

木材研究資料

ヒノキの圧縮強度における寸法効果について

木材物理第3研究室 角谷和男・川越信哉・杉原彦一

(昭和35年5月30日受理)

Kazuo SUMIYA, Nobuya KAWAGOE and Hikoichi SUGIHARA: On the Size Effect in the Compression Strength of Hinoki (*Chamaecyparis obtusa* Sieb. et Zucc.)

われわれが建築材などに木材を用いる場合、その材の強度が問題になる。ところが、破壊現象が構造敏感性であるために、強度は測定条件によつてその値を異にすることがしばしば起り、小試片による破壊強度より低い値で構造材などの大きい材料が節などのないいわゆる無欠点材でも破壊する場合がある。これがいわゆる強度に対する寸法効果である。

筆者らは先にヒノキ、ブナおよびラワンについて、引張りおよび曲げ強度における寸法効果を取り扱い、最弱リンク理論によつてこの現象を説明した¹⁾が、その後 JIS 規格に定められた圧縮試験に準じた方法でヒノキの圧縮強度における寸法効果を取り扱つたので、ここにその結果をのべ、その方面の資料に供したい。

実験方法

供試材：長さ 1.5m、直径約 40cm のヒノキの電柱一本よりつぎにのべるすべての試片を無作為に採取した。またその中より年輪巾の大きいものと小さいものとを別にした。前者は心材部分であり、後者は辺材部分に大体相当する。

試片の形状および寸法：試片の形状は Fig. 1. に示す如く正方断面をもち、高さが断面の一边の2倍である直方体で、その寸法を $50 \times 50 \times 100 \text{ mm}^3$ 、 $20 \times 20 \times 40 \text{ mm}^3$ 、 $10 \times 10 \times 20 \text{ mm}^3$ 、 $5 \times 5 \times 10 \text{ mm}^3$ の4段階とした。これらを寸法の大きい方から Size I, II, III, IV とする。なお、これらの試片はすべて節などを含まないいわゆる無欠点材である。

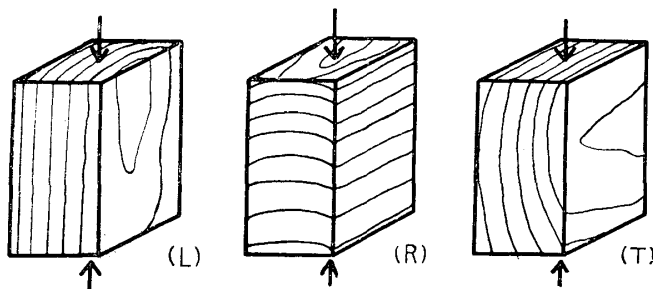


Fig. 1 Forms of specimens

(L) Compression parallel to the grain
(R), (T) Compression perpendicular to the grain

kg のアムスラー型万能試験機で、他はすべて最高4トンのアムスラー型万能試験機である。荷重速度は縦圧縮で毎分 100 kg/cm^2 横圧縮で毎分 15 kg/cm^2 を用いた。

試験条件および試験機：荷重方向は Fig. 1 の如く繊維にそつ方向(縦圧縮)と繊維に直角な方向(横圧縮)の二つで、後者はさらに半径方向への圧縮と接線方向への圧縮の二つに別かれる。これらをそれぞれ L, R, T とする。

用いた試験機は IL のみが最高20トンのアムスラー型万能試験機、III R, III T, IV R, IV T は最高 100

Table 1 Experimental results

direction of loading	size	specific gravity in oven dry	moisture content %	annual ring breadth mm	number of specimens	volume of specimens cm ³	compression strength kg/cm ²			
							mean $\bar{x}$	standard deviation s	$s/\bar{x}$ %	
parallel to the grain (L)	I	0.421	14.4	5.2	15	254	402	23.3	5.79	significant in 1% level
	II	0.409	14.4	4.9	14	15.8	422	13.4	3.16	
	III	0.409	14.3	5.1	20	2.08	429	54.5	12.7	
	IV	0.413	13.9	5.2	18	0.271	469	36.3	7.83	
	II	0.418*	13.9*	1.9	9	15.8	427	10.5	2.47	significant in 1% level
	III	0.413*	14.3*	2.1	20	2.09	408	31.0	7.61	
	IV	0.419*	14.2*	1.9	19	0.265	493	38.6	7.84	
perpendicular to the grain	radial direction (R)	I	0.419*	14.2*	15	252	68.2	5.45	7.98	significant in 1% level
		II	0.412*	14.6*	16	16.0	73.3	6.91	9.42	
		III	0.418*	14.1*	17	2.02	75.8	5.98	7.89	
		IV	0.420*	14.0*	16	0.279	74.4	5.30	7.13	
		II	0.422*	14.2*	9	15.8	77.0	8.11	10.5	no significant
		III	0.412*	14.2*	18	2.00	77.4	5.03	6.50	
		IV	0.403*	14.1*	14	0.276	79.9	5.54	6.93	
		IV	0.403*	14.1*	14	0.276	79.9	5.54	6.93	
	tangential direction (T)	I	0.418*	14.2*	11	258	59.4	3.92	6.59	significant in 1% level
		II	0.414*	14.2*	20	16.2	63.1	4.05	6.41	
		III	0.409*	14.3*	19	2.05	64.5	4.00	6.20	
		IV	0.417*	14.1*	17	0.280	66.0	2.35	3.56	
		II	0.413*	14.3*	20	16.4	70.1	4.94	7.02	no significant
		III	0.413*	14.1*	20	2.07	66.3	3.28	4.95	
		IV	0.418*	14.3*	17	0.279	67.8	4.12	6.08	
		IV	0.418*	14.3*	17	0.279	67.8	4.12	6.08	

* These values are mean values of nine specimens chosen without rules.

実験結果および考案

実験結果は Table 1 に示す通りである。この表にはそれぞれ用いた試片の性質を示すために比重，含水率，平均年輪巾のそれぞれの平均をも同時に示してある。表の最後の欄は各寸法の強度間に差を認めてよいかどうかを分散分析法（一元配置法）で検定した結果を示す。

この結果より考えれば，ヒノキの心材部分についてはその荷重方向の如何にかかわらず，試

験片の寸法がことなるとその材の強度がはつきりことなつた値を示し、しかも試片が大きくなるに従つて強度値が低く現れるといふ。また一方、主として辺材部分では縦方向の圧縮に対しては圧縮強度の寸法効果を示すが、横方向に対しては寸法を少々かえても強度の値は変化しないといふことができる。

しかし、ここで問題となるのはわれわれの圧縮試験の結果が正確にその材料の圧縮強度を示しているかどうかということである。

圧縮試験を行つていて、しばしば起る破壊は上下加圧面近傍におけるつぶれと、直方体の単斜晶あるいは三斜晶類似の形への変形である。これらの場合はいずれも圧縮破壊固有の滑り破壊面が出現しない。したがつて、この時の応力は正確な意味における圧縮破壊応力を示してはいないことになる。これらの原因は試験片上下端面と加圧板との間の摩擦および試験片の仕上げ精度——正確な直方体か否か——に関係した偏心荷重によつておこる異常力によるものと考えられるが、われわれの実験においても試片の仕上げ、荷重のかけ方などに細心の注意を払つてなおかつ上記の破壊がしばしば現れた。とくに、前者は実験にいかに注意するとも避けられない問題と思われる。

この意味において Table 1 の圧縮強度は正確なヒノキの圧縮強度を表わしているとはいひ難いし、また上記の異常な力の影響が試験片の寸法によりことなる場合が考えられ、その結果が見掛け上の強度の寸法効果として現れる可能性があるから、この実験結果のみからは正確な意味における圧縮強度の寸法効果ははつきり断定できない。したがつて、この結果は JIS 規格に準じて行つた一つの参考資料にとどめるべきであろう。

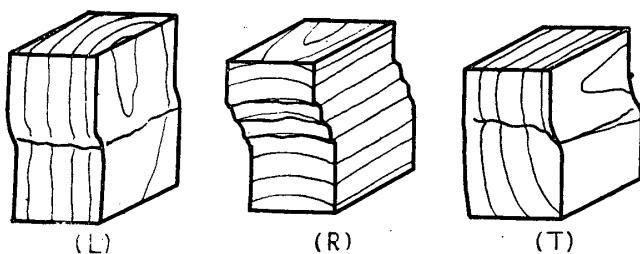


Fig. 2. Fracture markings

なお、圧縮破壊固有の滑り破壊面の出現した典型的と思われる一例を Fig. 2 に示した。この結果、横圧縮においては春秋材の境が破壊に大きな役割を果しているようである。

文 献

- 1) 角谷和男・杉原彦一：木材誌 3, 168 (1957)