

信州カラマツ 210 利用のспан表

～国産材の横使いの普及に向けて～

令和 3 年 3 月 19 日

大径 A 材丸太の社会実装に向けた新需要技術開発・実証検証委員会

спан表WG

目次

はじめに

信州カラマツ 210 材のメリット

1 章 スパン表利用方法

1.1 スパン表運用の留意点	・ ・ ・ 8
1.2 荷重のかかり方について	・ ・ ・ 8
1.3 設計クライテリアについて	・ ・ ・ 8
1.4 材料の重量について	・ ・ ・ 9
1.5 各種係数について	・ ・ ・ 9
1.6 クリープについて	・ ・ ・ 9
1.7 振動について	・ ・ ・ 9
1.8 めりこみについて	・ ・ ・ 10
1.9 その他注意事項	・ ・ ・ 10

2 章 構造設計の方法

2.1 部材寸法及び断面係数	・ ・ ・ 11
2.2 材料の許容応力度及びヤング係数	・ ・ ・ 11
2.2.1 材料の許容応力度	・ ・ ・ 11
2.2.2 システム係数：F _{sys}	・ ・ ・ 12
2.2.3 製材などの基準強度及び定数	・ ・ ・ 13
2.3 材料の長期許容耐力	
2.3.1 枠組壁工法用製材の許容耐力	・ ・ ・ 14

3 章 設計荷重

3.1 各種材料の重量	
3.1.1 各材料の単位容積重量	・ ・ ・ 15
3.1.2 主要な構造部材及び防火被覆材の重量	・ ・ ・ 16
3.2 各部位の固定荷重	
3.2.1 床根太算定用固定荷重	・ ・ ・ 17
3.2.2 天井根太算定用固定荷重	・ ・ ・ 17
3.2.3 はね出しバルコニー固定荷重	・ ・ ・ 18
3.3 積載荷重	・ ・ ・ 18
3.4 積雪荷重	・ ・ ・ 18

4 章	スパン表計算方法	
4.1	計算の原則	・・・ 19
4.2	計算の流れ	・・・ 19
4.2.1	部材の寸法型式に対する最大スパンを求める方法	・・・ 20
4.2.2	スパンに対する最小断面（寸法型式）を求める方法	・・・ 23
4.3	計算の詳細	・・・ 24
4.4	各部材の計算法	・・・ 27
4.4.1	床根太	・・・ 27
4.4.2	天井根太	・・・ 41
4.4.3	はね出しバルコニー床根太	・・・ 41
5 章	スパン表	
5.1	床根太スパン表	・・・ 42
5.2	天井根太スパン表	・・・ 47
5.3	はね出しバルコニーのスパン表	・・・ 48

はじめに

本スパン表は設計者が信州カラマツを用いて簡易的に床根太、天井根太、はね出しバルコニーのスパンの検討をできるようにするために作成した。2002 年に社団法人日本ツーバイフォー建築協会が発行した「枠組壁工法建築物スパン表」の内容を踏襲し、当時許容応力度の設定がなかったカラマツ材(JSⅢ)のスパン表とした。208、210 材の利用を検討することで、他の地域の主力国産ツーバイ材 204、206 と競合することなく、大径化した長野県産カラマツを利用することができる。今回は歩留まりの良さを考慮し、JSⅢ特級、JSⅢ一級、JSⅢ二級の 3 つの等級を対象とした。また、積載荷重や固定荷重のパターンを増やし、非住宅建築物への利用も想定した。

なお、本スパン表の作成にあたり京都大学生存圏研究所木質構造科学分野、長野県林業総合センターをはじめとした皆様のご協力に感謝申し上げたい。

信州カラマツ 210 材のメリット

信州カラマツ 210 材のメリットを以下に示す。

1. 高強度の材料

令和元年度の事業で大径材丸太からの歩留まりは特級で 70%、二級までで 85%程度であり、信州カラマツ 210 は高強度な材料をとることができる。表 2 にカラマツと SPF 材の強度の比較を示す。JSIII 特級が多い信州カラマツ 210 は一般的に流通している SPF 二級の材料に比べ材料強度も高い。基準強度におけるカラマツ材を利用することで得られる利点を以下に述べる。

表 2 カラマツと SPF 材の強度

基準強度	JSIII 特級	JSIII 一級	SPF 二級	JSIII 二級
Fc	20.9	18.3	17.4	17.0
Ft	16.9	11.3	11.4	9.7
Fb	22.5	16.1	21.6	15.5
Fs	2.1	2.1	1.8	2.1
ヤング係数	10.4	9.0	9.6	7.7
めり込み強度	7.8	7.8	6.0	7.8

*Fc,Ft,Fb,Fs は平 12 建告 1452 号 ヤング係数は枠組壁工法構造用製材の日本農林規格

(1) 曲げ強度、ヤング係数

表 2 の値を見ると、曲げ強度では 2%、ヤング係数では 8%カラマツ材の方が高強度・高剛性であることがわかる。今回のスパン表で SPF 材とカラマツ材での比較を行う。表 3 に床根太のカラマツと SPF 材のスパンの比較を示す。JSIII 特級のスパンは SPF 二級に比べ 80mm 程度伸ばすことができる。

表 3 カラマツと SPF のスパンの比較 床根太 @455 の場合 (単位: mm)

接着剤	寸法型式	樹種			
		JSIII 特級	JSIII 一級	JSIII 二級	SPF 二級
有	208	3458 (1.02)	2925	2870	3389
	210	4187 (1.02)	3542	3475	4103
無	208	3287 (1.02)	2925	2870	3201
	210	4139 (1.02)	3542	3475	4057

*カッコ内は SPF 二級を 1 とした時の値を示す

また、表 3 の接着剤無の 210 の場合、SPF 二級のスパンは 4057mm であるが、JSIII 特級の場合は 4139mm となり、4.5 ピッチのスパンを確保しようとする際、SPF なら 2 枚必要と見込まれるが、JSIII 特級であれば 1 枚として 1-210 で済むことがわかる。

表 4 に天井根太の場合の比較を示す。JSⅢ特級のスパンは SPF 二級に比べ最大で 171mm 程度伸ばすことができる。

表 4 カラマツと SPF のスパンの比較 天井根太@455 の場合（単位：mm）

寸法型式	樹種			
	JSⅢ特級	JSⅢ一級	JSⅢ二級	SPF 二級
208	7363 (1.02)	7101	6830	7217
210	8654 (1.02)	8347	8028	8483

*カッコ内は SPF 二級を 1 とした時の値を示す

表 5 にはね出しバルコニーのスパン表を示す。こちらも SPF 二級との比較では 30mm 程度伸ばすことができる。

表 5 カラマツと SPF のスパンの比較 はね出しバルコニー@455 の場合（単位：mm）

寸法型式	樹種		
	内部スパン	JSⅢ特級	SPF 二級
208	2730	1210 (1.02)	1180
210	2730	1530 (1.02)	1490

*カッコ内は SPF 二級を 1 とした時の値を示す

（２）含水率

2020 年に JAS が改正され、含水率はこれまで 19%以下としていたが、15%以下が新たに追加された。信州カラマツ 208、210 材共に、国内の工場で含水率を新しい JAS 規格の 15%以下に対応して乾燥可能であり、乾燥収縮の少ない材料を安定的かつ短期間で提供できる。

（３）めりこみ強度

カラマツは比重が高い。そのため JSⅢ特級と SPF 二級でめりこみ基準強度が $7.8/6.0=1.3$ 倍程度高い。ツーバイフォー建築物が高層化する場合、上枠下枠材等にめりこみ強度の高い部材である信州カラマツの活用が期待される。

2. 建築物に国産材を利用する 4 つの意義（出典：大径 A 材丸太の社会実装に向けた新需要技術開発・実証検証委員会 令和 2 年度事業報告書）

【意義その 1 国内の雇用維持】

コロナ渦で景気の低迷が続いている。こうした状況下での住宅建築においては、日本国内で育てられ加工された木材(国産材)を積極的に調達し使用することは、国内の関係企業の事業活動や従業員の方々の雇用を維持・継続していくことにつながる。また、為替や国際景気動向に左右されにくい、粘り強い取引にも可能である。

「建物に日本の木を使うと、十八の手間が報われる」

漢字の木は、十に八と書きます。このため、木の日も十月八日と定められている。そして、小さな一粒の木の種が、苗木となり、時間をかけて大木になり、丸太に加工されて、木材製品、さらには住宅資材になり、最後に建物になって、人が住んだり、使ったりできるようになるまでには、十八もの手間がかけられている。

手間は木を植えたり、育てたりする「森づくり」と、木材を加工したり建築現場で組み立てたりする「木づかい」の二つに大別できる。

～森づくり～

- 一人目 種子や挿し穂を採取する人
- 二人目 苗を育てる人
- 三人目 苗畑から森へ苗木を運搬する人
- 四人目 地ごしらえや植え付けをする人
- 五人目 下刈やつる切りをする人
- 六人目 除伐や間伐をする人
- 七人目 主伐をして立木を丸太にする人
- 八人目 丸太の売買を仲介する人
- 九人目 丸太を加工する工場へ運搬する人

～木づかい～

- 十人目 丸太の皮をむく人
- 十一人目 柱や単板などに加工をする人
- 十二人目 乾燥、かんなかけや接着、JAS 格付けなどの仕上げをする人
- 十三人目 製材や合板など木材製品の売買を仲介する人
- 十四人目 木材製品を加工する工場へ運搬する人
- 十五人目 建物の設計をする人
- 十六人目 工具や機械で木材製品を加工し、住宅資材をつくる人
- 十七人目 住宅資材を建築現場へ運搬する人
- 十八人目 住宅資材を組み立てて建物を建てる人

【意義その2 地球温暖化の防止や災害に強い国土づくり】

森に手入れをして木材を使用することを持続的に行うと、大気中の二酸化炭素が、光合成により木の葉から幹に取り込まれ、さらに木材として資材に封じ込められるので、大気中の二酸化炭素が減少し、地球温暖化の防止につながる。これは、パリ協定やSDGsでも認められている考え方である。

例えば、令和2年12月25日に政府が公表した「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」の、4. 重要分野における「実行計画」(9)食料・農林水産業の項において、
「森林・木材による吸収や排出削減の効果を最大限発揮するため、利用期を迎え、高齢級化に伴い 吸収量が減少傾向にある人工林について、「伐って、使って、植える」という循環利用を確立し、木材利用を拡大する必要がある。」と記載されている。

一方、しっかりと手入れがされた森は、木々が地中に根をしっかりと張って、土壌もふかふかになるので、土砂くずれや洪水などの自然災害が起きにくくなる。

例えば、令和2年12月11日に政府が公表した「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」の、「山地災害危険地区等における森林整備対策」の項において、
「山地災害危険地区や重要なインフラ周辺等のうち特に緊要度の高いエリアや氾濫した河川上流域等において、森林の防災・保水機能を発揮させる間伐等の森林整備等を行う。」と記載されている。

【意義その3 都市と山村の助け合い】

一般的に、都市はいろんなモノを消費するところであり、山村はそうしたモノを生産するところである。国産材を山村で生産し、それを無駄づかいせずに適切に都市で消費することにより、資金が都市と山村を循環して、多くの人の暮らしが豊かになります。また、最終的な消費者にとっても「意義のある賢い消費」(ワイズスペンディング)を通じて、世の中をよくすることに貢献できる。

例えば、都市の建築物の資材として、山村地域で生産・加工された木材を購入すれば、木材生産に携わった方々に資金が行き渡り、この資金は森林整備を次に行う経費へと生まれ変わる。山村地域の方々が、山奥で森林整備をしっかりと行うことにより、下流の都市部の住民の方々は、渇水や洪水の被害が起きにくくなるなどの恩恵(森林の公益的機能といいます)を受けることができる。

【意義その4 木材加工や建築の技術発展】

今回の補助事業実施に当たっては、様々な技術的工夫をこらしています。その中からいくつか紹介する。

○国産材では品質、性能面で実現が難しいと考えられていた2x10のJAS製材品を、約3年間のプロジェクト(林野庁補助事業)を通じて試作・検証を行い、今般、長野県産の信州カラマツ大径材を原材料として実現。

○信州カラマツの枠組壁工法構造用製材は、JASのJSⅢ(カラマツ)特級では基準弾性係数が10.4KN/mm²とSPF甲種2級の9.6を上回ることを改めて確認。また、2018年枠組壁工法建築物構造計算指針((一社)日本ツーバイフォー建築協会編)に記載されている材中間部の部分圧縮(めりこみ)は、JSⅢ(カラマツ)は密度が大きく重い特性もあって、7.8N/mm²とSPFの6.0より約3割大。カラマツ2x10はJAS特級相当品が多数出現し(今般の補助事業では表示はJAS2級品)、SPFと同等以上の強度が期待されるので、今後信州カラマツのJAS製材品生産の実現を本格的に検討。

3. 豊富で安定供給できる信州カラマツ（出典：大径 A 材丸太の社会実装に向けた新需要技術開発・実証検証委員会 令和 2 年度事業報告書）

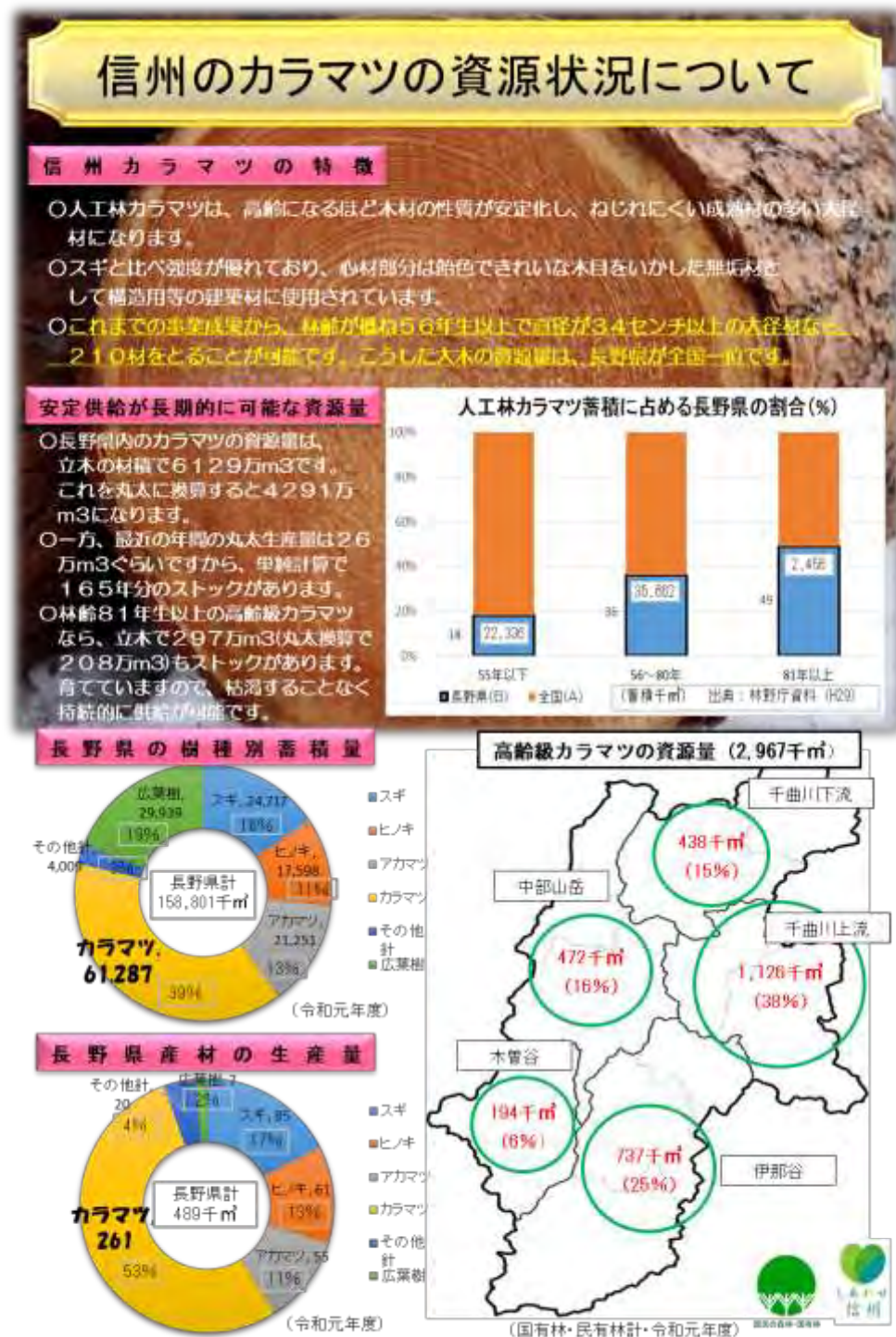


図1 信州カラマツの資源状況

このように、資源量が豊富で安定供給できる信州カラマツについては、長野県内だけではなく県外での幅広い利用にも対応可能である。長野県は東京、名古屋などの大消費地からも比較的近く、カラマツの植樹や工場見学を通じて山とお客様の距離を縮めることができるといった地理的優位性もある。

1 章 スパン表利用方法

1.1 スパン表運用の留意点

ここでは スパン表の計算に当たって設定した条件に付いて述べる。本項に示す内容を十分把握したうえでスパン表を安全に運用されたい。

1.2 荷重のかかり方について

枠組壁工法の鉛直荷重は、水平構面に張られた構造用面材からそれを支持する横架材を経てたて枠材またはまぐさ等に流れ、下部構造体に伝達されていく。

枠組壁工法では、壁に伝わる鉛直荷重はたて枠を伝わって下部に伝達されるという過程でたて枠の検討が行われる。このことによれば、まぐさには複数の集中荷重が等間隔でかかっていることになるが、一般的なたて枠の間隔が 455mm であること及び実際には構造用面材等他の要素からも力が伝達されていることを考慮すると、等分布荷重として応力計算しても構造安全上支障がないものと考えられる。本スパン表では床根太等細かい間隔で等間隔に配置される部材からの荷重はすべて等分布荷重として計算を行っている

荷重のかかり方には、屋根梁、床梁、まぐさなどからの集中荷重とそれ以外の等分布荷重の 2 通りがあり、部材にはこれらの組合せ荷重がかかる。一般的には、検討対象の部材について、その部材は何を支持しているかを判断し、支持している上階の部材の負担幅及び自重等を考慮して組合せ荷重を決定する。ただし、この荷重の組合せは無数に存在するため、本スパン表では上階の荷重条件を簡易化している。本書スパン表で採用した自重及び固定荷重については第 3 章を参照されたい。

1.3 設計クライテリアについて

本スパン表の数値は、許容応力度と推奨たわみ制限の両方を満足する数値または部材断面を示している。また、床根太は平成 12 年建設省告示第 1459 号の規定（クリープを考慮したたわみ計算）も同時に満足するものとなっている。

各部材の検討において採用しているクライテリアを表 1.1 に示す。この表におけるたわみ制限値は日本建築学会の規準及び（社）日本ツーバイフォー建築協会のスパン表を参考にして設定した推奨値であるので問題が発生しにくいクライテリアと考えられる。

表 1.1 設計クライテリア

部位・ 部材	荷重条件		検討応力	本スパン表におけるたわみ 制限値
	積雪区分	荷重項目		
床根太	一般地	G+P	曲げ、せん断	L/400 以下かつ 1cm 以下
天井根太	一般地	G	曲げ、せん断	L/300 以下かつ 2cm 以下
はね出し バルコニ ー	一般地、多雪区域	G+P	曲げ、せん断	L/200 以下かつ 1cm 以下
	一般地	G+P+S	曲げ、せん断	L/200 以下かつ 1cm 以下
	多雪区域	G+P+0.7S	曲げ、せん断	L/200 以下かつ 1cm 以下
		G+P+S	曲げ、せん断	L/200 以下かつ 1cm 以下

注 1) 単純支持形態の床梁及び床根太については平成 12 年建設省告示第 1459 号についても確認する（この場合に限り、変形増大係数=2、床積載荷重=地震時積載荷重、たわみ $\leq$ L/250 とする）

たわみ制限は設計者の判断に委ねられており、特にこの制限を上回る性能を必要とする場合は別途に検討することになる。

1.4 材料の重量について

本スパン表は、第3章に示す材料の重量により計算されている。これよりも重い材料を使用する場合は荷重が増えるので別途検討を要する。

1.5 各種係数について

寸法調整係数 (F_{size}) 及びシステム係数 (F_{sys}) に関しては平成12年建設省告示第1452号に示されている範囲ものを採用している。システム係数は、並列材の場合に曲げ許容応力度を割増する係数で、告示では構造用合板又はこれと同等の面材を貼る場合に1.25、その他の場合は1.15としている。これらについて本書スパン表では、並列材の間隔や本数、構造用合板の厚さ等の条件を加えて安全側に運用している。詳細は第2章を参照されたい。本スパン表では床根太、天井根太、はね出しバルコニーの検討に限られるので、システム係数は1.25となる。

1.6 クリープについて

木材にある程度以上の荷重を継続裁荷しておくと、時間の経過とともに変形が増大していく。この現象をクリープ現象と呼ぶ。変形が実用上問題になる部材はクリープ変形を考慮する必要がある。

一定の荷重が長期間連続して作用する場合、クリープ変形は気乾状態では最終的には初期変形の約2倍に、乾燥過程では3倍以上になるともいわれている。しかしながら、長期荷重のうち積載荷重については100%連続的に作用することはまれである。平12国交告1459号の規定により木造の場合、床梁についてはクリープを考慮したたわみ計算（変形増大係数を2とする）を要することになったが、このときの積載荷重は地震力算定用のものを用いてよいことになっている。

本スパン表は床根太及び床梁以外ではクリープ変形を考慮していない。これまでの実績と経験では通常の使用環境下であれば、積載荷重低減無しでクリープ変形を考慮しなくても実用上大きな支障を生じないとされている。しかし、特殊な条件下ではクリープ変形により想定した数値よりもたわみ量が大きくなることがあるので注意が必要である。この場合設計者の判断により別途検討されたい。

1.7 振動について

床には家具などの静的な荷重と、人間の歩行などによって生じる動的な荷重が加わる。動的な荷重によって生じる床の振動に対しては、居住性を勘案してできるだけ制御する必要がある。本スパン表で検討している信州カラマツ210材は含水率15%以下とし乾燥収縮の少ない材料を提供することが可能である。

建物内部の振動発生源としては、機会などの定常的な振動と歩行等によって生じる振動がある。前者の機械振動に対しては振動源と床の縁を切るとともに、床の固定振動数を機械のそれから離しておくことが対策となる。

歩行振動に対しては、床の剛性を高くするのが一般的であり、そのためには床下張材を厚くする方法、床根太の間隔を狭くする方法、床下張材を根太に接着する方法等が有効であると考えられる。

床根太の支持スパンが大きくなると、床の固有振動数が小さくなる。従って。スパンを大きくする場合は床の剛性が十分高くなるように設計することが必要である。

参考までに日本建築学会「木質構造設計規準・同解説」では、一般に人間は10Hz周期の振動にもっとも感じやすいとされている。

一般的な床根太のスパン3.64mで固有振動数を検討してみる。材種SPF 甲種2級寸法型式210@455mm、積載荷重600N/m²という条件で、床下張材と床根太の接着による剛性向上効果を見込み、固

有振動数を計算すると 15Hz 程度となり、通常の生活をする場合には支障を生じていないとされている。

下記は、単純梁の固有振動数の計算式であり。計算の際に参考となろう。

$$f = \frac{\pi}{2l^2 \sqrt{\frac{w}{EIg}}}$$

f:固有振動数 (Hz)、w:等分布荷重 (N/cm)、E:ヤング係数 (N/cm²)、I:断面 2 次モーメント (cm⁴)
g:重力加速度 (cm/sec²)、l:根太スパン(cm)

1.8 めり込みについて

変形量の一つにめり込みがある。このスパン表では、めり込み関しては特に考慮していないので、局部的に大きな荷重が集中する部位は、設計者の判断により別途検討されたい。

木造の建物では、少量のめり込みが生じても差し支えない部分の仕口、例えば土台と床根太、たて枠と下枠その他一般部材の仕口は、長期荷重に対するめり込みの許容応力度 (2.3 に示す長期に生ずる力に対するめり込みの許容応力度) については若干の割り増し (1.35 倍程度) を行っても問題ないとされている。

これに対して、大きな荷重が集中するような部位は注意が必要である。例えば掃き出し窓のまぐさには大きな鉛直力がかかると、まぐさ～まぐさ受け～下枠のめり込みが大きくなり建具の開閉に支障が生じる場合がある。このような場合、まぐさ受けの本数を増やしたり、まぐさ受けを床合板まで延ばした直接床で支持する等のディテール上の配慮も必要である。

1.9 その他留意点

ピアノや書庫などの重量関して本スパン表は考慮していない。これらについては荷重の実状に応じて個別に検討されたい。

2 章 構造設計の方法

2.1 部材寸法及び断面係数

本スパン表で使用する部材寸法及び断面係数を表 2.1 に示す。

表 2.1. 部材寸法及び断面係数

寸法形式	実断面*	断面性能		
	b×h(mm)	断面積 A(mm ²)	断面係数 Z(mm ³)	断面 2 次モーメント I(mm ⁴)
204	38×89	3382	50166	2232402
206	38×140	5320	124133	8689333
208	38×184	6992	214421	19726763
210	38×235	8930	349758	41096604

*含水率 15%以下の場合

2.2 材料の許容応力度及びヤング係数

2.2.1 材料の許容応力度

(1) 木材の繊維方向の許容応力度

令第 89 条により木材の繊維方向の許容応力度は表 2.2 の数値によらなければならない。但し、令第 82 条第一号から第三号までの規定によって積雪地の構造計算をするに当たっては、長期に生ずる力に対する許容応力度は同表の数値に 1.3 を乗じて得た数値とし、短期に生ずる力に対する許容応力度は同表の数値に 0.8 を乗じて得られた数値としなければならない。

表 2.2 木材の繊維方向の許容応力度

長期に生ずる力に対する許容応力度 (単位 N/mm ²)				短期に生ずる力に対する許容応力度 (単位 N/mm ²)			
圧縮	引張り	曲げ	せん断	圧縮	引張り	曲げ	せん断
1.1Fc/3	1.1Ft/3	1.1Fb/3	1.1Fs/3	2Fc/3	2Ft/3	2Fb/3	2Fs/3
この表において、Fc,Ft,Fb 及び Fs は、それぞれ木材の種類及び品質に御応じて大臣が定める繊維方向の圧縮、引張り、曲げ、及びせん断に対する基準強度を表すものとする。							

(2) 木材の繊維方向の許容応力度

平 13 国交告台 1024 号により、木材のめり込みに対する許容応力度は、その繊維方向と加力方向とのなす角度に応じて次に掲げる数値としなければならない。

但し、令第 82 条第一号から第三号までの規定によって積雪地の構造計算をするに当たっては、長期に生ずる力に対する許容応力度は同表の数値に 1.3 を乗じて得た数値とし、短期に生ずる力に対する許容応力度は同表の数値に 0.8 を乗じて得た数値としなければならない。

- 1) 10 度以下の場合：表 2.2.1.1 に掲げる圧縮の許容応力度の数値
- 2) 10 度以を超え 70 度以下の場合：(1) と (3) とに掲げる数値を直線的に補間した数値

3) 70 度以上の場合：次に掲げる数値

①長期に生ずる力に対するめり込みの許容応力度（単位 N/mm^2 ）： $1.1F_{cv}/3$

②短期に生ずる力に対するめり込みの許容応力度（単位 N/mm^2 ）： $2F_{cv}/3$

ここに F_{cv} は木材の種類に応じて国土交通大臣が定めるめり込みに対する基準強度とする。

2.2.2 システム係数： F_{sys}

曲げを受ける部材についてのみ適用される係数は表 2.3 に掲げる数値とする。

表 2.3 曲げ応力度のみに乗じる数値（システム係数： F_{sys} ）

	条件	システム係数
イ	以下の(1)から(3)までに適用する床、又は屋根に用いつ枠組壁工法構造用製材、又は枠組壁工法構造用たて継ぎ材 (1)根太またはたるき、もしくはトラスの本数が 3 本以上、かつその相互の間隔が 60cm 以下 (2)床材又は屋根下地材が次の①、②又は③に掲げるもの ①厚さ 15mm 以上（床根太相互又はたるき相互の間隔を 50cm 以下とする場合においては、12mm 以上）の構造用合板 ②厚さ 18mm 以上（床根太相互又はたるき相互の間隔を 50cm 以下とする場合においては、15mm 以上）のパーティクルボード ③構造用パネルの 1 級（床根太相互又はたるき相互の間隔が 31cm を超え 50cm 以下とする場合においては 1 級又は 22 級、床根太相互又はたるき相互の間隔を 31cm 以下とする場合においては、1 級m2 級又は 3 級） (3)床材と根太又は屋根下地材とたるき、もしくはトラスの接合方法が、次の①、②又はこれと同等以上のものによること ①CN50 により、釘の間隔が 1 枚の面材の外周部分は 15cm 以下、その他の部分は 20cm 以下で緊結するもの ②BN90 により、釘の間隔が 1 枚の面材の外周部分は 10cm 以下、その他の部分は 15cm 以下で緊結するもの	1.25
ロ	イ以外の根太等の本数が 3 本以上、かつその相互の間隔が 60cm 以下の床又は小屋に用いる枠組壁工法構造用製材、枠組壁工法構造用たて継ぎ材、又は機会により曲げ応力等級区分を行う枠組壁工法構造用製材 3 本以上の部材の合わせ梁	1.15
ハ	イ。ロ以外	1.00

2.2.3 製材などの基準強度及び定数

(1) 圧縮、引張り、曲げ及びせん断に対する基準強度及び定数

(1) 日本農林規格に定める枠組壁工法構造用製材

枠組壁工法構造用製材（寸法型式 104、203、204 又は 404 の場合）の基準強度及びヤング係数は表 2.4 による。また、寸法型式が 104、203、204、又は 404 以外の枠組壁工法構造用製材の基準強度は表 2.5 の数値に寸法型式及び応力の種類に応じて表 2.2.4 に掲げた数値を乗じた数値とする。更に、並列材にあっては、曲げに対する基準強度の数値 F_b について、表 2.2.2 の数値を乗じた数値とすることができる。本検討ではカラマツ（樹種グループ JSIII）の検討なので、JSIII と比較用に SPF の数値を示す。

表 2.4 枠組壁工法構造用製材の基準強度およびヤング係数
（寸法型式 104、203、204、または 404 の場合）

樹種グループ	樹種	等級	基準強度（単位 N/mm^2 ）				E (kN/mm^2)
		(甲種)	F_c	F_t	F_b	F_s	
S II	SPF	2 級	17.4	11.4	21.6	1.8	9.6
JSIII	カラマツ	特級	20.9	16.9	22.5	2.1	10.4
		1 級	18.3	11.3	16.1		9.0
		2 級	17.0	9.7	15.5		7.7

表 2.5 枠組壁工法構造用製材の寸法型式及び応力の種類に応じて乗じる数値
（寸法効果係数： F_{size} ）（寸法型式 104、203、204 又は 404 以外の場合）

	圧縮	引張り	曲げ	せん断
106 206 406	0.96	0.84	0.84	1
208 408	0.93	0.75	0.75	
210	0.91	0.68	0.68	
212	0.89	0.63	0.63	

(2) めり込みに対する基準強度

日本農林規格に定める枠組壁構法構造用製材、枠組壁工法構造用たて継ぎ材、機会による曲げ応力等級区分を行う枠組壁工法構造用製材、および集成材についてのめり込みに対する基準強度は表 2.6 に掲げる数値とする。基準強度と同様に、JSIII と SPF の数値を示す

表 2.6 木材のめり込みに対する基準強度

樹種グループ	樹種	基準強度（単位 N/mm^2 ）
S II	SPF	6.0
JSIII	カラマツ	7.8

2.3 材料の長期許容耐力

代表的な材料として、日本農林規格に定める枠組壁工法用製材および構造用集成材を選び、これらの長期許容耐力を以下に示す。算定式は下記による

●長期許容曲げモーメント： $M_a = 1.1 \times F_b / 3 \times F_{size} \times Z$

●長期許容せん断耐力： $Q_a = 1.1 \times F_s / 3 \times A / 1.5$

●断面の曲げ剛性： $EI = E \times I$

なお、並列材の場合の曲許容曲げモーメントは、並列材の間隔や構造用面材の仕様によって表 2.2.2 に掲げるシステム係数を乗じて割増することができる。

また、ここでは短期及び積雪時の M_a と Q_a は掲載していないので、これらは次のようにして換算して使用されたい。

●短期の M_a と Q_a ：各表の値に 1.1818 ($=2/1.1$) を乗じる

●積雪時の長期 M_a と Q_a ：各表の値に 1.3 ($1.43/1.1$) を乗じる

●積雪時の短期 M_a と Q_a ：各表の値に 1.4545 ($1.6/1.1$) を乗じる

2.3.1 枠組壁工法用製材の許容耐力

製材の長期許容曲げモーメント、断面の曲げ剛性、及びせん断耐力を表 2.7 に示す。なお、各表の値は小数点以下切り捨てとした。

表 2.7 製材の長期許容耐力 (M_a, Q_a) 及び断面の曲げ剛性

	JSIII (カラマツ)							SII (SPF)		
	特級		1 級		2 級		せん断	2 級		せん断
	M_a	EI	M_a	EI	M_a	EI	Q_a	M_a	EI	Q_a
204	413	232	296	200	285	171	1736	396	214	1487
208	860	903	615	782	592	669	2730	825	834	2340
206	1326	2051	949	1775	914	1518	3589	1273	1893	3075
210	1962	4274	1404	3698	1351	3164	4584	1883	3945	3929

M: ($\text{kN} \cdot \text{mm}$) EI: $\times 10^5 \text{N} \cdot \text{mm}^2$ Q: N

3 章 設計荷重

3.1 各種材料の重量

各部位の重量は下表に示す各種材料の単位重量を参考に算出する。なお、ここに取り上げていない材料については、製品の仕様により、設計者が判断することが必要である。

3.1.1 各材料の単位容積重量

固定荷重の算出根拠となる主な構造材料の単位容積重量（密度 ρ ）を示す。

表 3.1 各種材料の単位容積重量 （単位 kN/m^3 ）

材料	密度 ρ
木材（針葉樹）	3.9～5.9
木材（広葉樹）	7.8～12.7
構造用合板（1 級及び 2 級）	5.9
構造用パネル	6.9
コンクリート	22.6
鉄筋コンクリート	23.5
モルタル	19.6
せっこうボード	9.8
防火サイディング	11.8*
乾式タイル	15.7～19.6*

*ここに示す密度は一例であり、製品の実状にあった値とする。

3.1.2 主要な構造部材の重量

表 3.2 構造用製材

断面形状	重量 (N/m)
204	29.4
206	39.2
208	49.0
210	58.8
212	68.6

断面形状	重量 (N/m ²)	
	くぎ受け材を含まない場合	くぎ受け材を含む場合
204@455	49.0	68.6
206@455	48.5	98.1
208@455	98.0	117.7
210@455	117.7	137.3
212@455	147.1	166.7

3.2 各部位の固定荷重

各部位の固定荷重は建物の仕様により実状に応じて計算した値とする。なお、固定荷重の計算方法の例として本スパン表で採用した固定荷重を表 3.3 に示す。

表 3.3 固定荷重一覧

床根太	天井根太	はね出しバルコニー
1200(耐火仕様)	128	598
530 (通常仕様)		726

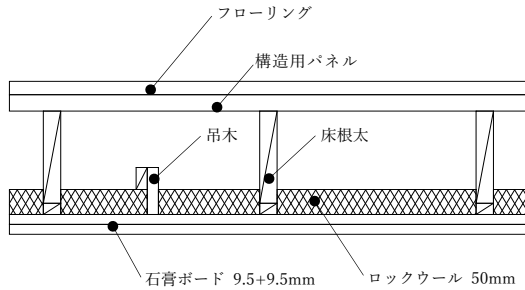
(N/m²)

3.2.1 床根太算定用固定荷重

床根太算定用の固定荷重の詳細を表 3.4 に示す。

表 3.4 固定荷重

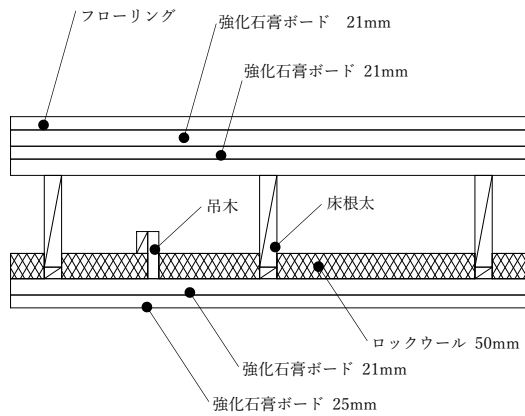
床根太（通常仕様）



計算に使用する値：530N/m²+床根太自重

内訳	重量
仕上：フローリング(畳も含む)	178
構造用パネル 15mm	108
吊木、野縁等	48
吸音材：ロックウール 50mm	20
石膏ボード 9.5mm+9.5mm	175
合計	530N/m ²

床根太耐火仕様（平成 12 年建告 1399 号）



計算に使用する値：1200N/m²+床根太自重

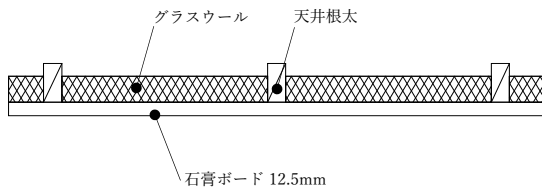
内訳	重量
仕上：フローリング(畳も含む)	178
強化石膏ボード 21mm	200
強化石膏ボード 21mm	200
床下地（構造用合板 15mm）	100
吊木、野縁等	48
吸音材：ロックウール 50mm	20
強化石膏ボード 25mm	250
強化石膏ボード 21mm	200
合計	1200N/m ²

3.2.2 天井根太算定用固定荷重

天井根太算定用の固定荷重の詳細を表 3.5 に示す

表 3.5 固定荷重

天井根太



計算に使用する値：128N/m²+床根太自重

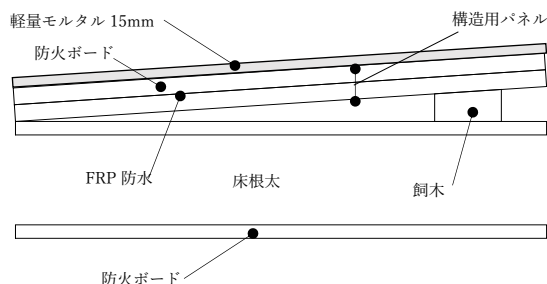
内訳	重量
石膏ボード 12.5mm	118
断熱材：グラスウール 10K100mm	10
合計	128N/m ²

3.2.3 はね出しバルコニー固定荷重

はね出しバルコニー算定用の固定荷重の詳細を表 3.6 に示す

表 3.6 固定荷重

床



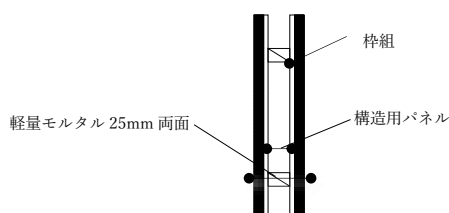
計算に使用する値：598N/m²+床根太自重

内訳	重量
軽量モルタル 15mm	178
FRP 防水+防火ボード+構造	245
用パネル 15mm+飼木	
構造用パネル 15mm	108
防火ボード	98

合計	598N/m ²
----	---------------------

計算に使用する値：726N/m²+床根太自重

辟



内訳		重量
軽量モルタル	25mm (両面)	490
構造用パネル	9.5mm (両面)	138
枠組		98
合計		726N/m ²

3.3 積載荷重

本スパン表で使用する積載荷重を表 3.7 に示す。積載荷重は居住室の他に非住宅を想定し事務室、百貨店商店の売場、一般書庫倉庫、集会室その他とした。今回は根太のスパン表なので応力計算には（い）床を構造計算する場合の値を用い、たわみの計算には（は）地震力を計算する場合を用いる。

表 3.7 積載荷重*

	(い)	(ろ)	(は)
	床の構造計算をする場合 (単位 N/m ²)	大ばりの構造計算をする場合 (単位 N/m ²)	地震力を計算する場合 (単位 N/m ²)
住宅の居室	1800	1300	600
事務室	2900	1800	800
百貨店	2900	2400	1300
集会室 (その他)	3500	3200	2100
一般書庫、倉庫	7800	6900	4900

*積載荷重は建築基準法施行令第 85 条、建築構造設計基準の資料（国土交通省大臣官房官庁営繕部整備課）による

3.4 積雪荷重

- ・一般地域 単位荷重 $20\text{N/m}^2/\text{cm}$ 積雪深は 90cm とし 1800N/m^2
- ・多雪地域 単位荷重 $30\text{N/m}^2/\text{cm}$ 積雪深は 200cm とし 6000N/m^2

4章 スパン表計算方法

4.1 計算の原則

一般的に建物の架構を構成する主要な部材については、常時、積雪時、地震時、暴風時に発生する応力によってその断面に生ずる応力度が材料の許容応力度以下であること、及び構造部材の変形又は振動によって建物使用上の支障が起こらないことが必要である。

本スパン表においては、以下に示す事項についてのみ計算している。地震時と暴風時については考慮していないので、プランの実状に応じて設計者の判断により必要と思われる部分、例えば、耐力壁の端部を支持する床梁やまぐさ、急勾配屋根の垂木、耐風梁等については別途個別に検討されたい。

荷重の組合せと検定条件式及び本スパン表における各部材の確認項目はそれぞれ 4.1、表 4.2 に示す通りである。

表 4.1 荷重の組合せと検定条件式

一般地の場合	多雪地域の場合
$G+P \leq 1.1F/3 \times F_{size} \times F_{sys}$ $G+P+S \leq 1.6F/3 \times F_{size} \times F_{sys}$	$G+P \leq 1.1F/3 \times F_{size} \times F_{sys}$ $G+P+0.7S \leq 1.43F/3 \times F_{size} \times F_{sys}$ $G+P+S \leq 1.6F/3 \times F_{size} \times F_{sys}$

●G,P,S はそれぞれ固定荷重、積載荷重、積雪荷重を示す。

●F は基準強度 (Fc,Ft,Fb,Fs) を Fsize は寸法調整係数、Fsys は製材等の曲げ許容応力度にかかわるシステム係数を示す。F、Fsize、Fsys の値は第 2 章 (材料の各種特性値) に示すとおりである、

●荷重継続時間に係わる強度調整係数は、集成材についても同様とする

表 4.2 各部材における確認項目

部位・ 部材	荷重条件		検討応力	本スパン表におけるたわみ 制限値
	積雪区分	荷重項目		
床根太	一般地	G+P	曲げ、せん断	L/400 以下かつ 1cm 以下
天井根太	一般地	G	曲げ、せん断	L/300 以下かつ 2cm 以下
はね出し バルコニ ー	一般地、多雪区域	G+P	曲げ、せん断	L/200 以下かつ 1cm 以下
	一般地	G+P+S	曲げ、せん断	L/200 以下かつ 1cm 以下
	多雪区域	G+P+0.7S	曲げ、せん断	L/200 以下かつ 1cm 以下
		G+P+S	曲げ、せん断	L/200 以下かつ 1cm 以下

注 1) 単純支持形態の床梁及び床根太については平成 12 年建設省告示第 1459 号についても確認する (この場合に限り、変形増大係数=2、床積載荷重=地震時積載荷重、たわみ $\leq$ L/250 とする)

4.2 計算の流れ

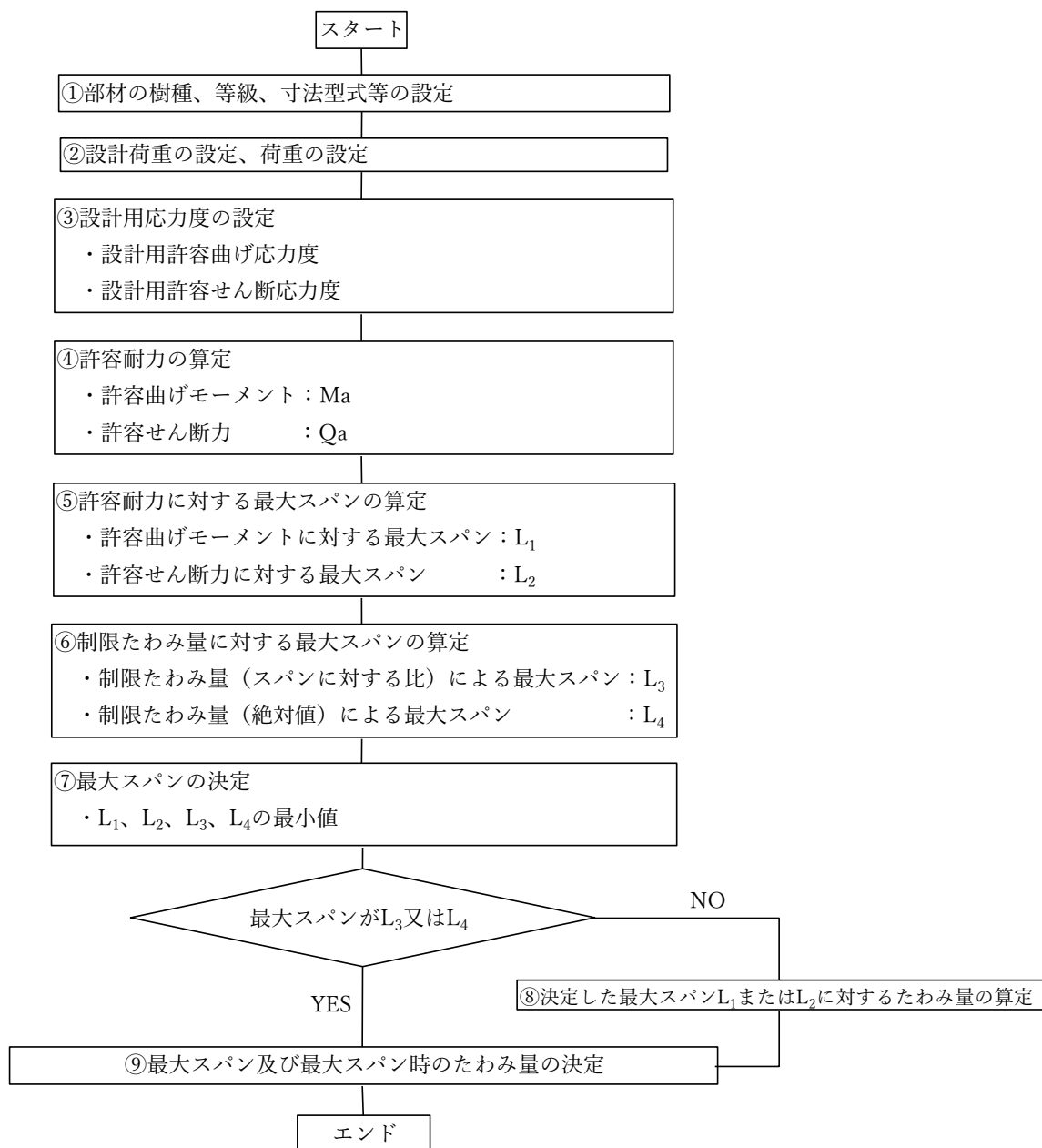
横架材の構造計算は設計荷重に対する部材の許容スパンを求める方法 (計算フローA、計算フローB) と設定スパンおよび荷重条件に対する部材の最小断面寸法を求める方法 (計算フローC) によっている。それぞれの計算フローは以下の通りである。

4.2.1 部材の寸法型式に対する最大スパンを求める方法

(1) 計算フローA

等分布荷重のみを受ける床根太や天井根太の最大スパンを求める方法はこの計算フローに寄っている。

なお、床根太については床下張りに接着剤を併用する場合としない場合がある。接着剤を併用しない場合は計算フローAにより接着剤を併用する場合は(2)に示す計算フローBによっている。



計算フローA (部材の寸法型式に対する際だスパンを求める方法)

(2) 計算フローB

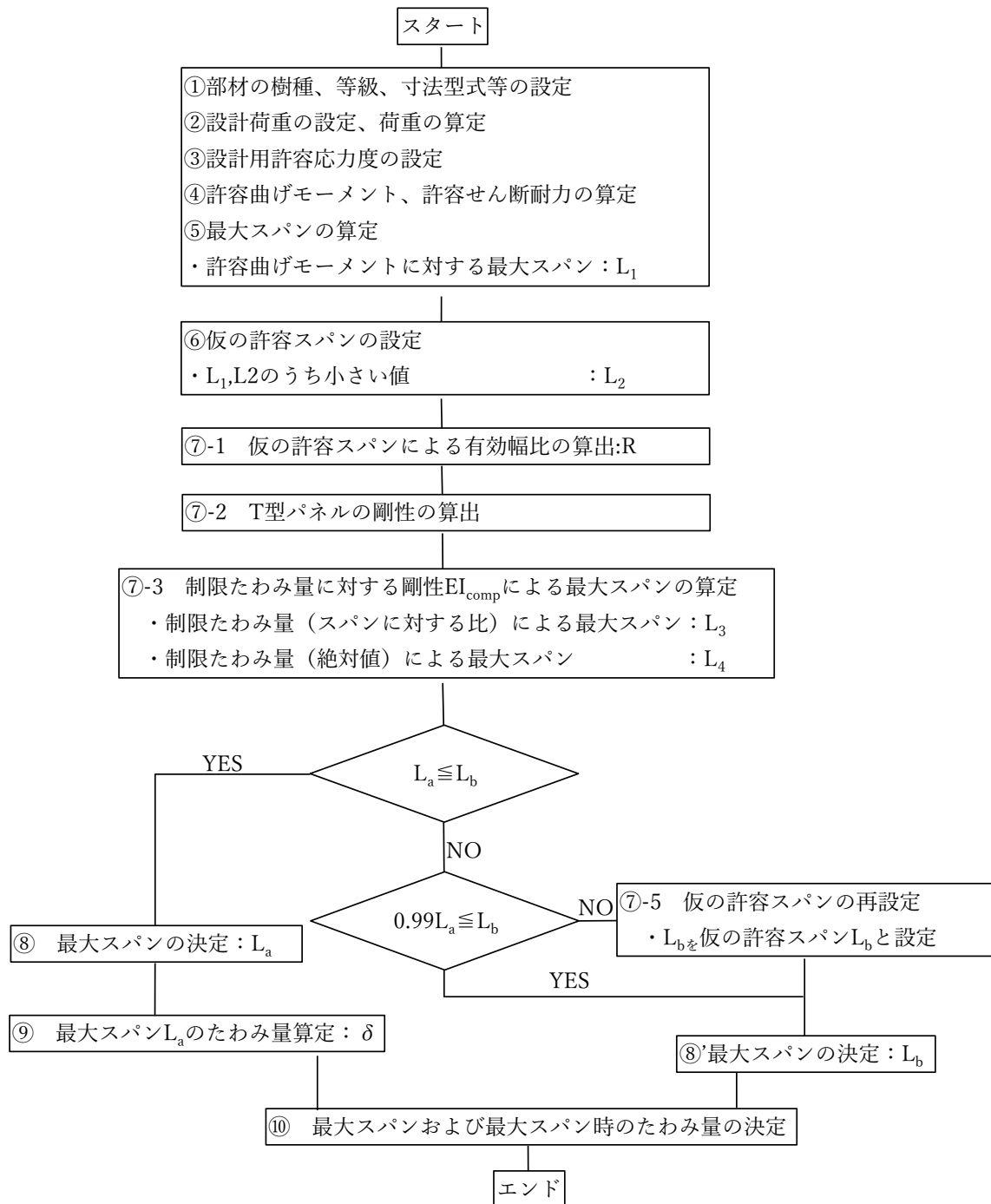
床根太のスパン表において接着剤を用いる場合は、複合効果（ストレス・スキニング効果）を考慮して実質的な剛性 EI_{comp} を以下の方法で求め、この EI_{comp} を下記の計算フローにおけるステップ⑦-3の式に代入することによって、たわみの最大スパン L_3, L_4 を求めた。

床の基本単位を床下地（幅は根太間隔と同じ）と根太1本とからなるT型パネルと考える。このT型

パネル（下地板）と根太は一体であるが、フランジの厚さが幅に対して非常に薄いので、その全幅は有効に働かない。このため T 型パネルの剛性を求める際は、フランジも幅は実幅ではなく、それに低減係数（有効幅比）を乗じた有効幅に置き換える必要がある。ここでは、有効幅比をストレス・スキン・パネル理論（杉山英男「木構造」彰国社に紹介されている）で求めた。この理論の有効性は別途実験で確認されている。

有効幅比はスパンによって変わる。そこで構造用合板の有効幅をスパン毎に求めた。その際必要となる合板の弾性係数は 1 級については日本建築学会の「木質構造設計規準・同解説」の値を用い、2 級については等圧単板構成を仮定して求めた。

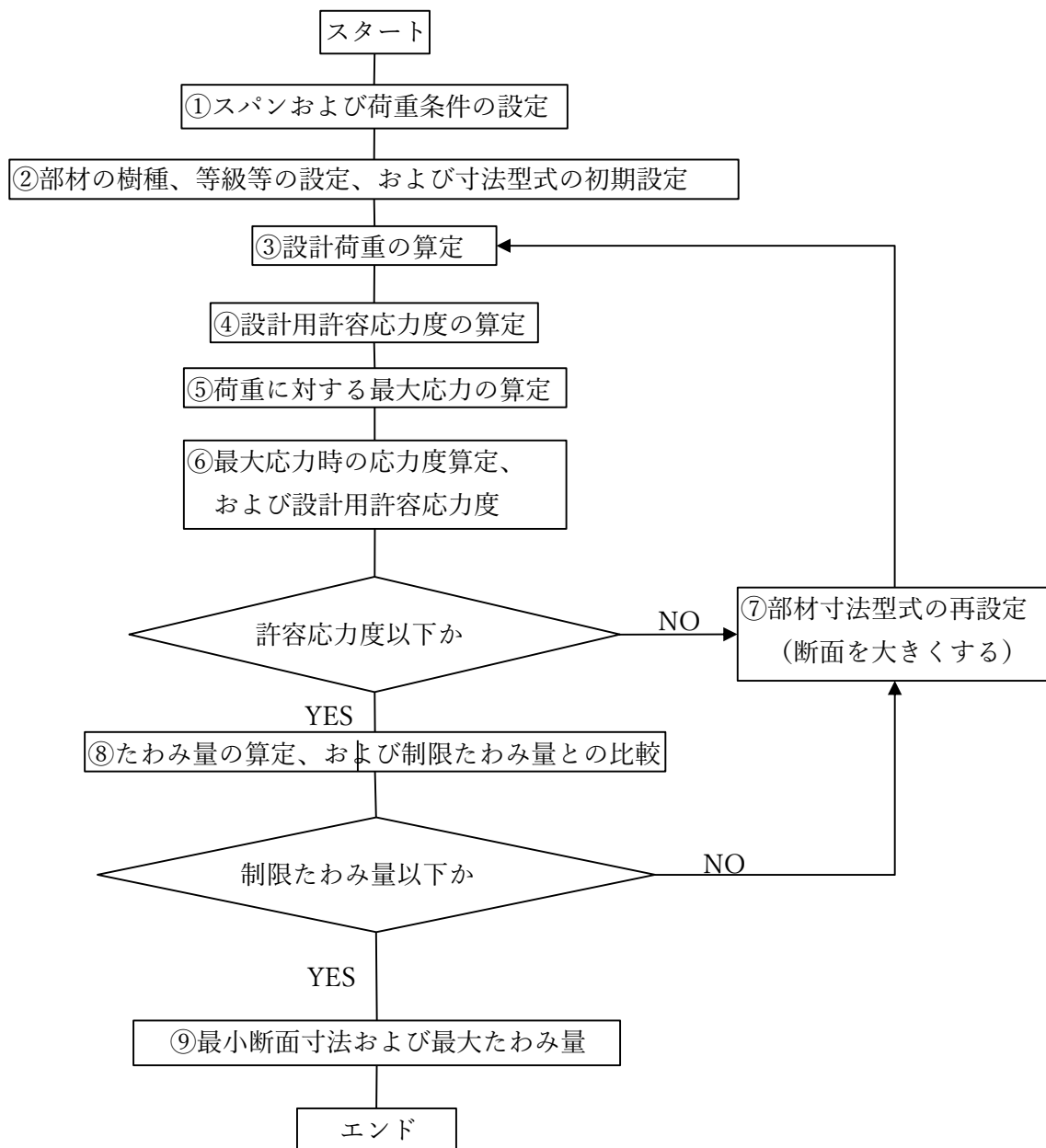
問題は、許容スパンを求めようとしているのに、スパンが確定していないと有効幅比が若エアないことである。そこで計算フロー B のような繰り返し計算法（逐次計算法）を採用した。計算の具体的な方法は 4.4.1 (1) (2) に示す通りである。



計算フローB （接着剤を併用する床根太の場合）

4.2.2 スパンに対する最小断面（寸法型式）を求める方法

まぐさ等、あらかじめ設定した周防杏と荷重条件に対する部材の最小断面寸法を求める方法はこの計算フローによっている。



計算フローC スパンに対する最小断面（寸法型式）を求める方法

4.3 計算の詳細

材料の各種特性値の詳細及び固定荷重と積載荷重の詳細はそれぞれ第3章に示すとおりである。ここでは各部材のたわみと応力計算の詳細および設計荷重の設定方法について示す。

横架材のたわみと応力計算については、複数の部材で共通に使用する計算方法に先に掲げておき、各部材の項ではこれらを参照することとする。これ以外の計算方法を使用する部材はそれぞれの項にその計算方法を記載する。

計算方法を以下に示す。なお、それぞれの数式における単位は特記なき限り下記の通りとする。

	単位
長さ、スパン等 (L)	: cm
等分布荷重 (W)	: N/m
集中荷重 (P)	: N
たわみ (δ)	: cm
応力度 (σ , τ)	: N/mm ²
曲げモーメント (M)	: N・m
せん断力 (Q)	: N

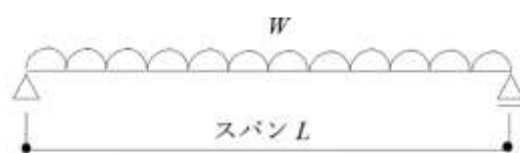
[計算法1 等分布荷重のみを受ける単純梁]

たわみと応力計算法

$$\delta = \frac{5WL^4}{384EI}$$

$$M = \frac{WL^2}{8}, \left(\sigma = \frac{M}{Z} \right)$$

$$Q = \frac{WL}{2}, \left(\tau = \frac{1.5Q}{A} \right)$$



[計算法2 横架材の先端に荷重 P を受けるはね出し形式の床根太]

(1) たわみの計算法

1) AB 中間位置でのたわみ

① 2階床部分等分布荷重 (W_A) によるたわみ

$$\delta_{11} = \frac{5W_AL_1^4}{384EI}$$

② 持出部分等分布荷重 (W_B) によるたわみ

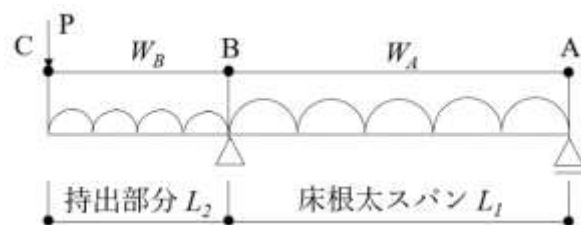
$$\delta_{12} = -\frac{W_B L_1^2 L_2^2}{32EI}$$

③ 集中荷重 (P) によるたわみ

$$\delta_{13} = -\frac{PL_1^2 L_2}{16EI}$$

④ 合計たわみ

$$\delta_1 = \delta_{11} + \delta_{12} + \delta_{13}$$



2) C 点でのたわみ

① 2 階床部分等分布荷重 (W_A) によるたわみ

$$\delta_{21} = -\frac{W_A L_1^3 L_2}{24EI}$$

② 持出部分等分布荷重 (W_B) によるたわみ

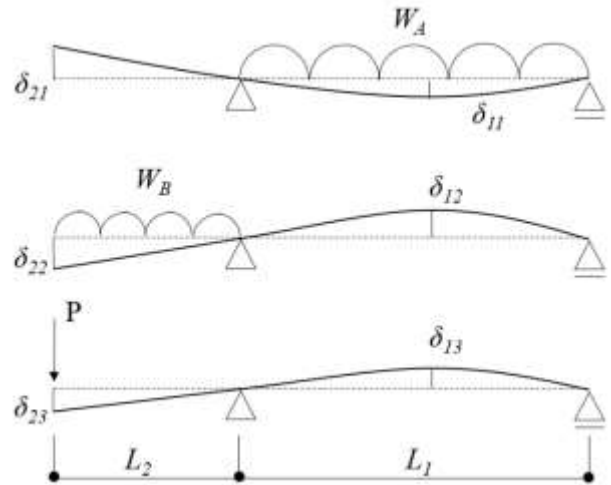
$$\delta_{22} = \frac{W_B L_2}{EI} \left(\frac{L_2^3}{8} + \frac{L_1 L_2^2}{6} \right)$$

③ 集中荷重 (P) によるたわみ

$$\delta_{23} = \frac{P L_2}{3EI} (L_1 L_2 + L_2^2)$$

④ 合計たわみ

$$\delta_2 = \delta_{21} + \delta_{22} + \delta_{23}$$



3) 最大たわみ

前述 δ_1 と δ_2 を比較し大きい方を最大たわみとする。

(2) 応力の計算法

① 2 階床部分等分布荷重 (W_A) による応力

・ B 点右

$$Q_{11} = \frac{W_A L_1}{2}$$

・ B 点左

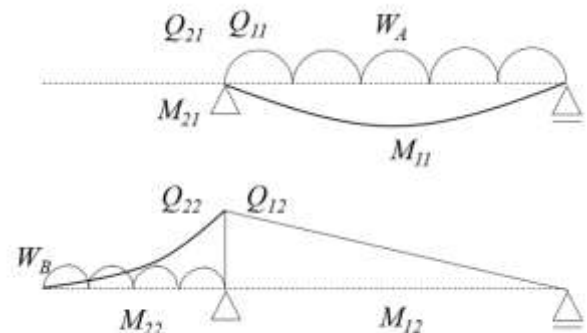
$$Q_{21} = 0$$

・ AB 中間のモーメント

$$M_{11} = \frac{W_A L_1^2}{8}$$

・ B 点のモーメント

$$M_{21} = 0$$



② 持出部分等分布荷重 (W_B) による応力

・ B 点右

$$Q_{12} = \frac{W_B L_2^2}{2L_1}$$

・ B 点左

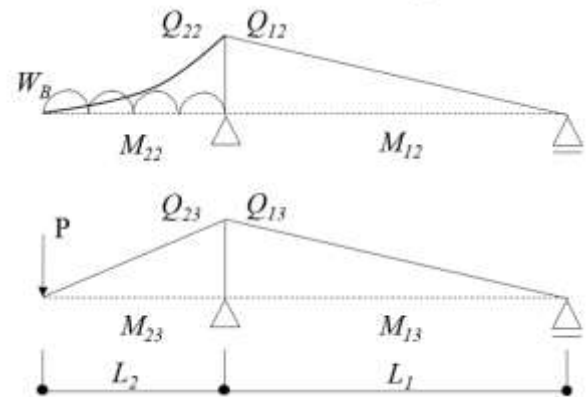
$$Q_{22} = -W_B L_2$$

・ AB 中間のモーメント

$$M_{12} = -\frac{W_B L_2^2}{4}$$

・ B 点のモーメント

$$M_{22} = -\frac{W_A L_2^2}{2}$$



③ 集中荷重 (P) による応力

・ B 点右

$$Q_{13} = \frac{P L_2}{L_1}$$

・ B 点左

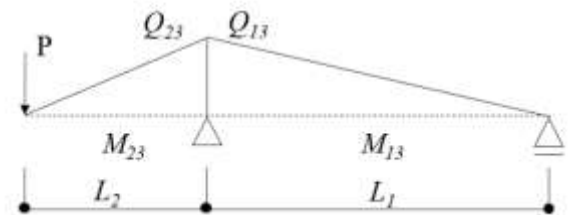
$$Q_{23} = -P$$

・ AB 中間のモーメント

$$M_{13} = -\frac{P L_2}{2}$$

・ B 点のモーメント

$$M_{23} = -P L_2$$



④ 合計応力

● 内端側（床根太スパン）

$$M_1 = M_{11} + M_{12} + M_{13}$$

$$Q_1 = Q_{11} + Q_{12} + Q_{13}$$

● 外端側（持出部分）

$$M_2 = M_{21} + M_{22} + M_{23}$$

$$Q_2 = Q_{21} + Q_{22} + Q_{23}$$

⑤ 最大応力

前記 M1 と M2、Q1 と Q2 をそれぞれ比較し大きい方を最大応力とする。

$$\left(\sigma = \frac{M_{max}}{Z} \right) \quad \left(\tau = \frac{1.5Q_{max}}{A} \right)$$

4.4 各部材の計算法

4.4.1 床根太

(1) 設計荷重

$$W = (\text{床固定荷重} + \text{積載荷重}) \times \text{床根太間隔} + \text{根太自重}$$

(2) たわみと応力計算法

接着剤を併用しない場合と接着剤を併用する場合により異なる。それぞれの計算法を 1)、2) に示す。なお、平 12 建告第 1459 号に該当する場合は、同告示によるたわみ量の確認も行う。確認方法は下記の通りである。

① 平 12 建告第 1459 号該当条件の検討

D (cm) : 床根太のせい

L (cm) : 床根太の有効スパン

$D/L < 1/12 \cdots \cdots$ 条件式①

② 条件式①に該当する場合、変形増大係数を 2.0 として算定したたわみ量と基準値の比較

積載荷重 : 600N/m^2 とする。

$\delta_{\max}$ (cm) : 該当する床根太の最大たわみ量

$$\delta_{\max} \leq L/250$$

(例) 等分布荷重の場合

$$\delta_{\max} = 2.0 \times (5 \times W \times L^4) / (384 \times E \times I) \leq L/250$$

└─ 変形増大係数

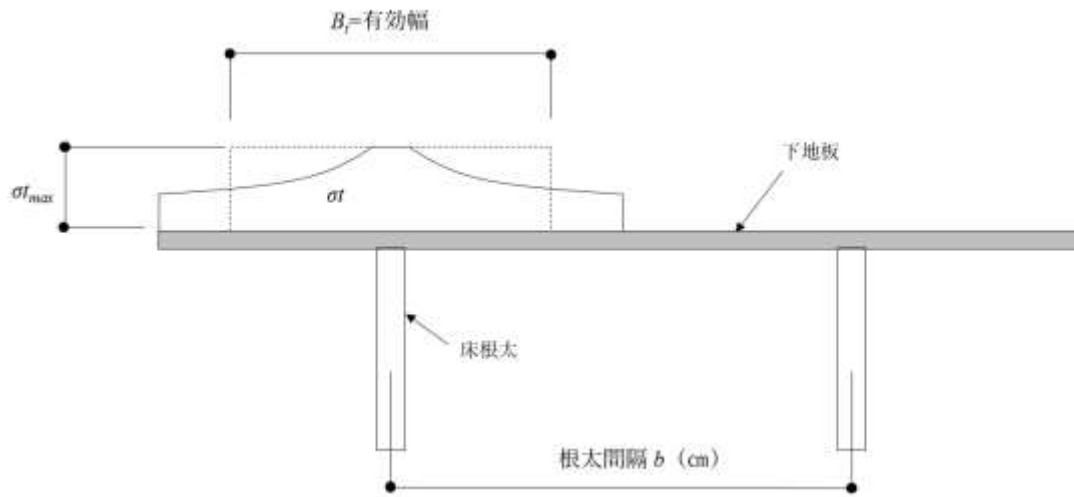
以下の 1) 及び 2) のそれぞれにおいて、たわみに対する最大スパンは上記と比較して不利な方を採用する。

1) 接着剤を併用しない場合

● 計算法 1 による

2) 接着剤を併用する場合

トップスキンの曲げ応力度 σ_t の曲線が囲む図形の面積 A_1 を、高さ $\sigma_{t_{\max}}$ をもつ面積 A_I に等しい長方形 (破線図形) とした場合の幅を、有効幅 B_t とする。



有効幅 B_f をフランジと見なした T 型断面を仮想し、これらの組み合わせからなる仮想断面をストレス・スキン・パネルと呼ぶ。

この仮想断面の剛性は、根太のみに対する剛性より大きく、この増分などを考慮して算定された仮想断面のたわみ量は、根太のみによるたわみ量に対して減少する。これをストレス・スキン効果と呼ぶ。ただし、接着剤による場合のみストレス・スキン効果を見込むことができる。

計算は計算フローBに従って繰り返し計算法（逐次近似法）により行う。

<計算ステップ>

①～⑤

計算ステップ①～⑤までは計算フローAと同じである。

⑥ 仮の許容スパンの設定

L_1 、 L_2 のうち小さい方をもって、仮の許容スパン L_a とする。

⑦—1 仮の許容スパン L_a による有効幅比の算出

仮の許容スパンに対する有効幅比を、下表より直線補間で求める。

● 仮の許容スパンによる有効幅比

$$R = \frac{(Y_c - Y_b) \times (L_a - X_b)}{X_c - X_b} + Y_b$$

ここに、

R : 有効幅比

L_a : 仮の許容スパン

X_b : 仮の許容スパンより（1 ランク）小さいスパン

X_c : 仮の許容スパンより（1 ランク）大きいスパン

Y_b : X_b に対する有効幅比

Y_c : X_c に対する有効幅比

表 4.4.1-1 有効幅比 R

下地板	根太間隔@mm	下記のスパン(mm)に対する有効幅比 R					
		910	1820	2730	3640	4550	5460
構造用合板 1 級 12mm	227.5	0.70	0.89	0.95	0.97	0.98	0.98
構造用合板 1 級 15mm	227.5	0.66	0.86	0.92	0.94	0.95	0.96
構造用合板 1 級 18mm	227.5	0.67	0.88	0.94	0.96	0.97	0.98
構造用合板 1 級 21mm	227.5	0.70	0.89	0.95	0.97	0.98	0.98
構造用合板 1 級 24mm	227.5	0.70	0.89	0.95	0.97	0.98	0.98
構造用合板 2 級 15mm	227.5	0.74	0.92	0.96	0.98	0.99	0.99
構造用パネル 15mm	227.5	0.74	0.92	0.96	0.98	0.99	0.99
構造用合板 1 級 12mm	303	0.58	0.83	0.91	0.95	0.96	0.97
構造用合板 1 級 15mm	303	0.54	0.80	0.88	0.92	0.94	0.95
構造用合板 1 級 18mm	303	0.55	0.81	0.90	0.94	0.96	0.97
構造用合板 1 級 21mm	303	0.58	0.83	0.91	0.95	0.96	0.97
構造用合板 1 級 24mm	303	0.58	0.83	0.91	0.95	0.96	0.97
構造用合板 2 級 15mm	303	0.62	0.86	0.93	0.96	0.98	0.99
構造用パネル 15mm	303	0.62	0.86	0.93	0.96	0.98	0.99
構造用合板 1 級 12mm	455	0.40	0.68	0.82	0.89	0.92	0.95
構造用合板 1 級 15mm	455	0.37	0.63	0.79	0.86	0.91	0.93
構造用合板 1 級 18mm	455	0.40	0.68	0.82	0.89	0.92	0.95
構造用合板 1 級 21mm	455	0.40	0.68	0.82	0.89	0.92	0.95
構造用合板 1 級 24mm	455	0.40	0.68	0.82	0.89	0.92	0.95
構造用合板 2 級 15mm	455	0.51	0.78	0.89	0.93	0.95	0.97
構造用パネル 15mm	455	0.51	0.78	0.89	0.93	0.95	0.97

⑦—2 T 型パネルの剛性の算出

T 型パネルの剛性 EI を次式で計算する。

$$EI_{comp} = E_j \times I_j + E_{p,b} \times I_p + S^2/C$$

ここに、

$$I_p = \frac{b \times t^3}{12} \quad (b \text{ は実幅で可})$$

$$S = \frac{t + h}{2}$$

$$C = \frac{1}{E_j \times A_j} + \frac{1}{E_p \times A_p \times R}$$

- E_j : 根太の曲げヤング係数
 I_j : 根太の断面二次モーメント
 $E_{p,b}$: 下地板の曲げヤング係数
 I_p : 下地板の断面二次モーメント
 B : 根太の間隔 (T型パネルの実幅)
 t : 下地板の厚さ
 h : 根太のせい
 A_j : 根太の断面積
 E_p : 下地板のスパン方向の面内ヤング係数
 A_p : 下地板の断面積 ($b \times t$)
 R : 有効幅比

表 4.4.1-2 下地板の曲げヤング係数 $E_{p,b}$ および下地板のスパン方向面内ヤング係数 E_p

下地板		$E_{p,b}$	E_p
		kN/cm ²	kN/cm ²
構造用合板 1 級	12mm	343.2	441.3
構造用合板 1 級	15mm	392.3	539.4
構造用合板 1 級	18mm	392.3	441.3
構造用合板 1 級	21mm	343.2	441.3
構造用合板 1 級	24mm	343.2	441.3
構造用合板 2 級	(厚さに関係しない)	235.4	274.6
構造用パネル	(厚さに関係しない)	235.4	274.6

⑦-3 制限たわみ量 δ_{a1} 、 δ_{a2} に対する剛性 EI_{comp} による最大スパン L_3 、 L_4 の算定

$\delta_{a1} = L/400$ 、 $\delta_{a2} = 1 \text{ cm}$ より

- 制限たわみ量 δ_{a1} に対する最大スパン L_3 の算定

$$L_3 = \sqrt[3]{\frac{384EI_{comp}}{400 \times 5W}}$$

- 制限たわみ量 δ_{a2} に対する最大スパン L_4 の算定

$$L_4 = \sqrt[4]{\frac{384EI_{comp}}{5W}}$$

⑦-4 計算した L_b の設定、および仮の許容スパン L_a との比較

⑦-3 の L_3 、 L_4 の小さい方をもって計算したスパン L_b とする。

次に、計算したスパン L_b と⑥で算定した L_a とを比較し、 $L_b \geq L_a$ の場合は有効幅比を修正してもスパンはさらに大きくなるのでこれ以上の計算は行わず⑧に進む。

また、 $L_b < L_a$ で、かつ $0.99 L_a < L_b$ の場合は⑧'に進み、 $0.99 L_a > L_b$ の場合は⑦-5を経由して⑦-1に進む。

⑦-5 仮の許容スパンの再設定

計算したスパン L_b を仮の許容スパンとして設定し、⑦-1に戻る。

⑧ 最大スパンの決定

L_a を最大スパンとして決定する。

⑧' 最大スパンの決定

L_b を最大スパンとして決定する。

なお、すでに計算してある L_b に対するたわみ量が最大たわみ量となる。

⑨ 最大スパン時のたわみ量の算定

決定した最大スパンに対する最大たわみ量 δ を算定する。

$$\delta = \frac{5WL^4}{384EI_{comp}}$$

⑩ 最大スパンおよび最大スパン時のたわみ量の決定

⑧および⑨、または⑧'によって決定した最大スパンおよび最大スパン時のたわみ量を、スパン表における最大スパンおよびたわみ量として推定する。

(3) 計算例

① 樹種、等級、寸法形式の決定

樹種 : カラマツ
 等級 : JSⅢ特級
 寸法形式 : 210
 寸法調整係数 : $F_{size}=0.68$
 システム係数 : $F_{sys}=1.25$

断面積	断面係数	断面二次モーメント	曲げ強度	せん断強度	ヤング係数	根太自重
A	Z	I	F_b	F_s	E	w
cm ²	cm ³	cm ⁴	N/mm ²	N/mm ²	kN/mm ²	N/m
89.3	349.7	4110	22.5	2.1	10.4	58.8

◆ 根太間隔@455 の場合

② 設計荷重の設定、荷重の算定

・通常仕様、用途：居住室

固定荷重 : 530 N/m²

積載荷重 : 1800 N/m²

$$W = (530 + 1800) \times 0.455 + 58.8 = 1118.95 \text{ [N/m]}$$

③ 設計用許容応力度の設定

・設計用許容曲げ応力度

$$\text{許容曲げ応力度} = \frac{1.1F_b}{3} = \frac{1.1 \times 22.5}{3} = 8.25 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

・設計用許容せん断応力度

$$\text{許容せん断応力度} = \frac{1.1F_s}{3} = \frac{1.1 \times 2.1}{3} = 0.77 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

④ 許容耐力の算定

・許容曲げモーメント : M_a

$$M_a = \frac{1.1F_b}{3} \times F_{size} \times F_{sys} \times Z = \frac{1.1 \times 22.5}{3} \times 0.68 \times 1.25 \times 349.7 = 2452.3 \text{ [Nm]}$$

・許容せん断耐力 : Q_a

$$Q_a = \frac{1.1F_s}{3} \times \frac{A}{1.5} = \frac{1.1 \times 2.1}{3} \times \frac{89.3}{1.5} \times 10^{-2} = 4584.1 \text{ [N]}$$

⑤ 許容耐力に対する最大スパンの算定

- ・許容曲げモーメントに対する最大スパン： L_1

$$L_1 = \sqrt{\frac{8 \times M_a}{W}} = \sqrt{\frac{8 \times 2452.3}{1118.95}} \times 10^3 = 4187 \text{ [mm]}$$

- ・許容せん断耐力に対する最大スパン： L_2

$$L_2 = \frac{2 \times Q_a}{W} = \frac{2 \times 4584.1}{1118.95} \times 10^3 = 8194 \text{ [mm]}$$

● 接着剤を併用しない場合

⑥ 制限たわみ量に対する最大スパンの算定

- ・制限たわみ量（スパンに対する比）による最大スパン： L_3

$$L_3 = \sqrt[3]{\frac{384EI}{400 \times 5W}} = \sqrt[3]{\frac{384 \times 10.4 \times 4110}{400 \times 5 \times 1118.95}} \times 10^{10} = 4186 \text{ [mm]}$$

- ・制限たわみ量（絶対値）による最大スパン： L_4

$$L_4 = \sqrt[4]{\frac{384EI}{5W}} = \sqrt[4]{\frac{384 \times 10.4 \times 4110}{5 \times 1118.95}} \times 10^{11} = 4139 \text{ [mm]}$$

⑦ 最大スパンの決定

L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 の最小値

$$L = L_4 = 4139 \text{ [mm]}$$

● 平 12 建告第 1459 号該当条件の検討

D (cm)：床根太のせい

L (cm)：床根太の有効スパン

$D/L = 23.5/413.9 = 0.0568 < 1/12$ より、

積載荷重：600N/m²とすると、 $W = 572.95$ [N/m]

$\delta_{\max}$ (cm)：該当する床根太の最大たわみ量

$$\delta_{\max} = 2 \times \frac{5 \times 572.95 \times 413.9^4}{384 \times 10.4 \times 4110} \times 10^{-7} = 1.02 \text{ [cm]} \leq \frac{413.9}{250} = 1.66 \text{ [cm]}$$

$\delta_{\max} \leq L/250$ を満たす。

⑧ 最大スパンおよび最大スパン時のたわみ量の算定

$$L = 4139 \text{ [mm]}$$

$$\delta_{\max} = \frac{5 \times 1118.95 \times 413.9^4}{384 \times 10.4 \times 4110} \times 10^{-6} = 10.0 \text{ [mm]}$$

- 接着剤を併用する場合

⑥ 仮の許容スパンの設定

L_1 、 L_2 のうち小さい値： L_a

$$L_a = L_1 = 4187 \text{ [mm]}$$

⑦-1 仮の許容スパンによる有効幅比の算出： R

$$L_a = 418.7 \text{ [cm]}$$

$$X_b = 364 \text{ [cm]}$$

$$X_c = 455 \text{ [cm]}$$

$$Y_b = 0.93$$

$$Y_c = 0.95 \quad \text{より、}$$

$$R = \frac{(0.95 - 0.93) \times (418.7 - 364)}{455 - 364} + 0.93 = 0.942$$

⑦-2 T型パネルの剛性の算出

下地板：構造用パネル（15mm）とすると、

$$I_p = \frac{b \times t^3}{12} = \frac{45.5 \times 1.5^3}{12} = 12.8 \text{ [cm}^4\text{]}$$

$$S = \frac{t + h}{2} = \frac{1.5 + 23.5}{2} = 12.5 \text{ [cm]}$$

$$C = \frac{1}{E_j \times A_j} + \frac{1}{E_p \times A_p \times R} = \frac{1}{1040 \times 89.3} + \frac{1}{274.6 \times 68.25 \times 0.942} = 6.74 \times 10^{-5} \text{ [1/kN]}$$

E_j : 根太の曲げヤング係数

I_j : 根太の断面二次モーメント

$E_{p,b}$: 下地板の曲げヤング係数

I_p : 下地板の断面二次モーメント

B : 根太の間隔（T型パネルの実幅）

t : 下地板の厚さ

h : 根太のせい

A_j : 根太の断面積

E_p : 下地板のスパン方向の面にヤング係数

A_p : 下地板の断面積（ $b \times t$ ）

R : 有効幅比

よって、

$$EI_{comp} = E_j \times I_j + E_{p,b} \times I_p + \frac{S^2}{C} = 1040 \times 4110 + 235.4 \times 12.8 + \frac{12.5^2}{6.74 \times 10^{-5}} = 6595356 \text{ [kNcm}^2\text{]}$$

⑦-3 制限たわみ量に対する剛性 EI_{comp} による最大スパンの算定

・制限たわみ量（スパンに対する比）による最大スパン： L_3

$$L_3 = \sqrt[3]{\frac{384EI_{comp}}{400 \times 5W}} = \sqrt[3]{\frac{384 \times 6595356}{400 \times 5 \times 1118.95}} \times 10^8 = 4837 \text{ [mm]}$$

・制限たわみ量（絶対値）による最大スパン： L_4

$$L_4 = \sqrt[4]{\frac{384EI_{comp}}{5W}} = \sqrt[4]{\frac{384 \times 6595356}{5 \times 1118.95}} \times 10^9 = 4613 \text{ [mm]}$$

⑦-4 計算スパンにの設定および仮の許容スパンとの比較

・ L_3 、 L_4 のうち小さい方の値： L_b

$$L_b = L_4 = 4613 \text{ [mm]}$$

⑧ 最大スパンの決定

$L_a = 4187 < L_b = 4613$ より、

$$L = L_a = 4187 \text{ [mm]}$$

⑨ 最大スパン時のたわみ量算定： δ

$$\delta = \frac{5 \times 1118.95 \times 418.7^4}{384 \times 6595356} \times 10^{-6} = 0.068 \text{ [mm]}$$

● 平 12 建告第 1459 号該当条件の検討

D (cm)：床根太のせい

L (cm)：床根太の有効スパン

$D/L = 23.5/418.7 = 0.0561 < 1/12$ より、

積載荷重：600N/m²とすると、 $W = 572.95$ [N/m]

$\delta_{\max}$ (cm)：該当する床根太の最大たわみ量

$$\delta_{\max} = 2 \times \frac{5 \times 572.95 \times 418.7^4}{384 \times 6595356} \times 10^{-7} = 0.007 \text{ [cm]} \leq \frac{418.7}{250} = 1.67 \text{ [cm]}$$

$\delta_{\max} \leq L/250$ を満たす。

⑩ 最大スパンおよび最大スパン時のたわみ量の決定

$$L = 4187 \text{ [mm]}$$

$$\delta_{\max} = 0.068 \text{ [mm]}$$

◆ 根太間隔@303 の場合

② 設計荷重の設定、荷重の算定

- ・通常仕様、用途：居住室

固定荷重 : 530 N/m²

積載荷重 : 1800 N/m²

$$W = (530 + 1800) \times 0.303 + 58.8 = 764.79 \text{ [N/m]}$$

③ 設計用許容応力度の設定

- ・設計用許容曲げ応力度

$$\text{許容曲げ応力度} = \frac{1.1F_b}{3} = \frac{1.1 \times 22.5}{3} = 8.25 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

- ・設計用許容せん断応力度

$$\text{許容せん断応力度} = \frac{1.1F_s}{3} = \frac{1.1 \times 2.1}{3} = 0.77 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

④ 許容耐力の算定

- ・許容曲げモーメント： M_a

$$M_a = \frac{1.1F_b}{3} \times F_{size} \times F_{sys} \times Z = \frac{1.1 \times 22.5}{3} \times 0.68 \times 1.25 \times 349.7 = 2452.3 \text{ [Nm]}$$

- ・許容せん断耐力： Q_a

$$Q_a = \frac{1.1F_s}{3} \times \frac{A}{1.5} = \frac{1.1 \times 2.1}{3} \times \frac{89.3}{1.5} \times 10^{-2} = 4584.1 \text{ [N]}$$

⑤ 許容耐力に対する最大スパンの算定

- ・許容曲げモーメントに対する最大スパン： L_1

$$L_1 = \sqrt{\frac{8 \times M_a}{W}} = \sqrt{\frac{8 \times 2452.3}{764.79}} \times 10^3 = 5065 \text{ [mm]}$$

- ・許容せん断耐力に対する最大スパン： L_2

$$L_2 = \frac{2 \times Q_a}{W} = \frac{2 \times 4584.1}{764.79} \times 10^3 = 11988 \text{ [mm]}$$

● 接着剤を併用しない場合

⑥ 制限たわみ量に対する最大スパンの算定

- ・制限たわみ量（スパンに対する比）による最大スパン： L_3

$$L_3 = \sqrt[3]{\frac{384EI}{400 \times 5W}} = \sqrt[3]{\frac{384 \times 10.4 \times 4110}{400 \times 5 \times 764.79}} \times 10^{10} = 4752 \text{ [mm]}$$

・制限たわみ量（絶対値）による最大スパン： L_4

$$L_4 = \sqrt[4]{\frac{384EI}{5W}} = \sqrt[4]{\frac{384 \times 10.4 \times 4110}{5 \times 764.79}} \times 10^{11} = 4552 \text{ [mm]}$$

⑦ 最大スパンの決定

L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 の最小値

$$L=L_4=4552 \text{ [mm]}$$

平 12 建告第 1459 号該当条件の検討

$$D/L=23.5/455.2=0.0516 < 1/12 \text{ より、}$$

$$\delta_{max} = 2 \times \frac{5 \times 401.19 \times 455.2^4}{384 \times 10.4 \times 4110} \times 10^{-7} = 1.05 \text{ [cm]} \leq \frac{455.2}{250} = 1.82 \text{ [cm]}$$

$\delta_{max} \leq L/250$ を満たす。

⑧ 最大スパンおよび最大スパン時のたわみ量の算定

$$L = 4552 \text{ [mm]}$$

$$\delta_{max} = \frac{5 \times 764.79 \times 455.2^4}{384 \times 10.4 \times 4110} \times 10^{-6} = 10.0 \text{ [mm]}$$

● 接着剤を併用する場合

⑦ 仮の許容スパンの設定

L_1 、 L_2 のうち小さい値： L_a

$$L_a=L_1=5065 \text{ [mm]}$$

⑦-1 仮の許容スパンによる有効幅比の算出： R

$$L_a=506.5 \text{ [cm]}$$

$$X_b=455 \text{ [cm]}$$

$$X_c=546 \text{ [cm]}$$

$$Y_b=0.98$$

$$Y_c=0.99 \quad \text{より、}$$

$$R = \frac{(0.99 - 0.98) \times (506.5 - 455)}{546 - 455} + 0.98 = 0.983$$

⑦-2 T型パネルの剛性の算出

下地板：構造用パネル（15mm）とすると、

$$I_p = \frac{b \times t^3}{12} = \frac{30.3 \times 1.5^3}{12} = 8.52 \text{ [cm}^4\text{]}$$

$$S = \frac{t+h}{2} = \frac{1.5+23.5}{2} = 12.5 \text{ [cm]}$$

$$C = \frac{1}{E_j \times A_j} + \frac{1}{E_p \times A_p \times R} = \frac{1}{1040 \times 89.3} + \frac{1}{274.6 \times 45.45 \times 0.983} = 9.23 \times 10^{-5} \text{ [1/kN]}$$

- E_j : 根太の曲げヤング係数
 I_j : 根太の断面二次モーメント
 $E_{p,b}$: 下地板の曲げヤング係数
 I_p : 下地板の断面二次モーメント
 B : 根太の間隔 (T型パネルの実幅)
 t : 下地板の厚さ
 h : 根太のせい
 A_j : 根太の断面積
 E_p : 下地板のスパン方向の面にヤング係数
 A_p : 下地板の断面積 (b×t)
 R : 有効幅比

よって、

$$EI_{comp} = E_j \times I_j + E_{p,b} \times I_p + \frac{S^2}{C} = 1040 \times 4110 + 235.4 \times 8.52 + \frac{12.5^2}{9.23 \times 10^{-5}} = 5968941 \text{ [kNcm}^2\text{]}$$

⑦-3 制限たわみ量に対する剛性 EI_{comp} による最大スパンの算定

- ・制限たわみ量 (スパンに対する比) による最大スパン : L_3

$$L_3 = \sqrt[3]{\frac{384EI_{comp}}{400 \times 5W}} = \sqrt[3]{\frac{384 \times 5968941}{400 \times 5 \times 764.79}} \times 10^8 = 5312 \text{ [mm]}$$

- ・制限たわみ量 (絶対値) による最大スパン : L_4

$$L_4 = \sqrt[4]{\frac{384EI_{comp}}{5W}} = \sqrt[4]{\frac{384 \times 5968941}{5 \times 764.79}} \times 10^9 = 4948 \text{ [mm]}$$

⑦-4 計算スパンにの設定および仮の許容スパンとの比較

- ・ L_3 、 L_4 のうち小さい方の値 : L_b

$$L_b = L_4 = 4948 \text{ [mm]}$$

$L_b = 4948 < L_a = 5065$ かつ $0.99L_a = 5013 > L_b = 4948$ より、⑦-5 へ

⑦-5 仮の許容スパンの再設定

計算した L_b を仮の許容スパンとして設定し、⑦-1 へ戻る。

⑦-1 仮の許容スパンによる有効幅比の算出：R

$$L_a=4948 \text{ [cm]}$$

$$X_b=455 \text{ [cm]}$$

$$X_c=546 \text{ [cm]}$$

$$Y_b=0.98$$

$$Y_c=0.99 \quad \text{より、}$$

$$R = \frac{(0.99 - 0.98) \times (494.8 - 455)}{546 - 455} + 0.98 = 0.981$$

⑦-2 T型パネルの剛性の算出

下地板：構造用パネル（15mm）とすると、

$$I_p = \frac{b \times t^3}{12} = \frac{30.3 \times 1.5^3}{12} = 8.52 \text{ [cm}^4\text{]}$$

$$S = \frac{t + h}{2} = \frac{1.5 + 23.5}{2} = 12.5 \text{ [cm]}$$

$$C = \frac{1}{E_j \times A_j} + \frac{1}{E_p \times A_p \times R} = \frac{1}{1040 \times 89.3} + \frac{1}{274.6 \times 45.45 \times 0.981} = 9.24 \times 10^{-5} \text{ [1/kN]}$$

よって、

$$EI_{comp} = E_j \times I_j + E_{p,b} \times I_p + \frac{S^2}{C} = 1040 \times 4110 + 235.4 \times 8.52 + \frac{12.5^2}{9.24 \times 10^{-5}} = 5967379 \text{ [kNcm}^2\text{]}$$

⑦-3 制限たわみ量に対する剛性 EI_{comp} による最大スパンの算定

・制限たわみ量（スパンに対する比）による最大スパン： L_3

$$L_3 = \sqrt[3]{\frac{384EI_{comp}}{400 \times 5W}} = \sqrt[3]{\frac{384 \times 5967379}{400 \times 5 \times 764.79} \times 10^8} = 5311 \text{ [mm]}$$

・制限たわみ量（絶対値）による最大スパン： L_4

$$L_4 = \sqrt[4]{\frac{384EI_{comp}}{5W}} = \sqrt[4]{\frac{384 \times 5967379}{5 \times 764.79} \times 10^9} = 4948 \text{ [mm]}$$

⑦-4 計算スパンにの設定および仮の許容スパンとの比較

・ L_3 、 L_4 のうち小さい方の値： L_b

$$L_b=L_4=4948 \text{ [mm]}$$

⑧ 最大スパンの決定

$L_b=4948 \geq L_a=4948$ より、

$$L=L_a=4948 \text{ [mm]}$$

⑨ 最大スパン時のたわみ量算定： δ

$$\delta = \frac{5 \times 764.79 \times 494.8^4}{384 \times 5967379} \times 10^{-6} = 0.100 \text{ [mm]}$$

平 12 建告第 1459 号該当条件の検討

$D/L = 23.5/494.8 = 0.047 < 1/12$ より、

$\delta_{\max}$ (cm)：該当する床根太の最大たわみ量

$$\delta_{\max} = 2 \times \frac{5 \times 401.2 \times 494.8^4}{384 \times 5967379} \times 10^{-7} = 0.010 \text{ [cm]} \leq \frac{494.8}{250} = 1.98 \text{ [cm]}$$

$\delta_{\max} \leq L/250$ を満たす。

⑩ 最大スパンおよび最大スパン時のたわみ量の決定

$$L = 4948 \text{ [mm]}$$

$$\delta_{\max} = 0.100 \text{ [mm]}$$

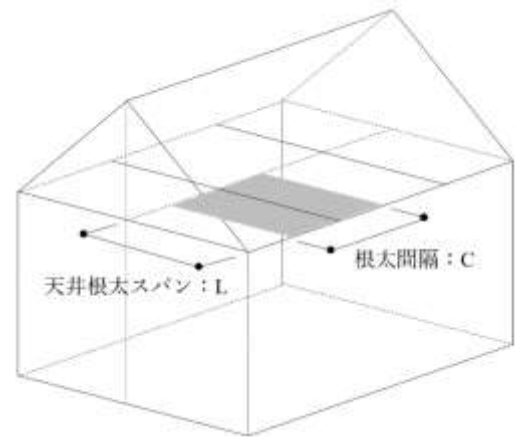
4.4.2 天井根太

(1) 設計荷重

$$W = (\text{天井固定荷重} \times \text{天井根太間隔 } C) + \text{天井根太自重}$$

(2) たわみと応力計算法

- 計算法 1 による



4.4.3 はね出しバルコニー床根太

内部用途：居室

(1) 設計荷重

- 応力算定時

$$W_A = (\text{床固定荷重} + \text{積載荷重}) \times \text{床荷重負担幅 } j + \text{根太自重}$$

$$W_B = (\text{バルコニー床固定荷重} + \text{積載荷重}) \times \text{床荷重負担幅 } j + \text{根太自重}$$

$$P = \text{バルコニー手すり壁固定荷重} \times 1.2 \times \text{床荷重負担幅 } j$$

注) バルコニー手すり壁高さ：1.2m

- たわみ算定時

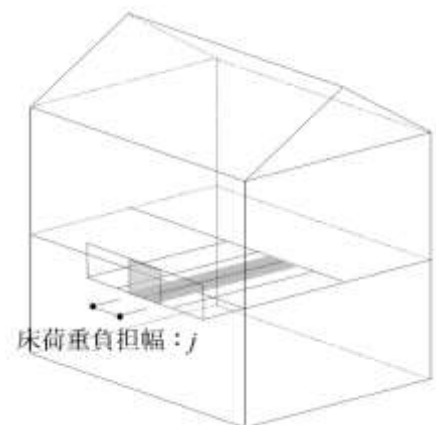
$$W_A = \text{床固定荷重} \times \text{床荷重負担幅 } j + \text{根太自重}$$

$$W_B = (\text{バルコニー床固定荷重} + \text{積載荷重}) \times \text{床荷重負担幅 } j + \text{根太自重}$$

$$P = \text{バルコニー手すり壁固定荷重} \times 1.2 \times \text{床荷重負担幅 } j$$

(2) たわみと応力計算法

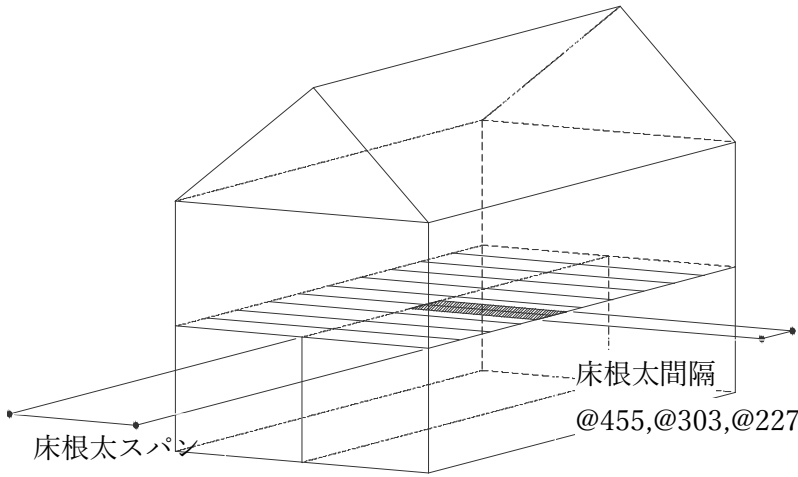
- 計算法 2 による



5章 スパン表

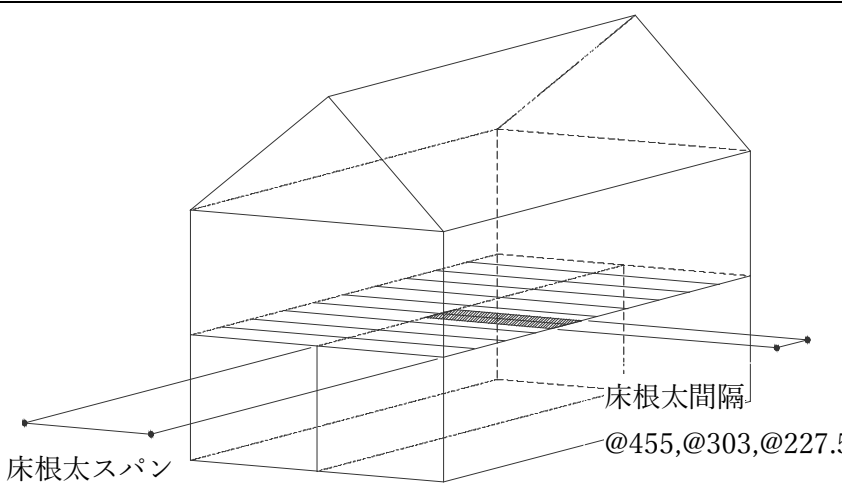
5.1 床根太のスパン表

表 5.1 居住室床根太のスパン表

積載荷重			居住室 (1800・1300・600)					
部位								
固定荷重			耐火建築相当 (1200N/m ²)			通常相当 (530N/m ²)		
根太	寸法	接着剤	JSⅢ特級	JSⅢ1 級	JSⅢ2 級	JSⅢ特級	JSⅢ1 級	JSⅢ2 級
@ 455	208	有	3063	2591	2542	3458	2925	2870
		無	3031	2591	2542	3287	2925	2870
	210	有	3712	3140	3081	4187	3542	3475
		無	3712	3140	3081	4139	3542	3475
@ 303	208	有	3721	3148	3069	4192	3546	3479
		無	3451	3148	3089	3736	3546	3380
	210	有	4502	3809	3737	4948	4284	4204
		無	4292	3809	3737	4552	4284	4204
@ 227.5 *	208	有	4164	3602	3535	4416	4049	3973
		無	3776	3599	3416	4062	3890	3693
	210	有	4907	4352	4270	5198	4882	4791
		無	4587	4352	4255	4859	4687	4507

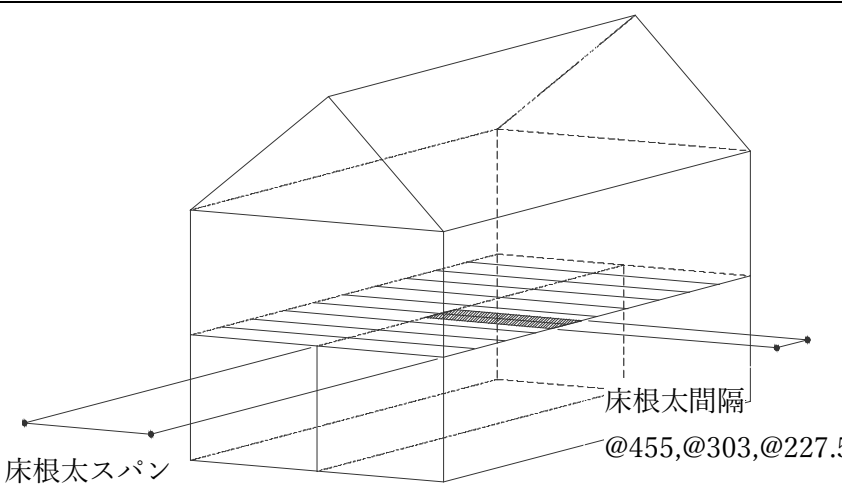
*@227.5 は 2-208,2-210@455 と読み替えが可能である (単位:mm)

表 5.2 百貨店、商店の売場床根太のスパン表

積載荷重			百貨店、商店の売り場 (2900・2400・1300)					
部位								
固定荷重			耐火建築相当 (1200N/m ²)			通常相当 (530N/m ²)		
根太	寸法	接着剤	JSⅢ特級	JSⅢ1 級	JSⅢ2 級	JSⅢ特級	JSⅢ1 級	JSⅢ2 級
@455	208	有	3063	2591	2542	3458	2925	2870
		無	2632	2227	2185	2871	2428	2383
	210	有	3712	3140	3081	4187	3542	3475
		無	3193	2701	2650	3481	2944	2889
@303	208	有	3721	3148	3069	4192	3546	3479
		無	3124	2711	2660	3307	2953	2898
	210	有	4502	3809	3737	4948	4284	4204
		無	3883	3285	3223	4158	3575	3508
@227.5 *	208	有	4164	3602	3535	4416	4049	3973
		無	3424	3110	3051	3622	3383	3276
	210	有	4907	4352	4270	5198	4882	4791
		無	4266	3763	3692	4447	4090	4013

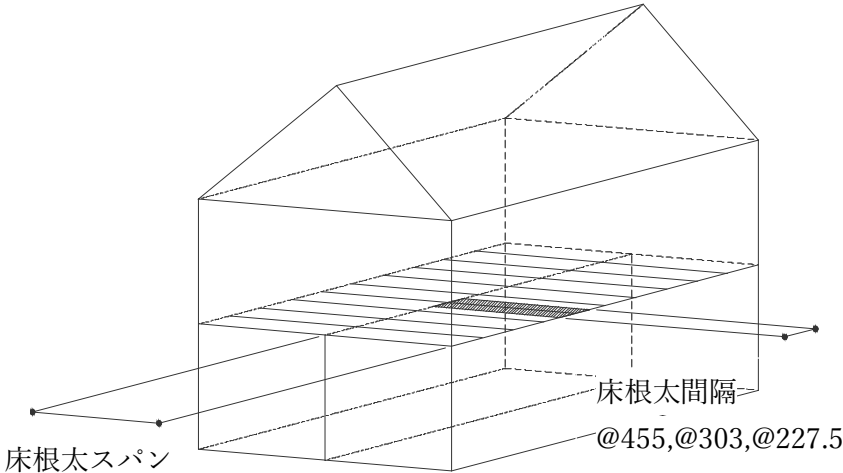
*@227.5 は 2-208,2-210@455 と読み替えが可能である (単位:mm)

表 5.3 集会室その他の床根太のスパン表

積載荷重			集会室、その他 (3600・3200・2100)					
部位								
固定荷重			耐火建築相当 (1200N/m ²)			通常相当 (530N/m ²)		
根太	寸法	接着剤	JSⅢ特級	JSⅢ1 級	JSⅢ2 級	JSⅢ特級	JSⅢ1 級	JSⅢ2 級
@455	208	有	2463	2083	2044	2655	2245	2203
		無	2463	2083	2044	2655	2245	2203
	210	有	2988	2528	2480	3220	2724	2672
		無	2988	2528	2480	3220	2724	2672
@303	208	有	3001	2538	2491	3232	2734	2682
		無	2990	2538	2491	3141	2734	2682
	210	有	3637	3077	3019	3915	3312	3250
		無	3637	3077	3019	3915	3312	3250
@227.5 *	208	有	3444	2914	2859	3706	3135	3076
		無	3278	2914	2859	3442	3135	3076
	210	有	4170	3528	3461	4484	3793	3722
		無	4130	3528	3461	4283	3793	3722

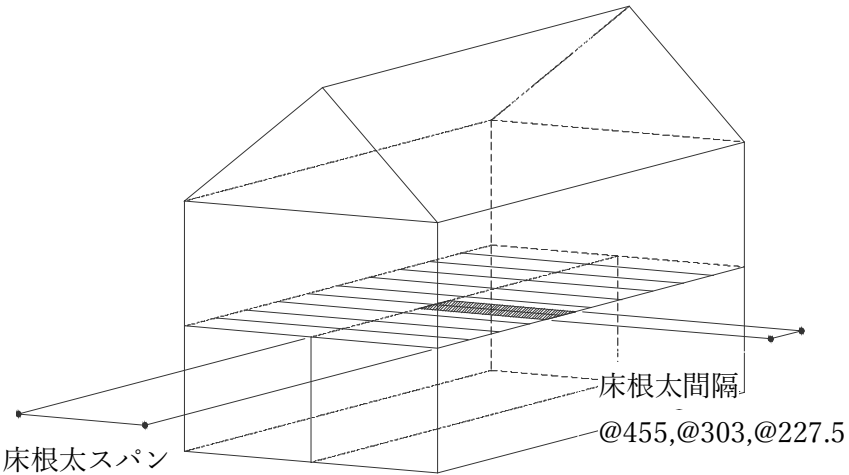
*@227.5 は 2-208,2-210@455 と読み替えが可能である (単位:mm)

表 5.4 一般書庫、倉庫の床根太のスパン表

積載荷重			一般書庫、倉庫 (7800・6900・4900)					
部位								
固定荷重			耐火建築相当 (1200N/m ²)			通常相当 (530N/m ²)		
根太	寸法	接着剤	JSⅢ特級	JSⅢ1 級	JSⅢ2 級	JSⅢ特級	JSⅢ1 級	JSⅢ2 級
@455	208	有	1732	1513	1485	1859	1572	1543
		無	1732	1513	1485	1859	1572	1543
	210	有	2173	1838	1804	2258	1910	1874
		無	2173	1838	1804	2258	1910	1874
@303	208	有	2186	1849	1814	2271	1921	1885
		無	2186	1849	1814	2271	1921	1885
	210	有	2654	2245	2203	2756	2331	2287
		無	2654	2245	2203	2756	2331	2287
@227.5 *	208	有	2515	2128	2088	2612	2210	2168
		無	2515	2128	2088	2612	2210	2168
	210	有	3052	2582	2533	3169	2680	2630
		無	3052	2582	2533	3169	2680	2630

*@227.5 は 2-208,2-210@455 と読み替えが可能である (単位:mm)

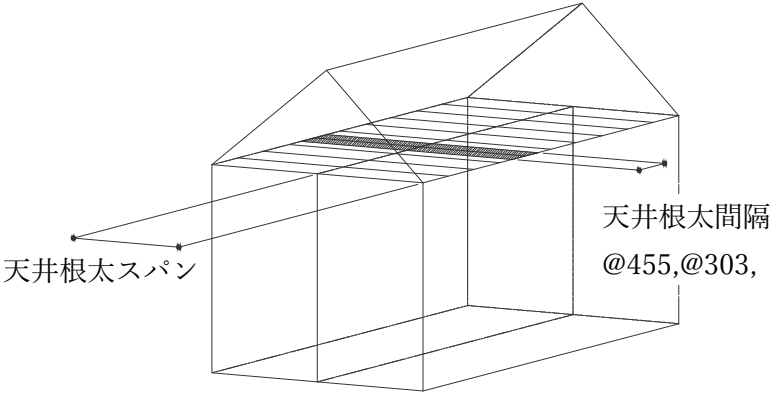
表 5.5 事務室の床根太のスパン表

積載荷重			事務室(2900・1800・800)					
部位								
固定荷重			耐火建築相当 (1200N/m ²)			通常相当 (530N/m ²)		
根太	寸法	接着剤	JSⅢ特級	JSⅢ1 級	JSⅢ2 級	JSⅢ特級	JSⅢ1 級	JSⅢ2 級
@455	208	有	2632	2227	2185	2871	2428	2383
		無	2632	2227	2185	2871	2428	2383
	210	有	3193	2701	2650	3481	2944	2889
		無	3193	2701	2650	3481	2944	2889
@303	208	有	3205	2711	2660	3491	2953	2898
		無	3124	2711	2660	3307	2953	2898
	210	有	3883	3285	3223	4227	3575	3508
		無	3883	3285	3223	4158	3575	3508
@227.5 *	208	有	3676	3110	3051	4000	3383	3320
		無	3424	3110	3051	3622	3383	3276
	210	有	4448	3763	3692	4757	4090	4013
		無	4266	3763	3692	4447	4090	4013

*@227.5 は 2-208,2-210@455 と読み替えが可能である (単位:mm)

5.2 天井根太のスパン表

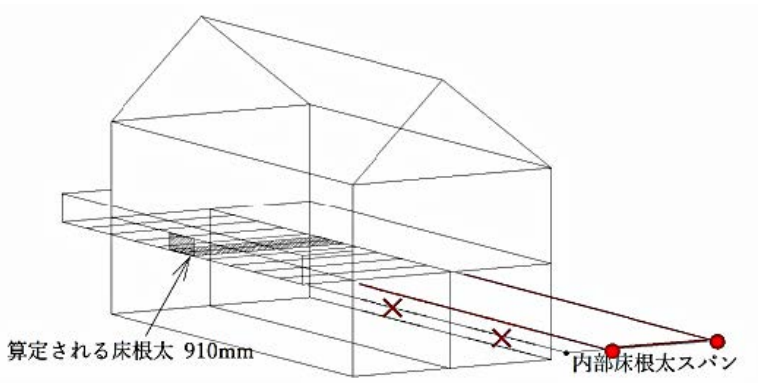
表 5.6 天井根太のスパン表

積載荷重					
部位					
固定荷重			128N/m ²		
根太	寸法	接着剤	JSⅢ特級	JSⅢ1 級	JSⅢ2 級
@455	204	無	4078	3886	3689
	208	無	7363	7101	6830
	210	無	8654	8347	8028
@303	204	無	4432	4225	4011
	208	無	7740	7466	7180
	210	無	9057	8735	8401

(単位:mm)

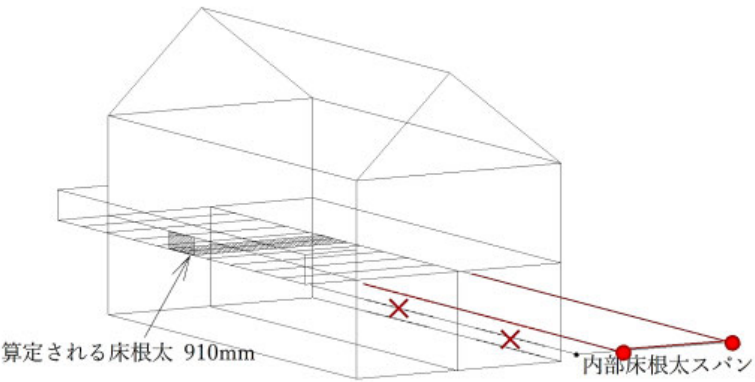
5.3 はね出しバルコニーのスパン表

表 5.7 はね出しバルコニーのスパン表 (208・居住室・固定荷重通常相当)

積載荷重			居住室 (1800・1300・600)					
固定荷重			通常相当 530N/m ² (バルコニー 部分 598N/m ²)					
部位								
積雪荷重			多雪地域相当 (6000N/m ²)			通常相当 (1800N/m ²)		
根太成	間隔	内部床根太 スパン	JSⅢ特級	JSⅢ1 級	JSⅢ2 級	JSⅢ特級	JSⅢ1 級	JSⅢ2 級
184 208	@455	910	2-208	-	-	208	208	208
		1820	2-208	-	-	208	208	208
		2730	2-208	-	-	208	208	208
		3640	2-208	-	-	2-208	2-208	2-208
		4550	2-208	-	-	2-208	-	-
		5460	-	-	-	-	-	-
	@303	910	208	2-208	2-208	208	208	208
		1820	208	2-208	2-208	208	208	208
		2730	208	2-208	2-208	208	208	208
		3640	208	2-208	2-208	208	2-208	2-208
		4550	208	2-208	2-208	2-208	2-208	2-208
		5460	2-208	-	-	-	-	-
	@ 227.5 *	910	208	2-208	2-208	208	208	208
		1820	208	2-208	2-208	208	208	208
		2730	208	2-208	2-208	208	208	208
		3640	208	2-208	2-208	208	208	208
		4550	208	2-208	2-208	208	2-208	2-208
		5460	2-208	2-208	-	2-208	-	-

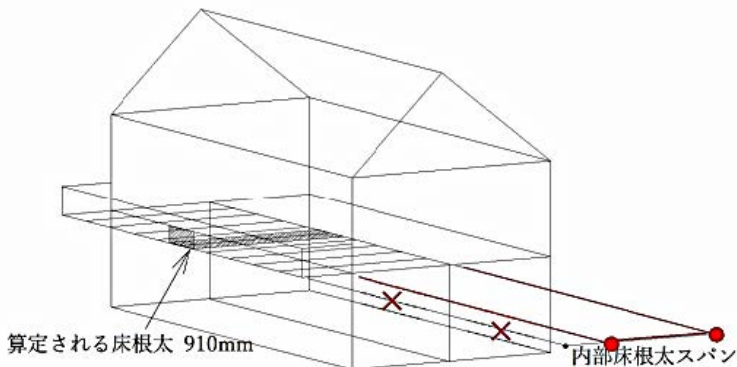
*@227.5 は 2-208,2-210@455 と読み替えが可能である (単位:mm)

表 5.8 はね出しバルコニーのスパン表 (210・居住室・固定荷重通常相当)

積載荷重			居住室 (1800・1300・600)					
固定荷重			通常相当 530N/m ²					
部位								
積雪荷重			多雪地域相当 (6000N/m ²)			通常相当 (1800N/m ²)		
根太成	間隔	内部床根太 スパン	JSⅢ特級	JSⅢ1 級	JSⅢ2 級	JSⅢ特級	JSⅢ1 級	JSⅢ2 級
235 210	@455	910	2-210	2-210	2-210	210	210	210
		1820	2-210	2-210	2-210	210	210	210
		2730	2-210	2-210	2-210	210	210	210
		3640	2-210	2-210	2-210	210	2-210	2-210
		4550	2-210	2-210	2-210	2-210	2-210	2-210
		5460	2-210	-	-	-	-	-
	@303	910	210	210	210	210	210	210
		1820	210	210	210	210	210	210
		2730	210	210	210	210	210	210
		3640	210	210	210	210	210	210
		4550	210	210	210	210	2-210	2-210
		5460	2-210	2-210	2-210	2-210	2-210	-
	@ 227.5 *	910	210	210	210	210	210	210
		1820	210	210	210	210	210	210
		2730	210	210	210	210	210	210
		3640	210	210	210	210	210	210
		4550	210	210	210	210	210	210
		5460	210	2-210	2-210	2-210	2-210	2-210

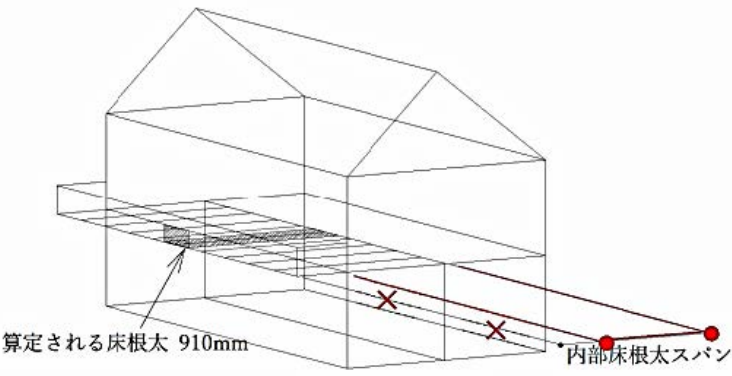
*@227.5 は 2-208,2-210@455 と読み替えが可能である (単位:mm)

表 5.9 はね出しバルコニーのスパン表 (208・居住室・固定荷重耐火建築物相当)

積載荷重			居住室 (1800・1300・600)					
固定荷重			耐火建築物相当 1200N/ m ² (バルコニー部分 598N/ m ²)					
部位								
積雪荷重			多雪地域相当 (6000N/m ²)			通常相当 (1800N/m ²)		
根太成	間隔	内部床根太スパン	JSⅢ特級	JSⅢ1 級	JSⅢ2 級	JSⅢ特級	JSⅢ1 級	JSⅢ2 級
184 208	@455	910	2-208	-	-	208	208	208
		1820	2-208	-	-	208	208	208
		2730	2-208	-	-	208	208	208
		3640	2-208	-	-	2-208	-	-
		4550	-	-	-	-	-	-
		5460	-	-	-	-	-	-
	@303	910	208	2-208	2-208	208	208	208
		1820	208	2-208	2-208	208	208	208
		2730	208	2-208	2-208	208	208	208
		3640	208	2-208	2-208	208	2-208	2-208
		4550	2-208	-	-	2-208	-	-
		5460	-	-	-	-	-	-
	@227.5 *	910	208	2-208	2-208	208	208	208
		1820	208	2-208	2-208	208	208	208
		2730	208	2-208	2-208	208	208	208
		3640	208	2-208	2-208	208	2-208	2-208
		4550	2-208	2-208	2-208	2-208	2-208	2-208
		5460	2-208	-	-	-	-	-

*@227.5 は 2-208,2-210@455 と読み替えが可能である (単位:mm)

表 5.10 はね出しバルコニーのスパン表 (210・居住室・固定荷重耐火建築物相当)

積載荷重			居住室 (1800・1300・600)					
固定荷重			耐火建築物相当 1200N/ m ² (バルコニー部分 598N/ m ²)					
部位								
積雪荷重			多雪地域相当 (6000N/m ²)			通常相当 (1800N/m ²)		
根太成	間隔	内部床根太スパン	JSⅢ特級	JSⅢ1 級	JSⅢ2 級	JSⅢ特級	JSⅢ1 級	JSⅢ2 級
235 210	@455	910	2-210	2-210	2-210	210	210	210
		1820	2-210	2-210	2-210	210	210	210
		2730	2-210	2-210	2-210	210	210	210
		3640	2-210	2-210	2-210	210	2-210	2-210
		4550	2-210	-	-	2-210	-	-
		5460	-	-	-	-	-	-
	@303	910	210	210	210	210	210	210
		1820	210	210	210	210	210	210
		2730	210	210	210	210	210	210
		3640	210	210	210	210	210	210
		4550	210	2-210	2-210	2-210	2-210	2-210
		5460	2-210	-	-	2-210	-	-
	@227.5 *	910	210	210	210	210	210	210
		1820	210	210	210	210	210	210
		2730	210	210	210	210	210	210
		3640	210	210	210	210	210	210
		4550	210	2-210	2-210	210	2-210	2-210
		5460	2-210	2-210	2-210	2-210	2-210	-

*@227.5 は 2-208,2-210@455 と読み替えが可能である (単位:mm)

スパン表 WG 委員

	区分	所属	役職名	氏名
委員長	学識経験者	京都大学生存圏研究所 生活圏木質構造科学分野	教授	五十田 博
委員	製材加工者	齋藤木材工業(株)	代表取締役社長	齋藤 健
	設計者	(株)木質構造計画ラボ	代表取締役	北村 俊夫
	ツーバイ関係施工業者	三井ホーム(株)技術研究所 研究開発グループ	マネージャー	小松 弘昭
	製材加工者	林友ハウス工業(株)	常務取締役	竹腰 博毅
	製材加工者	瑞穂木材(株)	代表取締役社長	宮崎 正毅
	製材加工者	齋藤木材工業(株)	取締役ナガト 工場長	白石 昭夫
アドバイザー		(独)農林漁業信用基金	総括理事	宮澤 俊輔
		(一社)日本ツーバイフォー建築協会	技術部会顧問	清野 明
事務局		齋藤木材工業(株)	係長	貴船 達也
		長野県林業総合センター	木材部長	今井 信
		信州木材認証製品センター	専務理事	小島 和夫
		信州木材認証製品センター	事務局長	松本 寿弘
		信州木材認証製品センター	検査員	柴田 直明

外部ヒアリング

区分	所属	役職名	氏名
設計者	アトリエエーワン	代表取締役	三原 栄一
設計者	(株) エム・スクエア	代表取締役	松田 久男

信州カラマツ 210 利用のспан表
～国産材の横使いの普及に向けて～

令和3年(2021年)3月19日 初版第1刷発行

発行 大径A材丸太の社会実装に向けた新需要技術開発・実証検証委員会・спан表WG
(信州木材認証製品センター)

〒380-8567 長野県長野市大字中御所字岡田 30-16)

電話 026-226-1471

FAX 026-228-0580

ホームページ <https://shinshu-kiraku.net/>

E-mail spla-net@coral.ocn.ne.jp
