

研 究

硬 化 積 層 材 の 弾 性 に 就 て

後 藤 輝 男 ・ 梶 田 茂

(木材物理第 1 研究室)

Teruo GOTŌ and Sigeru KADITA : On the Modulus of
Elasticity of the High-density Laminated Wood.

1 緒 言

従来硬化積層材の弾性に関する研究は主として曲げ荷重について行われ、引張・
圧縮荷重についての弾性の研究は殆どなく、僅に W. KÜCH¹⁾ 氏の報告を見るに過
ぎない。

依つて筆者等は低温クレゾール樹脂接着剤によつて製造した硬化積層材について²⁾
引張・圧縮及び曲げ荷重についての弾性を考究し、W. KÜCH 氏の報告と比較検討
した次第である。尙弾性に及ぼす種々の因子についての W. KÜCH 氏の報告も併
せて此処に紹介する。

2 試 験 方 法

1. 引張・圧縮弾性係数

"伸び" 及び "縮み" は引張並びに圧縮試験に於てオクイゼン式歪測定器を用い、
低荷重部分に於て測定した。荷重速度は引張の場合は 100kg/cm²/min., 圧縮の場
合は 50kg/cm²/min. とした。引張試験は 4-ton アムスラー萬能試験機、圧縮試
験は 20-ton アムスラー萬能試験機を用いて行つた。

引張破壊応力、圧縮破壊応力、及び引張弾性係数、圧縮弾性係数は次式によつて
算出した。

$$\sigma = \frac{W}{A}$$

σ ; 引張破壊応力、或は圧縮破壊応力 (kg/cm²)
 E ; 引張弾性係数或は圧縮弾性係数 (kg/cm²)
 A ; 試験片引張部分並に圧縮部分に於ける断面積 (cm²)

W ; 引張或は圧縮破壊荷重 (kg)

$$E = \frac{Pl}{A \cdot \Delta l}$$

P ; 歪 Δl に相応する引張或は圧縮荷重 (kg)

l ; 標点距離の長さ (cm)

Δl ; 標点距離 l の間に於ける伸び或は縮み (cm)

尚, 引張応力—伸び曲線, 或は圧縮応力—縮み曲線を描くために比例限度を超える部分迄荷重を増大せしめて "伸び" 或は "縮み" を測定した.

2. 曲げ弾性係数

撓み測定は中点荷重を加える場合の曲げ試験に於いて 4-ton アムスラー萬能試験機附属の自記荷重撓み装置によつて測定した. 用いた支点及び荷重点の曲率半径は 1.5cm であつた. 荷重速度は 40kg/cm²/min とした.

曲げ破壊応力及び曲げ弾性係数は次式によつて算出した.

$$\sigma = \frac{3Wl}{2bh^2}$$

W ; 曲げ破壊荷重 (kg)

l, b, h. ; 試験片のスパン, 幅, 厚さ (cm)

P ; 比例限度に於ける曲げ荷重 (kg)

δ ; 比例限度に於ける撓み (cm)

$$E = \frac{Pl^3}{4bh^3\delta}$$

σ ; 曲げ破壊応力 (kg/cm²)

E ; 曲げ弾性係数 (kg/cm²)

尚本実験は外界気温 30±2°C の温度にて行つた.

3 試 験 片

1. 供 試 材

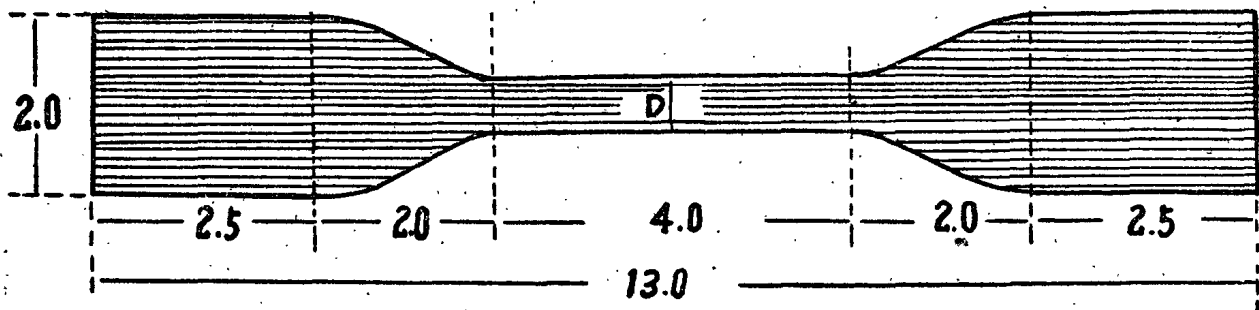
平均厚さ 0.7mm のマカンバ (Birch ; Betula Maximowicziana Regel) ローターリー單板に低温クレゾール樹脂接着剤を20時間, 浸漬した後, 3昼夜風乾せしめた. 繊維方向を全て平行に積層し, 圧縮温度 140±2°C, 圧縮時間20分間, 圧縮力 150kg/cm² で圧縮製造した. 尚積層圧縮に先だち風乾含脂單板は15分間 70±2°C の温度で予備加熱をした.

以上の如くして製造した供試材の比重は 1.25(g/cm³), 含脂率は 20 %であつた.

2. 引張試験片, 圧縮試験片, 及び曲げ試験片

Fig 1, Fig 2, Fig 3 に示す如きものを用いた.

Fig 1 ; 引張試験片

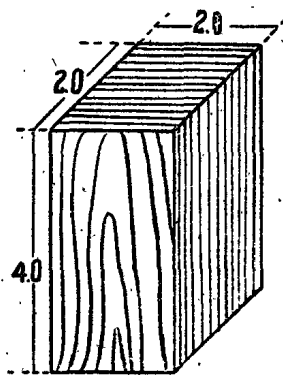


単位 ; cm.

繊維方向は試験片長軸方向に平行

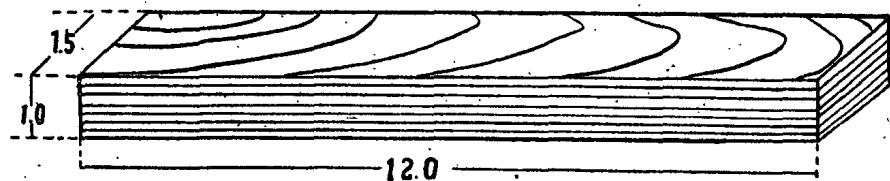
D は 0.7cm を規準としたが試験片毎に僅少の差があるため各試験片について測定して行つた。

Fig 2 ; 圧縮試験片



単位 ; cm

Fig 3 ; 曲げ試験片



単位 ; cm

4 試験結果

引張破壊応力, 引張弾性係数, 圧縮破壊応力, 圧縮弾性係数, 及び曲げ破壊応力, 曲げ弾性係数を表示すると Table 1, Table 2, Table 3 の如し. 又石炭酸樹脂接着剤による硬化積層材の該性質との比較のために W. KÜCH 氏の試験結果と共に表示すると Table 4 の如くである.

Table 1. 引張破壊応力及び引張弾性係数

試験片 No.	引張破壊応力 (kg/cm ²)	引張荷重 200kg に於ける Δl (cm)	引張弾性係数 (kg/cm ²)
1	1,915	0.00353	277,642
2	1,582	0.00385	241,675
3	1,868	0.00405	242,727

4	2,024	0.00386	251,156
5	1,884	0.00400	226,450
6	1,535	0.00408	228,571
7	1,897	0.00360	253,274
8	1,665	0.00412	246,728
平均	1,800		252,000

Table 2. 圧縮破壊応力及び圧縮弾性係数

試験片 No.	圧縮破壊応力 (kg/cm ²)	圧縮荷重1000kg に於けるΔl(cm)	圧縮弾性係数 (kg/cm ²)
1	1,087	0.00227	199,382
2	1,120	0.00214	212,524
3	1,046	0.00165	270,545
4	1,094	0.00264	169,546
5	1,081	0.00197	229,747
6	1,064	0.00187	244,702
平均	1,080		221,000

Table 3. 曲げ破壊応力及び曲げ弾性係数

試験片 No.	曲げ破壊応力 (kg/cm ²)	曲げ弾性係数 (kg/cm ²)
1	2,465	—
2	2,749	—
3	2,315	163,752
4	2,446	191,836
6	2,252	—
5	2,321	181,728
7	2,508	164,252
8	2,405	156,825
9	2,560	188,237
平均	2,450	175,000

Table 4.

	低温クレゾール樹脂接着剤による硬化積層材 (筆者)	石炭酸樹脂接着剤による硬化積層材 (W. KÜCH)	
含脂率.....%	20	38	7~9
比 重.....g/cm ³	1.25	—	1.36
含水率.....%	7.0	—	—
圧縮破壊応力kg/cm ²	1,080	1,600	1,430
圧縮弾性係数 E _ckg/cm ²	221,000	—	—
引張破壊応力kg/cm ²	1,800	2,700	2,950
引張弾性係数 E _tkg/cm ²	252,000	—	280,000(註)
曲げ破壊応力kg/cm ²	2,450	2,430	2,800
曲げ弾性係数 E _bkg/cm ²	175,000	203,000	276,000

註： K. RIECHERS³⁾ 氏の報告による。

尚応力—伸び曲線，応力—縮み曲線，及び荷重—撓み曲線を同様に W. KÜCH 氏の行つた試験結果と共に図示すると Fig 4, Fig 5, Fig 6の通りである。

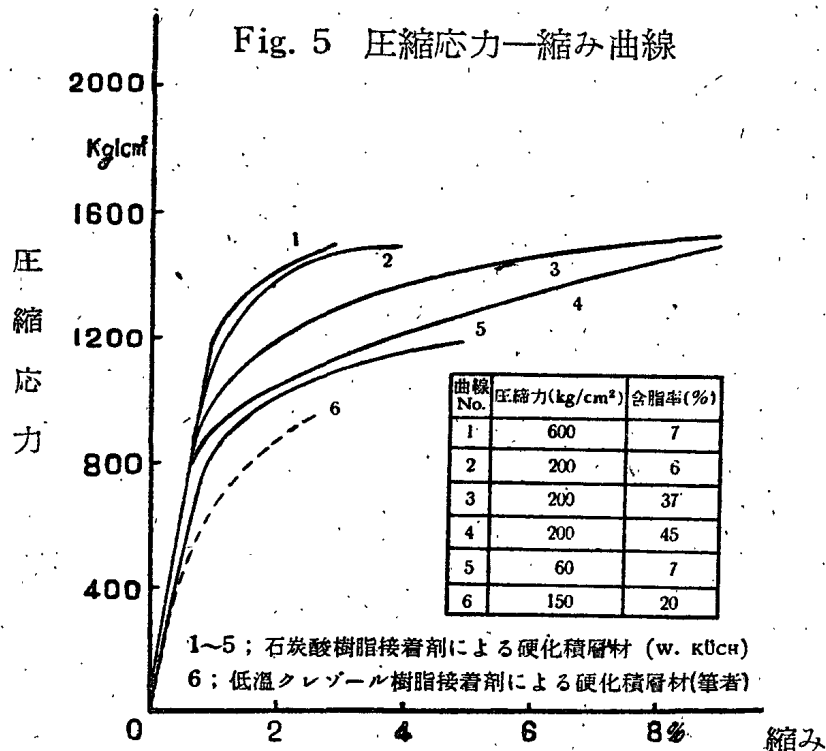


Fig. 4 引張応力—伸び曲線

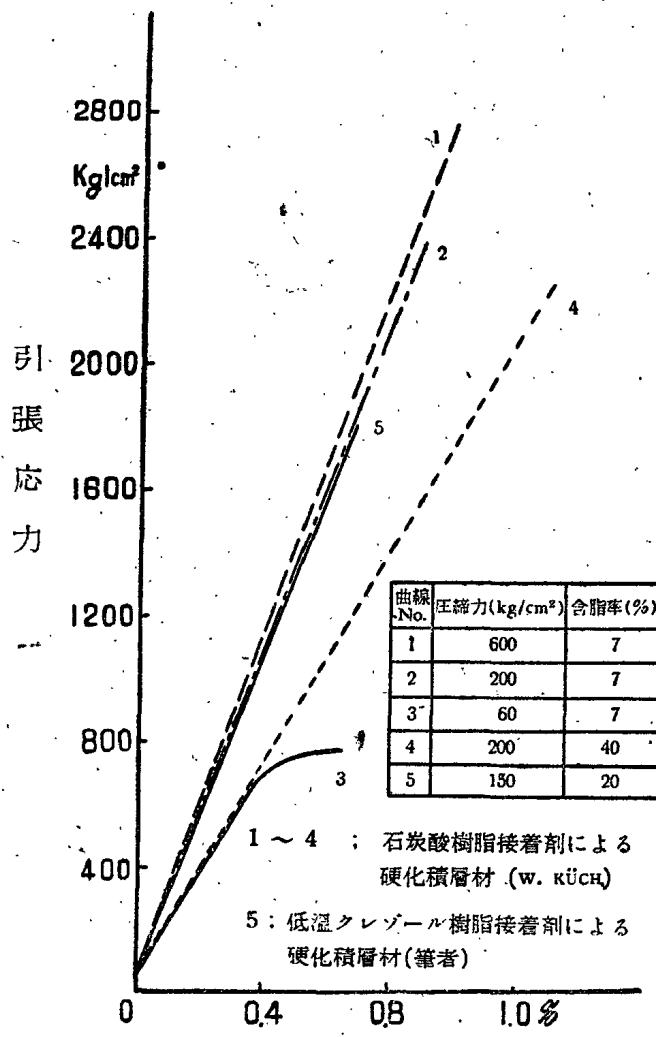
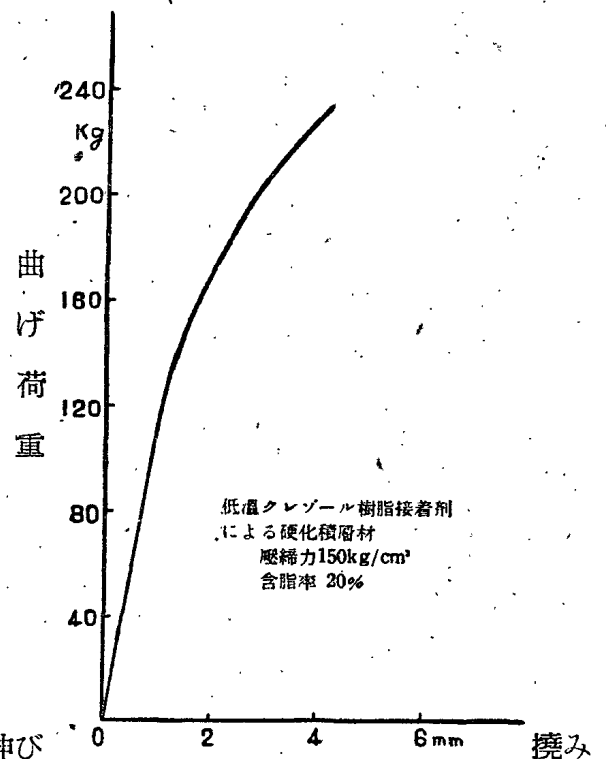


Fig. 6 曲げ荷重—撓み曲線



5 考 察

- 荷重方向と繊維方向が平行の場合、引張弾性係数は圧縮弾性係数よりも僅か乍ら高い。尙曲げ弾性係数は前二者に比べて小さい。これは素材に於ても一般に認められている事実であつて、その関係を示すと Table 5. の如し。

Table 5.

	硬化積層材	マ ツ	ヒノキ	ス ギ	グ リ	ケヤキ
E_b/E_t	0.70	0.80	0.65	0.97	0.91	0.80

(註) 素材の数値は井口氏の報告による。⁴⁾

- 石炭酸樹脂接着剤による硬化積層材の弾性係数は低温クレゾール樹脂接着剤による硬化積層材の該係数に比し高い。

3. 引張破壊応力、圧縮破壊応力及び曲げ破壊応力が先に報告した数値²⁾よりも小さいのは、精密に歪測定を行うため荷重速度を小さくしたためと考えられる。
4. Fig 4. に見る如く硬化積層材の引張応力—伸び曲線に於て鋼等の金属類に見る様な明らかな弾性限界は存在しない。即ち塑性変形への移行が漸次行われるのである。
5. 圧縮力、含脂率と引張・圧縮弾性係数との関係については Fig 4, Fig 5 に示す如く W. KÜCH 氏の報告がある。即ち圧縮力が 200kg/cm^2 以上に増大しても該係数は殆ど増大しない。又含脂量が小さい程、該係数は高い。尚圧縮力と曲げ弾性係数との関係については平井氏⁵⁾の報告がある。

参 考 文 献

- 1) W. KÜCH : Einfluss der Pressbedingungen und des Aufbaues auf die Eigenschaften Geschütteter Kunstharz-Pressstoffe
Zeit. VDI. Bd. 83. Nr 52. 1309-1316 (1939)
- 2) 後藤・梶田 : 低温クレゾール樹脂接着剤による硬化積層材の機械的・物理的性質に関する研究 木材研究 No. 7 : 54-69 (1951)
- 3) K. RIECHERS : Über Verwendung und Prüfung von hochverdichteten Holz, Holz als Roh-und Werkstoff 2 Jahrgang : 101-116 (1939)
- 4) 井口 常 雄 : 木材試験法 (実験工学講座Ⅱ-15) (1935)
- 5) 平 井 信 二 : 硬化積層材の製作時の圧縮度と材質との関係、積層木材に関する研究資料(1) 木材工業 Vol. 1. No. 2 : 19-24 (1946)
- 6) B. THUNELL : Über die Elastizität Schwedischen Kiefernholz. Holz als Roh-und Werkstoff Heft 1 : 15. (1941)
- 7) 辻 二 郎 : 弾性実験法 (実験工学講座Ⅱ-2) (1933)
- 8) 山田良之助 : 材料試験法 (1938)