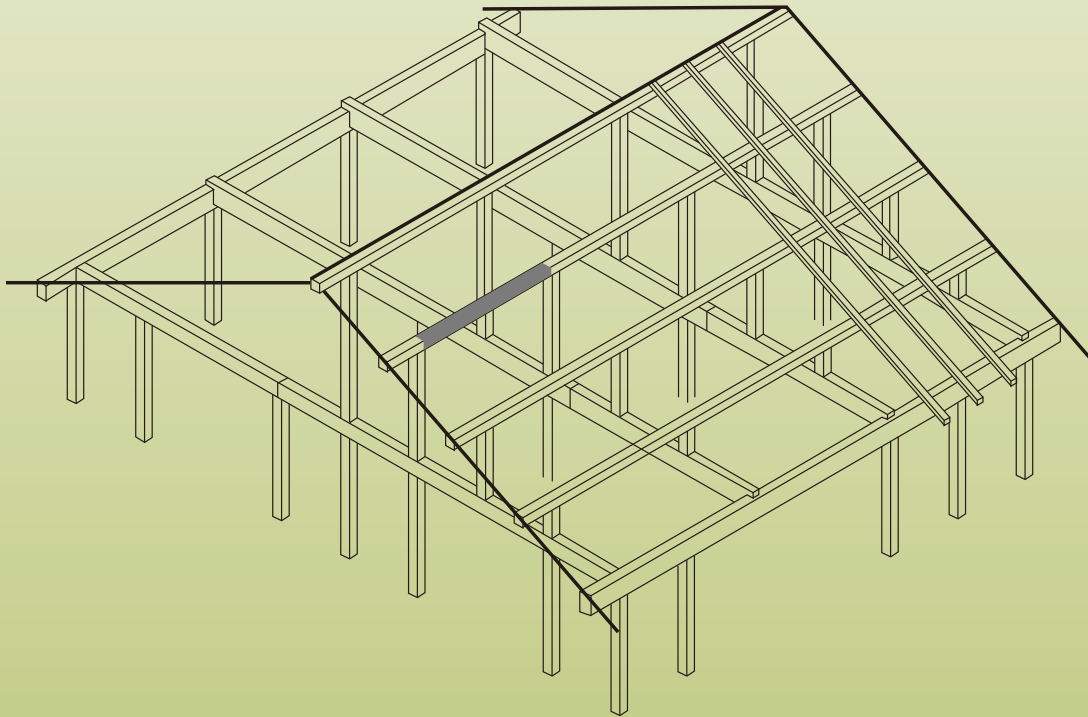


Hokkaido Research Organization

カラマツ平角材のスパン表

— 横架材の構造設計 —



(地独)北海道立総合研究機構

建築研究本部 北方建築総合研究所

森林研究本部 林産試験場

はじめに

北海道の人工林カラマツは、森林蓄積で針葉樹人工林材の約 37%を占め、植林から 45 年以上経過した中・大径木（Ⅹ 齢級上）の面積割合が 5 割を超えるなど、道内の主要な森林資源であるとともに高樹齢化が進んでいます。現在、大径化したカラマツは主に建築用面材料などとして構造用合板（平成 27 年度出荷推定量：約 10 万 m³）に加工されていますが、住宅用柱・梁材といった軸材料としては中径材を含めても集成材で 12 千 m³、無垢材で 5.9 千 m³ 程度と僅かな利用量（平成 27 年度）にとどまっています。他方、カラマツの製材用途としては、梱包・仕組板・パレット用が 8 割以上と主流になっていますが、高付加価値化が期待される建築用途として、特に大径材を活かすことのできる無垢の住宅用梁桁材（横架材）への活用は、今後増大が見込まれる中・大径カラマツ資源のあるべき利用法のひとつと言えるでしょう。

こうしたことから、道総研では平成 22 年からカラマツ無垢構造材の乾燥技術や住宅適用技術などに取り組み、はじめに中径材を用いた心持ち管柱（コアドライ技術）を開発し、企業移転したところからです。引き続き、大径材を用いた心持ち横架材を開発し、この度、オール道産カラマツによる住宅構造がようやく実現可能となりました。

本スパン表は、コアドライ技術の利用の有無に関わらず、製材の日本農林規格（JAS）にある目視等級区分製材に適合するカラマツ構造材を梁・桁として使用する際の断面計算方法を解説するとともに、必要な断面寸法を容易に割り出せるように取りまとめたものです。

北海道産カラマツを住宅の構造部材にと願う木材関連産業ならびに建設関連産業に携わる多くの皆さまに、本スパン表をご活用いただければ幸いです。

平成 29 年 11 月

目 次

はじめに	1
I 本スパン表の適用範囲	2
II 構造計算の設定条件	3
III 部材断面の計算方法	10
IV 施工上の注意	13
V 具体的な部材断面の計算例	13
VI 部材断面表	17
A 2 階床ばり	18
B 小屋ばり	22

I 本スパン表の適用範囲

スパン表とは、横架材の種類、スパン、受梁長さ又は梁間隔、梁幅を選択することで、その材に必要とされる梁せいを読み取れるようにしたものです。

本スパン表は、木造部分の階数が2又は1の木造軸組工法住宅を対象とします。適用可能な住宅の規模は、表に示すように、木造部分が2階以下、延床面積500m²以下、高さ13m以下、軒の高さ9m以下となります。

モジュールと言われる基準寸法は、910mmです。積雪荷重は北海道の各地域に対応するように垂直積雪量60～250cmとしました。

横架材の樹種は北海道産カラマツ、等級は甲種構造材2級です。梁幅は105mmです。

表 スパン表の適用範囲

項目	内容
地域	北海道（※）
用途	住宅
階数	木造部分が2以下
延床面積	500m ² 以下
高さ	13m以下
軒の高さ	9m以下
基準寸法	910mm
屋根勾配	陸屋根、3寸勾配、5寸勾配、10寸勾配
軒庇の出	450mm
固定荷重 G	建築基準法施行令第84条に準拠
積載荷重 P	建築基準法施行令第85条に準拠、居室用のみ
積雪荷重 S	建築基準法施行令第86条に準拠、多雪地域、積雪量60～250cm、雪留めなし
荷重の組合せ	建築基準法施行令第82条に準拠 長期 G+P 及び中長期積雪時 G+P+S
対象とする横架材	床梁（大梁）、小屋梁
断面寸法	製材の日本農林規格に規定される断面寸法、 床梁及び小屋梁：梁幅105mm、梁せい210～300mm
材料	北海道産カラマツ、甲種2級
基準強度	甲種2級：建築基準法施行令第89条・平成12年建設省告示第1452号に準拠
ヤング係数	(社)日本建築学会・木質構造設計規準に準拠、基準弾性特性値 E ₀ =9.5kN/mm ²
断面欠損	断面欠損は考慮していない
検定項目	曲げ、せん断及びたわみ：長期常時及び中長期積雪時

※北海道外の地域での適用にあたっては、本スパン表で使用している積雪荷重等の設定条件が当該特定行政庁の定める規定に適合している必要があります。

Ⅱ 構造計算の設定条件

1. 材 料

1.1 構造用製材

構造用製材については「製材の日本農林規格（平成 19 年農林水産省告示第 1083 号）」で規定されています。

構造用製材とは、「建築物の構造耐力上主要な部分に使用する製材」をいい、目視等級区分製材と機械等級区分製材に分けられ、さらに、目視等級区分製材は甲種構造材と乙種構造材に分けられます。また、甲種構造材は断面の大きさにより構造用Ⅰ（木口の短辺が 36mm 未満および木口の短辺が 36mm 以上で、かつ、木口の長辺が 90mm 未満の材）と構造用Ⅱ（木口の短辺が 36mm 以上で、かつ、木口の長辺が 90mm 以上の材）に分けられます。

目視等級区分製材とは、「構造用製材のうち、節、丸身等、材の欠点を目視により測定し、等級区分したもの」をいいます。

甲種構造材とは、「目視等級区分製材のうち、主として高い曲げ性能を必要とする部分に使用するもの」をいい、欠点の程度によって 1～3 級に区分されます。

乙種構造材とは、「目視等級区分製材のうち、主として圧縮性能を必要とする部分に使用するもの」をいい、欠点の程度によって 1～3 級に区分されます。

機械等級区分製材とは、「構造用製材のうち、機械によりヤング係数を測定し、等級区分したもの」をいいます。

2. 荷重条件

部材の断面計算を行う場合、その部材がどのように用いられ、どのような力（荷重）が加わるかをあらかじめ想定しなければなりません。

はり等の曲げ部材に加わる荷重には固定荷重、積載荷重、積雪荷重が考えられます。固定荷重は部材の自重及びその部材に関わる仕上げ材等の重量、積載荷重はその部材に載る家具や人間の重量、積雪荷重は屋根に積もった雪の重量です。具体的に各部材に加わる荷重は以下のとおりです。

2 階床ばりに加わる荷重：

固定荷重＝2 階床仕上げ材重量＋床ばり自重＋1 階天井仕上げ材重量
積載荷重（部屋の用途によって定まる荷重）

小屋ばりに加わる荷重：

固定荷重＝屋根仕上げ材重量＋もや重量＋小屋ばり自重＋2 階天井仕上げ材重量
積雪荷重＝屋根に積もった雪の重量

固定荷重、積載荷重、積雪荷重については、建築基準法施行令第 84～86 条に代表的な数値、計算法が示されています（2.1～2.3 参照）。

なお、材のたわみ量を求める場合、用いる積載荷重は、建築基準法上は、H12 告示 1459 号に従い、「地震力用」の荷重を用いることも可能です。

一方、構造設計の実務上は、安全率を見込むため、またはたわみ量の検討と、曲げ許容応力度とせん断許容応力度の検討で、用いる荷重を変える手間を省力するため、「大梁・柱又は基礎用」の荷重を用いる場合があります。本書では、建築基準法上に従い、「地震力用」の荷重を用いて計算を行う場合と、「大梁・柱又は基礎用」の荷重を用いる場合を（安全側）と称し、併記しています。

2.1 固定荷重

表1 固定荷重（建築基準法施行令第84条より抜粋）

建築物の部分	種 別		単位面積当たり荷重(N/m ²)	備 考	
屋 根	瓦ぶき	ふき土がない場合	640	下地及びたるきを含み、もやを含まない。	
		ふき土がある場合	980		
	波形鉄板ぶき	もやに直接ふく場合	50	もやを含まない。	
	薄鉄板ぶき		200	下地及びたるきを含み、もやを含まない。	
	ガラス屋根		290	鉄製枠を含み、もやを含まない。	
	厚形スレートぶき		440	下地及びたるきを含み、もやを含まない。	
木造のもや	もやの支点間の距離が2m以下の場合		50		
	もやの支点間の距離が4m以下の場合		100		
天 井	さお縁		100	つり木、受木及びその他の下地を含む。	
	繊維板張、打上げ板張、合板張又は金属板張		150		
	木毛セメント板張		200		
	格縁		290		
	しっくい塗		390		
	モルタル塗		590		
床	木造の床	板張	150	根太を含む。	
		畳敷	340	床板及び根太を含む。	
		床ばり	張り間が4m以下の場合	100	
			張り間が6m以下の場合	170	
			張り間が8m以下の場合	250	

2.2 積載荷重

表2 積載荷重（建築基準法施行令第85条より抜粋）

室の種類	構造計算の対象 大ばり、柱又は基礎の構造計算 をする場合(N/m ²)	地震力を計算する場合(N/m ²)
(1) 住宅の居室、住宅以外の建築物における寝室又は病室	1,300	600
(2) 事務室	1,800	800
(3) 教室	2,100	1,100
(4) 百貨店又は店舗の売場	2,400	1,300

（太枠内が、本スパン表で想定する対象）

2.3 積雪荷重（建築基準法施行令第86条）

$$\text{積雪荷重} = (\text{積雪の単位荷重}) \times (\text{屋根の水平投影面積}) \\ \times (\text{その地方における垂直積雪量}) \times (\text{屋根形状係数})$$

積雪の単位荷重は、積雪量1cmにつき一般地では20N/m²、多雪区域では通常30N/m²が用いられています。ただし、特定行政庁（建築基準法で建築主事を置く市町村の区域については当該市町村長をいい、その他の市町村の区域については都道府県知事をいう）が規則で、国土交通大臣が定める基準（平成12年建設省告示第1455号）に基づいて多雪区域を指定し、その区域について

これと異なる定めをした場合は、それによって計算することになります。

垂直積雪量は、国土交通大臣が定める基準（平成12年建設省告示第1455号）に基づいて特定行政庁が規則で定める数値とすることになっています。具体的数値については、建物を建設する地域を管轄する建築主事に確認してください。積雪の単位荷重は、建築基準法施行令第86条第2項により積雪1cmごとに1m²につき20N以上ですが、多雪区域においては建築基準法施行細則第17条第2項により積雪1cmごとに1m²につき30N以上と定められています。

屋根の積雪荷重は、屋根に雪止めがある場合を除き、その勾配に応じて積雪荷重に次の式によって計算した屋根形状係数（特定行政庁が屋根ふき材、雪の性状等を考慮して規則でこれと異なる数値を定めた場合においては、その定めた数値）を乗じた数値とすることができます。

$$\mu_b = \sqrt{\cos(1.5\beta)}$$

この式において、 μ_b 及び β は、それぞれ次の数値を表します。

μ_b ：屋根形状係数、 β ：屋根勾配（単位 度）

数種の屋根勾配について屋根形状係数を求めてみます。

$\beta=0$ 度（0/10勾配）	$\rightarrow \mu_b=1$	$\beta=16.7$ 度（3/10勾配）	$\rightarrow \mu_b=0.952$
$\beta=26.6$ 度（5/10勾配）	$\rightarrow \mu_b=0.876$	$\beta=45$ 度（10/10勾配）	$\rightarrow \mu_b=0.619$
$\beta>60$ 度	$\rightarrow \mu_b=0$		

屋根面における積雪量が不均等となるおそれのある場合においては、その影響を考慮して積雪荷重を計算しなければなりません。

3. 断面計算

断面設計においては、加わる荷重によって部材内部に発生する応力が許容応力度を超えないこと及びはり等のたわみが許容たわみ量以下であることを断面計算によって確認しなければなりません（許容応力度計算）。

3.1 許容応力度

製材を用いた木造建築物の部材断面を設計計算する場合、許容応力度やヤング係数が必要になります。

表3 木材の許容応力度（建築基準法施行令第89条より抜粋）

長期許容応力度 (N/mm ²)				短期許容応力度 (N/mm ²)			
圧縮	引張り	曲げ	せん断	圧縮	引張り	曲げ	せん断
$\frac{1.1F_c}{3}$	$\frac{1.1F_t}{3}$	$\frac{1.1F_b}{3}$	$\frac{1.1F_s}{3}$	$\frac{2F_c}{3}$	$\frac{2F_t}{3}$	$\frac{2F_b}{3}$	$\frac{2F_s}{3}$

この表において、 F_c 、 F_t 、 F_b 及び F_s は、それぞれ木材の種類及び品質に応じて国土交通大臣が定める圧縮、引張り、曲げ及びせん断に対する基準強度（単位 N/mm²、表4）を表すものとする。

注) 積雪時の構造計算をする場合、長期許容応力度は上表の数値に1.3を乗じて得た数値、短期許容応力度は上表の数値に0.8を乗じて得た数値としなければならない。

3.2 基準強度

製材の基準強度は平成12年建設省告示第1452号に、集成材の基準強度は平成13年国土交通省告示第1024号に示されています。

告示では、製材の含水率を15%と想定しています。したがって、含水率の高い製材を用いる場合は許容応力度を低減する必要もでてきます。

コアドライ材は、含水率15%を十分下回っておりますので、以下の計算では、含水率による許容応力度の低減を行わず、告示に示される強度をそのまま適用します。製材の日本農林規格（平成19年農林水産省告示第1083号）に適合する目視等級区分は以下のとおりとなります。

表4 目視等級区分製材の基準強度（平成12年建設省告示第1452号より抜粋）

樹種	区分	等級	基準強度 (N/mm ²)			
			F _c	F _t	F _b	F _s
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	
からまつ	甲種構造材	1級	23.4	18.0	29.4	2.1
		2級	20.4	15.6	25.8	
		3級	18.6	13.8	23.4	
えぞまつ 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	
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	

（太枠内が、本スパン表で想定する対象）

3.3 許容応力度の具体的数値

以上の荷重条件、許容応力度、基準強度の関係から、べいまつ、からまつ、えぞまつ、とどまつ、すぎの甲種構造材1級、2級の許容応力度の具体的数値は以下のとおりとなります。

表5 目視等級区分製材の許容応力度の具体的数値

樹種	等級	荷重状態	荷重	長期許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度 (N/mm ²)	
				曲げ	せん断	曲げ	せん断
べいまつ	1級	G+P	長期	12.5	0.9		
		G+P+0.7S ^{**}	長期	16.3	1.1		
		G+P+S	短期			18.2	1.3
	2級	G+P	長期	8.4	0.9		
		G+P+0.7S ^{**}	長期	10.9	1.1		
		G+P+S	短期			12.2	1.3

(前ページの続き)

樹種	等級	荷重状態	荷重	長期許容応力度(N/mm ²)		短期許容応力度(N/mm ²)	
				曲げ	せん断	曲げ	せん断
からまつ	1級	G+P	長期	10.8	0.8		
		G+P+0.7S [※]	長期	14.0	1.0		
		G+P+S	短期			15.7	1.1
	2級	G+P	長期	9.5	0.8		
		G+P+0.7S [※]	長期	12.3	1.0		
		G+P+S	短期			13.8	1.1
えぞまつ とどまつ	1級	G+P	長期	12.5	0.7		
		G+P+0.7S [※]	長期	16.3	0.9		
		G+P+S	短期			18.2	1.0
	2級	G+P	長期	10.3	0.7		
		G+P+0.7S [※]	長期	13.4	0.9		
		G+P+S	短期			15.0	1.0
すぎ	1級	G+P	長期	9.9	0.7		
		G+P+0.7S [※]	長期	12.9	0.9		
		G+P+S	短期			14.4	1.0
	2級	G+P	長期	9.5	0.7		
		G+P+0.7S [※]	長期	12.3	0.9		
		G+P+S	短期			13.8	1.0

注) G: 固定荷重, P: 積載荷重, S: 積雪荷重 (太枠内が、本スパン表で想定する対象)
 ※ ただし、北海道においては条例により多雪区域以外を G+P+S で計算する。

3.4 曲げヤング係数の具体的数値及びたわみ制限

建築基準法には曲げヤング係数について具体的数値が示されていません。そこで、日本建築学会「木質構造設計規準 (2002 年版)」に示されたヤング係数 (基準弾性係数) を用いることとします。該当する目視等級区分の構造用製材の値を表 6 に示します。 E_0 は一般計算に、また $E_{0.05}$ は変形がきわめて重視される主要構造部材に適用します。

表 6 構造用製材のヤング係数

樹種	曲げヤング係数 (kN/mm ²)	
	E_0	$E_{0.05}$
べいまつ	12.0	8.5
からまつ	9.5	6.0
えぞまつ・とどまつ	10.0	7.5
すぎ	7.0	4.5

(太枠内が、本スパン表で想定する対象)

平成 12 年建設省告示第 1459 号で、長期間の荷重による変形増大係数は 2、床ばりのたわみは長期荷重に対してスパンの 1/250 とすることが規定されています。床ばり以外のたわみ制限については明示されていませんが、小屋ばりのたわみは、長期間の荷重による変形増大係数は 2、長期荷重に対してスパンの 1/200 とします。ただし、たわみの制限値が定まっている場合、またはより厳しいたわみ制限が要求される場合等は、別途計算して断面を求めてください。

3.5 はり等が負担する荷重

2 階床ばりと小屋ばりは、小ばりあるいは小屋づかの支持反力を集中荷重で、またもやは屋根の積雪荷重等を等分布荷重で負担するものとします。単位面積 (1m²) 当たりの設計荷重を W 、はりまたはもやの間隔を d 、また小ばりまたは小屋づかの間隔を e とすると、

2 階床ばりまたは小屋ばりの負担する 1 か所当たりの集中荷重 P は、

$$P = Wde$$

となります。

3.6 たわみ制限による断面計算

集中荷重を受ける単純支持のはり等の最大たわみ δ_L は、

$$\delta_L = k_D \times \frac{PL^3}{E_L I} = k_D \times \frac{12PL^3}{E_L bh^3}$$

等分布荷重を受ける単純支持のはり等の最大たわみ δ_L は

$$\delta_L = k_D \times \frac{wL^4}{E_L I} = k_D \times \frac{12wL^4}{E_L bh^3}$$

ここで、 k_D ：荷重条件により定まる係数（表 7 参照）

E_L ：はり等の長期曲げヤング係数（ $E_L = E_0 / 2$ ）※変形増大係数 2 で割る。

I ：はり等の断面二次モーメント

P ：はりの 1 か所当たりの集中荷重

w ：もやの単位長さ当たりの等分布荷重

L, b, h ：はり等のスパン、幅、高さ

で示されます。

たわみ制限を 2 階床ばりの場合：スパンの 1/250

小屋ばりの場合：スパンの 1/200

として断面計算を行います。

3.7 曲げ許容応力度による断面計算

集中荷重を受ける単純支持のはり等の最大曲げ応力 σ_{MAX} は通常スパン中央に生じ、次式で表されます。

$$\sigma_{MAX} = \frac{M_{MAX}}{Z} = k_M \times PL \times \frac{6}{bh^2} = k_M \times \frac{6PL}{bh^2}$$

等分布荷重を受ける単純支持のもやの最大曲げ応力 σ_{MAX} はスパン中央に生じ、次式で表されます。

$$\sigma_{MAX} = \frac{M_{MAX}}{Z} = k_M \times wL^2 \times \frac{6}{bh^2} = k_M \times \frac{6wL^2}{bh^2}$$

この値が曲げの長期許容応力度を上回らないように断面設計を行います。

$$f_{Lb} \geq k_M \times \frac{6PL}{bh^2} \quad (\text{集中荷重})$$

$$f_{Lb} \geq k_M \times \frac{6wL^2}{bh^2} \quad (\text{等分布荷重})$$

ここで、 k_M ：荷重条件により定まる係数（表 7 参照）

M_{MAX} ：最大曲げモーメント

P ：はり等の 1 か所当たりの集中荷重

w ：はり等の単位長さ当たりの等分布荷重

Z ：はり等の断面係数

L, b, h ：はり等のスパン，幅，高さ

f_{Lb} ：長期曲げ許容応力度

3.8 せん断許容応力度による断面計算

集中荷重を受ける単純支持のはり等の最大せん断応力 τ_{MAX} は材端に生じ，次式で表されます。

$$\tau_{MAX} = \frac{3Q}{2A} = \frac{3}{2bh} \times k_Q \times P = k_Q \times \frac{3P}{2bh}$$

等分布荷重を受ける単純支持のもやの最大せん断応力 τ_{MAX} は材端に生じ，次式で表されます。

$$\tau_{MAX} = \frac{3Q}{2A} = \frac{3}{2bh} \times k_Q \times wL = k_Q \times \frac{3wL}{2bh}$$

この値がせん断の長期許容応力度を上回らないように断面設計を行います。

$$f_{Ls} \geq k_Q \times \frac{3P}{2bh} \quad (\text{集中荷重})$$

$$f_{Ls} \geq k_Q \times \frac{3wL}{2bh} \quad (\text{等分布荷重})$$

ここで、 k_Q ：荷重条件により定まる係数（表 7 参照）

Q ：最大せん断力

P ：はり等の 1 か所当たりの集中荷重

w ：はり等の単位長さ当たりの等分布荷重

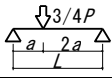
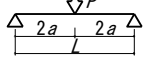
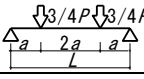
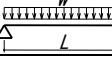
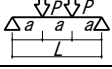
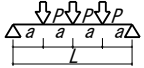
A ：はり等の断面積

L, b, h ：はり等のスパン，幅，高さ

f_{Ls} ：長期せん断許容応力度

3.6～3.8 で算出された断面寸法のうち，一番大きなものを設計断面とします。

表 7 荷重形式により定まる係数の一覧表

	スパン	荷重形式	係数 k_D	係数 k_M	係数 k_Q
2 階床ばり	2.73m		$4\sqrt{6}/729$	1/6	1/2
	3.64m		1/48	1/4	1/2
			11/512	3/16	3/4
	すべて		5/384	1/8	1/2
小屋ばり	2.73m		23/648	1/3	1
	3.64m		19/384	1/2	3/2

注) 係数 k_D 及び k_M はスパン中央を対象に算出。ただし、2 階床ばり・スパン 2.73m の k_D は $0.46L$ 、 k_M は荷重点を対象に算出。

III 部材断面の計算方法

1. 2 階床ばり

単位面積 (1m^2) 当たりの設計荷重 (W) は

$$W = 2 \text{ 階床仕上げ材重量} + 1 \text{ 階天井仕上げ材重量} + \text{床ばり自重} + \text{積載荷重}$$

※参照箇所

- 2 階床仕上げ材重量…………… 「2.1 固定荷重」の「床」
- 1 階天井仕上げ材重量……… 「2.1 固定荷重」の「天井」
- 床ばり自重…………… 「2.1 固定荷重」の「床」の「床ばり」(スパンにより異なる)
- 積載荷重…………… 「2.2 積載荷重」

はりの 1 か所当たりの集中荷重 (P) は、はり間隔を d 、小ばり間隔を e とすると $P = Wde$ となります。

たわみ制限による断面計算は、

①集中荷重を受ける床ばりの場合

$$\delta_L = k_D \times \frac{12PL^3}{E_L bh^3} \leq \frac{L}{250} \quad \text{から}$$

$$h \geq \sqrt[3]{k_D \times \frac{3000PL^2}{E_L b}}$$

を用いて、荷重条件に応じた部材断面を求めます。

また、曲げ許容応力度、せん断許容応力度による断面計算は、それぞれ

$$f_{Lb} \geq k_M \times \frac{6PL}{bh^2}, \quad f_{Ls} \geq k_Q \times \frac{3P}{200bh} \quad \text{から}$$

$$h \geq \sqrt{k_M \times \frac{6PL}{f_{Lb} b}}, \quad h \geq k_Q \times \frac{3P}{2f_{Ls} b}$$

を用いて、荷重条件に応じた部材断面を求めます。

上記の 3 種の計算により得られた断面のうち、一番大きなものを部材断面とします。

たわみ制限による断面計算は、

②等分布荷重を受ける床ばりの場合

$$\delta_L = k_D \times \frac{12wL^4}{E_L bh^3} \leq \frac{L}{250} \quad \text{から}$$

$$h \geq \sqrt[3]{k_D \times \frac{3000wL^3}{E_L b}}$$

を用いて、荷重条件に応じた部材断面を求めます。

また、曲げ許容応力度、せん断許容応力度による断面計算は、それぞれ

$$f_{Lb} \geq k_M \times \frac{3wL^2}{4bh^2}, \quad f_{Ls} \geq k_Q \times \frac{3wL}{2bh} \quad \text{から}$$

$$h \geq \sqrt{k_M \times \frac{6wL^2}{f_{Lb} b}}, \quad h \geq k_Q \times \frac{3wL}{2f_{Ls} b}$$

を用いて、荷重条件に応じた部材断面を求めます。

上記の3種の計算より得られた断面のうち、一番大きなものを部材断面とします。

2. 小屋ばり

単位面積 (1m²) 当たりの設計荷重 (W) は

W = 屋根仕上げ材重量 + もや自重 (スパンにより異なる) + 2階天井仕上げ材重量

+ 小屋ばり自重 (スパンにより異なる) + 積雪荷重 (積雪量・屋根勾配により異なる)

※参照箇所

屋根仕上げ材重量 …… 「2.1 固定荷重」の「屋根」

もや自重 …… 「2.1 固定荷重」の「木造のもや」(スパンにより異なる)

2階天井仕上げ材重量 …… 「2.1 固定荷重」の「天井」

小屋ばり自重 …… 「2.1 固定荷重」の「床」の「床ばり」に準ずる

積雪荷重 …… 「2.3 積雪荷重」(積雪量・屋根勾配により異なる)

はりの1か所当たりの集中荷重 (P) は、はり間隔を *d*、小屋づか間隔を *e* とすると $P = Wde$ となります。

たわみ制限による断面計算は、

$$\delta_L = k_D \times \frac{12PL^3}{E_L bh^3} \leq \frac{L}{200} \quad \text{から}$$

$$h > \sqrt[3]{k_D \times \frac{2400PL^2}{E_L b}}$$

を用いて、荷重条件に応じた部材断面を求めます。

また、曲げ許容応力度、せん断許容応力度による断面計算は、それぞれ

$$f_{Lb} \geq k_M \times \frac{6PL}{bh^2}, \quad f_{Ls} \geq k_Q \times \frac{3P}{2bh} \quad \text{から}$$

$$h \geq \sqrt{k_M \times \frac{6PL}{f_{Lb} b}}, \quad h \geq k_Q \times \frac{3P}{2f_{Ls} b}$$

を用いて、荷重条件に応じた部材断面を求めます。

上記の3種の計算により得られた断面のうち、一番大きなものを部材断面とします。

3. 計算方法のまとめ

2階床ばり，もや，小屋ばりの部材断面を求める際の計算式一覧を表8に示します。

表8 部材断面を求める際の計算式

区 分	2階床ばり		小屋ばり
単位面積(1m ²)当たりの設計荷重(W)	W = 2階床仕上げ材重量 + 1階天井仕上げ材重量 + 床ばり自重 + 積載荷重		W = 屋根仕上げ材重量 + もや自重 + 2階天井仕上げ材重量 + 小屋ばり自重 + 積雪荷重
荷重分布	集中荷重	等分布荷重	集中荷重
はり等が負担する荷重	$P = Wde$	$w = Wd$	$P = Wde$
たわみ制限による計算式	$h \geq \sqrt[3]{k_D \times \frac{3000PL^2}{E_L b}}$	$h \geq \sqrt[3]{k_D \times \frac{3000wL^3}{E_L b}}$	$h \geq \sqrt[3]{k_D \times \frac{2400PL^2}{E_L b}}$
曲げ許容応力度による計算式	$h \geq \sqrt{k_M \times \frac{6PL}{f_{Lb} b}}$	$h \geq \sqrt{k_M \times \frac{6wL^2}{f_{Lb} b}}$	$h \geq \sqrt{k_M \times \frac{6PL}{f_{Lb} b}}$
せん断許容応力度による計算式	$h \geq k_Q \times \frac{3P}{2f_{Ls} b}$	$h \geq k_Q \times \frac{3wL}{2f_{Ls} b}$	$h \geq k_Q \times \frac{3P}{2f_{Ls} b}$
設計断面の算出	たわみ制限，曲げ許容応力度及びせん断許容応力度により計算した断面のうち，最も大きなものを設計断面とする。		

ここで，

W : 単位面積当たりの設計荷重 → 「2.1 固定荷重」，「2.2 積載荷重」
及び「2.3 積雪荷重」を参照

k_D ， k_M ， k_Q : 荷重形式により定まる係数

P : はりの1か所当たりの集中荷重

w : はりの単位長さ当たりの等分布荷重

d : はりの間隔

e : 小ばり・小屋づかの間隔

b : はりの幅

h : はりの高さ

L : はりのスパン

E : はりの曲げヤング係数 → 「表6 構造用製材のヤング係数」を参照

f_{Lb} : 長期曲げ許容応力度 (N/mm²) → 「表4 目視等級区分製材の基準強度」を参照

f_{Ls} : 長期せん断許容応力度 (N/mm²) → 同上

IV 施工上の注意

実際の施工に当たって、材幅に対して材せい（材高さ）の大きい場合には、次表により支持部または支点間に振れ止め材を設置します（木質構造設計規準）。

表9 材せいの大きい曲げ材の振れ止め材の設置

材せい/材幅	支持部または支点間の振れ止め材
2.5未満	不要
2.5以上～4.0未満	両端支持部の横移動および回転を拘束する。
4.0以上～5.0未満	支点間に垂木や棒鋼などの振れ止め材を設ける。
5.0以上～6.5未満	両端支持部の横移動および回転を拘束し、かつ曲げ材の圧縮側を床板や根太材で連結する。
6.5以上～7.5未満	材せいの8倍以内の間隔で支点間につなが材や振れ止め材を設ける。
7.5以上～9.0未満	材端支持部の横移動および回転を拘束し、かつ曲げ材の圧縮側および引張側を板や根太材で連結する。

V 具体的な部材断面の計算例

ここでは、断面計算の一例として、以下の条件に基づき、2階床ばりの断面を求めてみます。

荷重条件	固定荷重	天井仕上げ材：仕上げ板張 2階床：板張り
	積載荷重	部屋の用途：住宅
使用する木材・設計の条件		はり材：目視等級区分製材を使用 はりスパン：3.64m はり間隔：2.73m 樹種：からまつ 等級：甲種構造材2級

1. 単位面積当たりの設計荷重の算出

2階床ばりの単位面積（1m²）当たりの設計荷重（W）は、

$$W = 2 \text{階床仕上げ材重量} + 1 \text{階天井仕上げ材重量} + \text{床ばり自重（スパンにより異なる）} + \text{積載荷重}$$

で表されます。

「2.1 固定荷重」及び「2.2 積載荷重」により各項目の重量を確認してみると、

・2階床仕上げ材重量

2.1 固定荷重の「床」の「板張」重量 → 150N/m²

・1階天井仕上げ材重量

2.1 固定荷重の「天井」の「仕上げ板張」重量 → 150N/m²

・床ばり自重

2.1 固定荷重の「床」の「床ばり（張り間が4メートル以下の場合）」 → 100N/m²

・積載荷重

- 2.2 積載荷重の「(1) 住宅 → はりの構造計算をする場合 1,300N/m²
はりのたわみを計算する場合 600N/m²

であることから、単位面積当たりの設計荷重は、

はりの構造計算をする場合

$$W = 150 + 150 + 100 + 1,300 = 1,700\text{N/m}^2$$

はりのたわみを計算する場合

$$W = 150 + 150 + 100 + 600 = 1,000\text{N/m}^2$$

となります。

2. はりの1か所当たりの集中荷重の算出

はりの1か所当たりの集中荷重 (P) は、はり間隔を d 、小ばり間隔を e とすると

$$P = Wde$$

で表され、設計荷重 (W) は先に求めたとおりであり (はりの構造計算をする場合は 1,700N/m², はりのたわみを計算する場合は 1,000N/m²), また、ここでのはり間隔 2.73m, 小ばり間隔は 1.82m として計算するので、

はりの構造計算をする場合

$$P = 1,700 \times 2.73 \times 1.82 = 8446.6\text{N}$$

はりのたわみを計算する場合

$$P = 1,000 \times 2.73 \times 1.82 = 4968.6\text{N}$$

となります。

以下に、たわみ制限、曲げ許容応力度及びせん断許容応力度による断面計算を行い、荷重条件に応じた部材断面を求めてみます。

3. たわみ制限による断面計算

使用する計算式は

$$h \geq \sqrt[3]{k_D \times \frac{3000PL^2}{E_L b}}$$

ここで、 h : はりの高さ (mm)

k_D : 荷重形式により定まる係数 → 1/48 (表 7 参照)

P : はりの1か所当たりの集中荷重 → 4968.6N

L : はりのスパン → 3.64m → 3640mm

E_L : はりの曲げヤング係数 → 9.5kN/mm² / 2 → 4,750N/mm² (表 6 参照)

b : はりの幅 (mm)

であり、はりの幅 (木口の短辺) を 105mm として、はりの高さ (木口の長辺) を求めてみます。

$$h \geq \sqrt[3]{1/48 \times \frac{3000 \times 4968.6 \times 3640^2}{4750 \times 105}} = 202.06$$

たわみ制限による断面計算の結果、必要とされる断面寸法は次のとおりです。

幅105mm×高さ203mm以上

4. 曲げ許容応力度による断面計算

使用する計算式は

$$h \geq \sqrt{k_M \times \frac{6PL}{f_{Lb}b}}$$

ここで、 h : はりの高さ (mm)

k_M : 荷重形式により定まる係数 → 1/4 (表 7 参照)

P : はりの 1 か所当たりの集中荷重 → 8446.6N

L : はりのスパン → 3.64m → 3640mm

f_{Lb} : 長期曲げ許容応力度 → 9.5N/mm² (表 5 参照)

b : はりの幅 (mm)

であり、 はりの幅を 105mm とし、 はりの高さを求めてみます。

$$h \geq \sqrt{1/4 \times \frac{6 \times 8446.6 \times 3640}{9.5 \times 105}} = 215.02$$

幅105mm×高さ216mm以上

5. せん断許容応力度による断面計算

使用する計算式は

$$h \geq k_Q \times \frac{3P}{2f_{Ls}b}$$

ここで、 h : はりの高さ (mm)

k_Q : 荷重形式により定まる係数 → 1/2 (表 7 参照)

b : はりの幅 (mm)

P : はりの 1 か所当たりの集中荷重 → 11179.4N

f_{Ls} : 長期せん断許容応力度 → 0.8N/mm² (表 5 参照)

であり、 はりの幅を 105mm とし、 はりの高さを求めてみます。

$$h \geq 1/2 \times \frac{3 \times 8446.4}{2 \times 0.8 \times 105} = 75.41$$

せん断許容応力度による断面計算の結果、必要とされる断面寸法は次のとおりです。

幅105mm×高さ76mm以上

6. はりの設計断面

上記の 3 から 5 の各計算方法による結果をまとめると次表のとおりとなり、このうち一番大きなものを設計断面とします。

計算方法	はりの高さ はり幅105mmの場合
たわみ制限による断面計算	203mm
曲げ許容応力度による断面計算	216mm
せん断許容応力度による断面計算	76mm

すなわち

幅105mm×高さ216mm以上

を設計断面とします。

ここで、「針葉樹の構造用製材の日本農林規格」による構造用製材の短辺及び長辺の寸法（規定寸法）により、求められた設計断面の条件を満たす製材を調べてみると、

構造用製材の規定寸法

(mm)

木口の短辺	木口の長辺																
15																	
18																	
21																	
24																	
27																	
30																	
36	36	39	45	60	75	90	105	120									
39		39	45	60	75	90	105	120									
45			45	60	75	90	105	120									
60				60	75	90	105	120									
75					75	90	105	120									
90						90	105	120	135	150	180	210	240	270	300	330	360
105							105	120	135	150	180	210	240	270	300	330	360
120								120	135	150	180	210	240	270	300	330	360
135									135	150	180	210	240	270	300	330	360
150										150	180	210	240	270	300	330	360
180											180	210	240	270	300	330	360
210												210	240	270	300	330	360
240													240	270	300	330	360
270														270	300	330	360
300															300	330	360

上表から、求められた設計断面の条件を満たす2階床ばりの規定寸法は次のようになります。

幅105mm×高さ240mm以上

小屋ばりについても、それぞれに該当する計算式（表8参照）により、上記と同様な方法で荷重条件に基づく設計断面を算出します。

VI 部材断面表

1. 荷重条件及び表示数値について

表 A-1～表 B-3 に示す部材断面表は、目視等級区分製材を用い、以下の荷重条件に基づいて求めた 2 階床ばり、もや及び小屋ばりの計算例です。部材断面を設計する際の目安としてください。

荷重条件	固定荷重	屋根仕上げ材：薄鉄板ぶき 天井仕上げ材：仕上げ板張り 2階床：板張、畳敷
	積載荷重	用途：住宅
	積雪荷重	積雪荷重：積雪深さ 60cm～250cm 屋根勾配：0/10, 3/10, 5/10, 10/10の場合

部材断面表の内訳については、「A 2 階床ばり」、「B 小屋ばり」の各内訳表を参照してください。

材種は、コアドライ材が対応する「**からまつ材 甲種 2 級**」について検討しました。

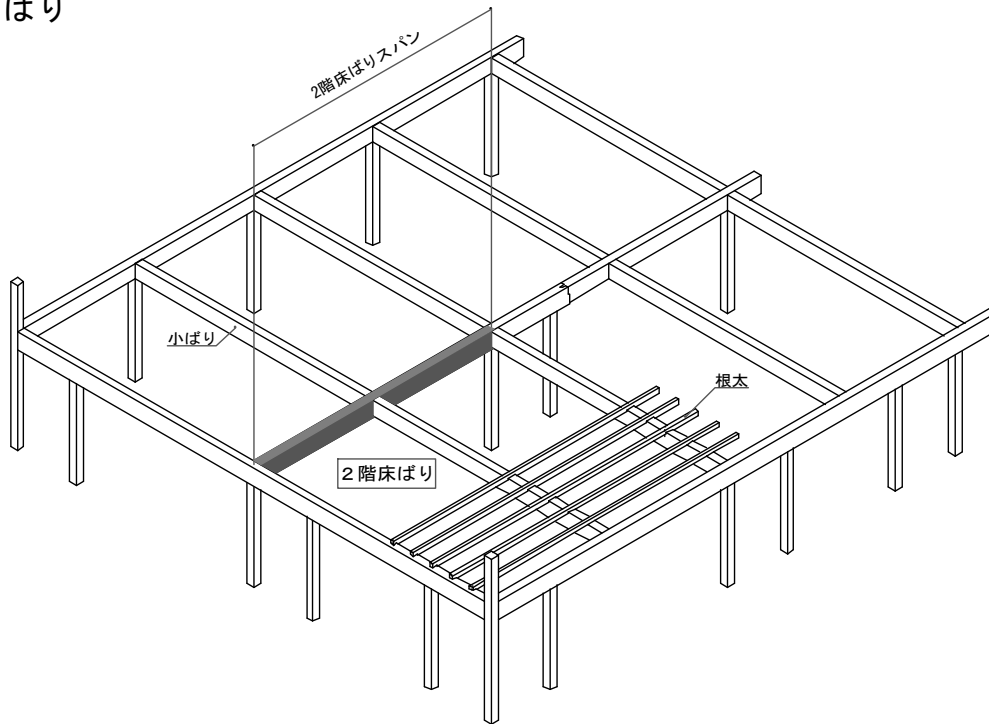
2 階床ばりおよび小屋ばりの幅は 105mm としました。

ただし、材せい（材高さ）は、いずれもコアドライ平角材が対応できる 300mm 以下の規定寸法（針葉樹の構造用製材の日本農林規格に定められた寸法）で表しました。

積雪の単位荷重は、建築基準法施行令第 86 条第 2 項により積雪 1cm ごとに 1m²につき 20N 以上ですが、多雪区域においては建築基準法施行細則第 17 条第 2 項により積雪 1cm ごとに 1m²につき 30N 以上と定められています。従って、「3.3 許容応力度の具体的数値」表 5 及びただし書きにより、多雪区域及び多雪区域以外の積雪荷重は下式の通りとなります。なお、本スパン表では、多雪区域以外についても、安全側となる多雪区域における積雪荷重を想定して算出しました。

$$\frac{30\text{N/mm}^2 \times 0.7S}{\text{多雪区域}} \geq \frac{20\text{N/mm}^2 \times 0.7S}{\text{多雪区域以外}}$$

A 2階床ばり



2階床ばり断面表内訳

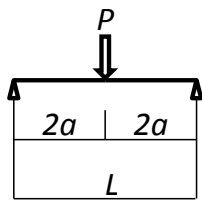
用途	2階床	1階天井	スパン (m)	荷重形式	はり間隔(m)				表番号 (掲載ページ)
					0.91	1.82	2.73	3.64	
住宅	板張	仕上げ 板張	3.64	1点集中	○	○	○	○	表A-1 (p. 19)
				2点集中	○	○	○	○	表A-2 (p. 19)
				3点集中	○	○	○	○	表A-3 (p. 19)
				等分布	○	○	○	○	表A-4 (p. 20)
			2.73	1点集中	○	○	○	○	表A-5 (p. 20)
				2点集中	○	○	○	○	表A-6 (p. 20)
				等分布	○	○	○	○	表A-7 (p. 21)
			1.82	1点集中	○	○	○	○	表A-8 (p. 21)
				等分布	○	○	○	○	表A-9 (p. 21)

注) ○：すべての等級が対応可能，△：一部の等級が対応不可，

住宅用途の荷重設定は、撓み量算定の際に、安全側の設計として「大梁・柱又は基礎用」の荷重を用いる「住宅（安全側）」とH12告示1452号に従い、「地震力用」の荷重を用いる「住宅」の2種類

表 A-1 2階床ばり断面表

はりスパン：3.64m 荷重形式：1点集中 2階床：板張、畳敷 1階天井：仕上げ板張



$$a = 0.91\text{m}$$

$$L = 3.64\text{m}$$

$$P = w \cdot 2a$$

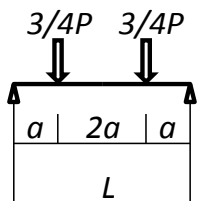
$$M = \frac{PL}{4}, \quad \delta = \frac{PL^3}{48EI}, \quad Q = \frac{P}{2}$$

(mm)

		はり間隔 (m)			
用途：住宅		0.91	1.82	2.73	3.64
板張	住宅用途 (安全側)	105×210	105×240	105×270	
	住宅用途 (H12 告示 1452 号)	105×210		105×240	105×270
畳敷	住宅用途 (安全側)	105×210	105×240	105×270	105×300
	住宅用途 (H12 告示 1452 号)	105×210		105×240	105×270

表 A-2 2階床ばり断面表

はりスパン：3.64m 荷重形式：2点集中 2階床：板張、畳敷 1階天井：仕上げ板張



$$a = 0.91\text{m}$$

$$L = 3.64\text{m}$$

$$P = w \cdot 2a$$

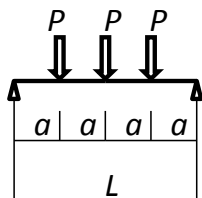
$$M = \frac{3PL}{16}, \quad \delta = \frac{11PL^3}{512EI}, \quad Q = \frac{3P}{4}$$

(mm)

		はり間隔 (m)			
用途：住宅		0.91	1.82	2.73	3.64
板張	住宅用途 (安全側)	105×210	105×240	105×270	
	住宅用途 (H12 告示 1452 号)	105×210			105×240
畳敷	住宅用途 (安全側)	105×210	105×240	105×270	105×300
	住宅用途 (H12 告示 1452 号)	105×210		105×240	105×270

表 A-3 2階床ばり断面表

はりスパン：3.64m 荷重形式：3点集中 2階床：板張、畳敷 1階天井：仕上げ板張



$$a = 0.91\text{m}$$

$$L = 3.64\text{m}$$

$$P = w \cdot a$$

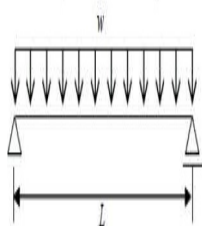
$$M = \frac{PL}{2}, \quad \delta = \frac{19PL^3}{384EI}, \quad Q = \frac{3P}{2}$$

(mm)

		はり間隔 (m)			
用途：住宅		0.91	1.82	2.73	3.64
板張	住宅用途 (安全側)	105×210	105×240	105×270	105×300
	住宅用途 (H12 告示 1452 号)	105×210		105×240	105×270
畳敷	住宅用途 (安全側)	105×210	105×240	105×270	105×300
	住宅用途 (H12 告示 1452 号)	105×210		105×240	105×270

表 A-4 2階床ばり断面表

はりスパン：3.64m 荷重形式：等分布 2階床：板張、畳敷 1階天井：仕上げ板張



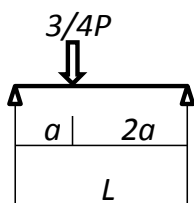
$$L = 3.64\text{m} \quad M = \frac{wL^2}{8}, \quad \delta = \frac{5wL^4}{384EI}, \quad Q = \frac{wL}{2}$$

(mm)

		はり間隔 (m)			
用途：住宅		0.91	1.82	2.73	3.64
板張	住宅用途 (安全側)	105×210	105×240	105×270	105×300
	住宅用途 (H12 告示 1452 号)	105×210		105×240	105×270
畳敷	住宅用途 (安全側)	105×210	105×240	105×300	
	住宅用途 (H12 告示 1452 号)	105×210		105×270	

表 A-5 2階床ばり断面表

はりスパン：2.73m 荷重形式：1点集中 2階床：板張、畳敷 1階天井：仕上げ板張



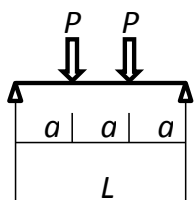
$$a = 0.91\text{m} \\ L = 2.73\text{m} \quad M = \frac{PL}{6}, \quad \delta = \frac{4\sqrt{6}PL^3}{729EI}, \quad Q = \frac{P}{2} \\ P = w \cdot 2a$$

(mm)

		はり間隔 (m)			
用途：住宅		0.91	1.82	2.73	3.64
板張	住宅用途 (安全側)	105×210			
	住宅用途 (H12 告示 1452 号)	105×210			
畳敷	住宅用途 (安全側)	105×210			
	住宅用途 (H12 告示 1452 号)	105×210			

表 A-6 2階床ばり断面表

はりスパン：2.73m 荷重形式：2点集中 2階床：板張、畳敷 1階天井：仕上げ板張



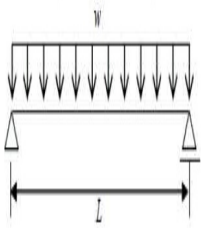
$$a = 0.91\text{m} \\ L = 2.73\text{m} \quad M = \frac{PL}{3}, \quad \delta = \frac{23PL^3}{648EI}, \quad Q = P \\ P = w \cdot a$$

(mm)

		はり間隔 (m)			
用途：住宅		0.91	1.82	2.73	3.64
板張	住宅用途 (安全側)	105×210			
	住宅用途 (H12 告示 1452 号)	105×210			
畳敷	住宅用途 (安全側)	105×210		105×240	
	住宅用途 (H12 告示 1452 号)	105×210			

表 A-7 2階床ばり断面表

はりスパン：2.73m 荷重形式：等分布 2階床：板張、畳敷 1階天井：仕上げ板張



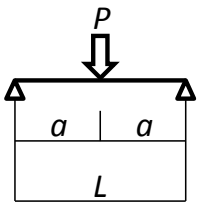
$$L = 2.73\text{m} \quad M = \frac{wL^2}{8}, \quad \delta = \frac{5wL^4}{384EI}, \quad Q = \frac{wL}{2}$$

(mm)

		はり間隔 (m)			
用途：住宅		0.91	1.82	2.73	3.64
板張	住宅用途 (安全側)	105×210			105×240
	住宅用途 (H12 告示 1452 号)	105×210			
畳敷	住宅用途 (安全側)	105×210			105×240
	住宅用途 (H12 告示 1452 号)	105×210			

表 A-8 2階床ばり断面表

はりスパン：1.82m 荷重形式：1点集中 2階床：板張、畳敷 1階天井：仕上げ板張



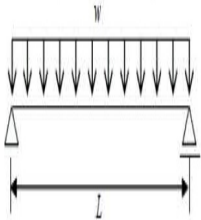
$$a = 0.91\text{m} \\ L = 1.82\text{m} \quad M = \frac{PL}{4}, \quad \delta = \frac{PL^3}{48EI}, \quad Q = \frac{P}{2} \\ P = w \cdot a$$

(mm)

		はり間隔 (m)			
用途：住宅		0.91	1.82	2.73	3.64
板張	住宅用途 (安全側)	105×210			
	住宅用途 (H12 告示 1452 号)	105×210			
畳敷	住宅用途 (安全側)	105×210			
	住宅用途 (H12 告示 1452 号)	105×210			

表 A-9 2階床ばり断面表

はりスパン：1.82m 荷重形式：等分布 2階床：板張、畳敷 1階天井：仕上げ板張

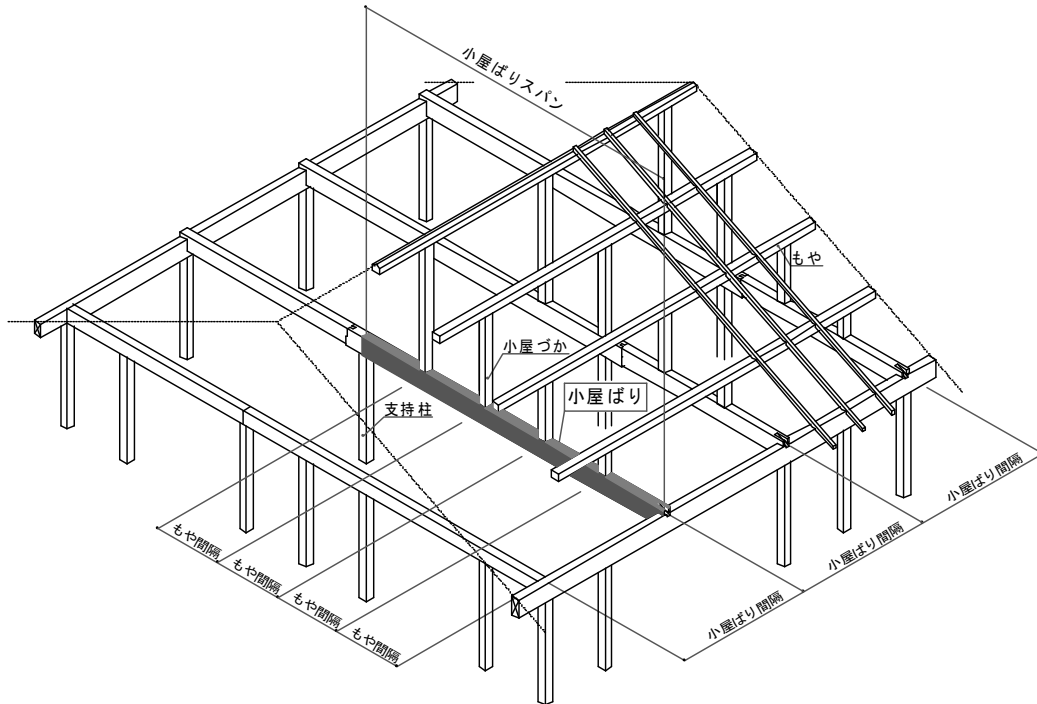


$$L = 1.82\text{m} \quad M = \frac{wL^2}{8}, \quad \delta = \frac{5wL^4}{384EI}, \quad Q = \frac{wL}{2}$$

(mm)

		はり間隔 (m)			
用途：住宅		0.91	1.82	2.73	3.64
板張	住宅用途 (安全側)	105×210			
	住宅用途 (H12 告示 1452 号)	105×210			
畳敷	住宅用途 (安全側)	105×210			
	住宅用途 (H12 告示 1452 号)	105×210			

B 小屋ばり



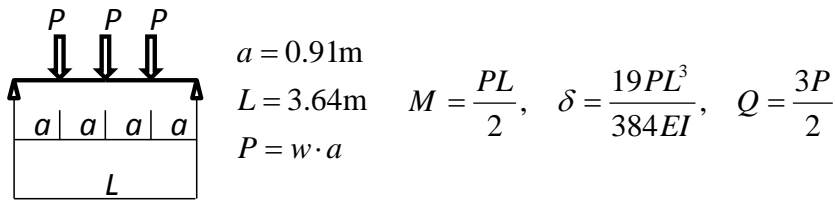
小屋ばり断面表内訳

屋根	天井	屋根勾配	積雪深さ (cm)	スパン (m)	荷重形式	はり間隔 (m)				表番号 (掲載ページ)
						0.91	1.82	2.73	3.64	
薄鉄板 ぶき	仕上げ 板張	0/10	0~ 250	3.64	3点集中	○	○	○	○	表B-1 (p. 23)
		3/10		2.73	2点集中	○	○	○	○	表B-2 (p. 25)
		5/10		1.82	1点集中	○	○	○	○	表B-3 (p. 27)
		10/10								

注) ○ : すべての等級が対応可能, △ : 一部の等級が対応不可,

表 B-1 小屋ばり断面表

はりスパン：3.64m 荷重形式：3点集中 屋根：薄鉄板ぶき 天井：仕上げ板張



(mm)

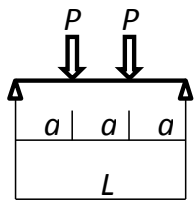
屋根勾配	積雪深さ (cm)	はり間隔 (m)				
		0.91	1.82	2.73	3.64	
0/10	60	105×210	105×240	105×270	105×270	
	70				105×300	
	80					
	90					
	100					
	110		105×270			
	120					
	130					
	140					
	150			105×240		
	160	105×300				
	170					
	180					
	190					
	200		105×270			
	210					
	220					
	230					
	240	105×270				
	250					
3/10	60		105×210	105×210	105×240	105×270
	70					105×300
	80					
	90					
	100	105×270				
	110					
	120					
	130					
	140			105×240		
	150	105×300				
	160					
	170					
	180					
	190		105×270			
	200					
	210					
	220					
	230	105×270				
	240					
	250					

(前ページの続き)

屋根勾配	積雪深さ (cm)	はり間隔 (m)			
		0.91	1.82	2.73	3.64
5/10	60	105×210	105×210	105×240	105×270
	70		105×240	105×270	105×300
	80				
	90				
	100				
	110				
	120				
	130				
	140				
	150				
	160	105×240	105×300	105×300	105×300
	170				
	180				
	190				
	200				
	210				
	220				
	230				
	240				
	250				
10/10	60	105×210	105×210	105×240	105×270
	70		105×240	105×270	105×300
	80				
	90				
	100				
	110				
	120				
	130				
	140				
	150				
	160	105×240	105×270	105×300	105×300
	170				
	180				
	190				
	200				
	210				
	220				
	230				
	240				
	250				

表 B-2 小屋ばり断面表

はりスパン：2.73m 荷重形式：2点集中 屋根：薄鉄板ぶき 天井：仕上げ板張



$a = 0.91\text{m}$

$L = 2.73\text{m}$ $M = \frac{PL}{3}$, $\delta = \frac{23PL^3}{648EI}$, $Q = P$

$P = w \cdot a$

(mm)

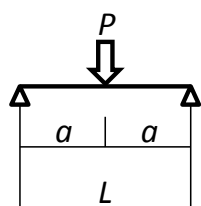
屋根勾配	積雪深さ (cm)	はり間隔 (m)			
		0.91	1.82	2.73	3.64
0/10	60	105×210	105×210	105×210	105×210
	70				105×240
	80				
	90				
	100				
	110			105×270	
	120				
	130				
	140			105×300	
	150				
	160				
	170				
	180				
	190				
	200				
	210				
	220				
230					
240					
250					
3/10	60	105×210	105×210	105×210	105×210
	70				105×240
	80				
	90				
	100				
	110			105×270	
	120				
	130				
	140			105×300	
	150				
	160				
	170				
	180				
	190				
	200				
	210				
	220				
230					
240					
250					

(前ページの続き)

屋根勾配	積雪深さ (cm)	はり間隔 (m)				
		0.91	1.82	2.73	3.64	
5/10	60	105×210	105×210	105×210	105×210	
	70					105×240
	80					
	90					
	100					
	110				105×270	
	120					
	130					
	140				105×300	
	150					
	160					
	170					
	180				105×240	
	190					
	200					
	210					
	220				105×270	
230						
240						
250						
250						
10/10	60	105×210	105×210	105×210	105×210	
	70					105×240
	80					
	90					
	100					
	110				105×270	
	120					
	130					
	140				105×300	
	150					
	160					
	170					
	180				105×240	
	190					
	200					
	210					
	220				105×270	
230						
240						
250						
250						

表 B-3 小屋ばり断面表

はりスパン：1.82m 荷重形式：1点集中 屋根：薄鉄板ぶき 天井：仕上げ板張



$$a = 0.91\text{m}$$

$$L = 1.82\text{m} \quad M = \frac{PL}{4}, \quad \delta = \frac{PL^3}{48EI}, \quad Q = \frac{P}{2}$$

$$P = w \cdot a$$

(mm)

屋根勾配	積雪深さ (cm)	はり間隔 (m)			
		0.91	1.82	2.73	3.64
0/10	60	105×210	105×210	105×210	105×210
	70				
	80				
	90				
	100				
	110				
	120				
	130				
	140				
	150				
	160				
	170				
	180				
	190				
	200				
	210				
	220				
230					
240					
250					
3/10	60	105×210	105×210	105×210	105×210
	70				
	80				
	90				
	100				
	110				
	120				
	130				
	140				
	150				
	160				
	170				
	180				
	190				
	200				
	210				
	220				
230					
240					
250					

(前ページの続き)

屋根勾配	積雪深さ (cm)	はり間隔 (m)			
		0.91	1.82	2.73	3.64
5/10	60	105×210	105×210	105×210	105×210
	70				
	80				
	90				
	100				
	110				
	120				
	130				
	140				
	150				
	160				
	170				
	180				
	190				
	200				
	210				
220					
230					
240					
250					
10/10	60	105×210	105×210	105×210	105×210
	70				
	80				
	90				
	100				
	110				
	120				
	130				
	140				
	150				
	160				
	170				
	180				
	190				
	200				
	210				
220					
230					
240					
250					

カラマツ平角材のスパン表

— 横架材の構造設計 —

2017年 12月 発行

編 集 (地独)北海道立総合研究機構
建築研究本部 北方建築総合研究所
森林研究本部 林産試験場

発 行 (地独)北海道立総合研究機構
森林研究本部 林産試験場
〒071-0198 旭川市西神楽 1 線10号
電 話 0166-75-4233
FAX 0166-75-3621
URL <http://www.hro.or.jp/list/forest/research/fpri/index.html>

印 刷 植平印刷(株)
〒070-0039 旭川市9条通7丁目左2号
電 話 0166-26-0161
FAX 0166-25-1039

Hokkaido Research Organization

