

第6回・木材の材料試験

・実験の目的

木材は、材種、載荷方法、載荷方向により、強度（耐力）や剛性が著しく異なる。また、載荷方向や材種によっては、「木は柔らかい」という既成概念を覆すような大きな強度や剛性が得られることもある。本演習では、木材の特性を調べるために実施される一般的な材料試験を実施し、載荷方法、載荷方向による強度や剛性の違いを諸君自身の目で確かめてもらい、木材という材料の持つ特性についてより理解を深めてもらうことを目的とする。

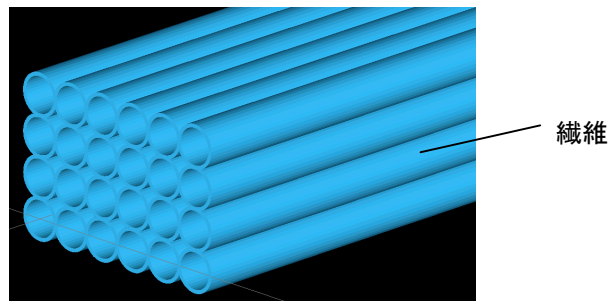


図 木材の構造的なイメージ

・実験の方法

今年度は、「杉」について下記の実験を実施する。なお、ページ番号や節番号は、すべて「建築材料実験用教材」（日本建築学会発行）のものである。

(1)圧縮試験 縦圧縮試験，横圧縮試験，部分圧縮試験

2.5.5 (P.75) に記載された方法で、3種類の圧縮試験を実施する。

(2)引張試験 縦引張試験，横引張試験（実験済み）

2.5.6 (P.78) に記載された方法で、2種類の引張試験を実施する。

(3)曲げ試験

2.5.7 (P.79) に記載された方法で、曲げ試験を実施する。

(4)せん断試験

2.5.8 (P.80) に記載された方法で、せん断試験を実施する。

・実験を見るときのポイント

- ・木材がどのように壊れるのか。鋼やコンクリートと同じなのか違うのか。
- ・載荷の方向と繊維の方向の関係で、剛性や強度がどのように異なるのか。

レポート課題

1 から 6 の設問について、レポートを提出せよ。各数値の計算方法等は「建築材料実験用教材」(日本建築学会発行)を参照すること。

【学内専用サイトよりダウンロード可能なデータの概要】

資料 1 : 実験の計測データ (Excel)

資料 2 : 弾性係数算定用のシート (Excel)

資料 3 : 破壊状況を示した写真と破壊性状の記入欄 (Word)

【設問】

1. 表 1 に従って、部分圧縮試験片の体積と重量を計測し、杉の密度を求めよ。

【参考：コンクリート ($2.0\text{g}/\text{cm}^3$)，鉄 ($7.8\text{g}/\text{cm}^3$)】

2. 資料 3 を印刷し、各試験体の破壊性状を説明せよ。この際、繊維の方向に注意し、亀裂の入り方や破断面の特徴に触れよ。

3. 資料 1 のデータを用い、以下の 4 つの図を作図せよ。

- ・ 圧縮応力-圧縮ひずみ関係 (縦圧縮試験, 横圧縮試験, 部分圧縮試験)
- ・ 引張応力-引張ひずみ関係 (縦引張試験, 横引張試験)
- ・ モーメント-曲率関係 (曲げ試験)
- ・ せん断応力-せん断変形関係 (せん断試験)

表 1 密度表

杉	1	2	3
b1			
b2			
h			
体積 (cm^3)			
質量 (g)			
密度 (g/cm^3)			
平均密度			

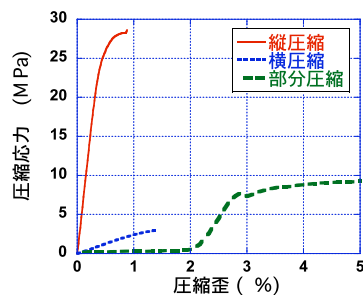


図 1 昨年の実験で得られた圧縮応力-圧縮ひずみ関係

【設問 3 の注意点】

- X座標, Y座標の名前, 単位 (SI 単位系) を書き込むこと。
- 各応力, 各ひずみは, 資料 1 と下記の図 4 に従って算定すること。

[圧縮・引張試験]

- 圧縮ひずみ, 引張ひずみには, 資料 1 に示した 2 枚のひずみゲージ (向かい合わせに貼付) の計測データの平均値を用いること。
- 部分圧縮試験に用いた鉄板の幅は 30mm である。

[曲げ試験]

- 図 2 に従い, モーメントを算定すること。資料 1 の曲げ試験の荷重は, 図 2 の鉛直荷重 P に対応する。なお, 本実験で用いた曲げ試験の載荷方法は, 「建築材料実験用教材」 pp.80 で示した方法とは異なっているので注意すること。
- 曲率は, 図 3 に示すように, 試験体の上端縁と下端縁のひずみの絶対値の和を, 断面の高さ (mm) で割ることで求める。資料 1 ではひずみを % で表記しているのので, 単位に注意すること。

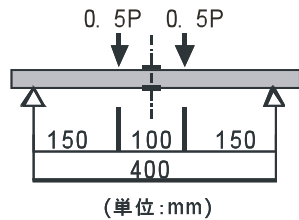


図 2 曲げ試験の概要

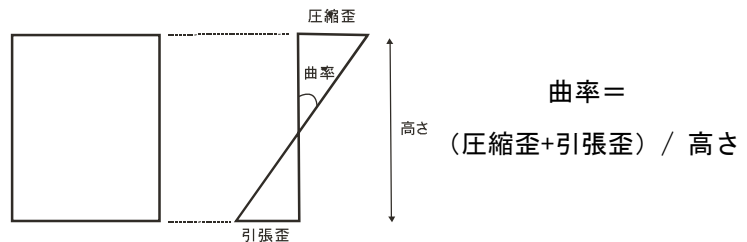


図 3 曲率の算定方法

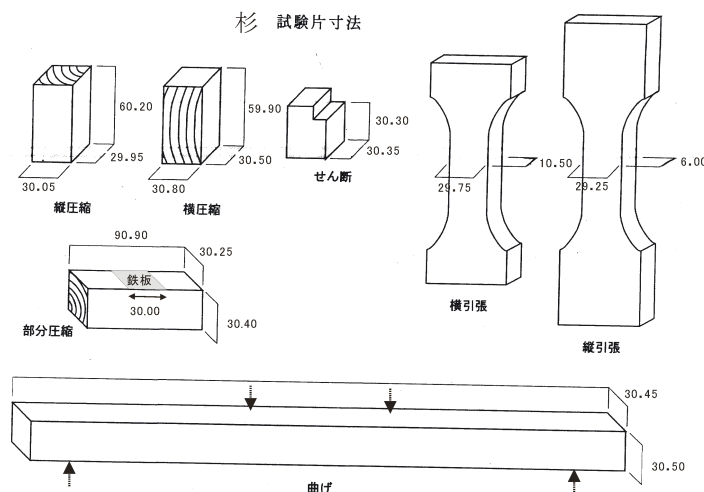


図 4 試験片寸法 (単位: mm)

4. 3で求めたグラフを比較し、木材の構造的観点から以下の相違が生じる原因を書け。

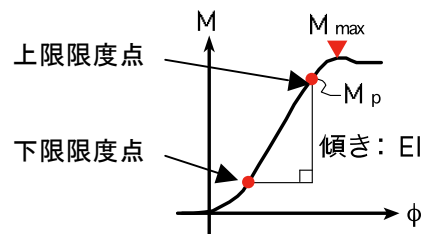
- ① 縦圧縮、横圧縮、部分圧縮で、強度や剛性に相違が生じる原因は何か。
- ② 縦引張と横引張で、強度や剛性に相違が生じる原因は何か。
- ③ 縦圧縮と縦引張で、強度や変形性能に相違が生じる原因は何か。

5. 3で求めた荷重－変形関係から、各試験体の「強度」及び「弾性係数」を表2（資料2）に従って算定せよ。「弾性係数」を算定する際には、図5や「建築材料実験用教材」pp.76を参照し、上限限度点、下限限度点を決めること。なお、せん断に関しては、せん断ひずみを測定していないので、弾性係数は算定できない（算定しなくて良い）。

表2 弾性係数の算定表（資料2）

		縦圧縮	横圧縮	部分
		ひずみゲージ	ひずみゲージ	変位計
最大荷重		(kN)		
圧縮強度		(N/mm ²)		
比例限度	下	ひずみ (%)		
		応力 (N/mm ²)		
比例限度	上	ひずみ (%)		
		応力 (N/mm ²)		
弾性係数		(N/mm ²)		
		縦引張	横引張	
		ひずみゲージ	ひずみゲージ	
最大荷重		(kN)		
引張強度		(N/mm ²)		
比例限度	下	ひずみ (%)		
		応力 (N/mm ²)		
比例限度	上	ひずみ (%)		
		応力 (N/mm ²)		
弾性係数		(N/mm ²)		
		曲げ		
		ひずみゲージ		
最大荷重		(kN)		
曲げ強度		(N/mm ²)		
比例限度	下	曲率 (1/mm)		
		モーメント (kNmm)		
比例限度	上	曲率 (1/mm)		
		モーメント (kNmm)		
断面二次モーメント		(mm ⁴)		
弾性係数		(N/mm ²)		

【曲げ試験】



【その他の試験】

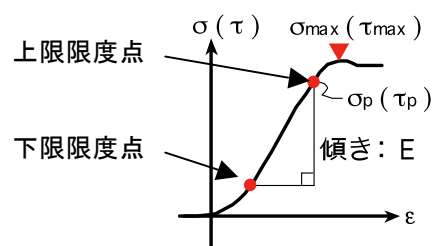


図5 上限強度と下限強度
(弾性係数との関連)

6. 木材は、試験ごとに試験体の個数を12個以上とするように述べられている（建築材料実験用教材 pp.73）のに対し、金属やコンクリートの試験では一つの試験で3個の試験体を用いるのが普通である。なぜ木材は多くの試験体が必要となるのかについて、材料のばらつきとなる原因を2つ説明せよ。