

臺灣省林業試驗所
林產管理局 合作試驗報告

第二號

BULLETIN

of

TAIWAN FORESTRY RESEARCH INSTITUTE

in Co-operation with

TAIWAN FORESTRY ADMINISTRATION

No. 2

臺灣產主要木材之理學性試驗(二)

馬子斌

Tests on Mechanical and Physical Properties of Important
Timbers in Taiwan (2)

by

Ma Tze-ping

中華民國四十一年七月

臺灣省林業試驗所印行

臺灣 臺北

Published by

TAIWAN FORESTRY RESEARCH INSTITUTE

Taipei, Taiwan, China

July, 1952

臺灣產主要木材之理學性試驗(二)

馬子斌

Tests on Mechanical and Physical Properties of Important Timbers in Taiwan (2)

by

Ma Tze-ping

一、供試樹種之形態

1 鐵杉 (*Tsuga chinensis* Fritzel) 屬松科 (Pinaceae)

臺灣名爲油松，又稱榧，大喬木，高可達50公尺，直徑可達2公尺。樹皮薄呈暗灰色，幼葉黃綠色，老葉深綠色，螺旋狀著生，列成2縱列，針葉扁平針狀，長10—15mm，先端圓形有凹頭，基部狹，幼葉背面有二白色氣孔線，老則表背均呈深綠色，毬果卵形或長橢圓形，外面有縱線，有光澤，下垂，長20—25mm，果鱗頂端稍向內曲，微成橢圓形，基部有小苞片，小苞片尖端有2小突起，緣邊有不規則鋸齒，種子有翅，長7mm。

本樹種產於本省海拔高2,000至3,000公尺之間，在較低地帶與扁柏、紅檜、松類、雲葉、紅豆杉等混生，在懸崖山脊稜線或乾燥地常成純林。

木材無心材，黃白色或黃灰白色，年輪狹，無樹脂管，春秋材區別分明，春材假導管較粗大，先端鈍，重紋孔成單列或雙列，間或三列，密接滿布於假導管壁間，間或雜有斜列新月形之成排單紋孔，秋材假導管狹小，先端尖，具稀疏重紋孔，外觀爲圓形黑點，柔軟細胞內則有碳酸鈣之結晶體存在，材可供建築，造紙，茶箱，合板等之用。

2 臺灣杉 (*Taiwan cryptomerioides* Hay.) 屬杉科 (Taxodiaceae)

臺灣名爲亞杉，常綠大喬木，樹幹正直，高可達60公尺，根圍直徑可達2—3公尺，樹冠密生，樹皮茶褐色，老樹之葉平臥于枝上，爲三角形鱗片狀，有短柄，先端稍向下彎曲，側面有溝紋，各面俱有氣孔線紋；幼樹之葉，細小爲銳針形，表面及背面有溝紋，橫斷面爲菱形四角形，毬果生于枝端，無柄，球形或卵形，長1.5至2.5cm，果鱗倒圓錐形或菱形，先端爲短刺狀，每果鱗下有種子1—2顆，種子連翅長5—6mm，胚長橢圓狀，子葉二，扁平。

本樹種產於本省中央山脈，海拔高1,800—2,600公尺之處。

木材邊心材區別明顯，邊材淡紅黃色，心材帶紫褐色，厥後漸變暗黑色。木理通直，施工容易，割裂亦易，對白蟻之抵抗力頗大，對海港蝕材蟲之抵抗力特強。結構細緻，質輕柔，具樹脂細胞而無樹脂管，髓線細胞單列式，春秋材之假導管相差甚微，重紋孔甚多，圓形，纖維膜壁極薄。可作板材，如門板、床板、天花板、器具用板等。

3 柳杉 (*Cryptomeria japonica* D. Don.) 屬杉科 (Taxodiaceae)

臺灣名日本杉，常綠喬木，幹正直，高可達50公尺，樹皮赤褐色，直裂，成細長鱗片剝離，樹冠為圓錐狀，葉為螺旋狀着生，線狀針形，直或稍曲，嫩葉兩側有白色氣孔線，老則消失，橫斷面為扁平菱形，接近中央部有一樹脂管。毬果黃褐色，種子褐色，扁圓環以薄翅。

本樹種係由日本引入，本省阿里山、竹山溪頭、太平山、八仙山、轆大山、林田山、木瓜山等處均有種植，其分布宜在海拔高1,000至2,000公尺之間。

木材邊心材區別明顯，邊材黃白色，心材淡紅，暗褐或深紅色、無樹脂管，具多數之樹脂細胞，木理通直，少反張割裂，施工易，能耐水濕，材可供建築，器具，電桿柱，船舶之用，又可作造紙及火柴匣之原料。

4 臺灣欒 (*Zelkova formosana* Hay.) 屬榆科 (Ulmaceae)

臺灣名鷄油，落葉大喬木，樹幹通直，直徑可達1—1.5公尺，樹皮灰白色，平滑，老樹鱗片狀剝落，葉紙質，長卵形，長4—6cm，漸尖頭，鋸齒緣，葉面粗糙，葉柄長5mm，有短柔毛，花單性，新葉與花同時開放，花單生或叢生於新生枝之葉腋，雄花無柄，花被凹形杯狀，平滑，先端具不規則4或5淺裂，覆瓦狀，徑2mm，雄蕊4或5，雌花多生於枝上部，花被形同雄花，柱頭二，子房一室，卵子一，果實成歪斜之圓錐形，基部徑3mm，無柄，有縱稜及不規則之網狀線。

本樹種產於本省潤葉樹林海拔高1,000公尺附近，以新竹洗水山、角板山，一稜間，臺中大甲溪及北港溪流域，高雄潮州山地，臺東都巒山大馬窟附近為多。

木材年輪分明，環孔材，春材導管孔單獨而大，秋材管孔小，作花綵狀配列，柔細胞周圍狀或年輪狀，顯著，髓線細微。邊材淡紅褐色，心材鮮紅赭色，材質粗糙堅重，耐衝擊摩擦，強韌，少割裂反張，吸水性小，保存期久。材可供建築，車輛，農具，船艦，榨油機，機械臺，電桿腕木，梭管，墨斗，春臼等之用。

5 臺灣雲葉 (*Trochodendron aralioides* S. et. Z.) 屬雲葉科 (Trochodendraceae)

臺灣名水柯仔，又名山藕、昆蘭樹，常綠喬木，直徑可達4公尺，樹皮厚，暗褐色，葉在枝頭輪生，菱形，倒卵形或橢圓形，先端有尾鈍頭，表面深綠色，有光澤，背面蒼綠色，長7—12cm，上半部淺鋸齒，葉柄長3—10cm，有溝，花頂生，總狀花序，兩性，蕊及花冠無。雄蕊多數，環列花盤周圍，花絲長，藥橢圓形，心皮5—10，環生於花盤上，側壁相接，子房一室，胚珠多數，倒生，蓇葖果，裂開，小種子沿內縫線著生。

本樹種產於本省潤葉樹林之最上部，常與扁柏、紅檜相接或混生。

木材邊心材區別明顯，心材灰褐色，邊材淡紅褐色，年輪分明而寬，徑切面具美麗之紋理，無真正之導管，纖維組織由假導管組成，春秋材分子區別明顯，春材假導管具階狀重紋孔，膜薄內腔大，秋材假導管具散生之圓形重紋孔，膜壁厚而內腔小，柔細胞散生數小。材可供裝飾材，造紙，輾軸之用。

6 阿里山楠 (*Machilus arisanensis* Hay.) 屬樟科 (Lauraceae)

常綠喬木，葉革質，披針形，長10cm，寬3cm，漸尖頭，第一側脈8—12對，花頂生，圓錐花

序，平滑，花徑 6cm，花被及花絲殆平滑。

本樹種分布於本省海拔高 2,000 公尺以下之山地，以阿里山，蓮華池，林田山等處為多。

材灰白色，脆弱易腐，材可供器具，薪炭之用。

二、 供試樹種之生長環境

鐵杉及臺灣雲葉採自八仙山十文溪事業區，臺灣櫟採自八仙山(佳堡臺)，前者海拔高 2,100 至 2,300 公尺，後者海拔高 900 至 1,000 公尺，生長良好，均以砂質壤土為主。年平均總雨量為 3004.12mm，最多六月間均平為 861.41mm，最少十一月間平均為 40.37mm，二月至九月間為雨期，十月至次年一月為旱期。八仙山(佳堡臺)之年平均溫度為 18.92°C，最高七月間平均為 22.42°C，最低一月間平均為 14.26°C (上列數值係根據 1939 至 1947 年間之平均記錄)。

臺灣杉，柳杉，阿里山楠採自阿里山事業區，海拔高 2,000 至 2,400 公尺，土壤為砂質壤土，生長良好。年平均總雨量為 4357.2mm，最多八月間平均為 827.3mm，最少一月間平均為 61.4mm，二月至九月為雨期，尤以六、七、八三個月中之雨量為最多，十月至次年一月為旱期。年平均溫度為 10.5°C，最高七月間平均為 14.1°C，最低一月間平均為 5.8°C (上列數值係根據 1934 至 1946 年間之平均記錄)。

三、 試驗之計劃 (略，參閱合作試驗第一號報告)

四、 試驗之方法 (略，同上)

五、 試驗之結果 (見附表)

附 表

試 驗 之 結 果

臺灣八仙山產鐵杉(針葉樹)及臺灣雲葉,臺灣檜(闊葉樹)暨阿里山產臺灣杉柳杉(針葉樹)及阿里山楠(闊葉樹)之生材及氣乾材強度值

樹 種 Species		試驗 株數 Number of trees tested	試驗 總次數 Total number of tests	生 長 率 Growth rate (Annual rings Per Cm)	含 水 狀 態 Moisture Condition	含 水 量 Moisture Content	比 重 Specific Gravity		收 縮 率 Shrinkage 由 生 材 至 氣 乾 From green to oven dry			靜 力 Static Bending				縱 向 壓 力 Compression Parallel to Grain		橫 向 壓 力 Compression Perpendicular to Grain		縱 向 剪 力 Shear Parallel to Grain		橫 向 張 力 Tension Perpendicular to Grain		劈 裂 度 Cleavage		硬 度 Hardness				
普通名 Common Name	學名 Scientific Name			年數/年 Growth rate (Annual rings Per Cm)		%	依及 據 生 材 積 量 Based on weight when oven dry and volume when green	依及 據 氣 乾 材 積 量 Based on weight when oven dry and volume oven dry	徑 向 Radial	切 向 Tangential	體 積 Volumetric	彈性 極 限 之 纖維 應 力 Fiber Stress at Elastic Limit		破 壞 係 數 Modulus of Rupture		彈 性 係 數 Modulus of Elasticity		最 大 縱 向 剪 力 Greatest Calculated Longitudinal Shear		最 大 抗 壓 強 Maximum Crushing Strength		彈性 極 限 之 纖維 應 力 Fiber Stress at Elastic Limit		剪 力 強 Shearing Strength		抗 張 強 Tensile Strength		劈 裂 強 Cleavage		勃 合 式 硬 度 Brinell Hardness
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14		15		16		17		18		19		20		21		22
				年數/年	%				%	%	%	kg./cm. ² ±s	lb./in. ² ±s	kg./cm. ² ±s	lb./in. ² ±s	kg./cm. ² ±s	lb./in. ² ±s	kg./cm. ² ±s	lb./in. ² ±s	kg./cm. ² ±s	lb./in. ² ±s	kg./cm. ² ±s	lb./in. ² ±s	kg./cm. ² ±s	lb./in. ² ±s	kg./cm. ² ±s	lb./in. ² ±s	kg./cm. ² ±s	lb./in. ² ±s	
鐵 杉	Tsuga chinensis Pritzl	3	210	11.1	生材	87.4	0.499	0.548	3.65	4.81	8.82	484±78	6882±1109	689±83	9798±1180	109300±21500	1.58 × 10 ⁶ ± 300000	24.6±2.9	349±41	337±31	4640±44	40±3	568±113	95±17	1350±241	25±5	355±71	69±8	385±44	2.33
			203		氣乾	12						941±106	13381±1507	1321±114	17362±1631	149300±33200	2.12 × 10 ⁶ ± 472000	34.8±3.2	480±45	511±46	7266±654	63±11	895±156	137±21	1948±298	44±8	625±113	84±10	468±55	3.05
臺灣杉 (藍杉)	Taiwan cryptomerioides Hay.	3	175	4.3	生材	150.3	0.368	0.337	3.38	4.45	7.29	366±66	5204±938	513±68	7294±966	93900±16800	1.4 × 10 ⁶ ± 238000	18.2±2.5	260±35	236±35	3355±197	30±9	540±127	61±6	867±85	25±6	355±85	55±5	306±27	2.00
			182		氣乾	12						689±121	9797±1739	914±109	12997±1549	126500±11400	1.79 × 10 ⁶ ± 162000	24.0±2.8	341±39	387±36	5503±938	64±20	910±234	92±23	1308±327	32±7	455±99	61±5	340±27	2.34
柳 杉	Cryptomeria japonica D. Don.	3	180	1.8	生材	129.9	0.302	0.326	2.07	4.69	7.27	352±52	5005±739	507±45	7209±639	98200±31200	1.39 × 10 ⁶ ± 445000	14.1±1.7	257±34	1.6±0.3	1933±337	27±8	383±113	57±6	810±85	22±4	312±56	45±4	234±23	1.58
			161		氣乾	12						685±94	9740±1339	896±83	12741±1189	132200±21900	1.88 × 10 ⁶ ± 110000	22.4±3.2	315±31	215±38	3099±540	55±11	824±156	86±8	1222±113	27±4	383±56	59±5	329±27	2.01
臺灣檜	Zelkova formosana Hay.	3	210	8.2	生材	46.3	0.687	0.767	4.35	5.97	10.43	800±131	12229±1862	1182±170	16808±2417	130200±11700	1.35 × 10 ⁶ ± 166000	42.2±6	600±85	426±57	6057±810	141±26	2005±369	140±17	1990±241	66±9	938±127	91±9	507±50	4.65
			210		氣乾	12						1256±134	17860±1905	1556±132	22136±1877	144200±15000	2.05 × 10 ⁶ ± 213000	45.2±4.7	642±63	595±28	8460±398	216±22	3071±312	192±18	2730±355	81±12	1151±170	108±13	602±72	5.69
臺灣雲葉	Trochodendron aralioides S. et Z.	3	210	8.1	生材	75.9	0.468	0.526	4.40	6.36	10.96	482±38	6854±540	672±47	9555±663	118000±10900	1.68 × 10 ⁶ ± 155000	24.0±2	341±28	231±15	3234±213	58±10	824±142	94±7	1336±99	49±7	568±99	64±10	357±55	2.63
			210		氣乾	12						830±115	11802±1635	1076±118	15000±1677	134500±19800	1.91 × 10 ⁶ ± 281000	28.2±2.4	402±48	369±16	5247±227	90±12	1279±170	134±11	1905±156	59±9	838±127	82±9	457±50	3.06
阿里山楠	Machilus arisanensis Hay.	3	210	4.0	生材	56.3	0.425	0.466	3.11	5.59	8.66	515±48	7323±682	725±55	10309±782	102000±28500	1.45 × 10 ⁶ ± 435000	25.9±4.7	368±66	234±22	3327±312	56±11	796±156	84±9	1194±127	38±7	540±99	60±9	334±50	2.21
			126		氣乾	12						797±95	11333±1350	988±124	14049±1767	116000±11800	1.66 × 10 ⁶ ± 157000	28.0±2.8	393±54	357±31	5076±487	101±17	1436±241	127±14	1805±199	68±10	966±142	78±14	435±78	2.89

註: 1 試驗總次數係指各項力學試驗次數之數和。
 2 %±s 係標準差 (Standard Deviation)。
 3 表中 5-12 項係物理性質, 13-22 項係力學性質。
 4 氣乾材除靜曲之最大縱向剪力、劈裂度、硬度和氣乾狀態之數值外, 其餘各項力學性質均調整至12%標準含水量之數值, 進行比較。