於て許可された飛行機にのみ装着出来るものである。

特殊發動機は如何なる曲技用飛行機にも使用することは出来ない。従つて D 級志願者は發動機が受けた型式検査の範圍に従ひ發動機の使用上に課したる制限を充分に熟知してゐなければならぬことが大切である。

民間機用發動機は一般に海面上全開の時の性能を公稱する、然し D 級志願者には地上に於て開度を制限し高空に於ける全開に對し公稱馬力を與へる高壓縮發動機及び高空全開に對して同様に公稱馬力を與へる過給氣發動機に對する特殊な試験規格に就いての若干の知識を有することを期待する。

航空省は暫定的ではあるが空軍用發動機に適用するためのこれらの特別な規格を既に發行してゐる。即ち航空刊行物 No. 840 の追加 A 及び B が各々それである。これらは必然航空刊行物 No. 1208 の小冊子 C 中に正式に含まれることと思ふ。

國際條約に従ひ普通用發動機の公稱馬力は國際馬力と稱し國際馬力を出す曲軸の回轉數を國際回轉數と稱する。

同様に特殊發動機に對してはその公稱出力は特殊馬力と稱しその際の曲軸回轉數と稱する。この公稱馬力は（國際または特殊）標準發動機の標準出力検査により決定するもので 760mm の氣壓の標準大氣で 15°C に修正した全開出力であつて 150 馬力以上の發動機に對しては以下 5 の倍數となし 5 馬力以下の端數は切捨て 150 馬力以下の發動機に對しては 2 の倍數となし、その端數を切捨てるか或は 5 の倍數となしてその端數を切捨てる。

同型發動機は公稱馬力に於ては 4% の許容量を許してゐて發動機要目の標準馬力には此の許容量を含むものを記載するのである。例へば出力試験に於て海面上標準國際大氣状態に修正した時 96 馬力を出すとすると國際出力は

95 馬力であつて最少受領出力は 95 馬力減すること 4% 即ち 91 馬力となるのである。その時には發動機出力は國際回轉數で 91/95 馬力となる。

(c) 試験設備——公式試験方案の要求に従つて承認したる試験設備は次の事を爲し得るものでなければならない。

- (i) 發動機を一定回轉にして置いて回轉力を變化し得ること及び發動機を停止せずして全開に於て回轉を變化させ得ること。
- (ii) 制動機または發動機回轉反力を測定して發動機の軸馬力を計算し得ること。
- (iii) 發動機の適當なる冷却をなし得ること。

これらの條件に適ふ試験設備は標準品試験を行ふために重要なもので且つ新しき同型發動機を受領試験の最終試験を行ふに大切なるものである。

然しながら斯様な試験設備は新らしき同型發動機を受領試験の中の耐久試験または後に記述するやうな修正または分解検査を施して再組立をした發動機には強ひて必要ではない。

上記の承認せられたる試験設備の規格を固執することの必要は標準運轉状態を出来るだけ變化させることなく出馬力及び燃料消費量曲線試験を迅速に行ひ得るためと並に出馬力に影響するかも知れない外的條件の變化があつても回轉數及び負荷を一定に保たしむるためにあるのである。

上記の規格はまた出力及び比消費量の見積り及び觀察の正確さを 1% 以内にする爲に必要である（このことは回轉反力の測定により容易に 1% 以内にすることが出来る）。

承認せる試験設備には次の 3 つの主なる形式がある。

- (1), 水抵抗出力計
- (2), 電氣抵抗馬力計
- (3), 空氣抵抗馬力計

第一のものでは出力は發動機により駆動する特別に形成した翼車の攪拌作用による水抵抗で吸収する、そして出力の計算は函に取付いてゐる腕に取付けた錘及び發條衡 (spring balance) で一定の水平位置で自由になつてゐて回轉しないやうにしてある外筒の回轉反作用から求める、制動回轉力は内部抵抗を手で調製して加減する。

第二の型式のものに就いては發動機の出力は外部回路 (冷却用補機等の駆動用) が吸収する電氣勢力に變りそして發動機出力は發電機の搖動磁界線輪 (swinging field magnet coil) の回轉反作用から計算する、搖動磁界線輪は水抵抗制動機のものと同様な方法で回轉しないやうになつてゐる、回轉力は外部回路及び發電機回路の調整に依つて變へる。

第三のものでは發動機出力は特別に造つてある函の内部で回轉する扇車または翼車が吸収する、函の出口の面積は扇車の負荷或は回轉力を吐出の調節で變へることが出来るやう變へられる。

發動機の出力は制動機によらず發動機の内筒反作用から計算する、このものは中心で旋轉する試験臺上につてゐるこの臺は水抵抗及び電氣發電機法と同様な方法で發動機プロペラ軸の反對方向に回轉しない様にしてある。

上記の如何なる型式のものに對しても軸馬力は次の公式から計算する。

$$\text{B.H.P} = \frac{T \times 2 \times 3.14 \times N}{33,000(\text{ftlbs})} \text{ 或は } \frac{T \times 2 \times 3.14 \times N}{4554(\text{kgm})}$$

上式に於て

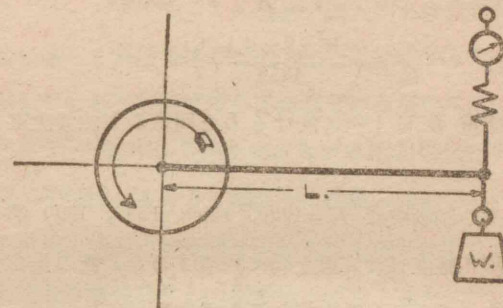
$$T = \text{回轉力 (單位呎封度或は kgm)} = (L \times W)$$

$$N = \text{プロペラ軸の毎分回轉數}$$

$L$  = 制動軸または回轉反作用臺の中心と回轉せんとする傾向に鈎合ふやうに荷重  $W$  をかける腕上の點との間の水平距離を呎或は (m) で表はせるもの。

$W$  = 封度或は kg で表はした有効荷重で腕  $L$  上に働き常に發條衡は現は

れる、發條衡は腕上にありて普通のものとは反對の方向に目盛してある、即ち 200 封度の荷重 (90.7kg) を發條衡に掛けるとき發條衡は 200 封度 (90.7 kg) の代りに零を指示する (第一圖参照)。



第 36 圖

製作者のその制動機型式に對する公式は

$$\text{軸馬力} = \frac{W \times N}{K} \text{ であつて}$$

若し  $\frac{1}{K} = \frac{1}{1000}$  とすれば公式は  $\frac{W \times N}{1000}$  となる。

これは軸馬力 =  $W \times \left( \frac{L \times 2 \times 3.14}{33,000} \right) \times N = W \times \left( \frac{1}{K} \right) \times N = \frac{WN}{K}$  と書くことの出来る前の公式から求めることが出来るのであつてこゝで

$$\frac{1}{K} = \left( \frac{L \times 2 \times 3.14}{33,000} \right) \text{ 或は } \left( \frac{L \times 2 \times 3.14}{4,554} \right) \text{ である。}$$

従つて若し腕  $L$  の實際の長さを求めようとするならば

$$L = \frac{1}{K} \times \frac{33,000}{2 \times 3.14} \text{ 或は } \frac{1}{K} \times \frac{4,554}{2 \times 3.14}$$

なる式から簡単に求めることが出来る (例へば  $K=1000$  ならば  $L=5.254$  呎 (或は 1.601m) である)。

回轉反作用試験運轉臺の初期の形式のものでは普通の天秤のやうに不變の荷重  $W$  をかけて腕  $L$  上に滑らせてゐた、そして回轉しようとする傾向に

釣合せるため錘を變へる代りに腕の長さを變へたのである(第 37 圖参照)。

この場合に於ける軸馬力の公式は次の通りである。

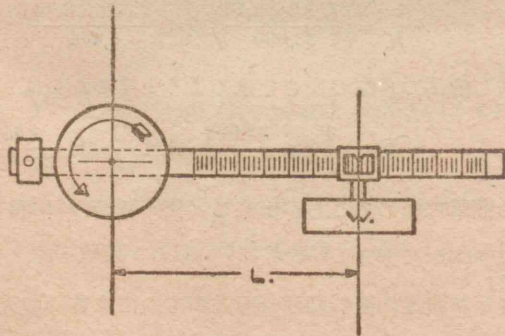
$$\frac{L \times N}{K} \quad \text{そして} \quad \frac{1}{K} = \left( \frac{W \times 2 \times 3.14}{33,000} \right)$$

$$\text{或は} \quad \frac{1}{K} = \left( \frac{W \times 2 \times 3.14}{4554} \right)$$

與へられたる定荷重  $W$  は上例に於ける  $L$  と同様の方法で決定することが出来る。

これと同様な型式の制動機は  $K=1000, 1200, 1250, 1500$  等の定数を有してゐるから制動機正確度或は定数を特に検査するため腕の長さ  $L$  または荷重  $W$  の定め方を知つてゐることは大切なことである。

(d) エアースクリューその他 — 發動機出力を吸収するためにエアースクリューまたはある型式の翼車制動機を用ひるときは發動機全開のまま回轉力を意の如く變ずることは常に不可能である。且つ軸馬力の測定をするため發動機の回轉反作用を測定しなければならないからエアースクリューが發動機から若干の距離を離れた獨立軸上にあつて且つ發動機のエアースクリューの間に空氣整流器を取付けて空氣の流れを眞直にするのでなければエアースクリューまたは翼車の後流が中央旋轉式試運轉臺の作動の正確さに影響し易い。



第 37 圖

前述の不利益はあるけれども受領試験(先に示したやうな)に對しては固定運轉臺上でエアースクリュー及び試験用翼車を用ふるのは便利である。また所有者が自家用として使用するための飛行機の發動機或は遊覽飛行會社とかまたはハイヤーとか時間當りの報酬で個人的に單機飛行するために用ひる飛行機の發動機の分解検査後の私的試験の場合のやうなものに承認された運轉設備を用ふることを期待するのが無理である場合に然りである。

エアースクリューを用ひるかも知れないこれら特別なる場合に於ては疑ひなく發動機が堪航性あることを適當なる試験運轉により決定しなければならない、有資格地上機關士が斯様な試験を行ふか又は監督することを要するのであるから完全分解検査をした發動機の試験方案中に於ける受領試験の項に入る。

エアースクリューを用ひる場合にはエアースクリューが國際回轉數で回轉するとき發動機の國際馬力の約  $\frac{9}{10}$  を吸収するやう特別に計算修正したものか或は發動機的全開回轉數に於て國際回轉數より約 5% 餘計に回轉するやう尖端を切落したる正規の飛行用プロペラを用ひる。

發動機を試運轉する時には普通方法に従ひ絞り瓣を全開にする最後の 5 分間を除いては絞り瓣を一定國際回轉を維持するやう開く。

出力見積りの正確さは空氣密度の變化流れる風の方角並にエアースクリューの回轉力に影響する周圍の狀況によつて修正數値の 6% 以内に納まることは中々保證出來ないのが判つてゐるため斯様な試験の成績表には馬力を記入せずエアースクリューの回轉數だけを記入する。

空冷發動機に對しては時によつては小直徑の 4 翅のエアースクリューを用ふることが必要である、このやうなプロペラは冷却用として毎時 100 哩(160 km)の後流を氣筒頭に與へるものである。

(e) 冷却装置 — 水冷式發動機を試運轉装置に就いての規格は比較的簡單

で僅かに出口の水温度が 70°C 以下に落ちないやう入口の水の温度を調節する法並に壓力低下 2 封度每平方吋 (0.14kg 每平方 cm) に保つことの出来るやう唧筒の入口の壓力を制御する嘴子を備へることが必要であるのみである。

空冷發動機に對しては冷却用空氣速度は發動機を越えて 110 哩/時(178km 毎時) ならば可としてあるが然し空氣量及び温度は速度と同様に大切なるものであつて各型式の發動機に對しての標準狀況は氣筒頭の温度を測定して決定する。

實驗用飛行機で全開飛行をする際經驗する平均温度に 20°C を加へた温度以下に氣筒頭温度が下らないために 110 哩/時 (178km 毎時) の冷却用空氣の流れが不適當であるならば補助冷却をして宜しい。

参考に供する實驗飛行温度記録のない場合には一時 170°C で押へる。前に引用した 20°C の餘裕は烈しい操作状態の下に起る温熱し易い傾向に堪へるやうにとの心算のものである。

若し試運轉臺上の發動機に對して冷却状態が餘りに有利であり過ぎると出力及び標準信頼性に實際と異なるものが出て來易い。

空冷發動機に對して適當なる便宜な設備をすることは可なりの馬力の消費を伴ふものでこの理由のために直接冷却空氣吹付の出来る空氣制動出力計または冷却用補機を動かすための電流を作ることの出来る電氣出力計を普通用ひる。

(f) 回轉式發動機——回轉式發動機(この式に於ては氣筒が回轉しそして曲軸が回轉しない)は最早英國では製作しないけれどもなほ或る飛行機には用ひてゐる、そして普通完全分解検査後の試験には エヤースクリューを用ひる。

然しながら製作工場では普通粗野な型式の空氣制動出力計を用ひ發動機を

回轉反作用試運轉臺上にてエスカゴット (escargot) と稱する木製または金屬製の室中で氣筒並に試験用翼車を回轉する。

この室には捻力反作用運轉臺 (torque reaction bench) の正確なる作動に影響するやうな後流または空氣の流れはないが然し發動機の捻力反作用はエヤースクリューまたは試運轉用翼車を回轉するに要する力と空氣抵抗に對して氣筒を回轉するに要する力とを加へたものを表はすものであるから發動機の有効軸馬力は總馬力から氣筒による風損を差引して求める。

風損は適當なる出力計に特別なる計算修正をするかまたは擬裝發動機 (dummy engine) (連接桿、活輪及び歪輪装置なきもの) を所要回轉數で動かすに要する力を測定するかして各發動機に對して決定する。

種々なる發動機に對する風損は下記の通りである、これは標準的飛行機用覆中に入れて 90 哩/時(時速 145km) の冷却用空氣の流れに曝す時、各發動機に對して決定したものである。

發動機	軸馬力	毎分回轉數
B.R II	28	1250
B.R I	22	1250
80 cle get	15	1200
110 "	20	1250
130 "	20	1250
140 "	20	1250
100 Mono Gnome	12	1200
80 Le Rhone	10	1200
110 "	18	1250

(g) 測定軸馬力の修正——普通に吸入する發動機的全開試験で測定した總ての出馬力數値は觀測吸入空氣状態に對して水面上の國際標準状態即ち水銀



柱圧 760 mm 15°C の温度に修正する。

各高度に於ける国際標準大気の特性は、印刷局発行の航空刊行物 No. 1173 に記載してある。

水銀柱圧及び空気温度に對して見かけの軸馬力を修正する公式は次の如くである。

$$\text{修正軸馬力} = \text{實測軸馬力} \times \frac{760}{p} \times \sqrt{\frac{273+t}{273+z}}$$

$p$  = 實測大気壓 (單位托)

$t$  = 氣化器取入口近くの實測空気温度 (單位攝氏)

$z$  = 修正高度に於ける国際標準温度(例へば海面上 = 15°C)

上式から温度の修正は攝氏で表した絶対温度の平方根で行はれることが判る。

特殊設計または特殊型式發動機に對して種々のこれに代る公式が提案されてゐるが然し上式は總ての型式の發動機に對して標準となるものとして試験方案に依つて承認されてゐるものであり且つ絶対温度で修正をするよりも上式を用ひる方がより大きい平均正確度を得ることが出來ると云ふ我國及び米國にて行つたる廣汎なる試験の結果でもある。

温度を測定する場所は發動機または試運轉臺の補機による副射熱の影響に依つて不正確な讀みを得ることがあるから重大である、従つて普通氣化器取入口への空氣流れの温度を計るのであるが然し讀みに影響を及ぼしさうな發動機または補機からは約 4 呎 (1.2192m) 離れて測つてゐる。

然しながら或る場合には特別に保護即ち絶縁した温度計で以て空氣取入口の近くで測定した讀みと試験室内で 4 呎 (1.2192m) または 5 呎 (1.52m) 離れた讀との平均に用ひることもある。

(h) 試験用補機——軸馬力、比消費量の決定に際して 1% 以内の精度を得

ためには壓力、温度、回轉その他を測定する方法に疑點があつてはならない、また正規に使用する計器類は屢々既知の標準品に對して修正しなければならない。

機關士にならうとする人はゼルミン街 S.W. 1 番地ウイリアム クロース エンド サン會社で民間工業のために發行してゐる "熱機關試験の結果の整理の仕方に就ての報告" の第 4 部を良く讀まれるやうお薦めする。

觀測方法並に最も適當なる器具に就いてその内容は簡潔に取扱つてゐる。

(i) 高壓縮發動機——地上に於て開度制限をする高壓縮發動機では標準燃料で運轉する時發動機の離陸回轉數に於て過度の異狀爆發を起す危険のない最も大きい開度の出力を標準馬力と稱する。全開で國際回轉數で發動機を運轉するときこの標準出力を利用出来る高度を標準高度と稱する。

例へば發動機を特殊燃料 (異狀爆發を抑へるため) を用ひ全開で國際回轉で運轉するとき 509 馬力を出すとする。

この發動機を標準燃料を用ひて正規プロペラの回轉數及び出力特性に對應する (出力は回轉の立方根に比例して變化するとする) 種々なる開度に於て運轉した時重大なる異狀爆發を起さない最も大きな開度では國際回轉數の 90% で 410 馬力を出すのが判る。

従つてこれは離陸出力並に離陸回轉數である、そして同じ開度で國際回轉數にすると 440 馬力を出す、これが標準出力となるのである。

標準高度は高度馬力係數が  $\frac{440}{509}$  に等しい所で表の第 3 行を参照することにより 4400 呎 (1341m) が最も近き數値であるのが判る。

従つて斯様は發動機は 4000 呎 (1219m) にて 440 の標準馬力と云ふことになる。

然しながら發動機は高空に於ては地上と同じ異狀爆發程度を以てすれば低温度の空氣の冷却効果のために地上に於ける出力以上の馬力で運轉すること

が出来ることは一般に認められてゐる、且つ種々なる試験の結果から見て若し高度が 3000 呎 (914.5m) 以下にならなければ標準高度 (前に決定せる) を 1000 呎 (305m) だけ低下しても公式の異議は起きないと思はれる。従つて上記の場合に於て國際回轉數に於て地上出力 440 馬力を出す發動機

高度出力係數表

1	2	3	4	5	6
	$p^{1.05}$	$f(h)$ 航空省	$p$	$p^{\frac{2}{3}}$ $\sigma^{\frac{1}{3}}$	$p^{\frac{1}{2}}$ $\sigma^{\frac{1}{2}}$
海面	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1,000	0.961	0.965	0.963	0.964	0.963
2,000	0.925	0.934	0.931	0.934	0.937
3,000	0.892	0.900	0.898	0.902	0.906
4,000	0.865	0.867	0.865	0.870	0.876
5,000	0.826	0.838	0.832	0.841	0.843
6,000	0.794	0.808	0.802	0.812	0.819
7,000	0.764	0.777	0.772	0.784	0.792
8,000	0.733	0.750	0.742	0.756	0.765
9,000	0.704	0.722	0.714	0.729	0.739
10,000	0.675	0.693	0.688	0.704	0.714
11,000	0.646	0.666	0.662	0.678	0.689
12,000	0.619	0.639	0.637	0.654	0.665
13,000	0.593	0.614	0.612	0.631	0.642
14,000	0.571	0.590	0.587	0.608	0.619
15,000	0.547	0.567	0.565	0.586	0.598

は 3000 呎 (914.5m) に於ては標準馬力は近似的に  $509 \times 0.9 = 455$  馬力 (5 に最も近い低位倍數) と云ふことになる。

斯様な發動機を受領試験に於ては常に發動機の全開出力を見るために特殊燃料で最後の數分間を全開かけて見る必要がある。

(j) 高空出力係數——各高度に於て利用することの出来る出力を見積るために色々な高度出力係數を用ひてゐる、それで表の 2 行目から 6 行目までに標準高度に於ける最も普通の係數値を示してある。p 及び  $\sigma$  は標準高度に於ける大氣壓及び空氣密度を各々表す。

この表 2 列目は飛行機の性能を見積るために屢々用ひる係數であつて、ある型式の發動機の低位平均値の平均である。

3 列目は高壓縮發動機の出力試験のために航空省で用ひてゐる係數で同様に非常に多くの水冷及び空冷發動機 (非過給) の性能を調査したものの平均數値である。

4 列目は國際標準大氣に従へる海面上のものに對する大氣壓の比である (A. P. 1173)。

5 列目はある型式の發動機の性能の調査に依つて現れた係數であつて或種の過給氣發動機の全開に於ける絶對ブースト壓力はこの數値に従ふものであるから有用なるものである。

6 列目は飛行機に取付けた發動機の最もよき性能を調べた平均から得たる係數で過給氣發動機の近似的出力見積り性能を與へるものである。

(k) 過給器付發動機 (機械的に驅動す遠心扇車付) —— 高空を標準とする過給氣發動機は吸入空氣壓力を標準高度の壓力に等しく減少出来るやう吸入口に函を取付けて試験する。そして斯様な状態の下に於ける簡單なる全開試験から正規運轉に於ける標準ブースト壓力を定める。實驗上から得た種々なる修正値を用ひるが然しこれらは既に擧げた附録 A 中に記載してある。

飛行機の離陸に際して正規のブースト圧力では普通設計のプロペラでの離陸回轉數は國際回轉數より 20% 低く出力は 25% 低い。この事實を補ふため正規壓力より高いブースト壓力を許してゐる。

この最大許容ブースト壓力は制限開度をする高壓縮發動機に對すると同様に異狀爆發の限度に依つて決定する。

(1) 燃料及び滑油——標準品試験及び異狀爆發試験に對して用ひる燃料は爾後その發動機に用ひることの出来る最低標準の燃料である、若しもつと低階級の燃料を用ふるのを望むならば發動機の離陸回轉數に於て充分餘裕を以て用ひることの出来ることを確めるため異狀爆發試験を行つて見る必要がある。連続して異狀爆發を起すとその影響は發動機の高應力を受ける部分に致命的なる疲勞割れの發生を導く、従つて高級燃料を使用することを必要とする壓縮比の高い發動機に對しては標準品運轉検査により承認された規格の唯一の燃料を使用することが重要なことである。

標準品運轉検査に用ひた滑油の一般規格と殆んど一致する潤滑油は如何なるものでも試験をして見た結果發動機の状態にこれを用ひたために害を及ぼすやうなことの無い限り同型式發動機の運轉に使用して差支へない。

正規のものとして礦油を用ふる發動機はカストル油で運轉する發動機よりも試運轉前の摺り合せ運轉に長時間を要する。従つてある場合に於てはカストル油で發動機を摺り合せ運轉しカストル油を排油してから受領運轉試験を承認されたる礦油とするのが習慣となつてゐる。斯様な方法によると發動機の新部品の面は同時間の間、礦油で運轉するよりもずつと迅速に満足なる状態に馴染むやうである。

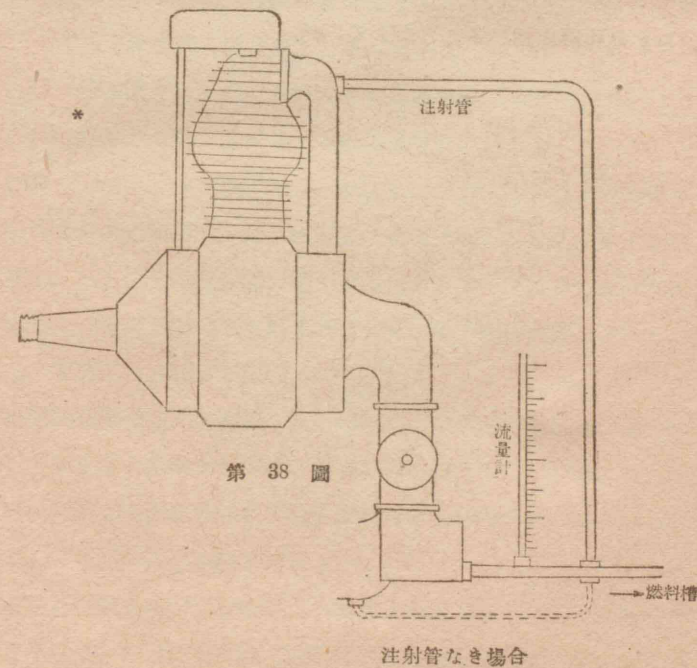
カストル油運轉を立前とする磁石機は常に受領運轉試験後の保存中に發錆するのを防ぐため礦油で短時間低速度で運轉する。

試運轉中油の入口溫度は正規運轉状態に於ける最も高い入口溫度と考へら

れる 70°C に 5°C 少く調整して保たなければならない。

(m) 附屬品——磁石機、氣化器、燃料及び滑油唧筒等は普通製造または分解検査後には單獨に受領試験を行ふ。磁石機に就いて試験規格は航空刊行物 No. 1208 の C.7 及び C.8 に記載してある。既に準備品検査の終了せる發動機に新型式の磁石機を取り付けるには電氣的並に機械的の見地から組合せが満足であることを確めるため標準品検査の一部である耐久運轉を再び行ふことが必要である。

氣化器は、それが受けると思はれる最大落差で溢水試験をすることを要する。然し出来るならば混合比調整範圍に就いても試験をする。1 個の發動機に一つ以上の氣化器を取付ける場合には燃料混合比調整装置が非常に細かい



範囲に同時に動くことが大切である。

\*燃料混合比調整範囲を試験する普通の方法は吸入系統の注射管継手 (doper pipe nipple) を欲する通りに混合比を濃くし得るやう加減の出来るところの別個の燃料供給管に連結するのである。

(發動機に注射管継手のない場合には管及び噴出口を空気取入口の内部に導くことが出来る)。

發動機を正規の燃料管と補助燃料管の両方からの濃い混合気で運轉するとき燃料調整装置を操作することが出来る。そして氣化器の浮子室を通る流れの減少を流量計で測定することが出来る。

これに代る方法は調整装置を操作することが出来そして常規を逸した運轉が起る状態が起る状態に達することなく薄い混合気で運轉することの出来る大きい主噴口を氣化器に用ひることである。

## 第 18 章

### 過給氣發動機の出力見積並に試験

次の記事は主に地上機關士が使用するための 4 衝程式揮發油發動機の過給氣に関するもので 2 衝程式發動機及び壓縮着火發動機に就いてはここで述べない。

標準大氣状態及び與へられたる回轉速度での發動機の馬力では次の何れかによつて或る範囲内で増加することが出来る。

- (1) 給氣濃度を正規のものにして置いて壓縮比を増加す。
- (2) 壓縮比は低い儘にして過給氣装置を取付ける。

何れの方法も毎分燃焼に用ひる混合氣の重量減少を伴ふ高度による氣化器空気取入口の空氣密度の減少に起因する出力低下を補ふために用ひることが出来る。兩方とも地上全開で發生する出力を少くするやうに特別なる注意が必要であつて普通兩方とも地上及び特定の最少操作高度以下に於て開度を制限して運轉しなければならない。

高壓縮發動機は高い壓縮、高い膨脹壓力及び高い膨脹比で増加出力を得、そして同重量の給氣から多くの仕事をを得るのであるが非常に高い爆發壓力は過度の應力を發動機各部及び軸承に起させ同時に燃料の異狀爆發及びその結果として早期着火の傾向を起す。

過給氣發動機は毎分普通以上の給氣を燃焼して、出力増加を得るのであるが、然し高壓縮發動機に起る瞬間的高爆發壓力は生じない。

過給氣するとは普通に發動機に給氣する時得る以上に高い密度の混合氣を吸入衝程に於て氣筒内に押し込んで吸入管内の壓力を増す。即ち煽る方法である。

過給氣装置は普通氣化器と氣筒の中間に位置する唧筒或は壓縮器で出來てゐて氣化器はその時の大氣状態の下で空氣を取入れ、普通に給氣する發動機の場合と同様に作動する。混合氣は過給氣を通つて押し出された後壓力を持つて給氣管に達する。

斯くして得た所の給氣管内混合氣壓力を示すために特定位置に特殊構造の壓力計 (Aneroid) を取り付ける。この計器をブースト壓力計 (Boost Pressure Gauge) と稱し、これが示す壓力をブースト壓力またはブーストと稱す。

過給器發動機を操作するに際しては最大許容回轉數を越えてはならない。また給氣管壓力 (ブースト) をしてある特定量を越えさしてはならない、(過熱または過負荷を生ぜしめないため)。

ブースト壓力は飛行中に達する眞の給氣管壓力を確めるために操縦士が持つ唯一の方法である。

ブースト壓力計は普通空盒 (Aneroid) であつて過給氣の排出側の發動機給氣管の一部に結合してある管を除いては、氣密に保つてある筐中に入れてある。ブースト壓力計の目盛は給氣管内の壓力が標準大地大氣壓力即ち 14.7 封度每平方吋 (1.03kg 每平方 cm) (絶對) の時、零を示すやうに目盛つてある。従つて發動機の運轉中は給氣管系統の壓力を標準大地大氣壓の上または下に每平方吋何封度或は每平方 cm 何 kg と計器上に示す。

硝子窓の後側に調整出來る四分圓を取り付けてあつてこの四分圓には操縦士に關係ある 2 つの位置即ちその發動機の正規ブースト及び最大許容ブーストを示すやうに目立つた印のつけてある扇形がついてゐる。

開度制限をする場合には開度の位置は瓦斯調整槓桿を標準大地大氣壓に於ける開度にして定限距離ブースト壓力 (發動機の各型式に對して特定の) になるやうに調節する、勿論この調節はその時の大氣の讀みが標準状態の上または下の時、即ち若し計器を取り外せば外部大氣壓を示す時、例へば指針が零でない日でも行ふことが出来る。

大氣壓力に應ずる發動機出力の變化は制限開度位置の決定に困難を生ぜしめるもので發動機出力は大氣壓の高い時に大で大氣壓が低い時小である。

大氣壓が 14.7 封度每平方吋 (1.03kg 每平方 cm) より  $x$  封度高い日には特定離陸ブースト壓力に  $x$  封度を加へることが必要であつて發動機が制限開度位置で回轉してゐる時、計器は合計したものを示さなければならない。

然し若し大氣が低く例へば 14.7 封度每平方吋 (1.03kg 每平方 cm) より  $x$  封度低ければ  $x$  封度を特定ブースト壓力から引かなければならない、即ち計器の讀みは制限開度位置に於て差を示さなければならない。

例へば若し離陸ブーストが  $+1\frac{3}{4}$  封度每平方吋 (0.122kg 每平方 cm) と特定してゐて大氣壓が 14.2 封度每平方吋 (0.998kg 每平方 cm) ( $\frac{1}{2}$  封度 [0.227kg] だけ 14.7 封度 [6.7kg] より低い) の日に定めようとするならばブースト壓力計の讀みが  $+1\frac{1}{4}$  封度每平方吋 (0.038kg 每平方 cm) を示す時の位置に開度を定めなければならない。いひかへれば發動機を制限開度で運轉する時には計器をその日の氣壓の讀みが 14.7 封度每平方吋 (1.03kg 每平方 cm) の上または下であるに従ひ特定離陸ブースト壓力を同量だけ上または下に讀まなければならない。さうでなく定めると離陸ブーストは標準ブーストより  $+\frac{1}{2}$  封度 (0.227kg) 高いことになる。

計器自身の精度は發動機が靜止してゐる時、同時に讀んだ大氣壓の讀みと比較して時々検査しなければならない。

同じ回轉數で海面上に於ける全開出力の分數で表はした任意高度に於ける

全開プロペラ軸馬力を高空出力係数といふ。

普通に給氣する發動機に對しては高空出力係数はA表の  $f(h)$  の數値に従つて近似的に變化する。これは相互大氣壓 ( $p$ ) の數値と先づ全く同じである。

第A表 國際標準大氣

高度 $z$ 呎	壓力 $p_z$ 水銀 柱(吋)	溫度 $t_z$ °C	密度 $\sigma_z$ 封度 每立方呎	$p =$ $p_z/p_0$	溫度比 $\theta =$ $\frac{t_z + 273}{t_0 + 273}$	$\sigma =$ $\sigma_z/\sigma_0$	$p^{1/2} \cdot \sigma^{1/2}$	$f(h)$
0	29.92	+ 15	0.0765	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2,000	27.82	+10.04	0.0721	0.930	0.986	0.943	0.937	0.934
4,000	25.85	+ 7.08	0.0729	0.864	0.973	0.888	0.876	0.867
6,000	23.98	+ 3.11	0.0640	0.801	0.958	0.836	0.819	0.803
8,000	22.22	- 0.85	0.0601	0.743	0.945	0.786	0.765	0.750
10,000	20.58	- 4.81	0.0565	0.688	0.931	0.738	0.714	0.693
12,000	19.03	- 8.77	0.0530	0.636	0.918	0.693	0.665	0.639
14,000	17.57	-12.74	0.0497	0.587	0.904	0.650	0.619	0.590
16,000	16.21	-16.70	0.0466	0.542	0.890	0.609	0.575	0.542
18,000	14.94	-20.66	0.0436	0.499	0.876	0.570	0.533	0.497
20,000	13.75	-24.62	0.0408	0.459	0.862	0.533	0.495	0.453
22,000	12.63	-28.59	0.0381	0.422	0.849	0.497	0.453	0.413
24,000	11.59	-32.55	0.0355	0.387	0.835	0.464	0.423	0.374
26,000	10.62	-36.51	0.0331	0.355	0.821	0.432	0.391	0.332
28,000	9.72	-40.47	0.0308	0.325	0.807	0.402	0.362	0.302
30,000	8.88	-44.44	0.0286	0.297	0.794	0.374	0.334	0.270

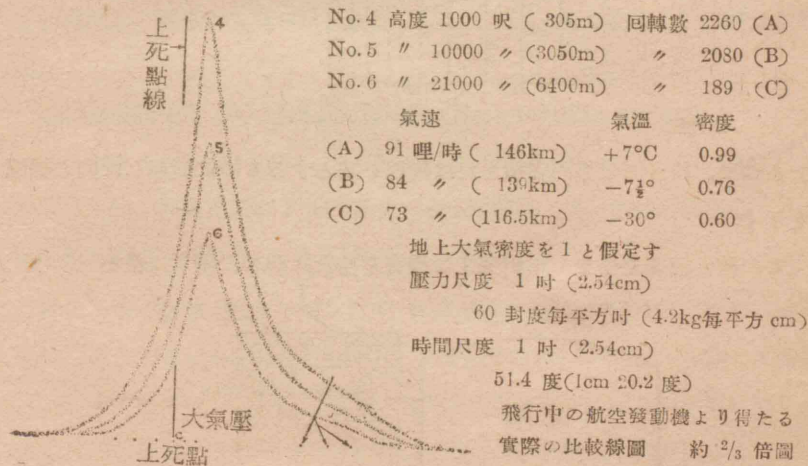
過給氣發動機にたいしては高空出力係数は  $p^{1/2} \cdot \sigma^{1/2}$  であつて (これは正確に  $p \div \sqrt{\theta}$  と同じ)  $p, \sigma, \theta$  は大氣の壓力, 密度及び絶對溫度を海面上に於ける數値の分數で表はしたものである。

例へば次の事項に基き 20,000 呎 (6,095m) の上空に於ける全開出力を見出すには

- (a) 海面上に於て 1900 回轉で 550 馬力を出す普通給氣發動機
- (b) 11,000 呎 (3,353m) に於て 2,000 回轉で 525 馬力を出す過給氣發動機

表から高度 20,000 呎 (6,095m) に於ては  $f(h) = 0.453$ ,  $p^{1/2} \sigma^{1/2} = 0.495$   
11,000 呎 (3,353m) に於ては  $p^{1/2} \sigma^{1/2} = 0.689$  である, 従つて

- (a)  $550 \times 0.453 = 249$  馬力 高度 20,000 呎 (6,095m)  
回轉數 1,900 に於て



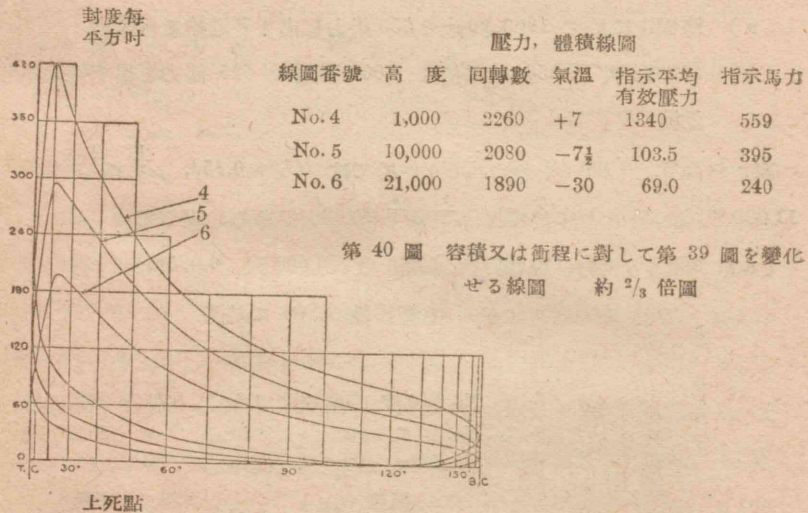
第 39 圖 ファーンボロ指示器による曲柄軸角度を基本とする基本線圖

(b)  $525 \times \frac{0.495}{0.689} = 378$  馬力 高度 20,000 呎 (6095m)

回轉數 2,000 に於て

高空に於て起る指示馬力の低下は第 39 圖及び第 40 圖の示す 3 つの圖面が非常によく説明してゐる、前者はファンボロ電氣指示器

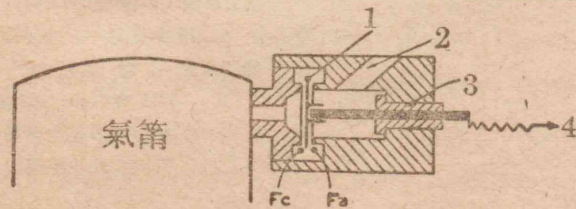
(Farnboro Electric Indicator)による曲柄軸角度に對して記録した基本線圖



第 40 圖 容積又は衝程に對して第 39 圖を變化せる線圖 約 2/3 倍圖

であつて、後者は氣筒内容積または衝程を基とするものに變形した同じ線圖を示す。

この種の線圖を今までに研究する機會を持たなかつた讀者は曲柄(Crank)



第 41 圖 ファンボロ指示器圓板瓣機構  
1. 接觸圓板 2. 壓力空氣 3. 絶緣物 4. 高壓線輪

と接合棒の傾角が如何に重要であるかに注意しなければならない。\* $p \cdot v^* = c$ の指數  $n$  を決定する圖法を思ひ起す人はこの線圖に興味を感じるだらう。

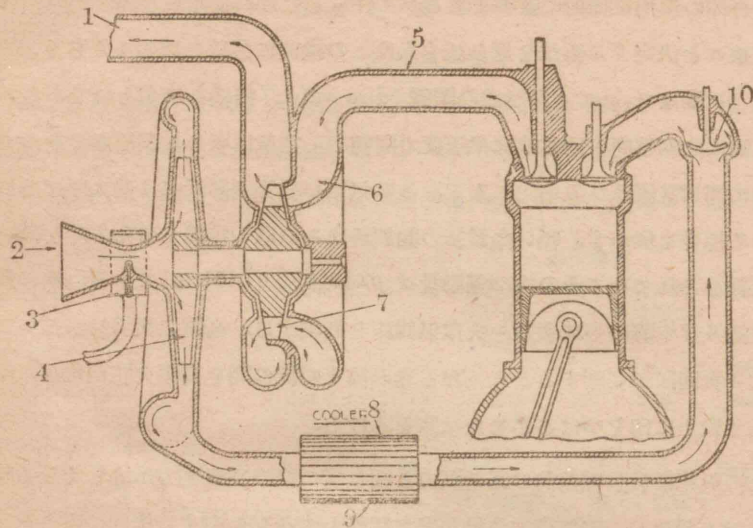
第 41 圖はファンボロ指示機の圓瓣 (disc valve) 機構を示すものである。卷取筒は曲軸速度と同じ或は半速度で回轉し、空氣は壘から調節瓣を通つて緩かに圓瓣装置及び氣筒内に入る、この氣筒の發條調節活塞は發火點を持つてゐる槓桿を働かす、軽い金屬製の圓板瓣はその座と接觸してゐる時を除いては絶縁されてゐてその端の運動量は 0.010 吋 (0.0254cm) である。瓣の動きは瓣及び本體の形成する一次電氣回路を斷續する、高壓二次線輪が付いてゐて一次回路が切斷すると火花點と卷取筒上の紙の間を高壓火花が飛び、かくして紙上に印をつけるかまたは穴をあける。

この火花は發動機氣筒の瓦斯壓力と圓板瓣の後の空氣壓力が等しくなる時何時でも發生し、卷取筒は曲軸角度を記録し火花點を有する槓桿は壓力を記録するから氣筒の週期的全變化を卷取圓筒と共に移動する紙上に記録することが出来る、普通吸入及び排出衝程に對しては弱い發條線圖を別の紙上に取る。

過給氣装置には (1) 往復運動壓縮機 (Reciprocating compressor), (2) ルーツブロー、(3) パワープラス (Powerplus), コゼット (Cozette) 等の變心翼、(4) 排氣瓦斯により回轉する遠心壓縮機、(5) 機械的に驅動される遠心壓縮機等を用ひる。

排氣瓦斯で驅動するタービン (4) は高溫度狀態 (600°C) で作動する缺點を有し發動機排氣の背壓が増加し (3 封度毎平方吋 = 0.21kg 毎平方 cm) 瓣調整に於けるオーバーラップ (I.O.E.C) が許されなく中間冷却器が必要となりまた逆流防止瓣が必要となつて来る、然し地上の給氣壓力を高高度にまで維持し傳導圓滑で、ある範圍内ではブーストを高度に應じて自動調節する。

第 42 圖は排氣驅動過給氣發動機の概略を示す。



第 42 圖 1. 廢氣排出口 2. 空氣取入口 3. 氣化器  
4. 旋風羽根 5. 排氣管 6. 排氣タービンの導室 7. 排氣渦動車  
8. 9. 鑄管 10. 自動吹上弁

機械的驅動遠心ブロー(5)は地上給氣管壓力を相當の高度にまで保持し良好な混合氣分布を與へる、齒車比は非常に大きいが中間冷却器を要しない、然しながら加速中或は逆火の際の衝擊を防ぐため齒車列中に滑動クラッチ (slipping clutch) を必要とし、そして發條傳導の形式をとるかも知れない。斯様な送風装置 (blower) は放射狀翼を有してゐて、直徑約 9 吋 (22.9cm) で回轉數が發動機速度の約 10 倍の時 10,000 呎 (3048m) または以上の高度で地上壓力を保つ。中位の過給氣發動機では扇車はもつと緩かな速度で回轉する。發動機と同一回轉をする水撲の付いた扇車は過給氣装置とはまづ稱することは出来ないが然し混合氣の分布は良好にする、過給氣装置の排出側にある固定分散翼の目的 (付いてる場合) は混合給氣の圓周速度を減ずるためにあるので、かくして過給氣装置の全直徑を少くさせる。

毎分 20 000 回轉で回轉する 9 吋 (22.9cm) 直徑の扇車翼の尖端速度は毎分 9 哩 (14.5km) 位ある。従つて靜的及び動的に非常に注意して平衡をとらなければならない。

過給氣による出力増加は送風機傳導に出力の相當量を費やすからプロペラ軸に全部は利用出来ない、近似吸收馬力は第 43 圖から求める事が出来る。この圖に於ては送風機馬力はプロペラ軸馬力の分數で表し、送風機壓縮比の種々なる數値に對する吸入空氣溫度に對して記入してある。(即ちブースト壓力を吸入空氣壓の分類で) 公式は A.P. 840 の追加 A に出てゐる。

若し普通給氣發動機と燃料消費の割合を比較しようとするなら斯様にして消費された馬力を決定するのは大切なことである。

説明の例として 12,000 呎 (3667m) の高空で標準ブースト  $-\frac{1}{2}$  封度每平方吋 ( $-0.035\text{kg}$  每平方 cm), 2,000 回轉毎分, 標準馬力 510 馬力のバンサー III A 發動機を考へて見る。

高度 12,000 呎 (3667m) では大氣壓は水銀柱 19.03 吋 (48.3cm) で、溫度は  $-8.77^\circ\text{C}$  である。

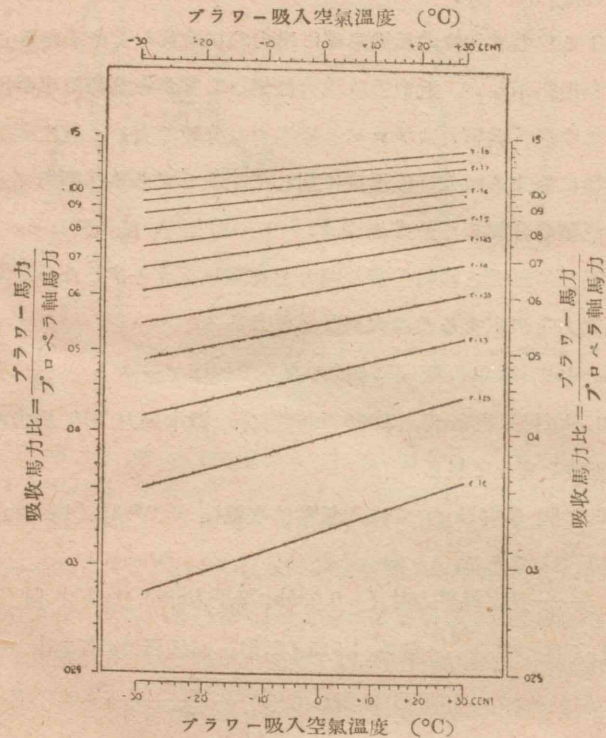
ブースト  $-\frac{1}{2}$  封度每平方吋 ( $-0.035\text{kg}$  每平方 cm) は 28.9 吋 (絶對 733 mm) に等しく従つて  $\frac{28.9}{19.03}$  即ち 1.515 (近似) が送風機の壓縮比となる。圖表から 1.515 及び  $-8.77^\circ\text{C}$  に對して  $\frac{\text{送風機軸馬力}}{\text{プロペラ軸馬力}} = 0.077$ , 従つて概略ではあるが送風機軸馬力  $= 0.077 \times 510 = 39$  馬力となる。

それで若し、この型式の普通給氣發動機の燃料消費量を  $0.56$  パイント/馬力/時とすると  $(510 + 39)$  即ち  $549 \times 0.56 = 307$  パイント/時を 510 馬力に對する燃料消費量として豫想しなければならない。斯様にして過給氣發動機に對しては燃料消費量は  $\frac{307}{510} = 0.602$  パイント/馬力/時となる。

バンサー II A 發動機の要目を上記のものと比較すると後者の場合には送風機速度が少いため出力損失が非常に少くまた正規回轉數では地上で 70 軸馬



力以上の發動機出力の増加を來すことが注意される、従つて高性能の送風機の作動を離陸中にのみ切離し送風機の全利點を高空に對して保存させるやう



第 43 圖 過給器ブLOWERにより吸収される馬力  
ブLOWER吸入空氣溫度 (°C)

な何等かの装置があるとすれば離陸馬力を増加させることになる。

過給氣の目的は普通給氣發動機で普通海面上で得ると同様な給氣管壓力を特定高度にまで維持するのにある。若し一時的に離陸のためにより高い壓力を許せば發動機を地上ブーストすると云ふ。

標準馬力とは標準高度、發動機標準回轉數、標準ブースト壓力に於てプロペラ軸に利用することの出来る全開馬力を云ふ、この標準高度とは正規回轉數に於ける全開運轉の出来る最低高度であつてまた正規回轉で標準ブーストを維持することの出来る最大高度である 海面上の馬力 とは海面近くに於て色々な回轉數で標準ブーストで飛行に用ふることの出来る馬力である。

離陸馬力とは海面上で出し得る最大ブーストの馬力である、如何なる特別の場合でも眞の離陸馬力及び離陸回轉數は取付けたプロペラに關係する。

第 44 圖は前記のもの及びバンサー發動機の性能曲線を示す。

- (a) 標準高度に於て利用出来る馬力 (並にブースト) を示す。
- (b) 標準ブーストに於ける海面上の出力を示す。
- (c) 最大計容ブースト (=零) に於ける離陸ブーストを示す。

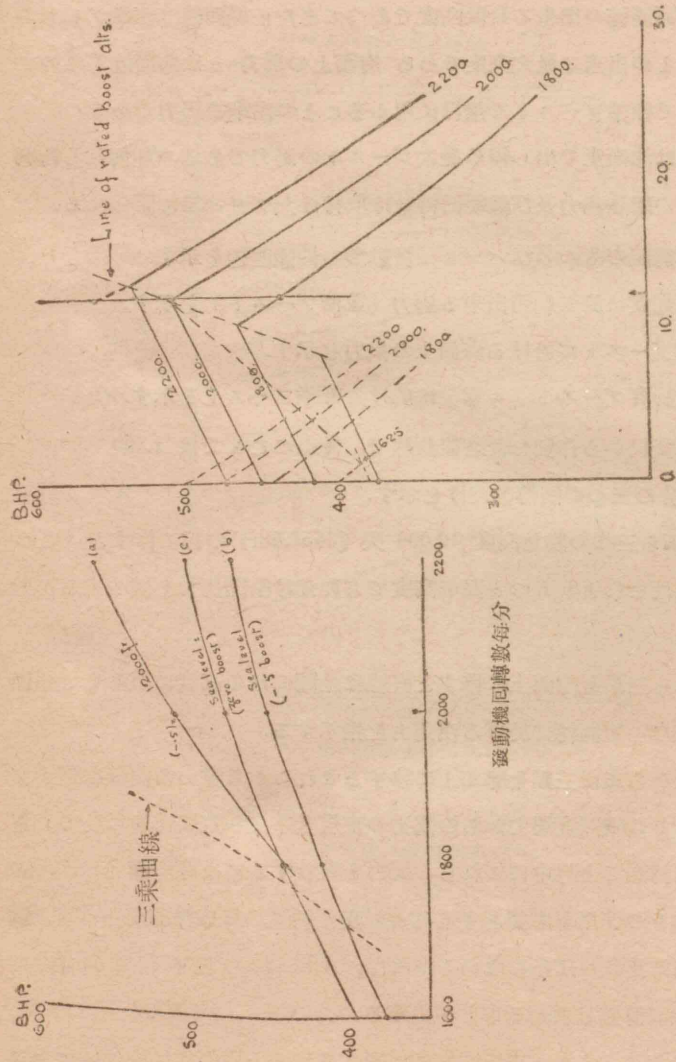
右側は上記資料から作製した性能曲線で、僅かにこゝでは 1,800, 2,000, 2,200 回轉毎分の三つの回轉數だけを示す。

線圖 (a) から三つの點を高度 12,000 呎 (3657.5m) の點に移すと、この點からの曲線はこれよりもつと高い高度でどれだけ全開馬力を減少するかを示す。

線圖 (b) から三點を海面上に移すと直線は全開になる高度に至るまでの標準ブースト及び一定回轉に於ける出馬力を指示する。

線圖 (c) 上からまた三點を海面上に移すとこれらから畫いた曲線は最大ブーストに於ける制限開度馬力からの馬力の正規低下 (一定回轉數に於て) を現す。一定回轉數で上昇中にこれらの馬力を吸収するには可變節 (variable pitch) プロペラの使用を必要とすることが良く判る、若し普通設計の固定節プロペラを用ひなければならぬとすれば、A.P. 1203 (冊子 C. 2.52 項) の公式から離陸回轉數を求めることが出来る。

かくして最大ブースト、正規回轉數に對する海面上馬力は比例に於て 481



第 44 圖 パンサー II A 發動機、標準ブーストに於ける標準高度海面上に於ける馬力曲線及び最大許容ブーストに於ける離陸馬力

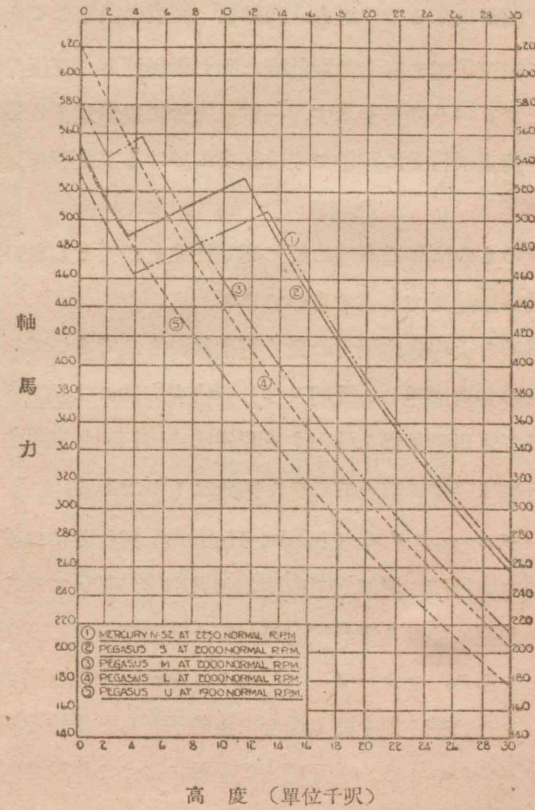
高度：呎×10<sup>-3</sup>

性能曲線圖

馬力であり、そして高度出力係数は 0.665 であるから離陸回轉數として

$$0.95 \times 2000 \times \sqrt[3]{\frac{481}{510 \div 0.665}} = 1625 \text{ 回轉/毎分を求める.}$$

そこで開度を 1625 回轉/毎分に制限して離陸することにして回轉數は 1625 回轉/毎分に常に維持して置く、この時馬力は制限高度（即ち標準ブースト）になるまで低下する、標準ブーストになつた時瓦斯調整槓桿をブーストを一定に保ちながら制限を越えて漸次開く、回轉及び馬力は標準高度で全開にな



第 45 圖 マーキュリー及びペガサス發動機の高  
空に於ける比較馬力

高度（單位千呎）

るまで漸増する、この点を越えると全開出力は回転数を近似的に一定に維持しながら定期的に低下する。

第 45 圖はペガサス系のものであるが正規回転数に対する同様な性能曲線を示す、充分に過給気するもの高空に於ての馬力増加が明かである。

最近の過給気航空發動機を含む廣汎なる目的は表 B、C 及び D に列記した簡單な諸元によつて伺ふことが出来る。諸元は普通給気のもの過給気のものとの性能比較が出来るやう馬力、回転数、高度に限定してある。

勿論プロペラ減速装置を有する發動機は同じ曲軸速度の直接傳導發動機よりもつと良好なプロペラ効率を示す、一般に充分に過給気する發動機は高性能偵察機及び輕荷重飛行機に適當で中位高度に於ける重量機には適當ではない。

輕微の過給気のもの普通高空に於て高い性能を必要としない重量機に用ふるに適當な高い離陸馬力を出すものである。

引用した發動機の大部分は讀者の良く御承知のものであつて、その構造、組立、裝備方法の非常に詳しい説明及び分解検査方法には製造者の供給する立派な説明書及び軍用發動機を説明する關係航空刊行物を利用することが出来る、航空刊行物は非常に教育的でまた完全なものである。

最近のクローデル ホブソン (Clandel-Hobson) 氣化器には絞り瓣を開いたとき、いつでも狹窄筒に燃料を噴射する加速噴筒が付いてゐる。唧子 (plunger) は各加速に於ける燃料噴射料が絞り瓣開度の量に比例するやうに絞り瓣に連結してゐる、またパワー ジェット (power jet) と稱する補助噴口が付いてゐて、これは絞り瓣を開く場合に主噴子からの供給燃料を補足する役をする。パワー ジェットは、普通開度調整軸によつて作動される歪輪作動針瓣であつて開度の少い時には閉鎖してゐる、即ちこれらは全開の時にのみ濃厚なる混合氣を供給し經濟巡航の時には働かないのである。

第 B 表 ホールロスエンジン發動機主要諸元 (最大回転数は全部 2700)

發動機	發動機 正規回 轉數	プロペ ラ回轉 比	壓縮比	ブースト 封度(每平方 吋) (kg/平方 方吋)	海面		標準		高度
					正規回轉 軸馬力	最大回轉 軸馬力	正規回轉 軸馬力	最大回轉 軸馬力	
ケストレル I B	2250	0.635	7	—	440	—	3000呎 (914.5m)	480	534
I B	"	"	6	+1.75/- (0.124) 0.035kg	535/440	—	11500呎 (3505 m)	485	590
I MS	"	"	5.5	+1.5/- (0.106)	550/-	—	1000呎 (609.5 m)	535	645
ケストレル II A	"	0.533	6	—	—	—	S.L.	490	546
II S	"	"	6	+1.75/- (0.124) 0.035kg	535/440	—	11500呎 (3505 m)	485	590
II MS	"	"	5.5	+1.5/- (0.106)	550/-	—	1000呎 (609.5 m)	535	645
ケストレル III S	"	0.475	6	+1.75/- (0.124) 0.035kg	535/440	—	11500呎 (3505 m)	485	590
III MS	"	—	5.5	+1.5/- (0.106)	550/-	—	2000呎 (609.5 m)	535	645

第 C 表 プリストルエンジン機主要諸元 (最大回転数 + 15%)

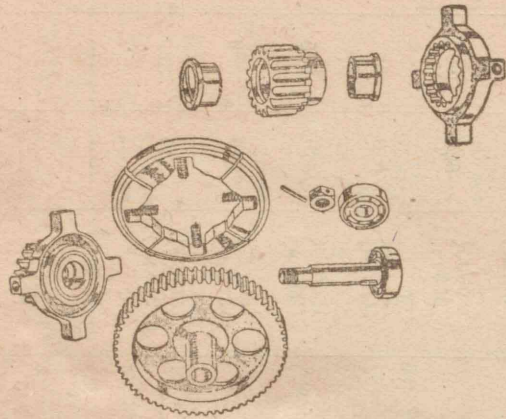
發動機	壓縮比	發動機 正規回 轉數	プロペ ラ回轉 比	ブースト	海面		標準		度
					正規回轉 軸馬力	最大回轉 軸馬力	高	度	
M. W S 2	5.3	2250	0.655	$+1\frac{1}{2} / -\frac{1}{2}$	540/450	—	13000呎 (3962 m)	502	540
P. I. -S 2	5.3	2000	0.655	$+1\frac{1}{2} / 0$	550/470	—	11000呎 (3353 m)	525	575
P. I. -S 3	5.3	2000	0.500	$+1\frac{1}{2} / "$	550/470	—	11000呎 (3353 m)	525	575
P. I. -M 2	5.3	2000	0.655	$+1 / "$	530/530	—	4500呎 (1371 m)	565/590	620
P. I. -M 3	5.3	2000	0.500	$+1 / "$	530/530	—	5400呎 (1641 m)	565/590	620
P. I. -L 2	5.3	2000	0.655	$+\frac{3}{4} / "$	620/580	—	1500呎 (457 m)	590	635
P. I. -L 3	5.3	2000	0.500	$+\frac{3}{4} / "$	620/580	—	1500呎 (457 m)	590	635
P. I. -U 2	5.3	1900	0.655	—	550	630	S. L.	—	—
P. I. -U 3	5.3	1900	0.500	—	550	630	S. L.	—	—
P. I. -F 2	5.3	2000	0.655	—	530	595	S. L.	—	—
P. I. -F 3	5.3	2000	0.500	—	530	595	S. L.	—	—

M=マキモリ P=ペガサス

第 D 表 アームストロングエンジン機主要諸元  
(壓縮比は全部5, 最大回転数 = +10%, 全部左回轉, 牽引式)

發動機	發動機 正規回 轉數	プロペ ラ回轉 比	ブースト (封度毎 平方吋)	海面		標準		度	
				正規回轉 軸馬力	最大回轉 軸馬力	高	度		正規回轉 軸馬力
レオパード IIIA	1700	0.633	制限	—	—	1500呎 (457 m)	800	855	海面上
パンサー	2000	0.657	$0 / -\frac{5}{8}$	555/527	—	8000呎 (915 m)	535	600	800 馬力 に制限す
III A	2000	0.657	$" / -\frac{1}{2}$	481/452	—	12000呎 (3657 m)	510	562	
V	2000	直結	$+\frac{1}{8} / -\frac{3}{8}$	487/470	—	11500呎 (3505 m)	520	595	
ダブ モンゴース	2000	"	$-\frac{3}{8} / -\frac{7}{8}$	342/330	—	4500呎 (1372 m)	340	380	
"	2000	"	$-\frac{5}{8} / -\frac{1}{8}$	340/330	—	3000呎 (915 m)	340	369	
"	2000	0.657	—	340	360	S. L.	—	—	
モンゴース III C	1850	直結	—	150	165	S. L.	—	—	

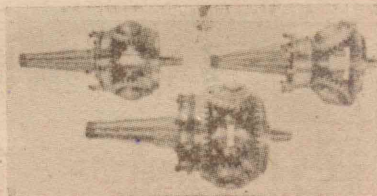
クローデル ホブソン型気化器の混合気濃度の高空調整は、**拡散装置** (diffuser system) に餘剰空気を導入しその結果として混合気を弱くするの



第 46 圖  
アームストロング  
シドレイ發動機  
過給機装置部分品

にあるのである、取付けてある高空調整装置は絞り開度には無関係である。  
ブリストル發動機の 3 聯型気化器は縦溝瓣型式の可變噴口を持つてゐて各々の瓣についてゐる急作動ナットで調整される、この式では擴散装置を通過する混合気濃度を調節するのである。パワー ジェットは加速唧筒室の低部にあつて全開以外の總ての位置に於て閉鎖してゐる。

第 47 圖  
メガサス發動機減速齒車  
上左, 0.5:1 上右, 0.655:1  
下は比較のためジュビターの  
齒車を示す

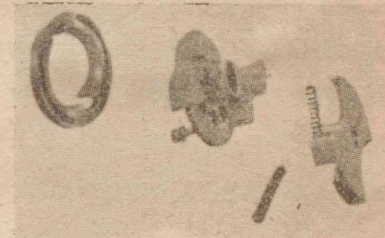


ロールスロイス、ケストレル気化器は普通給氣發動機のものとは混合気調整用として可變空氣漏口を有し、過給氣發動機用としては可變燃料弁を持つてゐる。

混合気の濃度調整操作は一般に普通給氣發動機用のものと全く同様に槓桿

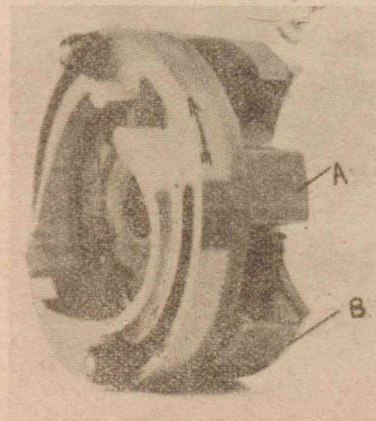
は絞り弁が開く時は開度調節槓桿に従ひ絞り弁を再び閉鎖する時は正規濃厚位置に戻す、或る場合に於ては気化器の混合気調整装置を僅かに弱めに合し、これを正規濃厚位置にすることもある。

この事は要求高度の全開に至るまでの混合気濃度を一般に減少させ、その上正規濃厚位置から後方に動かせることに依つて離陸目的のために小なる絞り開度でなほ濃厚混合気を得ることが出来る。このことは小さな絞り開度に於てはパワー ジェットが働かないのであるから希望する所である、空中に於て回転数が低下しないやうに混合気調整槓桿を前進させて混合気を薄くするのは操縦士の仕事である、かくして馬力に對して燃料消費量を最少にする。



第 48 圖  
B.T.H自動着火調時装置部品

第 48 圖及び第 49 圖はブリストル發動機に取付ける B.T.H 自動調時装



第 49 圖  
B.T.H自動着火調時装置の組  
立ちたるもの

置（左即ち反時計回轉方向磁石機）を示す。

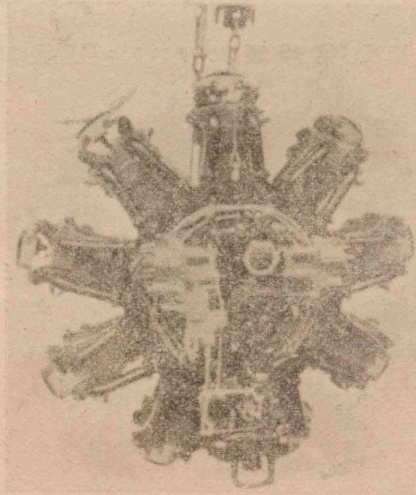
これは操縦席で着火調整を要せずして着火の進み及び後れをなすものである。

傳導子 A は 2 個の分銅槓桿を有し、これに B 上の歪輪と接觸する轉子を持つてゐる、B 部は磁石機軸に固定してある。A 及び B 片の間にある發條は B を遅れの位置に保つやうな傾向を持つてゐる。

分銅槓桿は遠心力の作用で豫め定めた速度で外方に働き始め發動機速度が増加するに従ひ A に対し B を進みの位置で回轉させ、かくして着火を進める。この範囲は磁石發電機軸上で 35 度である。

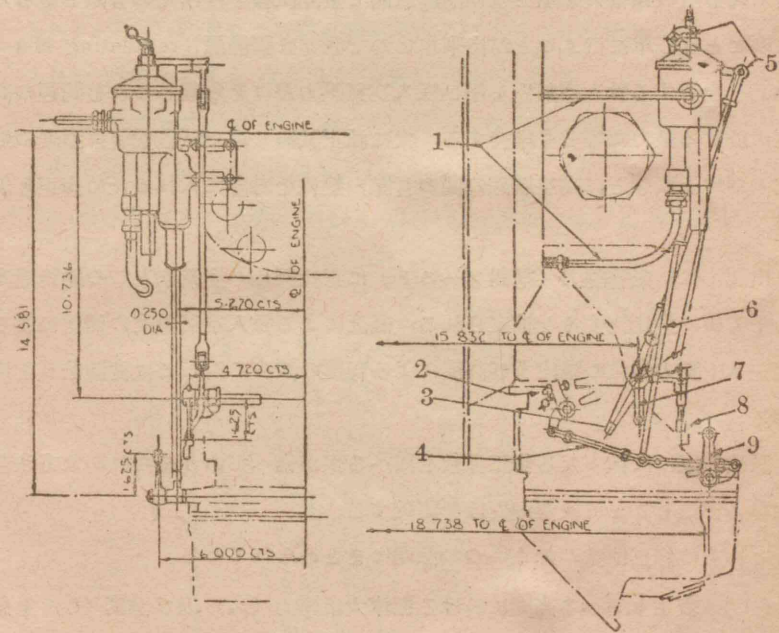
發動機上の兩舷發電機を同調さす方法には注意を要する、B 上の片を A 上の片に對して押付け發條鋼抑へ金で接觸させて置く、次に兩磁石機上の自動調時装置を充分進んだ位置にして普通の方法で調整時機を檢査し終つたらば勿論抑へ金を取外して置く。

自動ブースト調整装置の取付けてある場合には離陸の場合にブースト計を



第 50 圖  
自動ブースト調整オーバーラ  
イディング装置（白線で示す）

看守する必要から操縦者を開放し飛行中のブーストを一定に保ち開度制限の必要はなくなる。ある型式に於ては調整装置はブースト壓力の變化で作動する活塞瓣で動く油壓作動の唧子を備へてゐる、そしてある範囲内で手動調整とは別に絞り瓣を加減する、他の型式では機構は遊動節 (floating link) で出来てゐて、その一端がブースト壓力の變化によつて作動される、第 50 圖及び第 51 圖はベガス發動機に取付けた装置を示す、説明はこの章の後部



第 51 圖 マーキュリー及びベガスの自動ブースト調整装置の取付圖

1. 壓力平衡管
2. ストップ止めと封印（製作所の）
3. 高度調節桿によつて作用するストップ桿
4. ブースト調節桿によつて作用する肘（トッグル）
5. 連桿
6. 油壓プランチャーに接続する連桿
7. 空氣調節挺
8. 混合氣調節ロック
9. 開度調節桿

で述べる。

試運転臺上での標準品及び製造品試験の充分なる規格は A.P 840(追加A) 及び A.P 1208 (C5) を注意して研究すれば判る。こゝでは高空に於ける發動機の全開出力を如何にして見積るか即ち發動機の標準を如何にすべきかと云ふことだけを示すことにする。

發動機は高空に於て標準づけられるのであるから我々は考へる所の高空に於て得る所の標準大氣壓力及び溫度状態で全開試験を行ひたいものである。このことは簡單に行ふことが出來ないので我々は調節扉 (regulating shutter) を有する吸入空氣室を用ひ吸入空氣壓力だけを加減しこれを問題の高度に於ける壓力に等しく維持する。次に地上試験で得た試験數値に溫度の變化及び地上状態と、高空状態の間の背壓の變化を考慮に入れるため修正を施す。

出馬力は給氣管壓力 (絶對ブースト) に正比例し、空氣取入口の絶對溫度の平方根に逆比例すると推定される。高度による吸入空氣溫度の變化によるブースト壓力變化の推定及び高度による背壓の減少に對しては實驗公式を用ひる。

試験方案には種々なる修正係數を與へる表が備へてありまた簡略な方法を用ひるが然しこゝでは法則だけを記載する。

これらの修正は次の如く一つの法則にまとめられてゐる。

(1) 表より考へる高度に於ける標準大氣壓力 ( $p_s$ ) 及び溫度 ( $t_s$ ) を見出せ。

(2) 發動機を  $p_s$  に等しく調節した空氣取入室內壓力で全開運轉せよ。

(3) 軸馬力 ( $= \frac{WN}{C}$ ) 及び消音器の許容量 ( $= \frac{0.75H_2}{100} \times b.h.p$ ) を計算せよ。

觀察軸馬力はこれらの合計に等しい。

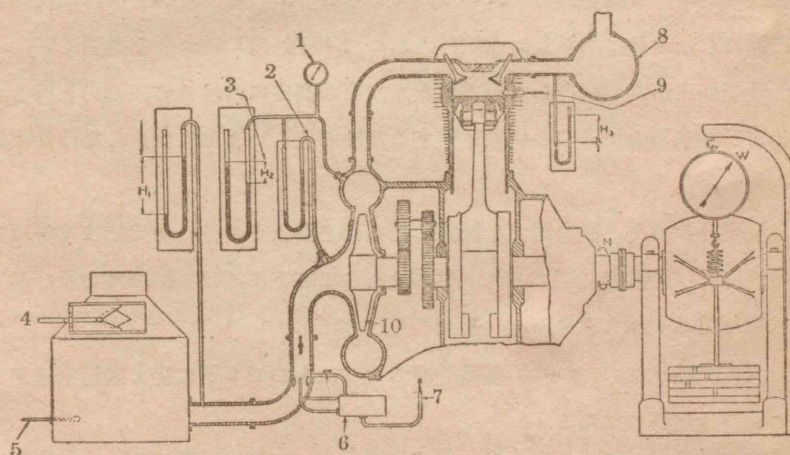
(4) 次の數値を記録せよ。

- (a) 水銀柱吋で表はせる氣壓の讀み ( $p_a$ )
- (b) 攝氏で表はした空氣取入室溫度 ( $t_0$ )
- (c) 水銀柱吋で表した給氣管ブースト壓力 ( $p_0$ )
- (d) 燃料及び滑油の消費量, 油壓及び油溫
- (e) 氣筒頭溫度, 氣筒頭を通る空氣速度, 水溫その他

(5) 次の項を考慮するため觀察軸馬力の修正が必要である。

- (a) 高空の低溫による送風機壓縮比及びブーストの増加
- (b) 空氣取入溫度 ( $t_0$ ) と標準溫度 (15°C) の差
- (c) 標準溫度 (15°C) と高空に於ける標準溫度の差
- (d) 高空に於けるよりも大きい海面上の背壓

(6) 修正値は次の通り、但し  $t_0$  及び  $t_s$  は攝氏,  $p_0, p_s$  は水銀柱吋と



第 52 圖 壓力及び溫度測定を記録するための試験設備の概略圖

- 1. ブースト計 2. U字管 3. ブースト壓力  $P_0 = P_a + H_2$
- 4. 滑り扉 5. 溫度計 6. 氣化器 7. 燃料供給管 8. 消音管 9. 座金型溫度計 10. 送風羽根

す。

$$\frac{\text{修正軸馬力}}{\text{観察軸馬力}} = \left\{ 1 + 0.00063 \left( \frac{p_0}{p_z} \right)^2 (t_0 - t_z) \right\} \times \sqrt{\frac{t_0 + 273}{t_z + 273} \left\{ 1 + \frac{29.92 - p_z}{137.8} \right\}}$$

$$\text{修正ブースト}(p_c) = p_0 \left\{ 1 + 0.00033 \left( \frac{p_0}{p_z} \right)^2 (t_0 - t_z) \right\}$$

常に發動機試験に従事してゐない読者は必要壓力及び温度を何處で如何にして測定するか考へ付くのに若干困難を感じられると思ふ。そこで参考のために第 5 圖に試験方法を概略で圖示する。

圖を一覽すると 1 つの大切なる點に氣がつく。即ち絶對壓力を必要とするが故に U 字管計器のみで壓力差を測定することである。従つて試験をするときは常に大氣壓の讀みをとらなければならない。

例へば氣壓計の讀みが 29.39 吋 (64.64cm) の日に空氣取入室壓力を 5000 呎 (1524m) の高空壓力 (24.91 吋 = 53.27cm) に調節したいとすれば試験中に保持しなければならない水銀柱として 4.48 吋 (11.38cm) を差引く。

温度修正が 2 つ結合してゐること及びその高度に於ける修正馬力を得るためには觀察馬力に 2 つの係数を乗するだけで宜しいことに注意しなければならない。

氣壓計の讀みと觀察馬力を記録したらば必要なその他の測定値は空氣取入室温度及び給氣管實測ブースト壓力であつて高空に於ける標準壓力及び温度状態は第 A 表から求める。

次の試験はジュピター F 型發動機で行つたもので 2 例に於て過給氣送風機の齒車比が異つてゐる。

この發動機は正規回轉數 1775 回轉/毎分、氣筒數 9、筒徑  $5\frac{3}{4}$  吋 (14.6cm) 衝程  $7\frac{1}{2}$  吋 (19cm)、壓縮比 5.3 であつて平均有効軸壓力を得るための公式は次の通りである。

$$b.m.e.p = \frac{452 \times \text{軸馬力}}{\text{回轉數/毎分}}$$

試験は各々 5,000 呎 (1524m) 及び 8,000 呎 (2438m) の高度に吸氣室壓力を調節して行つた。1775 回轉/毎分に對する數値をのみここで擧げると次の通りである。

試験番號	1	2
高空状態	5,000呎(1524m)	8000呎(2438m)
$p_z$	24.91	22.22
$t_z$	+5.1	-0.85
回轉數/毎分	1775	1775
軸馬力(絶對)	437	442
大氣壓	29.39	29.90
吸入空氣温度 °C = $t_0$	21	19
吸氣押下	-4.48吋(-11.3cm)	-7.68吋(-18.5cm)
實測ブースト(u字管による)吋	-2.0	-0.8
$p_0$	27.39	29.10
修正軸馬力	471	493
修正ブースト(絶對)	27.75吋(70.5cm)	29.73吋(75.5cm)
修正平均有効軸壓力	120.1	125.5
ブロー軸馬力(高空)	9	26

標準高度 8000 呎 (2438.5m) に對する第 2 號試験に於て計算結果の求め方を示すと、

$$\text{先づ} \quad \frac{p_0}{p_z} = \frac{29.10}{22.22} = 1.308 \quad (t_0 - t_z) = 19.85^\circ\text{C}$$



$$(1 + 0.00063 \times 1.303^2 \times 19.85) = 1.0214$$

$$\sqrt{\frac{272 + 29}{273 - 0.85}} = 1.034$$

$$\left(1 + \frac{29.92 - 22.22}{137.8}\right) = 1.0558$$

そこで修正ブースト =  $1.0214 \times 29.10 = 29.73$  吋(絶対) = 75.5cm

$$\text{修正軸馬力} = 1.0214 \times 1.034 \times 1.0558 \times 442 = 493$$

そして

$$\text{修正平均有効軸壓力} = \frac{493 \times 452}{1.775} = 125.5 \text{ 封度每平方吋} = 8.8 \text{ kg每平方cm}$$

ブースト 29.73 吋 (75.5cm) は 29.92 (76cm) より 0.19吋 (0.5cm) 低く  
即ちブースト計の零より  $\frac{1}{8}$  封度每平方吋 (0.0087kg每平方cm) 以内で、少い  
のであるから標準ブーストは零とすべきである、そこで發動機の公稱は標準  
高度 8000 呎 (2438m) 回轉數/毎分 1775 で 490 馬力、標準ブーストは零  
または 14.7 封度每平方吋 (1.03kg每平方cm)(絶対) といふことになる。

同様に緩速度扇車の發動機は標準高度 5000 呎 (1524m) 1775 回轉/毎分  
で、470 馬力、標準ブースト 1 封度每平方吋 (0.0705kg每平方cm) と公稱  
する。

かくして上記公稱が堪航證明を得るために行はなければならない適當なる  
標準品検査の基準となるのである。

(1) 燃料消費率は普通の流量計或は毎時ポイント或はリットルで目盛を施  
した槽で測定する、この場合實際の軸馬力は排氣背壓に對してのみ修正し、  
比燃料消費量あ毎時毎馬力當りポイント或はリットルで表はす、若し毎時毎馬  
力封度に換算する必要があれば

8 ポイント = 1 ガロン = 3.786 立 = 10 封度 = 4.53kg (水の場合) =  $10 \times$  比重  
(燃料の場合) であるから、ポイント  $\times \frac{10 \times \text{比重}}{8} =$  封度となる。

(2) 次の試験を制動機上で行ふ場合、その種々なる状況の差異は注意しな  
ければならない、吸入空気を人工的に高空壓力状態に制限するのは高空馬力  
曲線のみであつてその他の残りは開放吸入空気で行ふ。

(i) 標準高度馬力曲線：比燃料消費量を混合氣調整装置で適當なる一定  
値に調節して全開運轉をする。

(ii) 異常爆發 (Detonation) 試験：ブーストを最大許容ブーストに保ち  
混合氣調整を正規濃厚位置に維持したる場合の一定ブースト曲線である、試  
験は重大なる異狀爆發徵候を示すことなく計算による離陸回轉數まで續けな  
ければならない。

(iii) 馬力消費量曲線に於ては發動機を固定開度で運轉し、次に制動力率  
を調節して回轉數を變へる、混合氣調整装置は各回轉の保持馬力に對する最  
も弱い混合氣を與へるやうに操作する。

(iv) 開度消費量曲線は制動荷重調整を固定して行ひ、回轉數及び馬力の  
變化は絞り瓣のみの操作によつて得る。試験は (a) 正規濃厚位置に混合氣を  
調整した場合 (b) 各開度に於て混合氣調節を最も大きい出馬力に對し、最も  
薄い混合氣を與へるやうにした場合に就いて必要である。

各開度に於て回轉數、軸馬力、ブースト壓力及び燃料消費量の讀みをとる。  
過給氣發動機はこの試験を始めるため絞り瓣を全開にすることが出来ない  
ため制動装置を固定すべき位置を見出すのに次の方法を採用する。

(a) 標準ブーストに應ずる一定ブースト曲線を書く。

(b) 標準高度馬力曲線から最大許容回轉數 ( $N$ ) に於ける出馬力を求め、  
これを高度出力係數で除して、この回轉數に於ける相當海面出馬力 ( $p$ ) を得  
る。

若し回轉數の 3 乗に従つて變化する軸馬力曲線をこの點 ( $N, P$ ) を通つて  
畫くとすればそれが海面上で回轉する標準プロペラの吸收する軸馬力を表は

す今の役に立つと推定出来る。

(c) 今若し標準ブースト曲線及び3乗曲線を同一紙上に記入すると、これらの交叉点は制動装置を固定するに必要な点の軸馬力及びこれに対応する回転数を示す。

(d) 3乗曲線を記入するに最も便利な方法は次の方法である。

N×乗数	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4
P×乗数	1	0.729	0.512	0.343	0.216	0.125	0.064

上記対応数値を各々記入する。

(e) 例へば

$$N=2200, \quad P=\frac{532}{0.665}=845, \quad \text{バンサー III A 発動機}$$

では次の通りである。

回転数	2200	1980	1760	1540	1320	1100	880
軸馬力	845	616	433	290	1825	106	54

第44圖はこの3乗曲線を表はし、軸馬力=405、回転数=1720の点で曲線(b)と交叉してゐるのが判る。

次に絞り弁槓だけを操作してこの点から開度曲線を引く。

この回転数に於て然しもつと馬力の低い点を選んでそれから始まる同様な曲線を求めることが出来る。これらの曲線は色々の高度に於ける巡航状態を表はす。

ペガサス及びマーキュリー発動機に取り付けてあるホブソン自動ブースト調整装置のオーバーライディング(over-riding)及び燃料濃厚装置の作用は第50圖(白線で示す)と関連して第51圖の取り付け圖を通覧すると判る。補助開度調節槓(これはまたパワージェット及び加速唧筒に働く)は垂直連桿によつて油圧作動唧子に連結する中間接手を有する蝶番連桿によつて氣化器開度槓に結合する。ブースト變化は活塞弁で作用し活塞弁は唧子を上

方及び下方に運動させる、上方運動は絞り弁を開放させようとし、反對に下方運動は絞り弁を閉鎖させようとする。

唧子の下方には蝶番連桿の下降運動を制限する安全止が取り付けられてあつて若しブースト調節の工合が悪くなつたとしても中間開度槓を全開に押しつけて置けば常に飛行を繼續するための最少保持馬力を保つやうにしてある。

調整装置を操作するための槓の外に尙混合氣調整槓支持軸上に次の品物のあるのが判る。

(1) 絞り弁開度を制限するため氣化器開度槓の延長上の鈕と接觸するやう揚げることの出来る停止突起。

(2) 活塞弁の取付ける大氣壓空盒の固定端の取付(predetermined setting)を垂直棒によりて變換することの出来る槓。

(3) 混合氣調整嘴子を操作する槓。

混合氣調整を最初に僅かに弱目にしたものに就いては若し混合氣調整槓を正規位置より前方に押すならば普通に燃料消費量が弱くなるだけであることが判る。然しながら若し(特殊位置を通りて)混合氣調整槓を反對方向に操作すると離陸のために絞り弁開度を停止突起が制限してゐる時にはブースト壓力の讀みは最大許容値にまで變化し、そして混合氣調整嘴子は充分に濃厚なる位置にまで開くといふことが判る。

このブーストは高度と共に漸次低下し開度をもつと開くことを望む時には混合氣調整は充分なる濃厚位置から正規位置に戻さなければならない。これを爲すには邪魔な停止突起を移動し、標準ブーストに回転及び絞り弁開度を増加させる、中間絞り弁槓は中間高度に於ける充分に開いた位置に進めることが出来る。そしてなほ蝶番節(hinged link)を短縮することにより一定標準ブーストに對して絞り弁を調節出来る。

空盒調節弁の最初の取り付けは試運転臺上で全開状態及び標準ブースト状

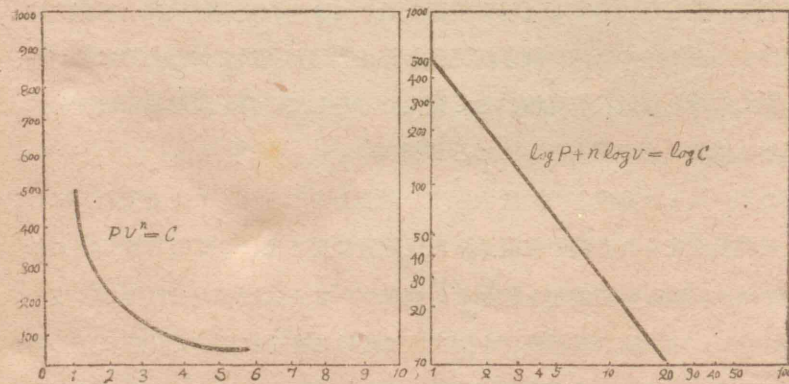
態の時に行ふ、即ち連結節は氣化器開度槓桿がその停止突起と接觸し中間槓桿がその充分開いた停止突起と接してゐるとき眞直になるやうにする。

離陸状態に對しては氣化器槓桿は離陸停止突起に接觸するのであつてオーバーライディング節は最大許容ブーストを發生するまで長さを加減する。

ここに述べた一文は何等公的性質を帯びたものでないことを追記して置く。

説明のため引用した數値は必ずしも公式標準品試験のものでないことも附記して置く。

- \*1  $PV^n = C$  の對數をとると  
 $\log P = -n \log V + \log C$  即ち一次直線式になる、よつて第 53 圖左を對數方目紙上の右圖に直し傾向の tangent 即ち  $n$  を求める。この例の場合では  $n=1.28$  である。
- \*2 A. P. 1203,  $C=2$  標準距離回轉數は國際回轉數の 95% と推定される、そして離陸回轉數は



第 53 圖

$$\text{離陸回轉數} = 0.95 \times \sqrt[3]{\frac{g.t.p}{f.t.p}} \times N$$

であると述べてある。こゝで

$g.t.p$  = 海面上の制限開度馬力

$f.t.p$  = 海面上で國際回轉數に計算した全開馬力

$N$  = 國際回轉數

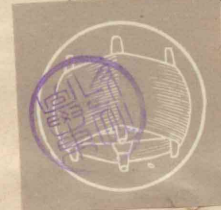
\*2 1 バイント =  $\frac{1}{8}$  ガロン = 0.472 立

航空機工學

飛行機取扱法

昭和十三年五月十三日 印刷  
昭和十三年五月十六日 發行  
昭和十六年六月三十日 再版發行

不許複製



定價 三圓二十錢

著者 竹内順三郎

發行者 森北常雄  
東京市神田區神保町一ノ三九

印刷者 大橋松雄  
東京市小石川區久堅町一〇八

印刷所 共同印刷株式會社

發行所 東學社  
丸井書店

東京市神田區神保町一ノ三九  
振替東京 三四七五七  
電話神田 三五六二

東京市神田區淡路町二丁目九番地

配給元 日本出版配給株式會社

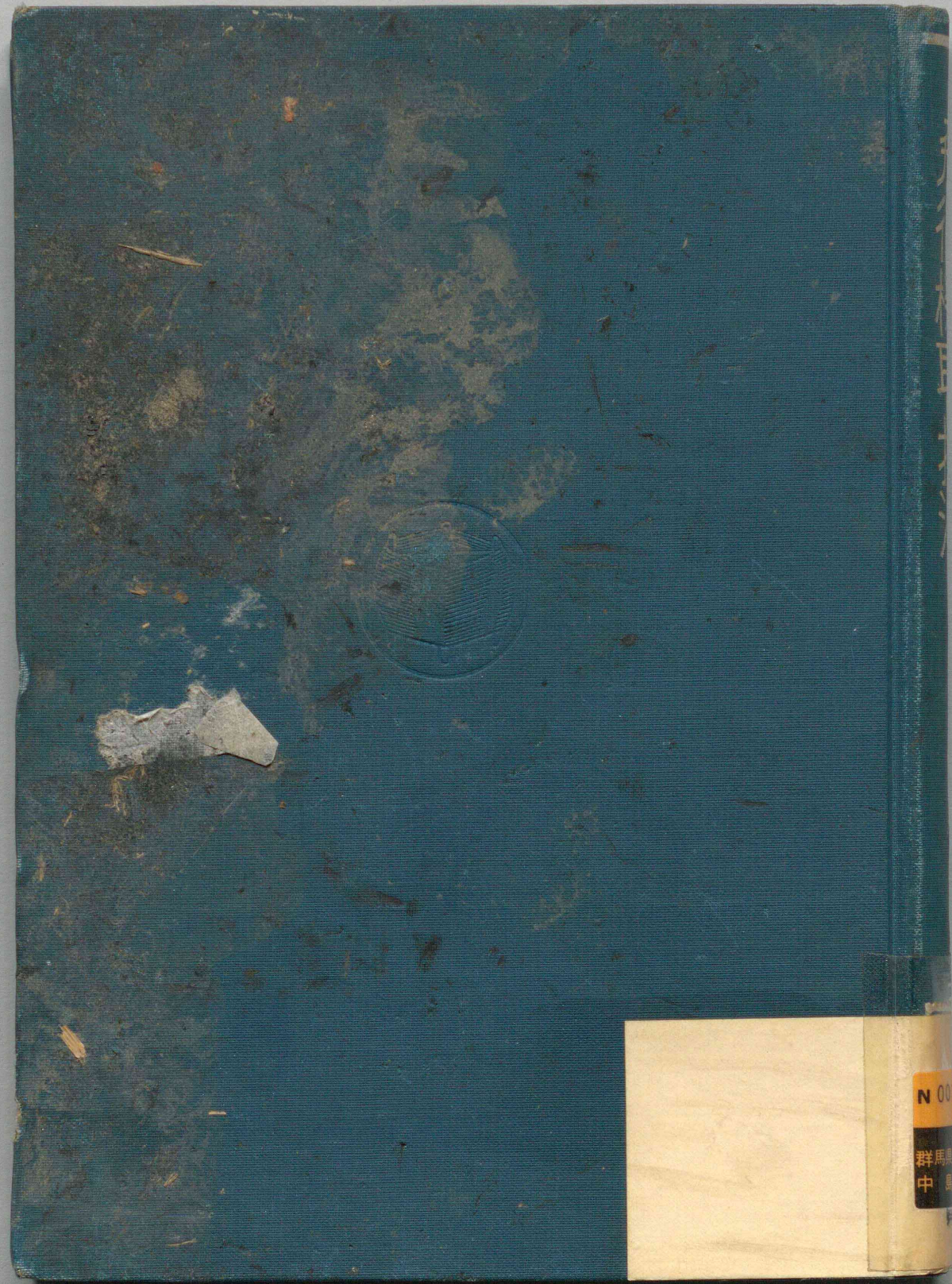


3892

注意事項

- 資料は大切に扱きましょう。
- 資料は転貸借はお断りします。
- 15日間の期限に必ず返して下さい。
- 資料を汚損または紛失した時は同一の資料又は相当代価を弁償していただきます。

群馬県立図書館  
前橋市日吉町一丁目14-8  
電話 (0272) 3008 番



N 00

中華