

集成材에 관한 研究(第4報)*¹

—國內產 主要樹種 集成材의 接着性能—

金 洙 昌*²

Studies on Laminated Wood(4)*¹

—Gluing faculties of laminated wood made of important species in our country—

Su-Chang kim*²

ABSTRACT

Two species which belong to a needle-leaf tree, three species which belong to a broad-leaved tree and three resins were selected and made into samples. They were glued in the amount of spread-200g/m², clamping pressure-10kg/cm² and room temperature during 48 hrs. This experiment was carried out to investigate results on gluing faculty tests with examining block shear strength, wood failure, tensile strength and bending strength.

The result obtained may be summarized as follows.

1. Strength values of each resin made not difference, but those of each species had difference.
2. The result which *Picea Koraiensis* Nakai had good wood failure reveals better resin strength than wood strength.
3. *Pinus Koreaiensis* sieb. et Zucc. had poor tensile strength regardless of resins.
4. A broad-leaf tree, *Robinia pseudoacacia* Linne had good bending strength.

1. 緒 言

人口의 增加와 文化發達로 森林資源은 世界的으로 重要視되고 있다. 따라서 各國은 自國資源을 確保하기 위하여 輸出을 制限시키고 있으며 資源確保를 위한 競爭은 날이 갈수록 基하며 特히 木林資源을 必要하는 木材工業은 우리나라에 있어서 需要와 輸出에

至大한 比重을 차지하고 있으므로 이에 對한 對處方案과 木材를 効率의으로 利用하는 方法 및 加工方法이 重要視되고 있다.

더욱이 需要量이 增加하는 大徑木의 森林資源은 점차 減少되고 있으므로 短尺材 및 小徑木을 利用하여 長大材 및 廣幅材를 만들 수 있고 材의 物理的 性質을 改善 即 素材의 欠點을 除去하고 製林板의 色調나 木理를 調和시켜 構造材 또는 造作材로서 各種의 用

*¹ 接受 1月 4日 Received January 4, 1983

*² 江原大學校 林科大學 林產加工學科 副教授. Asso. Prof., Dept. of Forest Products and Tech., College of Forestry, Kangweon National University.

途로 使用하는 合理性 木材材料의 穩和, 따라서 集成材의 順應性과 經濟性等을 높일 수 있으며 有効한 位置에 有効한 材積比率로 配置하여 強度의 合理的인 Lamina 構成을 할 수도 있다. 이와같은 關點에서 先進外國에서는 많은 研究을 하고 있으나 國內에 있어서는 國內 生産材를 利用한 集成材에 關한 研究은 그다지 이루어지고 있지 않는 實情이다.

本 研究에서는 國內에서 生長한 잣나무, 종비나무, 층층나무, 아카시아, 新갈나무材等을 材料로 選定하고 接着劑로서는 Urea formaldehyde resin, Melamine formaldehyde resin, Urea-melamine formaldehyde resin 을 使用하여 樹種別로 各種 接着劑에 따른 接着性能, 剪斷強度와 木部破斷率, 引張強度, 靱強度을 測定 比較 檢討하고자 實施하였다.

2. 供試材料 및 試驗方法

2-1. 供試材料

2-1-1. 供試材

本 試驗에 使用한 供試木은 서울 中央林業試驗場,

江原大學校 林科大學 附屬演習林 6林班에서 잣나무 (*Pinus Koraiensis* Sieb. et Zucc.) 種비나무 (*Picea Koraiensis* Nakai) 針葉樹 두 樹種과 층층나무 (*Cornus Controversa* Hemsley), 아카시아 (*Robinia Pseudoacacia* Linne) 및 新갈나무 (*Quercus mongolica* Fischer) 等 潤葉樹 3樹種을 選定하여 製材한 것을 製材板으로 使用하였다.

이들 製材板은 40cm×6cm×3cm의 크기로 切削하였으며 含水率은 11~13% 氣乾狀態로 調整하여 使用하였다. 供試材의 平均年輪幅 및 比重은 Table 1과 같다.

2-1-2. 供試接着劑

接着劑로서는 Urea formaldehyde resin, Melamine formaldehyde resin 및 Urea-melamine formaldehyde resin 를 使用하였으며 硬化劑는 NH₄Cl을 使用하여 常溫硬化性 樹脂로 製糊하였다. 各 接着劑의 性狀과 調製方法은 Table 2와 같다.

2-1-3. 接着 및 形狀과 크기

接着性能의 強度試驗體, 剪斷, 引張, 靱強度試驗體는 同一 樹種의 板材를 徑斷面으로 各各 Lamina 를 2ply로 各 接着劑別로 接着시켰으며 接着劑의 塗布量

Table 1. Size, average ring width and specific gravity of sample wood (mm)

Test	No. of ply	Size of sample wood			Average ring width					Specific gravity(g/cm ³)				
		Thick	Width	Length	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Adhesive ability test	2	10±1	25±1	300	2.63	3.79	2.17	3.61	2.57	0.427	0.460	0.723	0.800	0.810
Bending strength test	2	10±1	20±1	320	2.63	3.79	2.17	3.61	2.57	0.427	0.460	0.723	0.800	0.810

- * A : 잣 나무 (*Pinus Koraiensis* Sieb. et Zucc.)
- B : 종비나무 (*Picea Koraiensis* Nakai)
- C : 층층나무 (*Cornus controversa* Hemsley)
- D : 아카시아 (*Robinia pseudoacacia* Linne)
- E : 신갈나무 (*Quercus mongolica* Fischer)

Table 2. The properties of U.F., U.M.F. and M.F.

Adhesive	Viscosity (at 25°C)	PH (at 25°C)	Resin content(%) (at 110°C)	Curing time(min.) (at 45°C)	Glue blending ratio		
					Adhesive (g)	Hardener (g)	Extender (g)
U.F.	2.7	7.2	58	126	100	3	—
U.-M.F.	14.3	7.9	53	152	100	3	15
M.F.	13.9	7.0	52	147	100	3	15

- * U.F. : Urea formaldehyde resin
- M.F. : Melamine formaldehyde resin
- U.-M.F. : Urea-melamine formaldehyde resin

은 一面塗布로 200g/m²로 하고 壓縮壓力는 10kg/cm², 常溫에서 48時間 壓縮하여 接着시키고 形狀과 크기는 Fig.1, 2와 같다. 但 靱強度試驗體는 길이 320mm만 다르고 모든 것은 다 같다.

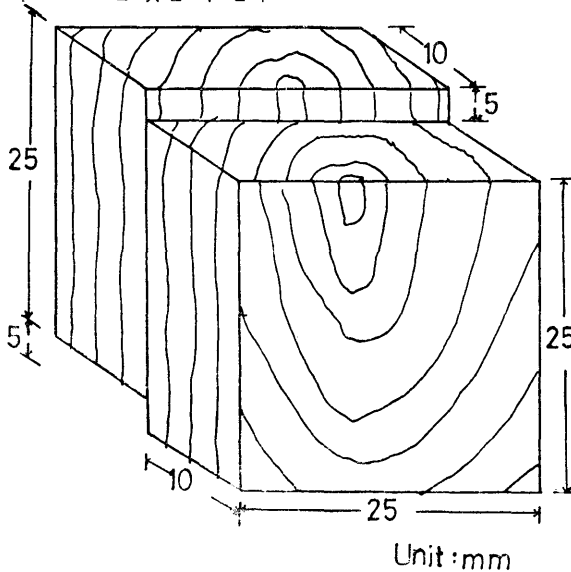


Fig.1. Shear strength test specimen.

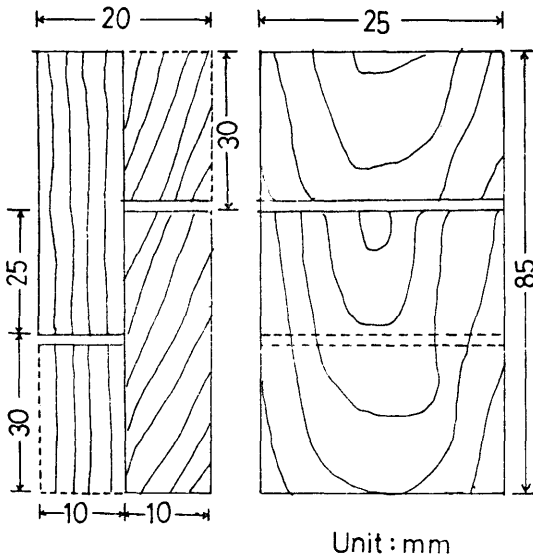


Fig.2. Tensile strength test specimen.

2-2. 試驗方法

強度試驗 測定은 Universal wood testing machine Ivertype 을 使用하여 剪斷, 引張 및 靱強度를 測定하였다.

2-2-1. 剪斷強度 및 引張強度

Fig.1, 2에서의 같이 試片을 採取하여 荷重이 纖維方向과 平行하게 하고 平均 荷重速度를 每分 80kg/cm²로 加하여 最大荷重을 測定하고 接着層의 木材 破壞狀態, 兩面을 測定하여 木部破斷率로 하였다.

그 計算式은 다음과 같다.

$$\text{接着強度} = P/A \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

P : 最大荷重 (kg)
A : 中央接着面積 (cm²)

2-2-2. 靱強度

材軸이 纖維方向과 平行으로 하고 荷重方向과 垂直이 되게하여 平均荷重速度를 每分 80kg/cm²로 加하며 測定하였다.

計算式은 다음과 같다.

$$\text{靱強度} = \frac{3PL}{2bh^2}$$

P : 最大荷重 (kg)
L : Span 의 길이 (cm)
b : 試片의 幅 (cm)
h : 試片의 두께 (cm)

3. 試驗結果 및 考察

3-1. 接着劑別 各樹種의 Block 剪斷強度 關係

接着劑別, 各樹種의 Block 剪斷強度는 Table 3과 같다.

3-1-1. Urea formaldehyde resin 과 各樹種의 Block 剪斷強度 關係

尿素樹脂의 경우 Block 剪斷強度는 신갈나무材가 207.52로 가장 높고 잣나무材는 100.64로 가장 低調하였다. 木部破斷率은 중비나무材가 90으로 最大이고 아카시아材는 75로 最少值를 나타냈다.

3-1-2. Urea-Melamine 共縮合樹脂와 各樹種의 Block 剪斷強度 關係

尿素樹脂의 경우와 마찬가지로 신갈나무材(208.8)가 最大의 強度를 나타냈고 잣나무材(104.0)는 最少值이다. 木部破斷率은 아카시아材만 80 以下이고 다른 樹種은 85~90의 값을 나타냈다.

3-1-3. Melamine formaldehyde resin 과 各樹種의 Block 剪斷強度 關係

Melamine resin 에 있어서도 신갈나무材 220.4로

Table 3. Block shear strength and wood failure according to species and resin

Resin \ Species	Species				
	A	B	C	D	E
U. F.	100.64(88)	115.65(90)	177.65(85)	168.80(75)	207.52(80)
U. M. F.	104.00(90)	105.84(90)	181.55(90)	176.00(78)	208.80(85)
M. F.	105.02(91)	107.35(94)	186.00(89)	191.60(83)	220.40(80)

* () Wood failure(%)

Each value is an average of 10 specimens

Block 剪斷強度가 最大値였으며 잣나무材는 105.02의 값으로 最少였다. 木部破斷率은 증비나무材 94로 가장 컸으며 신갈나무材 80으로 적었다.

以上の結果를 考察하여 보면 Block 剪斷強度는 樹種別로 比較하였을 때 신갈나무材가 가장 良好하였고 잣나무材가 좋지 못한 편이다. 또한 樹脂別로 各樹種

에 比較하여 보면 大體로 Melamine 樹脂가 良好하게 나타났다.

3-2. 接着劑別 各樹種의 引張強度 關係

接着劑別 各樹種의 引張強度는 Table 4와 같다.

Table 4. Tensile strength according to species and resin

Resin \ Species	Species				
	A	B	C	D	E
U. F.	26.09	27.40	42.90	44.37	56.79
U. M. F.	24.21	25.47	47.62	41.37	42.94
M. F.	20.39	21.49	44.24	41.12	52.65

* Each value is an average of 10 specimens

3-2-1. Urea formaldehyde resin 과 各樹種의 引張強度 關係

尿素樹脂의 경우 引張強度는 신갈나무材가 56.79로 最大値이고 잣나무材는 26.09의 最少値로 나타났다.

3-2-2. Urea-Melamine 共縮合樹脂와 各樹種의 引張強度 關係

Urea-Melamine 共縮合樹脂의 경우 증비나무材가 47.6으로 가장 良好하였으며 잣나무材는 他樹種에 比較하여 最低値로 나타났다.

3-2-3. Melamine formaldehyde resin 과 各樹種의 引張強度 關係

Melamine 樹脂의 경우 尿素樹脂와 同一 樹種인 신

갈나무材 52.65로서 最大値였으며 잣나무材는 20.39로서 가장 不良하였다.

以上の結果로 引張強度도 역시 比重이 큰 樹種일 수록 良好하였다. 또한 樹脂別로는 큰 差異가 없었다.

3-3. 接着劑別 各樹種의 靱強度 關係

接着劑別 各樹種의 靱強度는 Table 5와 같다.

Table 5에 表示된 바와 같이 3種類의 供試接着劑는 다 같이 아카시아材에서 靱強度가 最大値로 優秀하였으며 증비나무材에서는 尿素樹脂가 最少値의 靱強度를 나타냈으나 잣나무材는 Urea-Melamine 共縮合樹脂 및 Melamine resin 이 最少値 即 靱強度에 있

Table 5. Bending strength according to species and resin

Resin \ Species	Species				
	A	B	C	D	E
U. F.	514.50	472.50	939.25	1312.50	1312.50
U. M. F.	519.75	561.75	760.65	1220.50	1128.75
M. F.	498.75	630.00	774.15	1155.00	945.00

* Each value is an average of 10 specimens

어서 針葉樹材보다는 潤葉樹材가 良好한 靱強度를 가지고 있다. 이것은 強固한 役割을 하는 紡錘形의 厚壁細胞 組織의 關係가 아닌가 생각된다.

4. 摘 要

本 試驗은 잣나무(*Pinus Koraiensis* Sieb. et Zucc.) 층비나무(*Picea Koraiensis* Nakai) 두 樹種의 針葉樹와 층층나무(*Cornus Controversa* Hemsley), 아카시아(*Robinia Pseudoacacia* Linne) 및 신갈나무(*Quercus mongolica* Fischer) 등 3樹種의 潤葉樹를 選定하여 Urea formaldehyde resin, Melamine formaldehyde resin 및 Urea-melamine formaldehyde resin 를 使用하여 各 製材板에 一面塗布로 200g/m² 하고 壓縮壓力은 10kg/cm², 常溫에서 48時間 壓縮하여 剪斷強度 및 木破率, 引張強度, 靱強度 등을 測定하여 接着性能을 試驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 接着劑別 強度의 差異는 없으나 各 樹種別의 差異는 顯著하게 나타났다.
2. 木破率은 各 接着劑에 關係없이 층비나무材가 크게 나타난 것은 木材強度 보다 接着力이 좋은 것이다.
3. 引張強度는 各 接着劑에 無關係하며 잣나무材만 最少值로 나타났다.
4. 靱強度는 潤葉樹인 아카시아材가 顯著하게 크게 나타났다.

LITERATURE CITED

1. The laminated research group: Research in Laminated Wood I. On the fabrication and properties in respect to its strength and adhesion of the straight laminated, wood. Bulletin of the government forest experiment station, No.101. (1957) pp. 102—168.
2. _____: Research in Laminated Wood II. On the fabrication and properties in respect to its strength and adhesion of curved laminated wood. Bulletin of the government forest experiment station, No.109. (1958) pp. 2—76.
3. Minosaku SUGANO: Studies on Laminated Wood III. Gluing tests on YEZOMATSU laminated wood glued with urea resin. Bulletin of the government forest experiment station, No.103. (1961) pp. 115—124.
4. _____: and Minoru NISHIHARA: Studies on Laminated Wood IV. Gluing faculties of laminated wood made of typical wood species in Hokkaido region. Bulletin of the government forest experiment station, No.130. (1961) pp. 125—132.
5. _____: studies on Laminated wood V. Gluing tests on Yezomatsu laminated wood for exterior use. Bulletin of the government forest experiment station, No.135. (1962) pp. 146—154.
6. _____: Studies on Laminated wood IV. Gluing faculty tests on Sugi laminated wood glued with urea resin. Bulletin of the government forest experiment station, No.135. (1962) pp. 155—164.
7. _____: Kazumi MORIYA and Kunisuke HORIOKA: Studies on Laminated wood VIII. Intermediate-temperature-setting test on various glues used for laminated wood. Bulletin of the government forest experiment station, No.15. (1963) pp. 53—59.
8. _____: Studies on laminated Wood IX. Gluing faculties of laminated wood glued with several kinds of synthetic resin glues. Bulletin of the government experiment station, No.150. (1963) pp. 60—95.
9. Junsuke MUKUDAI and Kazumi MORIYA: Studies on Laminated Wood X. On the tendency of development of the delamination in the laminated wood composed of hard wood and soft wood by the accelerated test. Bulletin of the government forest experiment station, No.153. (1963) pp. 95—124.
10. Minoru NISHIHARA, Kazumi MORIYA and Minosaku SUGANA: Studies on Laminated wood, (XI). Test methods of gluing faculties of laminated decorative wood. Bulletin of

- the government forest experiment station No. 200.(1967) pp. 57—68.
11. _____ : Studies on Laminated wood. (XIII) Gluing faculties of laminated decorative woods produced by several manufactures. Bulletin of the government forest experiment station No.200.(1967) pp. 81—91.
 12. _____ : Studies on Laminated wood. (XII). Gluing faculties of laminated decorative wood glued with various kinds of adhesives. Bulletin of the government forest experiment station No.200.(1967) pp. 69—80.
 13. Minoru NISHIHARA. Studies on Laminated wood. (XIV). Bending tests on large glued laminated beams jointed by end joints of various types typer. Bulletin of the government forest experiment station No.219.(1969) pp. 1—16.
 14. Kamekichi YAZAWA, Hiroshi MIYAJIMA, Susumu OTO, Hideo KODA and Mitsuru IZUMIDA : Studies on the Laminated woods made from various Hardwoods Grown in Hokkaido(Report1). Research Bulletins of the college experiment forests Hokkaido University. Vol. XXIII No.1.(1963) pp. 46—52.
 15. _____ : Studies on the Laminated woods made from various Hardwoods Grown in Hokkaido (Report 2). Research Bulletins of the college experiment forests Hokkaido University. Vol. XXIV. No.1.(1965) p. 236—243.
 16. R. E. Mark, S. F. Adams, and M. Maiti : Design of a composite pole laminate. Fore. Prod. J. Vol. 18, No.4, 1968.
 17. Webb, D. A. : Wood laminating adhesive system for ribbon spreading. Fore. Prod. J. Vol. 20, No.1, 1970.
 18. J. C. Bohlen : Laminated-veneer Lumber Development and Economics. Fore. Prod. J. Vol. 22. No.1, 1972.
 19. Peter Koch : Structural Lumber Laminated From 1/4-inch Rotary-Peeled southern pine veneer. Fore. Prod. J. Vol. 23, No.7, 1973.
 20. Toumi, R. L. McCutcheon, J. : Design Procedure for glued-laminated bridge decks. Fore. Prod. J. Vol. 23. No.6, 1973.
 21. Suchsland, O. : Determination of small linear expansion coefficients from curvature of two-ply Laminated strips. Fore. Prod. J. Vol. 24, No.4, 1974.
 22. McAlister, R. H. : Strength characteristics of two-ply vertically laminated beams of southern pine. Fore. Prod. J. Vol. 24, No.8, 1974.
 23. Bohlen, J. C. : Tensile strength of Douglas-Fir laminated-veneer lumber. Fore. Prod. J. Vol.24, No.1, 1974.
 24. _____ : Shear strength of Douglas-Fir Laminated-veneer Lumber. Fore. Prod. J. Vol. 25, No.2, 1975.
 25. 金洙昌 : 集成材에 관한 연구 (第1報) 江原大學 研究論文集 第11輯 (1977) p. 197—201.
 26. 金洙昌 : 集成材에 관한 연구 (第2報) 江原大學 研究論文集 第12輯 (1978) p. 143—149.
 27. 金洙昌 : 集成材에 관한 연구 (第3報) 江原大學 研究論文集 第15輯 (1981) p. 105—111.