

라왕 푸라타누스 및 포푸라 單板을 構성한 合板의 性質에 關한 研究

柳 會 寬* 任 元 淳* 李 弼 宇*

A study on the properties of plywoods constructed by sycamore, poplar and lauan veneers

Yoo Haeguan* Yim Wonsoon,* and Lee Philwoo*

Abstract

This study was carried out to exploit and utilize American sycamore (*Platanus occidentalis*) and poplar grown in Korea as veneer species for plywood manufacture. At this study to save the imported lauan logs and dollars, the effects affecting to the properties of plywood constructed by sycamore, poplar and lauan veneers were studied. Important items dealt with this study were dry and wet shear strength, moisture content, and specific gravities. By the results and discussion it may be summarized as followings.

1) Sycamore core lauan plywood (A-II type) was shown best dry shear strength, and the next were all lauan veneer plywood (A-I type), poplar core lauan plywood (B-I type), lauan core sycamore plywood (A-III type) in order. There are no differences between dry shear strength of A-II type and A-I type, A-II type and B-I type plywood.

2) Wet shear strength showed the same order with dry shear strength. A-II type plywood showed best wet shear strength and it showed more difference than other plywoods. A-I type, B-I type and A-III type plywood were all very good without significant difference in wet shear strength.

3) B-I type plywood showed highest moisture content of all type plywood and the next were all sycamore (A-IV type) all poplar plywood (B-III type), A-III type, B-II type, A-II type plywood in order. Generally high moisture content showed when two or three veneers were same species in the three layer plywood.

4) A-III type plywood showed highest specific gravity of all and the next was A-IV type plywood without a difference to A-I type plywood on the whole. Plywoods constructed by lauan and sycamore were shown high specific gravities and the next was lauan, sycamore and poplar, lauan and poplar. It seemed to be that connected with the specific gravity of veneer itself in different species.

5) The plywood manufactured by extension of potato flour is not only superior but also profitable in the price aspect than the plywood manufactured by extension of wheat flour.

* 서울대학교 農科大學 林産加工學科,

Department of Forest Products and Technology, Seoul National University

I. 緒 言

外材에 依存하고 있는 國內合板工業은 짧은 歷史를 가졌음에도 1970年을 前後로 대단히 活潑한 進展을 이루어 經濟復興國으로 飛躍하려는 國家經濟政策의 一部로서 外貨獲得을 爲한 輸出業務에 至大한 功獻을 하였음은 이미 다 아는 事實이다.

그러나, 國內 合板工業의 期待되는 繼續的인 發展은 外材에 依存하고 있는 原木을 어떻게 確保하는나 또는 原木의 國產化를 어떻게 代替하는나에 가장 重要한 問題가 있다고 생각한다. 말하자면 導入原木의 供給이 無限定 있을 수 있는 일이 아니며 世界的인 資源의 枯竭이라는 趨勢속에 各 輸出國의 自國內 資源確保 政策으로 因한 制限 및 競爭은 더욱 이를 切感하게 한다.

副資材인 接着劑의 경우는 國產化 政策으로 圓滿한 解決을 이루어 自家生産은 勿論 他 用途에도 利用될 수 있을 만큼 相當한 成功을 이루었는 바 合板工業의 가장 問題되는 것은 역시 原木의 確保에 그 注案點을 두지 않을 수 없다.

좀 더 本質的으로 생각한다면 國產原木을 利用하는 合板의 國產化 試圖가 必要하다. 一部 國內樹種으로서 合板에 利用되는 일이 있으나 이것은 合板 原資材로서 利用될 뿐아니라 二次加工 合板의 一部分으로 使用되므로 合板自體의 國產樹種代替가 必要하다.

國家政策의 大主題로서 繼續되어온 經濟開發 5個年 計劃은 林業部分에서 絕對綠化란 슬로건 아래 造林事業을 活潑히 展開시켰으며 이는 장차 原木의 問題를 多少 解決해 줄 展望과 經濟性이 있다고 豫測하더라도 現在 國產原木의 狀態로는 既存設備에 充當할 수 있는 大量供給은 不可하므로 原木의 國產化過程의 一片으로 導入原木 節約의 한 方法으로 導入原木과 國內 樹種中 經濟性이 期待되고 速成樹로 인정되는 platanus와 poplar를 混用 構成하는 合板을 加工할 경우 相當量의 導入原木이 節約되고 經濟的인 면에서도 많은 外貨를 節約할 수 있는 契機가 될 것이다.

本 研究은 導入 Lauan材를 國產原木인 Platanus와 poplar의 3樹種間 構成合板으로서 原木의 確保및 國家 經濟政策에 呼應하는 實驗資料로도 重要하며 合板原木의 國產化를 達成하기 爲한 過渡期的 實驗段階의 一角이며 異樹種間的 單板을 利用하여 合板을 加工함으로써 技術的인 면으로나 學術的인 면에서도 이 研究 成果에 큰 期待를 할 수 있을 것이다.

II. 研究史

一般的으로 合板工業에 利用되는 重要樹種 外 새로운 樹種을 選拔하여 合板製造에 對한 利用可能性을 打診한 研究은 그리 많지 않다. 本研究에 關聯하여 合板의 製造單價를 내리기 爲한 異樹種間 構成合板이나 新樹種 構成合板에 對한 研究은 다음과 같이 要約할 수 있다.

Toole (1947)¹⁷⁾은 poplar材를 中板材로 利用하는 方法을 研究한 바 있으며 peak와 Selbo(1950)¹⁵⁾은 Red wood와 Yellow poplar를 家具板材의 中板으로 利用하는 試驗을 比較 取扱한 바 있다. Anderson(1955)¹¹⁾은 Englemann spruce를 使用한 合板을 製造하여 그 性質을 研究하였고 Koehler(1960)¹⁰⁾은 美西部의 主要 闊葉樹들인 Tan oak, California black oak等 의 合板工業 利用 可能性을 題示하였다. Cartenson (1961)¹⁴⁾은 Tan oak, Cotton wood, Red wood等의 合板製造 條件을 研究한 바 있으며 Paraschiv (1961, 1962)¹⁶⁾은 Populus×regenerata 等으로 製造한 合板의 適格 與否를 研究하였다. Currier(1963)⁹⁾은 美西部針葉樹인 Tsugu heterophylla, Abies amabilis, A. concolor等의 單板 接着性을 Douglas Fir와 比較 研究하였으며 Istrate(1963)⁸⁾은 Eurdmerican poplar等 速成樹를 利用한 合板製造의 經濟性을 研究하였다.

Booth(1964)²⁾은 Rose Gum에 依한 合板製造를 取扱하였고 Lutz와 Patzer(1966)¹¹⁾은 Yellow poplar와 Southern pine單板의 rotary cut에 對해 比較 研究한 바 있으며 Carvoll과 Bergin, Feihle (1969)³⁾은 外粧用 poplar合板에 對해 五年間의 暴露試驗을 實施한 바 있다.

Craft(1971)⁶⁾은 低級의 Oak를 使用한 合板의 工業的 利用 可能性을 研究 取扱하였으며, Sun(1971)¹⁶⁾은 대만산 Schefflera octophylla를, White(1971)¹⁸⁾은 Antiocephalus cadamba (A.Chinensis)를 各各 合板 製造에 適用한 것을 研究한 바 있다. Manzo의 Eala Batl (1972)¹³⁾은 Koatoan Bangkel의 合板 製造 타당성을 取扱하였고 Eickner(1973)⁷⁾은 Flush door를 만드는데 있어서 中板과 表板을 다른 樹種이나 材料로 構成시켜서 耐熱性에 關한 研究을 한 바 있고, Lutz와 Jokerst (1974)¹²⁾은 참나무 單板으로 構成한 合板과 Poplar를 中板으로 構成한 참나무合板, 그리고 Poplar 單板으로 構成한 合板의 接着力을 試驗比較하였을 뿐만 아니라 針葉樹材와 闊葉樹材로 構成하는 合板의 接着力을 試驗하여 그 製造可能性을 題示하여 報告한 바 있다.

또 Jokerst와 Lutz(1974)¹⁹⁾는 異樹種으로 構成하는 合板인 Oak-Cottonwood 合板의 製造에 있어서 石炭酸樹脂의 最低 硬化時間을 究明하여 報告하였다.

李(1975)¹⁰⁾는 合板用 導入 Luan材에다 國產 Platanus材를 混合 構成하여 나타나는 合板의 性質에 관한 豫備研究를 實施하고 繼續하여 1976년에 本研究²⁰⁾를 하여 Platanus單板을 中板으로 利用하여 Luan合板을 加工하였을 때 純 Luan合板에 比較하여 接着力, 比重, 含水率等에는 손색이 없는 結果를 報告하였다.

Ⅲ. 材料의 方法

1. 試驗材料

1) 單板: 試驗用 單板은 서울大學校 農科大學 森林利用學室에서 準備된 各 0.9mm두께의 Luan platanus poplar單板을 利用하였는데 各各의 含水率은 8.2%, 7.9%, 9.0%이었다. 各 單板의 材質은 매우 優秀하여 어떤 木材缺陷도 없는 것을 使用하였다.

2) 接着劑: 本 研究에서 使用한 接着劑는 仁川 所在

大成木材에서 自家生産하는 濃縮尿素樹脂로서 樹脂率은 60%였고 尿素樹脂 接着劑 100部에 小麥粉 20部를 20部 硬化劑(염화암모늄) 0.5部를 混合하여 使用하였다.

2. 試驗方法

1) 合板製造 條件의 單板의 構成 및 分析: 이미 準備된 單板은 各 15×15cm²의 크기로 切斷하여 接着劑를 中板에만 兩面 塗布하여 30±1gr/ft²의 量을 條件으로 冷壓 12kg/cm²(20-25分間), 熱壓 14kg/cm²(2.5分間) 120°C로 實驗室에서 Hydraulic Laboratory press를 利用하여 製造하였다.

Luan, platanus, poplar單板의 構成은 Table 1.에 나타난 마와 같으며 이와 같이 配置한 試驗結果를 反復別로 平均値를 내어 各 plywood type間 比較分析하기 爲해 常態 接着力, 耐水接着力, 含水率, 比重을 各各 分散分析하고 type間의 有意差를 檢定하기 爲해 Duncan test을 하였다.

2) 接着力試驗: Fig.1과 같은 試驗片을 베어 常態接着力은 室內에 一週間 放置한 後 즉시 Rihle 1,000LBS의 Shot type plywood testing machine을 利用하여 接

Table1: The construction of plywoods and numbers of test samples

Plywood type	Plywood name	Construction			Manu- plywood (sheet)	Numbers of test samples			
		Face	Core	Back		Shear Strength		M.C	Sp.Gr
						dry	wet		
A*	I All lauan plywood	L ¹⁾	L	L	4	10	10	5	5
	II Platanus core lauan plywood	L	S ²⁾	L	4	10	10	5	5
	III Luan core platanus plywood	S	L	S	4	10	10	5	5
B**	IV All platanus plywood	S	S	S	4	10	10	5	5
	I Poplar core lauan plywood	L	P ³⁾	L	4	10	10	5	5
	II Luan core poplar plywood	P	L	P	4	10	10	5	5
C***	III All popular plywood	P	P	P	4	10	10	5	5
	I Poplar core lauan platanus plywood	L	P	S	4	10	10	5	5
	II Luan core poplar platanus plywood	P	L	S	4	10	10	5	5
	III Platanus core platanus poplar plywood	S	S	P	4	10	10	5	5
	IV Poplar core poplar platanus plywood	P	P	S	4	10	10	5	5
	V platanus core Poplar plywood	S	P	S	4	10	10	5	5
	VI Poparr coreplatanus plywood	P	S	P	4	10	10	5	5
VII Platanus core lauan poplar plywood	L	S	P	4	10	10	5	5	
	Total				56	140	140	70	70

A* : Luan mixed platanus plywood type 1) Luan
 B** : Luan mixed poplar pplywood type 2) Platanus
 C*** : Luan platanus mixed poplar plywood type 3) Poplar

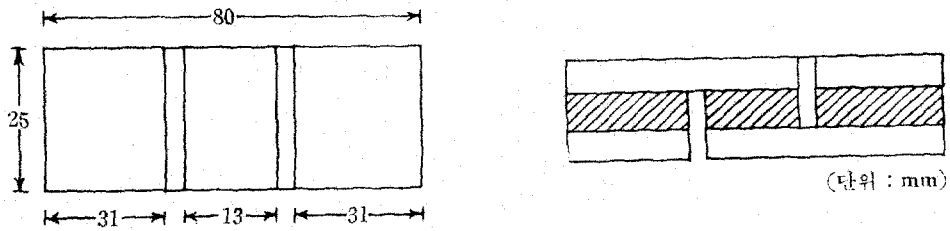


Fig. 1. 합판 접착력 시험편

Table 2 : Dry shear strength according to the construction of plywood

Plywood type	Construction face core back	Shear strength (kg/cm ²)					
		I	2	3	4	5	6
A - I	L L L	29.5(100)*	28.5(100)	28.9(100)	32.2(100)	31.3(100)	27.5(100)
II	L S L	33.7(100)	27.3(100)	30.3(100)	31.3(100)	28.4(100)	28.0(100)
III	S L S	18.7(100)	19.8(100)	22.0(100)	21.4(100)	17.9(100)	21.0(100)
IV	S S S	18.6(100)	17.6(100)	19.1(100)	15.8(100)	16.7(100)	17.9(100)
B - I	L P L	25.7(100)	29.1(100)	28.3(100)	27.4(100)	25.3(100)	28.4(100)
II	P L P	14.9(100)	14.3(100)	15.6(100)	17.3(100)	13.8(100)	14.0(100)
III	P P P	12.3(100)	15.1(100)	13.4(100)	13.3(100)	15.1(100)	10.9(100)
C - I	P L S	18.3(100)	19.4(100)	15.5(100)	16.7(100)	17.3(100)	16.0(100)
II	P L S	12.9(100)	16.0(100)	15.2(100)	13.8(100)	13.3(100)	12.4(100)
III	S S P	12.5(100)	13.8(100)	14.3(100)	14.2(100)	14.9(100)	16.3(100)
IV	P P S	13.5(100)	13.7(100)	14.9(100)	15.2(100)	12.3(100)	12.5(100)
V	P S P	12.8(100)	12.4(100)	14.9(100)	13.2(100)	14.2(100)	12.9(100)
VI	S P S	18.0(100)	16.3(100)	15.0(100)	15.1(100)	14.9(100)	17.2(100)
VII	L S P	14.3(100)	14.9(100)	16.3(100)	15.3(100)	17.1(100)	14.4(100)

Plywood type	Construction face core back					Mean
		7	8	9	10	
A - I	L L L	24.4(100)	26.3(100)	29.8(100)	24.6(100)	28.30(100)
II	L S L	30.2(100)	26.5(100)	30.0(100)	32.3(100)	29.80(100)
III	S L S	18.2(100)	21.4(100)	20.0(100)	19.7(100)	20.01(100)
IV	S S S	18.3(100)	16.5(100)	16.3(100)	18.6(100)	17.54(100)
B - I	L P L	24.9(100)	25.8(100)	28.7(100)	28.9(100)	27.25(100)
II	P L P	12.1(100)	12.9(100)	13.0(100)	16.3(100)	14.42(100)
III	P P P	11.3(100)	11.7(100)	12.4(100)	14.6(100)	13.01(100)
C - I	L P S	17.3(100)	19.2(100)	16.0(100)	15.8(100)	17.15(100)
II	P L S	12.5(100)	12.6(100)	13.3(100)	15.8(100)	13.78(100)
III	S S P	15.4(100)	12.9(100)	14.7(100)	13.1(100)	14.31(100)
IV	P P S	12.8(100)	13.6(100)	14.1(100)	12.7(100)	13.53(100)
V	P S P	12.1(100)	13.5(100)	12.0(100)	14.5(100)	13.25(100)
VI	S P S	18.4(100)	14.6(100)	16.3(100)	17.0(100)	16.28(100)
VII	L S P	12.9(100)	13.0(100)	13.9(100)	13.5(100)	14.54(100)

*Woodfailure

Table 3 : ANOVA table(2)

S.V	d.f	S.S	M.S	F
Total	139	4929.95		
Type	13	4623.83	355.68	146.37**
Error	126	306.12	2.430	

**Significance at 1% level

Table 4 : Duncan test of dry shear strength

A-II	A-I	B-I	A-III	A-IV	C-I	C-VI	C-VII	B-III	C-III	C-II	C-IV	C-II	B-III
29.80	28.30	27.25	20.01	17.54	17.15	16.28	14.54	14.42	14.31	13.78	13.53	13.25	13.01

着力을 測定하였고 耐水接着力(溫冷水浸漬試驗)은 60±3°C의 溫水中에 試驗片을 完全히 잠기게 하여 3時間 동안 浸漬시킨 다음 25°C의 常溫水中에 30分間 다시 浸漬하여 接着力을 다시 測定하였다. 常態接着力 및 耐水接着力을 求하는 計算式은 다음과 같다.

$$\text{常態接着力(kg/cm}^2\text{)} = \frac{P}{b \times h} \times 0.9$$

$$\text{耐水接着力(kg/cm}^2\text{)} = \frac{P}{b \times h}$$

P : 最大荷重 b : 接着面の 幅

h : 接着面の 길이

3) 含水率 및 比重 : 合板의 含水率 및 比重은 試驗의 변거력을을 피하기 爲하여 3×5cm²의 크기로 試驗片 5個를 取한 다음 먼저 試驗片의 體積을 測定하고 重量을 測어 氣乾比重을 計算하며 이것을 100~105°C의 Oven에 24時間 乾燥시킨 後 氣乾重量과 全乾重量을 測定하여 含水率을 計算하였다. 그리고 計算式은 다음과 같다

$$\text{比重} = \frac{W_a}{V_a}$$

$$\text{含水率(\%)} = \frac{W_a - W_0}{W_0} \times 100$$

W_a : 氣乾重量(gr) V_a : 氣乾體積(cm³)

W₀ : 全乾重量(gr)

IV. 結果 및 考察

1. 合板의 接着力

本 研究에서 얻은 常態 및 耐水接着力은 表2 및 5와 같다. 表 2에서와 같이 製造된 合板의 含水率은 各 type別로 平均値 範圍가 14.22~8~4%의 顯著한 差異를 나타냈는데 이 條件에서 試驗한 常態接着力은

Platanus를 中板으로한 Lauan合板(type A-II)이 29.80 kg/cm²으로 最高의 接着力을 나타내었고 最下接着力을 나타낸 純 Poplar合板은 13.01kg/cm²(type B-III)의 接着力을 나타내었다.

單板構成에 따른 接着力의 順位를 보면 表 4에 나타난 바와 같다.

常態接着力 試驗片에 나타난 木破率을 보면 모두 100%의 優秀한 結果를 보여 주었는데 이것은 樹脂率이 대단히 높은 尿素樹脂接着劑를 使用하였기 때문에 起因된다.

한편 表 5에 나타난 耐水接着力의 結果에서 常態接着力의 경우와 같이 最高의 接着力을 보인 것은 Platanus中板 Lauan合板(type A-II)으로서 23.32kg/cm²를 나타내었고 最下는 Poplar中板 Poplar表板 Platanus夾板合板(type C-IV)로서 12.73kg/cm²의 낮은 接着力이 나타났다.

單板構成에 따른 合板의 耐水接着力 順位는 表 7에 나타난 바와 같다.

耐水接着力試驗에 나타난 試驗片의 木破率을 보면 純 Platanus合板(type-IV)과 純 Poplar合板(type-III) 및 Platanus 中板 Poplar 合板이 100%의 完全한 木破率을 보여 주었고 接着力이 優秀한 Platanus 中板 Lauan合板 (type A-II)은 純 Lauan合板(typeA-I)과 함께 65%의 木破率을 나타 내었다. 그 外에 Type C-VII이 90%, Type B-III가 85%, Type C-II, Type C-III, Type C-IV이 80%의 높은 木破率을 나타내고 있다.

여기에서 常態接着力과 比較할 때 上記한 바와 같이 純 Lauan을 除外한 同一樹種으로 構成한 合板의 木破率은 常態와 耐水接着力 試驗에서 相當히 좋은 結果를 보여 준다.

Table 5 : Wet shear strength according to the construction of plywood.

plywood type	construction face core back			Shear strength(kg/cm ²)					
				1	2	3	4	5	6
A - I	L	L	L	20.1(70)*	19.3(75)	18.9(80)	23.5(45)	22.2(80)	19.6(75)
II	L	S	L	22.8(75)	23.5(70)	21.3(55)	21.5(45)	24.9(60)	25.1(65)
III	S	L	S	18.7(30)	19.5(25)	21.3(50)	20.1(55)	20.3(70)	18.2(30)
N	S	S	S	18.1(100)	17.3(100)	16.7(100)	17.3(100)	18.4(100)	19.1(100)
B - I	L	P	L	20.3(45)	21.3(65)	18.9(75)	18.3(45)	19.2(30)	19.9(75)
II	P	L	P	14.3(100)	14.3(100)	13.4(75)	13.3(65)	12.1(90)	12.8(75)
III	P	P	P	12.3(100)	12.3(100)	12.8(100)	13.3(100)	14.0(100)	13.3(100)
C - I	L	P	S	15.7(80)	17.9(65)	18.0(50)	15.2(55)	16.7(45)	17.9(25)
II	P	L	S	12.3(90)	13.5(95)	13.2(100)	13.0(85)	14.1(80)	12.2(75)
III	S	S	P	13.3(80)	14.3(75)	15.2(70)	11.8(100)	12.7(100)	12.0(75)
N	P	P	S	12.7(95)	13.3(50)	13.4(55)	12.9(65)	12.2(75)	11.4(70)
V	P	S	P	12.7(100)	13.4(100)	11.3(100)	11.3(100)	12.3(100)	13.5(100)
VI	S	P	S	15.2(75)	16.2(70)	15.0(100)	16.3(90)	15.9(90)	17.4(100)
VII	L	S	P	13.1(80)	14.2(90)	12.3(90)	11.9(100)	12.2(85)	14.1(100)

plywood type	Construction face core back							Mean
				7	8	9	10	
A - I	L	L	L	21.3(55)	24.0(60)	19.8(65)	23.8(45)	21.25(65)
II	L	S	L	24.4(60)	23.4(75)	24.8(65)	21.5(80)	23.32(65)
III	S	L	S	17.9(30)	20.4(60)	20.4(55)	18.1(45)	19.49(45)
N	S	S	S	15.9(100)	17.3(100)	16.1(100)	15.3(100)	17.15(100)
B - I	L	P	L	21.3(55)	20.2(45)	18.9(40)	20.9(70)	19.92(55)
II	P	L	P	12.0(80)	14.2(95)	12.3(80)	14.1(90)	13.28(85)
III	P	P	P	12.0(100)	12.0(100)	13.0(100)	13.1(100)	12.81(100)
C - I	L	P	S	18.2(75)	15.5(70)	16.8(40)	15.8(45)	16.77(55)
II	P	L	S	12.0(65)	14.0(70)	12.3(80)	13.6(60)	13.02(80)
III	S	S	P	15.5(65)	14.2(80)	13.7(85)	13.8(70)	13.65(80)
N	P	P	S	13.5(85)	12.7(90)	12.2(90)	13.0(75)	12.73(75)
V	P	S	P	13.8(100)	14.0(100)	12.8(100)	12.5(100)	12.80(100)
VI	S	P	S	17.3(55)	14.2(70)	16.2(65)	17.9(85)	16.16(80)
VII	L	S	P	11.7(100)	13.3(80)	13.3(75)	13.2(100)	12.93(90)

*wood failure

Table 6 : ANOVA table(5)

S.V	d.f	S.S	M.S	F
Total	139	1956.55		
Type	13	1760.68	135.44	87.38**
Error	126	195.87	1.55	

**significance at 1% level

Table 7 : Duncan test of west shear strength

A-II	A-I	B-I	A-III	A-IV	C-I	C-M	C-III	B-II	C-II	C-III	B-III	C-V	C-N
23.32	21.25	19.92	19.49	17.15	16.77	16.16	13.65	13.28	13.02	12.93	12.81	12.80	12.73

Table 8 : Effects of veneer construction to the moisture content

plywood type	construction face core back			moisture content(%)					mean
	1	2	3	4	5				
A-I	L L L	9.4	9.8	9.6	10.4	10.5	9.94		
II	L S L	11.1	11.0	1.16	11.9	11.8	11.48		
III	S L S	12.0	12.5	12.0	12.0	13.0	12.30		
IV	S S S	13.0	13.3	13.6	13.3	13.5	13.34		
B-I	L P L	14.0	14.9	15.0	13.9	13.3	14.22		
II	P L P	11.8	12.3	11.5	12.1	11.6	11.89		
III	P P P	12.0	12.6	12.2	12.9	12.8	12.50		
C-I	L P S	10.1	10.7	10.9	10.7	10.1	10.50		
II	P L S	9.6	9.5	9.0	8.9	9.2	9.24		
III	S S P	10.9	10.5	10.5	10.2	10.1	10.44		
IV	P P S	9.5	9.8	10.4	10.0	9.8	9.90		
V	P S P	9.8	10.8	10.4	10.7	10.3	10.40		
M	S P S	9.4	10.0	9.4	10.6	10.4	9.96		
VI	L S P	8.0	8.9	8.3	8.0	8.0	8.24		

Table 9 : ANOVA of table(8)

S.V	d.f	S.S	M.S	F
Total	69	188.98		
Type	13	179.00	13.17	76.5**
Error	56	9.98	0.18	

**significance at 1% level

Table 10 : Duncan test of moisture content

B-I	A-IV	B-III	A-III	B-II	A-II	C-I	C-III	C-V	C-M	A-I	C-N	C-II	C-III
14.22	13.34	12.50	12.30	11.86	11.48	10.50	10.44	10.40	9.96	9.94	9.90	9.24	8.24

表 2와 5에서 常態 및 耐水接着力을 比較하여 보면 純 Lauan 합板이 28.30kg/cm²에서 21.25kg/cm²로 Platanus 中板 Lauan 합板이 25.80kg/cm²에서 23.32kg/cm²로 Lauan 中板 Platanus 합板이 20.01kg/cm²에서 19.49kg/cm²로 Poplar 中板 Lauan 합板이 27.75kg/cm²에서 19.92kg/cm²로 떨어져 있고 있는데 常態接着力이 높은 합板들은 낮은 합板들에 비해 耐水處理의 경우

強度的 差異가 많이 低下되고 있으나 그 接着力의 順位는 耐水接着力試驗에서도 같은 順位로 維持되고 있음을 알 수 있다.

한편 14가지 Type의 합板 構成中 이들 間의 統計的인 有意性이 있는지를 分析하기 위하여 表 2와 5를 各各 表 3및 6에 分散分析한 結果 1% 以上の 高度의 有意性이 있음을 보여 주었다.

다음 合板 Type間的 差異를 分析하기 위해 Duncan 檢定을 해본 結果 常態接着力에 있어서는 表 4와 같이 Type A-II와 Type A-I에는 有意差가 없었으며 Type B-I과 Type A-I에도 差異가 없었다. Type A-II는 어느 것과도 差異가 있었으며 이 外의 Type 들은 매우 不良한 接着力을 나타내었다.

耐水接着力의 Duncan檢定은 表 7에 나타난 바와 같이 Type A-II는 어느 것과도 有意差가 있었으며 Type A-I은 Type B-I과 差異가 없었고 Type B-I은 Type A-III과 有意差가 없었다.

이로서 바람직한 構成合板의 種類는 platanus 中板 Lauan 合板이 가장 優秀하고 純 Lauan 合板에 比較해서 poplar 中板 Lauan 合板 및 Lauan 中板 platanus合板도 常態 및 耐水接着力에서 매우 優秀한 接着力을 나타낸다.

2. 含水率과 比重

單板構成에 따라 合板 Type別로 測定된 含水率值를 表 8에 表示한 바와 같은데 가장 높은 平均含水率值를 보인 것은 Type B-I으로 14.22%, 다음이 Type A-IV가 13.34%, Type B-III가 12.50%, Type A-III가 12.30%로 一般的으로 높은 含水率을 나타냈으며 Type B-II가 11.86%, Type A-II가 11.48%의 含水率을, 그리고 Lauan, platanus, poplar材를 混合構成한 Type "C" group의 合板은 대체로 11%미만의 含水率을 나타냈는데 同一樹種 또는 2個의 樹種이 같고 1個가 다른 樹種의 單板으로 構成된 合板의 含水率이 높는데

비하여 3가지 構成單板이 모두 다를 경우는 대체로 낮은 含水率을 나타남을 알 수 있다. 이것은 各 樹種間의 木材組織에 起因하는 것이 아닌가 한다. 表 8을 分散分析한 結果 表 9에서와 같이 1%有意水準에서 有意性이 認定되었는데 表 10에서 Duncan檢定한 것을 보면 Type B-I은 다른 Type과 有意差가 있었고 Type A-IV는 Type B-II와 Type B-III는 Type A-III, Type B-II와 差異가 없었다.

表 11에 나타난 比重值의 平均을 比較하면 Type A-III가 0.65 Type A-IV가 0.61, Type A-I이 0.58로서 높은 比重을 나타냈는데 各 group別로 보면 Lauan과 platanus를 混合한 "A" group, Lauan, platanus, poplar材를 構成한 "C" group, Lauan, poplar材를 構成한 "B" group의 順으로 比重의 片差가 있는데 이는 各 樹種別 原來的 比重에 影響이 있지 않나 생각된다.

表 11.에서 나타난 比重值를 各 Type別로 比較 分析하기 위해 分散分析을 한 結果 表 12에서와 같이 1% 有意性이 있어 Duncan檢定을 하였다. 表 13에서 Type A-III는 어느 것과도 差異가 있었으며 Type A-IV는 Type A-I과 有意差가 없었다. 또한, 이것은 Type C-VI, B-I, C-V, A-II와 差異가 없음을 알 수 있다.

이로서 Lauan과 platanus單板을 構成한 合板은 比重에서 優秀한 效果를 얻을 수 있다.

Table 11 : Effects of veneer construction to the specific gravities

plywood type	construction			Specific gravity					mean
	face	core	back	1	2	3	4	5	
A-I	L	L	L	0.56	0.58	0.59	0.58	0.61	0.58
II	L	S	L	0.54	0.54	0.54	0.53	0.55	0.54
III	S	L	S	0.64	0.65	0.63	0.63	0.70	0.65
IV	S	S	S	0.64	0.62	0.62	0.62	0.55	0.61
B-I	L	P	L	0.56	0.53	0.54	0.55	0.55	0.55
II	P	L	P	0.50	0.51	0.47	0.47	0.48	0.49
III	P	P	P	0.45	0.47	0.49	0.49	0.48	0.48
C-I	L	P	S	0.53	0.50	0.51	0.53	0.54	0.52
II	P	L	S	0.51	0.53	0.45	0.52	0.51	0.50
III	S	S	P	0.52	0.53	0.52	0.56	0.54	0.53
IV	P	P	S	0.50	0.50	0.47	0.49	0.53	0.50
V	P	S	P	0.45	0.48	0.47	0.54	0.53	0.49
VI	S	P	S	0.56	0.54	0.54	0.53	0.53	0.54
VII	L	S	P	0.55	0.58	0.58	0.56	0.55	0.56

Table 12 : ANCOVA of table(11)

S.V	d.f	S.S	M.S	F
Total	69	0.189		
Type	13	0.160	0.0123	24.6***
Error	56	0.029	0.0005	

**significance at 1% level

Table 13 : Duncan test of specific gravity

A-Ⅲ	A-Ⅳ	A-Ⅰ	C-Ⅳ	B-Ⅰ	C-V	A-Ⅱ	C-Ⅲ	C-Ⅰ	C-Ⅱ	C-Ⅳ	B-Ⅱ	C-V	B-Ⅲ
0.65	0.61	0.58	0.56	0.55	0.54	0.54	0.53	0.52	0.50	0.50	0.49	0.49	0.48

V. 結 論

以上과 같이 各 試驗結果別로 考察을 해 보았는데 다음과 같은 結論을 지을 수 있다.

1) 常態接着力은 platanus 中板 Lauan 合板이 가장 優秀한 接着力을 나타냈고 純 Lauan合板 poplar 中板 Lauan合板, Lauan 中板 platanus 合板의 順으로 優秀한 接着力을 나타냈는데 platanus 中板 Lauan 合板과 純 Lauan合板과는 差異가 없었으며 또 이것은 poplar 中板 Lauan合板과 그差異가 없었다.

2) 耐水接着力 常態接着力과 거의 같은 順位로 나타났는데 platanus 中板 Lauan 合板이 가장 優秀하여 어느것과도 差異가 있었으며 純 Lauan合板은 poplar中板 Lauan 合板과 差異없이 優秀하고 이것은 Lauan 中板 platanus 合板과 差異없이 接着力이 좋다.

3) 含水率은 Poplar 中板 Lauan 合板이 가장 높은 값을 나타내어 어느 合板과도 差異가 있었고 純 platanus合板, 純 poplar 合板 Lauan 中板 platanus 合板, Lauan 中板 Poplar 合板 platanus 中板 Lauan 合板의 順이며 一般的으로 同一樹種 또는 2個 以上의 同一樹種인 三枚合板인 경우 높은 含水率을 나타내고 있다.

4) 比重은 Lauan 中板 platanus 合板이 가장 높은 値를 나타내어 어느 것과도 差異가 있었고 純 platanus 合板이 다음으로 純 Lauan 合板과 差異가 없었고 이것은 Lauan과 platanus材로 構成한 合板의 比重이 대체로 높고 Lauan, platanus, poplar材를 構成한 合板이 다음, Lauan과 poplar材를 構成한 合板의 順으로 比重 値가 나오는데 이것은 各 樹種別 自體比重과 관계되는 것으로 생각된다.

N. 參考文獻

- 1) Anderson, I.V, (1955) Properties, uses and production of Engelmann Spruce., Fore. Prod. Jour. Vol 6, No 8. 307-311
- 2) Booth, H., (1964) Production of plywood from Rose Gum (Eucalyptus grands) Tech. Notes For. Comm(Riv. Wood Technol) N.S.W 1(1) 1-3
- 3) Carroll, M.N.E.G Bergin and A.O. Feihl, (1969) Accelerated and 5-year exposure test on exterior type poplar plywood., Fore. Prod. Jour. Vol 17. No 5 43-51
- 4) Caratenson, J.P (1961) Softwood veneers and secondary western hardwood., Fore. Jour Vol 11 No 7. 313-315
- 5) Craft, E.paul (1971) Construction grade plywood from grade 3 hardwoods an industrial possibility., Fore. Prod. Jour. Vol 21 No 2. 26-30
- 6) Currier R.A (1963) Compressibility and bond quality of western softwood veneers., Fore. Prod. Jour., Vol 13, No.2 71-80
- 7) Eickner, H.W, (1973) Fire resistance of "Solid" corewood flash doors., Fore. Prod. Jour. Vol 23. No4. 38-43
- 8) Istrate, V., (1963) Special number on fast-growing species., Industr. Lemn. 14(6) 201-47 many rets (Rum. russ. g.e.f)
- 9) Jokerst, R.W. and J.F. Lutz (1974). Oak cotto-

- nwood plywood-minimum cure time. USDA Fore. Serv. Res. Pap. FPL 231 4PP
- 10) Koehler, P.H. (1960) The potential of western hard woods for veneer and plywood, Fore. Prod. Jour. Vol 10. No 6 294-295
 - 11) Lutz, J.F and R.A Patzer, (1966) Effect of horizontal roller-bar openings on quality of rotary-cut Southern Pine and Yellow Poplar veneer., Fore. Prod. Jour. Vol 16. No 10. 15-25
 - 12) Lutz, J.F and R.W. Jokerst, (1974) If we need it construction plywood from hardwoods is feasible., Plywood and Panel Magazine (Feb) 18-20.
 - 13) Manzo, P.M. R.C. Eala. and A.P. Batl(1972) Kaatoan Bankel(Anthoce-phalus chmiensis(Lamk) Rich. ex walp) for veneer and plywood manufacture., Philipp Lumbern 17(4) (30-2) 7ref.
 - 14) Pardschiv, E. etal (1961) The manufacture of plywood and blocch boards from Poplus×regenerata cv. 'Celei' P. detordes virginiana cv 'Cetate' and P.×marilandica. Stud. Cerc. Inst. Cerc. For. Bucuresti 22B (209-31) 31rels (Rum. russ. g.e.f)
 - 15) Peck, E.C and M.L Selbo (1950) Comparison of redwood and flatgrained Yellow Poplor for cores in furniture panels. U.S.F.P.L Rpt 1785
 - 16) Sun Z-L (T-L) (1971) Experiment on the lumber-core plywood manufacturing Schefflera octaphyllo (Lour.) Harmsin Taiwan Bull. Taiwan., For. Res. Inst. No 198 pp14 (ch.e.n 10ref)
 - 17) Toole A.W, (1947) Aspen for core stock., U. S.P.S Lake State. Fore. Exp. Sta. Aspen Rpt. No.11
 - 18) White, N.C (1971) Trial of timber for plywood manufacture Lauan Anthocephalus cadamba (A. chinensis) consignment No.1579 using two billets from seperate trees progress report., Fore. Prod. Res. Lab. Princes Risborough No.73 pp6 (RR).
 - 19) 李弼宇·李華珩, (1975) platanus와 Lauan單板을 構成한 合板의 性質에 關한 豫備研究. 林産加工第1號 4-11
 - 20) 李弼宇(1976) platanus와 Lauan 單板을 構成한 合板의 性質에 關한 研究. 韓國林學會誌 No.30 8-18