ファイバー充てん層の剪断強さ

On Shearing Strength of Wood Fiber Bed

高橋 裕* 遠藤 展*
Hiroshi Takahashi Hiromu Endoh

遠藤 一夫**
Kazuo Endoh

1. まえがき

非等方性で、通常の鉱物質粉粒体とはいちじるしく球形度の値を異にした木材ファイバー充てん層の圧縮性、ならびに圧縮充てん層の引張り強さについて、筆者らは前報¹⁾において、既往の研究からみいだされた形状係数ともいうべき量²⁾が、強度を支配する有効パラメータとなりうることを報告した。

本報告では、圧縮充てん層の強度特性の一つである剪断破かい強度について、実験的検討をおこなった。実験範囲は、圧縮木材ファイバーを用いる実用工程から、みかけ密度について 0.05~0.2 g/cm³ である。この結果、さきの引張り強度に対して、有効パラメータとなりえたファイバーの形状係数が、剪断強度をも規定することが認められたので、ここに報告する。

2. 実験方法

実験に用いたファイバー試料は、工業材料として代表的なエゾマツ、シナノキ、センノキ、ラワンの各樹種より、前報¹⁾ 同様の処理方法によって調整した。これらファイバーの代表的な物性値は表 1 のとおりである。

分布常数 n および δ_0 は、ファイバー群の篩分けによ

表 1 供試ファイバーの物性値

樹 種	分布常数		a'/a	記 号
	n	δ_0 [cm]		
エゾマツ	0.94	4.0×10^{-2}	12.2	□
シナノキ	0.99	7.0×10^{-2}	11.1	●
シナノキ	1.07	1.4×10^{-2}	6.9	①
センノキ	1.09	7.5×10^{-2}	5.0	△
ラワン	1.15	8.0×10^{-2}	4.7	○

昭和47年 8 月25日受理
* 北海道立林産試験場 (〒070 旭川市緑町12丁目)
TEL 0166-51-1171
** 北海道大学工学部 (〒060 札幌市北区北12条西 8 丁目)
TEL 011-711-2111

る粒度分布が、Rosin-Rammler 粒度分布則にしたがうので³⁾、本分布線図上からえられた直線の勾配 (均等数) n と、36.8% 粒径 δ_0 から求めた。また (a'/a) は、さきに筆者らが定義した²⁾、ファイバーの骨格部のみの面積 a [cm²] と、派生する細毛を含めたファイバーの支配面積 a' [cm²] との比で、ファイバーの形状係数ともいうべき量である。本実験試料は篩分けによって粒度を整えていないので、 (a'/a) は篩目開き50%径に対応する値を採用している。

それぞれのファイバーは気流乾燥機で乾燥し、水分はほぼ 7% とした。小型抄造機で所定の充てん層を形成した後、種々の圧力下で冷間圧縮し長さ 17cm、幅 7cm、厚さ 7.5 cm のブロック状充てん層とした。これらブロック状充てん層は、ファイバーの仕込量をかえて、ほぼ一定容積に圧縮しているため、充てん層のみかけ密度 ρ [g/cm³] は、仕込量に対応している。また、前報の結果からほぼ均等に圧縮されているものと考えられる。

ブロック状充てん層の剪断応力の測定は、図 1 に示し

図 1 剪断応力測定原理図

図 2 みかけ密度と剪断破かい強度との関係

図 3 剪断破かい強度と (a'/a) との相関

たような装置によっている。剪断面はブロック状充てん層の幅×厚さ（ほぼ 7 cm×7.5 cm）の方向をとっている。

3. 実験結果

ファイバー充てん層のみかけ密度 ρ [g/cm³]、すなわち種々の圧縮圧力下で調整した充てん層のしまりの程度と、空間を含めた充てん層の単位面積当りの剪断破かい強度 τ [kg/cm²] との関係を図 2 に示した。

図 2 から明らかなように、ファイバー充てん層の剪断

破かい強度 τ は、ファイバーの形状係数 (a'/a) をパラメータにして、みかけ密度 ρ の増加とともに大きくなる傾向にあり、 τ と ρ との相関は、樹種、ファイバーの粒度などの影響をうけず、ほぼ $\tau \propto \rho^{3.32}$ の関係が認められる。

また、それぞれのファイバー充てん層について、同一のみかけ密度 ρ [g/cm³] における剪断破かい強度 τ [kg/cm²] を推定し、 τ におよぼす (a'/a) の関与を示したのが図 3 である。この結果、 τ と (a'/a) との間には、きわめて良好な相関関係が認められ、 $\tau \propto (a'/a)^{1.86}$ の関係が示されている。

以上の結果、ファイバー充てん層の剪断破かい強度は、充てん層のみかけ密度 ρ およびファイバーの形状の係数 (a'/a) によって、律せられることが明らかとなり、前報¹⁾の充てん層の引張り強度を規定するパラメータが、剪断強度に対しても有意となる。また、 ρ および (a'/a) をパラメータとする限りでは、ファイバーの粒度の影響は直接には現われず、粒度は (a'/a) を規定するものとして関与しているにすぎない。

図 2、3 の知見から、ファイバー充てん層の剪断破かい強度 τ [kg/cm²] に関与するファイバー充てん層のみかけ密度 ρ [g/cm³] と、ファイバーの形状係数 (a'/a) との実験的相関式はつぎのようになる。

$$\tau = 0.585 (a'/a)^{1.86} \cdot \rho^{3.32} \quad \dots\dots(1)$$

ただし、 $\rho = 0.05 \sim 0.2 \text{ g/cm}^3$

4. 考 察

前報¹⁾では、ファイバー充てん層の圧縮性、ならびに圧縮充てん層の引張り強度について検討している。すなわち、充てん層の圧縮圧力 P [kg/cm²] とみかけ密度 ρ [g/cm³] との関係は、圧縮性を規定する常数が (a'/a) の関数として表示され、つぎの式によって示される。

$$\rho = 0.36 (a'/a)^{-0.416} \cdot P^{0.223 (a'/a)^{0.246}} \quad \dots\dots(2)$$

また、充てん層の引張り強度 σ_t [kg/cm²] に関しては ρ ならびに (a'/a) の関数としてつぎの式をえている。

$$\sigma_t = 0.28 (a'/a)^{2.4} \cdot \rho^{2.58} \quad \dots\dots(3)$$

本実験の剪断強度 τ [kg/cm²] に関しては、 $\rho = 0.05 \sim 0.2 \text{ g/cm}^3$ において前記(1)式をえている。すなわち、

$$\tau = 0.585(a'/a)^{1.86} \cdot \rho^{3.32} \quad \dots\dots(1)$$

充てん層の引張り強度 σ_t ならびに剪断強度 τ などの強度的特性量はともに、 (a'/a) とみかけ密度 ρ によって規定されるが、みかけ密度 ρ は(2)式で示されるように圧縮圧力 P によって規定されるので(2)式を介して、

$$\text{強度的性質: } \sigma_t, \tau = F[(a'/a), P] \quad \dots\dots(4)$$

なる表現を与えることができる。

したがって、ファイバー充てん層の強度的性質 σ_t, τ は、ともにファイバーの形状係数 (a'/a) と、圧縮圧力 P によって推定が可能であり、(4)式の表現は本実験試料以外の樹種、異なる解繊条件においても、本実験と同種の関係因子によって強度的性質が律せられると推定される。すなわち、同一の圧縮条件によってえられたファイ

バー充てん層の強度は、たんにファイバーの形状係数 (a'/a) のみによって規定されることになる。

5. むすび

前報同様の処理によってえられたエゾマツ、シナノキ、センノキ、ラワンなど代表的工業材のファイバーについて、充てん層の剪断破かい強度を測定し、つぎの知見をえた。

木材ファイバー充てん層の剪断破かい強度は、前報の引張り強度と同様に、充てん層のみかけ密度と、ファイバーの形状係数 (a'/a) によって規定され、一定のみかけ密度においては、剪断、引張り強度ともに (a'/a) によって律せられる。

なお、本実験の遂行にあたり北海道大学・工学部 今井弘、平野晴望、敦賀英男諸氏のご協力をえたことに対し記して謝意を表する。

引 用 文 献

- 1) 高橋裕, 遠藤展, 大沢清志, 遠藤一夫 : 粉体工学研究会誌, 9, 161 (1972)
- 2) 高橋裕, 遠藤一夫, 鈴木弘 : 粉体工学研究会誌, 8, 258

(1971)

- 3) 鈴木弘, 高橋裕, 平野晴望, 遠藤一夫 : 粉体工学研究会誌, 6, 239 (1969)

Author's Abstract

On Shearing Strength of Wood Fiber Bed

by

Hiroshi TAKAHASHI* Hiromu ENDOH* Kazuo ENDOH**

(*Hokkaido Forest Products Research Institute)
(**Hokkaido University)

Experimental studies were performed on shearing strength of wood fiber beds made from spruce, basswood, sennoki and lauan.

Defibrating conditions of woods were the same to our previous paper.

The shearing strength of wood fiber beds were given as a function of an apparent density of bed and the index of shape of fiber (a'/a) , the ratio of projected area of fiber occupied with derivative fibril a' to projected area of fiber body a .