

平成9年度 農林水産省補助事業  
住宅資材性能規定化対策事業

## 住宅資材性能規定化対策事業

### 地域材性能評価事業・報告書

#### 〈構造用木材の強度試験法〉

平成10年3月

財団法人 日本住宅・木材技術センター



平成9年度 住宅資材性能規定化対策事業  
地域材性能評価事業・報告書

目 次

1. 事業目的	1
2. 実施概要 (委員会・打合わせ開催概要)	2
3. 委員会組織	2
4. 構造用木材の強度試験法	4
4.1 構造用木材の強度試験法	4
4.2 構造用木材の強度試験法の解説および実施方法	9
付録1 欠点等の測定および記録方法	25
付録2 データの統計的解析の方法	29
参考資料 建設省指導課通達「木材の材料強度の評価について」	40
5. 研修会 研修会参加者リスト、研修概要	43
6. 今後の検討課題	46



平成9年度 農林水産省補助事業、住宅資材性能規定化対策事業  
地域材性能評価事業報告書

1. 事業目的

建築基準法の建築基準が仕様規定から性能規定による制度へと変更されることとなっているが、性能規定化に対応するためには、木材の強度性能を的確に把握することが必要となってくる。特に各地域から産出される木材の需要はほとんどが当該地域で建築される在来軸組工法住宅であることから、構造体として使用される部材の強度、構造体等の強度性能を明らかにして、合理的かつ省資源的な使われ方であることが望ましい。部材や構造体の合理的な設計を行うためには、使用される木材の強度性能が明確化されていることが必要であり、そのためには試験を行って強度性能を評価することが前提となる。しかし、現状では試験方法並びにその評価方法について統一的な試験法が定められていない。そこで、本事業では、諸外国、ISOの試験法等を参考にして構造用途の木材の強度試験法を定めることとした。また、統一的な試験方法並びに評価方法に基づいて各地域材の強度性能把握を行うためには、試験方法を広く普及することが重要である。そこで、各地域において試験や性能把握に携わる研究者、技術者を対象として、作成した試験法マニュアルの研修会を実施することとした。

## 2. 実施概要

構造用木材の強度試験法を作成するために専門家による委員会を設置し、試験方法の検討を行った。本年度は曲げ強度試験について取り上げ、試験方法とその解説、並びに試験によって得られたデータの統計的解析方法等を取りまとめた。また、作成された試験方法マニュアルについて各都道府県の担当部署および試験機関を対象に研修会を開催し、成果の普及を行った。

## 3. 委員会組織

下記の専門家による委員会を設置した。

### 3. 1 試験方法検討委員会（敬称略、順不同）

委員長	飯島 泰男	秋田県立農業短期大学木材高度加工研究所、教授
委員	河合 直人	建設省建築研究所基準認証センター、認証システム研究室長
委員	神谷 文夫	農林水産省森林総合研究所木材利用部、構造性能研究室長
委員	長尾 博文	農林水産省森林総合研究所木材利用部、材料性能研究室主任研究官
委員	藤原 拓哉	北海道立林産試験場性能部、材料性能科
委員	池田 潔彦	静岡県林業技術センター、副主任
委員	中谷 浩	富山県林業技術センター木材試験場、主任研究員
委員	堀江 和美	(有)木質構造研究所、代表取締役
協力委員	松下 英之	林野庁林産課、住宅資材技術専門官
事務局	牧 勉	(財)日本住宅・木材技術センター、試験研究部長
事務局	山田 誠	(財)日本住宅・木材技術センター試験研究所、主任研究員
事務局	高田 峰幸	(財)日本住宅・木材技術センター試験研究所、技術主任

### 3. 2 委員会開催状況

#### 1) 打合せ

日時：平成9年5月19日（月）、16:00～17:00

場所：(財)日本住宅・木材技術センター、会議室（赤坂）

出席者：飯島、神谷、長尾、堀江、板垣、中谷、松下、関、牧、山田

議事概要：事業の進め方、委員の選定、スケジュール等について検討

#### 2) 第1回委員会

日時：平成9年6月20日（金）、17:30～20:00

場所：(財)日本住宅・木材技術センター、試験研究所会議室

出席者：飯島、河合、神谷、長尾、藤原、中谷、池田、堀江、松下、牧、山田、高田

議事概要：事業目的及び実施概要の説明、試験法の草案の検討、スケジュールの説明等

3) 第2回委員会

日 時：平成9年7月30日（水）、14:00～17:00

場 所：(財)日本住宅・木材技術センター、試験研究所会議室

出席者：飯島、河合、長尾、藤原、中谷、池田、松下、山田、高田

議事概要：構造用木材の強度試験法の実施方法（案）、解説（案）について検討

4) 打ち合わせ

日 時：平成9年9月9日（火）、17:00～18:00

場 所：(財)日本住宅・木材技術センター、会議室（赤坂）

出席者：飯島、神谷、長尾、山田、高田

議事概要：ISO案との摺り合わせ、試験方法・実施方法・解説（案）の検討

5) 第3回委員会

日 時：平成9年9月29日（水）、14:00～17:00

場 所：(財)日本住宅・木材技術センター、試験研究所会議室

出席者：飯島、河合、神谷、長尾、藤原、池田、堀江、松下、山田、高田

議事概要：曲げ試験方法案の検討、曲げ以外の試験方法についての検討、研修会の開催予定についての検討

6) 第4回委員会

日 時：平成10年2月4日（水）、14:00～17:00

場 所：(財)日本住宅・木材技術センター、試験研究所会議室

出席者：飯島、河合、神谷、長尾、藤原、池田、堀江、小林、山田、高田

議事概要：研修会の報告、本年度の報告書目次案の検討、平成10年度実施内容についての検討

7) 研修会

日 時：平成9年11月27日（木）13:30～17:00

11月28日（金）9:00～14:00

場 所：静岡県林業技術センター

出席者：飯島、長尾、池田、中谷、堀江、山田、高田、他27名

研修概要：構造用木材の試験法解説、実施方法、データの統計的解析方法の説明並びに実大曲げ試験の実習、データ解析の実演

## 4. 構造用木材の強度試験法

### 4. 1 構造用木材の強度試験法

この強度試験法は「住宅資材性能規定化対策事業」における強度性能評価試験実施のために、ISOのprEN384/408、ISO/TC165の京都国際会議WG5における試験法草案、および建設省「木材の材料強度に関する評価基準（案）」を参考にして作成されたものである。

木材の材料強度の試験方法については、建設省建築指導課長通達（1997.3.29付け建設省住指発第132号：別添資料参照）でも示されているが、本方法の曲げ強さに関する試験法・評価法は、この通達の方法に適合するように作成されている。その上で、ヤング係数ほかの測定方法を追加し、試験および評価に際しての詳細な方法を定めている。

#### 4.1.1 適用範囲

この規格では構造用木材に関して、以下の強度特性を測定する方法およびこれらで得られたデータの解析法について規定する。なお、試験の具体的方法等については「4.2 構造用木材の強度試験法解説およびその実施方法」を参照することとする。

- (1) 曲げヤング係数および曲げ強さ
- (2) 縦引張ヤング係数および引張強さ
- (3) 縦圧縮ヤング係数および圧縮強さ
- (4) めり込み強さ（部分横圧縮強さ）
- (5) せん断弾性係数
- (6) せん断強さ

#### 4.1.2 サンプルング

サンプルは、生産、加工、流通及び施工のすべての段階で同定可能な母集団から、当該母集団の強度特性を適切に表すものになるように収集する。この場合、サンプルの収集に関わる以下にあげる事項を明らかにしておかなければならない。

##### (1) 立木時の情報

国産材においては、立木時の情報（伐採地、番玉など）が含まれていることが望ましい。一般市場流通製品においても、可能な限り母集団の情報を記す必要がある。

##### (2) 樹種（樹種群を含む）

樹種群とは、慣習的に複数の樹種を含んだロットが一般的に流通している場合を指す（エゾ・トド、SPFなど）。

##### (3) 試験体の断面寸法

本基準による木材強度の評価は、母集団の強度特性を適切に表すものとなるよう、



原則として、木材が建築物に供給される際の規格断面寸法毎に行うこととする。

#### (4) 等級及び等級格付けの基準

等級格付けの方法として、例えば、針葉樹の構造用製材JASが標準的なものと思われるが、このほかの国内規格、WWPA（米国）、NLGA（カナダ）等、諸外国の目視または機械的グレーディング規格、また、当該産地で信頼できる方法及び基準を用いて等級格付けを行ってもよい。用いた等級格付けの方法はその内容を報告するものとする。

#### 4.1.3 試験体のサンプル数

試験体のサンプル数 $n$ は、サンプルの変動係数 $CV(\%)$ を予測し、下式にしたがって求める。ただし、 $n$ は27以上とする。

$$n \geq 0.1537 (CV)^2$$

#### 4.1.4 試験における共通項目

##### 1) 試験体の寸法測定

試験体の寸法は誤差1%以内の精度をもつように測定する。

##### 2) 試験体の含水率

試験体は原則として平衡含水率が15%となるような条件で恒量に達したものとす。

試験時の含水率測定は、破壊箇所近傍から取り出した試験片に対する全乾法（JIS Z2101-94）によることとする。

なお、何らかの事情により試験材含水率が平衡条件に達していないことが明らかなる場合、全乾法によって断面内の含水率分布を測定することが望ましい。

含水率が標準含水率条件にないときは6.1の方法にしたがって測定値を調整する。

##### 3) 密度

密度は、試験時密度（ $\rho_{\text{test}}$ ）および平衡含水率が12%となるような条件（ $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、 $65 \pm 5\% \text{RH}$ ）で恒量に達してからの標準密度（ $\rho_{12}$ ）を求める。密度は重量を体積で除した値とし、単位は $\text{kg}/\text{m}^3$ で1の位まで求める。

##### 4) 強度に影響する項目の記録と等級格付け

試験体は、以下の項目について調査することとする。

- (1) 材面における節等の強度に影響する項目の記録
- (2) 等級格付け
- (3) 試験終了後の破壊部の状況の観察

##### 5) 試験機器類の性能

使用する試験機器類はいずれも誤差1%以内の精度で測定できるものとする。

## 4.1.5 試験の方法

### 4.1.5.1 曲げ強度試験

本試験では以下の方法によって曲げヤング係数および曲げ強さを求める。

#### 1) 支持および載荷方法

支持および載荷方法は図1による。試験体の支持は単純支持とし、各寸法は、 $a=S=6h$  ( $h$ :材せい) とする。やむを得ずこの条件の試験体が調達できない場合は以下の範囲で設定できるものとする。また、試験体の張り出し部分( $e$ )は100mm以上とする。

$$a=(6\pm 1.5)h, S=(6\pm 1)h$$

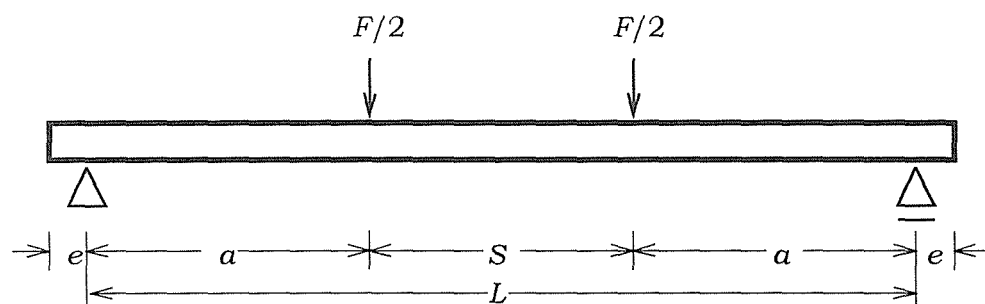


図1. 曲げ試験方法

#### 2) 試験体の設置方法

試験体を設置する場合、最大節部分等の等級を決定する最大の欠点は、支点間内に位置するものとするが、この欠点を圧縮側に配置するか、引張側に配置するかは、無作為とする。

#### 3) 載荷速度

荷重は、荷重点の移動速度がほぼ一定となるように加え、最大荷重に達するまでの時間が1分以上となるように試験を行うこととする。

破壊までの時間はすべて測定し、その平均値を報告する。また、最大荷重に達するまでの時間が1分以内であった場合には、その試験体について別途報告する。

#### 4) 曲げ強さの計算法

曲げ強さ ( $f_m$ ) は以下の式から算出する。単位はMPaとし、小数点第1位まで求め

$$f_m = \frac{a F_{\max}}{2Z} \text{ である。}$$

ここで、 $a$ : 支点から荷重点までの距離

$F_{\max}$ : 最大荷重

$Z$ : 断面係数、矩形断面では  $bh^2/6$ 、ただし、 $b$  は材幅である

## 5) 曲げヤング係数の計算方法

本法に定める载荷方法をそのまま用いて曲げヤング係数を評価するときは、図1におけるスパン中央の全体たわみを測定し、次の式によりせん断影響を含んだ曲げヤング係数 ( $E_m$ )を算出する。単位はGPaとし、小数点第2位まで求める。

$$E_m = \frac{a(3L^2 - 4a^2)(F_2 - F_1)}{48I(w_2 - w_1)}$$

ここで、 $I$ : 断面2次モーメント、矩形断面では  $bh^3/12$

$F_2 - F_1$ : 荷重変形曲線の直線部分の荷重の増分。 $F_1$ は $F_{\max,est}$  (最大荷重の推定

値) の約10%、 $F_2$ は約40%とする。

$w_2 - w_1$ :  $F_2 - F_1$ に対応する変形の増分

## 6) 試験体の破壊状況の観察

各試験体の破壊面における破壊形態および破壊の進展の特徴を記録する。

### 4.1.5.2 縦引張ヤング係数および縦引張強さ

### 4.1.5.3 縦圧縮ヤング係数および縦圧縮強さ

### 4.1.5.4 めり込み強さ (部分横圧縮強さ)

### 4.1.5.5 せん断弾性係数

### 4.1.5.6 せん断強さ

\* : 4.1.5.2~4.1.5.6までの試験法については、次年度以降に定める。

## 4.1.6 試験結果の評価法

### 1) 含水率によるデータの調整

試験体の含水率が15%を超える試験体については、木材の強度は含水率が高いほど小さくなるので、その結果をそのまま安全側の数値として、強度評価に使用するデータとして採用して差し支えない。この場合において、含水率と強度との関係が特別な調査研究により明らかにされている場合には、試験結果を含水率が15%の場合の値として補正してよい。

含水率が15%未満の試験体については、特別な調査研究による含水率と強度との関係を用いて、試験結果を含水率が15%の場合の値に補正しなければならない。ただし、全試験体の含水率が $15 \pm 2\%$ の範囲に収まるような試験にあつては、強度の補正を行わなくともよい。

## 2) 木材の寸法および荷重条件による調整

### (1) 寸法条件による調整

試料が、異なった数種の断面寸法の材を含むときには、曲げおよび引張強さに対し、以下の調整係数 $k_1$ を乗じて標準寸法時の値に調整する。

$$k_1 = (h/h_0)^{0.2}$$

ここで、 $h$ ：試料寸法

$h_0$ ：標準寸法

で、曲げにおいては材せい、引張においては断面の長辺とする。

### (2) 荷重条件による調整

図1の曲げ荷重条件における内側荷重点間距離 $S$ が $6h$ とは異なるとき、曲げ強さに対し以下の調整係数 $k_2$ を乗じる。

$$k_2 = (L_{e_t}/L_{e_s})^{0.2}$$

ここで、 $L_{e_s}$ は標準荷重条件、 $L_{e_t}$ は実験条件における $(L+5S)$ である。

## 3) データの統計的解析

データの統計的解析は以下の手順による。

(1) 調整されたデータに対して標本平均値（以下、平均値）、標本標準偏差および平均値の信頼区間を計算し、度数分布を描く。

(2) 上記の結果から、適当な母集団強度分布形を仮定し、その母数パラメータを統計的方法によって推定し、適合度検定を行う。検定の結果、仮定分布が否定されなかった場合は、確率密度関数を計算し、重ね描きする。

(3) 材料強度は信頼水準75%の5%下側許容限界として求める。弾性係数については、平均弾性係数と下限弾性係数を求める。下限弾性係数は信頼水準75%の5%下側許容限界として求める。

## 4. 2 構造用木材の強度試験法の解説および実施方法

はじめに

この強度試験法は「住宅資材性能規定化対策事業」における強度性能評価試験実施のために、ISOのprEN384/408、ISO/TC165の京都国際会議WG5における試験法草案、および建設省「木材の材料強度に関する評価基準（案）」を参考にして作成されたものである。ここでは構造用木材に関して、適用範囲の(1)～(6)の各項目について強度特性を測定する方法およびこれらで得られたデータの解析法について規定している。

この「構造用木材の強度試験法の解説および実施方法」はそれを実施するにあたっての考え方およびその具体的方法を示したもので、立木の選定後、製材した生材状態から乾燥し、曲げ試験を行う場合の手順で記載している。乾燥材購入から曲げ試験を行う場合や特定の目的を伴った試験の場合などは適宜、簡略化あるいは訂正して行うものとする。また、特記のない限り、針葉樹の構造用製材JASを参照のこととする。

### 4.2.1 適用範囲

この試験法では構造用木材に関して、以下の強度特性を測定する方法およびこれらで得られたデータの解析法について規定する。

- (1) 曲げヤング係数および曲げ強さ
- (2) 縦引張ヤング係数および引張強さ
- (3) 縦圧縮ヤング係数および圧縮強さ
- (4) めり込み強さ（部分横圧縮強さ）
- (5) せん断弾性係数
- (6) せん断強さ

ISOでは、このほかに「横引張試験」も検討されているが、これも含め、現在のところ国際的な統一試験規格は十分に整備された状況にはなっていない。したがって、本試験法もISOでの審議によっては幾分改変される可能性がある。

### 4.2.2 サンプルング

本文では『サンプルは、生産、加工、流通及び施工のすべての段階で同定可能な母集団から、当該母集団の強度特性を適切に表すものになるように収集する。この場合、サンプルの収集に関わる以下にあげる事項を明らかにしておかなければならない。』として、生育地域（産地）、樹種（樹種群を含む）、試験体の断面寸法、等級及び等級格付けの基準を上げている。ここでは、それらの内容および方法を示

す。

#### 4.2.2.1 立木時の情報に関して

国産材においては、立木時の情報（伐採地、番玉など）が含まれていることが望ましい。流通製品においても、可能な限り母集団の情報を記す必要がある。

ここでは、静岡県が行った試験用立木のサンプリングの一例を紹介する。この調査試験は、同県天竜川流域のスギ林分から生産された製材の強度性能を検討するために行われたものであり、以下の項目は対象とする地域ごとに適宜変更して差し支えない。しかし、サンプリングが立木段階まで遡ることができる場合は、少なくとも「齢級（または、樹齢）」「苗木の条件（実生、挿し木品種等）」は明らかにしておく必要があり、さらに「伐採地の標高」「地位」「立木密度」「採材部位」等を記録しておくことが望ましい。

伐採地の原木に関する情報とサンプリング方法は以下のとおりである。

a) 苗木：同地域は、九州地域のように挿し木品種は無く、大半が在来系の実生苗木（最近は、ほぼ100%が精英樹の実生もしくは挿し木である）が植栽されている。

b) 施業体系：生産目標別の施業体系

を表1のように分類すると、天竜地域は大半が植栽密度3000～3500本/haの一般材生産が行われている。そのため「中仕立て林分」を選択した。

表1.天竜地域における施業体系

生産目標	仕立て密度	植栽密度（本/ha）
優良材生産	密仕立て	6000
一般材生産	中仕立て	3000～3500
大径材生産	粗仕立て	2500

c) 地位、齢級：静岡県の人工林収穫予想表・林分材積表では地位1（生長が早い）～5（生長が遅い）に分類されており、天竜地域の大半は地位が1～3に属すると推定される。齢級は林分材積表から平角が採材可能な範囲として、「地位1～3、齢級5～14の林分」を選択した。

d) 伐倒方法：試験木の伐倒搬出を考慮した場合、皆伐よりも間伐が適する。そこで「間伐予定の林分」を選択した。

e) 採材部位：今回の試験では1番玉とした。試験目的によっては、樹高方向別による調査も必要と思われる。

f) 林分内の立木選定：立木の胸高直径分布にフィットするように選定した。採材本数は本文の3.に示した式を用い、曲げ強さの変動係数を15～25%と見なして計算した結果の36～64から、林分ごとに50～60本とした。なお、立木の伐採数が多い場合には、胸高直径の平均値を目安に選定しても差し支えない。また、この時点で、立木のヤング係数（曲げによる「静的方法」、応力波伝播速度等による「動的方法」）や含水率等の材内分布の計測が可能であれば、立木材質のバラツキや形質と製材材質との関係等が把握できる。

#### 4.2.2.2 樹種および断面寸法に関して

一般市場流通製品においては、エゾ・トド、SPFなど慣習的に複数の樹種を含んだロットが流通している場合がある。試験においてはそれらについても樹種を特定することが望ましいが、試験が樹種群の強度を評価する目的であるときには、これらを一括して取り扱っても差し支えない。

試験体の断面寸法は、原則として木材が建築物に供給される際の規格断面寸法毎に行うこととする。ただし、せい及び幅の寸法により分類した表2における同一区分内であれば、異なった断面寸法の材が混在していても、これを同一標本集団と見なしても差し支えない。この場合、

表2.断面寸法による区分

曲げおよび引張強さにおいては、測定値を5.2に示した方法により、表中の標準寸法時の値に調整するものとする。	せい (mm)		幅 (mm)	
	範囲	標準寸法	50未満	50超 135未満
	75以下	60	○	—
	75超 135以下	105	○	○
	135超 185以下	150	—	○
	185超 300以下	240	—	○
	300超	300	—	○

なお表2中の○印の記された部分は、通常良く使用される部材断面の寸法の範囲であり、木材の部材断面を同表により分類した場合においては、それぞれの区分ごとに試験体をサンプリングしておくのが望ましい。

#### 4.2.2.3 等級及び等級格付けの基準に関して

等級格付けの方法として、日本では「針葉樹の構造用製材JAS」が標準的なものと思われるが、その他の国内規格（「桝組壁工法構造用製材のJAS」など）、WWPA（米国）、NLGA（カナダ）等の目視または機械的等級区分規格に格付けしても差し支えない。またこれらの諸規格のほか、当該産地で信頼できる方法及び基準を新たに作成し、これを用いて等級格付けを行ってもよい。

用いた等級格付けの方法はその内容を報告するものとする。

#### 4.2.3 試験体のサンプル数

試験体のサンプル数 $n$ は、サンプルの変動係数 $CV(\%)$ を予測し、下式にしたがって求める。ただし、 $n$ は27以上とする。

$$n \geq 0.1537(CV)^2$$

本式では母平均の区間推定において信頼率95%の信頼区間が標本平均の±5%以内に収まるように設定している。これは、母平均が中心極限定理により正規分布になることを利用する方法で、母平均の分布形を正規分布とみなすと、サンプル数 $n$

は、推定精度を0.05のとき、サンプルの標準偏差(s)、平均値( $X_{0.5}$ )、変動係数( $CV=100s/X_{0.5}$ )から、次式で表される。

$$n=(ts/0.05X_{0.5})^2=0.04t^2CV^2$$

ここで、 $t$ は両側5%のとき、 $t=1.960$ であるから、予測式が得られる。

等級区分された製材のこれまでの実験結果では、機械等級区分材では $CV=15\sim 20\%$ 、目視区分材では $CV=20\sim 25\%$ 程度であるから、まず $n$ を40以上として実験を行い、そのとりまとめの結果、 $CV$ が16%を超えるようであれば、試料を追加して実験を行うのが望ましい。追加実験を行わなくとも統計計算を行うことは可能であるが、推定精度が低くなるため、かなり安全側の結果を示すことになる可能性が大きくなる。なおISOでは「 $n$ を40以上とする」としている。

また、サンプルの $CV$ が明らかに小さいと見なせるとき、上記の式による必要サンプル数はかなり少ない値となる。この場合、実験データの分布が正規分布または対数正規分布と見なすことができないとき、材料強度等の計算には順序統計の概念を用いなければならない。そのため、順序統計による信頼水準75%の5%下側信頼限界として採用することを想定する場合に必要な数値として、27個以上の最低個数を設けた。

#### 4.2.4 試験における共通項目

##### 4.2.4.1 試験体の寸法測定

試験体の寸法は誤差1%以内の精度をもつように測定する。すなわち、長さ100mmを超えるものはmm単位で差し支えない。しかし、幅、材せいは可能であれば精度1/20mm程度のノギスで測定することが望ましい。断面寸法にむらがあるときは、材端から150mm以上離れた位置の任意の3点での測定値の平均値とする。

試験体番号は寸法測定時に、任意の材面に記載する。このとき、試料番号を記載した面をAとし、同時に支点、荷重点の位置を材面に記載しておく。ついで、B、C、Dの順に材面に記号をつける。また、A材面の荷重点の線を基準として、各材面に荷重点位置の線を記載する。

なお、寸法測定は試験体を架台に乗せた状態で行うと、作業がしやすい。

##### 4.2.4.2 試験体の含水率

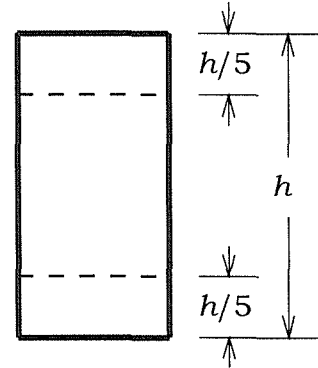
試験体は原則として平衡含水率が15%となるような条件で恒量に達したものとする。恒量に達したかどうかの判断は、6時間の試験体重量変化が0.1%以内になったときとする。もし、試料が標準環境条件に設置できない場合は、環境条件を記載し、その条件下で恒量に達した試料を用いて実験を行っても差し支えない。この



とき、6.1の方法にしたがって測定値を調整する。

含水率測定用試片は、実験終了後、破壊箇所近傍の非破壊部より、節を避けて厚さ2cm程度の板を1枚鋸断するものとする。含水率の測定は、材の含水率分布が一樣であることが確認できるときは全体を一括して、全乾法(JIS Z2101-94)によって含水率 ( $MC_i$ ) を求める。

また、何らかの事情により試験材含水率が平衡条件に達しておらず、表面と内部で差が認められるときは、曲げ試験体の場合では材せいの両外側1/5部分と内部3/5部分(右図参照、曲げ以外の試験体については、「材せい」を「長辺」に読み替える)に分割し、両外側部分の表面含水率 ( $MC_s$ ) と内部含水率 ( $MC_c$ )、および全体平均含水率 ( $MC_i$ ) を求める。



なお、実験の前に両外側部分の含水率を高周波式含水率計で測定しておく、実用的な実験のためのデータとなる。

#### 4.2.4.3 密度

密度は、試験時密度 ( $\rho_{\text{test}}$ ) および平衡含水率が12%となるような条件 ( $20 \pm 2$  °C、 $65 \pm 5\%$  RH) で恒量に達してからの標準密度 ( $\rho_{12}$ ) を求める。密度は重量を体積で除した値とし、単位は  $\text{kg}/\text{m}^3$  で1の位まで求める。密度測定用試片は、実験終了後、破壊箇所近傍の非破壊部より、節を避けて厚さ2cm程度の板を1枚鋸断するものとする。また、密度測定用試片を用いて平均年輪幅を測定する。

#### 4.2.4.4 強度に影響する項目の記録と等級格付け

試験体は、以下の項目について調査することとする。

- (1) 材面における節等の強度に影響する項目の記録
- (2) 等級格付け
- (3) 試験終了後の破壊部の状況の観察

強度に影響する項目の記録欠点の測定は、試験目的に応じて、以下のような場合が考えられる。

- a. 荷重点間における全ての項目および全区間での等級を確定する項目のみ
- b. 材長全ての項目

今後の規格の変化にも対応可能にするためには、上記のb法によることが望ましいが、少なくともa法は行うこととする。

測定結果を基に、針葉樹の構造用製材JASにしたがった目視等級格付けを行う。なお、ここでは強度的な等級のみを考慮しているため、JASによる格付け項目のうち、曲がり、ねじれは、強度と直接的な関わりを持たないため、格付け因子から除

外してよい。ただし、等級に影響を与える場合は参考として記載するものとする。

破壊状況の観察については、初期破壊で荷重が低下しても再び荷重が増加し、初期破壊荷重を超える場合もあるので、最終破壊を確認する必要がある。

各試験体の破壊面における破壊形態および破壊の進展の特徴を記録する。破壊線は赤色で記入すること。初期破壊と最終破壊は部位が異なる場合があるので、適宜記録する。

材面における節等の強度に影響する項目、心の位置、破壊部の状況等の記録様式の例は付録1に示す。

#### 4.2.4.5 試験機器類の性能

使用する試験機器類はいずれも誤差1%以内の精度で測定できるものとする。とくに、ロードセル等電気的信号を用いた測定機器を使用する場合、校正係数等に誤りがないか常に監視しておく必要がある。また、試験機器そのものの定期的な検定を行っておくことが望ましい。

#### 4.2.5 試験の方法

##### 4.2.5.1 曲げ強度試験

###### 1) 支持および荷重方法

本文では『支持および荷重方法は図1による。試験体の支持は単純支持とし、各寸法は、 $a=S=6h$  ( $h$ : 梁せい) とする。やむを得ずこの条件の試験体が調達できない場合は以下の範囲で設定できるものとする。また、試験体の張り出し部分( $e$ )は100mm以上とする。』としている。

###### 2) 試験体の設置方法

$$a=(6 \pm 1.5)h, \quad S=(6 \pm 1)h$$

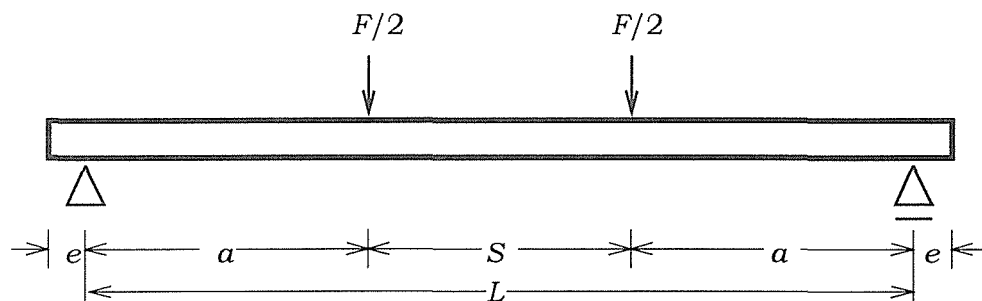


図1. 曲げ試験方法

試験体を設置する場合、最大節部分等の等級を決定する最大の欠点は、支点間内に位置するものとするが、この欠点を圧縮側に配置するか、引張側に配置するかは、

無作為とする。このとき、4.1に述べた方法によって、材面に付けた記号「A」を常に荷重面になるようにすれば、「無作為」と考えることができる。

なお、試験体にねじれがある場合は、支点到楔等を入れるなどし、材を安定させる。

### 3) 載荷速度

荷重は、荷重点の移動速度がほぼ一定となるように加え、最大荷重に達するまでの時間が1分以上となるように試験を行うこととする。ただし、ISO規格案 (prEN408) では、「荷重は、最大荷重に $5 \pm 2$ 分以内で到達するように調節して、一定荷重ヘッドの移動で加えるものとする。」としている。将来の国際基準への対応を考慮すると、最大荷重に達するまでの時間は、最低3分以上とすることが望ましいものと考えられる。

### 4) 曲げ強さの計算法

曲げ強さ ( $f_m$ ) は以下の式から算出する。単位はMPaとし、小数点第1位まで求める。

$$f_m = aF_{\max} / (2Z)$$

ここで、 $a$  : 支点から荷重点までの距離

$F_{\max}$  : 最大荷重

$Z$  : 断面係数、矩形断面では  $bh^2/6$ 、ただし、 $b$  は材幅である

### 5) 曲げヤング係数の計算方法

本法に定める載荷方法によって曲げヤング係数を評価するときは、図1におけるスパン中央の全体たわみを測定し、次式によりせん断影響を含んだ曲げヤング係数 ( $E_m$ ) を算出する。単位はGPaとし、小数点第2位まで求める。

$$E_m = \{a(3L^2 - 4a^2) / (48I)\} \{(F_2 - F_1) / (w_2 - w_1)\}$$

ここで、 $I$  : 断面2次モーメント、矩形断面では  $bh^3/12$

$F_2 - F_1$  : 荷重変形曲線の直線部分の荷重の増分。 $F_1$  は  $F_{\max, est}$  (最大荷重の推定値) の約10%、 $F_2$  は約40%とする。

$w_2 - w_1$  :  $F_2 - F_1$  に対応する変形の増分

### 6) 試験体の破壊状況の観察

各試験体の破壊面における破壊形態および破壊の進展の特徴を記録する(4.2.4.4参照)。

### 7) 曲げ試験における実施方法

曲げ試験の実施方法を105mm角のスギ製材の場合を例にとって述べる。なお、長さの単位をmm、荷重の単位をkN (1kN=102kgf) としておくと、応力の単位は  $1\text{kN}/\text{mm}^2 = 1\text{GPa} = 1,000\text{MPa}$  となる。

#### (1) 荷重条件の設定

試験材の標準寸法を  $b = h = 105\text{mm}$  とすると

$$4.5h = 472.5 \leq a \leq 7.5h = 787.5, \quad 5h = 525.0 \leq S \leq 7h = 735.0$$

から、ここでは $a=S=600\text{mm}$ とする。 $L=2a+S=1,800\text{mm}$

したがって、 $L=2a+S=1,800\text{mm}$ 、試験体全長は、 $1,800+2\times 100=2,000\text{mm}$ 、となる。材長にあわせて $a$ 、 $S$ を許容範囲内で変更してもよい。

## (2) 推定最大荷重と支点めり込み量のチェック

推定最大荷重 ( $F_{\max}$ ) は、推定曲げ強さ ( $f_m$ ) を長期許容応力度 (約7.5MPa) の3倍 (「材料強度」に相当する。なお、この値は樹種・等級によって異なるので、参考資料によって事前に確認すること) の22.5(MPa)と考えると、

$$F_{\max, \text{est}} = 2f_m Z / a$$

ここで、 $Z=105\times 105^2/6=192,900\text{ (mm}^3\text{)}$ 、 $a=600\text{ (mm)}$ 、から、 $F_{\max, \text{est}}=14.47\text{ (kN)}$ となる。

つぎに、支点めり込み量は、支点鋼板長さを150mmとすれば、加圧面積は、 $150\times\text{材幅}(b)=150\times 105=15,750\text{mm}^2$

となるので、 $F_{\max, \text{est}}$ 時で $14.47/2/15,750=0.46\text{ (MPa)}$ 、程度で全体たわみに対して無視できるものと思われるが、①支点部のめり込み量を実測し全体たわみから差し引く、②めり込み量が全体たわみに比較して十分小さいことを予め確認する、③めり込み量が影響しない測定法を採用する、などの方法によって、測定精度を確かめておく必要がある。

(3) 曲げヤング係数測定 of 荷重区間の設定と予想たわみ量および荷重速度の推定  
曲げヤング係数測定 of 荷重区間は、 $F_{\max, \text{est}}=14.47\text{ (kN)}$  から、下側 $F_1=0.1F_{\max, \text{est}}=1.5\text{ (kN)}$ 、上側 $F_2=0.4F_{\max, \text{est}}=5.5\sim 6.0\text{ (kN)}$  とする。デジタル型の変位計で測定する場合には、この間で10点以上の測定点を得るため、0.3~0.4kNごとにたわみを測定しなければならない。

予想たわみ量 ( $w$ ) は、次式による。

$$w = \{a(3L^2 - 4a^2) / (48I)\} \{F / E_m\}$$

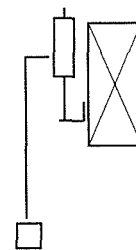
$E_m$ はほぼ7GPa前後 (樹種・等級によって異なるので、参考資料によって事前に確認すること) であるため、 $I=105\times 105^3/12=10,129,000\text{mm}^4$ から、 $w=1.46\text{mm/kN}$ 、したがって $F_2=6\text{kN}$ のときでは、9mm程度の変形量になる。

したがって、以上の結果から1分につき15kN程度の荷重が加わる、または20mm程度のたわみになるように荷重点の移動量を調整すれば、概ね標準的な荷重速度になる。

また、本方法によって非破壊的にヤング係数のみを測定する場合には、少なくとも長期曲げ許容応力度の1.2倍以上になるまで荷重を負荷する必要がある。

#### (4) たわみの測定

スパン中央のたわみを測定する場合、変位計の精度は1/10mm以上が必要であり、ストロークは100mm程度で通常は破壊まで測定可能と思われる。なお、材直下に変位計をセットすると材破壊時に変位計を壊す危険が大きい。この場合、比例限を確実に超えたのを確認してから、変位計を移動する。できれば、破壊時まで変位を計測するのが望ましく、この場合非接触型の変位計を用いるか、可能なら参考図のように変位計を上方からセットする。



#### (5) 曲げ試験結果のとりまとめの例

一例として、以上の実験条件で表3のようなデータを得たときの計算方法を示す。ただし、 $F_{\max}=17\text{kN}$ であったとする。

曲げ強度 ( $f_m$ ) は、

$$f_m = aF_{\max} / 2Z = (600 \times 17) / (2 \times 192,900) = 26.4 \text{ (MPa)}$$

と計算される。また、 $F_1$ 、 $F_2$ は、前項で示した予測値から、

$$F_1 = 0.1F_{\max, \text{est}} = 1.5 \rightarrow F_1 = 1.6, w_1 = 3.24$$

$$F_2 = 0.4F_{\max, \text{est}} = 6.0 \rightarrow F_2 = 6.0, w_2 = 9.82$$

とする。このとき、または実測値から、

$$F_1 = 0.1F_{\max} = 1.7 \rightarrow F_1 = 2.0, w_1 = 3.87$$

$$F_2 = 0.4F_{\max} = 6.8 \rightarrow F_2 = 6.8, w_2 = 11.00$$

としてもよい。

ここで、 $w_1$ から $w_2$ の間は十分比例していると思わせるので、

$$\Delta F = F_2 - F_1 = 6.0 - 1.6 = 4.4$$

$$\Delta w = w_2 - w_1 = 9.82 - 3.24 = 6.58$$

とする（なお、 $\Delta w$ のばらつきが大きい場合は、最小二

乗法を用いて $\Delta F / \Delta w$ を計算することが望ましい）。したがって、曲げヤング係数 ( $E_m$ ) は、

$$E_m = 600 \{ (3 \times 1800^2 - 4 \times 600^2) / (48 \times 10,129,000) \} (4.4 / 6.58) = 6.83 \text{ (GPa)}$$

となる。なお、実測値を用いた場合は6.88GPaである。

#### (6) その他のヤング係数測定法

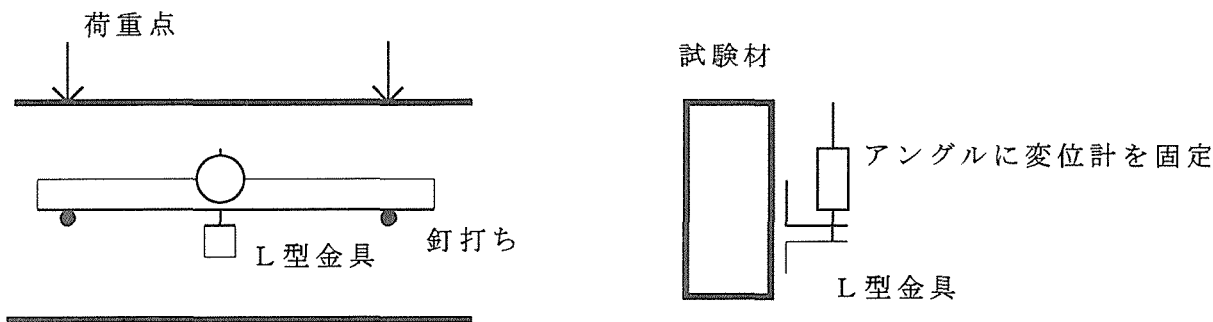
##### 1) 荷重点間たわみから求める方法

図4.2-1の荷重条件において曲げモーメントが一定になる荷重点間のたわみからせん断

表3.実験データの例

F(kN)	w(mm)	$\Delta w$
0	0	
0.4	1.02	1.02
0.8	1.87	0.85
1.2	2.62	0.75
1.6	3.24	0.62
2.0	3.87	0.63
2.4	4.49	0.62
2.8	5.09	0.60
3.2	5.70	0.61
3.6	6.29	0.59
4.0	6.87	0.58
4.4	7.47	0.60
4.8	8.06	0.59
5.2	8.63	0.57
5.6	9.23	0.60
6.0	9.82	0.59
6.4	10.42	0.60
6.8	11.00	0.58
7.2	11.60	0.60
7.6	12.17	0.57
8.0	12.76	0.59

影響を含まない曲げヤング係数 ( $E_b$ ) を測定することができる。荷重点間たわみの測定法



荷重点間たわみの計測

の一例を以下に示す。これは、材中立軸上に釘を打ち、変位計をセットしたアングルを乗せ、L型金具の移動量を測定するものである。この場合の変位量が小さいため、1/1000mm精度のダイヤルゲージの使用が望ましい。

計算式は以下のとおりである。

$$E_b = (a^2 / 16I) \{ (F_2 - F_1) / (w_2 - w_1) \}$$

ここで、 $I$ : 断面2次モーメント、矩形断面では  $bh^3/12$

$a$ : 図1参照

$l$ : 変位量測定区間

$F_2 - F_1$ : 荷重変形曲線の直線部分の荷重の増分。 $F_1$ は  $F_{max,est}$  (最大荷重の推定値) の約10%、 $F_2$ は約40%とする。

$w_2 - w_1$ :  $F_2 - F_1$ に対応する変形の増分

2) 縦振動法によるヤング係数の測定

本方法は図2のように材の重量と固有振動数の測定し、以下の式によって縦振動ヤング係数 ( $E_d$ ) を計算するものである。

$$E_d = (2Lf)^2 \rho$$

ここで、 $L$ : 材長

$f$ : 一次共振周波数

$\rho$ : 密度

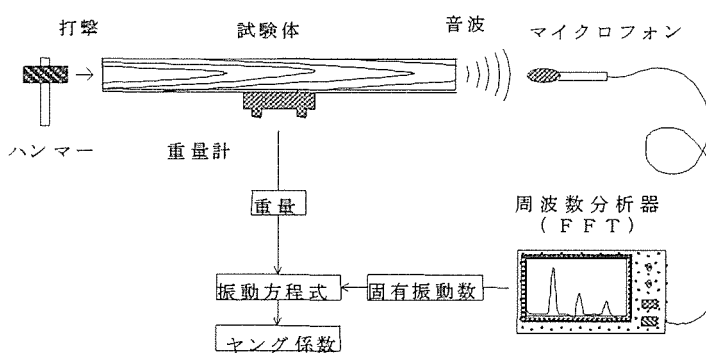


図 2. 縦振動法による丸太ヤング係数の測定

材長をm、一次共振周波数をHz、密度を  $kg/m^3$  の単位とすると、 $E_d$ の単位はPaとなり、 $10^9$ で除すとGPaとなる。

例:  $L=3.10m$ の105mm角材で重さ(質量) 13.3kg、 $f=750Hz$ であったとすれば、

$$\rho = 13.3 / (0.105 \times 0.105 \times 3.10) = 389 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$E_a = (2 \times 3.1 \times 750)^2 \times 389 / 10^9 = 8.41 \text{ (GPa)}$$

ヤング係数の評価法には、この他にも市販のグレーディングマシンによるものなど、いくつかの方法が考えられる。この場合においては、本試験法によるヤング係数との調整を適切な方法で行う必要がある。

4.2.5.2 縦引張ヤング係数および縦引張強さ

4.2.5.3 縦圧縮ヤング係数および縦圧縮強さ

4.2.5.4 めり込み強さ（部分横圧縮強さ）

4.2.5.5 せん断弾性係数

4.2.5.6 せん断強さ

4.2.6 試験結果の評価法

4.2.6.1 含水率によるデータの調整

本文では『試験体の含水率が15%を超える試験体については、木材の強度は含水率が高いほど小さくなるので、その結果をそのまま安全側の数値として、強度評価に使用するデータとして採用して差し支えない。この場合において、含水率と強度との関係が特別な調査研究により明らかにされている場合には、試験結果を含水率が15%の場合の値として補正してよい。

含水率が15%未満の試験体については、特別な調査研究による含水率と強度との関係を用いて、試験結果を含水率が15%の場合の値に補正しなければならない。ただし、全試験体の含水率が $15 \pm 2\%$ の範囲に収まるような試験にあつては、強度の補正を行わなくともよい。』としている。

含水率によるデータ調整法として提案されているのものには、以下に示すASTM D-2915、同D-1990、prEN384などがある。しかし、これらの式の適用に当たっては、当該試料に関する試験を予め行い、調整係数の妥当性を確認することとする。

(1) ASTM D-2915(1984)

同規格では、任意の含水率条件における各試験体ごとの強度値を、次式によって目標とする含水率条件での強度値に調整することとしている。ただし、含水率が22%以上はすべて未乾燥材と見なし、5%以上の含水率差がある場合の調整は避け

るべきであるとしている。

$$P_2 = P_1 (\alpha - \beta M_2) / (\alpha - \beta M_1)$$

ここで、 $P_2$ :含水率 $M_2$ における特性値の測定値

$P_1$ :含水率 $M_1$ における特性値の測定値

$\alpha$ 、 $\beta$ :表4に掲げる含水率定数

$M_2$ :含水率(単位 %)

$M_1$ :含水率(単位 %)

表4.ASTM D2915における含水率定数

項目	$\alpha$	$\beta$
弾性係数	1.44	0.0200
曲げ強さ	1.75	0.0333
引張強さ	1.75	0.0333
縦圧縮強さ	2.75	0.0833
せん断強さ	1.33	0.0167
横圧縮強さ	1.00	0.0000

## (2) ASTM D-1990(1991)

同規格はイングレイドテストされた目視等級区分材の実験結果から得られた5%下限強度値に適用されるもので、以下の方法によって目標とする含水率への調整を行うこととしている。ただし、含水率が23%以上はすべて未乾燥材と見なし、5%以上の含水率の調整は避けるべきであるとしている。

### 1) 曲げ強さ(MOR)、縦引張強さ(UTS)、縦圧縮強さ(UCS)

$MOR \leq 16.6\text{MPa}$ 、 $UTS \leq 21.7\text{MPa}$ 、 $UCS \leq 9.6\text{MPa}$ のときは調整しない。

$MOR > 16.6\text{MPa}$ 、 $UTS > 21.7\text{MPa}$ 、 $UCS > 9.6\text{MPa}$ のときは下式による。

$$S_2 = S_1 + (S_1 - B_1) / (B_2 - M_1) (M_1 - M_2)$$

ここで、 $S_2$ :含水率 $M_2$ における特性値の測定値

$S_1$ :含水率 $M_1$ における特性値の測定値

$B_1$ 、 $B_2$ :表5に掲げる含水率定数

$M_2$ :含水率(単位 %)

$M_1$ :含水率(単位 %)

表5. ASTM D1990における含水率定数

	$B_1$	$B_2$
曲げ強さ	16.6	40
縦引張強さ	21.7	80
縦圧縮強さ	9.6	34
弾性係数	1.857	0.0237
横圧縮強さ	1.000	0
せん断強さ	1.33	0.0167

### 2) 弾性係数、横圧縮強さ、せん断強さ

下式から計算する。

$$P_2 = P_1 + (B_1 - B_2 M_2) / (B_1 - B_2 M_1)$$

ここで、 $P_2$ :含水率 $M_2$ における特性値の測定値

$P_1$ :含水率 $M_1$ における特性値の測定値

$B_1$ 、 $B_2$ :表5に掲げる含水率定数

$M_2$ :含水率(単位 %)

$M_1$ :含水率(単位 %)

## (3) prEN384



prEN384では、実験結果から得られた5%下限強度値に対し、含水率10~18%の範囲内で1%含水率変化あたりの変化率を、縦圧縮強さ3%、弾性係数2%として調整する。曲げ強さと縦引張強さの調整はない。

#### 4.2.6.2 試験体の寸法および荷重条件による調整

試料に異なった数種の断面寸法が含まれるとき、あるいは測定方法が標準荷重条件と異なるときには、以下の方法にしたがって強度値を調整することができる。

##### (1) 寸法条件による調整

試料に異なった数種の断面寸法の材が含まれるときには、曲げおよび引張強さに対し、以下の調整係数 $k_1$ を乗じる。

$$k_1 = (h/h_0)^{0.2}$$

ここで、 $h$ は試料寸法、 $h_0$ は表2における標準寸法で、曲げにおいては材せい、引張においては断面の長辺とする。

たとえば、同一標本中に、 $h=90$ 、 $105$ 、 $120$  (mm)の材が混在している場合、表2にしたがって $h=105$ mmの条件時に強度値を調整する。このとき、 $h=90$ 、 $120$ に対して、 $k_1$ はそれぞれ  $(90/105)^{0.2}=0.970$ 、 $(120/105)^{0.2}=1.027$ 、となる。

##### (2) 荷重条件による調整

###### 1) 曲げ強さに対する調整

図1の曲げ荷重条件における内側荷重点間距離 $S$ が $6h$ とは異なるとき、曲げ強さに対し以下の調整係数 $k_2$ を乗じる。

$$k_2 = (L_{et}/L_{es})^{0.2}$$

ここで、 $L_{es}$ は標準荷重条件、 $L_{et}$ は実験条件における $(L+5S)$ である。

材せい $h$ の材に対する標準荷重条件は、 $L=18h$ 、 $S=6h$ 、であるが、たとえば、 $L=21h$ 、 $S=7h$ の条件で実験を行ったとすれば、 $L_{es}=(18h+5\times 6h)=48h$ 、 $L_{et}=(21h+5\times 7h)=56h$ 、から、 $k_2=(56/48)^{0.2}=1.031$ 、となる。

###### 2) 曲げヤング係数の調整に関して

本試験法での曲げヤング係数 ( $E_m$ ) は5.1.5に示した式によって、せん断たわみの影響を含んだ見かけの値として評価する。

せん断影響を含まない曲げヤング係数 ( $E_b$ ) との関係は、曲げヤング係数とせん断弾性係数の比を  $\alpha = E_b/G$  (概ね14~17) とすると、

$$E_b = E_m (1 + \phi)$$

$$\phi = 2.4 \alpha h^2 / (3L^2 - 4a^2)$$

と表される。ここで、標準荷重条件の $a=6h$ 、 $L=18h$ を代入すると、 $\phi=0.00290$   $\alpha$ が得られ、 $\alpha=16$ と仮定すると $\phi=0.0464$ となる。

本試験法における荷重条件の許容範囲内では $a=4.5h$ 、 $S=5h$ 、 $L=14h$ のときに標準荷重条件と最も誤差が大きくなる。このとき、 $\phi=0.00473 \alpha$ であり、 $\alpha=$

16と仮定すると $\phi = 0.0757$ となるから、標準条件時の $E_m$ に対し、 $(1+0.0464)/(1+0.0757) = 0.973$ 、から3%程度低めの値を示すことが予想される。

したがって、既存のデータ等によって曲げヤング係数とせん断弾性係数の比 $\alpha$ が特定できる場合に限っては、標準荷重条件時の $E_m$ に換算しても差し支えない。そのときの換算係数は、実験条件における $\phi$ に対して、 $(1+\phi)/1.0464$ 、となる。

#### 4.2.6.3 データの統計的解析

データの統計的解析は以下の手順による。

- (1) 調整されたデータに対して標本平均値（以下、平均値）、標本標準偏差（以下、標準偏差）および平均値の信頼区間を計算し、度数分布を描く。
- (2) 上記の結果から、適当な母集団強度分布形を仮定し、その母数パラメータを統計的方法によって推定し、適合度検定を行う。検定の結果、仮定分布が否定されなかった場合は、確率密度関数を計算し、重ね描きする。
- (3) 材料強度は信頼水準75%の5%下側許容限界として求める。弾性係数については、平均弾性係数と下限弾性係数を求める。下限弾性係数は信頼水準75%の5%下側許容限界として求める。

信頼水準75%の5%下側許容限界は以下の方法によって求める。

- 1) 分布が正規分布とみなすことができる場合

$$X_{0.05} = X_{0.5} - Ks$$

ここで、 $X_{0.05}$ ：信頼水準75%の5%下側許容限界

$X_{0.5}$ ：平均値

$K$ ：下側許容限界を求めるための係数（付録2付表2参照）

$s$ ：標準偏差

- 2) 分布が対数正規分布とみなすことができる場合

データの対数が正規分布することになるから、上記の式の $X_{0.5}$ 、 $s$ をデータの対数から計算されたものと読み替え、

$$X_{0.05} = \exp(X_{0.5} - Ks)$$

として求める。

- 3) 分布が正規分布、対数正規分布以外の場合

順位統計にしたがって求める。すなわち、 $n$ 個のデータを昇べきの順に並べ、付録2付表3を参考にして、 $n_i \leq n < n_j$ の $i$ 番目と $j = (i+1)$ 番目のデータを $x_i$ 、 $x_j$ として計算する。

$$X_{0.05} = x_i + (x_j - x_i)(n - n_i) / (n_j - n_i)$$

以上の統計的解析の具体例は付録2に示す。

#### 補足1：用語の「ISO/TC165の京都国際会議試験法草案」との対応について

この試験法で用いた用語の「ISO/TC165の京都国際会議試験法草案」との対応を以下に示す。

- 1) 曲げヤング係数：modulus of elasticity in bending
- 2) 曲げ強さ：bending strength
- 3) 縦引張ヤング係数：規定なし
- 4) 引張強さ：tension strength parallel to grain
- 5) 縦圧縮ヤング係数：規定なし
- 6) 圧縮強さ compression strength parallel to grain
- 7) むり込み強さ（部分横圧縮強さ）：compression strength perpendicular to grain（京都草案では、材端のむり込みによっている）
- 8) せん断弾性係数：torsional rigidity parallel to grain（京都草案ではねじり法によっている）
- 9) せん断強さ：shear strength parallel to grain

京都草案では、その他に、tension strength perpendicular to grain（横引張強さ）がある。

#### 補足2：「1997. 3. 29付け建設省住指発第132号」との関連について

木材の材料強度の試験方法については、建設省建築指導課長通達（1997.3.29付け建設省住指発第132号、なお、本通達の全文は別添資料に示す）でも示されている。同通達の「第1 目的」では、

「本基準は、建築物の構造耐力上主要な部分に使用する木材の材料強度の評価方法を定めるものである。なお、ここに定める評価方法以外の方法であって、次の(1)又は(2)に該当する場合には、当該方法によることができるものとする。

(1) 評価結果が、本基準に定める方法によるものと同水準又はそれ以下となることが明らかな場合

(2) 評価結果を本基準に定める方法によるものとして換算する方法が特別な調査研究により明らかにされている場合であって、評価結果を当該方法により換算して木材の材料強度とする場合」

としており、本方法はこの(1)に該当するものと考えられる。

また、同通達では「第6 曲げ以外の強度試験について」として、

「(1) 圧縮及び引張の材料強度について

圧縮の材料強度については、5.1および6.1～3に定める方法により求められた曲げの材料強度値が30MPa未満の場合は、これに0.8を乗じて得た数値として、30MPa以上の場合は24MPaとする。

引張の材料強度については、曲げの材料強度値に0.6を乗じて得た数値とする。

ただし、曲げ強さと圧縮強さ又は引張強さとの関係について既に十分な調査が行われているものについては、当該調査結果に基づき、曲げ強さから圧縮強さ又は引張強さを求め、これからそれぞれの材料強度を計算してもよい。

#### (2) りり込み強さ及びせん断強さについて

りり込み強さ及びせん断強さについては、それぞれ無欠点小試験片を試験体としてJIS-Z2101-1994に定める部分圧縮試験及びせん断試験により試験を行うこととする。この場合において、試験体のサンプリング数は4.2.3に定める基準により設定し、それぞれの材料強度は、サンプリングされた試験体の試験結果から、適当な母集団強度分布形を仮定するか、又は順位統計の考え方を用いて、信頼率75%の5%下側許容限界として求める。なお、木材の等級格付け方法が、無欠点小試験片の強度に有意の差を生じさせない場合には、無欠点小試験片に関する試験は等級毎に行う必要はない。」

としている。

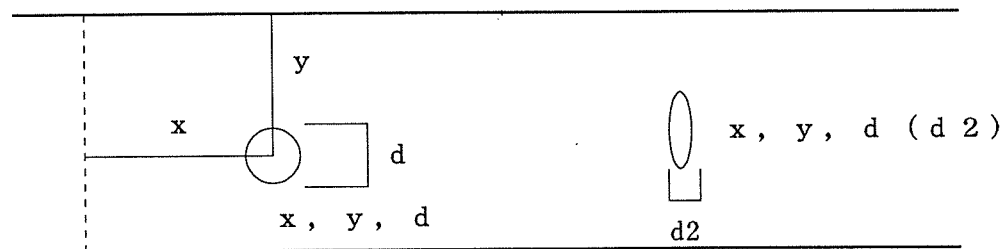
したがって、曲げ以外の各特性値（材料強度）については、本試験法の4.2.5.2～6に定める試験法を用い、4.2.6.1～3にしたがった計算によって求めるほかは、上記の方法によって評価することも可能と思われる。

## 付録1 欠点等の測定および記録方法

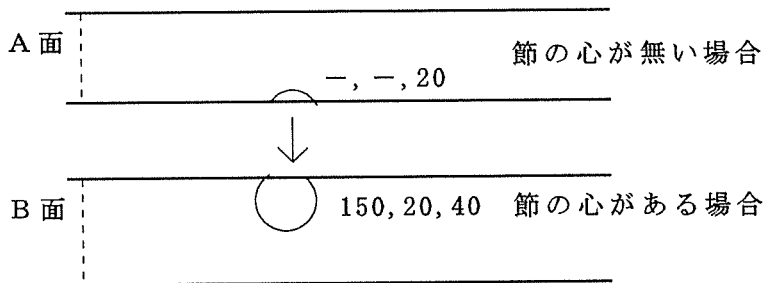
### 1.節

節の記録方法は、以下のように測定し、野帳（巻末）に記載する。

- ①荷重点間の全ての節および等級を決定する節（全材長で）を調査する
- ②測定は、基準線（荷重点がよい）からの材長距離、上材縁からの距離、節径の順で記録する。距離は、節の心を基にして測定すること（mm単位）。
- ③流れ節等、必要なときは短径を追加して測定記録する。
- ④2材面にわたる節は、心の有無を記録するとともに、同一の節とわかるように記載する。



$d/d_2$ が2.5倍以上ある場合に短径記入



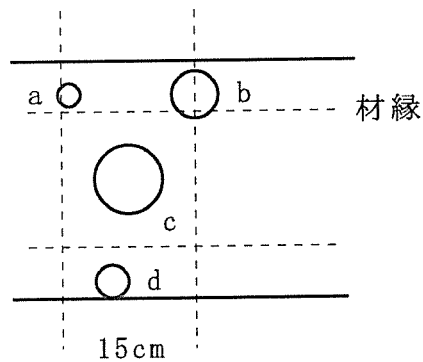
節の測定法の詳細は規格を参照されたいが、注意点のみ記載する。

- a.節径は材の稜線に平行な接線間の長さとして測ること
- b.節ばかまを除いた部分を節とすること（判然としない場合は、色、けば立ち、乾燥材では節の割れなどを参考にして判断すること）
- c.節が隣接する2材面にかかる場合は、節の心のある面の節のみが等級の対象とし、2面とも心があるか、ともに無いときは径の小さい節が等級の対象とする
- d.節が3材面にかかる場合は、節の横断面の存する2材面の節が対象とする
- e.材縁の節かどうかは心の位置で決まる
- f.集中節は15cm区間に係わる節であり、心の位置ではなく、節の一部が係っていれば

集中節に加えられる。野帳では集中節とわかるように記載しておいたほうが良い。

g.正角材では4材面とも広い面として扱われる。したがって、材縁の節としての判定が必要となる。

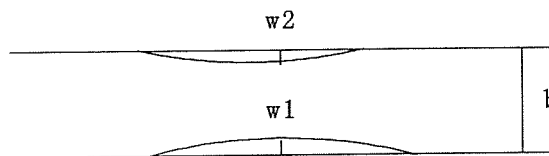
h.材縁の集中節と中央の集中節は、対象節が重なる場合があるので注意すること。



左図では材縁の集中節としてa、b、dの節径の合計を判定し、中央の節としてa、b、c、dの節径の合計を判定する。

## 2.丸身

野帳に図示し最大幅を記録する



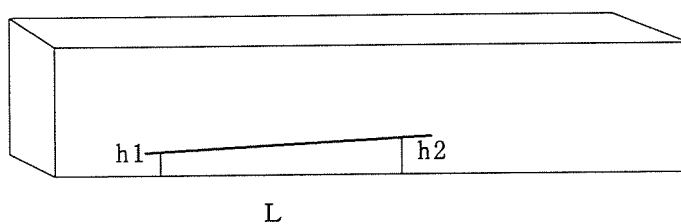
$$\text{丸身 \%} = (w1 + w2) / b \times 100$$

## 3.繊維傾斜

荷重点間部分で各面の繊維傾斜を測定し最大のものを記録する（C面、BもしくはD面での測定でも可）

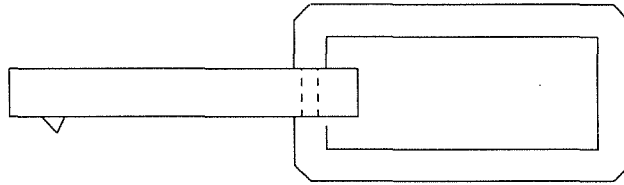
測定は、乾燥材では割れの方から測定可能

割れの無い場合は、引っ掻き法で測定（道具は全木連で購入可能）



$$\text{繊維傾斜 mm} = (h2 - h1) / L * 1000$$

1m当たりの繊維傾斜mmで表す。測定では、1mの割れは観察されにくいので、Lは適当な長さ（30cm程度は必要）で行い、1m当たりに換算する。



繊維傾斜測定用具

4.貫通割れ、目回り、その他の欠点

JASを参考に等級に関わる場合に野帳に記録する。あてや腐れ等の特徴的なものがある場合も記録する。

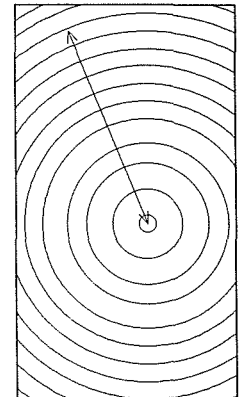
5. 曲がり

曲がりとは、針葉樹構造用製材の日本農林規格（以下、JAS）にしたがい、材面に水系を張り最大の矢高を測定する。mm単位でも良いが、0.5mm単位のスチール製のものさしを用いるのが望ましい。

6. 平均年輪幅および断面の心の位置の測定

平均年輪幅および断面の心の位置は試験終了後、破壊部近くで、ピスの位置のA面、B面からの距離を測定し野帳に記入する。心去り材では、年輪の様子を書き、ピスがどの方向にあるのかわかるようにする。

平均年輪幅は年輪幅が完全なものを対象とし、長さを年輪数で除して求める。ピスは1年輪と数えない。



野帳例

試験体No	ヤング率
最大荷重	

材幅	材長	含水率
材せい	重量	固有振動数

心の位置

A

B

D

C

破壊部

A

B

D

C

A面			
B面			
C面			
D面			

支点

荷重点

荷重点

支点

木口割れ	丸身	繊維傾斜AC	曲り AC	ねじれ	JAS 全体
材面割れ	年輪幅	BD	BD		JAS 中央



## 付録2. データの統計的解析の方法

ここでは「構造用木材の強度試験法」のうち「4.2.6.3 データの統計的解析」に関する具体的方法について述べる。

### 1.はじめに

#### 1.1手順の概要

データの統計的解析は以下の手順による。

(1)調整されたデータに対して標本平均値（以下、平均値）、標本標準偏差（以下、標準偏差）および平均値の信頼区間を計算し、ヒストグラムを描く。

(2)上記の結果から、適当な母集団強度分布形を仮定し、その母数パラメータを統計的方法によって推定し、適合度検定を行う。検定の結果、仮定分布が否定されなかった場合は、確率密度関数を計算し、重ね描きする。

(3)材料強度は信頼水準75%の5%下側許容限界として求める。弾性係数については、平均弾性係数と下限弾性係数を求める。下限弾性係数は信頼水準75%の5%下側許容限界として求める。

#### 1.2「mini」について

以上の手順では各種の統計的処理による母数の推定、検定を行ったうえで、設計の基準値となる「材料強度および弾性係数」を求めることとしている。この計算では、収束計算等が含まれ、かなりの計算量となることから、実際にはコンピュータによってデータ処理を行うことになる。

統計計算用のコンピュータソフトには自作の他、最小2乗法に特化したものや、統計処理汎用プログラムなど多くの種類のものが市販されており、これらを用いて計算を行うことも可能である。しかし、木材強度試験データの処理に対しては、いわば「帯に短し、たすきに長し」の状態であるため、ここでは、専用に開発されたツール（堀江和美による「強度データ解析シート（mini）」）を用いた計算例を示し、併せて計算上の注意点を解説する。これは「Microsoft Excel97（以下EXCEL97）」上でプログラミングされたものである。

「強度データ解析シート（mini）」は、試験法に示された手順といくぶん異なっているが、試験により得られた測定値を「解説6.1～2」にしたがって調整した値を入力した後、以下に示した計算が自動的にできるように設計したもので、木材強度データ解析の最低限の機能<sup>註1</sup>を搭載し、かつ処理スピードの向上を目指したものである。

(1)基本統計量の算出：基本統計量として、平均値 ( $X_{0.5}$ )、標準偏差 ( $s$ )、歪度

(SK) を求め、度数分布を作成する。ここで、異常値の有無を確認し、もしあれば、データを修正または削除する。

(2) 確率分布モデルの設定：確率分布モデルとして、正規分布、対数正規分布、2母数ワイブル分布、3母数ワイブル分布、の4種類を取り上げる。

(3) 母数の推定：各確率分布モデルの母数を最尤法と積率法を用いて推定する。

(4) 相対適合度の算出：最尤法で推定された各仮定分布にコロモゴルフスミルノフ法 (KS法) による、適合度検定を危険率95%で行う。

(5) 信頼水準75%の5%下側許容限界の算出：上記の検定の結果、分布が正規分布または対数正規分布とみなすことができる場合には、パラメトリック法およびノンパラメトリック法 (順位統計法) によって、それ以外の場合にはノンパラメトリック法によって信頼水準75%の5%下側許容限界を求める。

これらの手法を汎用または自作のプログラムによって行うことも可能である。もし、自作の計算手法を適用する場合には、3.で示したデータを用いた結果を、本プログラムの計算結果と比較し、±0.1%の誤差範囲内であることを予め確認した上で使用されたい。

注：本プログラムのフルバージョン版では、このほかに「打ち切りデータの場合の最尤法による母数の決定」「最小2乗法による母数の決定」「 $\chi^2$ 検定法相対適合度の算出」「適合度検定における危険率の変更」「下限値を求める場合の信頼度変更」等が可能である。

## 2. 計算例

以下、ダフリカカラマツ105mm×105mm材の曲げ強度試験結果 (飯島泰男・中谷浩：富山県木材試験場報告、No.63、1985) のうちの機械的強度等級E110材、42本のオリジナルデータ ( $f_m$ ) を用いた具体的な解析結果を示す。

### 2.1 並び替えデータ及び基本統計量

試験で得られたデータは、通常アトランダムとなるが、並び替えられたデータでも、最尤法、積率法により得られる結果は変化がないから、計算データとして、小さい順に並び替えたものを使用する。

基本統計量の平均値  $X_{0.5}$ 、標準偏差  $s$ 、歪度  $SK$  は右式から求めることができる。

計算結果から表2の数値が得られる。

また、平均値の信頼区間 ( $CI$ ) は次式によ

表1. 並び替えられたデータ ( $f_m$ : MPa)

順位	$f_m$	順位	$f_m$	順位	$f_m$
1	31.1	15	46.0	29	58.3
2	31.6	16	46.3	30	58.4
3	32.2	17	47.7	31	59.3
4	33.6	18	47.9	32	59.6
5	37.6	19	48.8	33	61.5
6	40.2	20	49.7	34	63.8
7	41.3	21	49.7	35	63.9
8	42.3	22	49.8	36	64.0
9	42.3	23	50.2	37	64.0
10	42.9	24	51.2	38	65.2
11	43.7	25	53.4	39	65.5
12	44.0	26	53.6	40	66.5
13	45.7	27	56.4	41	67.0
14	45.8	28	57.8	42	69.1

る。

$$CI = X_{0.5} \pm (ts/\sqrt{n})$$

ここで、 $X_{0.5}$  : 強度値の平均値

$n$  : データ数

$t$  : データ数  $n$ 、信頼係数95%のとき

の  $t$  値 (両側)

$s$  : 標準偏差

したがって、上記のデータでは、 $CI = 51.164 \pm 2.020 \times 10.619/6.481 = 51.164 \pm 3.310$  となる。

$$X_{0.5} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - X_{0.5})^2}$$

$$SK = \frac{n}{(n-1) \cdot (n-2)} \cdot \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_i - X_{0.5}}{s} \right)^3$$

表2. 基本統計量

データ数	$n$	42
平均値	$\mu x$	51.164
標準偏差	$s$	10.619
変動係数	CV	20.754
歪度	SK	-0.111

## 2.2 母数の推定

適当な母集団強度分布形を仮定し、その母数パラメータを統計的方法によって推定し、適合度検定を行う。

miniでは正規分布、対数正規分布、2母数ワイブル分布、3母数ワイブルの4つの仮定分布に、積率法、最尤法を適用して母数を推定する。このうち、積率法はコンピュータが利用できなかった計算方法であり、現在では、母数推定で最も多く利用されている最尤法の初期値を求めるために使用されていることが多い。そこで、本計算例題では、最尤法をメインにすえて記述することにする。

母数パラメータの推定で、収束計算が必要になるものは、2母数ワイブル、3母数ワイブルの積率法、最尤法である。

収束計算は、初期値の与え方により、収束しない場合や、収束時間が長くなる場合があるので、本シート上では、初期値の与え方は、表3のようにしている。

2母数ワイブル分布パラメータ  $m$  の線形最小2乗法による推定では、順序統計量の分布関数  $F(t)$  として、平均ランク、メジアンランクの2つの方法があるが、メジアンランクを使用している。

メジアンランクはEXCEL97の累積β確率密度関数の逆関数：BETAINV(確率,  $\alpha, \beta, A, B$ )を使用し、データ  $i$  番目のメジアン値はBETAINV(0.5,  $i, n-i+1$ )と計算すると楽にできる。

また、シート上で使用しているEXCEL97の統計関数は以下の通りである。

$$\text{平均ランク} : F(t_i) = \frac{i}{n+1} \quad \text{-----} \quad 6.1$$

$$\text{メジアンランク} : \int_0^{F(t_i)} \frac{1}{B(i, n-i+1)} \cdot t^{i-1} \cdot (1-t)^{(n-i+1)-1} dt = 0.5 \quad \text{---} \quad 6.2$$

■ 標準正規分布パーセント点：NORMSINV(確率)

- 回帰直線の傾き：SLOPE(既知のy, 既知のx)
- 線形回帰直線の切片：INTERCEPT(既知のy, 既知のx)
- 相関係数：CORREL(配列1,配列2)
- ガンマ関数  $\Gamma(x)$  の値の自然対数：GAMMALN(x)

$\Gamma(x)$ 関数は、最尤法で使用するが、EXCEL97では、ガンマ関数  $\Gamma(x)$  の値の自然対数しか用意されていないので、 $\exp(\text{GAMMALN}(x))$ として求めている。EXCEL97では、収束計算機能として、非線形収束問題解決の「ソルバー」と線形収束問題解決の「ゴールシーク」という機能があるが、母数推定で使用するのは、「ソルバー」であり、そのオプションとして図1のように設定している。

以上の計算を進めて、母数の推定は表4となる。

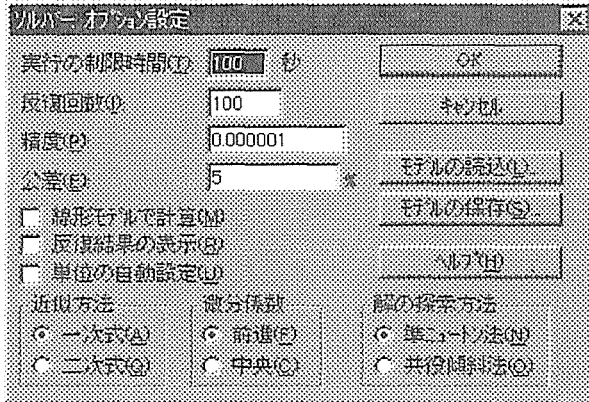


図1.「ソルバー」オプションの設定

表4.母数の推定値

仮定分布	推定法	積率法	最尤法
正規	$\mu$	51.164	51.164
	$\sigma$	10.619	10.619
対数正規	$\lambda$	3.914	3.9126
	$\xi$	0.2054	0.2182
2Pワイブル	$\eta$	55.382	55.429
	$m$	5.5685	5.6204
3Pワイブル	$\eta$	42.811	36.242
	$m$	4.1191	3.5256
	$\gamma$	12.295	18.62

### 2.3 度数分布と理論度数分布

分布形を直感的に理解するために、度数分布を描き、最尤法で求めた母数パラメ

ータを使用して、理論度数グラフを重ね合わせたものが、図2であり、その数値は表5になる。

表5.観測度数と理論度数

階級	境界値 以上	階級値	境界値 未満	測定 度数	理論度数 (最尤法)			
					正規	対数正規	2 Pワイル分布	3 Pワイル分布
1	28.725	31.100	33.475	3	1.284	1.146	1.365	1.309
2	33.475	35.850	38.225	2	2.673	3.189	2.496	2.776
3	38.225	40.600	42.975	5	4.569	5.640	4.044	4.620
4	42.975	45.350	47.725	7	6.414	7.198	5.776	6.359
5	47.725	50.100	52.475	7	7.396	7.228	7.149	7.344
6	52.475	54.850	57.225	3	7.006	6.066	7.441	7.089
7	57.225	59.600	61.975	6	5.450	4.443	6.242	5.638
8	61.975	64.350	66.725	7	3.482	2.931	3.992	3.618
9	66.725	69.100	71.475	2	1.828	1.783	1.817	1.828

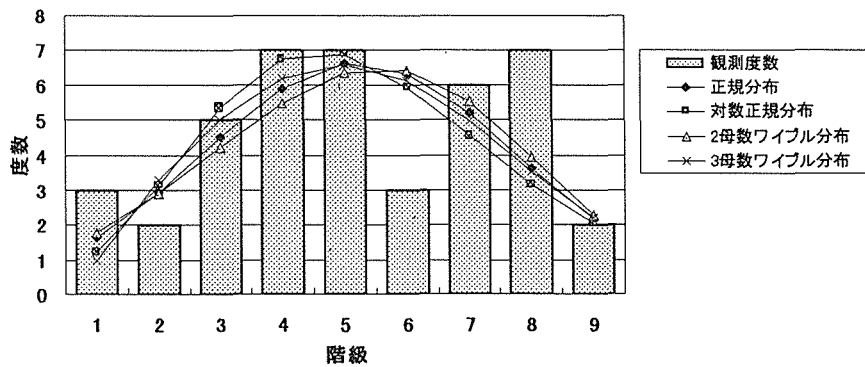


図2. 度数分布

なお、度数分布の作成では階級数 (k) を9としている。この決定方法にはJIS法 (JIS-Z9041) と以下に示すステージス式がある。

$$k = 1 + 3.32 \log_{10} n$$

本式にデータ数  $n$  を代入して、階級数  $k$  を計算すると、 $n$  が90以下では7、90～180では8になる。したがって、統計的処理において、むやみに階級数を増やすことは意味がない。

## 2.4 相対適合度 (KS法) の計算

階段状の累積度数関数  $S_n(x)$  を作成し、最尤法による推定母数から計算される累積分布関数  $F(x)$  を用いて、 $d_n$  値を計算する。

$$d_n = \max | F(x) - S_n(x) | \quad \dots\dots\dots 6.3)$$

$i$  番目の  $S_n(x_i)$  は、

$$\{(i-1)/n\} < S_n(x_i) \leq (i/n)$$

となり、 $d_n$ 値は、

$$d_{ni} = \max\{|F(x_i) - (i-1)/n|, |i/n - F(x_i)|\}$$

となる。

実験データに関して、以上の計算を1より*n*まで行って、 $d_n$ 値を求めると、表6のようになる。

2P、3Pワイブル分布についても同様の方法によって $d_n$ 値を求め、結果をまとめると表7を得る。ここで付表1より、 $d_n$ 両側5%限界パーセント点*d*(0.05,42)の近似値は0.20517であり、表7のそれぞれの $d_n$ 値はいずれも*d*(0.05,42)より小さい値となるから、全ての仮定分布を

表6.  $d_n$ 値の計算 (正規・対数正規分布のみ)

i	$x_i$	$S_n(x)$		正規分布			対数正規分布		
		$(i-1)/n$	$i/n$	$F(x_i)$	$d_n = 0.0972$		$F(x_i)$	$d_n = 0.1030$	
		①	②	③	③-①	②-③	④	④-①	②-④
1	31.1	0.0000	0.0238	0.0294	0.0294	0.0056	0.0147	0.0147	0.0091
2	31.6	0.0238	0.0476	0.0327	0.0089	0.0149	0.0176	0.0062	0.0300
3	32.2	0.0476	0.0714	0.0371	0.0106	0.0344	0.0217	0.0259	0.0497
4	33.6	0.0714	0.0952	0.0491	0.0224	0.0462	0.0340	0.0374	0.0612
5	37.6	0.0952	0.1190	0.1007	0.0055	0.0183	0.0953	0.0000	0.0238
6	40.2	0.1190	0.1429	0.1509	0.0319	0.0081	0.1580	0.0390	0.0152
7	41.3	0.1429	0.1667	0.1765	0.0336	0.0098	0.1897	0.0469	0.0231
8	42.3	0.1667	0.1905	0.2019	0.0353	0.0114	0.2209	0.0542	0.0304
9	42.3	0.1905	0.2143	0.2019	0.0114	0.0124	0.2209	0.0304	0.0066
10	42.9	0.2143	0.2381	0.2182	0.0039	0.0199	0.2405	0.0262	0.0024
11	43.7	0.2381	0.2619	0.2410	0.0030	0.0209	0.2676	0.0295	0.0057
12	44.0	0.2619	0.2857	0.2499	0.0120	0.0358	0.2781	0.0161	0.0077
13	45.7	0.2857	0.3095	0.3034	0.0177	0.0061	0.3391	0.0534	0.0296
14	45.8	0.3095	0.3333	0.3067	0.0028	0.0266	0.3428	0.0332	0.0094
15	46.0	0.3333	0.3571	0.3134	0.0200	0.0438	0.3501	0.0168	0.0070
16	46.3	0.3571	0.3810	0.3234	0.0337	0.0575	0.3612	0.0041	0.0197
17	47.7	0.3810	0.4048	0.3721	0.0088	0.0326	0.4135	0.0325	0.0087
18	47.9	0.4048	0.4286	0.3793	0.0255	0.0493	0.4209	0.0162	0.0076
19	48.8	0.4286	0.4524	0.4119	0.0167	0.0405	0.4545	0.0260	0.0022
20	49.7	0.4524	0.4762	0.4452	0.0072	0.0310	0.4879	0.0355	0.0117
21	49.7	0.4762	0.5000	0.4452	0.0310	0.0548	0.4879	0.0117	0.0121
22	49.8	0.5000	0.5238	0.4489	0.0511	0.0749	0.4915	0.0085	0.0323
23	50.2	0.5238	0.5476	0.4638	0.0600	0.0838	0.5062	0.0177	0.0415
24	51.2	0.5476	0.5714	0.5013	0.0463	0.0701	0.5421	0.0055	0.0293
25	53.4	0.5714	0.5952	0.5834	0.0119	0.0119	0.6174	0.0460	0.0221
26	53.6	0.5952	0.6190	0.5907	0.0045	0.0283	0.6239	0.0287	0.0049
27	56.4	0.6190	0.6429	0.6890	0.0700	0.0462	0.7085	0.0895	0.0657
28	57.8	0.6429	0.6667	0.7340	0.0911	0.0673	0.7458	0.1030	0.0792
29	58.3	0.6667	0.6905	0.7492	0.0825	0.0587	0.7583	0.0917	0.0678
30	58.4	0.6905	0.7143	0.7522	0.0617	0.0379	0.7608	0.0703	0.0465
31	59.3	0.7143	0.7381	0.7782	0.0639	0.0401	0.7820	0.0677	0.0439
32	59.6	0.7381	0.7619	0.7865	0.0484	0.0246	0.7887	0.0506	0.0268
33	61.5	0.7619	0.7857	0.8348	0.0729	0.0491	0.8279	0.0660	0.0422
34	63.8	0.7857	0.8095	0.8830	0.0972	0.0734	0.8674	0.0816	0.0578
35	63.9	0.8095	0.8333	0.8848	0.0753	0.0515	0.8689	0.0594	0.0356
36	64.0	0.8333	0.8571	0.8866	0.0533	0.0295	0.8704	0.0371	0.0133
37	64.0	0.8571	0.8810	0.8866	0.0295	0.0057	0.8704	0.0133	0.0105
38	65.2	0.8810	0.9048	0.9069	0.0259	0.0021	0.8875	0.0066	0.0172
39	65.5	0.9048	0.9286	0.9115	0.0067	0.0171	0.8915	0.0133	0.0371
40	66.5	0.9286	0.9524	0.9257	0.0029	0.0267	0.9039	0.0247	0.0485
41	67.0	0.9524	0.9762	0.9321	0.0203	0.0441	0.9096	0.0428	0.0666
42	69.1	0.9762	1.0000	0.9544	0.0218	0.0456	0.9305	0.0457	0.0695

否定できない、すなわち仮定分布が適当となる。また、 $d_n$ 値が最も小さい正規分布が最も良好な分布であることになる。

表7. KS検定結果(最尤法)

	正規	対数正規	2Pワイブル	3Pワイブル
$d_n$ 値	0.0972	0.1030	0.1115	0.1007
検定	OK	OK	OK	OK
検出力	100%	94%	87%	97%

## 2.5 信頼水準75%の5%許容限界の計算

材料強度は以下の方法によって信頼水準75%の5%下側許容限界として求める。

また、下限弾性係数もこの計算方法を準用して求める。

1) 分布が正規分布とみなすことができる場合には、

$$f = f_{0.5} - Ks$$

から求める。

ここで、 $f$ : 材料強度

$f_{0.5}$ : 平均値

$K$ : 下側許容限界を求めるための係数 (付表2)

$s$ : 標準偏差

である。

したがって、 $K$ は $n=42$ より、

$$K = K_{45} + (K_{40} - K_{45}) (45 - 42) / (45 - 40) = 1.822 + (1.834 - 1.822) \times 3 / 5 = 1.829$$

また、 $f_{0.5} = 51.1643$ 、 $s = 10.6188$ より、

$$f = f_{0.5} - K \times s = 51.1643 - 1.829 \times 10.6188 \rightarrow f = 31.7$$

となる。

2) 分布が対数正規分布とみなすことができる場合には、データの対数が正規分布することになるから、上記の式の $f_{0.5}$ 、 $s$ をデータの対数から計算されたものと読み替え、

$$f = \exp(f_{0.5} - Ks)$$

として求める。

したがって、 $f_{0.5} = 3.9126$ 、 $s = 0.2182$ より、

$$f = \exp(f_{0.5} - Ks) = \exp(3.9126 - 1.829 \times 0.2182) \rightarrow f = 33.6$$

となる。

3) 分布が正規分布、対数正規分布以外の場合には、順位統計にしたがって求める。すなわち、 $n$ 個のデータを昇べきの順に並べ、これより付表3を参考にして、 $n_i \leq n < n_j$ の $i$ 番目と $j = (i+1)$ 番目のデータを $x_i$ 、 $x_j$ として材料強度( $f$ )を計算する。

$$f = x_i + (x_j - x_i)(n - n_i) / (n_j - n_i)$$

付表3によれば、 $n = 42$ のとき、 $i = 1$ 、 $j = i + 1 = 2$ 、 $n_i = 27$ 、 $n_j = 54$ であるから、表1から、 $x_i = x(1) = 31.1$ 、 $x_j = x(2) = 31.6$ 、となり、

$$f = x_i + (x_j - x_i)(n - n_i) / (n_j - n_i)$$

$$= 31.1 + (31.6 - 31.1)(42 - 27) / (54 - 27) \rightarrow f = 31.4$$

が得られる。

4) 下側許容限界の決定

以上の結果から、ここでは3種の方法による下側許容限界が計算可能であることが示された。すなわち、

① 分布を正規分布と見なしたとき： $f = 31.7$

② 分布を対数正規分布と見なしたとき： $f = 33.6$

③ 順位統計にしたがったとき： $f = 31.4$

である。ここで表7のKS検定結果を参照すると、 $d_n$ 値が最も小さい正規分布が最も

良好な分布であることから、許容下限値を①の $f=31.7$ を採用するのが適当といえる。

## 〈参 考 文 献〉

本書で使用した用語は「JIS Z8101—品質管理用語」と「JIS Z8115—信頼性用語」等を参考にされたい。また、関連する文献リストを以下にあげる。

### 1)用語

■芝 祐順・渡辺 洋・石塚 智一 編 「統計用語辞典」 新曜社

### 2)種々の分布

■Alfredo H-S.Ang、Wilton H.Tangu 著 伊藤 学・亀田弘行・共訳 「土木・建築のための確率・統計の基礎」丸善

■Alfredo H-S.Ang、Wilton H.Tangu 著 伊藤 学・亀田弘行・黒田勝彦・藤野陽三 共訳 「土木・建築のための確率・統計の応用」丸善

■石村 貞夫 著「統計解析のはなし」東京図書

### 3)試験体の必要個数

■ 山内 二郎 編 「統計数値表 JSA-1972」 日本規格協会

■ 日本木材学会 木材強度・木質構造研究会編 「構造用木材—強度データの収集と分析」

■ 「Standard Practice for Evaluating Allowable Properties for Grades of Structural Lumber」ASTM D2915-94

### 4)母集団パラメータの推定

■ 真鍋 肇・宮村 鉄夫・鈴木 和幸 共著 「信頼性モデルの統計解析」 共立出版

■ 真鍋 肇 著 「信頼性データの解析」 岩波書店

■ 栗屋 隆 著 「データ解析」 学芸出版センター

■ 中川 徹・小柳 義夫 著 「最小二乗法による実験データ解析」東京大学出版会

■ 益田 昭彦・鈴木 和幸 編 「CARE：パソコン信頼性解析法」 日科技連

■ 佐藤 郁郎 著 「最小2乗法ソフト耕太郎のすべて」 山海堂

■ 一松 信 編 「新数学事典」 丸善

### 5)相対適合度

■ 脇本 和昌・垂水 共之・田中 豊 編 「パソコン統計解析ハンドブック」 共立出版

■ 石村 貞夫 著「統計解析のはなし」東京図書

■ 柳川 堯 著 「ノンパラメトリック法」 培風館

■ Alfredo H-S.Ang、Wilton H.Tangu 著 伊藤 学・亀田弘行・黒田勝彦・藤野陽三 共訳 「土木・建築のための確率・統計の応用」丸善

### 6)母数推定、設計基準値の計算例



- 大滝 厚・鈴木 和幸・長沢 伸也 著 「パソコン BASIC統計解析」 東海大学出版会
- 小島 紀男・町田 東一 著 「パソコンBASIC 数値計算 I」 東海大学出版会
- マイクロソフト 「EXCEL97」 マニュアル

7) 関連・回帰

- Alfredo H-S.Ang、 Wilton H.Tangu 著 伊藤 学・亀田弘行・共訳 「土木・建築のための確率・統計の基礎」 丸善
- 奥野忠一他 著 「応用統計ハンドブック」 養賢堂

付表1. 両側  $\alpha$  % 限界パーセント値  $d(\alpha, n)$

$\alpha$ n	0.25	0.10	0.05	0.01	$\alpha$ n	0.25	0.10	0.05	0.01
1	0.87500	0.95000	0.97500	0.99500	51	0.13954	0.16796	0.18659	0.22385
2	0.64644	0.77637	0.84188	0.92929	52	0.13822	0.16637	0.18482	0.22173
3	0.53829	0.63604	0.70759	0.82900	53	0.13694	0.16482	0.18310	0.21968
4	0.46788	0.56521	0.62393	0.73422	54	0.13570	0.16332	0.18144	0.21768
5	0.42385	0.50944	0.56327	0.66852	55	0.13449	0.16186	0.17981	0.21573
6	0.38964	0.46799	0.51926	0.61660	56	0.13331	0.16044	0.17823	0.21383
7	0.36222	0.43607	0.48342	0.57581	57	0.13216	0.15905	0.17669	0.21199
8	0.34002	0.40962	0.45427	0.54179	58	0.13104	0.15770	0.17519	0.21019
9	0.32172	0.38740	0.43001	0.51332	59	0.12995	0.15639	0.17373	0.20843
10	0.30617	0.36863	0.40921	0.48893	60	0.12888	0.15510	0.17230	0.20672
11	0.29262	0.35240	0.39120	0.46770	61	0.12784	0.15385	0.17091	0.20505
12	0.28073	0.33814	0.37542	0.44902	62	0.12683	0.15263	0.16955	0.20343
13	0.27020	0.32548	0.36143	0.43246	63	0.12584	0.15144	0.16823	0.20184
14	0.26081	0.31417	0.34890	0.41760	64	0.12487	0.15027	0.16693	0.20028
15	0.25235	0.30397	0.33759	0.40419	65	0.12393	0.14913	0.16567	0.19876
16	0.24467	0.29471	0.32733	0.39200	66	0.12301	0.14802	0.16443	0.19728
17	0.23766	0.28626	0.31796	0.38085	67	0.12210	0.14693	0.16322	0.19583
18	0.23122	0.27851	0.30936	0.37061	68	0.12122	0.14587	0.16204	0.19441
19	0.22528	0.27135	0.30142	0.36116	69	0.12035	0.14482	0.16088	0.19302
20	0.21979	0.26473	0.29407	0.35240	70	0.11951	0.14380	0.15974	0.19166
21	0.21468	0.25857	0.28724	0.34425	71	0.11868	0.14281	0.15863	0.19033
22	0.20992	0.25283	0.28087	0.33665	72	0.11787	0.14183	0.15755	0.18903
23	0.20541	0.24746	0.27490	0.32953	73	0.11708	0.14087	0.15648	0.18775
24	0.20124	0.24242	0.26931	0.32285	74	0.11630	0.13993	0.15544	0.18650
25	0.19731	0.23768	0.26404	0.31656	75	0.11553	0.13901	0.15442	0.18527
26	0.19361	0.23320	0.25907	0.31063	76	0.11479	0.13811	0.15342	0.18407
27	0.19011	0.22898	0.25438	0.30502	77	0.11405	0.13723	0.15243	0.18289
28	0.18679	0.22497	0.24993	0.29970	78	0.11333	0.13636	0.15147	0.18173
29	0.18365	0.22117	0.24571	0.29466	79	0.11263	0.13551	0.15052	0.18060
30	0.18065	0.21756	0.24170	0.28986	80	0.11193	0.13467	0.14959	0.17948
31	0.17781	0.21412	0.23788	0.28529	81	0.11125	0.13385	0.14868	0.17839
32	0.17509	0.21084	0.23424	0.28093	82	0.11058	0.13305	0.14779	0.17732
33	0.17250	0.20771	0.23076	0.27677	83	0.10993	0.13226	0.14691	0.17626
34	0.17001	0.20472	0.22743	0.27279	84	0.10928	0.13148	0.14605	0.17523
35	0.16764	0.20185	0.22425	0.26897	85	0.10865	0.13072	0.14520	0.17421
36	0.16536	0.19910	0.22119	0.26531	86	0.10800	0.12997	0.14436	0.17321
37	0.16317	0.19643	0.21826	0.26180	87	0.10739	0.12923	0.14354	0.17223
38	0.16107	0.19389	0.21541	0.25843	88	0.10679	0.12850	0.14274	0.17126
39	0.15904	0.19146	0.21270	0.25518	89	0.10620	0.12779	0.14195	0.17031
40	0.15710	0.18911	0.21010	0.25205	90	0.10562	0.12709	0.14117	0.16937
41	0.15522	0.18685	0.20758	0.24904	91	0.10505	0.12640	0.14040	0.16846
42	0.15341	0.18467	0.20516	0.24613	92	0.10449	0.12572	0.13965	0.16755
43	0.15166	0.18256	0.20281	0.24332	93	0.10393	0.12506	0.13891	0.16666
44	0.14997	0.18052	0.20055	0.24060	94	0.10339	0.12440	0.13818	0.16579
45	0.14833	0.17855	0.19836	0.23798	95	0.10285	0.12375	0.13746	0.16492
46	0.14675	0.17665	0.19624	0.23542	96	0.10233	0.12312	0.13675	0.16407
47	0.14522	0.17480	0.19419	0.23296	97	0.10181	0.12249	0.13605	0.16324
48	0.14373	0.17301	0.19220	0.23058	98	0.10130	0.12187	0.13537	0.16242
49	0.14229	0.17128	0.19027	0.22827	99	0.10079	0.12126	0.13469	0.16160
50	0.14090	0.16959	0.18840	0.22603	100	0.10030	0.12066	0.13403	0.16081

$$d(0.25, n) = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot n} \ln \frac{2}{0.25}} = \frac{1.019667}{\sqrt{n}}$$

$$d(0.10, n) = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot n} \ln \frac{2}{0.10}} = \frac{1.223873}{\sqrt{n}}$$

$$d(0.05, n) = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot n} \ln \frac{2}{0.05}} = \frac{1.358102}{\sqrt{n}}$$

$$d(0.01, n) = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot n} \ln \frac{2}{0.01}} = \frac{1.627624}{\sqrt{n}}$$

$n > 100$  の場合には以下の近似式で求める。

付表2.信頼水準75%の5%下側許容限界を求めるための係数Kの値

$n$	K	$n$	K	$n$	K
3	3.152	21	1.924	180	1.727
4	2.681	22	1.916	200	1.723
5	2.464	23	1.908	250	1.714
6	2.336	24	1.901	300	1.708
7	2.251	25	1.895	350	1.703
8	2.189	30	1.869	400	1.699
9	2.142	35	1.849	450	1.696
10	2.104	40	1.834	500	1.693
11	2.074	45	1.822	600	1.689
12	2.048	50	1.811	700	1.685
13	2.026	60	1.795	800	1.682
14	2.008	70	1.783	900	1.680
15	1.991	80	1.773	1000	1.678
16	1.977	90	1.765	1200	1.675
17	1.964	100	1.758	1400	1.673
18	1.952	120	1.747	1600	1.671
19	1.942	140	1.739	2000	1.668
20	1.932	160	1.733	inf	1.645

付表3.試験体個数 $n$ から信頼水準75%の  
5%下限許容値になる $i$ 値を求める表

$i$	$n$	$i$	$n$	$i$	$n$	$i$	$n$	$i$	$n$
1	27	7	170	13	303	19	433	25	562
2	54	8	193	14	325	20	455	26	583
3	78	9	215	15	347	21	476	27	605
4	102	10	237	16	369	22	498	28	626
5	125	11	259	17	390	23	519	29	647
6	148	12	281	18	412	24	541	30	668

## 木材の材料強度の評価について(平・8・3・29、住指発132)

建設省住宅局建築指導課長から特定行政庁建築主務部長宛

近年、住宅コスト低減等の観点から多種多様な材質の木材を使用することができるよう求められているところである。

これらの木材を、建築物の構造耐力上の安全性を確保しつつ、建築物に適切に使用するためには、これらの木材の材料強度を適切に評価する必要があることから、今般、別添のとおり、木材の材料強度に関する評価基準を、米国、カナダ等の海外の木材の材料強度に関する評価基準との整合化を図りつつ、策定したところである。

別添の評価基準により木材の繊維方向の材料強度を定める場合は、建築基準法施行令(昭和25年政令第338号)第95条第1項にいう強度試験の結果に基づき木材の繊維方向の材料強度を定める場合に該当するので、貴職におかれては、この旨を関係団体に周知されるとともに、今後、別添の評価基準の活用を図られたい。

### 別添

#### 木材の材料強度に関する評価基準

##### 第1 目的

本基準は、建築物の構造耐力上主要な部分に使用する木材の材料強度の評価方法を定めるものである。なお、ここに定める評価方法以外の方法であって、次の(1)又は(2)に該当する場合には、当該方法によることができるものとする。

- (1) 評価方法が、本基準に定める方法によるものと同水準又はそれ以下となることが明らかな場合
- (2) 評価結果を本基準が定める方法によるものとして換算する方法が特別な調査研究により明らかにされている場合であって、評価結果を当該方法により換算して木材の材料強度とする場合

##### 第2 サンプルング

サンプルングは、生産、加工、流通及び施工のすべての段階で同定可能な母集団から、当該母集団の強度特性を適切に表すものとなるよう収集することとする。この場合において、サンプルの収集に係わる以下に掲げる事項を明らかにしておかなければならない。

- (1) 生育地域(産地)
- (2) 樹種(樹種群を含む)
- (3) 製材品の断面寸法
- (4) 等級及び等級格付けの基準

### 第3 試験体のサンプリング数

試験体のサンプリング数は、母平均の区間推定において信頼率95%の信頼区間が標本平均の±5%以内に収まるように設定することとする。この場合において、母平均の分布形を正規分布とみなすことができる場合は次式によるものとする。

$$\text{サンプリング数} \geq 0.1537(CV)^2$$

この式において、CVは変動係数(%)を表す。

### 第4 曲げ強度に関する試験方法

曲げ強度を求めるための試験方法は、次の(1)から(6)までによることとする。なお、曲げ強度は当該試験方法による試験の結果から次式により算出する。

$$\text{曲げ強度} = \frac{L_1 \times P_{\max}}{Z}$$

この式において、 $L_1$  は支点から内側荷重点までの距離を、 $P_{\max}$  は内側荷重点における最大荷重を、 $Z$ は断面係数を表す。

#### (1) 支持方法

試験体の支持方法は単純支持とする。

#### (2) 支点間の距離

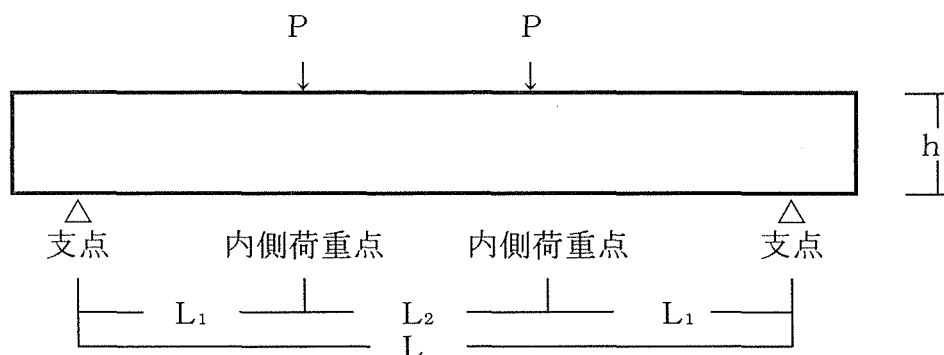
支点間の距離は原則として試験体のはりせいの18倍とする。ただし、やむを得ず、当該支点間の距離と等しい長さの試験体を調達できない場合には、支点間の距離をはりせいの15倍から21倍の範囲で設定できるものとする。

#### (3) 試験体の設置方法

試験体を設置する場合において、最大節径を有する節等の最大の欠点は、支点(外側荷重点)間内に位置するものとするが、支点間内における欠点の大きさ及び位置は、任意に設定して差し支えないものとする。

#### (4) 載荷方法

図に示すとおりとする。この図において、内側荷重点は、三等分点に位置することを原則とする。



#### (5) 載荷速度

荷重は、荷重点の移動速度がほぼ一定となるように加え、最大荷重に達するまでの時間が1分以上となるように試験を行うこととする。

#### (6) 含水率

試験体の含水率は、原則として15%で行うこととする。

### 第5 試験結果の評価方法

材料強度は、サンプリングされた試験体の試験結果から、適当な母集団強度分布形を仮定するか、又は順位統計の考え方をを用いて、信頼率75%の95%下側許容限界として求める。

### 第6 曲げ強度以外の材料強度について

#### (1) 圧縮強度及び引張強度について

圧縮強度については、第2から第5までに定める方法により求められた曲げ強度が30MPa未満の場合は当該曲げ強度に0.8を乗じて得た数値として、当該曲げ強度が30MPa以上の場合は24MPaとする。引張強度については当該曲げ強度に0.6を乗じて得た数値とする。ただし、曲げ強度と圧縮強度又は引張強度との関係について既に十分な調査が行われているものについては、当該調査結果に基づき、曲げ強度から圧縮強度又は引張強度を求めてもよい。

#### (2) せん断強度及びめり込み強度について

せん断強度及びめり込み強度については、それぞれ無欠点小試験片を試験体としてJIS-Z2101-1994に定めるせん断試験及び部分圧縮試験により試験を行うこととする。この場合において、試験体のサンプリング数は第3に定める基準により設定し、それぞれの材料強度は、サンプリングされた試験体の試験結果から、適当な母集団分布形を仮定するか、又は順位統計の考え方をを用いて、信頼率75%の95%下側許容限界として求める。

### 補則

#### 木材の識別のための措置

本基準に基づき材料強度が評価された木材を建築物の材料として供給する場合には、建築物の工事現場において、当該木材の強度の確認が可能となるよう適切な措置を講ずることとする。

## 5. 「構造用木材の強度試験法」研修会

構造用木材の強度試験法のマニュアルを作成し、各都道府県の林産振興課等の関係部署に開催案内を送付し、主に各都道府県の木材強度関係の試験を実施している試験機関の担当者を対象に研修会を開催した。研修会の実施概要は以下のようであった。

- ・開催場所：静岡県林業技術センター
- ・開催日時：平成9年11月27日（木） 13：30～17：00  
平成9年11月28日（金） 9：00～14：00
- ・参加人数：27名（表5-1の参加者リスト参照）
- ・参加都道府県数：20（講師の静岡県、富山県を含む）
- ・研修会講師：  
飯島 泰男 秋田県立農業短期大学、木材高度加工研究所教授  
長尾 博文 農林水産省森林総合研究所、材料性能研究室主任研究官  
中谷 浩 富山県林業技術センター、木材試験場主任研究員  
池田 潔彦 静岡県林業技術センター、副主任  
堀江 和美 （有）木質構造研究所、代表取締役  
事務局：山田 誠、高田 峰幸 （財）日本住宅・木材技術センター

研修会は、平成9年11月27日（木）13：30から20都道府県、27名の参加者及び5名の講師により静岡県林業技術センター内の研修室で開催した。事務局による開会の挨拶、静岡県林業技術センター阿部 卓所長の挨拶後、事務局による地域材性能評価事業と構造用木材の強度試験法を取りまとめた経緯を説明後、飯島泰男講師及び中谷浩講師による試験法本文ならびに試験法解説及び実施方法について講習を行った。また、試験の実施方法やサンプリング等について長尾博文講師及び池田潔彦講師により補足説明があった。次いで、堀江和美講師によりデータの統計的解析の方法に関する講習があり第1日目を終了した。

第2日目の平成9年11月28日（金）は9：00から開始され、各県の参加者を下記に示す班分けを行って長尾博文講師、中谷浩講師、池田潔彦講師による実大曲げ試験の実習と飯島泰男講師、堀江和美講師によるパソコンを用いた統計的解析方法（研修会参加者に配布した書籍とCD-ROM）の実習を行った。

実大曲げ試験では、試験体の欠点部分を野帳に記入する方法、打撃法による曲げ強度区分の実施、曲げ試験機を用いた平角製材の曲げ試験の実施とデータの取り込み等を実施しながら参加者に説明した。

統計的解析方法については、研修会参加者に研修会資料として統計的解析方法の解

説の書籍と解析用CD-ROMをあらかじめ配布した。パソコンにEXCEL97ソフトをインストールし、このソフトに対応した木材強度データの確率・統計的手法ソフト(CD-ROM)から計算シートを読み出し、CD-ROMに例題として収納してあるデータを読み出して統計的に処理する方法をパソコンを用いて説明した。各受講者は5台のパソコンを用いて実際に操作して処理方法を研修した。

A班：9：15～11：00（統計的解析の実習）、11：15～14：00（曲げ試験の実施）

岩手県、宮城県、秋田県、群馬県、島根県、岡山県、徳島県、高知県、福岡県、鹿児島県（12名）

B班：9：15～11：00（曲げ試験の実施）、11：15～14：00（統計的解析の実習）

千葉県、福井県、長野県、愛知県、三重県、京都府、兵庫県（12名）

各実習を終了後、質疑応答を行い、研修会を終了し解散した。また、質問などあれば、事務局または講師に直接連絡することとした。特に確率・統計的手法ソフトに関しては、FAX、Eメールにより直接堀江講師に操作方法等を質問することとした。



表5-1 平成9年度、地域材性能評価事業、「構造用木材の強度試験法」研修会参加者リスト

都道府県名	参加者	所属	連絡	先住	電話	F A X	出欠	備考
1 岩手県	千葉一弘	岩手県林業技術センター	028-36	紫波郡矢野町煙山字清水560-11	019-697-1536	019-697-1410	出席	
2 宮城県	江刺拓司	林業試験場木材利用科	981-36	黒川郡大衡村大衡字はぬき14	022-345-2816	022-345-5377	出席	
3 秋田県	本間定寿	県林務部木材産業課	010-70	秋田市山王4-1-1	0188-60-1963	0188-60-3850	出席	
4 群馬県	町田初男	群馬県林業試験場木材課	370-35	北群馬郡榛東村新井2935	0273-73-2300	0273-73-1036	出席	
5 千葉県	長谷川三和	林業試験場経営管理研究室	289-12	千葉県山武郡山武町埴谷1887-1	0475-88-0505	0475-88-0286	出席	
6 東京都	高橋和信	東京都林業試験場	190-01	西多摩郡日の出町平井2753-1	0425-97-6511	0425-97-6477	出席	27日のみ
7 福井県	土田博	林業試験場木材開発Group	910-02	坂井郡丸岡町楽間15	0776-67-0002	0776-67-0004	出席	
8 長野県	橋爪文夫	長野県林業総合センター	399-07	塩尻市片岡狐久保5739	0263-52-0600	0263-52-1311	出席	
9	吉田孝	"	"	"	"	"	出席	
10 静岡県	小野博	静岡県林業技術センター	434	静岡県浜北市根堅2542-8	053-583-3121	053-583-1275	出席	
11 愛知県	菱田重	愛知県林業センター	441-16	南設楽郡鳳来町上吉田字乙新多43-1	05363-4-0321	05363-4-0955	出席	
12	近藤和幸	"	"	"	"	"	出席	
13	豊島勲	"	"	"	"	"	出席	
14 三重県	山吉栄作	三重県林業技術センター	515-26	三重県一志郡白町二本木3769	059-262-5352	059-262-0960	出席	
15 京都府	松井正和	京都府林業試験場	629-11	京都府船井郡和知町本状小字土屋	0771-84-0365	0771-84-0366	出席	
16	竹原豊	府京北地方振興局農林課	601-02	京都府北桑田郡京北町岡山	0771-52-0039	0771-52-0241	出席	
17 兵庫県	山田彦	兵庫県立森林・林業技術センター	671-25	兵庫県山崎町五十波字尾崎430	0790-62-2118	0790-62-9390	出席	
18	永井智	"	"	"	"	"	出席	
19 鳥根県	池淵隆	林業技術センター・林産課	699-04	八東郡共道町大字共道町1586	0852-66-0301	0852-66-0302	出席	
20 岡山県	小玉義	木材加工技術センター	717	真庭郡勝山町勝山1884-2	0867-44-3367	0867-4-3367	出席	
21 徳島県	坂田和則	県林業総合技術センター	770	徳島市南庄町5-69	0886-32-4237	0886-32-6447	出席	27日のみ
22	住友将洋	"	"	"	"	"	出席	
23 高知県	山崎敏彦	県森林局林業振興課	780	高知市丸ノ内1-7-52	0888-21-4591	0888-21-4594	出席	
24	西内豊	工業技術センター	781-51	高知市布師田3992-3	0888-46-1111	0888-45-9111	出席	27日のみ
25 福岡県	村上英人	福岡県森林林業技術センター	839-11	久留米市山本町豊田1438-2	0942-45-7982	0942-45-7901	出席	
26	占部達也	工業技術センター	"	"	"	"	出席	
27 鹿児島	國師朋弘	工業技術センター	899-51	鹿児島県始良郡隼人町小田1445-1	0995-43-5111	0995-64-2111	出席	

平成9年度参加者：27名 参加都道府県数：平成9年度＝18（20：静岡、富山を含む）

## 6. 今後の検討課題

平成9年度の本事業では、「構造用木材の強度試験法」を作成した。しかし、これは暫定的なものであり、次年度さらにISOの審議の進行に併せて補足・修正した上で完成される予定になっている。また、その内容については、関係諸機関からの意見を聴取する必要性もあろう。

本年度の審議の中で、今後検討すべき課題として上げられたのは以下のとおりである。

- ①試験体のサンプリングおよびデータの整理法に関する修正点
- ②曲げヤング係数および曲げ強さ測定法における修正点
- ③縦引張・縦圧縮・横圧縮・せん断ほかの試験法に関する検討

以上のほか、本事業の主旨からは若干ずれるが、「試験機関・試験担当者の研修または認定に関する制度のありかた」についての議論があったことを付記しておきたい。