

《普及版》

# 大分県産スギ横架材スパン表



令和6年(2024年)1月

大分県木材協同組合連合会  
大分県農林水産研究指導センター林業研究部

## 発刊にあたって

森林は、県土の保全、水源のかん養、地球温暖化の防止など多面的な機能の発揮を通じて、県民生活の安全・安心に欠くことのできない重要な役割を担っています。森林がこうした役割を十分に果たすには、持続的な林業活動を通じて適正に森林を整備する必要があります。

本県の森林の現状を見ますと、戦後、植林されたスギ・ヒノキ等の人工林は資源として利用可能な時期を迎えるとともに森林から出材されるスギ丸太は大径化しており、木造建築の主要構造材である梁桁材など断面寸法の大きな平角材への利用が可能となっています。

しかし、近年の木造建築における平角材の使用実態を見ると、梁桁材はマツ材という慣習的な考え方やスギの強度性能に対する不安などから、実際にはベイマツや集成材を使用する割合が高く、スギの利用は依然として低い状況にあります。また、スギ平角材の利用に関心を持つ大工・工務店・設計者の方々であってもスギ横架材使用に対する設計上の煩雑さから、他材料に比べて利用しにくい状況にあると推測されます。

こうした中で令和3年に、『公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律』（平成22年10月施行）が改正され、法の対象が公共建築物から建築物一般に拡大した『脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律』（令和3年10月施行）として、更なる建築物の木造化が促進されることとなりました。

そこで、スギ平角材を梁桁など横架材に使用する際の参考にしていただくため、大分県農林水産研究指導センター林業研究部のご協力のもと『《大分県版》スギ横架材スパン表』（平成22年作成）の、《普及版》を作成しました。

このスパン表がスギ材の利用に関心を持つ多くの方々のお役に立つとともに、大分県産スギ材の需要拡大につながることであれば幸いです。

令和6年(2024年)1月

大分県木材協同組合連合会



## 目 次

1. スパン表作成の目的	1
1-1. 目的	1
1-2. 適用範囲	2
2. スパン表の条件設定	2
2-1. 基礎条件	2
2-2. 計算式	7
2-3. 横架材断面決定因子	8
2-4. 断面寸法決定方法	9
3. スパン表の見方	10
4. その他	13
4-1. 荷重算出根拠	13
4-2. 垂直積雪量	14
5. スパン表	17
5-1. 910mm モジュールのスパン表	17
5-2. 1,000mm モジュールのスパン表	39
6. 参考資料	61
6-1. 大分県産スギ材の強度性能	61
6-2. 木材のヤング係数の測定方法	69
6-3. 木材乾燥の基礎知識	75
6-4. 計算ソフトの使い方	77

本書は、標準的な横架材のスパンや荷重に対する計算結果であり、使用に当たっては次の点をご留意ください。

- ①実際の設計に当たっては様々なスパンや集中荷重位置、屋根勾配が考えられるが、すべてを満足するものとなっていません。
- ②設計に必要な構造計算すべてを満足しているわけではないので、必要な場合は、別途計算が必要となります。
- ③積雪量については 50cm としましたが、実際の設計では住宅を建築する場所の積雪量で計算を行うようになっています。

# 1. スパン表作成の目的

## 1-1. 目的

横架材は、従来、マツやベイマツ、強度性能の明らかな集成材などが用いられることが多く、県内でも一部の地域（県南地方）を除くとスギ材が使用されることは少ない状況でした。

しかし、近年の需給動向の変化や国産材使用による環境コスト低減（CO<sub>2</sub>削減）、地域経済の活性化のため地材地建が推進されるなど、積極的に県産スギ材を利用しようとする動きが活発になってきました。

また、建築基準法の性能規定化や「住宅の品質確保の促進に関する法律」の施行など、住宅品質に関する法的な規制が厳しくなっており、県内の製材所や設計士等から「大分県版」のスギ横架材スパン表を求める声が大きくなってきました。

さらに、大分県農林水産研究指導センター林業研究部（以下林業研究部）の研究をはじめとして全国的にスギ材の強度性能に関する研究が進展したことで、強度性能をヤング係数で区分する技術の確立やスギ資源の充実による大断面平角材が生産可能になったこと、乾燥技術の進展により、スギ平角材での乾燥材の入手が容易になったことなど、スギ材を横架材に使用する上で必要な条件の整備が進んできたことなどから、スギ平角材の利用の促進を図るため本書を作成することとしました。

なお、本書の作成においては、(財)日本住宅・木材技術センター（以下住木センター）の「横架材の構造計算ツール」や他県の「スギ横架材スパン表」を参考にしています。

## 参考文献等

- (1) (財)日本住宅・木材技術センター：「横架材の構造計算ツール Ver1.3」
- (2) 日本建築学会：「木質構造設計基準・同解説－許容応力度・許容耐力設計法」、日本建築学会、2006.p165-168
- (3) 九大農学芸誌：「大分県産スギ材の強度特性（第2報）－製材品の曲げ強度性能－」九州大学、第59巻第2号 p137-151（2004）
- (4) 日本木材学会九州支部大会講演集：「載荷14年経過後のスギ平角材曲げクリープ」、木科学情報 16巻別冊1号 p77-78（2010）
- (5) 林業試験場年報：「スギ長伐期材の材質特性に関する研究」、大分県林業試験場、第43号～45号、(2001-2003)
- (6) 同上：「スギ大径材の性能評価と用途開発に関する研究」、大分県農林水産研究センター林業試験場、第49号～51号、(2007-2009)
- (7) 同上：「大分方式乾燥による平角材の最適乾燥材生産システムの開発」、大分県農林水産研究指導センター林業研究部、第52号、(2010)

## 1-2. 適用範囲

本書は、二階建て以下で延べ床面積 500㎡以下の木造軸組工法のスギ無垢材の横架材について作成したものであり、他の樹種や集成材を使用する場合は、別のスパン表を使用してください。

また、後述の条件で作成しており、この条件を満たす**必要最小限**の断面形状を示したものですので、この条件に合致しない場合は使用しないでください。

なお、次の場合においては本書を使用できませんので、別途検討してください。

- ・想定した以上の荷重がかかると考えられる場合
- ・想定した荷重以外の部分荷重（ピアノ、書庫など）がかかる場合
- ・後述で記載したたわみ制限以外の制限がある場合
- ・3階建て以上の建物を建築する場合
- ・その他、材の切り欠きの割合など諸条件が本書で設定したものと異なる場合

また、表計算アプリケーションソフト Microsoft Excel で作成した計算式（以下、計算ソフト）についての使用例を 6-4 項に付けていますので、断面算定の詳細については、そちらを参考にしてください。

## 2. スパン表の条件設定

### 2-1. 基礎条件

#### (1) 準拠する主な法令

##### ① 建築基準法施行令

- |                  |              |
|------------------|--------------|
| 第 82 条（許容応力度等計算） | 第 84 条（固定荷重） |
| 第 85 条（積載荷重）     | 第 86 条（積雪荷重） |
| 第 89 条（木材の許容応力度） |              |

##### ② 告示

- H12.5.31 建設省告示第 1452 号（木材の基準強度）
- H12.5.31 建設省告示第 1455 号（多雪区域を指定する基準及び垂直積雪量を定める基準を定める件）
- H12.5.31 建設省告示第 1459 号（変形増大係数）
- H13.6.12 国土交通省告示第 1024 号（特殊な許容応力度及び特殊な材料強度を定める件）

#### (2) モジュール

モジュールは、建築物で、各部分を一定の大きさの倍数で統一するとき、その基準となる大きさのことで、本書では、全国で一般的に使用される 910mm 及び 1,000mm の 2 種類としました。

### (3) 横架材の種類

横架材の種類は、A. 床小梁、B. 床大梁、C. 小屋梁、D. 小屋大梁、E. 軒桁、F. 胴差（小梁と平行）、G. 胴差（小梁と直交）の7種類としました。本書で対応する横架材の種類を図2-1に示します。なお、根太、たるきについては記載していませんので住木センター等のスパン表などを参考にしてください。

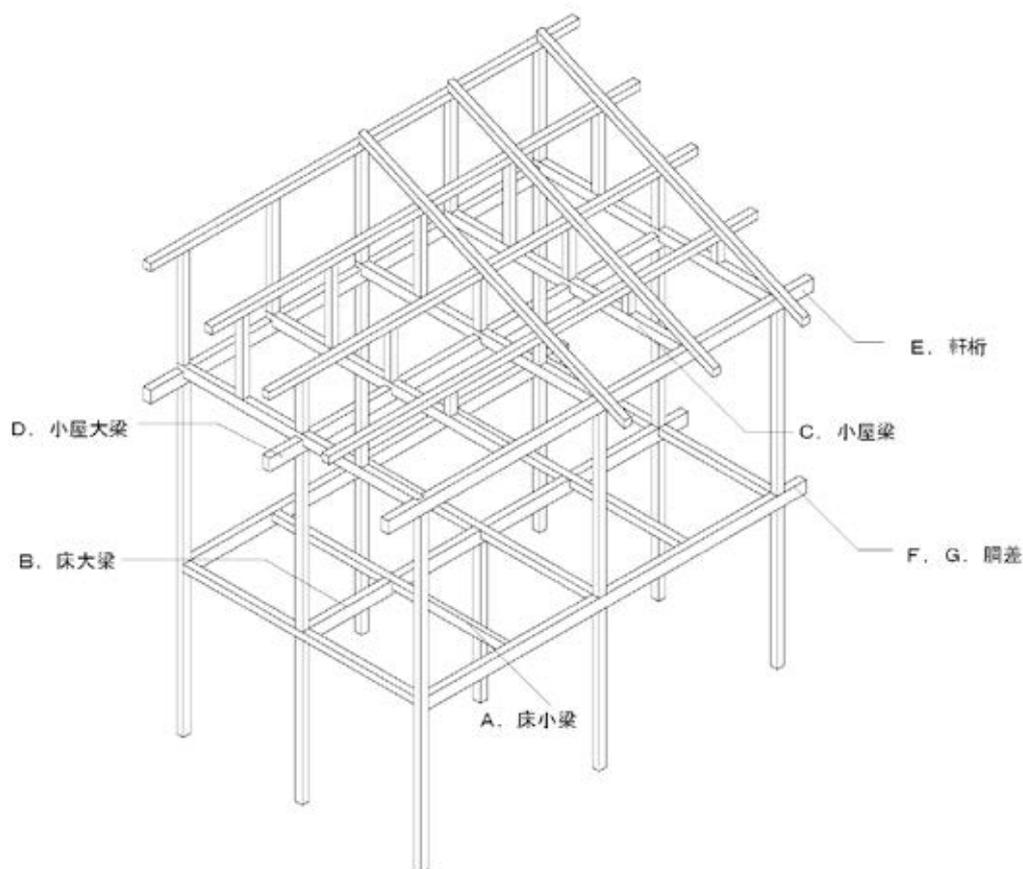


図2-1 横架材の種類

### (4) 部材寸法

材の形状は木口が正方形又は長方形の丸みのない角材とし、部材寸法は県内で一般的に流通している、短辺（材幅）105mm及び120mmとし、長辺（材せい）105mmから360mmの範囲で表2-1に示す寸法としました。

なお、たいこ挽きや丸桁には対応していませんので、たいこ挽きを使用する場合は、材幅に対応した末口部の丸みのない部分の高さが本表の材せい以上であれば使用できるものとします。丸桁の場合は、条件を満足する部材寸法の対角線の長さより末口の径が大きければ本表を使用できるものとします。

表2-1 部材寸法

単位：mm

木口の短辺寸法 (材幅)	木口の長辺寸法 (材せい)										
105	105	120	135	150	180	210	240	270	300	330	360
120	—	120	135	150	180	210	240	270	300	330	360

**(5) 部材の乾燥**

部材は乾燥材とグリーン材に区分しました。ここで言う乾燥材とは、日本農林規格（以下 JAS）や「大分方式乾燥材」等の基準である含水率が 20% 以下の材とし、グリーン材とは前述の乾燥材以外の材すなわち、含水率を示していない材又は含水率が 20% を超える材を示します。なお、乾燥材は、次節（6）の強度等級区分すべてについて掲載し、表示の後に D を付けました。グリーン材は無等級のみとし、スパン表に（ ）書きで掲載しています。

**(6) 強度等級区分**

強度区分は、製材の JAS の機械等級区分構造用製材の規格である、E50、E70、E90 及びそれらの強度表示のない無等級の 4 区分としました。

次に基準強度は、林業研究部の実大強度試験の結果と建設省告示第 1452 号の基準強度がほぼ同じことから、建設省告示に示す基準強度（表 2-2）を採用しました。

表2-2 本書に用いた強度等級区分と基準強度

強度等級区分	ヤング係数の範囲 t f / cm <sup>2</sup>	使用したヤング係数 k N / mm <sup>2</sup>	基準強度	
			曲げ強さ N / mm <sup>2</sup>	せん断強さ N / mm <sup>2</sup>
無等級	40	3.92	22.2	1.8
E 5 0	40 ~ 60 未満	4.90	24.0	
E 7 0	60 ~ 80 未満	6.86	29.4	
E 9 0	80 ~ 100 未満	8.83	34.8	

なお、無等級のヤング係数は 40tf/cm<sup>2</sup> (3.92kN/mm<sup>2</sup>) を用いていますが、これを下回る材もあり、たわみが制限を超える場合も想定されるので、取り扱いには注意してください。

また、無等級材の使用に不安がある場合は、ヤング係数の測定方法を 6-2 項に記載していますので、これを参考に測定されることをお勧めします。

**(7) 荷重**

本書の計算に使用した荷重は、建築基準法施行令第 82、84、85、86 条及び県内で一般的に用いられる荷重（表 2-3）としました。

なお、算出根拠を 4-1 項に示しています。

表2-3 荷重一覧表

- 地 域：一般地域
- 積雪等級：等級なし
- 積雪深さ：50cm

単位：N/m<sup>2</sup>

荷重の種類		荷 重		荷重の種類		荷 重	
屋根荷重区分		軽い屋根	重い屋根	屋根荷重区分		軽い屋根	重い屋根
A 床小梁	許 容 応 力 度	2,600	2,600	F 胴差 (小梁と平行)	床用許容応力度	2,100	2,100
	た わ み 計 算 用	1,400	1,400		床用たわみ計算用	1,400	1,400
B 床大梁	許 容 応 力 度	2,400	2,400		屋根長期降雪時	450	750
	た わ み 計 算 用	1,700	1,700		軒 天 荷 重	700	700
C 小屋梁	屋根長期降雪時	450	750		屋根短期降雪時	1,368	1,668
	屋根短期降雪時	1,368	1,668		外 壁 荷 重	1,000	1,000
	天 井 荷 重	250	250		天 井 荷 重	250	250
D 小屋大梁	屋根長期降雪時	450	750		G 胴差 (小梁と直交)	床用許容応力度	2,400
	屋根短期降雪時	1,368	1,668	床用たわみ計算用		1,700	1,700
	天 井 荷 重	250	250	屋根長期降雪時		450	750
E 軒桁	屋根長期降雪時	450	750	軒 天 荷 重		700	700
	軒 天 荷 重	700	700	屋根短期降雪時		1,368	1,668
	屋根短期降雪時	1,368	1,668	外 壁 荷 重		1,000	1,000
	天 井 荷 重	250	250	天 井 荷 重		250	250

### (8) 積雪区分

積雪区分については、建設省告示第1455号による旧市町村毎の積雪量(4-2項参照)が1m以下であること、ネットに公表されている気象庁のデータから、積雪量観測地(日田、大分)での月最深積雪が50cmを超えないこと、年最深積雪(1971~2000年の平年値)が50cmを超える区域が県内に無いこと等から、本書では一般地域、積雪量50cmとしました。

また、屋根勾配は4/10としました。

なお、上記屋根等の荷重の設定値の関係から屋根勾配は、4.5/10まで本書で安全側に設計できることを確認しております。4.5/10以上の勾配については、適用範囲外で使用できませんのでご注意ください。

### (9) 荷重の範囲

#### ①等分布荷重

横架材全体にわたり一様にかかる荷重のことです。その荷重を負担する範囲は、長さが横架材のスパンと等しく、幅は平行に設置される梁や根太との間隔の1/2となります。また、横架材の両側にかかる場合はその2倍となります。

#### ②集中荷重

柱や梁を介して梁や桁にかかる荷重のことです。梁を介してかかる荷重の場合、1箇所には荷重がかかる場合の荷重の範囲の長さはスパンの1/2となります。また、2箇所に荷重

がかかる場合の長さは、横架材の支点との長さの 1/2 と集中荷重間の長さの 1/2 を加えた長さとなります。幅は、平行した横架材がある場合はその間隔の 1/2 とし、両方に横架材がある場合はその 2 倍となります。

#### **(10) 変形増大係数（クリープ係数）**

木材に長期間荷重をかけ続けると、そのたわみ量は初期に比べ大きくなります。これを一般的にクリープ現象といい、ヤング係数等によって求められたたわみ量（初期のたわみ量）とクリープによってたわむ量との比を「変形増大係数」や「クリープ係数」と呼び、たわみ量の計算にこの係数が用いられます。

この変形増大係数は建設省告示第 1459 号によると、木造の床梁の場合は 2 だが、林業研究部の試験ではこれを上回る数値が報告されています。

本書では、林業研究部の試験の結果などから、含水率 20% 以下の乾燥材の場合、建築学会が示した 50 年後のクリープ係数 2.42 を用い、この含水率を超えるいわゆるグリーン材を用いる場合は 3.0 としました。

ただし、グリーン材の場合は本書の定めた係数を超えるものもあり、たわみ量がたわみ制限を下回ることを担保したものではないので、取り扱いには注意してください。

なお、変形増大係数は荷重をかけ始めたときの材の含水率に大きく影響を受けるので、クリープ変形を小さくするためにも乾燥材の使用が望まれます。

#### **(11) 断面欠損率**

小梁等の横架材が載る大梁などでは、材上部に切り欠きを行い、小梁等との接合を行います。この際、切り欠いた面積の材全体に対する割合を断面欠損率として強度等の計算に反映しています。本書ではその割合を 0.2 としました。

したがって、これを超えるような切り欠きや材の下面に切り欠きを行う場合は本書を使用できないので注意してください。

なお、本書では切り欠きを必要とする横架材の種類は次のとおりです。

- ・ 床大梁
- ・ 小屋大梁
- ・ 胴差（小梁と直交）

#### **(12) 材の密度**

横架材の自重を計算する場合、スギ材の気乾密度の 380kg/m<sup>3</sup>（含水率 15%）を用いますが、本書では横架材の含水率を 20% 以下としましたので、これを考慮し 400kg/m<sup>3</sup>を用いています。

### (13) その他

- ①根太等が載る横架材については集中荷重として計算すべきですが、煩雑なので本書では等分布荷重として計算しました。
- ②根太等の設置間隔は、使用するモジュールの 1/3 としました。
- ③軒の長さは水平距離で 900mm を用いました。
- ④説明の中に kg (キログラム) 系表示と N (ニュートン) 系表示がありますが、 $1\text{kg}=9.80665\text{N}$  で換算しました。

## 2-2. 計算式

本書で使用した計算式は次のとおりです。

### (1) 断面性能の計算

$$\textcircled{1} \text{断面積 (A)} = b \times h \times (1 - \delta)$$

$$\textcircled{2} \text{断面係数 (Z)} = \frac{b \times h^2}{6} \times (1 - \delta)$$

$$\textcircled{3} \text{断面二次モーメント (I)} = \frac{b \times h^3}{12} \times (1 - \delta)$$

$$\textcircled{4} \text{自重 (g)} = b \times h \times 0.40 \text{ (密度)}$$

b: 材幅

h: 材せい

$\delta$ : 断面欠損率

### (2) 横架材の計算式

#### 1) 等分布荷重

$$\textcircled{1} \text{曲げモーメント (M)} = \frac{w \times L^2}{8}$$

$$\textcircled{2} \text{せん断力 (Q)} = \frac{w \times L}{2}$$

$$\textcircled{3} \text{たわみ量 (\delta)} = \frac{5 \times w \times L^4}{384 \times E \times I} \times C$$

w: 等分布荷重

L: スパン

E: ヤング係数

C: 変形増大係数

#### 2) 集中荷重

$$\textcircled{1} \text{曲げモーメント (M)} = \frac{P \times d \times e}{L}$$

$$\textcircled{2} \text{せん断力 (Q)} = \frac{P \times d}{L}$$

$$\textcircled{3} \text{たわみ量 (\delta)} = \frac{P \times e \times (L^2 - e^2)^{3/2}}{9\sqrt{3} \times E \times I \times L} \times C$$

P: 荷重

d, e: 集中荷重位置 (集中荷重が1箇所の場合  $d \geq e$ )

## 2-3. 横架材断面決定因子

### (1) 部材の許容応力度

建築基準法施行令第89条の規定によりスギ横架材の許容応力度を強度等級区分に応じて表2-4のとおりとしました。

表2-4 許容応力度

単位: N/mm<sup>2</sup>

強度区分	曲げ強さ (F b)				せん断強さ (F s)	計算式
	無等級	E 50	E 70	E 90	共通	
基準強度	22.2	24.0	29.4	34.8	1.80	
長期許容応力度	8.14	8.80	10.78	12.76	0.66	$1.1 \times F/3$
長期積雪許容応力度	10.58	11.44	14.01	16.59	0.86	$1.1 \times 1.3 \times F/3$
短期許容応力度	14.80	16.00	19.60	23.20	1.20	$2 \times F/3$
積雪時許容応力度	11.84	12.80	15.68	18.56	0.96	$2 \times F/3 \times 0.8$

### (2) たわみ制限

たわみ制限は、部材の種類によって表2-5のとおりとしました。

表2-5 たわみ制限

床小梁	許容 たわみ量	たわみのスパンに対する比 (長期荷重)	スパンの1/250
		最大たわみ量	規定なし
		たわみのスパンに対する比 (長期荷重)	スパンの1/250
床大梁	許容 たわみ量	たわみのスパンに対する比 (長期荷重)	スパンの1/250
		最大たわみ量	規定なし
		たわみのスパンに対する比 (長期荷重)	スパンの1/250
小屋梁	許容 たわみ量	たわみのスパンに対する比 (長期荷重)	スパンの1/150
		最大たわみ量	規定なし
		たわみのスパンに対する比 (短期積雪荷重)	スパンの1/100
小屋大梁	許容 たわみ量	たわみのスパンに対する比 (長期荷重)	スパンの1/250
		最大たわみ量	規定なし
		たわみのスパンに対する比 (短期積雪荷重)	スパンの1/250
軒桁	許容 たわみ量	たわみのスパンに対する比 (長期荷重)	スパンの1/150
		最大たわみ量	規定なし
		たわみのスパンに対する比 (短期積雪荷重)	スパンの1/100
胴差	許容 たわみ量	たわみのスパンに対する比 (長期荷重)	スパンの1/250
		最大たわみ量	規定なし
		たわみのスパンに対する比 (短期積雪荷重)	スパンの1/250
		最大たわみ量	規定なし
		1, 2階開口部不一致	スパンの1/250
		最大たわみ量	規定なし

#### 2-4. 断面寸法決定方法

材幅 105mm 及び 120mm について、以下の (1) 曲げ許容応力度の制限、(2) せん断許容応力度の制限、(3) たわみ量の制限のすべての条件を満たす最小材せいをスパン表に記載しました。

- (1) 曲げ許容応力度の制限

$$\frac{\text{曲げモーメント (M)}}{\text{断面係数 (Z)}} \leq \text{曲げ許容応力度}$$

- (2) せん断許容応力度の制限

$$\frac{1.5 \times \text{せん断力 (Q)}}{\text{断面積 (A)}} \leq \text{せん断許容応力度}$$

- (3) たわみ量の制限

$$\frac{\text{たわみ量 } (\delta)}{\text{スパン (L)}} \leq \text{たわみ量 (1/100、1/150、1/250)}$$

### 3. スパン表の見方

#### (1) 使用方法

スパン表は、スパン一覧表（表3-1）、設計条件、説明図（図3-1）、集中荷重の位置などによってタイプ分けをしたタイプ図で構成しています。

- ①使用するモジュール及び使用する横架材の種類のパージを開きます。
- ②説明図から横架材の位置等に間違いがないか確認します。
- ③タイプ図などから使用する横架材のタイプを確認します。
- ④設計条件と使用する材等の条件を確認します。
- ⑤縦欄から、使用する材の等級、材幅を選択します。
- ⑥横欄から横架材のスパン等の使用する寸法の欄を選択します。
- ⑦縦、横欄の交点で最小限必要な材せいを表しています。

なお、グリーン材は（ ）書きしてあり、材せいが360mmを超える場合は、横棒（-）で示しました。

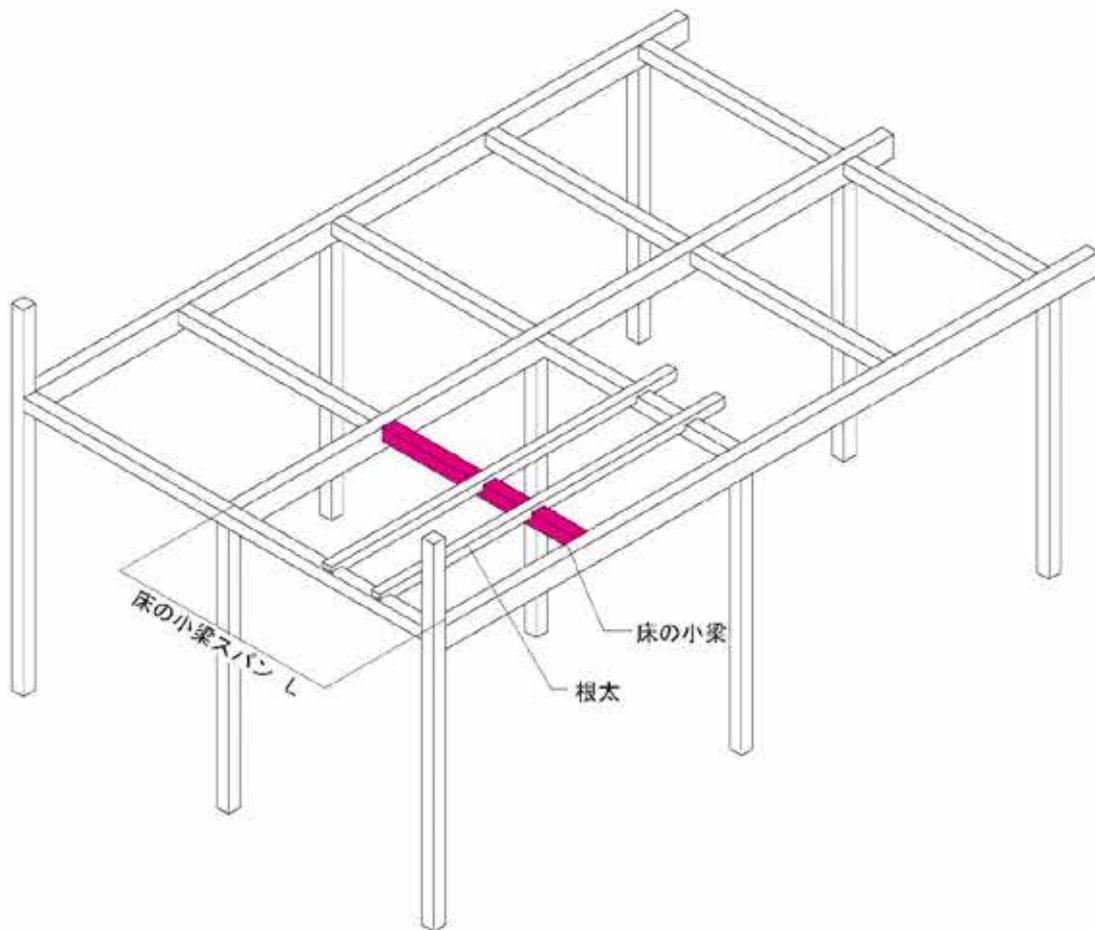


図3-1 説明図

## (2) 使用例

- ①使用するモジュール (910mm) のスパン表の床小梁のページ (表 3 - 1) を開けます。
- ②スパン L = 2,730mm、小梁の間隔 P = 1,820mm、E50D、材幅 120mm の場合 (E50 の後ろの D は乾燥材を示す。)
- ③材の等級が E50D、材幅が 120mm の欄の縦欄をたどります。
- ④スパン表のスパン (L)、間隔 (P) の該当欄を横にたどり、両方の交点の欄を探します。
- ⑤交点の数字 (210mm) が、上記条件を満足する材せいの最小値となりますので、この材せい以上の横架材を使用します。

表 3-1 スパン表 (床小梁)

### A 床小梁

モジュール 910 mm

床小梁の スパン L (mm)	床小梁の 間隔 P (mm)	材の 等級  材幅 (mm)	無等級 D (グリーン材)		E 50D		E 70D		E 90D	
			105	120	105	120	105	120	105	120
1,820	910	材せい (mm)	135 (135)	120 (135)	120	120	105	120	105	120
	1,365		150 (180)	135 (180)	135	135	120	120	120	120
	1,820		180 (180)	150 (180)	150	150	135	135	120	120
	2,275		180 (180)	180 (180)	180	150	150	135	135	135
	2,730		180 (210)	180 (210)	180	180	150	150	150	135
2,730	910		210 (210)	180 (210)	180	180	180	150	150	135
	1,365		240 (240)	210 (240)	210	210	180	180	180	180
	1,820		240 (270)	240 (240)	240	210	210	210	180	180
	2,275		270 (270)	240 (270)	240	240	210	210	210	210
	2,730		270 (300)	270 (300)	270	240	240	210	240	210
3,640	910	270 (270)	240 (270)	240	240	210	210	210	210	
	1,365	300 (330)	300 (300)	270	270	240	240	240	210	
	1,820	330 (360)	300 (330)	300	300	270	270	240	240	
	2,275	360 (360)	330 (360)	330	300	300	270	270	270	
	2,730	360 (-)	360 (-)	330	330	300	300	300	270	

\* ( ) 内はグリーン材の場合

### (3) 集中荷重位置が本表の設定と異なる場合の取り扱いについて

実際の設計では本表と集中荷重位置が異なる場合が想定されます。

集中荷重の大きさが変わらない場合次の方法で確認を行ってください。

①計算ソフトの基礎因子シートを設計に合わせます。

②計算ソフトの「計算表」の下記図3-2の集中荷重位置を実際の数字に合わせて変更し、その結果、総合判定が「OK」であれば本表を使っても差し支えありません。  
ただし、集中荷重位置が大きく変わる場合は、別途計算をしてください。

注) この処理を行う場合は、チェックを行った後、保存せずに本表を閉じてください。

3. 計算するスパン等の数値		
項目	数量	単位
床大梁スパン L	2,000	mm
材の断面	幅	105 mm
	せい	210 mm
根太間隔 @	333	mm
等分布荷重負担幅 @ / 2 × 2	333	mm
床大梁間隔 P 1, P 2	5,000	mm
床小ばり荷重負担	幅 l 1	1,000 mm
	広さ p 1	4,667 mm
集中荷重位置 (ここを調整)	d 1	1,100 mm
	e 1	900 mm

4. 計算結果	
総合判定	OK

図3-2 計算ソフト「計算表」

## 4. その他

### 4-1. 荷重算出根拠

表4-1に本書で用いた固定荷重と積載荷重の算出根拠を示します。

表4-1 荷重算出根拠

○固定荷重 G

固定荷重	項目	重量	小計	改め計	単位	備考
軽い屋根 (屋根面)	石綿スレート	200	330	350		
	アスファルトフィング	20				
	野地板(厚12mm)	70				
	たるき(平割45×60mm)	40				
	母屋(105×105mm)スパン2m以下	50				
同上 (水平面)	勾配による補正 ×1.077		355	400	N/m <sup>2</sup>	たるき
			409	450	N/m <sup>2</sup>	母屋、小屋梁
重い屋根 (屋根面)	瓦葺き(葺き土なし)	470	620	650		
	アスファルトフィング	20				
	野地板(厚12mm)	90				
	たるき(平割45×60mm)	40				
	母屋(105×105mm)スパン2m以下	50				
同上 (水平面)	勾配による補正 ×1.077		668	700	N/m <sup>2</sup>	たるき
			722	750	N/m <sup>2</sup>	母屋、小屋梁
軒天	鉄網モルタル仕上げ(アスファルトフェルト下地込み)	640	640	650		
同上 (水平面)	勾配による補正 ×1.077		689	700	N/m <sup>2</sup>	
天井 (天井面)	つり木(つり木受け共)	50	230	250	N/m <sup>2</sup>	
	野縁(正割40×40mm)	30				
	石膏ボード	100				
	断熱材(厚さ100~200mm)	50				
外壁	鉄網モルタル仕上げ t=12 (アスファルト、下地含む)	640	970	1,000	N/m <sup>2</sup>	
	軸組	150				
	内装仕上げ板又はPB(胴縁込み)	150				
	断熱材(厚さ100mm)	30				
2階床 根太スパン 2m以下 (床面)	フローリング又は畳	180	1,070	1,100	N/m <sup>2</sup>	
	床板(厚さ15mm)	90				
	根太(平割45×105mm)	100				
	床ばり	150				
	天井PB(つり木、受け木、野縁等込)	250				
	間仕切り	300				
1階床 根太スパン 2m以下 (床面)	フローリング又は畳	180	400	400	N/m <sup>2</sup>	
	床板(厚さ15mm)	90				
	根太(平割45×105mm)	100				
	断熱材	30				
	大引き(90×90mm)	60				

○積載荷重 P

床、根太用	1,800N/m <sup>2</sup>	国土交通省
梁用	1,300N/m <sup>2</sup>	
たわみ用	600N/m <sup>2</sup>	

○積雪荷重 S

1. 耐積雪等級	一般地域	
2. 単位重量	20 N/cm/m <sup>2</sup>	
3. 垂直積雪量	50 cm	
4. 屋根形状係数	0.918 (屋根勾配4/10)	
短期積雪荷重=積雪の単位重量×垂直積雪量×屋根形状		918 N/m <sup>2</sup>

#### 4-2. 垂直積雪量

(建築基準法施行令第86条の2項 平成12年建設省告示1455号)  
上記の規定から、予想最大積雪深さは下の計算式で示される。

$$\text{式 } d = \alpha \cdot Is + \beta \cdot rs + \gamma$$

d: 積雪深さ

$\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$  は定数

Is: 標高、rs: 半径 R 内の海の面積割合

1. 別府市、中津市、日田市、豊後高田市、宇佐市、西国東郡（真玉町、香々地町）、日田郡、下毛郡

$\alpha$	0.0006	$\beta$	-0.09	$\gamma$	0.21	R	20
----------	--------	---------	-------	----------	------	---	----

2. 上記以外の地域

$\alpha$	0.0003	$\beta$	-0.05	$\gamma$	0.1	R	20
----------	--------	---------	-------	----------	-----	---	----

積雪深さの決定理由

上記から旧市町村毎の積雪深さを計算すると下表のとおりとなり、50cm を超える市町村は3箇所ではほとんどの市町村が50cm 以下であるため、積雪深さを50cm とした。

表4-2. 積雪深さ一覧表

単位 : m

旧市町村名	中心部の		積雪量 (m)	備考		
	標高	rs		$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
1. 別府市	150	0.5	0.26	0.0006	- 0.09	0.21
2. 中津市	100	0.5	0.23			
3. 日田市	200	0	0.33			
4. 豊後高田市	150	0.5	0.26			
5. 宇佐市	100	0.4	0.24			
6. 西国東郡真玉町	100	0.7	0.21			
7. 西国東郡香々地町	100	0.7	0.21			
8. 日田郡天瀬町	400	0	0.45			
9. 日田郡大山町	300	0	0.39			
10. 日田郡中津江村	500	0	0.51			
11. 日田郡前津江村	550	0	0.54			
12. 日田郡上津江村	600	0	0.57			
13. 下毛郡三光村	150	0.2	0.29			
14. 下毛郡本耶馬溪町	200	0	0.33			
15. 下毛郡耶馬溪町	300	0	0.39			
16. 下毛郡山国町	400	0	0.45			
17. 大分市	100	0.5	0.11	0.0003	- 0.05	0.10
18. 杵築市	100	0.5	0.11			
19. 臼杵市	150	0.5	0.12			
20. 佐伯市	150	0.5	0.12			
21. 西国東郡大田村	250	0.2	0.17			
22. 東国東郡国見町	150	0.8	0.11			
23. 東国東郡姫島村	100	0.8	0.09			
24. 東国東郡国東町	150	0.7	0.11			
25. 東国東郡武蔵町	150	0.7	0.11			
26. 東国東郡安岐町	200	0.7	0.13			
27. 速見郡日出町	100	0.7	0.10			
28. 速見郡山香町	200	0.2	0.15			
29. 大分郡野津原町	200	0.2	0.15			
30. 大分郡挾間町	250	0	0.18			
31. 大分郡庄内町	300	0	0.19			

旧市町村名	中心部の		積雪量 (m)	備考		
	標高	rs		$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
32. 大分郡湯布院町	500	0	0.25	0.0003	- 0.05	0.10
33. 北海道郡佐賀関町	100	0.7	0.10			
34. 南海部郡上浦町	50	0.8	0.08			
35. 南海部郡弥生町	150	0.4	0.13			
36. 南海部郡本匠村	200	0	0.16			
37. 南海部郡宇目町	400	0	0.22			
38. 南海部郡直川村	300	0	0.19			
39. 南海部郡鶴見町	50	0.8	0.08			
40. 南海部郡米水津町	100	0.8	0.09			
41. 南海部郡蒲江町	200	0.5	0.14			
42. 大野郡野津町	300	0	0.19			
43. 大野郡三重町	300	0	0.19			
44. 大野郡清川町	350	0	0.21			
45. 大野郡緒方町	400	0	0.22			
46. 大野郡朝地町	300	0	0.19			
47. 大野郡大野町	300	0	0.19			
48. 大野郡千歳村	250	0	0.18			
49. 大野郡犬飼町	200	0	0.16			
50. 直入郡荻町	400	0	0.22			
51. 直入郡久住町	550	0	0.27			
52. 直入郡直入町	500	0	0.25			
53. 玖珠郡玖珠町	400	0	0.22			
54. 玖珠郡九重町	500	0	0.25			
55. 宇佐郡院内町	250	0	0.18			
56. 宇佐郡安心院町	400	0	0.22			



## 5. スパン表

### 5-1. 910 mmモジュールのスパン表

A 床小梁	18
B 床大梁	20
C 小屋梁	22
D 小屋大梁	24
E 軒桁	27
F 胴差 (小梁と平行) A, B	30
G 胴差 (小梁と直交) C, D	34

## A 床小梁スパン表

### A 床小梁

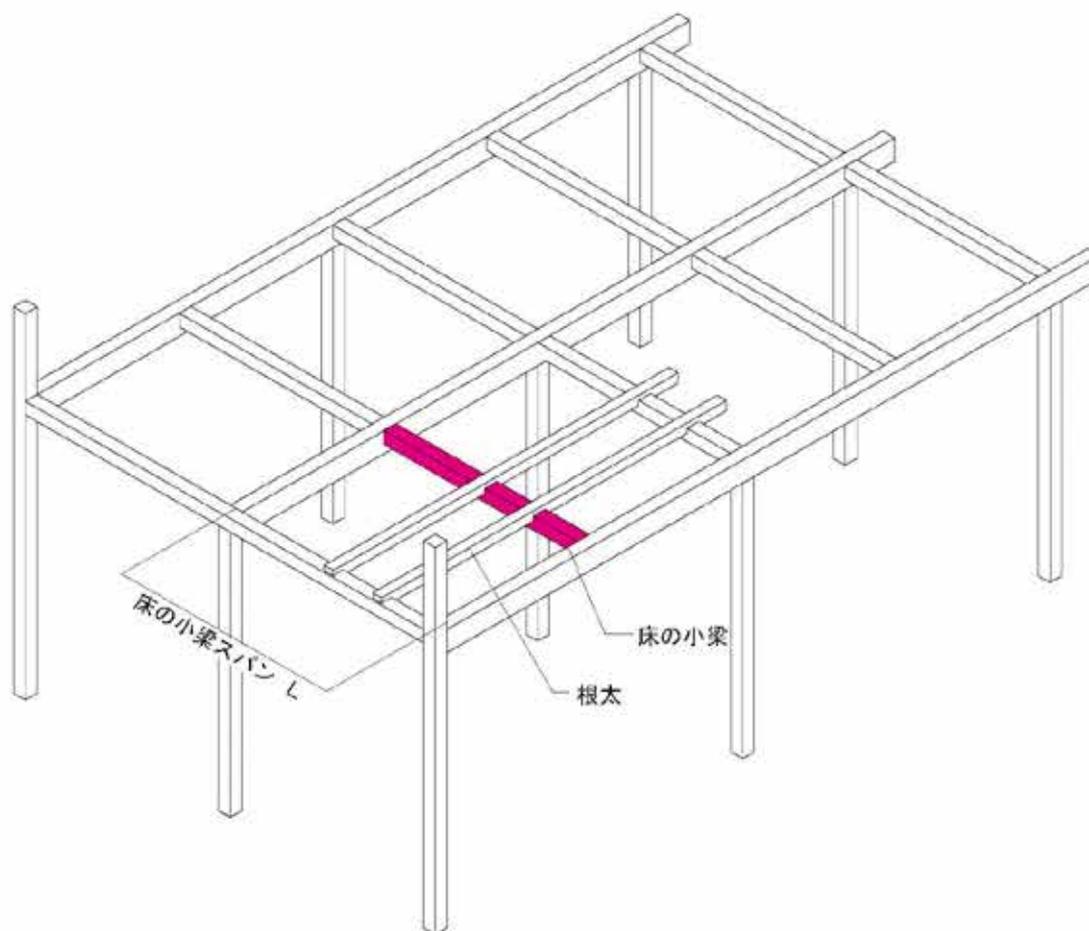
モジュール 910mm

床小梁の スパン L (mm)	床小梁の 間隔 P (mm)	材の 等級	無等級 D (グリーン材)		E 50D		E 70D		E 90D	
			材幅 (mm)		105	120	105	120	105	120
1,820	910	材せい (mm)	135 (135)	120 (135)	120	120	105	120	105	120
	1,365		150 (180)	135 (150)	135	135	120	120	120	120
	1,820		180 (180)	150 (180)	150	150	135	135	120	120
	2,275		180 (180)	180 (180)	180	150	150	135	135	135
	2,730		180 (210)	180 (210)	180	180	150	150	150	135
2,730	910		210 (210)	180 (210)	180	180	180	150	150	135
	1,365		240 (240)	210 (240)	210	210	180	180	180	180
	1,820		240 (270)	240 (240)	240	210	210	210	180	180
	2,275		270 (270)	240 (270)	240	240	210	210	210	210
	2,730		270 (300)	270 (300)	270	240	240	210	240	210
3,640	910		270 (270)	240 (270)	240	240	210	210	210	210
	1,365		300 (330)	300 (300)	270	270	240	240	240	210
	1,820		330 (360)	300 (330)	300	300	270	270	240	240
	2,275		360 (360)	330 (360)	330	300	300	270	270	270
	2,730		360 (-)	360 (-)	330	330	300	300	300	270
4,550	910		330 (360)	330 (330)	300	300	270	270	240	240
	1,365		360 (-)	360 (-)	330	330	300	300	270	270
	1,820		- (-)	- (-)	360	360	330	330	300	300
	2,275		- (-)	- (-)	-	-	360	360	330	330
	2,730		- (-)	- (-)	-	-	-	360	360	330

\* ( ) 内はグリーン材の場合

## 設計条件

項目	小項目	設 計 要 件	数量 (単位)
荷重 K	床荷重	長期荷重	2,600N/m <sup>2</sup>
		たわみ計算	1,400N/m <sup>2</sup>
たわみ許容値	長期荷重	たわみのスパンに対する比	250分の1以下
		絶対値	制限なし
変形増大係数		乾燥材：2.42、グリーン材：3.00	



### A 床小梁説明図

- ・床小梁は、床面の等分布荷重のみ受ける梁でそれ以外は大梁とする。

## B 床大梁スパン表

### B 床大梁

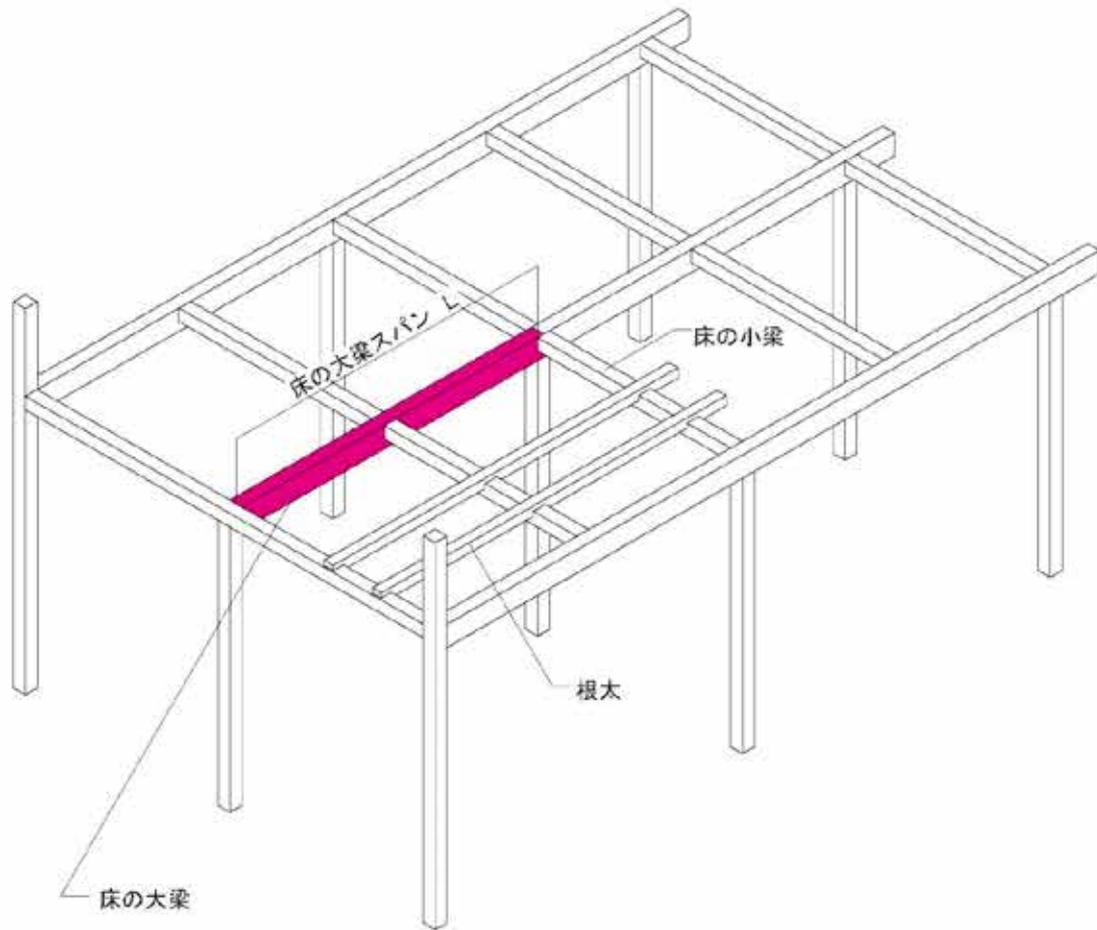
モジュール 910mm

床小梁の スパン L (mm)	集中荷重 の形式	床小梁 間隔 P (mm)	集中荷重 位置	材の 等級	無等級 D (グリーン材)		E 50D		E 70D		E 90D	
			d (mm)	材幅 (mm)	105	120	105	120	105	120	105	120
1,820	中央一点 荷重 T-1	1,820	910	材せい (mm)	180 (180)	180 (180)	180	150	150	135	135	135
		2,730			210 (210)	210 (210)	180	180	180	150	150	150
		3,640			210 (240)	210 (240)	210	210	180	180	180	180
		4,550			240 (240)	240 (240)	210	210	210	180	180	180
2,730	偏心一点 荷重 T-2	1,820	1,820		240 (270)	240 (270)	240	240	210	210	210	180
		2,730			300 (300)	270 (300)	270	270	240	240	210	210
		3,640			300 (330)	300 (330)	300	270	270	240	240	240
		4,550			330 (360)	330 (330)	300	300	300	270	300	270
3,640	中央一点 荷重 T-3	1,820	1,820		360 (-)	330 (360)	330	300	300	270	270	270
		2,730			- (-)	- (-)	360	360	330	330	300	300
		3,640			- (-)	- (-)	-	-	360	330	330	330
		4,550			- (-)	- (-)	-	-	-	360	360	330
3,640	二点荷重 T-4	1,820	910		360 (-)	330 (360)	330	300	300	270	270	270
		2,730			- (-)	- (-)	360	360	330	330	300	300
		3,640	2,730		- (-)	- (-)	-	-	360	360	360	330
		4,550			- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	-

\* ( ) 内はグリーン材の場合

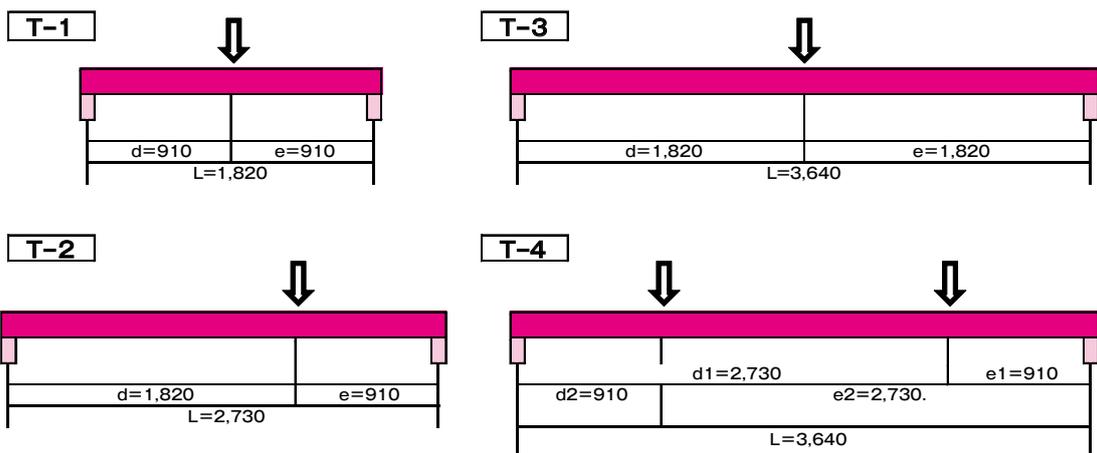
### 設計条件

項目	小項目	設 計 要 件	数量 (単位)
荷重 K	床荷重	長期荷重	2,400N/m <sup>2</sup>
		たわみ計算	1,700N/m <sup>2</sup>
たわみ許容値	長期荷重	たわみのスパンに対する比	250分の1以下
		絶対値	制限なし
変形増大係数		乾燥材：2.42、グリーン材：3.00	
断面欠損率			0.2



**B 床小梁説明図**

・床小梁の位置によって下図のとおり、T-1～T-4にタイプ分けした。



**タイプ図** (↓床小梁から受ける荷重位置)

## C 小屋梁スパン表

### C 小屋梁

軽い屋根（石綿スレート）450N/m<sup>2</sup>

モジュール910mm

小屋梁 スパン L (mm)	小屋束 の数	荷重位置 d (mm)	材の 等級	無等級 D (グリーン材)		E 50D		E 70D		E 90D	
				材幅 (mm)							
1,820	1箇所 t-1	910	材せい (mm)	120 (120)	120 (120)	105	120	105	120	105	120
2,730	2箇所 t-2	910 1,820		180 (210)	180 (180)	180	180	150	150	135	135
3,640	3箇所 t-3	910 1,820 2,730		240 (270)	240 (270)	240	210	210	210	180	180
4,550	4箇所 t-4	910 1,820 2,730 3,640		300 (330)	300 (330)	300	270	270	240	240	240

\* ( ) 内はグリーン材の場合

重い屋根（瓦・葺き土なし）750N/m<sup>2</sup>

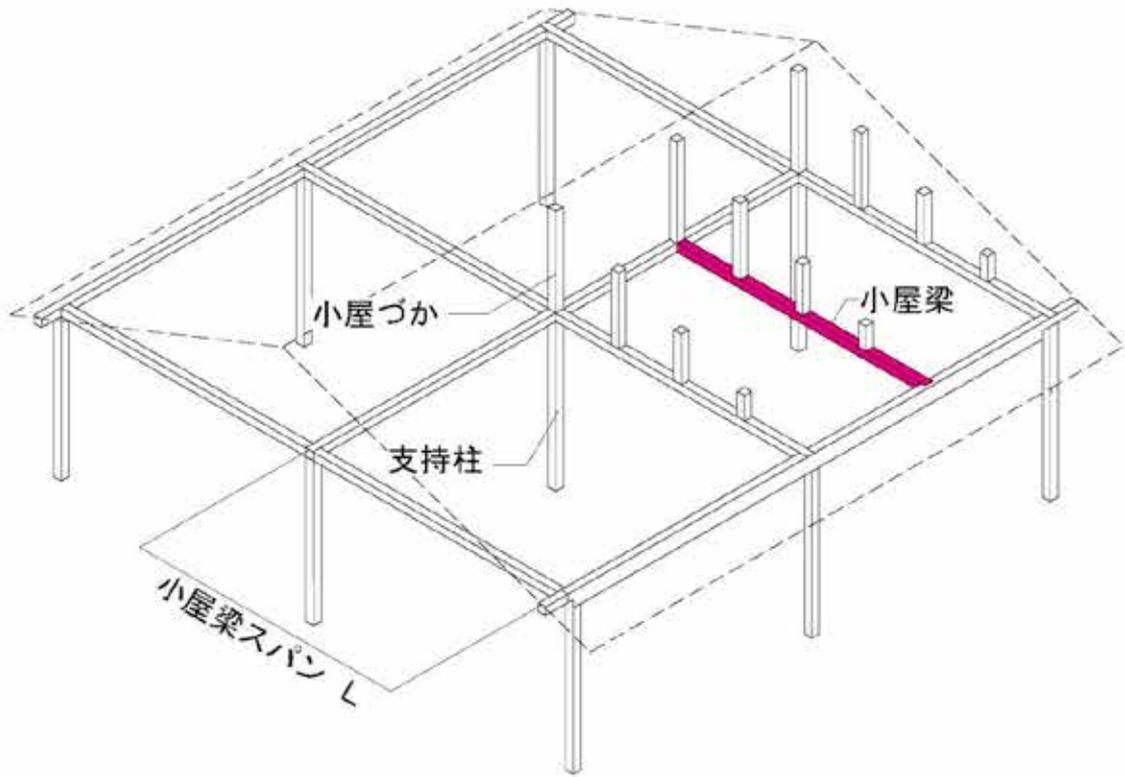
モジュール910mm

小屋梁 スパン L (mm)	小屋束 の数	荷重位置 d (mm)	材の 等級	無等級 D (グリーン材)		E 50D		E 70D		E 90D	
				材幅 (mm)							
1,820	1箇所 t-1	910	材せい (mm)	120 (135)	120 (135)	120	120	105	120	105	120
2,730	2箇所 t-2	910 1,820		210 (210)	180 (210)	180	180	180	150	150	135
3,640	3箇所 t-3	910 1,820 2,730		270 (270)	240 (270)	240	240	210	210	210	210
4,550	4箇所 t-4	910 1,820 2,730 3,640		330 (360)	300 (330)	300	300	270	270	240	240

\* ( ) 内はグリーン材の場合

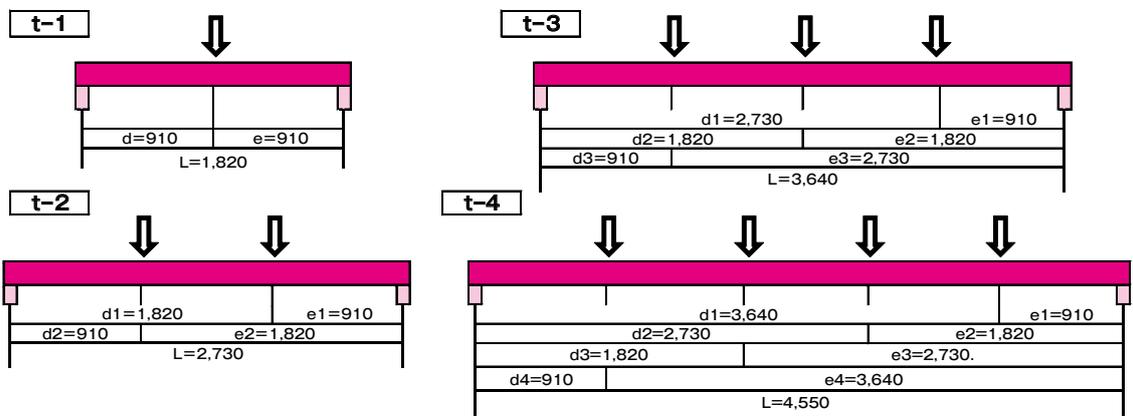
### 設計条件

項目	小項目	設 計 要 件	数量 (単位)
荷重 K	屋根荷重	軽い屋根 450N/m <sup>2</sup> 、重い屋根 750N/m <sup>2</sup> 短期積雪荷重 (軽い屋根 1,368N/m <sup>2</sup> 、重い屋根 1,668N/m <sup>2</sup> )	
	天井荷重		250N/m <sup>2</sup>
たわみ許容値	長期荷重	たわみのスパンに対する比	250分の1以下
		絶対値	制限なし
	短期積雪	たわみのスパンに対する比	250分の1以下
		絶対値	制限なし
変形増大係数		乾燥材：2.42、グリーン材：3.00	



**C 小屋梁説明図**

- ・小屋束間隔は、モジュール（910mm）とした。
- ・小屋梁の間隔は、2 × モジュール（1,820mm）とした。
- ・小屋束の数によって下図のとおり、t-1 ~ t-4 にタイプ分けした。



**タイプ図** ( ↓ 小屋束から受ける荷重位置 )

## D 小屋大梁スパン表

### D 小屋大梁

軽い屋根（石綿スレート）450N/m<sup>2</sup>

モジュール910mm

小屋大梁の スパン L (mm)	小屋梁の 間隔 P (mm)	小屋梁の スパン L' (mm)	集中荷重 位置 d (mm)	材の 等級	無等級 D (グリーン材)		E50D		E70D		E90D	
					材幅 (mm)		105	120	105	120	105	120
1,820 T-1	1,820	2,730	910	材せい (mm)	150 (180)	150 (180)	150	135	135	120	120	120
		3,640			180 (180)	180 (180)	180	150	150	135	135	135
		4,550			180 (210)	180 (180)	180	180	150	150	135	135
2,730 T-2	1,820	2,730	1,820		240 (240)	210 (240)	210	210	180	180	180	180
		3,640			240 (270)	240 (270)	240	210	210	210	180	180
		4,550			270 (300)	270 (270)	240	240	210	210	210	210
3,640 T-3	1,820	2,730	1,820		330 (360)	300 (330)	300	300	270	270	240	240
		3,640			360 (360)	330 (360)	330	300	300	270	270	270
		4,550			360 (-)	360 (-)	360	330	300	300	300	270
3,640 T-4	1,820	2,730	910		330 (360)	300 (330)	300	300	270	270	240	240
		3,640	2,730		360 (-)	330 (360)	330	300	300	270	270	270
		4,550	2,730		360 (-)	360 (-)	360	330	300	300	300	270

\* ( ) 内はグリーン材の場合

重い屋根（瓦・葺き土なし） 750N/㎡

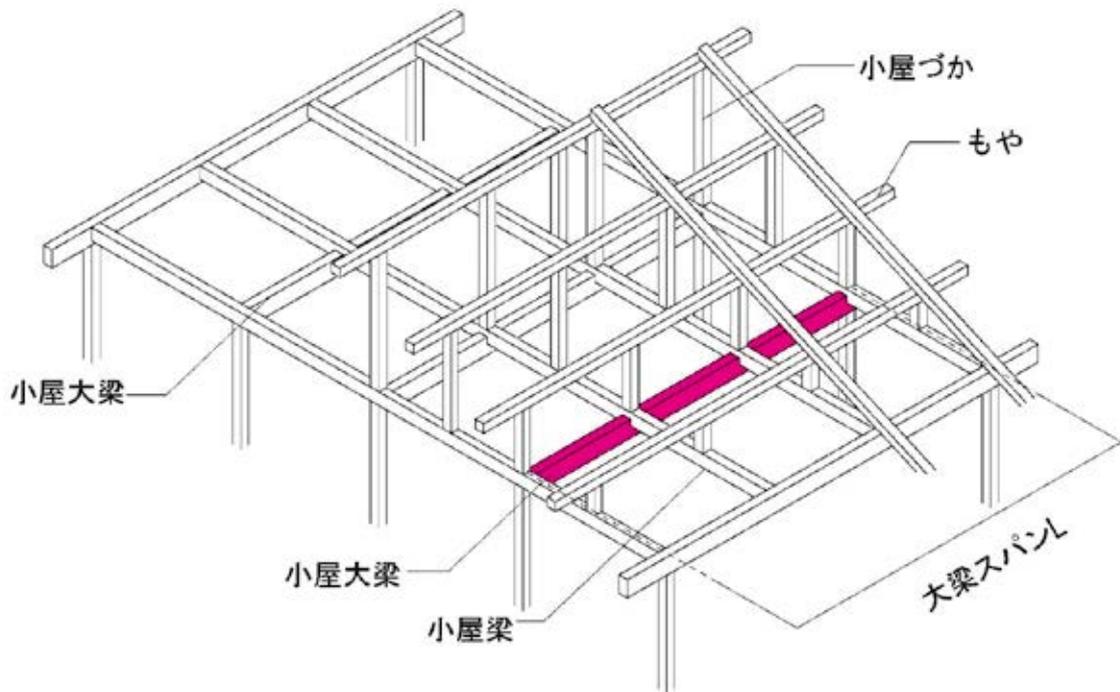
モジュール910mm

小屋大梁の スパン L (mm)	小屋梁の 間隔 P (mm)	小屋梁の スパン L' (mm)	集中荷重 位置 d (mm)	材の 等級  材幅 (mm)	無等級 D (グリーン材)		E50D		E70D		E90D	
					105	120	105	120	105	120	105	120
1,820 T-1	1,820	2,730	910	材せい (mm)	180	180	150	150	135	135	135	120
		3,640			(180)	(180)	180	180	150	150	135	135
		4,550			(210)	(180)	180	180	180	150	150	150
2,730 T-2	1,820	2,730	1,820		240	240	240	210	210	210	180	180
		3,640			(270)	(240)	240	240	210	210	210	210
		4,550			(270)	(270)	270	240	240	240	210	210
3,640 T-3	1,820	2,730	1,820		330	330	300	300	270	270	270	240
		3,640			(360)	(360)	330	330	300	300	270	270
		4,550			(-)	(-)	360	360	330	300	300	300
3,640 T-4	1,820	2,730	910		330	330	330	300	270	270	270	240
		3,640			(360)	(360)	330	330	300	300	270	270
		4,550	2,730		(-)	(-)	360	360	330	330	300	300

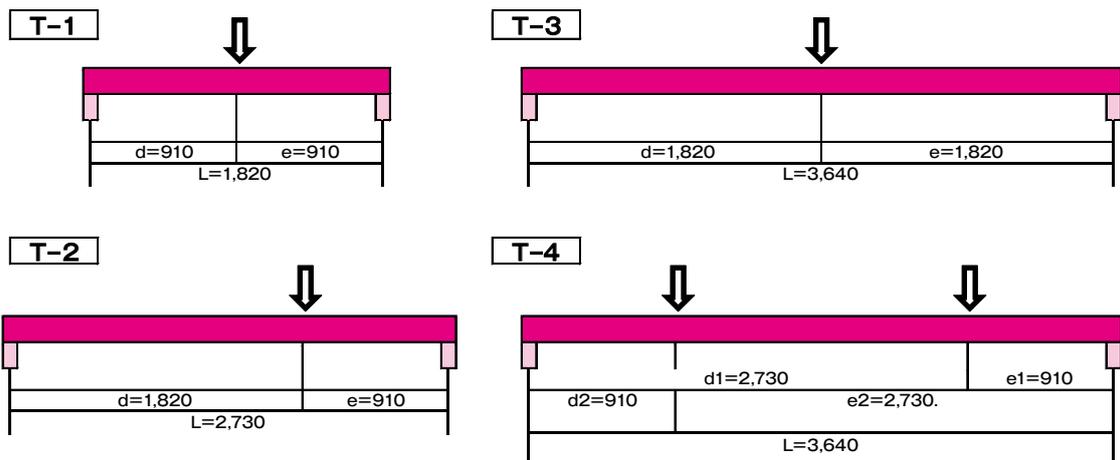
\* ( ) 内はグリーン材の場合

設計条件

項目	小項目	設 計 要 件	数量 (単位)
荷重 K	屋根荷重	軽い屋根 450N/㎡、重い屋根 750N/㎡ 短期積雪荷重 (軽い屋根 1,368N/㎡、重い屋根 1,668N/㎡)	
	天井荷重		250N/㎡
たわみ許容値	長期荷重	たわみのスパンに対する比	250 分の 1 以下
		絶対値	制限なし
	短期積雪	たわみのスパンに対する比	250 分の 1 以下
		絶対値	制限なし
変形増大係数		乾燥材：2.42、グリーン材：3.00	
断面欠損率		0.2	



**D 小屋大梁説明図**



**タイプ図** ( ↓ 小屋梁から受ける荷重位置 )

## E 軒桁スパン表

### E 軒桁

軽い屋根（石綿スレート）450N/m<sup>2</sup>

モジュール910mm

軒桁の スパン L (mm)	荷重位置 d (mm)	小屋梁 スパン P (mm)	材の 等級 材幅 (mm)	無等級 D (グリーン材)		E50D		E70D		E90D	
				105	120	105	120	105	120	105	120
1,820 T-1	910	3,640	材せい (mm)	135 (150)	135 (150)	135	120	120	120	105	120
		4,550		150 (150)	135 (150)	135	135	120	120	120	120
2,730 T-2	1,820	3,640		210 (210)	210 (210)	180	180	180	180	150	150
		4,550		210 (240)	210 (210)	210	180	180	180	180	150
3,640 T-3	1,820	3,640		270 (300)	270 (300)	270	240	240	210	210	210
		4,550		300 (300)	270 (300)	270	270	240	240	240	210
3,640 T-4	910	3,640		270 (300)	270 (300)	270	240	240	240	210	210
	2,730	4,550		300 (300)	270 (300)	270	270	240	240	240	210

\* ( ) 内はグリーン材の場合

重い屋根（瓦・葺き土なし）750N/m<sup>2</sup>

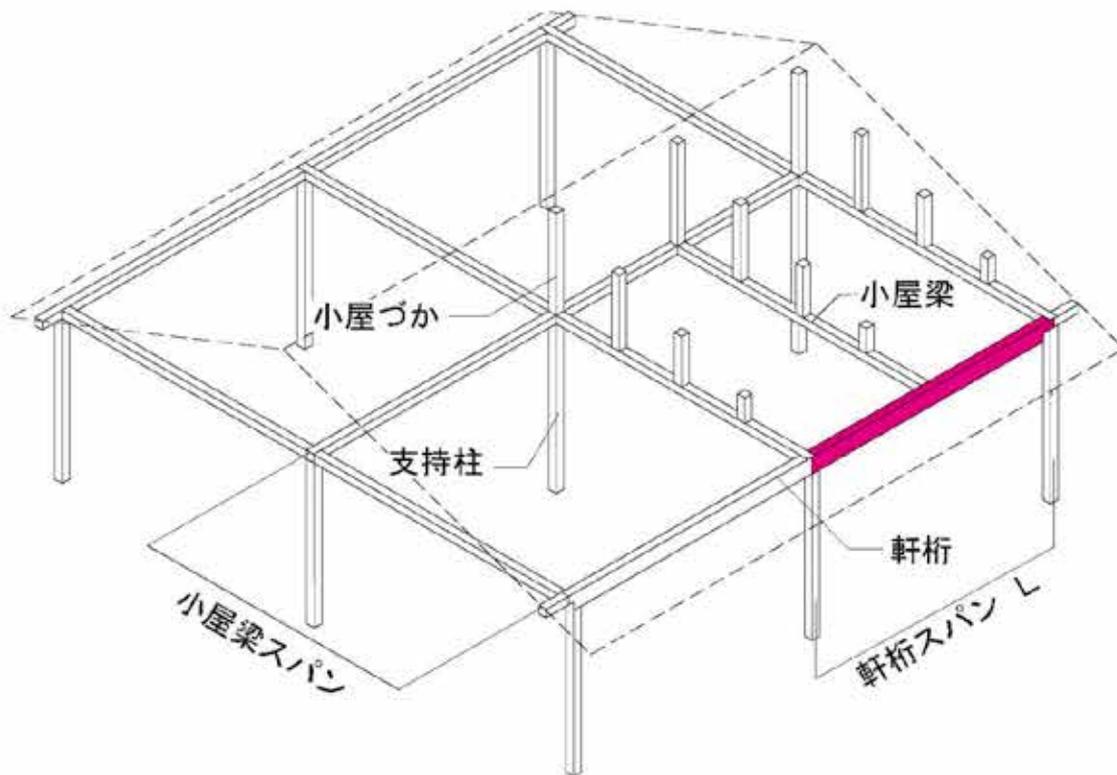
モジュール910mm

軒桁の スパン L (mm)	荷重位置 d (mm)	小屋梁 スパン P (mm)	材の 等級 材幅 (mm)	無等級 D (グリーン材)		E50D		E70D		E90D	
				105	120	105	120	105	120	105	120
1,820 T-1	910	3,640	材せい (mm)	150 (150)	135 (150)	135	135	120	120	105	120
		4,550		150 (180)	150 (150)	135	135	120	120	120	120
2,730 T-2	1,820	3,640		210 (240)	210 (210)	210	180	180	180	180	150
		4,550		210 (240)	210 (240)	210	210	180	180	180	180
3,640 T-3	1,820	3,640		300 (300)	270 (300)	270	270	240	240	210	210
		4,550		300 (330)	300 (300)	270	270	240	240	240	210
3,640 T-4	910	3,640		300 (300)	270 (300)	270	270	240	240	210	210
	2,730	4,550		300 (330)	300 (300)	270	270	240	240	240	240

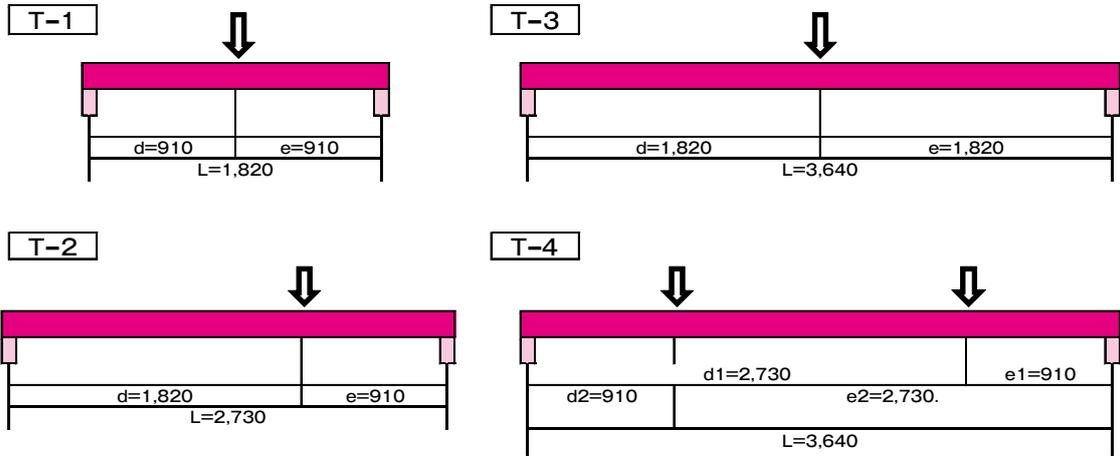
\* ( ) 内はグリーン材の場合

## 設計条件

項目	小項目	設計要件	数量(単位)
荷重 K	屋根荷重	軽い屋根 450N/m <sup>2</sup> 、重い屋根 750N/m <sup>2</sup>	
		短期積雪荷重(軽い屋根 1,368N/m <sup>2</sup> 、重い屋根 1,668N/m <sup>2</sup> )	
	軒天荷重	等分布荷重	700N/m <sup>2</sup>
		短期積雪荷重	1,618N/m <sup>2</sup>
天井荷重		250N/m <sup>2</sup>	
たわみ許容値	長期荷重	たわみのスパンに対する比	150分の1以下
		絶対値	制限なし
	短期積雪	たわみのスパンに対する比	100分の1以下
		絶対値	制限なし
変形増大係数		乾燥材：2.42、グリーン材：3.00	



**E 軒桁説明図**



**タイプ図** ( ↓ 小屋梁から受ける荷重位置 )

## F 胴差（小梁と平行）スパン表

### F 胴差（小梁と平行）

#### Aタイプ 外壁荷重のみ

モジュール 910mm

胴差 スパン L (mm)	小梁の スパン P (mm)	材の 等級 材幅 (mm)	無等級 D (グリーン材)		E50D		E70D		E90D	
			105	120	105	120	105	120	105	120
1,820	1,820	材せい (mm)	210 (210)	180 (210)	180	180	180	150	150	150
	2,730		210 (240)	210 (210)	210	180	180	180	180	150
	3,640		210 (240)	210 (240)	210	210	180	180	180	180
2,730	1,820		300 (330)	270 (300)	270	270	240	240	240	210
	2,730		300 (330)	300 (330)	300	270	270	240	240	240
	3,640		330 (360)	330 (330)	300	300	270	270	240	240
3,640	1,820		— (—)	360 (—)	360	360	330	300	300	300
	2,730		— (—)	— (—)	—	360	360	330	330	300
	3,640		— (—)	— (—)	—	—	360	360	330	330

\* ( ) 内はグリーン材の場合

・ Aタイプは、間口が一致の場合で、外壁荷重 + 床荷重のみの場合。

## Bタイプ 外壁荷重+屋根集中荷重

### 軽い屋根（石綿スレート） 450N/m<sup>2</sup>

モジュール910mm

胴差 スパン L (mm)	集中荷重 位置 d (mm)	小屋梁 スパン P (mm)	材の 等級	無等級 D (グリーン材)		E50D		E70D		E90D	
				材幅 (mm)		105	120	105	120	105	120
1,820 T-1	910	3,640	材せい (mm)	240	240	240	240	210	210	210	180
		4,550		(270)	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)
2,730 T-2	1,820	3,640		360	330	330	300	300	270	270	270
		4,550		(360)	(360)	(360)	(360)	(360)	(360)	(360)	(360)
3,640 T-3	1,820	3,640		360	330	330	330	300	300	270	270
		4,550		(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

\* ( ) 内はグリーン材の場合

### 重い屋根（瓦・葺き土なし） 750N/m<sup>2</sup>

モジュール910mm

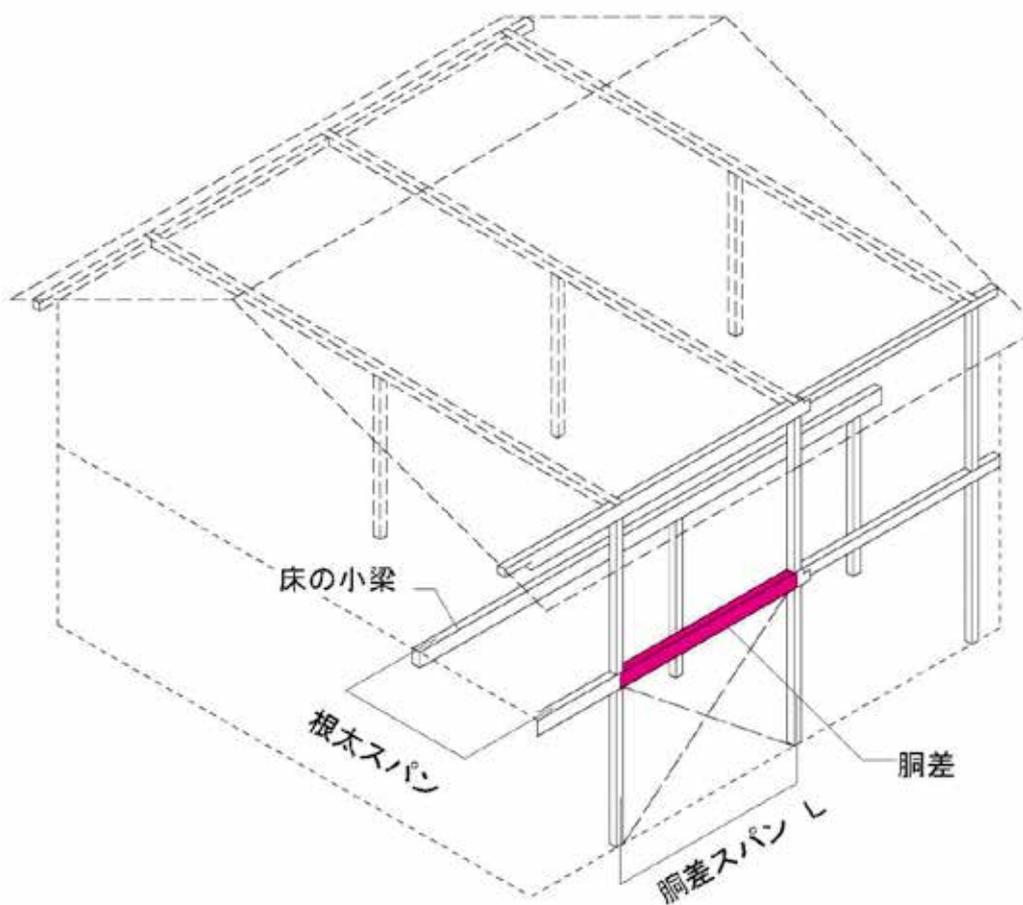
胴差 スパン L (mm)	集中荷重 位置 d (mm)	小屋梁 スパン P (mm)	材の 等級	無等級 D (グリーン材)		E50D		E70D		E90D	
				材幅 (mm)		105	120	105	120	105	120
1,820 T-1	910	3,640	材せい (mm)	270	240	240	240	210	210	210	180
		4,550		(270)	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)
2,730 T-2	1,820	3,640		360	330	330	330	300	270	270	270
		4,550		(-)	(360)	(360)	(360)	(360)	(360)	(360)	(360)
3,640 T-3	1,820	3,640		360	360	330	330	300	300	270	270
		4,550		(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

\* ( ) 内はグリーン材の場合

- ・ Bタイプは、間口が不一致の場合で、外壁荷重・床荷重に屋根荷重等が加わる場合。
- ・ Bタイプは、屋根荷重の位置によって、T-1～T-3にタイプ分けした。

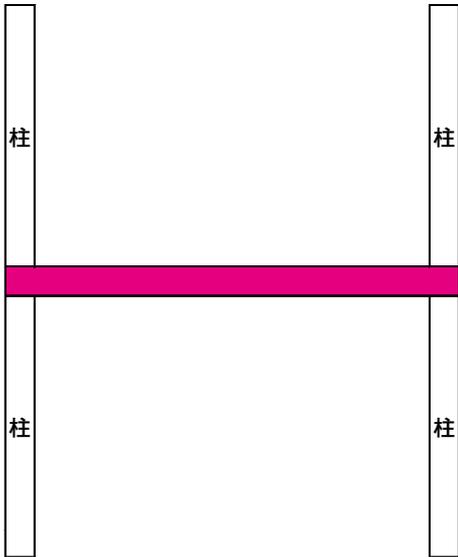
## 設計条件

項目	小項目	設計要件	数量(単位)
荷重K	床荷重	等分布荷重	2,100N/m <sup>2</sup>
		たわみ計算用	1,400N/m <sup>2</sup>
	屋根荷重	軽い屋根 450N/m <sup>2</sup> 、重い屋根 750N/m <sup>2</sup>	
		短期積雪荷重 (軽い屋根 1,368N/m <sup>2</sup> 、重い屋根 1,668N/m <sup>2</sup> )	
	軒天荷重		700N/m <sup>2</sup>
	天井荷重		250N/m <sup>2</sup>
外壁荷重		1,000N/m <sup>2</sup>	
たわみ許容値	長期荷重	たわみのスパンに対する比	250分の1以下
		絶対値	制限なし
	短期積雪	たわみのスパンに対する比	250分の1以下
		絶対値	制限なし
変形増大係数		乾燥材：2.42、グリーン材：3.00	

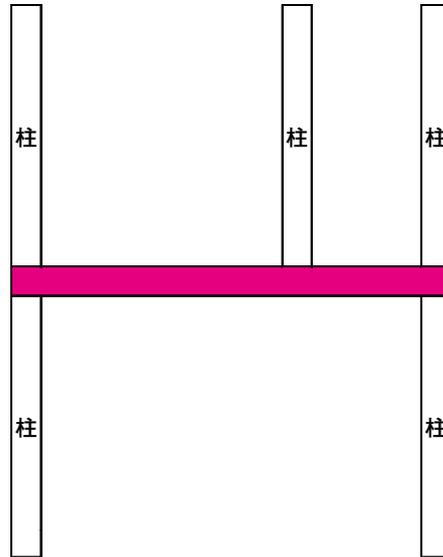


**F 洞差（小梁と平行）説明図**

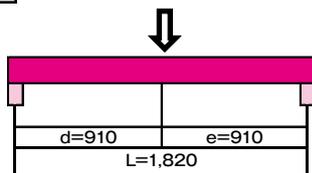
Aタイプ  
間口が一致



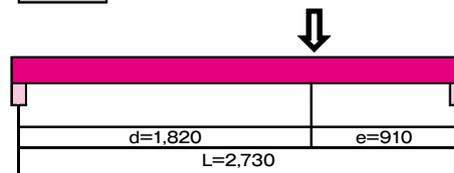
Bタイプ  
間口が不一致



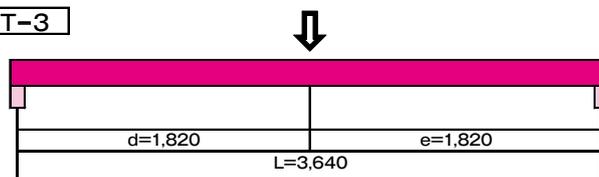
T-1



T-2



T-3



タイプ図 ( ↓ 屋根から受ける荷重位置 )

## G 胴差（小梁と直行）スパン表

### G 胴差（小梁と直交）

#### C タイプ 外壁荷重+床集中荷重

モジュール 910mm

胴差し スパン L (mm)	集中荷重 位置 d (mm)	小梁スパン P1 (mm)	材の 等級  材幅 (mm)	無等級 D (グリーン材)		E50D		E70D		E90D	
				105	120	105	120	105	120	105	120
1,820 T-1	910	1,820	材せい (mm)	210 (240)	210 (240)	210	210	180	180	180	180
		2,730		240 (270)	240 (240)	210	210	210	180	180	180
		3,640		240 (270)	240 (270)	240	240	210	210	210	180
2,730 T-2	1,820	1,820		300 (330)	300 (300)	270	270	240	240	240	210
		2,730		300 (330)	300 (330)	300	270	270	240	240	240
		3,640		330 (360)	300 (330)	300	300	270	270	240	240
3,640 T-3	1,820	1,820		- (-)	- (-)	-	360	330	330	300	300
		2,730		- (-)	- (-)	-	-	360	330	330	300
		3,640		- (-)	- (-)	-	-	360	360	330	330

\* ( ) 内はグリーン材の場合

- ・ Cタイプは、間口が一致の場合で、外壁荷重 + 床集中荷重のみの場合。
- ・ Cタイプは、床集中荷重の位置によって、T-1 ~ T-3 にタイプ分けした。
- ・ なお、床集中荷重は同じ位置で荷重を受けるものとした。

Dタイプ 外壁荷重+床集中荷重+屋根集中荷重

軽い屋根 (石綿スレート) 450N/m<sup>2</sup>

モジュール910mm

胴差し スパン L (mm)	集中荷重 位置 d (mm)	小屋梁 スパン P (mm)	小梁スパン P1 (mm)	材の 等級  材幅 (mm)	無等級D (グリーン材)		E50D		E70D		E90D			
					105	120	105	120	105	120	105	120		
1,820 T-1	910	3,640	1,820	材せい (mm)	270 (300)	270 (300)	270	240	240	240	210	210		
			2,730		300 (300)	270 (300)	270	270	240	240	210	210		
			3,640		300 (300)	270 (300)	270	270	240	240	240	210		
		4,550	1,820		300 (330)	300 (330)	300	270	270	240	240	240	240	
			2,730		300 (330)	300 (330)	300	270	270	240	240	240	240	
			3,640		330 (330)	300 (330)	300	270	270	240	240	240	240	
2,730 T-2	1,820	3,640	1,820		- (-)	360 (-)	360	330	330	300	300	300	270	
			2,730		- (-)	360 (-)	360	360	330	300	300	300	300	
			3,640		- (-)	- (-)	360	360	330	330	300	300	300	
		4,550	1,820		- (-)	- (-)	360	360	330	300	300	300	300	
			2,730		- (-)	- (-)	360	360	330	330	300	300	300	
			3,640		- (-)	- (-)	-	360	330	330	300	300	300	
3,640 T-3	1,820	3,640	1,820		- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	-	360	
			2,730		- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	-	-	360
			3,640		- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	-	-	-
		4,550	1,820		- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	-	-	360
			2,730		- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	-	-	-
			3,640		- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	-	-	-

\* ( ) 内はグリーン材の場合

### Dタイプ 外壁荷重+床集中荷重+屋根集中荷重

重い屋根（瓦・葺き土なし）750N/m<sup>2</sup>

モジュール910mm

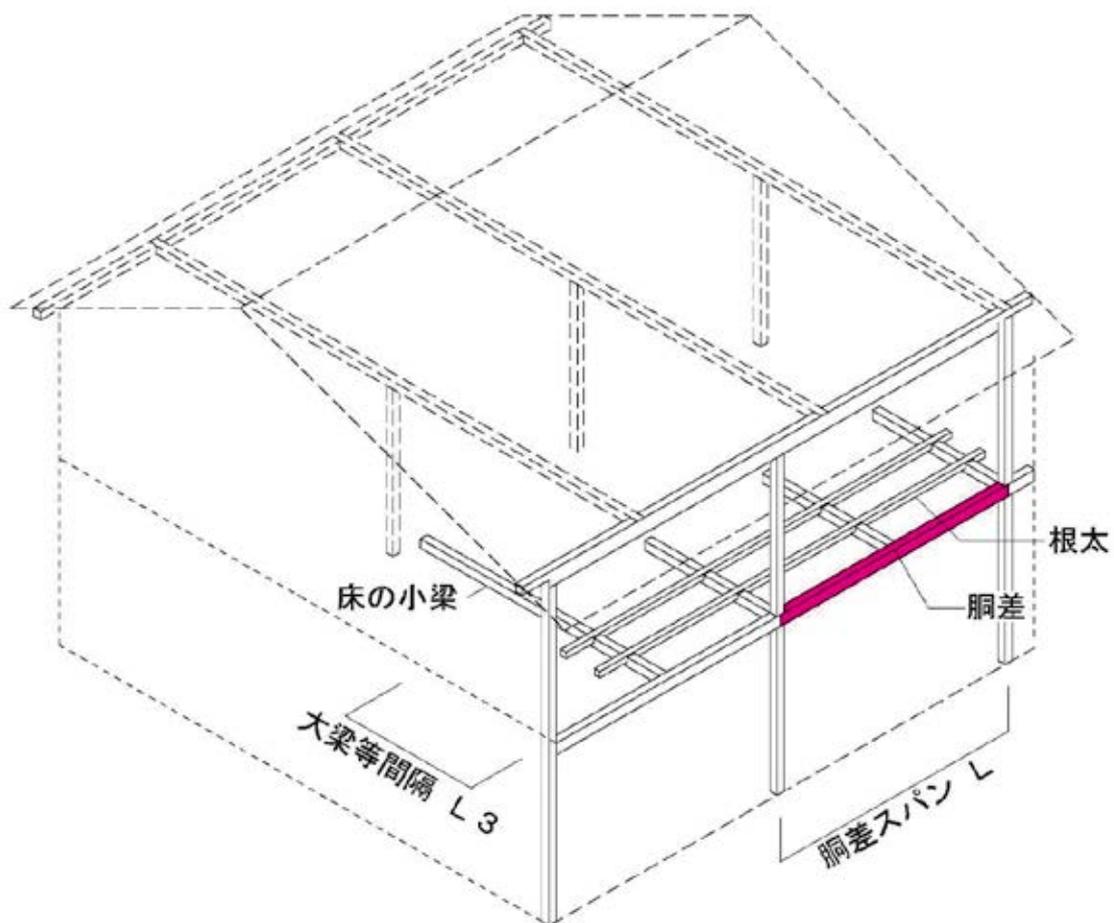
胴差し スパン L (mm)	集中荷重 位置 d (mm)	小屋梁 スパン P (mm)	小梁スパン P1 (mm)	材の 等級 材幅 (mm)	無等級D (グリーン材)		E50D		E70D		E90D	
					105	120	105	120	105	120	105	120
1,820 T-1	910	3,640	1,820	材せい (mm)	300	270	270	270	240	240	210	210
			(300)		(300)							
			300		270	270	270	240	240	240	210	
		(330)	(300)									
		300	300		270	270	240	240	240	210		
		(330)	(300)									
		330	300		300	270	270	240	240	240		
		(330)	(330)									
		330	300		300	300	270	270	240	240		
(330)	(330)											
330	300	300	300	270	270	240	240					
(360)	(330)											
2,730 T-2	1,820	3,640	1,820	材せい (mm)	-	360	360	360	330	300	300	300
			(-)		(-)							
			-		-	360	360	330	330	300	300	
		(-)	(-)									
		-	-		-	360	330	330	300	300		
		(-)	(-)									
		-	-		360	360	330	330	300	300		
		(-)	(-)									
		-	-		-	360	330	330	300	300		
(-)	(-)											
3,640 T-3	1,820	3,640	1,820	材せい (mm)	-	-	-	-	-	-	-	360
			(-)		(-)							
			-		-	-	-	-	-	-	-	
		(-)	(-)									
		-	-		-	-	-	-	-	-		
		(-)	(-)									
		-	-		-	-	-	-	-	-		
		(-)	(-)									
		-	-		-	-	-	-	-	-		
(-)	(-)											

\* ( ) 内はグリーン材の場合

- ・ Dタイプは、間口が不一致の場合で、外壁荷重・床集中荷重に屋根荷重等が加わる場合。
- ・ Dタイプは、屋根荷重の位置によって、T-1～T-3にタイプ分けした。
- ・ なお、床集中荷重及び屋根荷重は同じ位置で荷重を受けるものとした。

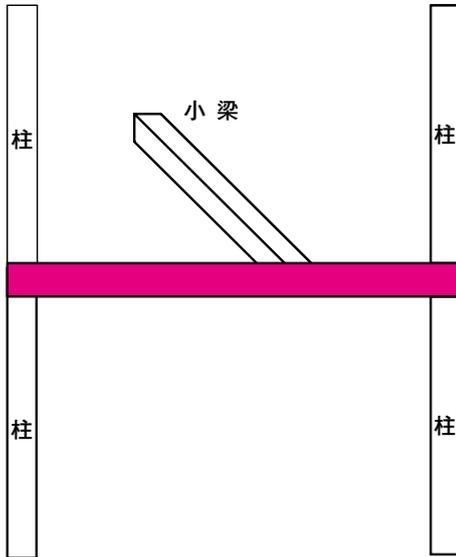
## 設計条件

項目	小項目	設 計 要 件	数量 (単位)
荷重K	床荷重	等分布荷重	2,400N/㎡
		たわみ計算用	1,700N/㎡
	屋根荷重	軽い屋根 450N/㎡、重い屋根 750N/㎡	
		短期積雪荷重 (軽い屋根 1,368N/㎡、重い屋根 1,668N/㎡)	
	軒天荷重	等分布荷重	700N/㎡
		短期積雪荷重	1,618N/㎡
	天井荷重		250N/㎡
外壁荷重		1,000N/㎡	
たわみ許容値	長期荷重	たわみのスパンに対する比	250分の1以下
		絶対値	制限なし
	短期積雪	たわみのスパンに対する比	250分の1以下
		絶対値	制限なし
変形増大係数		乾燥材：2.42、グリーン材：3.00	
断面欠損率			0.2

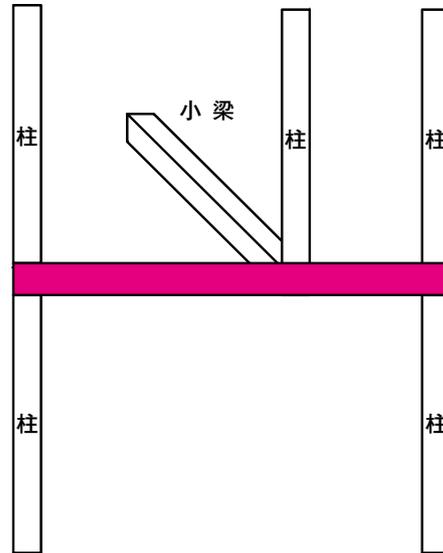


**G 胴差 (小梁と直行) 説明図**

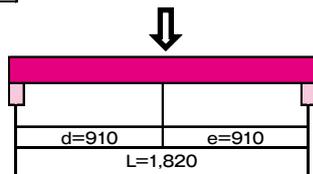
Cタイプ  
間口が一致



Dタイプ  
間口が不一致



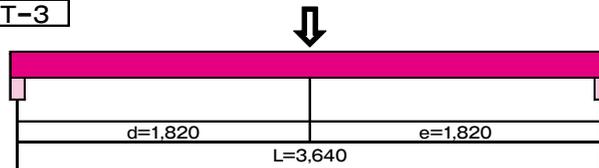
T-1



T-2



T-3



タイプ図 (↓屋根・床から受ける荷重位置)

## 5-2. 1,000 mmモジュールのスパン表

A 床小梁	40
B 床大梁	42
C 小屋梁	44
D 小屋大梁	46
E 軒桁	49
F 胴差 (小梁と平行) A, B	52
G 胴差 (小梁と直交) C, D	56

## A 床小梁スパン表

### A 床小梁

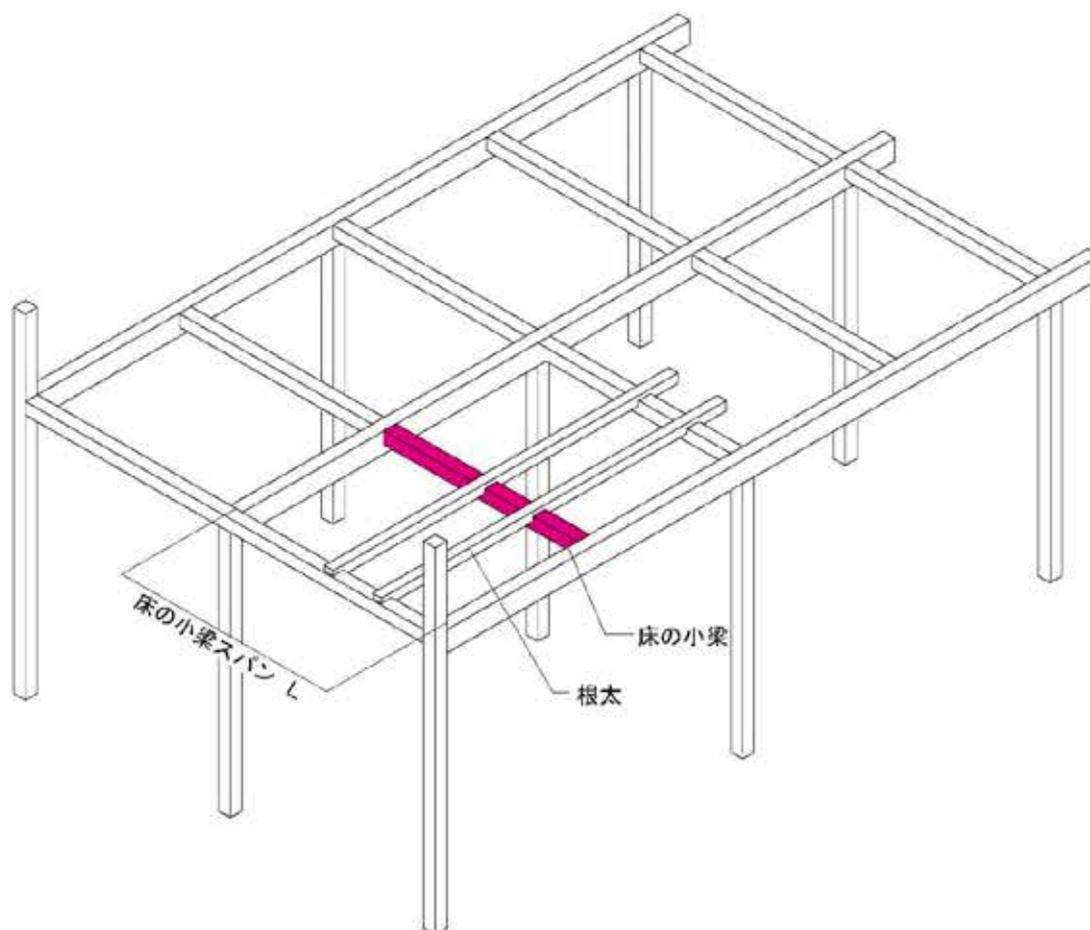
モジュール 1,000mm

床小梁の スパン L (mm)	床小梁の 間隔 P (mm)	材の 等級	無等級 D (グリーン材)		E 5 0 D		E 7 0 D		E 9 0 D	
			材幅 (mm)		105	120	105	120	105	120
2,000	1,000	材せい (mm)	150 (150)	135 (150)	135	135	120	120	120	120
	1,500		180 (180)	180 (180)	150	150	135	135	135	120
	2,000		180 (210)	180 (180)	180	180	150	150	135	135
	2,500		210 (210)	180 (210)	180	180	180	150	150	150
	3,000		210 (240)	210 (210)	210	180	180	180	180	150
3,000	1,000		210 (240)	210 (240)	210	210	180	180	180	180
	1,500		240 (270)	240 (270)	240	240	210	210	210	180
	2,000		270 (300)	270 (270)	270	240	240	210	210	210
	2,500		300 (330)	270 (300)	270	270	240	240	240	210
	3,000		300 (330)	300 (330)	300	270	270	240	270	240
4,000	1,000		300 (330)	270 (300)	270	270	240	240	240	210
	1,500		330 (360)	330 (330)	300	300	270	270	270	240
	2,000		360 (-)	360 (-)	330	330	300	300	270	270
	2,500		- (-)	- (-)	360	360	330	300	300	300
	3,000		- (-)	- (-)	-	360	360	330	330	330
5,000	1,000		360 (-)	360 (-)	330	330	300	300	270	270
	1,500		- (-)	- (-)	-	360	360	330	330	300
	2,000		- (-)	- (-)	-	-	-	360	360	330
	2,500		- (-)	- (-)	-	-	-	-	360	360
	3,000		- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	-

\* ( ) 内はグリーン材の場合

## 設計条件

項目	小項目	設計要件	数量(単位)
荷重 K	床荷重	長期荷重	2,600N/m <sup>2</sup>
		たわみ計算	1,400N/m <sup>2</sup>
たわみ許容値	長期荷重	たわみのスパンに対する比	250分の1以下
		絶対値	制限なし
変形増大係数		乾燥材：2.42、グリーン材：3.00	



### A 床小梁説明図

- ・床小梁は、床面の等分布荷重のみ受ける梁でそれ以外は大梁とする。

## B 床大梁スパン表

### B 床大梁

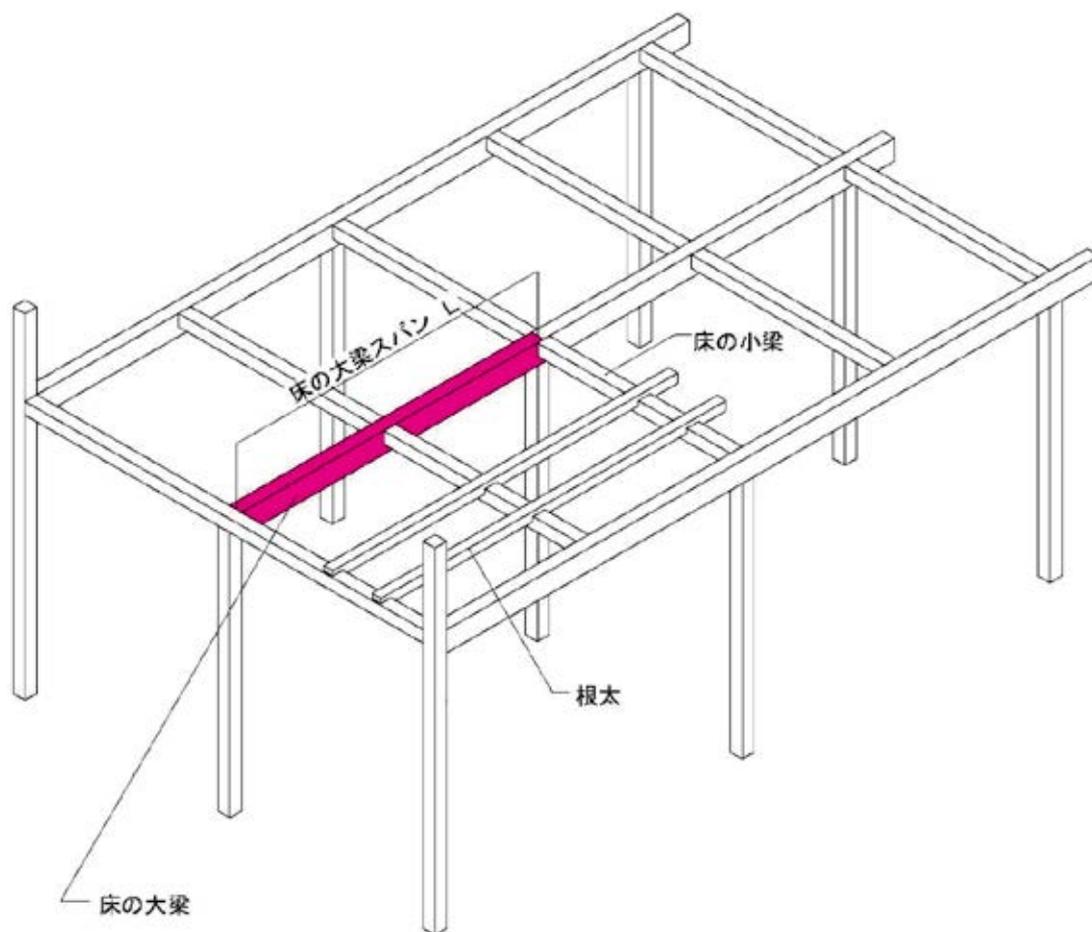
モジュール 1,000mm

床大梁の スパン L (mm)	集中荷重 の形式	床大梁 間隔 P (mm)	集中荷重 位置 d (mm)	材の 等級  材幅 (mm)	無等級 D (グリーン材)		E 50D		E 70D		E 90D		
					105	120	105	120	105	120	105	120	
2,000	中央一点 荷重 T-1	2,000	1,000	材せい (mm)	210	210	180	180	180	150	150	150	
		3,000			(210)	(210)	210	210	180	180	180	180	
		4,000			240	240	240	210	210	210	180	180	
		5,000			(240)	(240)	270	270	240	240	210	210	
3,000	偏心一点 荷重 T-2	2,000	2,000		300	270	270	270	240	240	210	210	
		3,000			(300)	(300)	330	300	300	270	270	240	240
		4,000			360	330	330	300	300	270	300	270	
		5,000			-	(360)	-	360	360	300	360	300	
4,000	中央一点 荷重 T-3	2,000	2,000		(-)	(-)	360	360	330	330	300	300	
		3,000			(-)	(-)	-	-	360	360	330	330	
		4,000			(-)	(-)	-	-	-	-	360	360	
		5,000			(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	
4,000	二点荷重 T-4	2,000	1,000	(-)	(-)	360	360	330	330	300	300		
		3,000		(-)	(-)	-	-	360	360	360	330		
		4,000	3,000	(-)	(-)	-	-	-	-	-	360		
		5,000		(-)	(-)	-	-	-	-	-	-		

\* ( ) 内はグリーン材の場合

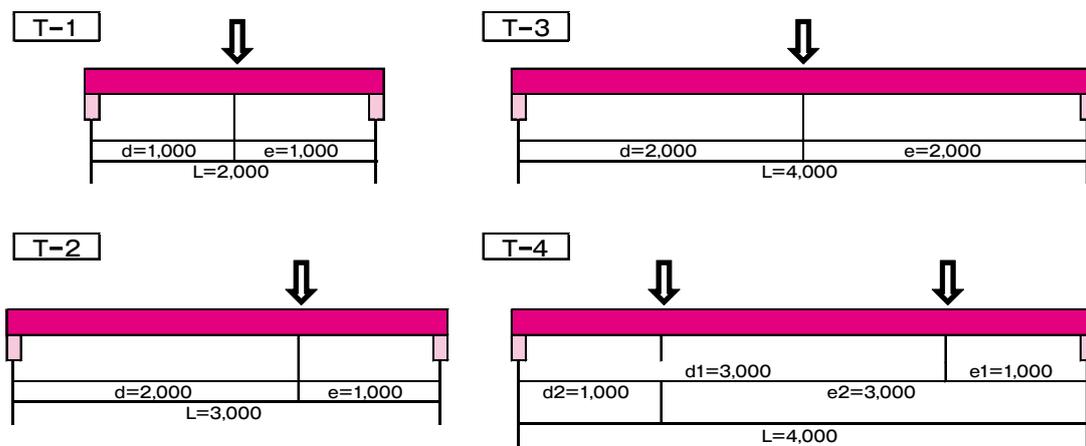
### 設計条件

項目	小項目	設 計 要 件	数量 (単位)
荷重 K	床荷重	長期荷重	2,400N/m <sup>2</sup>
		たわみ計算	1,700N/m <sup>2</sup>
たわみ許容値	長期荷重	たわみのスパンに対する比	250分の1以下
		絶対値	制限なし
変形増大係数		乾燥材：2.42、グリーン材：3.00	
断面欠損率		0.2	



**B 床大梁説明図**

・床小梁の位置によって下図のとおり、T-1～T-4にタイプ分けした。



**タイプ図** ( ↓ 床小梁から受ける荷重位置 )

## C 小屋梁スパン表

### C 小屋梁

軽い屋根（石綿スレート）450N/m<sup>2</sup>

モジュール1,000mm

小屋梁スパン L (mm)	小屋束の数	荷重位置 d (mm)	材の等級 材幅 (mm)	無等級D (グリーン材)		E 50D		E 70D		E 90D	
				105	120	105	120	105	120	105	120
2,000	1箇所 t-1	1,000	材せい (mm)	135 (150)	135 (135)	120	120	105	120	105	120
3,000	2箇所 t-2	1,000 2,000		210 (240)	210 (210)	210	180	180	180	150	150
4,000	3箇所 t-3	1,000 2,000 3,000		270 (300)	270 (300)	270	240	240	240	210	210
5,000	4箇所 t-4	1,000 2,000 3,000 4,000		360 (-)	330 (360)	330	300	300	270	270	270

\* ( ) 内はグリーン材の場合

重い屋根（瓦・葺き土なし）750N/m<sup>2</sup>

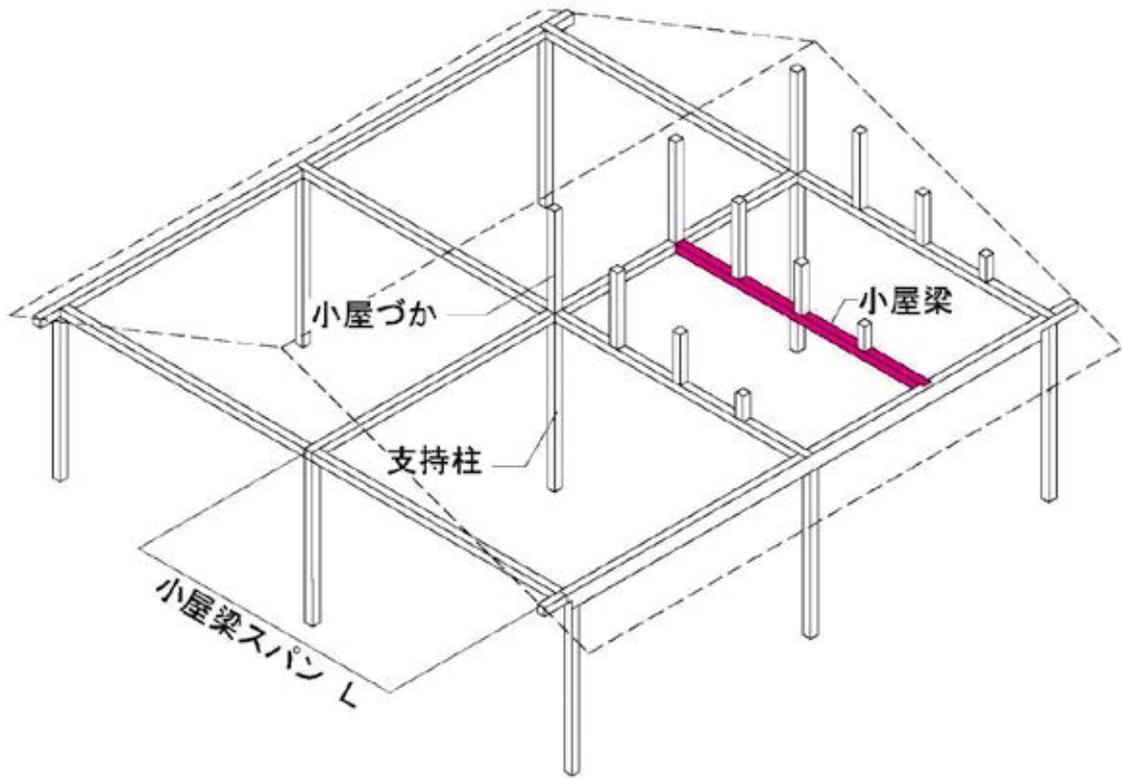
モジュール1,000mm

小屋梁スパン L (mm)	小屋束の数	荷重位置 d (mm)	材の等級 材幅 (mm)	無等級D (グリーン材)		E 50D		E 70D		E 90D	
				105	120	105	120	105	120	105	120
2,000	1箇所 t-1	1,000	材せい (mm)	135 (150)	135 (150)	135	120	120	120	105	120
3,000	2箇所 t-2	1,000 2,000		210 (240)	210 (240)	210	210	180	180	180	180
4,000	3箇所 t-3	1,000 2,000 3,000		300 (330)	270 (300)	270	270	240	240	240	210
5,000	4箇所 t-4	1,000 2,000 3,000 4,000		360 (-)	360 (-)	330	330	300	300	270	270

\* ( ) 内はグリーン材の場合

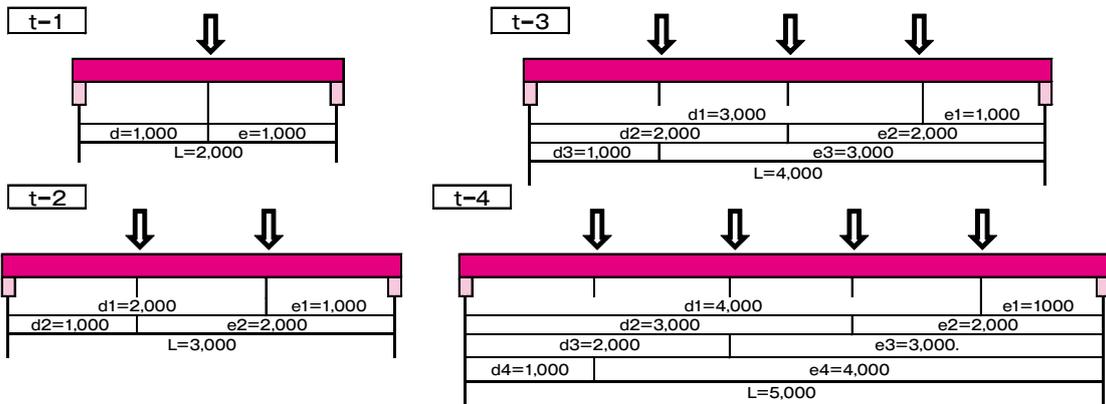
### 設計条件

項目	小項目	設 計 要 件	数量 (単位)
荷重 K	屋根荷重	軽い屋根 450N/m <sup>2</sup> 、重い屋根 750N/m <sup>2</sup> 短期積雪荷重 (軽い屋根 1,368N/m <sup>2</sup> 、重い屋根 1,668N/m <sup>2</sup> )	
	天井荷重		250N/m <sup>2</sup>
たわみ許容値	長期荷重	たわみのスパンに対する比 絶対値	250分の1以下 制限なし
	短期積雪	たわみのスパンに対する比 絶対値	250分の1以下 制限なし
変形増大係数		乾燥材：2.42、グリーン材：3.00	



**C 小屋梁説明図**

- ・小屋束間隔は、モジュール（1,000mm）とした。
- ・小屋梁の間隔は、2 × モジュール（2,000mm）とした。
- ・小屋束の数によって下図のとおり、t-1 ~ t-4 にタイプ分けした。



**タイプ図** ( ↓ 小屋束から受ける荷重位置 )

## D 小屋大梁スパン表

### D 小屋大梁

軽い屋根（石綿スレート）450N/m<sup>2</sup>

モジュール 1,000mm

小屋大梁の スパン L (mm)	小屋梁の 間隔 P (mm)	小屋梁の スパン L' (mm)	集中荷重 位置 d (mm)	材の 等級	無等級 D (グリーン材)		E50D		E70D		E90D	
					材幅 (mm)		105	120	105	120	105	120
2,000 T-1	2,000	3,000	1,000	材せい (mm)	180 (210)	180 (180)	180	180	150	135	135	135
		4,000			210 (210)	180 (210)	180	180	180	150	150	135
		5,000			210 (240)	210 (210)	210	180	180	180	180	150
3,000 T-2	2,000	3,000	2,000		270 (270)	240 (270)	240	240	210	210	210	210
		4,000			270 (300)	270 (300)	270	240	240	240	210	210
		5,000			300 (330)	300 (300)	270	270	240	240	240	210
4,000 T-3	2,000	3,000	2,000		360 (-)	360 (-)	330	330	300	300	270	270
		4,000			- (-)	- (-)	360	360	330	330	300	300
		5,000			- (-)	- (-)	-	-	360	330	330	300
4,000 T-4	2,000	3,000	1,000		360 (-)	360 (-)	330	330	300	300	270	270
		4,000	3,000		- (-)	- (-)	360	360	330	330	300	300
		5,000	3,000		- (-)	- (-)	-	-	-	330	330	300

\* ( ) 内はグリーン材の場合

重い屋根（瓦・葺き土なし） 750N/㎡

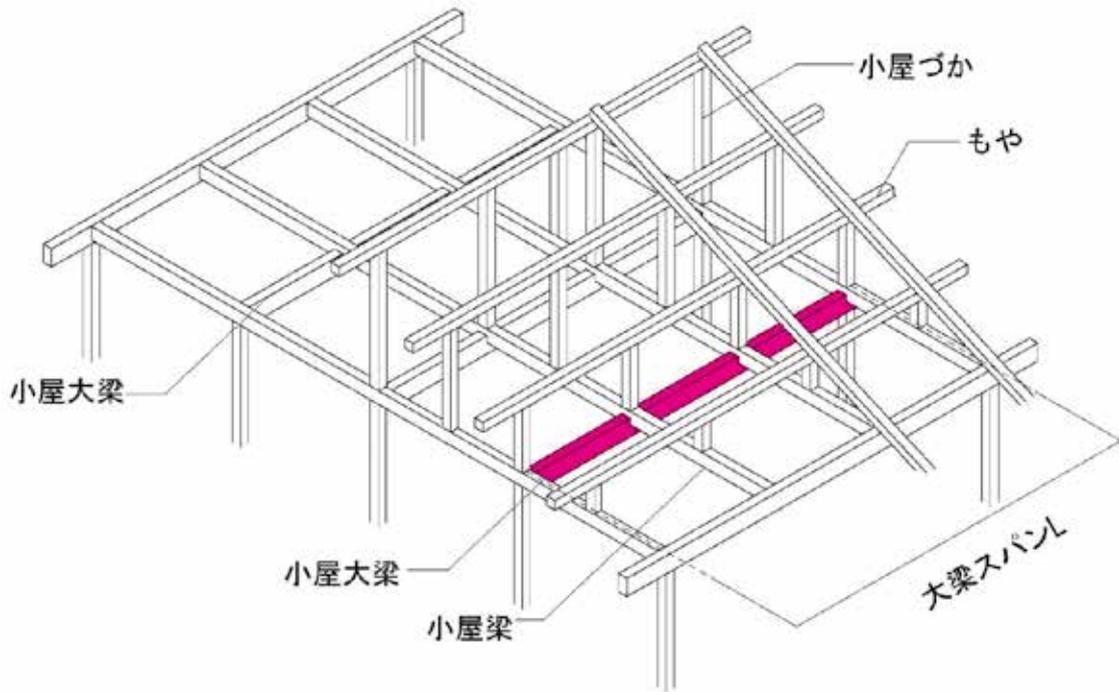
モジュール1,000mm

小屋大梁の スパン L (mm)	小屋梁の 間隔 P (mm)	小屋梁の スパン L' (mm)	集中荷重 位置 d (mm)	材の 等級  材幅 (mm)	無等級 D (グリーン材)		E50D		E70D		E90D	
					105	120	105	120	105	120	105	120
2,000 T-1	2,000	3,000	1,000	材せい (mm)	180 (210)	180 (210)	180	180	150	150	150	135
		4,000			210 (240)	210 (210)	210	180	180	180	150	150
		5,000			210 (240)	210 (240)	210	210	180	180	180	180
3,000 T-2	2,000	3,000	2,000		270 (300)	270 (270)	270	240	240	210	210	210
		4,000			300 (330)	300 (300)	270	270	240	240	240	210
		5,000			300 (330)	300 (330)	300	270	270	270	240	240
4,000 T-3	2,000	3,000	2,000		- (-)	360 (-)	360	330	330	300	300	270
		4,000			- (-)	-	-	360	360	330	330	300
		5,000			- (-)	-	-	360	360	330	330	
4,000 T-4	2,000	3,000	1,000		- (-)	360 (-)	360	330	330	300	300	300
		4,000			- (-)	-	-	360	360	330	330	300
		5,000	3,000		- (-)	-	-	-	360	360	330	330

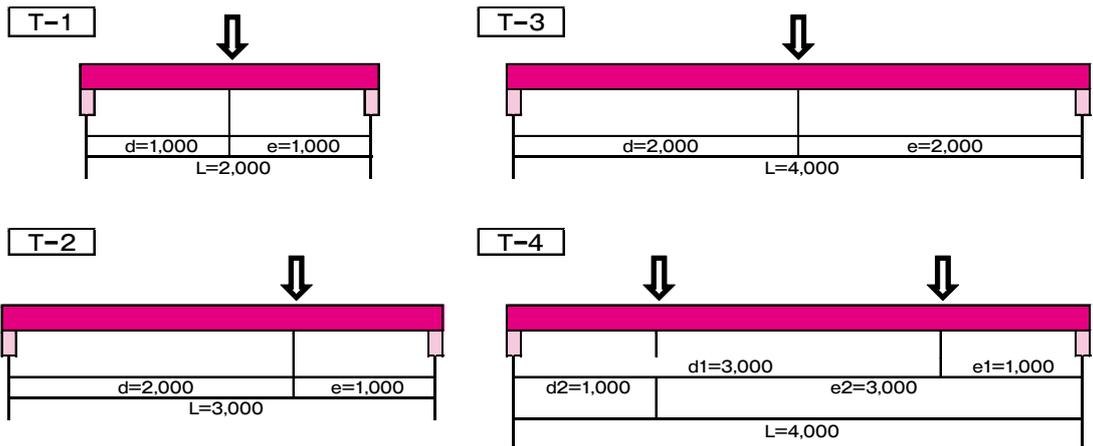
\* ( ) 内はグリーン材の場合

設計条件

項目	小項目	設計要件	数量(単位)
荷重 K	屋根荷重	軽い屋根 450N/㎡、重い屋根 750N/㎡ 短期積雪荷重(軽い屋根 1,368N/㎡、重い屋根 1,668N/㎡)	
	天井荷重		250N/㎡
たわみ許容値	長期荷重	たわみのスパンに対する比	250分の1以下
		絶対値	制限なし
	短期積雪	たわみのスパンに対する比	250分の1以下
		絶対値	制限なし
変形増大係数		乾燥材：2.42、グリーン材：3.00	
断面欠損率		0.2	



**D 小屋大梁説明図**



**タイプ図** ( ↓ 小屋梁から受ける荷重位置 )

## E 軒桁スパン表

### E 軒桁

軽い屋根（石綿スレート）450N/m<sup>2</sup>

モジュール1,000mm

軒桁の スパン L (mm)	荷重位置 d (mm)	小屋梁 スパン P (mm)	材の 等級  材幅 (mm)	無等級 D (グリーン材)		E50D		E70D		E90D	
				105	120	105	120	105	120	105	120
2,000 T-1	1,000	4,000	材せい (mm)	150 (180)	150 (180)	150	135	135	120	120	120
		5,000		180 (180)	150 (180)	150	150	135	135	120	120
3,000 T-2	2,000	4,000		240 (240)	210 (240)	210	210	180	180	180	180
		5,000		240 (270)	240 (240)	210	210	210	180	180	180
4,000 T-3	2,000	4,000		300 (330)	300 (330)	300	270	270	240	240	240
		5,000		330 (360)	300 (330)	300	300	270	270	240	240
4,000 T-4	1,000	4,000		300 (330)	300 (330)	300	270	270	240	240	240
	3,000	5,000		330 (360)	300 (330)	300	300	270	270	240	240

\* ( ) 内はグリーン材の場合

重い屋根（瓦・葺き土なし）750N/m<sup>2</sup>

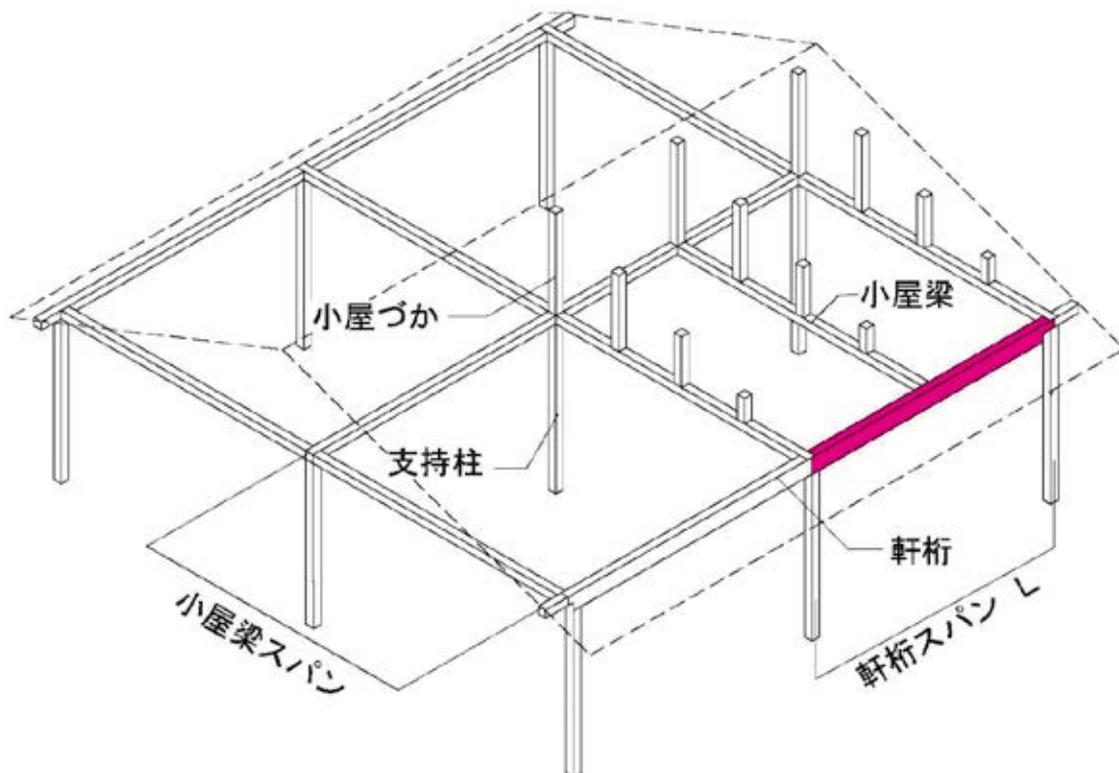
モジュール1,000mm

軒桁の スパン L (mm)	荷重位置 d (mm)	小屋梁 スパン P (mm)	材の 等級  材幅 (mm)	無等級 D (グリーン材)		E50D		E70D		E90D	
				105	120	105	120	105	120	105	120
2,000 T-1	1,000	4,000	材せい (mm)	180 (180)	150 (180)	150	150	135	135	120	120
		5,000		180 (180)	180 (180)	180	150	135	135	135	120
3,000 T-2	2,000	4,000		240 (270)	240 (240)	210	210	210	180	180	180
		5,000		240 (270)	240 (270)	240	210	210	210	180	180
4,000 T-3	2,000	4,000		330 (360)	300 (330)	300	300	270	270	240	240
		5,000		330 (360)	330 (360)	300	300	270	270	270	240
4,000 T-4	1,000	4,000		330 (360)	300 (330)	300	300	270	270	240	240
	3,000	5,000		330 (360)	330 (360)	330	300	270	270	270	240

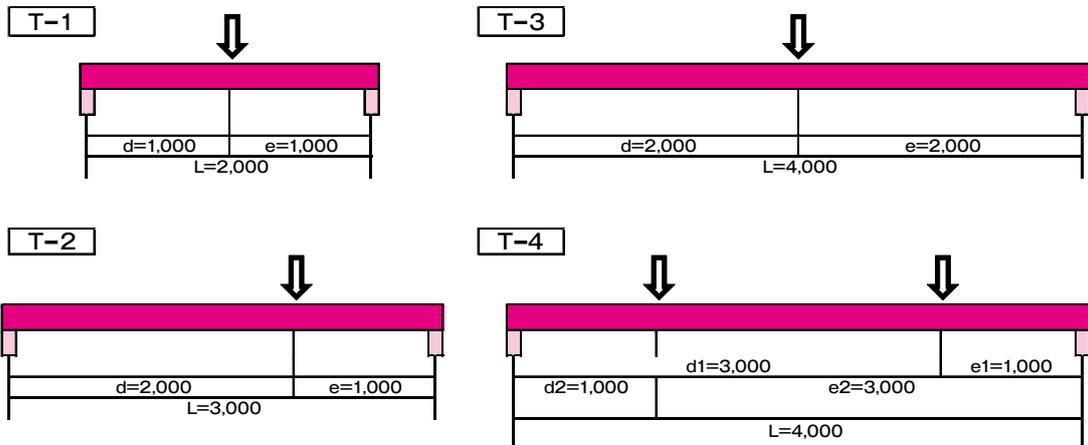
\* ( ) 内はグリーン材の場合

## 設計条件

項目	小項目	設計要件	数量(単位)
荷重 K	屋根荷重	軽い屋根 450N/m <sup>2</sup> 、重い屋根 750N/m <sup>2</sup>	
		短期積雪荷重(軽い屋根 1,368N/m <sup>2</sup> 、重い屋根 1,668N/m <sup>2</sup> )	
	軒天荷重	等分布荷重	700N/m <sup>2</sup>
		短期積雪荷重	1,618N/m <sup>2</sup>
天井荷重		250N/m <sup>2</sup>	
たわみ許容値	長期荷重	たわみのスパンに対する比	150分の1以下
		絶対値	制限なし
	短期積雪	たわみのスパンに対する比	100分の1以下
		絶対値	制限なし
変形増大係数		乾燥材：2.42、グリーン材：3.00	



**E 軒桁説明図**



**タイプ図** (↓ 小屋梁から受ける荷重位置)

## F 胴差（小梁と平行）スパン表

### F 胴差（小梁と平行）

#### Aタイプ 外壁荷重のみ

モジュール 1,000mm

胴差 スパン L (mm)	小梁の スパン P (mm)	材の 等級 材幅 (mm)	無等級 D (グリーン材)		E50D		E70D		E90D	
			105	120	105	120	105	120	105	120
2,000	2,000	材せい (mm)	210 (240)	210 (240)	210	210	180	180	180	180
	3,000		240 (240)	240 (240)	210	210	210	180	180	180
	4,000		240 (270)	240 (270)	240	210	210	210	180	180
3,000	2,000		330 (360)	300 (330)	300	300	270	270	240	240
	3,000		360 (360)	330 (360)	330	300	300	270	270	270
	4,000		360 (-)	360 (-)	330	330	300	300	270	270
4,000	2,000		- (-)	- (-)	-	-	360	360	330	330
	3,000		- (-)	- (-)	-	-	-	360	360	330
	4,000		- (-)	- (-)	-	-	-	-	360	360

\* ( ) 内はグリーン材の場合

・ Aタイプは、間口が一致の場合で、外壁荷重 + 床荷重のみの場合。

## Bタイプ 外壁荷重+屋根集中荷重

### 軽い屋根（石綿スレート） 450N/m<sup>2</sup>

モジュール1,000mm

胴差 スパン L (mm)	集中荷重 位置 d (mm)	小屋梁 スパン P (mm)	材の 等級	無等級 D (グリーン材)		E50D		E70D		E90D	
				材幅 (mm)		105	120	105	120	105	120
2,000 T-1	1,000	4,000	材せい (mm)	270 (300)	270 (300)	270	240	240	240	210	210
		5,000		300 (300)	270 (300)	270	270	240	240	240	210
3,000 T-2	2,000	4,000		— (—)	360 (—)	360	330	330	300	300	300
		5,000		— (—)	— (—)	360	360	330	330	300	300
4,000 T-3	2,000	4,000		— (—)	— (—)	—	—	—	—	—	—
		5,000		— (—)	— (—)	—	—	—	—	—	—

\* ( ) 内はグリーン材の場合

### 重い屋根（瓦・葺き土なし） 750N/m<sup>2</sup>

モジュール1,000mm

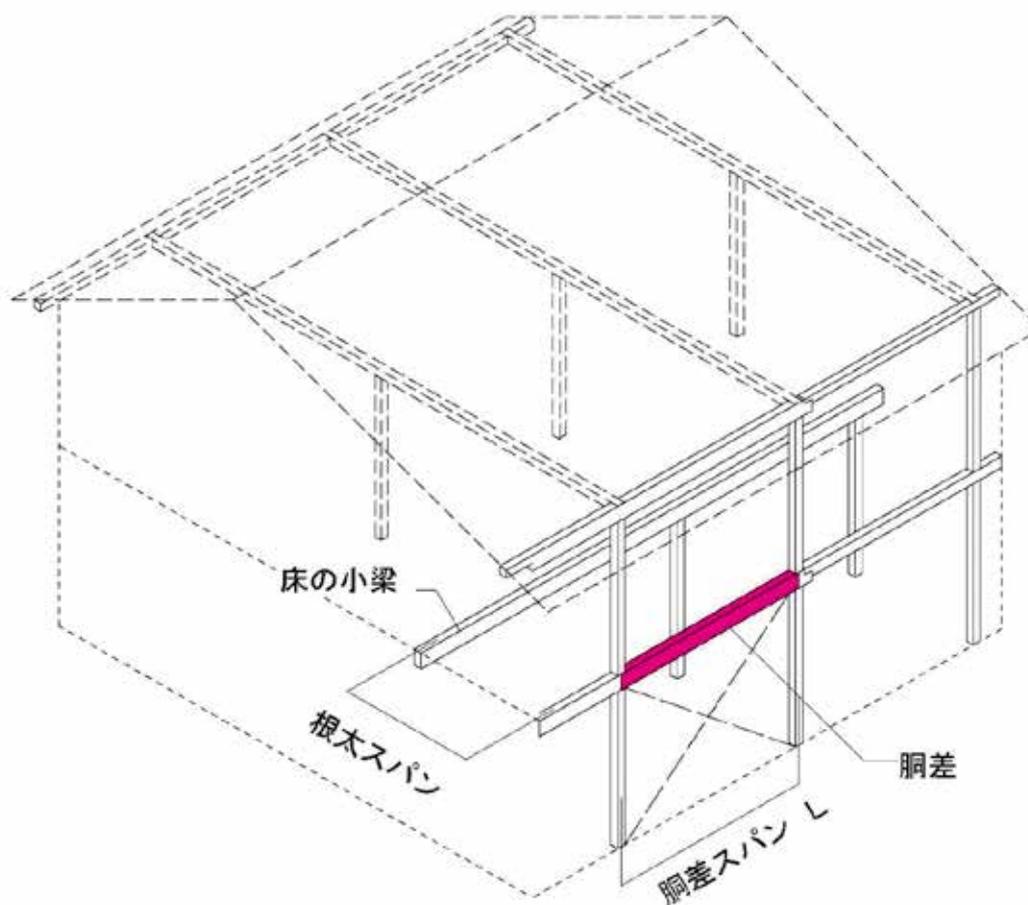
胴差 スパン L (mm)	集中荷重 位置 d (mm)	小屋梁 スパン P (mm)	材の 等級	無等級 D (グリーン材)		E50D		E70D		E90D	
				材幅 (mm)		105	120	105	120	105	120
2,000 T-1	1,000	4,000	材せい (mm)	300 (300)	270 (300)	270	270	240	240	210	210
		5,000		300 (330)	300 (300)	270	270	240	240	240	210
3,000 T-2	2,000	4,000		— (—)	— (—)	360	360	330	330	300	300
		5,000		— (—)	— (—)	—	360	330	330	300	300
4,000 T-3	2,000	4,000		— (—)	— (—)	—	—	—	—	—	—
		5,000		— (—)	— (—)	—	—	—	—	—	—

\* ( ) 内はグリーン材の場合

- ・ Bタイプは、間口が不一致の場合で、外壁荷重・床荷重に屋根荷重等が加わる場合。
- ・ Bタイプは、屋根荷重の位置によって、T-1～T-3にタイプ分けした。

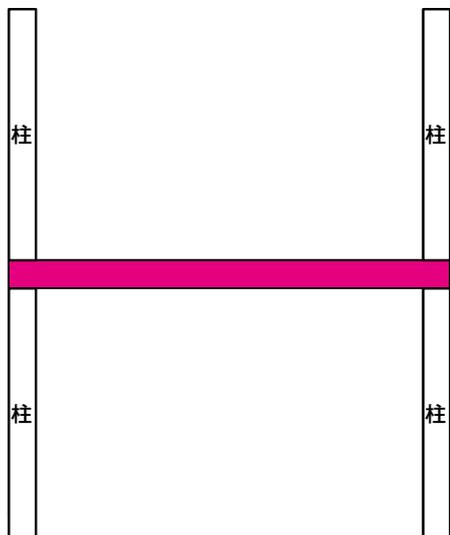
## 設計条件

項目	小項目	設 計 要 件	数量 (単位)
荷重K	床荷重	等分布荷重	2,100N/m <sup>2</sup>
		たわみ計算用	1,400N/m <sup>2</sup>
	屋根荷重	軽い屋根 450N/m <sup>2</sup> 、重い屋根 750N/m <sup>2</sup>	
		短期積雪荷重 (軽い屋根 1,368N/m <sup>2</sup> 、重い屋根 1,668N/m <sup>2</sup> )	
	軒天荷重		700N/m <sup>2</sup>
	天井荷重		250N/m <sup>2</sup>
外壁荷重		1,000N/m <sup>2</sup>	
たわみ許容値	長期荷重	たわみのスパンに対する比	250分の1以下
		絶対値	制限なし
	短期積雪	たわみのスパンに対する比	250分の1以下
		絶対値	制限なし
変形増大係数		乾燥材：2.42、グリーン材：3.00	

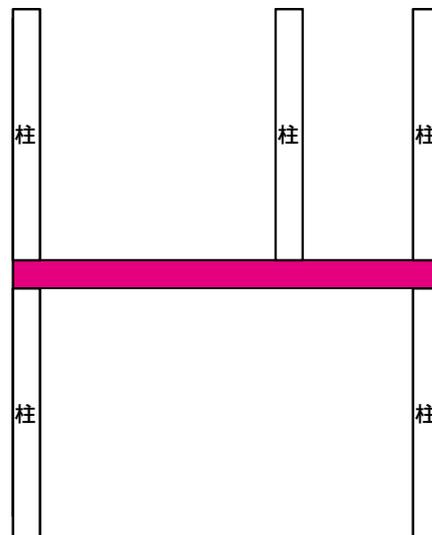


**F 洞差 (小梁と平行) 説明図**

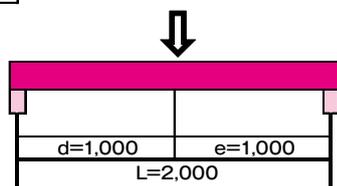
Aタイプ  
間口が一致



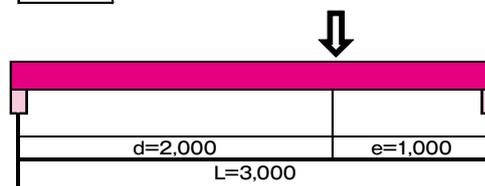
Bタイプ  
間口が不一致



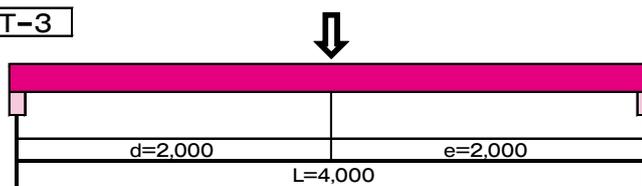
T-1



T-2



T-3



タイプ図

(↓ 屋根から受ける荷重位置)

## G 胴差（小梁と直行）スパン表

### G 胴差（小梁と直交）

#### C タイプ 外壁荷重+床集中荷重

モジュール 1,000mm

胴差し スパン L (mm)	集中荷重 位置 d (mm)	小梁スパン P1 (mm)	材の 等級  材幅 (mm)	無等級 D (グリーン材)		E50D		E70D		E90D	
				105	120	105	120	105	120	105	120
2,000 T-1	1,000	2,000	材せい (mm)	240 (270)	240 (240)	240	210	210	210	180	180
		3,000		270 (270)	240 (270)	240	240	210	210	210	210
		4,000		270 (300)	270 (300)	270	240	240	240	210	210
3,000 T-2	2,000	2,000		330 (360)	330 (330)	300	300	270	270	270	240
		3,000		360 (360)	330 (360)	330	300	300	270	270	270
		4,000		360 (-)	360 (360)	330	330	300	300	270	270
4,000 T-3	2,000	2,000		- (-)	- (-)	-	-	360	360	330	330
		3,000		- (-)	- (-)	-	-	-	-	360	360
		4,000		- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	360

\* ( ) 内はグリーン材の場合

- ・ Cタイプは、間口が一致の場合で、外壁荷重 + 床集中荷重のみの場合。
- ・ Cタイプは、床集中荷重の位置によって、T-1 ~ T-3 にタイプ分けした。
- ・ なお、床集中荷重は同じ位置で荷重を受けるものとした。

Dタイプ 外壁荷重+床集中荷重+屋根集中荷重

軽い屋根 (石綿スレート) 450N/m<sup>2</sup>

モジュール 1,000mm

胴差し スパン L (mm)	集中荷重 位置 d (mm)	小屋梁 スパン P (mm)	小梁スパン P1 (mm)	材の 等級  材幅 (mm)	無等級D (グリーン材)		E50D		E70D		E90D	
					105	120	105	120	105	120	105	120
2,000 T-1	1,000	4,000	2,000	材せい (mm)	300 (330)	300 (330)	300	270	270	240	240	240
			3,000		330 (330)	300 (330)	300	300	270	270	240	240
			4,000		330 (360)	300 (330)	300	300	270	270	240	240
		5,000	2,000		330 (360)	330 (360)	330	300	300	270	270	240
			3,000		360 (360)	330 (360)	330	300	300	270	270	270
			4,000		360 (-)	330 (360)	330	300	300	270	270	270
3,000 T-2	2,000	4,000	2,000		- (-)	- (-)	-	-	360	330	330	300
			3,000		- (-)	- (-)	-	-	360	360	330	330
			4,000		- (-)	- (-)	-	-	360	360	330	330
		5,000	2,000		- (-)	- (-)	-	-	360	360	330	330
			3,000		- (-)	- (-)	-	-	360	360	330	330
			4,000		- (-)	- (-)	-	-	-	360	360	330
4,000 T-3	2,000	4,000	2,000	- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	-	
			3,000	- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	-	
			4,000	- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	-	
		5,000	2,000	- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	-	
			3,000	- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	-	
			4,000	- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	-	

\* ( ) 内はグリーン材の場合

### Dタイプ 外壁荷重+床集中荷重+屋根集中荷重

重い屋根（瓦・葺き土なし）750N/m<sup>2</sup>

モジュール 1,000mm

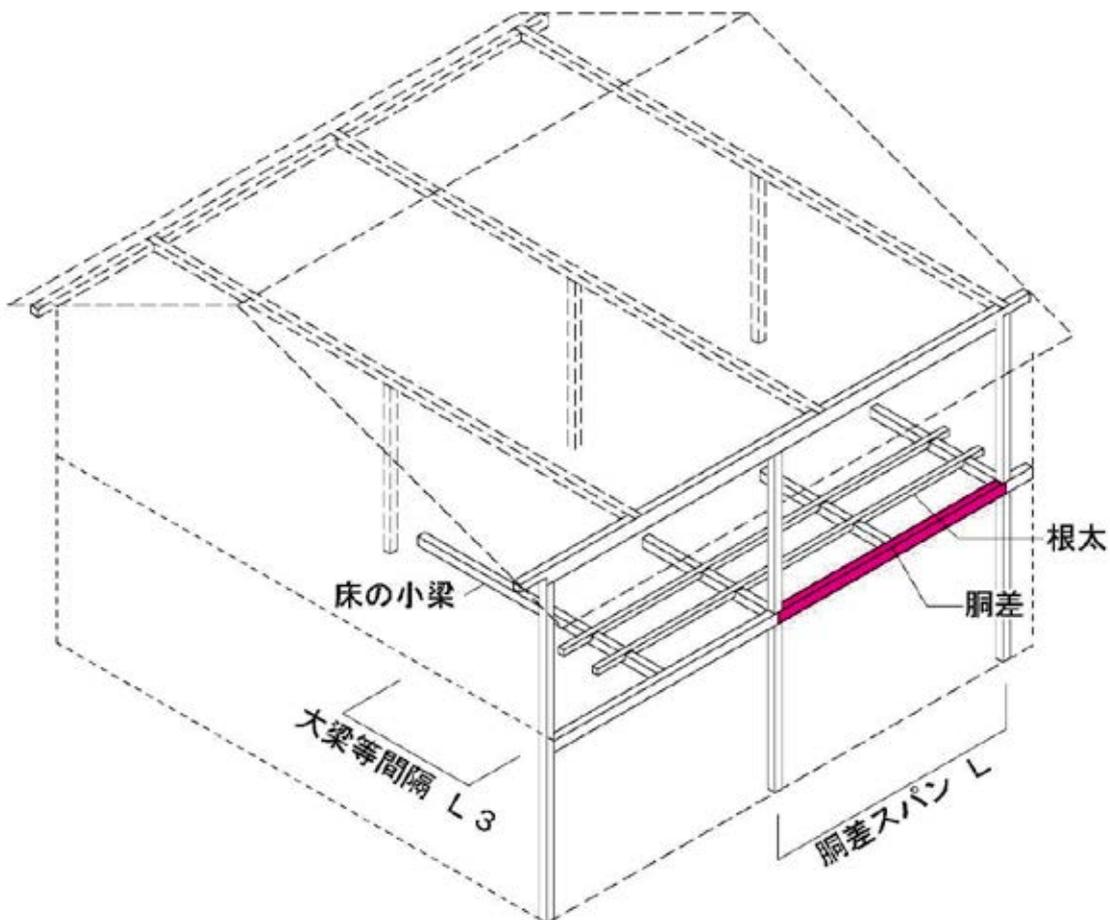
胴差し スパン L (mm)	集中荷重 位置 d (mm)	小屋ばり スパン P (mm)	小梁スパン P1 (mm)	材の 等級 材幅 (mm)	無等級 D (グリーン材)		E50D		E70D		E90D		
					105	120	105	120	105	120	105	120	
2,000 T-1	1,000	4,000	2,000	材せい (mm)	330 (360)	300 (330)	300	300	270	270	240	240	
			3,000		330 (360)	300 (330)	300	300	270	270	240	240	
			4,000		330 (360)	330 (330)	300	300	270	270	270	240	
		5,000	2,000		360 (-)	330 (360)	330	300	300	270	270	270	270
			3,000		360 (-)	330 (360)	330	330	300	300	270	270	270
			4,000		360 (-)	360 (360)	330	330	300	300	270	270	270
3,000 T-2	2,000	4,000	2,000		- (-)	- (-)	-	-	360	360	330	330	
			3,000		- (-)	- (-)	-	-	360	360	330	330	
			4,000		- (-)	- (-)	-	-	360	360	330	330	
		5,000	2,000		- (-)	- (-)	-	-	360	360	330	330	
			3,000		- (-)	- (-)	-	-	360	360	330	330	
			4,000		- (-)	- (-)	-	-	360	-	330	330	
4,000 T-3	2,000	4,000	2,000	- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	-		
			3,000	- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	-		
			4,000	- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	-		
		5,000	2,000	- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	-		
			3,000	- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	-		
			4,000	- (-)	- (-)	-	-	-	-	-	-		

\* ( ) 内はグリーン材の場合

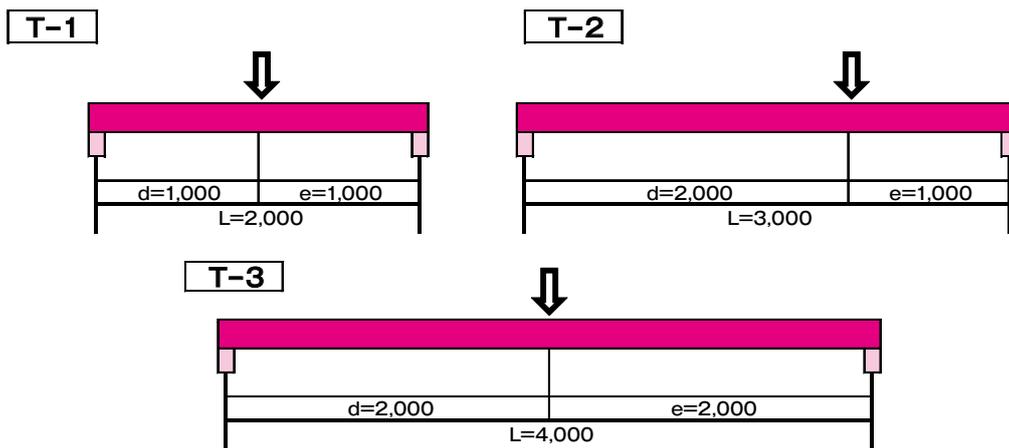
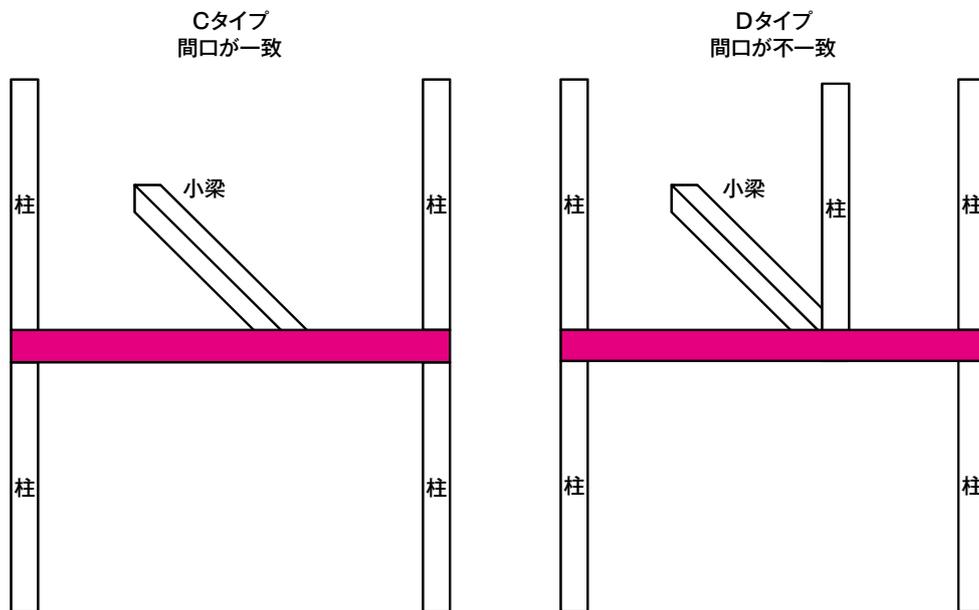
- ・ Dタイプは、間口が不一致の場合で、外壁荷重・床集中荷重に屋根荷重等が加わる場合。
- ・ Dタイプは、屋根荷重の位置によって、T-1～T-3にタイプ分けした。
- ・ なお、床集中荷重及び屋根荷重は同じ位置で荷重を受けるものとした。

## 設計条件

項目	小項目	設計要件	数量(単位)
荷重K	床荷重	等分布荷重	2,400N/㎡
		たわみ計算用	1,700N/㎡
	屋根荷重	軽い屋根 450N/㎡、重い屋根 750N/㎡	
		短期積雪荷重(軽い屋根 1,368N/㎡、重い屋根 1,668N/㎡)	
	軒天荷重	等分布荷重	700N/㎡
		短期積雪荷重	1,618N/㎡
	天井荷重		250N/㎡
外壁荷重		1,000N/㎡	
たわみ許容値	長期荷重	たわみのスパンに対する比	250分の1以下
		絶対値	制限なし
	短期積雪	たわみのスパンに対する比	250分の1以下
		絶対値	制限なし
変形増大係数		乾燥材：2.42、グリーン材：3.00	
断面欠損率			0.2



**G 胴差（小梁と直行）説明図**



**タイプ図** ( ↓ 屋根・床から受ける荷重位置 )

## 6. 参考資料

### 6-1. 大分県産スギ材の強度性能

大分県産スギ材の強度性能については、これまで多くの原木丸太や製材品の実大サイズでの強度試験を行いその性能を明らかにしてきました。これらの試験結果は公共の大型木造建築や、丸太等を利用した建築物等の基礎資料として広く活用されています。

また、製材品の実大材強度性能としては、全国の国公設研究機関から構成される強度性能研究会（事務局：（独）森林総合研究所）の「製材品の強度性能に関するデータベース」データ集〈7〉2005.3に全国の研究機関で実施された強度試験のデータが記載されています。特にスギ材についてのデータは充実し、これまでに10,000件を超える試験データが蓄積されています。これらのデータは「針葉樹の構造用製材の日本農林規格」に対応する許容応力度の設定の際に利用され、安全な木造建築の設計等に役立っています。

大分県産スギ材の試験結果と全国で行われた試験結果を比較すると、大分県産スギ材の強度性能は全国のスギ材とほぼ同等の性能を示すことが明らかになりました。このことは、大分県産スギ材を利用する場合は、建設省告示第1452号（平成12年5月31日）に規定する日本農林規格に対応した基準強度の値をそのまま利用できることを示唆しています。

ここでは、これまで林業研究部で行ってきた県産スギ材の強度試験結果として1. 中目丸太の動的ヤング係数、2. 製材品（正角・平角）の曲げ強度性能、3. 平角材のクリープ性能について紹介します。

#### (1) スギ中目丸太の動的ヤング係数

大分県内の原木市場に流通する中目材（材長4m）について、縦振動法による動的ヤング係数を測定しました（図6-1）。測定本数は1267本（1番玉529本、2番玉以上738本）で動的ヤング係数の平均値は6.31（ $\text{kN/mm}^2$ ）となりました。動的ヤング係数は大きくばらつき、最小値が2.90（ $\text{kN/mm}^2$ ）で最大値は14.16（ $\text{kN/mm}^2$ ）となりました。また、1番玉の平均値が5.33（ $\text{kN/mm}^2$ ）に対して2番玉以上では7.02（ $\text{kN/mm}^2$ ）となり約1.3倍高い値を示しており、高いヤング係数が必要な場合は2番玉以上の丸太の利用が有効です。

次に、樹齢と動的ヤング係数の関係を図6-2に示します。樹齢と動的ヤング係数の間には正の相関関係が認められるもののバラツキ幅が大きく樹齢だけから動的ヤング係数を推定するのは困難なことがわかりました。さらに、平均年輪幅（末口）と動的ヤング係数の関係を図6-3に示します。平均年輪幅も樹齢と同様に正の相関関係が認められるもののバラツキの幅が大きく樹齢と同様に動的ヤング係数の推定は困難であることがわかります。

近年の研究から動的ヤング係数の大小は樹齢や平均年輪幅よりも品種特性によるところが大きいことがわかってきました。今後、品種区分や樹齢、年輪幅等で原木を区分して流通できればヤング係数の大小をある程度推定することも可能と考えられますが、必要な強度性能を持つ製材品を精度良く効率的に得るには原木の縦振動法による強度区分を行うのが簡易で実用的な方法であると考えられます。

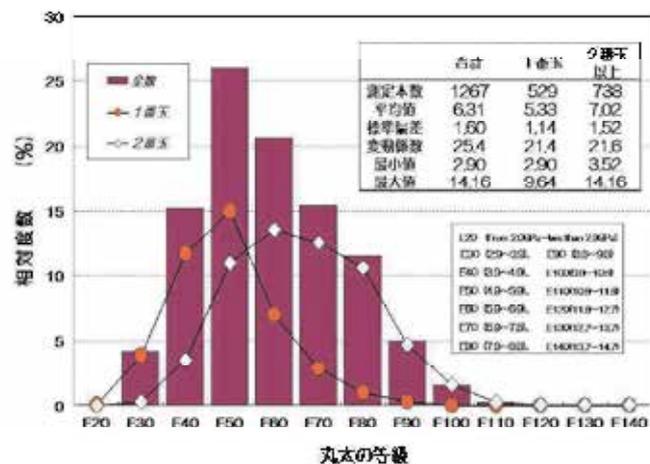


図6-1 中目丸太の動的ヤング係数

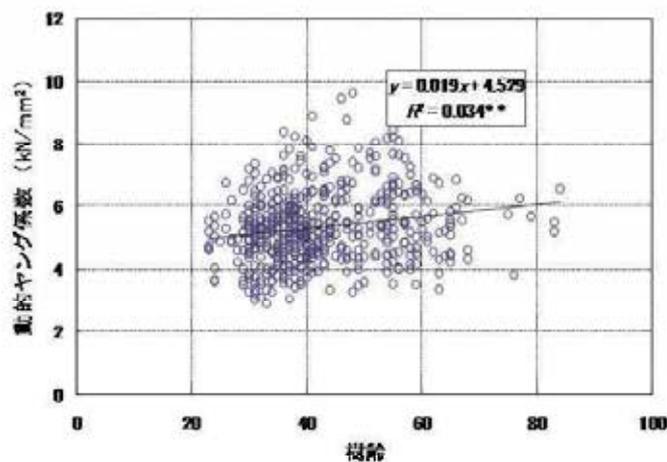


図6-2 樹齢と動的ヤング係数の関係

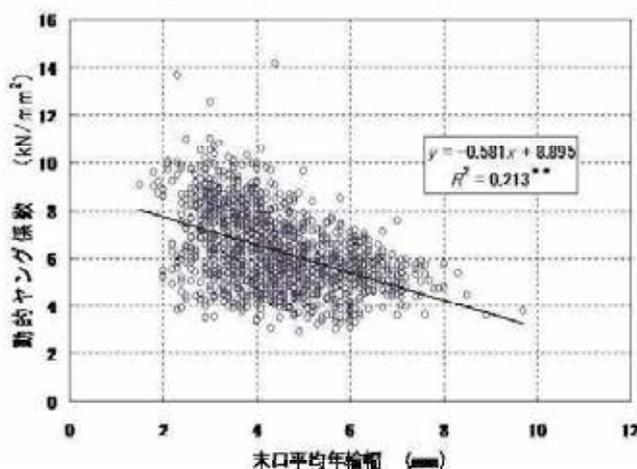


図6-3 平均年輪幅と動的ヤング係数の関係

## (2) 製材品 (正角・平角) の曲げ強度性能

### 1) 正角材の曲げ強度性能

大分県産スギ正角材 (12 × 12 × 300cm) 250 本の曲げ強度試験結果を表 6 - 1 に示します。曲げヤング係数の平均値は 7.86 (kN/mm<sup>2</sup>)、曲げ強さは 40.3 (N/mm<sup>2</sup>) となりました。

また、信頼度 75% における 5% 下限値は、曲げヤング係数が 5.06 (kN/mm<sup>2</sup>)、曲げ強さが 27.3 (N/mm<sup>2</sup>) となりました。これは曲げヤング係数で日本農林規格の機械等級区分の最低等級である E50 等級に相当し、曲げ強さは建設省告示 1452 号 (平成 12 年 5 月 31 日) に定めるスギ無等級材の基準強度である 22.2 (N/mm<sup>2</sup>) の値を上回ることがわかりました。

なお、曲げヤング係数及び曲げ強さは、「構造用木材の強度試験方法」(財)日本住宅・木材技術センター 2003) に基づき、含水率 15%、梁せい 15cm の標準寸法、基準荷重条件への補正を行った値です。

表 6 - 1 スギ正角材の曲げ強度試験結果 (n=250)

	含水率 (%)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	平均年輪幅 (mm)	曲げヤング係数 (k N/mm <sup>2</sup> )	曲げ強さ (N/mm <sup>2</sup> )
平均値	16.5	0.392	6.0	7.86	40.3
標準偏差	2.7	0.033	1.4	1.63	7.6
変動係数	16.5	8.4	24.0	20.8	18.8
最小値	11.9	0.328	3.2	3.8	25.5
最大値	34.1	0.504	10.4	13.4	70.0

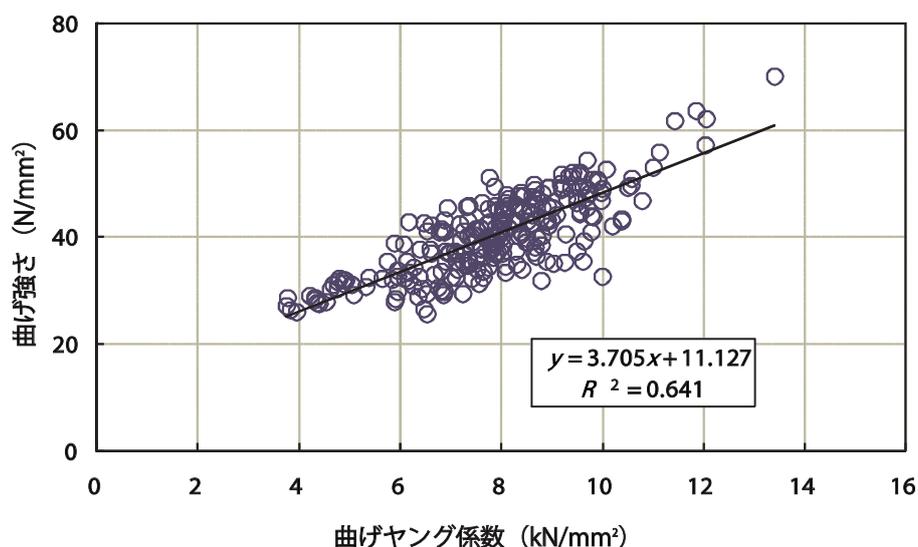


図 6 - 4 スギ正角材の曲げヤング係数と曲げ強さの関係

## 2) 平角材の曲げ強度性能

大分県産スギ平角材 (12 × 24 × 400cm) 100 本の曲げ強度試験結果を表 6-2 に示します。曲げヤング係数の平均値は 8.12 (kN/mm<sup>2</sup>)、曲げ強さは 47.7 (N/mm<sup>2</sup>) となりました。

また、信頼度 75% における 5% 下限値は、曲げヤング係数が 5.18 (kN/mm<sup>2</sup>)、曲げ強さが 31.1 (N/mm<sup>2</sup>) となりました。これは正角材と同様に曲げヤング係数は、日本農林規格の機械等級区分の最低等級である E50 等級に相当し、曲げ強さは、建設省告示に定めるスギ無等級材の基準強度である 22.2 (N/mm<sup>2</sup>) の値を上回ることがわかりました。

なお、曲げヤング係数及び曲げ強さは、正角材と同様に「構造用木材の強度試験方法」(財)日本住宅・木材技術センター 2003) に基づき、含水率 15%、梁せい 15cm の標準寸法、基準荷重条件への補正を行った値です。

表 6-2 スギ平角材の曲げ強度試験結果 (n=100)

	含水率 (%)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	平均年輪幅 (mm)	曲げヤング係数 (k N/mm <sup>2</sup> )	曲げ強さ (N/mm <sup>2</sup> )
平均値	22.3	0.383	5.4	8.12	47.7
標準偏差	8.5	0.038	1.5	1.68	10.0
変動係数	38.1	10.0	27.8	20.6	21.0
最小値	12.8	0.268	2.9	4.83	28.7
最大値	59.9	0.508	9.1	12.12	72.5

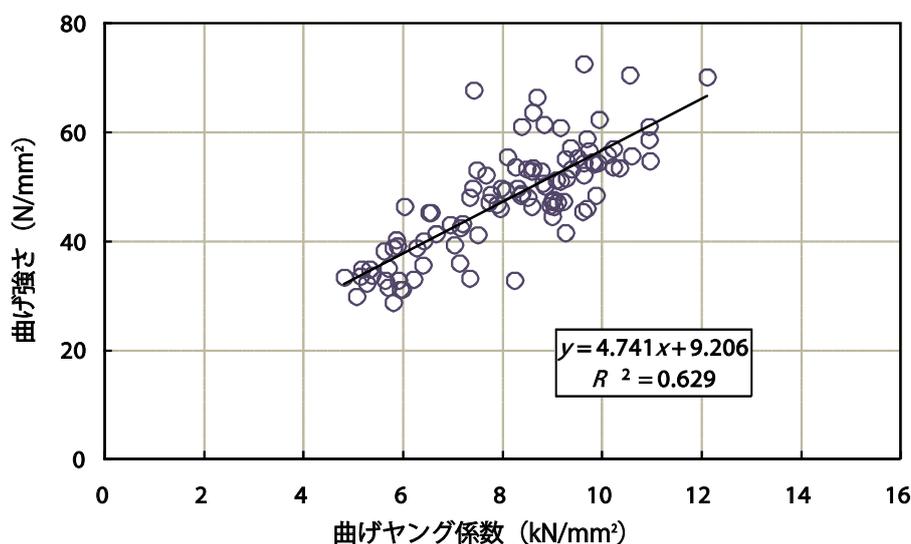


図 6-5 スギ平角材の曲げヤング係数と曲げ強さの関係

### 3) 基準強度との関係

大分県産スギ製材品（正角材、平角材）全ての曲げヤング係数と曲げ強さの関係を図6-6に示します。曲げヤング係数の平均値は7.94 (kN/mm<sup>2</sup>)、曲げ強さは42.4 (N/mm<sup>2</sup>)となりました。また、信頼度75%における5%下限値は、曲げヤング係数が4.81 (kN/mm<sup>2</sup>)、曲げ強さが27.1 (N/mm<sup>2</sup>)となりました。これは、全製材品における曲げヤング係数が日本農林規格の機械等級区分の最低等級であるE50等級に相当し、曲げ強さは建設省告示に定めるスギ無等級材の基準強度である22.2 (N/mm<sup>2</sup>)の値を上回ることがわかりました。

表6-3にスギ製材品の機械等級区分ごとの曲げ強さ下限値と基準強度を示します。等級のE50、E90では基準強度を上回り、E70とE110で基準強度を若干下回っています。しかし、スギ材質の変動を考慮すると大分県産スギ材の曲げ強さの下限値と基準強度はおおむね適合していると言えます。これらの結果から、大分県産スギ製材品を日本農林規格の機械等級区分して利用すれば全国のスギと同じ基準強度の値をそのまま利用できることを示唆しています。

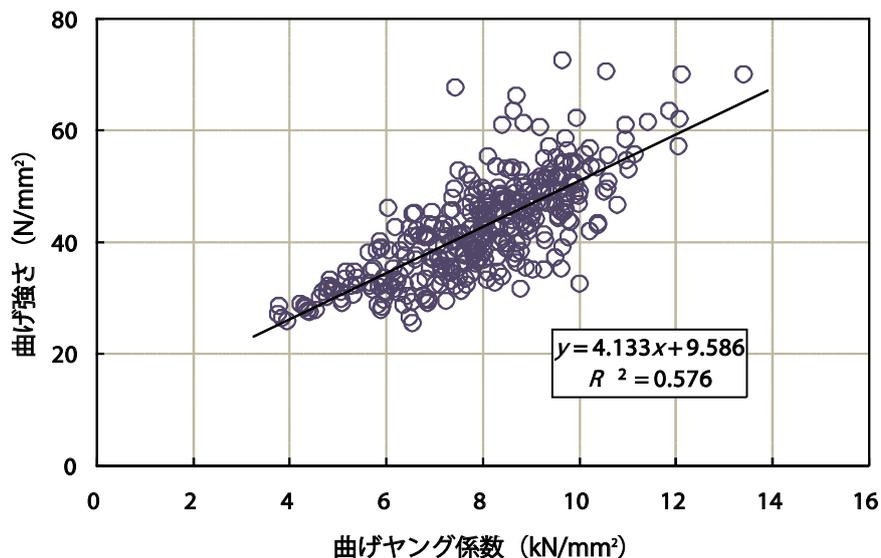


図6-6 スギ製材品の曲げヤング係数と曲げ強さの関係

表6-3 スギ製材品の機械等級区分ごとの下限値と基準強度

機械等級区分	個数	相対度数 (%)	曲げ強さ 5%下限値 (N/mm <sup>2</sup> )	基準強度 建設省告示 1452 号 (N/mm <sup>2</sup> )
(E50 未満)	3	0.9	—	—
E50	38	10.9	26.2	24.0
E70	110	31.4	28.0	29.4
E90	161	46.0	35.1	34.8
E110	33	9.4	38.9	40.8
E130	5	1.4	—	—
Total	350	100		

### (3) 平角材のクリープ性能

クリープとは、木材に荷重をかけるとたわみが発生しますが時間の経過に伴いたわみが徐々に増加していく現象のことです。特に長期応力を受ける梁等に生じることが多く、たわみ量についての注意が必要です。

スギ平角材のクリープ性能については平成7年から約14年間のクリープ試験

を実施しています。スギ心持平角材（12×24×400cm）を約1年間天然乾燥して試験を行いました（図6-7）。荷重は当時の建築基準法に定めるスギ無等級材の長期許容応力度である75kgf/cm<sup>2</sup>（材料強度の1/3）とし1440kgf（720kgf×2点）を負荷しました。

載荷14年6カ月間の時間経過と相対クリープの関係を図6-8に示します。クリープ変形は季節変動（春に大、秋に小）を繰り返しながら全体として増加しました。この相対クリープ曲線の近似式から50年後のクリープ変形係数を求めるとNO.4で2.11、NO.5で2.36となり建設省告示第1459号に示す変形増大係数の2、及び(社)日本建築学会で示す $(1+0.2t^{0.2})$ から計算した50年後のクリープ変形の2.42や、気乾材で初期変化の約2倍、湿潤、乾湿繰り返しで約3倍とする<sup>1)</sup>値に概ね合致しました。

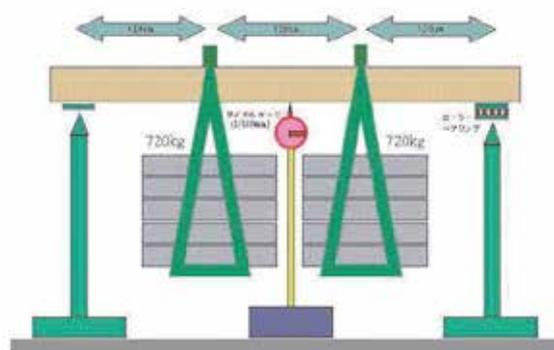


図6-7 クリープ試験の概要

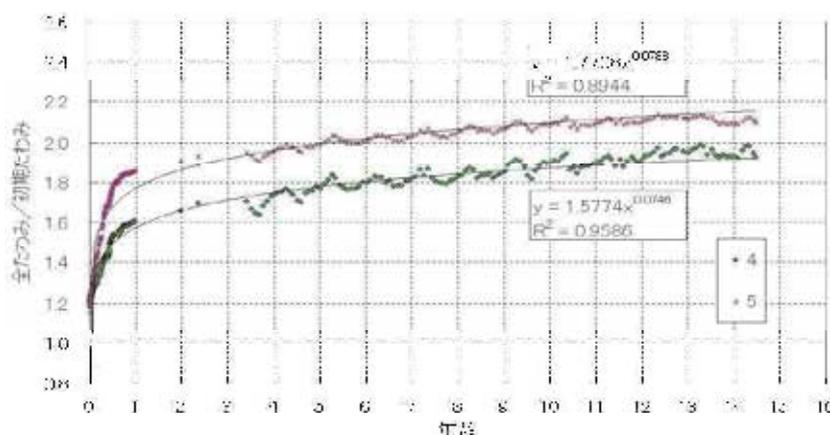


図6-8 時間（年）と相対クリープの関係

スギ平角材のクリープ性能については、水分の放湿に伴い生じる大きなメカノソープタイプ変形についての注意が必要とされています。スギ心持平角材は、断面が大きく乾きにくいことから特に含水率についての細心の注意が必要と考えられます。これらたわみ変形防止の観点からもスギ平角材の適正な人工乾燥がますます重要になると考えられます。

参考文献

1) 日本建築学会：“木質構造設計規準・同解説—許容応力度・許容耐力設計法—”，日本建築学会，2006,pp.165-168

(4) 木材の基準強度表

表6-4 「針葉樹の構造用製材の日本農林規格(目視等級)」に対応した基準強度

(建設省告示1452号、平成12年5月31日)

樹種	区分	等級	基準強度(N/mm <sup>2</sup> )			
			Fc(圧縮)	Ft(引張)	Fb(曲げ)	Fs(せん断)
あかまつ	甲種構造材	1級	27.0	20.4	33.6	2.4
		2級	16.8	12.6	20.4	
		3級	11.4	9.0	14.4	
	乙種構造材	1級	27.0	16.2	26.4	
		2級	16.8	10.2	16.8	
		3級	11.4	7.2	11.4	
べいまつ	甲種構造材	1級	27.0	20.4	34.2	2.4
		2級	18.0	13.8	22.8	
		3級	13.8	10.8	17.4	
	乙種構造材	1級	27.0	16.2	27.0	
		2級	18.0	10.8	18.0	
		3級	13.8	8.4	13.8	
からまつ	甲種構造材	1級	23.4	18.0	29.1	2.1
		2級	20.4	15.6	25.8	
		3級	18.6	13.8	23.4	
	乙種構造材	1級	23.4	14.4	23.4	
		2級	20.4	12.6	20.4	
		3級	18.6	10.8	17.4	
ダフリカ からまつ	甲種構造材	1級	28.8	21.6	36.0	2.1
		2級	25.2	18.6	31.2	
		3級	22.2	16.8	27.6	
	乙種構造材	1級	28.8	17.4	28.8	
		2級	25.2	15.0	25.2	
		3級	22.2	13.2	22.2	
ひば	甲種構造材	1級	28.2	21.0	34.8	2.1
		2級	27.6	21.0	34.8	
		3級	23.4	18.0	29.4	
	乙種構造材	1級	28.2	16.8	28.2	
		2級	27.6	16.8	27.6	
		3級	23.4	12.6	20.4	
ひのき	甲種構造材	1級	30.6	22.8	38.4	2.1
		2級	27.0	20.4	34.2	
		3級	23.4	17.4	28.8	
	乙種構造材	1級	30.6	18.6	30.6	
		2級	27.0	16.2	27.0	
		3級	23.4	13.8	23.4	
べいつが	甲種構造材	1級	21.0	15.6	26.4	2.1
		2級	21.0	15.6	26.4	
		3級	17.4	13.2	21.6	
	乙種構造材	1級	21.0	12.6	21.0	
		2級	21.0	12.6	21.0	
		3級	17.4	10.2	17.4	
えぞまつ及 びとどまつ	甲種構造材	1級	27.0	20.4	34.2	1.8
		2級	22.8	17.4	28.2	
		3級	13.8	10.8	17.4	
	乙種構造材	1級	27.0	16.2	27.0	
		2級	22.8	13.8	22.8	
		3級	13.8	5.4	9.0	
すぎ	甲種構造材	1級	21.6	16.2	27.0	1.8
		2級	20.4	15.6	25.8	
		3級	18.0	13.8	22.2	
	乙種構造材	1級	21.6	13.2	21.6	
		2級	20.4	12.6	20.4	
		3級	18.0	10.8	18.0	

表6-5 「針葉樹の構造用製材の日本農林規格（機械等級）」に対応した基準強度

(建設省告示 1452号、平成12年5月31日)

樹種	等級	基準強度 (N/mm <sup>2</sup> )			
		Fc(圧縮)	Ft(引張)	Fb(曲げ)	Fs(せん断)
あかまつ、べいまつ、 ダフリカからまつ、 べいつが、えぞまつ 及びとどまつ	E50	—	—	—	表1にしたがって、 樹種ごとの基準強度とする。
	E70	9.6	7.2	12.0	
	E90	16.8	12.6	21.0	
	E110	24.6	18.6	30.6	
	E130	31.8	24.0	39.6	
	E150	39.0	29.4	48.6	
からまつ、ひのき及びひば	E50	11.4	8.4	13.8	
	E70	18.0	13.2	22.2	
	E90	24.6	18.6	30.6	
	E110	31.2	23.4	38.4	
	E130	37.8	28.2	46.8	
	E150	44.4	33.0	55.2	
すぎ	E50	19.2	14.4	24.0	
	E70	23.4	17.4	29.4	
	E90	28.2	21.0	34.8	
	E110	32.4	24.6	40.8	
	E130	37.2	27.6	46.2	
	E150	41.4	31.2	51.6	

表6-6 無等級材の基準強度

(建設省告示 1452号、平成12年5月31日)

樹種			基準強度(N/mm <sup>2</sup> )			
			Fc(圧縮)	Ft(引張)	Fb(曲げ)	Fs(せん断)
針葉樹	I類	あかまつ、くろまつ、 べいまつ	22.2	17.7	28.2	2.4
	II類	からまつ、ひば、 ひのき、べいひ	20.7	16.2	26.7	2.1
	III類	つが、べいつが	19.2	14.7	25.2	2.1
	IV類	もみ、えぞまつ、とどまつ、 べにまつ、すぎ、べいすぎ、 スプルース	17.7	13.5	22.2	1.8
広葉樹	I類	かし	27.0	24.0	38.4	4.2
	II類	くり、なら、ぶな、けやき	21.0	18.0	29.4	3.0

表6-7 製材のめり込みの基準強度

(国土交通省告示 1024 号、平成 13 年 6 月 12 日)

樹 種		基準強度 (N/mm <sup>2</sup> )
針葉樹	あかまつ、くろまつ、べいまつ	9.0
	からまつ、ひば、ひのき、 べいひ	7.8
	つが、べいつが、もみ、 えぞまつ、とどまつ、べにまつ、 すぎ、べいすぎ、スプルース、	6.0
広葉樹	かし	12.0
	くり、なら、ぶな、けやき	10.8

## 6-2. 木材のヤング係数の測定方法

構造部材として重要な木材の強度性能として、引張り強度、圧縮強度、曲げ強度、せん断強度等があります。この強度性能は、実際に試験をするとわかるのですが、それでは材料が壊れて使えなくなります。そのため、木材を壊さずに非破壊で強度性能を知る方法を探るため、年輪幅、節、繊維傾斜、密度、ヤング係数等と強度の関係についての研究が行われてきました。その結果、強度に1番強く影響する因子がヤング係数だとわかってきました。すなわち、ヤング係数の高いものが強度も高い（せん断強度を除く）ことがわかっています。このことから、建設省告示においては目視等級区分製材より、機械等級区分製材により大きな強度性能（基準強度）が与えられています。それでは、ヤング係数とはいったい何を表わしているのでしょうか。

### (1) ヤング係数とは

ヤング係数とはヤング率、弾性係数、MOE (Modulus of Elasticity) などと呼ばれ、曲げヤング係数、圧縮ヤング係数、引張りヤング係数などがあります（ちなみにヤングとは人の名前です）。JASの機械等級区分製材では、測定が比較的簡単な曲げヤング係数により区分する方法が採用されています。

曲げヤング係数を言葉で正確に説明するのは難しいのですが、一言で言うと「材料のたわみやすさ、曲がりにくさを表した数値」と言うことができます。すなわち、同じスパン間で材料に荷重をかけたとき、たわみにくい方がヤング係数が高い材料となります。

たとえば、同じ断面のヤング係数が5.0kN/mm<sup>2</sup>と10.0kN/mm<sup>2</sup>を比較すると同じ条件では5.0kN/mm<sup>2</sup>の方が2倍たわむこととなります（でも強度は2倍も弱くありませんのでご安心を）。この曲げヤング係数と曲げ強度の関係は樹種ごとにわかっており、一

一般的にスギ材はヤング係数の割に強度は高く、同じヤング係数の場合、マツやベイマツより大きな基準強度が与えられています。スギとベイマツのヤング係数の平均値はそれぞれ  $7.0\text{kN/mm}^2$  と  $12.0\text{kN/mm}^2$  程度ですが強度はほとんど同程度です。このことを裏がえせば、スギの梁桁材の断面を少し大きくして建築の時のたわみ量を同じにすれば、スギ材の方が曲げ破壊の最大値が大きくなり、より安全な梁桁材料になると言うこともできます。

ところでヤング係数とは何を表しているのでしょうか？ JAS の E70 とはどんな意味があるの？と改めて質問です。E70 とは、ヤング係数が  $5.9\text{kN/mm}^2$  以上～  $7.8\text{kN/mm}^2$  未満 ( $60\text{tf/cm}^2$  以上～  $80\text{tf/cm}^2$  未満) の幅のヤング係数を有する製品のことで、JAS の機械等級区分製材は  $20\text{tf/cm}^2$  ごとに等級区分されています。その後、単位を ISO 規格に変更したため  $5.9\text{kN/mm}^2$  以上～  $7.8\text{kN/mm}^2$  と  $\text{kN/mm}^2$  の表示に変更になりましたが、等級区分の表示は当時の E70 のまま変わらず現在に至った経緯があります。

それでは、ヤング係数の  $70\text{tf/cm}^2$  (約  $7\text{kN/mm}^2$ ) はどんな数字なのか？曲げヤング係数で説明すると少々複雑になるので、ここでは引張ヤング係数で説明します。木材をバネと想定してください。  $1\text{cm}^2$  の断面の材長  $1\text{m}$  の木材 (バネ) を 2 倍の長さの  $2\text{m}$  まで引張るのに必要な力が  $70\text{tf}$  と言うことです ( $1.5$  倍まで引張るには半分の  $35\text{tf}$  が必要です)。つまり、バネ計りは重りをつるすと伸びますが、木材も重りをつるすと伸びるのです (実際はほんの少しの伸びで破壊してしましますが・・・)。材長  $1\text{m}$  の  $1/1000$  の  $1\text{mm}$  木材を伸ばすには  $70\text{tf}$  の  $1/1000$  の  $70\text{kgf}$  が必要となります。つまりヤング係数が  $70\text{tf/cm}^2$  の  $1\text{cm}$  角の木材  $1\text{m}$  に  $70\text{kg}$  の人間がぶら下がると  $1\text{mm}$  だけ木材が伸びることになります。では、実際の製品サイズの柱材ではどうなるのでしょうか。材長  $1\text{m}$  の  $10\text{cm}$  柱材を  $1\text{mm}$  伸ばすには、断面積が先ほどの  $100$  倍ですから  $70\text{kgf}$  の  $100$  倍の  $7000\text{kgf}$  ( $7\text{tf}$ ) が必要です。ちなみに  $2\text{mm}$  で  $14\text{tf}$ 、 $3\text{mm}$  では  $21\text{tf}$  が必要と言うことです。圧縮ヤング係数 ( $70\text{tf/cm}^2$ ) も同様で材長  $1\text{m}$  の  $10\text{cm}$  正角材を  $1\text{mm}$  縮めるのに  $7\text{tf}$  が必要で、 $2\text{mm}$  で  $14\text{tf}$ 、 $3\text{mm}$  で  $21\text{tf}$  が必要になります。

このようにヤング係数は、材料強度を推定するだけでなく、材料にかかる荷重と変化量の関係まで知ることができるので、建築サイドからは好都合な指標と言えます。

## (2) 曲げヤング係数の測定方法

製材の日本農林規格第 6 条の機械等級区分構造用製材の曲げ性能は、別記の 3 の (4) の曲げ試験によることになっています。以下にこれを転記します。

### 別記の 3 (4) 曲げ試験

#### ア 試験の方法

試験製材を用い、次の図 6-9 に示す方法により、適当な初期荷重を加えたときと最終荷重を加えたときとのたわみの差を測定し、曲げヤング係数を求める。

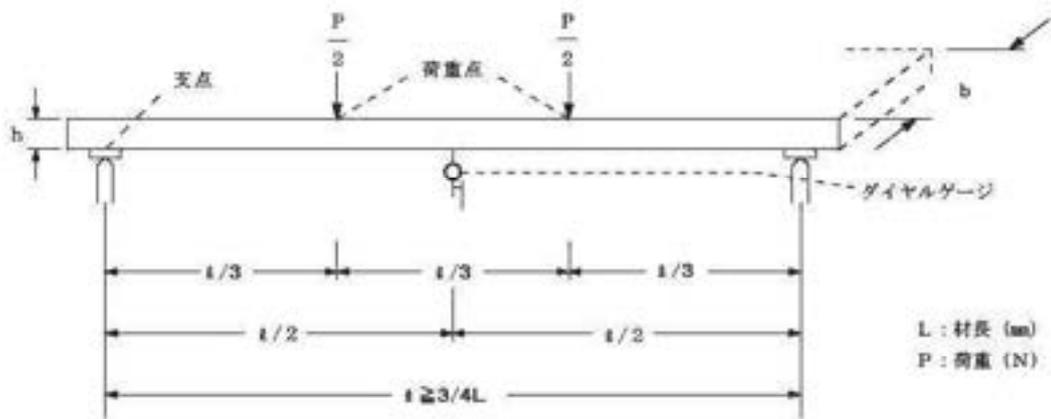


図6-9 機械等級区分構造用製材の曲げ性能測定方法

イ 曲げヤング係数の算出

次の式により曲げヤング係数を求める。ただし、スパンの試験製材の木口の短辺に対する比が1.8以上のものにあつては、算出した曲げヤング係数に表6-8の左欄に掲げるスパンの試験製材の木口短辺に対する比の区分に従い、それぞれ同表の右欄に掲げる係数を乗じて得た数値をその曲げヤング係数とする。

$$\text{曲げヤング係数 (MPa 又は N/mm)} = \frac{23 \times \Delta P \times l^3}{1,296 \times \Delta y \times I}$$

$\Delta P$  : 比例域における初期荷重と最終荷重との差 (N)

$l$  : スパン (mm)

$\Delta y$  :  $\Delta P$  に対応するスパン中央のたわみ (mm)

$I$  : 断面2次モーメント (材種により以下のとおりとする。)

① 板類及び角類 
$$\frac{b \times h^3}{12}$$

② 円柱類 
$$\frac{\pi \times d^4}{64}$$

$b$  : 試験製材の木口の長辺 (mm)

ただし、たいこ材にあつては、たいこ材の直径とする。

$h$  : 試験製材の木口の短辺 (mm)

$\pi$  : 円周率 (= 3.14)

$d$  : 試験製材の直径 (mm)

表6-8 スパンの試験製材の木口の短辺に対する比の区分とその係数

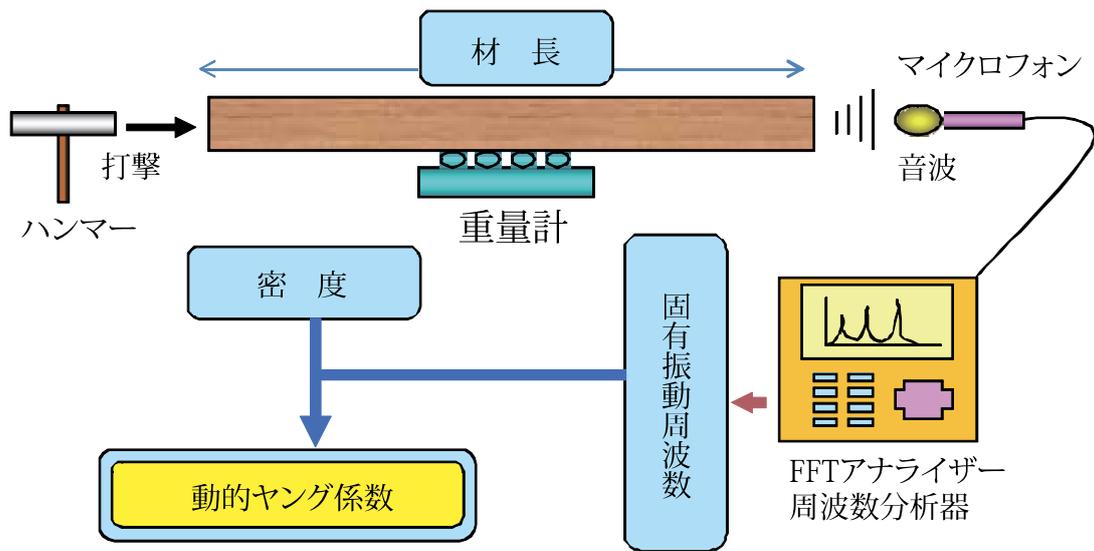
スパンの試験製材の木口の短辺に対する比	係 数
18	1.000
21	0.988
24	0.981
27	0.975
30	0.972
33	0.969
36	0.967
39	0.965
42	0.964
45	0.963
48	0.962
51	0.961
54	0.961
57	0.960
60	0.960



写真6-1 曲げヤング係数の測定の様子

### (3) 動的ヤング係数の測定方法

材料を振動させその材料固有の振動周波数から求めるヤング係数を動的ヤング係数といいます。製材の動的ヤング係数の測定には縦振動法が良く用いられています。具体的には、木材の木口をハンマーなどで叩いて音（縦振動波）を発生させその特性をFFTアナライザーという機械で分析して固有振動周波数、材長、材の密度から（1）式にて動的ヤング係数を求めます（図6-10、写真6-2）。



$$E_{fr} = 4L^2 f^2 \rho \dots \dots \dots (1) \text{式}$$

$E_{fr}$  : 動的ヤング係数 (Pa) ,  $L$  : 材長 (m) ,  $f$  : 固有振動数 (Hz) ,  
 $\rho$  : 密度 ( $\text{kg/m}^3$ )

図6-10 動的ヤング係数の測定方法の概略



写真6-2 縦振動法による動的ヤング係数の測定様子

この方法は高額な強度試験機 (写真6-3) を必要とせず、重量計とFFTアナライザーだけで精度良く測定できること。大きな材料や、丸太でも測定が可能なこと。さらに、測定が簡略であることなど多くのメリットがあります。



写真6-3 木材の実大強度試験機によるスギ平角材の曲げ強度試験（林業研究部）

動的ヤング係数は、あくまでも曲げヤング係数を推定するために測定しています。図6-11に示すとおり動的ヤング係数と曲げヤング係数の間には高い相関関係が認められ、動的ヤング係数から高い精度で曲げヤング係数の推定が可能です。製材品中のヤング係数分布のバラツキから多少の差は生じますが、製品の平均的なヤング係数を示す指標として有効な手段と考えられます。

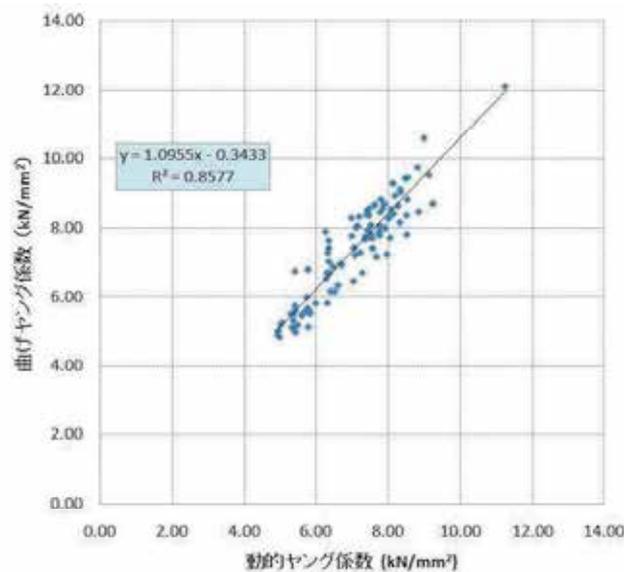


図6-11 平角材の動的ヤング係数と曲げヤング係数の関係

また、最近では、パソコンの普及からパソコンに接続したマイクロフォンを使って打撃音を拾い、フリーのFFT解析ソフトで解析した固有振動周波数から動的ヤング係数を算出する、さらに低コストな測定方法も可能になってきました。市場に流通する製材品の多くが無等級材である現状を見ると、このような手法でヤング係数を測定する機会も増えるかもしれませんが、縦振動周波数の特性や製材品の強度性能、さらにパソコンについてある程度の知識が必要ですので、個人で測定する際はこれらの点に注意が必要です。

### 6-3. 木材乾燥の基礎知識

#### (1) 木材乾燥の一般的特徴と注意点

木材乾燥の一般的な特徴をあげると、以下のとおりです。

- ①木材を湿潤状態で放置すると、変色菌や腐朽菌に犯されやすい。
- ②含水率の高い木材を使用すると、次第に乾燥して収縮が起こり、製品に狂いや、すきまができる。
- ③適正な含水率で、木材は強度部材としての諸性能が向上する。
- ④適正な含水率にしないと、十分な接着力が得られない。
- ⑤乾燥することによって、重量を減少させ、輸送を容易にする。
- ⑥乾燥することによって、加工性、塗装性がよくなる。
- ⑦電気抵抗、保温性は含有水分の減少とともに著しく高くなる。

また、木材乾燥の主な注意点については、以下のとおりです。

- ①樹種によって、また、同一樹種でも産地によって乾燥に難易がある。一般に、広葉樹が針葉樹より、心材が辺材より、厚い材が薄い材より乾燥が難しい。
- ②その使用場所によって乾燥すべき適正含水率が異なる。
- ③乾燥中、木材の内部に応力が生じ、含水率に応じて適宜乾燥条件を変えないと、乾燥による損傷が起こる。

#### (2) 含水率及び含水率計

##### ①含水率の表わし方

木材の含有水分量は含水率で表わされ、次式で求められます。

$$u = (W_u - W_o) / W_o \times 100 (\%)$$

ここで、u：含水率

W<sub>u</sub>：含水率を求めようとする木材の重量

W<sub>o</sub>：103 ± 2℃の乾燥器内で恒量に達した木材の重量（全乾重量）

上式による含水率の求め方を乾量基準（上式の分母がW<sub>o</sub>）と言い、木材の含水率はこの乾量基準によって求められます。したがって、木材の含水率は、生材等において100%を超える場合がよくあります。

##### ②生材含水率

伐採したばかりの生材含水率は樹種により、また季節により異なります。表6-9のように樹幹内の含水率分布は辺材部が一般に高いが、スギの黒心材（表6-9のスギ2）のように心材部の含水率が高いような例外もあります。比重の低い木材は細胞の内腔が大きく、全乾重量が小さいので、生材含水率は高い傾向にあります。

表6-9 辺・心材別生材含水率

針葉樹	生材含水率(%)		広葉樹	生材含水率(%)	
	辺材	心材		辺材	心材
スギ1	139.2	55.0	ク リ	102.7	91.3
スギ2	148.0	113.1	セ ン	101.5	77.1
ヒノキ	153.3	33.5	ミズナラ	78.9	71.5
アカマツ	143.7	33.7	シラカシ	63.6	82.7
トドマツ	211.9	76.1	マカンバ	76.9	65.2
エゾマツ	169.1	40.6	シナノキ	91.9	108.3

(乾燥講習会テキスト、日本木材加工技術協会より)

③繊維飽和点 (FSP)

木材中の水分は自由水と結合水に大別されます(図6-12)。前者は細胞内腔や細胞間隙に存在する水分で、後者は細胞壁に含まれる水分です。繊維飽和点は、自由水がなく、結合水の含み得る最大含水率の状態をいい、25~33%あたりとされています。非常にゆっくり乾燥すれば、まず自由水が蒸発し、次いで結合水が蒸発します。しかし、ある厚さをもつ板材を乾燥すれば、表層面が先に乾燥するため、平均含水率が30%以上でも表層部は繊維飽和点以下になっており、平均含水率が30%以下でも内層部に自由水が残ることがあります。

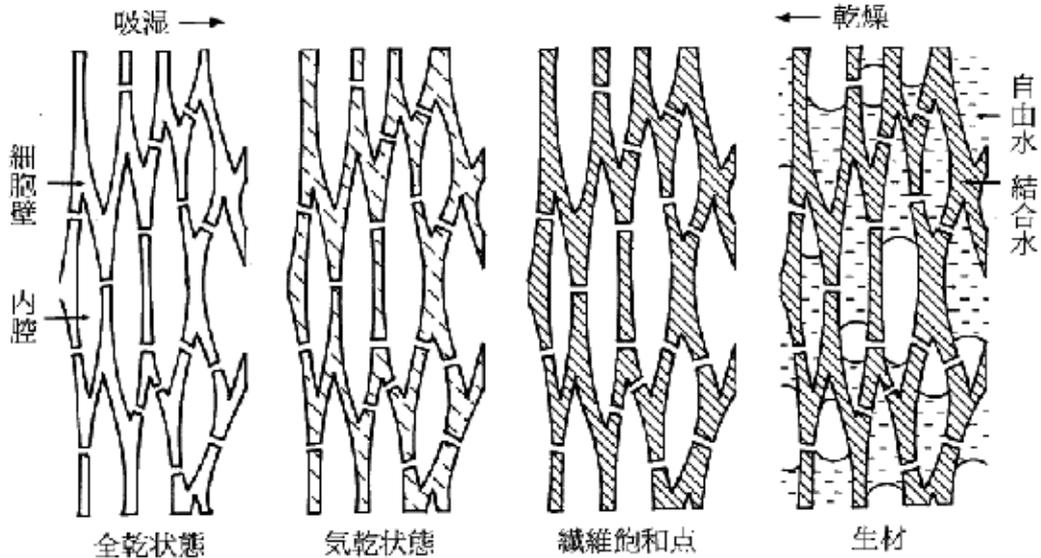


図6-12 木材中の水分状態 (佐道健『木のメカニズム』、養賢堂、1995、38p)

④平衡含水率

平衡含水率とは、一定の温度、相対湿度(乾湿球温度差)の下で木材の含水率が平衡し、一定となったときの含水率を言い、特に、大気と平衡している含水率を気乾含水率と言います。平衡含水率は、脱湿過程と吸湿過程とではやや異なり、この現象をヒステリシス(履歴現象)と言います。

#### ⑤含水率計

一般に、生産流通の現場では、含水率は上記の全乾法ではなく、簡便な含水率計によって測定されることが多く、この含水率計には、直流電気抵抗式と高周波誘電率式の二つのタイプがあります。前者は、木材の電気抵抗が含水率によって変化する性質を利用したもので、通常、針状の電極を木材に打ち込んで測定します。針の深さまでの、含水率20%以下の測定値は比較的正確です。一方、後者(写真6-4)は、木材の電気容量が含水率によって異なる性質を利用しており、電極は通常木材表面に押し当てる方式です。木材表面に傷を付けない、温度の影響を受けにくい、繊維飽和点以上の高含水率でも概略値を知ることができる等の特徴を有しています。

なお、(財)日本住宅・木材技術センターのホームページには、認定機種が各種紹介されています。



写真6-4 含水率計  
(携帯型高周波式含水率計)

#### 6-4. 計算ソフトの使い方

「計算ソフト」データは、大分県農林水産研究指導センター林業研究部ホームページからダウンロードが出来ます。ご利用の際は、下記の使用方法をご参考にしてください。

- 1) 「計算ソフト」フォルダを開くと、横架材の種類ごとにフォルダ群が表示されます。その中から、計算しようとする横架材を選択して開きます。
- 2) 例えば、「C小屋梁」のフォルダを選択すると、エクセルファイルが表示されます。このとき、t-1、t-2などは小屋梁に係る小屋束の数を表します。また、他の横架材では T-1、T-2 など大文字で表したものになっています。これは、それぞれの横架材の長さや、梁や柱を通じて受ける荷重の位置などによるタイプ分けを表しています。詳しくは、本項5) をご覧ください。例えば、T-1 は、横架材のスパンがモジュールの2倍で、梁や柱が横架材の中央にあるタイプです。
- 3) 更に対象のエクセルファイルを開くと、まず図6-13のようなシートが表示されます。このシートを用いて、横架材の必要最小限のサイズを計算します。シートは、以下の手順で使用できます。
  - ①使用するモジュールを「選択因子」欄中の朱記で示した数字の中から選択し、「決定因子」欄に書き込みます。例では 910 (mm) を選択しています。
  - ②使用するスギ材の区分を同じように選択します。ここでは、朱記の数字を「決定因子」欄に記入します。例では無等級材の 1 を選択しています。

- ③材の乾燥区分を同じように選択し、「決定因子」欄に記入します。ここでも数字を選択します。例では D20 未満の乾燥材の **1** を選択しています。
- ④小屋梁ですから、屋根の種類によってかかる荷重が違います。どちらかを選択します。例ではスレート（軽い屋根）の **1** を選択しています。
- ⑤次に横架材のサイズを選択します。まず、材幅を上記と同様に選択し、「決定因子」欄に記入します。例では材幅 105 (mm) の **1** を選択しています。
- ⑥ここまで記入すると、「参考値」欄の数字が必要な材せいの参考値を示します。そこでこの数字を材せいの「決定因子」欄に記入します。例では「参考値」欄が 240 (mm) を示しましたので、この値を「決定因子」欄に記入しています。
- 注) ここで、材せいを記入すると「参考値」欄の数字が変わる場合がありますので、その場合は変わった後の数字を再度、記入してください。
- ⑦最後に「計算結果」欄を確認します。この欄が「OK」と表示されていれば、そのサイズのスギ材を用いれば条件を満足します。しかし、「再計算」が表示されたときは、そのサイズでは条件を満足しませんので、材せいを 1 サイズ大きくして、「OK」になるまで再計算してください。
- なお、上記「決定因子」欄等で設定した条件を下欄に再掲してありますので、使用する前に条件が正しく記入されているか再度確認してください。
- 4) 参考計算表は「図表」、「基礎因子」、「計算表」、「計算表」、「参考値計算」の 5 つのシートから出来ています。「基礎因子」の「決定因子」欄以外は、保護の処置をしていますので、変更できません。
- また、この計算表は、本スパン表を作成するために作ったもので、本スパン表の設計条件以外では使用できませんので注意してください。
- 5) タイプ分けは次のとおりです。
- T-1・横架材のスパンがモジュールの 2 倍。
    - ・梁、柱などを介した集中荷重が横架材の中央にかかるもの。
  - T-2・横架材のスパンがモジュールの 3 倍。
    - ・梁、柱などを介した集中荷重が横架材のスパンの 2/3 の位置にかかるもの。
  - T-3・横架材のスパンがモジュールの 4 倍。
    - ・梁、柱などを介した集中荷重が横架材の中央にかかるもの。
  - T-4・横架材のスパンがモジュールの 4 倍。
    - ・梁、柱などを介した集中荷重が 2 箇所横架材の 1/4 及び 3/4 の位置にかかるもの。

### C 小屋梁計算書

#### t-3 \*小屋梁スパン 4×D (モジュール)、3点荷重

		選択因子		決定因子		
① モジュール		910、1000		910		
② 材の区分		1.無等級、2.E50、3.E70、4.E90		1		
③ 乾燥の区分		1:D20 未満、2:グリーン材		1		
④ 屋根の重さ		1:スレート、2:瓦屋根		1		
小屋梁スパン L		4	910	3640	-	
小屋梁間隔 P		2	910	1820	-	
材の 大きさ	⑤ 材幅	1:105、2:120		1	参考値	
	⑥ 材せい	105、120~360		240	240	mm 以上

計算結果	OK
------	----

単位 : mm、N/mm<sup>2</sup>

①	②		③	④	—	—	⑤	⑥	判定
モジュール	区分		乾燥区分	屋根荷重	スパン	間隔	材幅	材せい	
910	E	無等級	乾燥材	450	3,640	1,820	105	240	OK

図6-13 小屋梁計算書





木づかいが森をよくする暮らしを変える  
がんばろう国産材

発行元・問い合わせ先

**大分県木材協同組合連合会**

〒870-0004 大分市王子港町1-17

TEL.097-532-7151 FAX.097-537-8441

<http://www.oitakenmoku.jp/>

**大分県農林水産研究指導センター林業研究部**

〒877-1363 日田市大字有田字佐寺原35

TEL.0973-23-2146 FAX.0973-23-6769

<https://www.pref.oita.jp/soshiki/15088/>

監 修 大分大学理工学部 木質構造研究室

木材流通における転換促進支援事業(令和4年度補正)