



Title	其二 凍結針葉樹材ノ抗折強ニ就キテ
Author(s)	宮井, 健吉; 大澤, 正之
Citation	北海道帝國大學農學部演習林研究報告, 2(1), 30-54
Issue Date	1923-03
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/20606">http://hdl.handle.net/2115/20606</a>
Type	bulletin (article)
File Information	2(1)_P30-54.pdf



[Instructions for use](#)

## 其二 凍結針葉樹材ノ抗折強ニ就キテ

### ii. Experiments in the Bending Strength of Frozen Wood.

林學博士 宮 井 健 吉  
林學士 大 澤 正 之

### 緒 言

木材ノ水分ガ其強度ニ著シキ關係アルハ周知ノ事實ナリト雖含水度ガ如何ナル程度ニ於テ強度ニ影響スベキカニ就キテハ幾多ノ實驗ヲ經テ初メテ斷ジ得ベキモノナルハ敢テ言フ俟タザル所ナリ北海道ニ於ケル主要樹種タル**えぞまつ**及**とどまつ**材ノ彈性及強度ニ關シテハ本試驗場ニ於テ周密ナル研究ヲ續行シツ、アレバ是等ノ性質竝之ガ含水度トノ關係ニ就キテハ逐次發表スベシト雖其研究ノ一端トシテ**えぞまつ**ノ生材及其凍結材(本論文ニ於テ凍結材ト稱スルハ立木ト大體ニ於テ水分ヲ同ジクセル生材ノ凍結セルモノヲ謂フ)ガ有スル彈性及強度乃至韌性ヲ檢シ之ヲ氣乾材ノ夫ト比較對照スル所アラントス

凍結材ガ生材ニ比シ甚脆弱ニシテ折損シ易シト稱セラル是嚴寒ニ際シ貴重材ノ伐採ヲ禁ズベシトナス所以ナルベシト雖凍結ガ果シテ然カク著シキ影響ヲ與フルモノナリヤニ就キテハ實驗ニ徴シタル後ニアラザレバ遽ニ斷言スルヲ許サザル所ナリ更ニ又嚴寒ノ地ニ在リテハ生材ガ假令多クハ一時的ナリトスルモ凍結狀態ニテ使用セラル、コト少カラズ然ルニ從來凍結材ノ彈性、強固性、韌性等ニ關スル研究ハ絶無ト稱スルヲ妨ゲザルナリ是吾人ガ本研究ニ依リ凍結材ノ彈性及強固性ヲ知り又其生材或ハ氣乾材トノ關係ヲ知ラントスル所以ナリ

### 第一節 供試材料

供試木ハ北海道膽振國苫小牧御料林ニテ選定シタル**えぞまつ** (*Picea*

jezoensis Carr.)標準木二本トス大正十一年二月十日之ヲ伐採シ地上0.3m(米)ノ點ヨリ上方ニ於テ長サ4mノ丸太二本ヲ玉切り夫々I及IIノ番號ヲ附シ乾燥ヲ防グタメ横斷面ニワセリンヲ塗布シ直ニ札幌ニ陸送ノ上札幌木材株式會社ニテ正方柱ニ製材シ更ニ本試驗場ニ於テ供試材片ニ木取リタルモノナリ而シテ木取ノ方法ハ丸太ノ中心ヲ通シテ直交スル二縱斷面ニヨリ四ツ割リトナシ其各部分ヨリハ四方柱ニシテ年輪ノ中心ガ其横斷面ニ於ケル對角線ノ方向ニ位スルガ如キ正方柱ヲ作製セリ此供試正方柱ノ長サハ160cm(樞)ニシテ角邊ハ可及的10cmトナスニ努メタルモノ一ノ例外ナキニアラズ又前記Iニ當ル部分ヨリハ氣乾供試材IIノ部分ヨリハ生木及凍結供試材ヲ木取リタリ伐採ヨリ凍結材ノ試驗ヲ施行スル迄ニハ搬出、輸送、製材等ノ爲相當日子ヲ要セル所ナリシガ其間氣溫低カリシト材ニワセリンヲ塗布シタルトニヨリ材ノ水分及凍結狀態ニ著シキ變化ナカリシモノト信ゼラル、モ凍結材中ニハ幾分外面ノ溶解シ始メタルモノナキニアラズ又生木供試材ハ當試驗場到著ノ時ハ勿論凍結狀態ニアリシヲ以テワセリンヲ塗布シ可及的乾燥ヲ防ギ四月初旬氣溫ノ上昇シテ自然融解セルヲ俟テテ試驗ニ供セリ次ニ氣乾供試材ハ同年十二月迄實驗室ニ放置シテ天然乾燥ニ附シ標準含水度15%ニ達セル時ヲ見計ヒ試驗ニ供セリ各供試片ハ抗折強試驗實施後直ニ其破壊個所ニ接近セル健在ナル部分ヨリ二個ノ正方體(各邊ノ長サ10cmヲ標準トセリ)ヲ木取リ内一個ニ付直ニ抗壓試驗ヲ行ヒ生材、凍結材及氣乾材ノ抗壓強ヲ檢シ他ノ一片ハ夫々全乾狀態トナシタル後抗壓試驗ニ供シタリ

前述ノ供試木ヲ產出セル苫小牧御料林ハ苫小牧事業區第三百二十三林班ニ當リ平坦又ハ緩斜セルモ樽前山噴出ノ火山灰ヲ以テ被ハレ表土淺ク地味肥沃ナラズ又林況ノ概要ヲ舉グレバえぞまつヲ主林木トスル天然生ノ老齡林ニシテみづなら、かほ、ほほ、いたやかへて等ノ潤葉樹ヲ混生シ鬱閉疎開ニ傾キ林相中庸ナリ而シテ主林木タルえぞまつハ之ヲ北見、天鹽方面ノモノニ比スルニ生長及形態ニ於テ著シク下位ニアリ今供

試木ニ付野外調査事項ヲ掲グレバ次ノ如シ

供試木番	胸高直徑 (cm)	樹高 (m)	樹齡	樹冠ノ大サ (m)	枝下ノ長サ (m)	摘 要
1	41	24.0	107	8.4×7.5	8	稍孤立ノ傾アリテ四方ニ枝ヲ張リ生長比較的良好ナリ 兩者約60mヲ距ツ
2	46	24.2	103	7.1×7.6	7	

## 第二節 試驗方法

本試験ニ使用シタル強弱試験機ハ本學備付ノモノニテ瑞西國シヤツフハウゼン市 Amsler Laffon & Sohn 會社ノ製作ニ係リ機械油ヲ使用スル三啣子付壓搾啣筒 (Dreikolbenpumpe) ト最大荷重 150t (噸) 最小荷重 20kg (斤) ヲ測定シ得ル振子壓力計 (Pendelmanometer) 及加壓機ノ三部ヨリナリ別ニ荷重ニ伴フ撓ミヲ嚴密ニ測定センガ爲特ニ 1/1000cm 迄讀ミ得ル撓度計 (Biegunsmesser) ヲ加壓機ニ裝置シタリ

抗折強試験ニ當リテハ徑間距離ハ 150cm ト定メ加壓方法ハ毎分 0.1t ノ割合ヲ以テ連續的ニ荷重ヲ進メ撓ミハ 0.1t 毎ニ之ヲ測定シ以テ彈性限界ヲ決定セリ

本試験ニ於テ徑間距離ハ總テ一定ニ保ツコトヲ得タレドモ供試片ノ横斷面ハ材料及加工ノ關係上標準横斷面タル 10×10cm ニ對シ多少ノ偏異アルヲ免レ難カリシカバ直接測定成績ヨリ得タル彈性及強度ニ關スル數値ノ内ニハ直ニ以テ相比較スルヲ許サザルモノアリ由テ是等ノ數値ハ前記標準材ノ夫ニ換算スルコト、セリ其計算式及換算式次ノ如シ

### (I) 計算式

1) 撓度 (Elastische Durchbiegung pro 0.1t)

但彈性限界内ニ於ケル 0.1t 毎ノ撓ミ

$$\lambda = \frac{f}{p} \text{ (cm)}$$

但 p: 彈性限界ニ於ケル荷重 (t: 噸)

f: 彈性限界ニ於ケル撓ミ (cm)

2) 彈性係數 (Biegunselastizitätsmodul)

$$\epsilon = \frac{pl^3}{4fbh^3} \text{ (t/cm}^2\text{)}$$

但 l: 徑間距離 (150cm)

b 及 h: 橫斷面ノ幅及高サ (cm)

3) 彈性限界係數 (Biegungs Trag—oder Grenzmodul)

$$\gamma = \frac{3pl}{2bh^2} \text{ (t/cm}^2\text{)}$$

4) 破壞抗折強 (Biegungsfestigkeit, Bruchmodul)

$$\beta = \frac{3Pl}{2bh^2} \text{ (t/cm}^2\text{)}$$

但 P: 破壞荷重 (Bruchbelastung) (t)

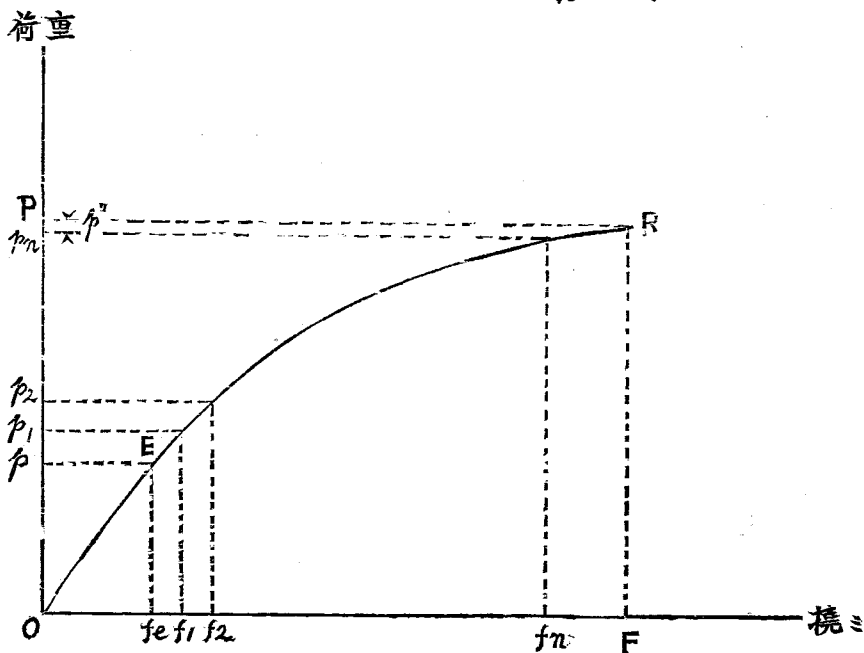
5) 彈性限界 = 於ケル仕事量 (Arbeit an der Elastizitätsgrenze)

$$a = \frac{Pf}{2} \text{ (t/cm)}$$

6) 破壞限界 = 於ケル仕事量 (Deformationsarbeit)

荷重撓ニ線圖 (Biegungsdiagramm) = 於テ面積 O E R F ハ此仕事量 A ヲ表シ O E f。ハ彈性限界 = 於ケル仕事量 a ヲ表ス A ノ計算方法次ノ如シ

### 荷重撓ニ線圖



(34)

$$A = POFR - OpE - PpER$$

$$= F \times P - \left[ a + p' \left( \frac{f_e}{2} + f_1 + f_2 + \dots + \frac{f_n}{2} \right) + \frac{P''}{2} (f_n + F) \right]$$

$$\text{但 } p' = p_1 - p = p_2 - p_1 = \dots = p_n - p_{n-1} = 0.1t \quad p'' = P - p_n (t) \quad \text{トス}$$

(II) 換算式

供試材ノ彈性限界係數, 彈性係數, 破壞強, 彈性限界及破壞限界 = 於ケル  
 仕事量ヲ夫々  $\gamma, \epsilon, \beta, \alpha, A$  トシ標準材 (150 × 10 × 10cm) ノ夫ヲ  $\gamma', \epsilon', \beta', \alpha', A'$  ト  
 セバ次ノ換算式 = ヨリ標準供試材 = 關スル諸數値ヲ求メ得ベシ但  $b, h,$   
 $l$  ハ夫々供試材ノ幅, 高サ及徑間距離ニシテ  $b', h', l'$  ハ標準材ノ夫等ヲ表  
 シ  $p, P$  及  $f$  ハ供試材 = 關スル前記ノ記號ヲ示シ  $p', f, P', F'$  ハ夫々標準材ノ  
 彈性限界荷重ト其撓ミ及破壞荷重ト其撓ミヲ表スモノトス

1)  $\gamma = \gamma'$  ナルベキニヨリ

$$\frac{3pl}{2bh^2} = \frac{3p'l'}{2b'h'^2}$$

$$l' = l, \quad b' = h' = 10\text{cm}$$

$$\therefore p' = \frac{1000}{bh^2} \times p$$

2)  $\epsilon = \epsilon'$  ナルベキニヨリ

$$\frac{pl^2}{4fbh^3} = \frac{p'l'^2}{4f'b'h'^3}$$

$$\therefore f' = \frac{p'fbh^3}{10 \times 1000p} = \frac{p'fh}{10} \times \frac{bh^2}{1000p} = \frac{p'fh}{10p'} = \frac{h}{10} \times f$$

3)  $\beta = \beta'$  ナルベキニヨリ

$$\frac{3Pl}{2bh^2} = \frac{3P'l'}{2b'h'^2}$$

$$\therefore P' = \frac{1000}{bh^2} \times P$$

$$4) \quad A' = A \times \frac{b'h'}{bh} = \frac{100A}{bh}$$

$$5) \quad \alpha' = \frac{100\alpha}{bh}$$

$$6) \quad \frac{PF}{A} = \frac{P'F'}{A'} \quad \text{ナルベキニヨリ}$$

$$F' = \frac{A' \times PF}{A \times P'} = \frac{\frac{100A}{bh} \times PF}{A \times \frac{1000P}{bb^2}} = \frac{h}{10} \times F$$

### 第三節 實驗成績

1) 本試験ノ目的ハ生材、凍結材及氣乾材ノ抗折強ヲ比較スルニアルヲ以テ之ガ供試材ハ含水度又ハ凍結度ヲ異ニセザルベカラズト雖其他ノ性質ニ至リテハ可及的同一ナラザルベカラズ故ニ供試木ヨリ供試片ヲ採取スルニ當リテハ細心ノ注意ヲ拂ヒ各供試木ヨリハ最近接シテ丸太材各二本ヲ採リ該丸太材ヨリ生材、凍結材及氣乾材ノ供試片各八個ヲ作製シ平均ヲ得ルニ努メタリ然リト雖各種供試片相互間ニ於テ尙多少材質ヲ異ニセルハ固ヨリ當然ノ事ニシテ要ハ其程度如何ニ係ルモノナレバ茲ニ各供試片ヨリ得タル正方體ニ付査定シタル水分、平均年輪幅、全乾比重及同抗壓強ノ平均値ヲ表示シ以テ是等相互ノ材質上ニ於ケル差異ガ如何ニ小ナリシカヲ示サントス

供試木番號	生材ヨリ得タル材片				凍結材ヨリ得タル材片				氣乾材ヨリ得タル材片			
	含水度	平均年輪幅	全乾比重	抗壓強	含水度	平均年輪幅	全乾比重	抗壓強	含水度	平均年輪幅	全乾比重	抗壓強
	%	cm	100倍	kg/cm <sup>2</sup>	%	cm	100倍	kg/cm <sup>2</sup>	%	cm	100倍	kg/cm <sup>2</sup>
1	111.8	0.325	34.0	526	110.9	0.332	34.9	542	14.6	0.299	34.6	552
2	83.8	0.279	36.1	602	91.9	0.264	36.6	610	14.4	0.277	36.2	601
平均	97.8	0.302	35.1	564	101.4	0.298	35.8	576	14.5	0.288	35.4	577

前表ニ於テ平均年輪幅、全乾比重及抗壓強ノ最小ヲ示ス數ヲ夫々100トシ其他ノ平均年輪幅、全乾比重及抗壓強ヲ其割合ニテ表セバ次ノ如シ

供試木番號	平均年輪幅			全乾比重			抗壓強		
	生材ヨリ得タル材片	凍結材ヨリ得タル材片	氣乾材ヨリ得タル材片	生材ヨリ得タル材片	凍結材ヨリ得タル材片	氣乾材ヨリ得タル材片	生材ヨリ得タル材片	凍結材ヨリ得タル材片	氣乾材ヨリ得タル材片
1	109	111	100	100	103	102	100	103	105
2	106	100	105	100	101	100	100	101	100
平均	105	103	100	100	102	101	100	102	102

其他供試材ノ枝節ハ材質ニ頗重大ナル關係ヲ有スルモノナレバ可及的無節材ニ付比較對照スルヲ要スト雖 **えぞまつ** ノ如キ天然林産ノモノニ在リテハ多數ノ無節材ヲ得ルコトハ勿論材質ニ關係アル諸種ノ因子ト共ニ枝節條件ノ同一ナル供試片ヲ多數ニ得シコトハ頗至難ノ事ニ屬ス本試驗ニ供シタル材片ハ前記ノ如ク枝節以外ノ點ニ於テハ數的ニ材質近似ナリト斷言シ得タリ而シテ枝節ニ至リテハ各供試片トモ大節ノ存在スルアルモ(附表第一參照)之ガ影響ヲ數値ニヨリ示スヲ得ザルヲ遺憾トス唯各供試片ハ殆ド一様ニ稍大ナル枝節ヲ有スルヲ以テ枝節ノ存在ガ各種抗折強ノ平均値ニ特ニ著シキ影響ヲ及シタリト見做シ難キ所ナリ之ヲ以テ吾人ガ比較ニ供シタル試驗材ハ略同一ノ材質ヲ有スルモノト見做スモ敢テ大ナル過誤ニ陥ルコトナキヲ信ゼントス

2) 抗折強試驗成績ハ附表第一ニ掲グル所ナレバ茲ニハ各異狀態ニ於ケル各供試木ニ付弾性及強度ノ數値ト其平均數値ヲ掲記セントス

供試木番號	弾 性 限 界						破 壞 限 界			
	荷 重	撓 量	撓 度	彈性係數	彈 性 限界係數	仕 事 量	破壞荷重	撓 量	破 壞 強	仕 事 量
	(p)	(f)	(λ)	(ε)	(γ)	(α)	(P)	(F)	(β)	(A)
	t	cm	cm	t/cm <sup>2</sup>	t/cm <sup>2</sup>	t/cm	t	cm	t/cm <sup>2</sup>	t/cm
生 材										
1	0.57	0.819	0.145	58.6	0.127	0.233	1.07	4.965	0.241	4.205
2	0.67	0.869	0.130	65.5	0.152	0.324	1.33	5.530	0.300	5.888
平均	0.62	0.844	0.138	62.1	0.140	0.279	1.20	5.248	0.271	5.047
凍 結 材										
1	0.51	0.739	0.145	58.6	0.115	0.189	1.22	4.389	0.274	4.106
2	0.62	0.843	0.137	62.0	0.139	0.265	1.37	4.043	0.309	4.000
平均	0.57	0.791	0.141	60.3	0.127	0.227	1.30	4.216	0.292	4.053
氣 乾 材										
1	1.16	1.425	0.123	67.1	0.262	0.831	1.83	4.074	0.412	5.146
2	1.33	1.348	0.102	83.6	0.299	0.900	2.07	3.829	0.465	5.488
平均	1.25	1.387	0.113	75.4	0.281	0.866	1.95	3.952	0.439	5.317

次ニ是等抗折弾性及強度ニ關スル數値ヲ生材、凍結材及氣乾材相互ニ



付比較對照セシガ爲一ヲ他ノ百分率ニヨリテ表スコト次表ノ如シ

供試木番號	供試材ノ種類	彈性限界						破壞限界			
		荷重	撓ミ	撓度	彈性係數	彈性限界係數	仕事量	破壞荷重	撓ミ	破壞強	仕事量
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
生材ト氣乾材トノ割合(但生材ノ數值ヲ氣乾材ノ百分率ニヨリテ示ス)											
1	生材	49.1	57.4	117.8	87.3	48.4	28.0	58.4	121.8	58.4	81.7
2	同	50.3	64.1	127.4	78.3	50.8	36.0	64.2	144.4	64.5	107.2
平均	同	49.6	60.8	122.1	82.3	49.8	32.2	61.5	132.7	61.7	94.9
凍結材ト氣乾材トノ割合(但凍結材ノ數值ヲ氣乾材ノ百分率ニヨリテ示ス)											
1	凍結材	43.9	51.8	117.8	87.3	43.8	22.7	66.6	107.7	66.5	79.7
2	同	46.6	62.5	134.3	74.1	46.4	29.4	66.1	105.5	66.4	72.8
平均	同	45.6	57.0	124.7	79.9	45.1	26.2	66.6	106.6	66.5	76.2
生材ト凍結材トノ割合(但凍結材ノ數值ヲ生材ノ百分率ニヨリテ示ス)											
1	凍結材	89.4	90.2	100.0	100.0	90.5	81.1	114.0	88.4	113.6	97.6
2	同	92.5	97.4	105.3	94.6	91.4	81.7	103.0	73.1	103.0	67.9
平均	同	91.9	93.7	102.1	97.1	90.7	81.3	108.3	80.3	107.7	80.3

即前表ニ由テ氣乾材ト生材及凍結材トヲ比較對照スルニ生材ノ撓度並破壞限界ニ於ケル撓ミハ氣乾材ニ比シ夫々22.1%及32.7%凍結材ノ夫等ハ氣乾材ニ對シ夫々24.7%及6.6%丈大ナリトス之ニ反シテ生材及凍結材ハ氣乾材ニ比シ其他ノ彈性及強度ノ諸數值ニ於テ劣ルヲ見ル即彈性限界係數ハ生材ニ在リテハ氣乾材ノ49.8%凍結材ニ在リテハ其45.1%ニ當リ破壞抗折強ニ於テハ生材ハ氣乾材ノ61.7%凍結材ハ其66.5%ニ當レリト雖彈性係數ハ夫々氣乾材ノ82.3%,79.9%ニ當リ彈性限界係數及破壞強ノ減少ニ比シ其減少率著シカラザルヲ知ル而シテ生材ト凍結材トハ含水状態ノ類似ト凍結状態ノ強固ナラザル爲カ其彈性及強度ノ諸數值ニ現レタル差異少ク凍結材ハ生材ニ比シ彈性係數約3%彈性限界係數約9%丈減ズルニ過ギズ又破壞抗折強ヲ觀ルニ凍結材ハ却テ約8%ヲ増シタルガ如キ觀アルモ其差タルヤ甚些少ナリトス之ニ反シ破壞限界ノ撓ミニ至リテハ凍結材ハ生材ニ比シ著シク小ニシテ約80%ニ當リ從テ破壞限界ニ於ケル仕事量モ約80%ヲ示スノミ

次ニ凍結材ガ生材ニ比シ折損シ易キハ伐木ニ當リ吾人ノ屢經驗スル所ニシテ之レガ原因ハ主トシテ凍結材ノ韌性ガ生材ノ夫ニ比シ著シク劣ル所アルニ因ルモノト推定シ得ベシ之ヲ數値ニヨリテ表スコト困難ナリト雖今假リニ Gabriel Janka ノ韌性係數<sup>\*</sup>(Zähigkeitskoeffizient)ニヨリテ表シ得ルモノトシ各種供試材付算出スレバ次表ノ如シ

供試木番號	含水度 (%)	荷 重 (l)			撓 寸 (cm)			韌性係數 ( $\frac{F-f}{P-p}$ )
		彈性限界 (p)	破壞限界 (P)	差 額 (P-p)	彈性限界 (f)	破壞限界 (F)	差 額 (F-f)	
生 材								
1	111.8	0.57	1.07	0.50	0.819	4.965	4.146	8.29
2	83.8	0.67	1.33	0.66	0.869	5.530	4.661	7.06
平均	97.8	0.62	1.20	0.58	0.844	5.248	4.404	7.59
凍 結 材								
1	110.9	0.51	1.22	0.71	0.739	4.389	3.650	5.14
2	91.9	0.62	1.37	0.75	0.843	4.043	3.200	4.26
平均	101.4	0.57	1.30	0.73	0.791	4.216	3.425	4.69
氣 乾 材								
1	14.6	1.16	1.83	0.67	1.425	4.074	2.649	3.95
2	14.4	1.33	2.07	0.74	1.348	3.829	2.481	3.35
平均	14.5	1.25	1.95	0.70	1.387	3.952	2.565	3.66

之ニ由テ觀レバ生材ハ氣乾材及凍結材ニ比シ韌性係數ニ於テ優ル生材ノ氣乾材ヨリ屈撓シ易キコトハ周知ノ事實ニシテ之ハ主トシテ含水度ニ原因スルモノナルハ論ヲ俟タザル所ナルモ生材ト凍結材トハ其含水度ニ於テ大ナル徑庭ナキニ拘ラズ前記ノ如ク韌性係數ニ大差アルハ全ク木材内ノ水分ノ凍結ガ纖維ノ韌性ニ甚大ナル影響ヲ及セルモノナリト謂ハザルベカラズ

次ニ彈性限界係數ト破壞強トノ關係ヲ觀ルニ既述ノ如ク彈性限界係數ハ生材及凍結材共ニ氣乾材ノ約 46—50% ニ當ルニ拘ラズ破壞強ハ氣

\* 抗折試驗標準材(横断面 10×10cm, 徑間距離 15cm)ノ彈性限界ニ於ケル荷重及撓ミヲ夫夫 p 及 f トシ破壞限界ニ於ケル夫等ヲ P 及 F トセバ 韌性係數 =  $\frac{F-f}{P-p}$  ナリトス

乾材ノ62—66%ニ當リ從テ又彈性限界係數ト破壊強トノ比即  $\beta/r$  ガ氣乾材ニ在リテハ約1.56ヲ示スモ生材及凍結材ニ於テハ更ニ大ニシテ前者ハ2.30後者ハ1.93ナリトス之ニ由テ觀レバ凍結材及生材ニ付テ彈性限界係數ト破壊強トノ關係ガ氣乾材ニ於ケルト同一ナリトスベカラザルガ如シ今兩者ノ比ヲ各供試木ニ付テ示セバ次ノ如シ

供試木番號	彈性限界係數ニ對スル破壊強ノ比 ( $\beta/r$ )		
	生材	凍結材	氣乾材
1	2.38	1.89	1.57
2	2.22	1.97	1.56
平均	2.30	1.93	1.56

3) 抗折強試験後直ニ該試験材ヨリ木取リタル正方體ニ付同一含水又ハ凍結状態ノ儘纖維方向ニ抗壓強試験ヲ行ヘリ其結果ハ附表第二ニ所載ノ如シ今各供試木ニ付各異状態ノ抗壓強ヲ氣乾材ノ夫ニ比較スルコト次ノ如シ

供試木番號	抗 壓 強					
	生材		凍結材		氣乾材	
	絶對値	百分率	絶對値	百分率	絶對値	百分率
	kg/cm <sup>2</sup>	%	kg/cm <sup>2</sup>	%	kg/cm <sup>2</sup>	%
1	151	45.8	164	49.7	330	100
2	183	50.7	192	53.2	361	100
平均	167	48.3	178	51.4	346	100

備考：百分率ハ總テ氣乾材ノ數值ヲ100トシテ算出シタルモノナリ

前表ニ示スガ如ク生材及凍結材ノ抗壓強ハ氣乾材ノ夫ニ比シ約50%ニ當リ前兩者ノ差ハ極メテ小ニシテ凍結材約3%大ナルニ過ギズ即凍結材ハ生材ト抗壓強ニ於テ實用上差異ナキモノト見テ可ナリトセン

次ニ抗壓強ト抗折強トノ關係ヲ知ランガ爲各供試木ノ抗壓強及破壊抗折強ニ付氣乾材ト生材及凍結材トノ差額ヲ求ムルコト次ノ如シ

(40)

供試木番號	抗 壓 強 (kg/cm <sup>2</sup> )			抗 壓 強 ノ 差 (kg/cm <sup>2</sup> )	
	生 材	凍 結 材	氣 乾 材	生材ト氣乾材	凍結材ト氣乾材
1	151	164	330	179	166
2	183	192	361	178	169
平 均	167	178	346	179	168

供試木番號	抗 折 強 (kg/cm <sup>2</sup> )			抗 折 強 ノ 差 (kg/cm <sup>2</sup> )	
	生 材	凍 結 材	氣 乾 材	生材ト氣乾材	凍結材ト氣乾材
1	241	274	412	171	138
2	300	309	465	165	156
平 均	271	292	439	168	147

今生材ト氣乾材トノ場合ヲ檢スルニ兩者間ニ於ケル抗壓強ノ差額ハ抗折強ノ夫ヨリ平均 11kg/cm<sup>2</sup> 大ニシテ其差著シカラズ又各供試木ニ付觀ルモ略類似ノ關係ニアルベシ若此關係ヲ異ル含水度ヲ有スル同一材質ノ材片ニ對シテモ適用シ得ルモノトセバ實驗比較的容易ナル氣乾狀態ニ於ケル材ノ抗壓強ト抗折強トノ差及他ノ含水度ニ於ケル材片ノ抗壓強ヲ知レバ自ラ其抗折強モ明ナルノ理ナリ然レドモ之ハ尙幾多ノ實驗ヲ經ザレバ斷ジ得ザル所ニシテ茲ニハ單ニ豫報トシテ記載スルニ止メントス

4) 本來ノ強度試験ニハ直接關係ナキモ實驗ノ副産物トシテ各異含水狀態ニ於ケル材ガ乾燥ニヨリ如何ナル程度ニ收縮スベキカラ知ルコトヲ得タリ即生材凍結材及氣乾材ヨリ木取リタル正方體ヲ乾燥シ抗折試験當時ノ含水狀態ヨリ全乾狀態ニ達セシメ之ガ收縮量ヲ半徑方向及切線方向ニ付求メ夫々全乾當時ノ長サニ對シ百分率ヲ算出シ收縮率トシテ附表第二ノ最後ノ欄ニ掲記シタリ由テ茲ニハ每供試木竝其平均ヲ示サントス但其數値ハ正方體ニ付横斷面ノ二對角線ノ長サヲ試験當時ト全乾時ニ測定シ之ヲ基礎トシテ算出シタルモノトス

供試木番號	半徑方向ノ收縮率(%)			切線方向ノ收縮率(%)		
	生材	凍結材	氣乾材	生材	凍結材	氣乾材
1	3.4	2.8	1.6	7.8	7.4	3.5
2	3.6	3.5	1.9	8.1	7.2	3.7
平均	3.5	3.2	1.8	8.0	7.3	3.6

即生材ハ全乾ニ至ル間ニ半徑方向ニテハ3.5%切線方向ニテハ8.0%凍結材ハ夫々3.2%, 7.3%氣乾材ハ夫々1.8%, 3.6%收縮ス從テ生材ガ氣乾ニ至ル間ニハ半徑方向ニ兩者ノ差即1.7%切線方向ニ4.4%收縮スベキモノト見做シ得ベシ又氣乾材ハ平均含水度14.4%ナレバ平均1%ノ含水度ニ對スル長サノ増減率ハ次表ニ示スガ如ク各供試木平均ニテ半徑方向0.125%切線方向0.260%ニシテ切線方向ノ收縮率ハ半徑方向ノ收縮率ノ約二倍ニ相當ス

供試木番號	含水度(%)	半徑方向ノ收縮率(%)		切線方向ノ收縮率(%)	
		氣乾材ノ全收縮率	含水度1%ニ對スル平均收縮率	氣乾材ノ全收縮率	含水度1%ニ對スル平均收縮率
1	14.5	1.6	0.110	3.5	0.241
2	14.3	1.9	0.133	3.7	0.259
平均	14.4	1.8	0.125	3.6	0.250

## 結 論

本試験ハ本來凍結材ノ性質殊ニ彈性及抗折強ヲ知リ併セテ是等ノ數値ガ生材及氣乾材ノ夫ニ對シ如何ナル割合ニアルカヲ比較研究スルヲ以テ目的トシタル所ナルガ供試樹種ハ單ニえぞまつニ限ラレ其供試木本數モ僅ニ二本ニ止マリ之ヨリ採取セル供試材片モ十數個ヲ出デザレバ該試験ノ結果ヲ以テ直ニ一般視スルヲ得ザルハ言ヲ俟タザル所ナリ然レドモ本試験場ニ於テハ數年來えぞまつとどまつニ付テハ幾多ノ實驗ヲ重ネツツアル所ニシテ是等ノ經驗ヨリ推定スルモ細心ノ注意ヲ拂ヒタル本實驗ニ依リ少クトモえぞまつニ付テハ生材凍結材及氣乾材相互間ニ存スル性質ノ差異ヲ知リ得タルハ勿論一般針葉樹材ニモ之ニ類

似セル關係ノ存在スベキヲ推定シ得ルモノト信ズ只本實驗ニ於テハ凍結材ノ凍結度ガ伐採當時ニ於ケルヨリ幾分低下シタルノ事實アルヲ以テ或ハ凍結材ノ性質ヲ幾分生材ノ夫ニ近似セシメタルコトアルベキヲ懸念スルノミ而モ該供試材片ハ凍結材タルノ點ニ於テハ何等疑義ヲ挾ムノ餘地ナカリシ所ナルヲ以テ吾人ハ本實驗ノ結果ハえぞまつ以外ノ針葉樹材ニモ適用シテ大過ナキヲ信ゼントス

今實驗成績ノ大要ヲ再録シ生材凍結材並氣乾材相互間ニ存在スル關係ヲ觀ントス

供試材ノ種類		生材	凍結材	氣乾材
彈性及強度係數並收縮率				
彈性係數	t/cm <sup>2</sup>	62.1	60.3	75.4
彈性限界係數	kg/cm <sup>2</sup>	140	127	281
破壞抗折強	kg/cm <sup>2</sup>	271	292	439
抗壓強	kg/cm <sup>2</sup>	167	178	346
彈性限界仕事量	t/cm	0.279	0.227	0.866
破壞限界仕事量	t/cm	5.047	4.053	5.317
撓度	cm	0.138	0.141	0.113
破壞限界撓ミ	cm	5.248	4.216	3.952
彈性限界係數ニ對スル破壞強ノ比	$\beta/\gamma$	2.30	1.93	1.56
靱性係數		7.59	4.69	3.66
半徑方向收縮率	%	3.5	3.2	1.8
切線方向收縮率	%	8.0	7.3	3.6

前表ヨリ吾人ハ次ノ結論ヲ得ベシ

1) 生材及凍結材ノ抗折強ハ氣乾材ノ夫ニ比シ約62%及67%又抗壓強ハ其約48%及51%ニ當リ凍結材ハ生材ヨリ稍高キニ位スルヲ知ルベシ而モ此關係ハ個々ノ場合ヲ檢スルニヨリ更ニ明瞭ナルヲ得ベシ斯ク凍結ノ強度ニ及ス影響ハ極メテ僅少ナレバ木材ヲ使用スルニ當リテハ寧兩者ノ氣乾材ニ對スル割合ヲ同一ナリトシ抗折強ハ約60—65%抗壓強ハ50%内外ナリトスルヲ以テ實際的ナリトセン

2) 彈性係數ハ氣乾材ノ100ニ對シ生材82凍結材80ニシテ生材ノ方稍大ナリ只實際的ニハ凍結ノ影響ヲ輕視スルモ支障ナカルベシ

3) 彈性限界係數モ亦生材稍大ナルモ之ガ凍結材トノ差ハ氣乾材ニ比

シ僅ニ5%ヲ出デズ

4) 彈性限界ニ於ケル撓ミハ生材ト凍結材トニヨリ極メテ僅少ノ差ヲ認ムルニ過ギザルモ氣乾材ハ二者ニ比シ遙ニ小ナリ又生材ノ破壞限界ニ於ケル撓ミハ凍結材及氣乾材ヨリ遙ニ大ニシテ氣乾材ハ凍結材ヨリ稍小ナリトス

5) 靱性係數ニ關シテハ同一水分ヲ假定セバ凍結材ハ生材ノ夫ニ比シ著シク低ク前者ノ4.69ニ對シ後者ハ7.59ナリ是即凍結材ガ生材ニ比シ著シク脆弱ナル所以ナリ

6) 彈性限界竝破壞限界ニ於ケル仕事量ハ氣乾材ニ比シ生材ト凍結材トノ間ニ夫々6%及18.7%ノ差アリ元來仕事量ハ主トシテ木材ノ撓ミ乃至靱性ト破壞強トニ關係スルモノナレバ破壞強略同一ナル生材ト凍結材トノ間ニ大ナル差アルハ主トシテ兩者ノ撓ミ乃至靱性ニ大差アルニ基因スルモノトセザルベカラズ

7) 破壞抗折強ノ彈性限界係數ニ對スル比  $\beta/r$  ハ針葉樹ノ氣乾材ニアリテハ普通1.5乃至2.0ナリ本實驗ニ於テモ氣乾材ハ1.56ヲ示セルモ生材及凍結材ハ夫々2.30及1.93ナリ即生材ハ氣乾材ニ比シ彈性限界破壞限界共ニ低キハ勿論ナリト雖其彈性限界ハ破壞限界ニ比シ更ニ低ク凍結材ハ生材、氣乾材ノ中位ニアリ換言セバ兩限界ノ比較的距離ハ生材最大ニシテ凍結材之ニ亞ギ氣乾材最小ナリ

8) 木材ノ收縮ハ水分減少ニ伴ヒテ現ルルモノナレバ生材乃至凍結材ガ全乾時ニ至ル間ニ收縮スル量ハ氣乾材ノ夫ニ比シ著シク大ナルハ當然ナリ本實驗ニ於テハ生材及凍結材ノ半徑方向竝切線方向ノ收縮量ハ氣乾材ノ夫ニ比シ約二倍内外ニアリ而シテ生材ト凍結材トノ間ニハ其含水度ニ差異ナキヲ以テ著シキ差ヲ認メザルコト勿論ナリ

之ヲ要スルニ生材ト凍結材トハ水分同一ナリトセバ彈性及強固性(抗壓強及抗折強)ニ於テ大差ナキモ彈性限界ニ對スル破壞限界ノ比ハ稍之ヲ異ニス而モ靱性從テ又破壞限界ニ於ケル仕事量ニ付テハ前者ハ後者ニ比シ著シク優レリト謂フベシ

附 表

供試材片記號	供試材ノ種類	平均年輪幅 cm	枝節ノ數				邊材ノ割合 %	含水度	比重		横斷面	
			伸張面		壓縮面				試驗當時	全乾當時	幅	高さ
			大	小	大	小						
			節	節	節	節						
1 II a	生木供試材 生木標準材	0.313	3	2	—	—	6.7	107.1	61.6	34.0	9.53	9.62
1 II b	生木供試材 生木標準材	0.307	4	1	2	—	13.9	109.0	63.3	34.3	10.00	10.00
1 II c	生木供試材 生木標準材	0.322	3	1	1	—	—	117.9	66.3	34.0	10.00	10.00
1 II d	生木供試材 生木標準材	0.344	2	—	1	1	10.6	113.2	64.4	33.7	9.90	10.02
平均	生木標準材	0.322					10.4	111.8	64.0	34.0	10.00	10.00
2 II a	生木供試材 生木標準材	0.297	5	2	—	—	6.1	89.1	59.6	35.2	9.85	9.87
2 II b	生木供試材 生木標準材	0.253	3	—	2	1	6.5	73.6	55.5	35.8	10.05	10.03
2 II c	生木供試材 生木標準材	0.269	3	—	1	3	14.8	82.2	59.8	36.7	10.10	9.95
2 II d	生木供試材 生木標準材	0.288	2	3	2	—	20.7	90.1	63.8	36.6	10.08	10.12
平均	生木標準材	0.277					12.0	83.8	59.7	36.1	10.00	10.00
全平均	生木標準材	0.300					11.2	97.8	61.9	35.1	10.00	10.00

備考: a, b, c, d へ供試丸太ヲ四ツ割リトシテ得タル各材片ニ附シタル記號ニシテ a へ  
破壤形狀ニ於テ s へ splittrig, z へ zackig, g へ glatt ナ表ス



## 第

一

弾 性 限 界						破 壊 限 界				心 材 ノ 位 置	破 壊 形 状	摘 要
荷 重 (P)	撓 ≡ (f)	撓 度 (λ)	弾 性 係 数 (ε)	弾 性 限 界 係 数 (γ)	仕 事 量 (α)	破 壊 荷 重 (P)	撓 ≡ (F)	破 壊 抗 折 強 (β)	仕 事 量 (A)			
t	cm		t/cm <sup>2</sup>		t/cm	t	cm	t/cm <sup>2</sup>	t/cm			
0.50	0.841	0.168	59.1	0.127	0.210	0.92	3.499	0.234	2.335	下	z-s	枝節ヨリ破壊ス
0.56	0.809	0.144			0.229	1.04	3.366		2.546			
0.60	0.931	0.155	54.3	0.135	0.279	1.05	6.741	0.236	5.838	上	z-s	枝節ノ附近ヨリ裂ク
0.60	0.931	0.155			0.279	1.05	6.741		5.838			
0.50	0.711	0.142	59.3	0.112	0.177	1.15	2.964	0.258	2.301	下	z	
0.50	0.711	0.142			0.177	1.15	2.964		2.301			
0.60	0.824	0.137	61.6	0.135	0.247	1.05	6.775	0.237	6.087	上	z	
0.60	0.825	0.137			0.248	1.05	6.788		6.136			
0.57	0.819	0.145	58.6	0.127	0.233	1.07	4.965	0.241	4.205			
0.70	0.929	0.133	67.1	0.164	0.325	1.22	4.867	0.286	4.767	下	s	最初纖維ノ一束裂ク漸次ニ破壊ス
0.72	0.916	0.127			0.334	1.27	4.803		4.903			
0.80	0.999	0.125	67.4	0.179	0.499	1.40	5.524	0.311	6.040	上	z	
0.79	1.002	0.127			0.495	1.38	5.540		5.992			
0.50	0.656	0.131	64.6	0.112	0.164	1.30	6.414	0.292	6.801	上	s	
0.50	0.652	0.130			0.162	1.30	6.381		6.767			
0.70	0.895	0.128	62.9	0.152	0.313	1.42	5.330	0.309	6.009	下	z	
0.67	0.905	0.135			0.306	1.37	5.394		5.890			
0.67	0.869	0.130	65.5	0.152	0.324	1.33	5.530	0.300	5.888			
0.62	0.844	0.138	62.1	0.140	0.279	1.20	5.248	0.271	5.047			

立木ニ於ケル北側bハ東側cハ南側dハ西側ニ位スル部分ヲ示ス

附 表

供試材片記號	供試材ノ種類	平均年輪幅 cm	枝 節 ノ 數				邊材ノ割合 %	含 水 度	比 重		橫 斷 面	
			伸 張 面		壓 縮 面				試 驗 當 時	全 乾 當 時	幅	高
			大	小	大	小						
			節	節	節	節			100倍		cm	
$\frac{1}{II}$ a	凍結供試材	0.345	—	7	4	1	13.8	109.4	64.5	34.5	9.72	9.75
	凍結標準材											10.00
$\frac{1}{II}$ b	凍結供試材	0.301	3	5	1	—	26.2	116.9	67.8	34.9	10.00	10.00
	凍結標準材											10.00
$\frac{1}{II}$ c	凍結供試材	0.317	2	2	3	2	14.5	103.7	63.1	35.2	9.80	10.02
	凍結標準材											10.00
$\frac{1}{II}$ d	凍結供試材	0.355	3	4	—	—	23.7	113.5	67.1	34.8	10.00	10.00
	凍結標準材											10.00
平均	凍結標準材	0.330					19.6	110.9	65.6	34.9	10.00	10.00
$\frac{2}{II}$ a	凍結供試材	0.272	3	—	1	—	21.2	98.7	63.8	36.5	10.02	10.05
	凍結標準材											10.00
$\frac{2}{II}$ b	凍結供試材	0.259	1	3	3	—	21.8	100.2	66.1	36.9	10.06	10.02
	凍結標準材											10.00
$\frac{2}{II}$ c	凍結供試材	0.274	3	—	5	7	7.2	69.6	55.2	36.0	10.02	10.12
	凍結標準材											10.00
$\frac{2}{II}$ d	凍結供試材	0.256	2	4	3	5	24.4	99.1	65.8	37.0	9.90	9.90
	凍結標準材											10.00
平均	凍結標準材	0.265					18.7	91.9	62.7	36.6	10.00	10.00
全平均	凍結標準材	0.298					19.2	101.4	64.2	35.8	10.00	10.00

## 第

一

弾 性 限 界						破 壊 限 界				心 材 ノ 位 置	破 壊 形 状	摘 要
荷 重 (p)	撓 度 (f)	撓 度 (λ)	弾 性 係 数 (ε)	弾 性 限 界 係 数 (γ)	仕 事 量 (α)	破 壊 荷 重 (P)	撓 度 (F)	破 壊 抗 折 強 (β)	仕 事 量 (A)			
t	cm		t/cm <sup>2</sup>		t/cm	t	cm	t/cm <sup>2</sup>	t/cm			
0.50	0.755	0.151	62.0	0.121	0.188	1.20	3.877	0.292	3.313	下	z-s	
0.54	0.736	0.136			0.198	1.29	3.780		3.495			
0.50	0.693	0.139	60.8	0.112	0.173	1.30	6.787	0.292	7.056	上	s	枝節ヨリ裂ク
0.50	0.693	0.139			0.173	1.30	6.787		7.056			
0.50	0.820	0.164	52.1	0.114	0.205	0.97	2.793	0.221	1.845	下	z	枝節ヨリ斜ニ裂ク
0.50	0.821	0.164			0.208	0.98	2.798		1.878			
0.50	0.707	0.141	59.6	0.112	0.176	1.30	4.190	0.292	3.995	上	s	枝節ヨリ斜ニ裂ク
0.50	0.707	0.141			0.176	1.30	4.190		3.995			
0.51	0.739	0.145	58.6	0.115	0.189	1.22	4.389	0.274	4.106			
0.70	0.949	0.136	61.1	0.155	0.332	1.45	4.450	0.322	4.744	下	s	
0.69	0.953	0.138			0.329	1.43	4.472		4.710			
0.70	0.920	0.131	63.4	0.155	0.322	1.40	3.471	0.311	3.318	上	—	最初枝節ノ附近ニ龜裂ヲ生ジ後完全ニ破壊ス
0.69	0.921	0.133			0.319	1.38	3.477		3.291			
0.60	0.790	0.132	61.5	0.131	0.237	1.38	5.142	0.302	5.505	上	—	破壊前ニ纖維ノ一束裂ク
0.58	0.799	0.138			0.233	1.34	5.204		5.429			
0.50	0.708	0.142	62.0	0.115	0.177	1.30	3.047	0.301	2.520	下	z	
0.51	0.700	0.137			0.180	1.33	3.017		2.571			
0.62	0.843	0.137	62.0	0.139	0.265	1.37	4.043	0.309	4.000			
0.57	0.791	0.141	60.3	0.127	0.227	1.30	4.216	0.292	4.053			

附 表

供試材片記號	供試材ノ種類	平均年輪幅 cm	枝節ノ數				邊材ノ割合 %	含水度 %	比重		橫斷面	
			伸張面		壓縮面				試驗當時	全乾當時	幅 cm	高 cm
			大節	小節	大節	小節						
			節	節	節	節						
$\frac{1}{I}$ -a	氣乾供試材	0.276	4	—	—	—	14.2	37.0	34.4	9.94	10.09	
	氣乾標準材									10.00	10.00	
$\frac{1}{I}$ -b	氣乾供試材	0.274	—	—	3	—	15.7	38.2	—	10.05	10.01	
	氣乾標準材									10.00	10.00	
$\frac{1}{I}$ -c	氣乾供試材	0.297	3	—	1	—	14.2	37.5	34.9	9.86	9.89	
	氣乾標準材									10.00	10.00	
$\frac{1}{I}$ -d	氣乾供試材	0.306	—	—	1	—	14.1	37.2	34.4	9.84	9.90	
	氣乾標準材									10.00	10.00	
平均	氣乾標準材	0.288					14.6	37.5	34.6	10.00	10.00	
$\frac{2}{I}$ -a	氣乾供試材	0.302	2	—	1	—	14.8	38.6	35.5	9.82	9.93	
	氣乾標準材									10.00	10.00	
$\frac{2}{I}$ -b	氣乾供試材	0.236	—	1	—	1	14.2	39.1	36.5	10.00	10.13	
	氣乾標準材									10.00	10.00	
$\frac{2}{I}$ -c	氣乾供試材	0.257	—	1	2	2	14.2	39.7	36.0	9.82	9.87	
	氣乾標準材									10.00	10.00	
$\frac{2}{I}$ -d	氣乾供試材	0.278	1	—	—	—	14.3	39.8	36.7	9.84	9.84	
	氣乾標準材									10.00	10.00	
平均	氣乾標準材	0.268					14.4	39.3	36.2	10.00	10.00	
全平均	氣乾標準材	0.278					14.5	38.4	35.4	10.00	10.00	

## 第

一

弾 性 限 界						破 壊 限 界				心 材 ノ 位 置	破 壊 形 状	摘 要
荷 重 (P)	撓 ≡ (f)	撓 度 (λ)	弾 性 係 數 (ε)	弾 性 限 界 係 數 (γ)	仕 事 量 (α)	破 壊 荷 重 (P)	撓 ≡ (F)	破 壊 抗 折 強 (β)	仕 事 量 (A)			
t	cm		t/cm <sup>2</sup>		t/cm	t	cm	t/cm <sup>2</sup>	t/cm			
1.10	1.419	0.129	64.0	0.244	0.780	1.80	3.339	0.400	3.712	上	s	枝節ヨリ裂ク
1.08	1.431	0.133			0.778	1.77	3.369		3.701			
1.10	1.436	0.131	64.1	0.245	0.789	1.82	4.220	0.406	5.207	下	g-s	
1.09	1.437	0.132			0.785	1.80	4.224		5.176			
1.20	1.412	0.118	75.1	0.280	0.847	1.82	4.041	0.424	5.163	下	z	枝節ヨリ裂ク
1.24	1.396	0.113			0.868	1.88	3.996		5.294			
1.20	1.450	0.121	65.1	0.279	0.870	1.80	4.753	0.419	6.249	上	g	
1.24	1.435	0.116			0.893	1.86	4.705		6.414			
1.16	1.425	0.123	67.1	0.262	0.831	1.83	4.074	0.412	5.146			
1.30	1.324	0.102	86.1	0.301	0.860	1.96	3.246	0.455	4.163	下	g-s	
1.34	1.314	0.098			0.882	2.02	3.223		4.269			
1.30	1.218	0.094	86.6	0.284	0.791	2.24	4.247	0.490	6.696	上	s	
1.26	1.233	0.098			0.781	2.21	4.302		6.610			
1.30	1.391	0.107	83.5	0.305	0.904	1.97	4.235	0.463	6.026	上	s	
1.35	1.372	0.102			0.932	2.05	4.179		6.217			
1.30	1.497	0.115	78.1	0.307	0.973	1.92	3.671	0.453	4.701	下	z	
1.36	1.473	0.108			1.004	2.01	3.612		4.855			
1.33	1.348	0.102	83.6	0.299	0.900	2.07	3.823	0.465	5.488			
1.25	1.387	0.113	75.4	0.281	0.866	1.95	3.952	0.439	5.317			

附 表 第 二

抗折強供試材ヨリ得タル正方體												
供試材片記號	供試材ノ種類	全乾時ニ於ケル抗壓強供試材				抗折試験當時ニ於ケル抗壓強供試材					收縮率	
		平均年輪幅	含水度	全乾比重	抗壓強	平均年輪幅	含水度	邊材ノ割合	比 重	抗 壓 強	半徑方向	切線方向
		cm	%	100倍	kg/cm <sup>2</sup>	cm	%		100倍	kg/cm <sup>2</sup>	%	
1 a <sub>1</sub>	生 材					0.302	109.0	8.3	62.6	151	3.3	8.9
1 b <sub>1</sub>						0.307	115.1	15.8	65.5	143	3.6	7.3
1 c <sub>1</sub>						0.311	116.9	—	65.8	156	3.3	6.9
1 d <sub>1</sub>						0.351	116.5	8.8	65.3	155	3.2	8.2
1 a <sub>2</sub>		0.324	105.2	34.0	516						—	7.2
1 b <sub>2</sub>		0.307	102.9	34.3	526						—	—
1 c <sub>2</sub>		0.333	119.0	34.0	520						—	—
1 d <sub>2</sub>		0.337	110.0	33.7	541						—	—
平 均		0.325	103.3	34.0	526	0.318	114.4	11.0	64.8	151	3.4	7.8
2 a <sub>1</sub>	生 材					0.291	89.4	6.1	59.8	178	3.7	8.4
2 b <sub>1</sub>						0.255	75.8	6.5	56.7	186	3.8	7.7
2 c <sub>1</sub>						0.260	82.8	11.2	59.9	184	—	—
2 d <sub>1</sub>						0.297	91.7	20.2	64.4	182	—	—
2 a <sub>2</sub>		0.304	88.9	35.2	610						—	—
2 b <sub>2</sub>		0.252	71.5	35.8	617						—	—
2 c <sub>2</sub>		0.278	81.6	36.7	613						—	—
2 d <sub>2</sub>		0.280	88.6	36.6	566						—	—
平 均		0.279	82.7	36.1	602	0.276	84.9	11.0	60.2	183	3.6	8.1
全平均		0.302	96.0	35.1	564	0.297	99.7	11.0	62.5	167	3.5	8.0

附 表 第 二

抗折強供試材ヨリ得タル正方體												
供試材片記號	供試材ノ種類	全乾時ニ於ケル抗壓強供試材				抗折試験當時ニ於ケル抗壓強供試材					收縮率	
		平均年輪幅	含水量	全乾比重	抗壓強	平均年輪幅	含水量	邊材ノ割合	比 重	抗 壓 強	半徑方向	切線方向
		cm	%	100倍	kg/cm <sup>2</sup>	cm	%		100倍	kg/cm <sup>2</sup>	%	
1 a <sub>1</sub>	凍結材					0.326	115.5	17.8	67.4	158	3.1	7.5
1 b <sub>1</sub>						0.295	116.5	25.0	68.0	165	3.6	7.1
1 c <sub>1</sub>						0.323	94.2	7.5	60.0	167	2.3	8.6
1 d <sub>1</sub>						0.363	113.3	20.1	67.3	165	2.1	6.8
1 a <sub>2</sub>		0.364	103.3	34.5	556						3.0	6.6
1 b <sub>2</sub>		0.307	117.4	34.9	538						2.5	7.5
1 c <sub>2</sub>		0.311	113.2	35.2	574						3.4	7.7
1 d <sub>2</sub>		0.347	113.7	34.8	498						2.5	7.5
平均		0.332	111.9	34.9	542	0.327	109.9	17.6	65.7	164	2.8	7.4
2 a <sub>1</sub>	凍結材					0.277	94.7	15.9	62.1	184	3.6	7.6
2 b <sub>1</sub>						0.258	93.2	18.5	64.3	195	3.5	7.6
2 c <sub>1</sub>						0.277	69.1	7.2	55.2	201	3.7	6.6
2 d <sub>1</sub>						0.258	93.1	21.3	63.8	189	3.3	6.6
2 a <sub>2</sub>		0.268	102.7	36.5	639						3.6	8.0
2 b <sub>2</sub>		0.260	107.2	36.9	595						3.6	8.0
2 c <sub>2</sub>		0.272	70.2	36.0	586						3.5	6.9
2 d <sub>2</sub>		0.254	105.1	37.0	619						3.1	6.6
平均		0.264	96.3	36.6	610	0.268	87.5	15.7	61.4	192	3.5	7.2
全平均		0.298	104.1	35.8	576	0.298	98.7	16.7	63.6	178	3.2	7.3

附 表 第 二

抗折強供試材ヨリ得タル正方體												
供試材片記號	供試材ノ種類	全乾時ニ於ケル抗壓強供試材				抗折強試験當時ニ於ケル抗壓強供試材					收 縮 率	
		平均年輪幅	含 水 度	全乾比重	抗 壓 強	平均年輪幅	含 水 度	邊材ノ割合	比 重	抗 壓 強	半徑方向	切線方向
		cm	%	100倍	kg/cm <sup>2</sup>	cm	%	100倍	kg/cm <sup>2</sup>	%		
1 a <sub>1</sub>	氣乾材					0.273	14.1	—	37.1	315	1.3	3.2
1 b <sub>1</sub>						0.274	15.7	—	38.2	337	1.6	3.1
1 c <sub>1</sub>						0.289	14.3	—	37.4	343	1.3	2.7
1 d <sub>1</sub>						0.300	14.0	—	37.3	323	2.3	4.3
1 a <sub>2</sub>		0.279	14.3	34.4	553						1.8	3.9
1 b <sub>2</sub>		—	—	—	—						—	—
1 c <sub>2</sub>		0.305	14.2	34.9	558						1.3	3.1
1 d <sub>2</sub>		0.313	14.3	34.4	546						1.7	3.9
平均		0.299	14.3	34.6	552	0.284	14.5	—	37.5	330	1.6	3.5
2 a <sub>1</sub>	氣乾材					0.298	14.2	—	38.7	349	—	—
2 b <sub>1</sub>						0.233	14.4	—	38.9	356	—	—
2 c <sub>1</sub>						0.244	14.2	—	40.5	378	—	—
2 d <sub>1</sub>						0.265	14.4	—	40.0	361	—	—
2 a <sub>2</sub>		0.306	15.5	35.5	619						1.9	4.0
2 b <sub>2</sub>		0.239	14.1	36.5	575						1.9	3.5
2 c <sub>2</sub>		0.270	14.2	36.0	616						2.1	3.7
2 d <sub>2</sub>		0.291	14.3	36.7	593						1.6	3.6
平均		0.277	14.5	36.2	601	0.260	14.3	—	39.5	361	1.9	3.7
全平均		0.288	14.4	35.4	577	0.272	14.4	—	38.5	346	1.8	3.6



附 表 第 三

生 材								
供試材 片記號	含 水 度 (%)	荷 重 (t)			撓 距 (cm)			韌性係數 $\left(\frac{F-f}{P-p}\right)$
		彈性限界 (p)	破壞限界 (P)	差 額 (P-p)	彈性限界 (f)	破壞限界 (F)	差 額 (F-f)	
1 a	107.1	0.56	1.04	0.48	0.809	3.366	2.557	5.32
1 b	109.0	0.60	1.05	0.45	0.931	6.741	5.810	12.91
1 c	117.9	0.50	1.15	0.65	0.711	2.964	2.253	3.46
1 d	113.2	0.60	1.05	0.45	0.825	6.788	5.963	13.25
平 均	111.8	0.57	1.07	0.50	0.819	4.965	4.146	8.29
2 a	89.1	0.72	1.27	0.55	0.916	4.803	3.887	7.06
2 b	73.6	0.79	1.38	0.59	1.002	5.540	4.538	7.6
2 c	82.2	0.50	1.30	0.80	0.652	6.381	5.729	7.16
2 d	90.1	0.67	1.37	0.70	0.905	5.394	4.489	6.41
平 均	83.8	0.67	1.33	0.66	0.869	5.530	4.661	7.06
全平均	97.8	0.62	1.20	0.58	0.844	5.248	4.404	7.59

凍 結 材								
供試材 片記號	含 水 度 (%)	荷 重 (t)			撓 距 (cm)			韌性係數 $\left(\frac{F-f}{P-p}\right)$
		彈性限界 (p)	破壞限界 (P)	差 額 (P-p)	彈性限界 (f)	破壞限界 (F)	差 額 (F-f)	
1 a	109.4	0.54	1.29	0.75	0.736	3.780	3.044	4.05
1 b	116.9	0.50	1.30	0.80	0.693	6.787	6.094	7.61
1 c	103.7	0.50	0.98	0.48	0.821	2.798	1.977	4.11
1 d	113.5	0.50	1.30	0.80	0.707	4.190	3.483	4.35
平 均	110.9	0.51	1.22	0.71	0.739	4.389	3.650	5.14
2 a	98.7	0.69	1.43	0.74	0.953	4.472	3.519	4.75
2 b	100.2	0.69	1.38	0.69	0.921	3.477	2.556	3.70
2 c	69.6	0.58	1.34	0.76	0.799	5.204	4.405	5.79
2 d	99.1	0.51	1.33	0.82	0.700	3.017	2.317	2.82
平 均	91.9	0.62	1.37	0.75	0.843	4.043	3.200	4.26
全平均	101.4	0.57	1.30	0.73	0.791	4.216	3.425	4.69

附表 第三

氣 乾 材								
供試材 片記號	含 水 度 (%)	荷 重 (t)			撓 度 (cm)			韌性係數 $\left(\frac{F-f}{P-p}\right)$
		彈性限界 (p)	破壞限界 (P)	差 額 (P-p)	彈性限界 (f)	破壞限界 (F)	差 額 (F-f)	
1 a	14.2	1.08	1.77	0.69	1.431	3.369	1.938	2.80
1 b	15.7	1.09	1.80	0.71	1.437	4.224	2.787	3.92
1 c	14.2	1.24	1.88	0.64	1.396	3.996	2.600	4.06
1 d	14.1	1.24	1.86	0.62	1.435	4.705	3.270	5.27
平 均	14.6	1.16	1.83	0.67	1.425	4.074	2.649	3.95
2 a	14.8	1.34	2.02	0.68	1.314	3.223	1.909	2.80
2 b	14.2	1.26	2.21	0.95	1.233	4.302	3.069	3.23
2 c	14.2	1.35	2.05	0.70	1.372	4.179	2.807	4.01
2 d	14.3	1.36	2.01	0.65	1.473	3.613	2.139	3.29
平 均	14.4	1.33	2.07	0.74	1.348	3.829	2.481	3.35
全平均	14.5	1.25	1.95	0.70	1.387	3.952	2.565	3.66