

臺灣省林業試驗所合作試驗報告
林務局

第一五號

BULLETIN

of

TAIWAN FORESTRY RESEARCH INSTITUTE

in Co-operation with

TAIWAN FOREST BUREAU

No. 15



臺灣產主要木材之理學性試驗 (十一)

馬子斌 曲俊麒

Tests on Mechanical and Physical Properties
of Important Timbers in Taiwan (11)

by

Tze-Ping Ma Chun-Chi Chu

中華民國六十年六月

臺灣省林業試驗所印行

臺灣 臺北

Published by

TAIWAN FORESTRY RESEARCH INSTITUTE

Taipei, Taiwan, China

June, 1971

臺灣省林業試驗所合作試驗報告
林務局

第一五號

BULLETIN

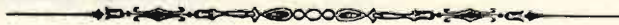
of

TAIWAN FORESTRY RESEARCH INSTITUTE

in Co-operation with

TAIWAN FOREST BUREAU

No. 15



臺灣產主要木材之理學性試驗 (十一)

馬子斌 曲俊麒

Tests on Mechanical and Physical Properties
of Important Timbers in Taiwan (11)

by

Tze-Ping Ma Chun-Chi Chu

中華民國六十年六月

臺灣省林業試驗所印行

臺灣 臺北

Published by

TAIWAN FORESTRY RESEARCH INSTITUTE

Taipei, Taiwan, China

June, 1971

臺灣產主要木質物理性質試驗(十一)

馬子試 曲後蘇

| | |
|---|---|
| 一、供試樹種之形態 (Description of Material) | 1 |
| 1. 青剛櫟 (<i>Cyclobalanopsis glauca</i> (Thunb.) Orest.) | 1 |
| 2. 烏皮茶 (<i>Tutcheria shinkoensis</i> (Hay.) Nakai) | 1 |
| 3. 大香葉子樹 (<i>Lindera oldhamii</i> Hemsl.) | 1 |
| 4. 薯 豆 (<i>Elaeocarpus japonicus</i> Sieb. et. Zucc.) | 2 |
| 5. 楝 樹 (<i>Melia azadarach</i> Linn.) | 2 |
| 二、試驗材料 (Testing Material) | 2 |
| 三、試驗方法 (Methods of Test) | 2 |
| 四、試驗結果 (Results of Test) | 4 |

一、供試樹種之形態 (Description of Material)

1. 青剛櫟 (*Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Orest.)

2. 烏皮茶 (*Tutcheria shinkoensis* (Hay.) Nakai)

3. 大香葉子樹 (*Lindera oldhamii* Hemsl.)

4. 薯 豆 (*Elaeocarpus japonicus* Sieb. et. Zucc.)

5. 楝 樹 (*Melia azadarach* Linn.)

二、試驗材料 (Testing Material)

三、試驗方法 (Methods of Test)

四、試驗結果 (Results of Test)

臺灣產主要木材之理學性試驗 (十一)

馬子斌 曲俊麒

Tests on Mechanical and Physical Properties of Important Timbers in Taiwan (11)

by

Tze-Ping Ma Chun-Chi Chu

一、供試樹種之形態 (Description of Material)

1. 青剛櫟 (*Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Orest.)

屬殼斗科 (Fagaceae)

麻櫟屬 (*Quercus* Linn.)

別名：椴櫟、九櫟、九槽。

常綠喬木，幼生枝葉具黃白色茸毛，單葉互生、革質、卵形、披針形或長橢圓形，長8~12公分，端呈尾狀漸尖，基部楔形，上半部鋸齒緣，上面綠色，背面粉白色，有疏生短毛，殼斗盅狀，苞片環狀配列，堅果橢圓形。

木材灰白色至灰褐色，年輪明顯，木質線及導管均甚顯明。分佈：中國、印度、南海，本省中低海拔林中常見之，材可供油車軸、車輪、船舵、錫箔槌等之用。

2. 烏皮茶 (*Tutcheria shinkoensis* (Hay.) Nakai)

屬山茶科 (Theaceae)

山茶屬 (*Camellia* Linn.)

別名：水冬瓜、牛屎茶。

常綠中小喬木，幹通直，葉互生，長橢圓形或倒披針形，長8~12公分，上半部具齒緣，葉面生小斑點。花短柄、腋生、兩性、萼片5~7，有毛，基部連生，雄蕊多數。子房3~5室，果橢圓形、尖頭、種子長橢圓形，多菱形。

新鮮材黃白色，日久材色漸暗、木質細緻且堅硬，耐摩擦、衝擊及潮濕，木質線與導管均不顯著。

產於本省中部以北之潤葉樹林中，生長稍緩，材可供家具，建築，水車軸等之用。

3. 大香葉子樹 (*Lindera oldhamii* Hemsl.)

屬樟科 (Lauraceae)

釣樟屬 (*Lindera* Thunb.)

別名：大葉釣樟。

落葉中小喬木，葉具長柄、膜質，長橢圓形或披針形，先端漸尖，基部銳形，長14~19公分，表面平滑呈暗綠色，背面殆平滑呈淡灰褐色。雌雄異株，繖形花序、腋生、花約20朵，總包4片，雄花紫紅色，小梗纖細而有毛，花被6片。長倒卵形，或筒形，雄蕊三列，較花被長。漿果橢圓形，熟時呈紫黑色，長約12公厘。

材淡黃色至黃褐色，邊心材不甚分明，年輪明顯，材質緻密。

分佈於我國閩、廣、黔、海南島及本省中北部之山麓叢林中，材可供一般用途。

4. 薯豆 (*Elaeocarpus japonicus* Sieb. et. Zucc.)

屬杜英科 (*Elaeocarpaceae*)

杜英屬 (*Elaeocarpus* Linn.)

常綠喬木，葉互生而羣集枝端，橢圓形，先端突尖，基部鈍形或圓形，葉緣生鈍狀鋸齒，葉長8~12公分。總狀花序腋生，萼片與花瓣各為5片，花瓣黃色或黃綠色，核果，長橢圓形，長9公厘。

材白色至淡黃白色，邊心材不分明，年輪不明顯。

分佈：日本南部，琉球及中國南部，本省低海拔之闊葉樹林中產之，材可供製家具、槍桿、彫刻等之用。

5. 棟樹 (*Melia azadarach* Linn.)

屬棟科 (*Meliaceae*)

棟屬 (*Melia* Linn.)

別名：苦荬、苦棟。

為落葉喬木，二或三回羽狀複葉，羽片3~4對，小葉卵形或披針形，先端尖銳，基部圓形或鈍形，葉緣鋸齒狀深淺不整，通常呈羽狀線裂，長3~8公分。圓錐花序腋生，花淡紫色，萼5裂，花瓣5，紅白色，雄蕊10，花絲合為筒狀，黃色，子房6室，每室具胚珠一個，花柱較子房為長。果球狀，徑約10~20公厘。

木材年輪分明，邊材黃白色，心材黃褐色，材質軟硬中庸，木理優美，能耐白蟻，本省中北部山麓之叢林中散生，有多種為行道樹，並供建材，家具及把柄等之用。

二、試驗材料 (Testing Material)

本試驗樹種為青剛櫟、烏皮茶、大香葉子樹、薯豆、棟樹等五種木材，均係採自林業試驗所蓮花池分所，該林地海拔高自200~1,000公尺。所採試材，係選取樹幹通直且無腐朽者，樹木伐倒後，自伐採點由下而上依次分段鋸取通直者2.0公尺，每株樹截取自下、中、上之原木三段，並依次編號，以資識別。

每一段圓木均保留其樹皮，兩端並塗以防裂漆，以防止水分散失，伐倒後立即運回試驗室以供鋸製試材。

將運回之圓木立刻鋸成7×7×200公分之粗試材，自各株樹中取其下部之橫斷面，供生長率測定之用，並在每段圓木中，任意選其兩支（但須有邊材，與心材者）為控制材，以供隨時測定含水量之用。

供生材試驗之粗試體備妥後，立即放置於濕木屑中，外護以密封之塑膠布以防水分之散失，待試驗前，始自濕木屑中取出，鋸成所需規格之試體，然後進行試驗。

供氣乾材試驗之粗試體，放置於預乾棚下，下墊以5×5公分之粗木條，不使與地面接觸。試材之間相隔半吋至一吋，以利空氣流通及水分之散發，並將選定之控制材，堆置於材堆各處，每經一段時間秤定其重量，以測定其含水量，藉以明瞭試材水分散失之情形。在天然乾燥之過程中，其試材所發生之變化，均詳予記載，作為試驗時參考之用。

三、試驗方法 (Methods of Test)

甲：物理性質試驗：

1. 木材含水量之測定：每項力學性質之試體，當試驗完畢後，在每試體中切取小片木材（2×2

× 2 公分) 秤定其重量, 然後置於 $102 \pm 2^\circ\text{C}$ 之電烘箱內, 每隔數小時秤定一次, 直至重量不變時為止, 此時試材所失去之重量, 即木材中之含水量。含水量之計算如下式:

$$\text{木材含水量 (\%)} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100$$

W = 試材之原重

W_0 = 爐乾材重

2. 木材比重之測定: 靜力彎曲試驗完畢後, 在試體上切取 $2 \times 2 \times 2$ 公分之小試材, 測定生材體積及重量, 復測定其爐乾體積及重量, 其比重之計算如下式:

a : $\frac{W_0}{V_g}$ 爐乾重量依據生材體積為基礎之比重。

b : $\frac{W_0}{V_0}$ 爐乾重量依據爐乾體積為基礎之比重。

3. 收縮率之測定: 本試驗所指之收縮, 係指由生材至全乾材之收縮率, 試材之大小為 $2 \times 2 \times 2$ 公分, 用測微器精確測定各試體之徑向, 弦向及縱向之長度, 然後置於 $102 \pm 2^\circ\text{C}$ 之烘箱中進行乾燥, 待其重量不變後, 亦即試材中之水分全部失去後, 始從烘箱中取出, 再用測微器精確測定各試體之徑向, 弦向及縱向之長度, 其各種不同方向之收縮率以下列公式計算之:

a : 徑向收縮率 (%) = $\frac{R_g (\text{生材徑向長}) - R_0 (\text{全乾材徑向長})}{R_g (\text{生材徑向長})} \times 100$

b : 弦向收縮率 (%) = $\frac{T_g (\text{生材弦向長}) - T_0 (\text{全乾材弦向長})}{T_g (\text{生材弦向長})} \times 100$

c : 體積收縮率 (%) = $\frac{V_g (\text{生材體積}) - V_0 (\text{全乾材體積})}{V_g (\text{生材體積})} \times 100$

4. 生長率之測定: 將各株樹之橫切面, 分別以其髓心為圓心畫垂直之 2 條直徑, 量 4 條半徑之長; 用 10 倍擴大鏡詳數其年輪數, 求得每公分中之年輪數, 以示其樹材生長之快慢。

乙: 木材力學性質試驗 (Mechanical Properties Test)

本試驗係在本所溫濕度控制室 (Constant Climate Laboratory) 中進行, 試驗機為德製 Otto Wolpert 五噸萬能材料試驗機。

1. 靜力彎曲 (Static Bending) 試驗:

a. 試材規格: $2.5 \times 2.5 \times 41$ 公分, 徑間距離 (Span) 為 35 公分。

b. 試驗方法: 用中央加壓法, 試驗機上升之速度為 2.6 mm/min , 自加壓至破壞為止, 由自動記錄器記錄其荷重撓度曲線 (Load Deflection Curve), 彈性限界荷重及破壞荷重等。

2. 縱向壓力 (Compression Parallel to Grain) 試驗:

a. 試材規格: $2.5 \times 2.5 \times 10$ 公分。

b. 試驗方法: 將試體垂直放置於試驗機之平台上, 試驗機上升之速度為 10 mm/min , 加荷重直至木材破壞為止, 本試驗可求得木材之最大抗壓強度。

3. 橫向壓力 (Compression Perpendicular to Grain) 試驗:

a. 試材規格: $2.5 \times 2.5 \times 2.5$ 公分。

b. 試驗方法: 將試體平置於試驗機平台上, 試驗機上升之速度為 1.5 mm/min , 用金屬圓盤施予壓力, 其荷重與試體受壓變形之關係曲線, 由自動記錄儀記錄之。

在此項試驗中, 不能顯示其最大抗壓強度, 僅能在記錄曲線中, 找出彈性限界之纖維應力, 在試體完全破壞後所承受之壓力, 已與木材正常運用無關, 故多不予記載。

4. 橫向張力 (Tension Perpendicular to Grain) 試驗:

a. 試材規格: $2 \times 2 \times 7$ 公分, 其中一半試體之破裂面平行於年輪者, 稱弦斷, 另一半破裂面

垂直於年輪者，稱徑斷。

b. 試驗方法：將試體置於試驗機上，試驗機上升之速度為 $1.6\text{mm}/\text{min}$ ，反方向加力，直至試體被撕裂時為止。本試驗在求其最大之抗張強，如其破裂面超出一定區域，其結果作廢。

5. 縱向剪力 (Shear Parallel to Grain) 試驗：

a. 試材規格： $5 \times 5 \times 6.25$ 公分，其破裂面亦分為兩種，一為弦切，一為徑切。

b. 試驗方法：將試體放置於剪力試驗器中，試驗機上升之速度為 $1\text{mm}/\text{min}$ ，求其最大破壞荷重。如其破壞面不能直截，則其結果作廢。

6. 劈裂度 (Cleavage) 試驗：

a. 試材規格： $5 \times 5 \times 8.5$ 公分，試體分兩種，一半為弦斷，一半為徑斷。

b. 試驗方法：試驗機上升之速度為 $2.6\text{mm}/\text{min}$ ，將試體放置於一對鉤中，鉤住試體，反方向加力，直至試體破裂開為止。

7. 硬度 (Hardness) 試驗：

a. 試材規格： $5 \times 5 \times 8$ 公分。

b. 試驗方法：試驗機上升之速度為 $6\text{mm}/\text{min}$ ，此項硬度試驗，係採用 Yanka 式硬度試驗，將試體置於平台上，將鋼製半球圓柱頭，全部壓入試材中，此時試體所承受之力，可以從記錄儀中讀出，即為該試材之硬度，其測定之部位分為弦向、徑向、及橫斷面三種。

四、試驗結果 (Results of Test)

茲將供試各樹種之物理性質及機械強度性質之平均值表列如下：



臺灣中部產五種闊葉樹材之機械強度性質表

The Mechanical Strength Properties of 5 Hardwood Species Grown in Center Part of Taiwan

| 樹種 | Species | 試驗樹株數 | 試驗總次數 | 生長率 (Annual rings per cm) | 含水狀態 | 含水量 | 比重 | | | 收縮率 | | | 靜力彎曲 | | | | 縱向壓力 | | 橫向壓力 | | 縱向剪力 | | 劈裂度 | | 硬度 | | | | | | | | | | |
|-------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------|--|--|--|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|--|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------|
| | | | | | | | 依生時及乾燥時之重量及體積 | 依生時之重量及體積 | 依乾燥時之重量及體積 | 徑向 | 切向 | 體積 | 彈性極限 | 破壞係數 | 彈性係數 | 最大縱向剪力 | 最大抗壓強 | 彈性極限之纖維壓力 | 抗張強 | 剪力強 | 劈裂強 | 徑面 | 切面 | 端面 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | | | | | | | | | | | | |
| Common Name | Scientific Name | Number of trees tested | Total number of tests | Growth Rate (Annual rings per cm) | Moisture Condition | Moisture Content | Based on Weight when green and volume when dry | Based on weight when green and volume when dry | Based on weight when oven dry and volume when oven dry | Radial | Tangential | Volumetric | Fiber Stress at Elastic Limit | Modulus of Rupture | Modulus of Elasticity | Greatest Calculated Longitudinal Shear | Maximum Crushing Strength | Fiber Stress at Elastic Limit | Tensile Strength | Shearing Strength | Cleavage | Radial | Tangential | End | | | | | | | | | | | |
| | | | | 年數輪/cm | | % | kg/cm ³ | lb/in ³ | kg/cm ³ | lb/in ³ | kg/cm ³ | lb/in ³ | kg/cm ² | lb/in ² | kg/cm ² | lb/in ² | kg/cm ² | lb/in ² | kg/cm ² | lb/in ² | kg/cm ² | lb/in ² | kg/cm ² | lb/in ² | kg/cm ² | lb/in ² | kg/cm ² | lb/in ² | kg/cm ² | lb/in ² | kg/cm ² | lb/in ² | kg/cm ² | lb/in ² | |
| 青剛櫟 | Cyclobalanopsis glauca Orest | 2 | 72 | 不明 | 生材 | 96 | 0.913 | 0.973 | 5.186 | 6.664 | 11.948 | 663±117 | 942±1663 | 1271±77 | 18074±1095 | 121000±55400 | 1.72×10 ⁶ ±787000 | 46±2 | 654±28 | 451±48 | 6413±683 | 143±24 | 2033±341 | 29±7 | 412±100 | 140±12 | 1991±171 | 96±35 | 536±195 | 762±39 | 10836±555 | 785±62 | 11163±882 | 794±27 | 11291±384 |
| | | | 60 | | | | | | | | | 氣乾 | 12 | 933±199 | 12840±2830 | 1742±393 | 24771±3588 | 242000±46400 | 3.45×10 ⁶ ±660000 | 60±4 | 853±57 | 698±63 | 9926±896 | 217±67 | 3086±953 | 34±4 | 483±57 | 191±13 | 2716±185 | 100±29 | 558±162 | 1027±43 | 14604±612 | 1085±70 | 15429±995 |
| 烏皮茶 | Tutcheria shinkoensis Nakai | 2 | 73 | 6.0 | 生材 | 84 | 0.551 | 0.633 | 3.023 | 4.819 | 8.272 | 373±48 | 5304±683 | 725±40 | 10281±569 | 142000±7400 | 2.02×10 ⁶ ±105000 | 26.9±1 | 383±14 | 278±21 | 3933±299 | 59±4 | 839±57 | 18±2 | 256±28 | 86±1 | 1223±14 | 53±8 | 296±45 | 301±20 | 4280±294 | 293±102 | 4166±1450 | 408±27 | 5082±384 |
| | | | 70 | | | | | | | | | 氣乾 | 12 | 564±109 | 8020±1530 | 11275±88 | 160331±1251 | 202000±16700 | 2.87×10 ⁶ ±23800 | 33.9±4 | 482±57 | 473±31 | 6726±441 | 83±16 | 1180±228 | 24±2 | 341±28 | 112±12 | 1593±171 | 70±13 | 391±73 | 425±29 | 6044±412 | 421±33 | 5967±469 |
| 大香葉樹 | Lindera Oldhamii Hemsl. | 3 | 77 | 5.5 | 生材 | 72 | 0.540 | 0.660 | 3.424 | 4.339 | 8.398 | 339±38 | 4820±540 | 576±103 | 8191±1465 | 105000±25300 | 1.49×10 ⁶ ±360000 | 21.2±3 | 301±43 | 202±22 | 2872±313 | 48±3 | 683±43 | 17±1 | 242±14 | 77±8 | 1195±86 | 57±19 | 318±106 | 228±49 | 3242±697 | 226±14 | 3214±199 | 299±50 | 4252±711 |
| | | | 77 | | | | | | | | | 氣乾 | 12 | 495±115 | 7038±1635 | 918±147 | 13026±2090 | 109000±23000 | 1.55×10 ⁶ ±328000 | 30.0±3 | 426±43 | 501±288 | 7124±3689 | 87±11 | 1237±156 | 29±3 | 412±43 | 128±7 | 1820±99 | 76±5 | 424±28 | 315±48 | 4479±683 | 361±52 | 5133±739 |
| 薯豆 | Elaeocarpus japonicus Sieb. et. Zucc | 2 | 70 | 5.0 | 生材 | 129 | 0.805 | 0.579 | 2.285 | 5.221 | 7.880 | 440±19 | 6256±270 | 732±85 | 10409±1209 | 90000±15800 | 1.28×10 ⁶ ±225000 | 23.7±2 | 337±28 | 261±57 | 3996±811 | 70±8 | 995±114 | 17±2 | 242±28 | 83±13 | 1180±185 | 59±8 | 329±45 | 320±19 | 4550±270 | 265±54 | 3768±768 | 302±42 | 4294±597 |
| | | | 66 | | | | | | | | | 氣乾 | 12 | 611±79 | 8688±1123 | 960±113 | 13651±1607 | 136000±15400 | 1.93×10 ⁶ ±219000 | 27.6±2 | 392±28 | 455±54 | 6470±768 | 85±12 | 1208±171 | 18±2 | 256±28 | 100±17 | 1422±242 | 66±17 | 368±95 | 465±23 | 6612±327 | 309±14 | 4394±199 |
| 棟樹 | Melia azadarach Linn. | 4 | 72 | 3.4 | 生材 | 105 | 0.403 | 0.442 | 3.655 | 3.737 | 7.886 | 217±89 | 3085±1266 | 386±121 | 5489±1721 | 73000±14700 | 1.04×10 ⁶ ±210000 | 13.3±4 | 189±57 | 165±18 | 2346±256 | 202±60 | 2870±853 | 33±4 | 455±57 | 49±7 | 697±100 | 38±8 | 212±45 | 200±29 | 2844±413 | 205±18 | 2915±256 | 289±51 | 4010±725 |
| | | | 70 | | | | | | | | | 氣乾 | 12 | 439±140 | 6186±1991 | 622±270 | 8845±3839 | 109000±37500 | 1.55×10 ⁶ ±53400 | 18.2±9 | 259±128 | 283±58 | 4024±825 | 49±8 | 697±114 | 38±2 | 554±28 | 81±25 | 1152±356 | 56±9 | 312±50 | 279±40 | 3967±569 | 271±35 | 3854±478 |

註：①±σ係標準差 (Standard Deviation)。

②表中 5—12項係物理性質 13—24項係力學性質。

③氣乾材除靜力彎曲之最大縱向剪力，劈裂度，縱向張力，硬度等係氣乾狀態之數值外，其餘各項力學性質均調整至12%含水量之數值。

④含水量 (%) 之計算式為 $\frac{W - W_0}{W_0} \times 100$ 。

⑤硬度試驗分為徑切面與橫切面上受測之數據。