

4-3 チェックポイントの解説（基礎知識）

建築構造の設計

1) 木構造の利点と欠点

木材を構造材として利用する利点

<ul style="list-style-type: none">・構造材料としては、木材は比強度（重量に対する許容強度）が高い。	性能
<ul style="list-style-type: none">・木材は軽いので建物全体の軽量化に繋がり、それに伴い建物重量に比例する地震力は小さい。	安全
<ul style="list-style-type: none">・地盤が悪い場合、鉄骨造や鉄筋コンクリート造では地盤補強が必要となる場合であっても、木造では地盤補強が必要ない場合や比較的安価な補強にすることができます。	安全
<ul style="list-style-type: none">・めり込みや横圧縮では木材は靱性的な破壊性状となります。	安全
<ul style="list-style-type: none">・木材を乾燥させることにより、木材収縮による割れ、狂いや変形などを少なくすることができます。含水率を概ね20%以下にすることで変色菌や腐朽菌などはほとんど発生しません。また、未乾燥材と比較して乾燥材では、釘や木ネジの保持力は向上し、接着剤の接着力が高まります。さらに、電気抵抗性や保温性が高まり、塗装性や加工性が良くなります。木材の軽量化から輸送コストなどの軽減に繋がります。	低コスト
<ul style="list-style-type: none">・ぎふ性能表示材を利用することにより、含水率やヤング係数などのばらつきの少ない品質の確かな木材を利用できます。	低コスト
<ul style="list-style-type: none">・木材は炭素の銀行です。岐阜県の木材総蓄積量は1.55億m³であり、年間3%ずつの木材成長量があると仮定しますと、これに全乾密度（500kg/m³）と炭素量比率（約50%）を乗じて、蓄積増加量は465万m³で、1年間に116万トンの炭素を固定していることとなります。	環境
<ul style="list-style-type: none">・木材は水の銀行です。岐阜県の木材総蓄積量から約3875万トンの水が立木中に備蓄されていることとなります。	環境

木材を構造材として利用する欠点

<ul style="list-style-type: none"> ・木材は節や繊維傾斜などにより曲げ強さや引張強さが減少します。また周囲にある樹幹の材部と繊維方向が大きく異なるため、切削加工の障害となります。接着性能は減少し、釘も打ち難いなどの接合加工の障害となります。 	
<ul style="list-style-type: none"> ・強度や剛性のばらつきが他の工業材料よりも大きい。 	
<ul style="list-style-type: none"> ・木材は直交異方性であり、繊維に平行方向の強度や弾性係数に比べて、繊維に直角方向の強度や弾性係数は著しく小さい。 	
<ul style="list-style-type: none"> ・どんな建築材料もクリープ現象を生じますが、木材は材の含水率や周囲の温湿度などの環境条件に非常に影響されます。 	
<ul style="list-style-type: none"> ・曲げ破壊、引張破壊、せん断破壊、割裂破壊、横引張破壊、座屈破壊などでは、木材は脆性的な破壊性状となります。 	
<ul style="list-style-type: none"> ・他の構造に比べ、接合部（継手や仕口）の構成が困難ですので、一般に部材の断面はその接合部から決まることが多い。 	
<ul style="list-style-type: none"> ・骨組みが外力を受けた場合にその変形が大きいことから、二次応力が生じて、これにより破壊を招くことがあります。 	
<ul style="list-style-type: none"> ・木材は腐朽や蟻害を受けやすい。 	
<ul style="list-style-type: none"> ・木材は可燃です。 	
<ul style="list-style-type: none"> ・木・樹種、品種や比重の違い、および製品の厚さなどにより木材の乾燥は難易を生じます。 	

木構造と鉄骨造の比較

比較内容		木構造	優劣	鉄骨造
強度と部材の重量比率	強度／重量	大	優>	小
材の均一性	強度偏差異方性	大（※）	<優	小
硬さ 曲がりやすさ	ヤング率	小	<優	大
接合部強度と部材強度の差	接合効率	極小	<<優	大
耐火性		燃えしろ	優>	軟化
耐久性		腐る	=	錆びる

※ぎふ性能表示材やJASによりばらつきを抑えることができます

2) 木構造の留意事項

◎木構造建築物の構造計算ルート

木造と言えば、戸建て住宅ですが、そこに用いられる構造性能検証は、ほとんどが壁量計算によって行われてきました。本マニュアルで対象とする公共建築物は、様々な空間規模、空間構成が想定されるため、それぞれの用途に合わせた構造検討を行う必要があります。基本的に、木造建築物の構造計算ルートは、戸建て住宅、公共建築物で、ルート自体はかわりませんが、壁量計算は、住宅のように小規模な空間単位を前提して構築された検証法であり、建物が一体化された箱（モノコック構造）と見なせるような形状、屋根や床の十分な剛性確保、居室用積載荷重に対する十分な量の耐力壁の配置と大きな偏心を生じない耐力壁の配置、耐力壁周辺の接合部の先行破壊防止などの前提条件があります。本マニュアルで扱う公共建築物では、様々な空間規模、空間構成が想定されるため、それぞれの用途に合わせた構造検討を行う必要があります。

◎架構計画

架構計画は、水平荷重に対する計画と、鉛直荷重に対する計画の2つによって、いくつかに分類できます。

平屋の矩形建物を想定した例

	水平荷重に対する計画 (水平抵抗要素)		鉛直荷重に対する計画
	X方向	Y方向	
A	耐力壁	耐力壁	小屋組+柱
B	耐力壁	耐力壁	単位骨組
C	単位骨組	耐力壁	単位骨組
D	単位骨組	単位骨組	単位骨組

空間の大きさ
 $A < B < C < D$

耐力壁：適切に配置された筋かいあるいは控柱など（壁構造系）

単位骨組：ラーメン、アーチの類の各単位骨組（軸構造系）

小屋組：梁束で構成する和小屋組、トラスに代表される洋小屋組

A：在来木造等に代表される架構計画で、比較的小さい空間で構成される建物に向く計画。
 向かい合う耐力壁間距離の目安は、8m以内（水平トラスによって一体化した場合は12m以内）

B：AとCの中間規模の架構に用いられる計画で、例えば在来木造のなかでスパンの大きい

- 部分をアーチフレームにした場合、アーチフレームには鉛直力のみを負担させるものとして計画し、水平荷重に対しては、X、Y方向とも耐力壁を十分に配置する架構計画。
- C：体育館などの架構によく用いられる計画で、梁間方向にアーチフレームを設け、鉛直力と梁間方向水平荷重を負担し、桁行方向水平力を筋かいで負担させる計画。
- D：2方向ラーメン架構に代表される計画で、大きな開口や連続した空間を確保できるなどメリットの大きな架構計画ですが、現状では鉄骨造のラーメン架構に比べ柱梁断面／スパン比率が大きく、接合効率等により最適な架構スパンや部材断面などの制限があることが多いので注意が必要。

◎鉛直荷重に対する計画

- ・ 架構骨組は、鉛直荷重が単位骨組に均等に分布するように配置
- ・ 柱は均等に配置し、各階の上下柱を一致させる
- ・ 方杖その他これに類する斜材をもつ骨組では、特に柱・梁の局部応力に注意する
- ・ 単位骨組（ラーメン・アーチの類）はなるべく静定構造のような応力分布を明確に掌握できる単純な構造とする
- ・ 単位骨組（ラーメン・アーチの類）は、面外剛性を十分とするように各骨組間につなぎと斜材をいれる

◎水平耐力要素の配置計画

在来軸組構法（壁構造系）

- ・ 耐力壁は平面的・立面的につりあい良く配置する
- ・ 向かい合う耐力壁間距離は、8m以内（水平トラスによって一体化した場合は、12m以内）。筋かい等の斜材の向きは、耐力方向が偏らないように両方の向きに均等に配置する
- ・ 筋かい・控え柱の傾斜は、高さ／幅 ≤ 3.5 以下とする
- ・ 面材系の耐力壁の高さと幅の比率は、高さ／幅 ≤ 5 とする

集成材等建築物（軸構造系）

- ・ 単位骨組（ラーメン・アーチの類）では、水平力に抵抗する各骨組はそれぞれ均等に荷重が分担されるように配置する

◎水平構面

- ・ 水平構面は、水平トラスの類で架構同士が一体となるようにする
- ・ 陸梁レベルで水平構面を確保せず、屋根面で水平構面を確保する場合は、水平抵抗要素を屋根面まで上げる
- ・ 同一方向に耐力壁と単位骨組（ラーメン・アーチの類）を併用する場合は、十分な水平構面を確保し、各通りごと、または、剛性の比に分けて水平力を負担させる
- ・ 大きな吹き抜けが存在する場合は、水平構面をゾーニングして設計する
- ・ 火打ちなどでは、梁への局部応力に注意する

◎接合部

- ・ 架構が意匠を兼ねる場合が多々あるため、接合部の基本の納まりをよく検討する
- ・ 木材の過度の断面欠損に注意する
- ・ 木材ごとの特性、強度によって、接合部の強度も異なることに注意する
- ・ 部材の継手は、応力の大きい位置にならないように配慮する
- ・ 接合部が脆性破壊しないように配慮する
- ・ 接合部に二次応力が生じないように配慮する
- ・ 木材は、特に木口から腐朽、蟻害、乾燥（湿潤）の影響を受けやすいため、接合部の水仕舞い等に配慮する

◎材料について

- ・ 製材・集成材の規格断面、および製作可能断面、加工可能断面
- ・ 製材・集成材の強度、ヤング
- ・ 製材・集成材の規格長さ、および製作可能長さ

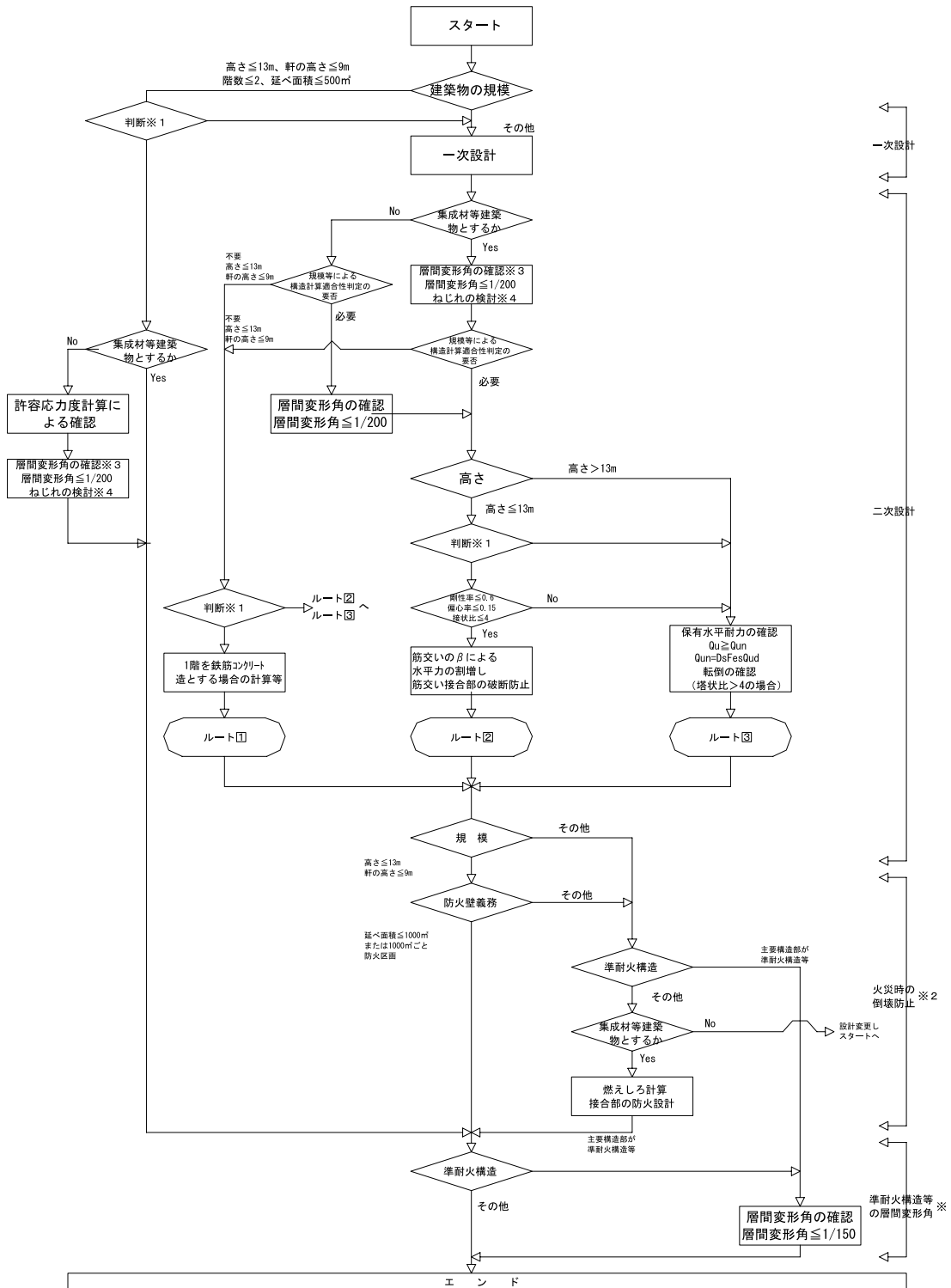
◎基礎・地盤

- ・ 地盤の把握、地盤補強の要否の選定方法
- ・ 基礎形状の選定

3) チェックポイントの解説

■規模の確認

木造建物の構造計算は、建築物の規模、構造種別などに応じて行う必要があるため、規模により、構造計算ルートが異なります。また、構造計算ルートにより建築確認等の手続きが異なるため考慮が必要です。本マニュアルで対象としている軸組構法においては、図4.3.1に示す構造計算のフローによって行います。これらを建物の規模で大まかに集約すると表4.3.1のように表すことができ、同表に、建築確認等の手続きを示します。このように、規模により構造検討ルートが異なるため、専門的な構造設計者の要否や建築確認等の手続き内容および期間を確認する必要があります。特に、軒高さ9m超え または 高さ13m超え ただし高さ31m以下のような建築物は、構造計算適合性判定が必要となるため、大規模木造建築物の構造設計を多く手懸けられている構造設計者や大断面集成材メーカー等のようなより高度な知識やその手続きにかかる期間を見込むことが重要です。



※1 判断とは設計者の設計方針に基づく判断であり、例えば31m以下の建築物であってもより詳細な検討を行う設計法であるルート3の計算としてもよいことを表している。
 ※2 耐震計算（令第3章第8節）には含まれないが参考として示したものである。
 ※3 $O_0 \geq 0.3$ として許容応力度計算を行った場合は不要である。
 ※4 偏心率が0.3を超える場合は保有水平耐力の確認を、また、偏心率が0.3以下の場合には、 F_e による外力割増し、ねじれ補正又は保有水平耐力の確認のいずれかをおこなう。

図4.3.1 構造計算のフローチャート

図4.3.1 建物規模による分類

建築物の規模	法20条第1項1号 超高層建築物 高さが60mを超えるもの	法20条第1項2号イ 大規模な建築物 高さが60m以下のもので、 ◆木造(高さ13m超、軒高9m超) ◆S造(4階建て以上等) ◆RC造、S造(高さ40m超等) ◆1階RC造+2~3階木造以外のもの等 (法第20条2号、令第36の2、平19国交告第593号で規定)	法20条第1項3号イ 中規模な建築物 高さが60m以下のもので、 ◇木造(3階以上、 延べ床面積500㎡超) ◇木造以外(2階以上、 延べ床面積200㎡超) ◇石造、れんが造、 C目造、C造 (高さ13m超、軒高9m超) 等	法20条第1項4号 小規模な建築物 左記以外のもの
構造計算の方法	<p style="text-align: center;">構造計算が必要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・耐久性等関係規定 ・荷重及び外力によって建築物の各部分に連続的に生ずる力及び変形を把握すること ●時刻歴応答計算 <p>【時刻歴応答計算】 時刻歴応答計算(令第81条)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・耐久性等関係規定 ・地震力によって建築物の地上部分の各階に生ずる水平力の変形を把握すること <p>【高さ31m超】 ◆保有水平耐力計算 令第3章第1節~第7節の2までのうち一部の規定を除く仕様規定 ◆限界耐力計算 耐久性等関係規定のみ</p> <p>【高さ31m以下】 ◆許容応力度計算 令第3章第1節~第7節の2までの全ての仕様規定 ◆保有水平耐力計算 令第3章第1節~第7節の2までのうち一部の規定を除く仕様規定 ◆限界耐力計算 耐久性等関係規定のみ</p> <p>【許容応力度計算】 許容応力度計算・屋根ふき材等計算(令第82条各号、令第82条の4) 層間変形角(令第82条の2) 剛性率・偏心率(令第82条の6)</p> <p>【保有水平耐力計算】 許容応力度計算・屋根ふき材等計算(令第82条各号、令第82条の4) 層間変形角(令第82条の2) 保有水平耐力(令第82条の3)</p> <p>【限界耐力計算】 限界耐力計算(令第82条の5)</p> <p>【各計算共通】 荷重・外力(令第83条~令第88条) 許容応力度・材料強度等(令第89条~令第99条)</p> <p>左記の方法でもよい</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・耐久性等関係規定 ・構造耐力上主要な部分ごとに応力度が許容応力度を超えないことを確かめること <p>◇許容応力度計算 令第3章第1節~第7節の2までの全ての仕様規定 ◆許容応力度計算 (大臣認定プログラムを用いた場合) 令第3章第1節~第7節の2までの全ての仕様規定</p> <p>【許容応力度計算】 許容応力度計算・屋根ふき材等計算(令第82条各号、令第82条の4)</p> <p>【各計算共通】 荷重・外力(令第83条~令第88条) 許容応力度・材料強度等(令第89条~令第99条)</p> <p>左記の方法でもよい</p>	<p style="text-align: center;">構造計算不要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・耐久性等関係規定 ・安全に必要な構造方法に関して政令で定める技術的基準に適合すること <p>◇構造計算不要 令第3章第1節~第7節の2までの全ての仕様規定</p> <p>左記の方法でもよい</p>
	<p>指定性能評価機関による評価(大臣指定)</p> <p>↓</p> <p>大臣認定</p> <p>↓</p> <p>建築確認 建築主事又は指定確認検査機関</p>	<p>都道府県知事又は指定構造計算適合性判定機関による構造計算適合性判定</p> <p>判定依頼 ↓ 結果通知</p> <p>↓</p> <p>建築確認 建築主事又は指定確認検査機関</p> <p>審査方法の方針に基づき構造設計図書(構造計算を含む)を審査</p>	<p>【◆の場合】 都道府県知事又は指定構造計算適合性判定機関による構造計算適合性判定</p> <p>【◆の場合】判定依頼 ↓ 【◆の場合】結果通知</p> <p>↓</p> <p>建築確認 建築主事又は指定確認検査機関</p> <p>審査方法の方針に基づき構造設計図書(構造計算を含む)を審査</p>	<p>建築確認 建築主事又は指定確認検査機関</p> <p>審査方法の方針に基づき構造設計図書(構造計算を含む)を審査</p>

■異種構造との併用（混構造）

木造建築における混構造とは、耐火・遮音性の向上やその他の理由により、木造と非木造（RC・SRC・PC・S・アルミ・組積造など）の部材・接合部・構造システムなど、構造要素を複合した構造のことを示します。本マニュアル、本項では、主に、立面的混構造および、平面的混構造を対象とします。

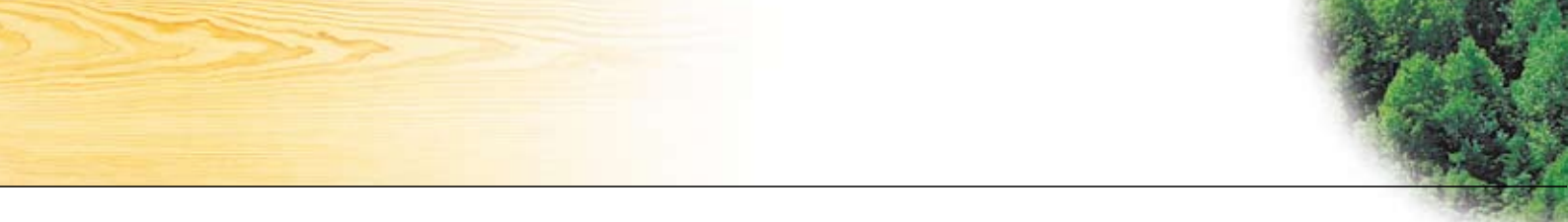
ここでいう立面的混構造とは、階層ごとに木造とRC造やS造が明確に分けられる構造であり、平面的混構造は、同一階層において一定のまとまりをもって、木造とRC造やS造が混合する構造をいいます。

立面的混構造（木造とRC造）は、従前より法令運用のばらつきなどの問題がありましたが、平成19年法改正によって小規模でも適判審査になりやすいなどの理由でさらに建てにくくなりました。そのような経緯から、ルート2以上の安全確認要不要を規定する平成19年国交告示第593号が平成23年5月に大幅に改正されました。この改正内容の要旨は、以下の3点です。

- ①同告示第四号において延床面積500㎡以下の1～2階RC造3階木造が、従前の1階RC造、2～3階木造と同様にルート1で可能になりました。（従前においても同告示第三号によれば可能）
- ②同告示第四号において延床面積3000㎡以下の1階RC造2階木造が、ルート1で可能（鉛直・水平構面の設計地震力割り増しなど必要）
- ③建築物として一体であっても、Exp. Jなどで複数接続されたそれぞれの部分のいずれもがルート1で可能なものは、建築物全体の構造計算もルート1で可能（ただし、令36条の2に掲げる、地階を除く階数4以上、または、高さ13m軒高9m越の建築物は除く）。設計地震力算定では、木造部分の A_i は、RC造部分の地震力算定用重量を木造部分の2倍として算定してよい

これらを留意することにより設計が可能となります。

平面的混構造については、告示第三号によれば、ルート1での設計が可能になります。しかし、実際の構造計算では、各部分の設計地震力や水平構面・異種構造間接合部に持たせるべき性能の設定が必要となり、一般的な知見の確立までには至っていません。各部分の設計地震力は、時刻歴応答解析など動的な方法により精度よく算定するのがよいですが、実務レベルではやや過剰な設定ではあるものの、RCコアなどの剛性の極端に高い部分に、木造部分の負担重量分も含め全水平力を負担できることを確認し、なおかつ、木造部分でも負担重量分の水平力を負担できることを確認する、あるいは、木造部分を鉛直荷重のみ受け持つ要素として計画し、非木造部を主体構造として非木造の法令で設計します。ただし、このような検討が可能な条件としては、水平力の大部分を負担する非木造部分が平面的にバランスよく配置され、かつ、水平構面の剛性を考慮した立体的な応力計算を行うことといった静的な検討が一般的に行われています。平面的混構造については、技術基準や諸基準に具体的な規定が明示されていないので、審査側が判断に迷う部分が多い。しかし、決して高度で複雑な検討を必要とされるものでなく、設計用外力、剛性評価、異種構造間の応力伝達など、要点



を押さえて構造計画を行い、設計方針を明確に示すことで他の構造と同様に採用することができます。

■構造計画（構法）について

本項では、軸組構法を対象とするとともに、空間としての使い勝手や木材利用の観点から構法について説明します。

先述のように、軸組構法には、主に、壁構造系と軸構造系の2つに大別されます。壁構造系では、壁を水平抵抗要素とするため、壁の量、配置に考慮する必要があります。また、軸構造系では、壁を基本的な水平抵抗要素としないため、壁の量や位置に左右されない比較的自由的な空間を設計することができます。よって、計画物件において必要とされる空間の要求性能によって構法を決定する必要があります。

また、木材利用の観点からは、壁構造系では、比較的自由に木材が利用できます。木造住宅に用いられている比較的安価な一般流通材を利用することが可能で、材の断面や長さによっては、木造住宅用のプレカットでの加工が可能となり、木造住宅用金物を使用し、比較的安価に行うことができます。一方、軸構造系では、構造計算ルートにおいて(先述 図4.3.1)、構造耐力上主要な部分である柱および横架材に使用する集成材その他の木材の品質が、当該柱および横架材の強度および耐久性に関して基準を満たす必要があり、JAS構造用製材や集成材を用いる必要があります。このルートにおいても、製材の利用は可能ですが、軸構造系の建物は、水平抵抗要素が軸（フレーム）であるため、壁構造系（壁を水平抵抗要素とする）に比べ部材の断面が大きくなる傾向があり、製材のJAS材での供給が難しいこともあり、集成材利用が一般的です。また、加工に関しても、木造住宅用のプレカット加工機での加工が不可能な場合があり、特殊加工が必要となることが多いです。これらより、製材に比べて集成材利用が主であること、断面が大きいため、特殊加工が必要になること、また、木造住宅で利用する接合金物の利用がしにくいといったこと等より、比較的高価になる傾向があります。

加えて、岐阜県における「ぎふ性能表示材制度」によって、ヤング表示された木材は、法的には、JAS材ではないため、一般流通材（無等級材）として扱われるため、軸構造系の建物には利用することができませんが、壁構造系の建物については、その特徴を生かし利用することが可能です。

以上より、構法の選択にあたっては、空間の使い勝手と併せて、こういった木材の利用となるかも想定して選択する必要があります。

■計画物件の積雪量

岐阜県は、構造計算における積雪量において、図4.3.2、表4.3.2に示すように、県内で一般地域と多雪区域が共存する県であるため、計画物件の建設地の積雪量が非常に重要になってきます。この積雪量は、積雪荷重を含めた鉛直荷重に対する検討や、積雪荷重を考慮した、地震時の水平荷重に対する検討に影響するためです。一般地域（垂直積雪量1m未満

の地域)では、この積雪荷重を短期間に与える荷重として検討しますが、多雪区域(特定行政庁が定めた区域)では、長期間に与える荷重を検討する必要があります。

例えば、梁の断面で比較すると、一般地域では、スパン6mでピッチ1mのときに断面が120×300でよいが、多雪区域(1.3m)では、135×450の断面が必要となります。また、地震時の水平荷重についても、一般地域に対して、多雪区域(1.3m)では、2.5倍程度の地震力アップが想定され、その地震力を想定して、構造検討を行う必要があります。このように、積雪量によって、部材の断面や、地震力に対する水平抵抗要素はじめ、すべての要素においてスペックがかわってきます。

従って、計画物件の建設地域(積雪量)によって、建物規模の想定や構造計画を行う必要があります。また、後述のポイントを押さえることの効果が特に多雪区域では顕著であります。

また、木造計画・設計基準 平成23年度版(社団法人公共建築協会)では、

①積雪荷重

積雪荷重については、建築基準法施行令第86条の規定により、積雪の単位荷重に屋根の水平投影面積及びその地方における垂直積雪量を乗じて計算する。ただし、規則により特定行政庁が平12建告第1455号によってこれらの値を定めている場合はそれによる。

建築物周囲の地形及び屋根形状によっては、風の影響等により積雪分布が著しく不均一となる可能性があり、特に壁面の片側積雪及び屋根の谷部の吹きだまりについても必要に応じて考慮する。

また、建築物の外壁に接する積雪によって生じる側圧が無視できなくなるおそれのある場合は、積雪の側圧による荷重を考慮して設計する。

②雪下ろしによる荷重の低減

原則として、建築基準法施行令第86条第6項の規定に定められている雪下ろしによる荷重の低減は行わない。ただし、融雪装置、落雪装置等有効な手段が講じられていれば、垂直積雪量を減らして計算できる場合がある。垂直積雪量の低減に関する具体的な数値は特定行政庁の定めによる。

また、特に多雪区域においては、木造は鉄筋コンクリート造に比べ積雪による鉛直荷重が部材断面設定に与える影響が大きいため、融雪装置等による雪下ろしによる荷重の低減を検討する。

③建築基準法施行令第46条第4項における壁量の確認を行う場合

許容応力度計算を行う場合は積雪荷重が適切に考慮されるが、建築基準法施行令第46条4項の壁量規定には積雪荷重が考慮されていないため、住宅用途の場合や平屋建ての場合において許容応力度計算を行わない四号建物においても、建築基準法施行令第46条第4項における壁量を確認する際に壁量に余裕を持たせるなど、積雪荷重を適切に考慮する。

という記述があります。よって、多雪区域では、積雪荷重低減のための、融雪装置や落雪装置等の検討も必要であると言えます。また、許容応力度計算を行わない四号建物について

は、壁量を確認する際に壁量に余裕を持たせるなど、積雪荷重を適切に考慮する必要があります。

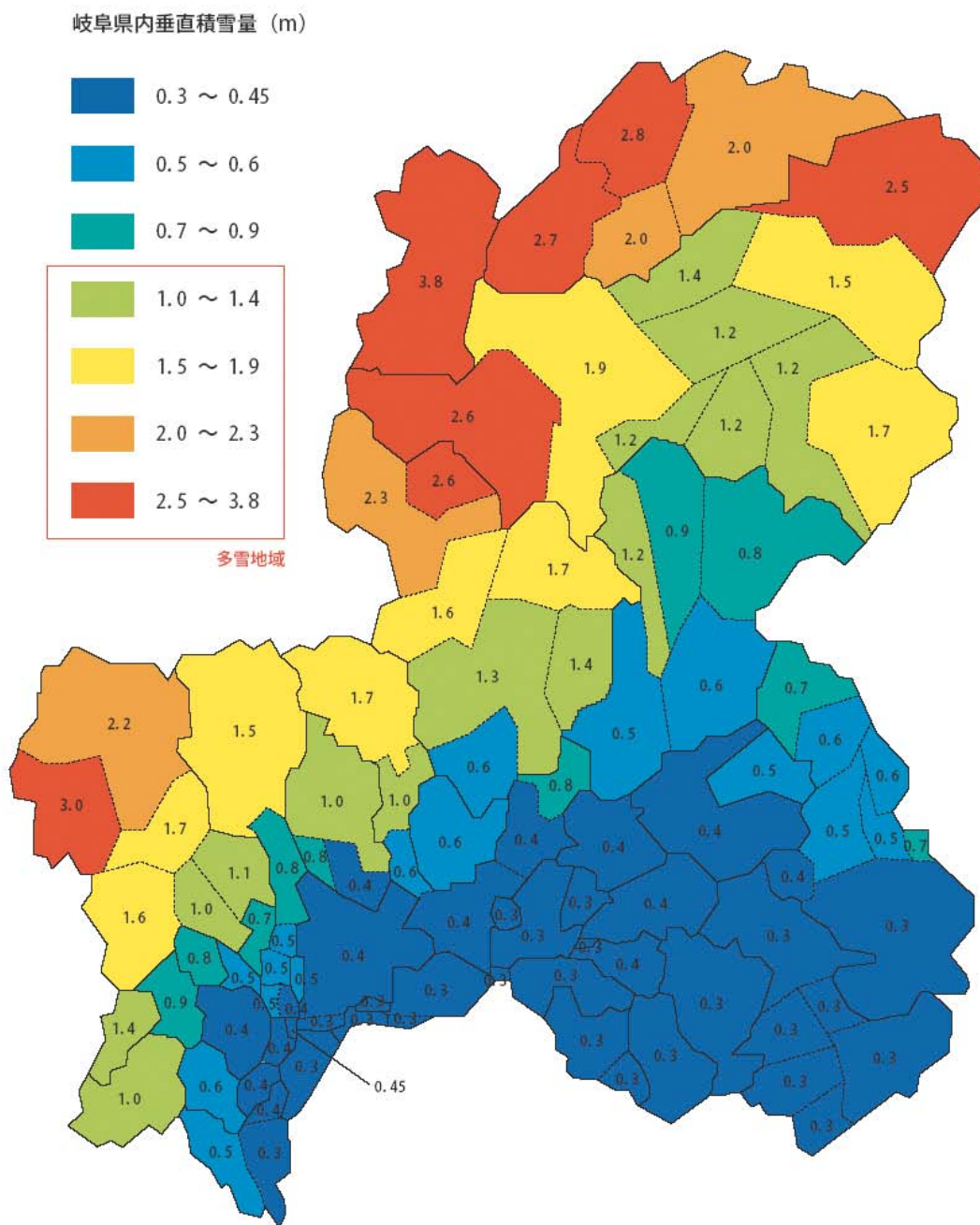


図4.3.2 岐阜県内の垂直積雪量 (m)

表4.3.2 岐阜県垂直積雪量一覧表

(岐阜県建築基準法施行細則 別表第一、二)
(岐阜市建築基準法施行細則 第21条)
(大垣市建築基準法施行細則 第17条)
(各務原市建築基準法施行細則 第17条)

区域	垂直積雪量(m)
岐阜市(柳津町)、多治見市、中津川市(中津川市)、瑞浪市、羽島市、恵那市、美濃加茂市、土岐市、各務原市、可児市、海津市(海津町)、羽島郡、加茂郡坂祝町、同郡富加町、同郡川辺町	0.3
岐阜市(岐阜市)、大垣市(墨俣町)、関市(関市、武儀町)、中津川市(蛭川村)、山県市(高富町)、瑞穂市(穂積町)、海津市(平田町)、安八郡輪之内町、同郡安八町、加茂郡七宗町、同郡八百津町、同郡白川町、可児郡御嵩町	0.4
大垣市(大垣市)	0.45
中津川市(坂下町、福岡町)、瑞穂市(巢南町)、本巣市(真正町、糸貫町)、下呂市(金山町)、海津市(南濃町)、安八郡神戸町、本巣郡北方町、加茂郡東白川村	0.5
関市(武芸川町)、中津川市(川上村、付知町)、美濃市、郡上市(美並村)、下呂市(下呂町)、養老郡養老町	0.6
中津川市(加子母村、長野県山口村)、揖斐郡大野町	0.7
関市(上之保村)、山県市(伊自良村)、本巣市(本巣町)、下呂市(小坂町)、揖斐郡池田町	0.8
下呂市(萩原町)、不破郡垂井町	0.9
大垣市(上石津町)、関市(洞戸村)、山県市(美山町)、揖斐郡揖斐川町(揖斐川町)	1.0
揖斐郡揖斐川町(谷汲村)	1.1
高山市(高山市、宮村、久々野町、朝日村)、下呂市(馬瀬村)	1.2
郡上市(八幡町)	1.3
高山市(国府町)、郡上市(和良村)、不破郡関ヶ原町	1.4
高山市(丹生川村)、本巣市(根尾村)	1.5
郡上市(大和町)、揖斐郡揖斐川町(春日村)	1.6
高山市(高根村)、関市(板取村)、郡上市(明宝村)、揖斐郡揖斐川町(久瀬村)	1.7
高山市(清見村)	1.9
飛騨市(古川町、神岡町)	2.0
揖斐郡揖斐川町(藤橋村)	2.2
郡上市(白鳥町)	2.3
高山市(上宝村)	2.5
高山市(荘川村)、郡上市(高鷲村)	2.6
飛騨市(河合村)	2.7
飛騨市(宮川村)	2.8
揖斐郡揖斐川町(坂内村)	3.0
大野郡白川町	3.8

※()内表示は旧市町村名

■ 多雪区域



■計画物件における最大空間（梁スパン）

計画物件の最も大きい空間は、木材利用の観点や構造形式の選択に大きく影響します。木材利用の観点からは、製材・集成材、梁の断面・長さから、大きくは、4 m以下、6 m以下、9 m以下、12 m以下、12 m超えに大別することができます。4 m～9 m以下については、それぞれのスパンにおいて、一定の仮定のもと、床梁、小屋梁のモデルにおいて計算した場合、製材で供給できる一般的な梁せいで可能なもの、集成材で供給できる一般的な梁せいで可能なもの、また、長さについても同様に一般的な長さで可能なものから場合分けすることができます。すべての条件において成立するわけではありませんが、木材利用の観点から、その計画物件の最大空間における利用材料の目安としてください。なお、9 m～12 m以内については、製材での一般的な乾燥室の最大長さおよび、集成材製作の際の目安としています。また、12 m超えに関しては、集成材での製作可能なところが限られることや運搬に際しての目安となります。12 mを超える場合については、分割する等の対応も必要となります。

なお、継手や仕口の長さも考慮する必要があります。

また、鉄骨梁の併用に関しては、構造的には非常に有効な方法ですが、審査機関によっては、混構造扱いとなる場合もありますので確認が必要となります。一般的な考え方としては、水平耐力に寄与しないと考えられるもの（鉛直荷重のみを受け持つ要素）として扱うことも不可能ではありません。なお、鉄骨梁と木造部の接合部に関しては、特別の配慮が必要です。

参考：7. 構造形式の事例紹介

■主要な柱間隔

主要な柱スパン（モジュール）は、木造建築物の要と言えます。主要な柱スパンから、フレームの構成も決まってきます。木材料は、基本的には、1 m、2 m・・・8 m、9 mといったピッチが基準であるため、このモジュールが崩れると、少し足りない、少し長いといった木材料の無駄部分が出るとともに、建材等もこのモジュールを基本として製作されているため、同様に無駄が多く出ることになり、非常にコスト高になります。なお、主要な柱スパンを守ると必然的にその他の柱についても、モジュールにあわせやすくなります。

また、木造の特徴である構造体が表しとなることが多い（有利）なため、意匠と直結してくるため、他構造のもの以上に配慮が必要です。

■2階床面、屋根面の構造形式

2階床面や屋根面の強度は、建物の一体性（＝構造計算で想定する挙動）を確保するにあたって非常に重要な役目を果たします。そのため、計画物件の空間の大きさであったり、壁の配置や単位骨組の配置を基本計画の段階からある程度想定しておく必要があります。壁構造系では特に、壁のまとまった通り（壁線）が、8 m以下、または12 m以下を目安として計画する必要があります。12 mを超える場合には、特に2階床面や屋根面の強度に配慮が必要となります。また、大空間を計画する場合は、大空間内に用途上、壁がとれない場合には、大空間の外側に壁をまとめてとるような配慮が必要です。できるだけ壁構造系ではこの壁線

や、軸構造系では単位軸組の距離を短くすることにより、2階床面や屋根面への負担を軽減することができます。反対に、壁線や単位軸組の距離が広がると想定される場合は、2階床面や屋根面の水平構面としての強度が期待できるような架構を計画する必要があります。一般的に強度の期待できる2階床面や屋根面を構成するにあたっては、梁材同士の間隔を細かく、または、格子上に組む必要があり、その上に面材等を留め付ける必要があります。

■汎用性のある金物の積極的利用

汎用性のある金物の利用は、構造躯体の材料費等に大きな影響を与えます。製作金物を用いた建物の構造躯体のコストに対して既製品の金物利用により3割程度安く抑えることができるという例もあります。汎用性のある金物は、金物自身の単価が、製作金物に比べ非常に安価です。また、汎用性の高い金物は、木造住宅のプレカットに対応していることもあり、木材部の加工費にも大きな影響を与えます。よって、積極的に汎用性の高い金物を利用によって、建設費コストを落とすことが可能なため、計画上、できるだけ汎用性の高い金物を用いることができる計画が必要となります。また、必要最低限の製作金物を用い、その他は汎用性の高い金物を用いる等の工夫が必要となります。特に住宅規模より少し大きい公共建築物等は、住宅と同じ一般流通材を用いることが比較的容易なため、木造住宅用のプレカットで加工ができる断面、長さのもので架構を組むことにより、金物と金物に関する加工でコストを抑えることが可能です。

■地盤の許容応力度と自沈層による沈下量

地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力を求めるための地盤調査の方法ならびにその結果に基づき地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力を定める方法が、法律で定められています。（国土交通省告示1113号第1、第2「地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力を求めるための地盤調査の方法ならびにその結果に基づき地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力を定める方法等を定める件」）

一般的な木造建築物の地盤調査は、先の法律に基づきスウェーデン式サウンディング（以下、SWS）が用いられます。SWSの結果、基礎の底部から下方2m以内の距離にある地盤にSWSの荷重が1kN以下で自沈する層が存在する場合もしくは基礎の底部から下方2mを超え5m以内の距離にある地盤にSWSの荷重が500N以下で自沈する地層がある場合には、建築物の自重による沈下その他の地盤の変形を考慮して、建築物に有害な損傷、変形及び沈下を生じないことを確かめなければなりません。このため、SWSの結果に上述の自沈が確認された場合、ほとんどの宅地において浅層改良や柱状改良等の地盤補強を実施してべた基礎や布基礎を採用しています。ここで、SWSの荷重が1kNで自沈する地盤の許容応力度は30kN/m²に相当します。

一方、鉄骨建築物では独立基礎の場合地盤の許容応力度が100kN/m²程度と大きな値が必要となることから、SWSによる地盤調査では信頼性の高い支持地盤の評価が難しくなります。このため、直接基礎の場合には平板載荷試験、さらに基礎ぐいが検討される場合にはボ

ーリング調査が適用されています。基礎ぐいの許容支持力を定めるためには、支持層の深さならびに厚さの確認が必要になる他、軟弱な粘性土地盤の場合には杭に作用するネガティブフリクション（負の摩擦力）の検討、また軟弱な砂質土地盤では液状化の影響を検討、さらに杭の施工方法の選定に必要な調査を行う必要があります。

このように、建築物の規模や基礎形式と計画建物の立地する敷地の地盤特性に応じて、適切な地盤調査を計画し実施することが望まれます。

現在、木造建築物の地盤調査は、先にも述べたようにSWSが主流ですが、簡便な調査手法である反面、盛土や表層に礫質土があるとその下位の軟弱層の存在を見落とすなどの原因によるトラブルも発生しています。したがって、事前に地域の地盤特性や災害履歴などを把握しておき、適切な地盤調査を実施することが望まれます。さらに、多くの震災において地震で被災した宅地の復旧費用は大変高価となることが分かっており、宅地や擁壁の耐震補強が重要です。このため、敷地調査に基づき地盤調査の質・量や設計方針を定めることが必要であると言えます。一方、想定外の地震動や地盤災害などに備えて、建築物の荷重を軽減する工夫や、障害等が発生した場合の修復が容易に可能な構造を検討することも重要で、併せて建設コストを抑えた設計とすることが可能です。

●構造用集成材の利用の解説

集成材は、前述のように、大きな節や割れのような木材の欠点を分散または取り除き、木材の不均一性からくる狂いや乾燥時の割れや反りが少ない点から、加工精度が非常に高いことや、構造性能にばらつきが少ないことから、金物工法や大空間を形成する軸組構法（軸構造系）のような建築物に非常に有効です。

接合部試験においても、製材を用いた金物工法接合部と集成材を用いた金物工法接合部を比較すると、集成材を用いた金物工法接合部の方がばらつきが少ないことから、接合金物との相性がよいと言えます。接合部の耐力は、木材の割裂やめり込みが支配的であるため、接合具との縁距離やめり込み面積の確保により断面が決まることが多いため、製材に比べて接合部周りでの部材断面を低く抑えることができるとも言えます。同様に梁せいを抑えることが可能であり、また、自由な形状や長さにできることから、断面寸法などを設計条件から合理的に決めることができます。

低コストにつながる設計ポイント

●積載荷重の大きな書庫、設備室等の室を配置する場合は下層階へ配置

図4.3.3に、仮定として、形状の等しい2層の建物があった場合を想定して、積載荷重の大きな書庫を上層階に、一般の居室を下層階に設けた場合（タイプA）と、上層階に一般居室を、下層階に積載荷重の大きな書庫を設けた場合（タイプB）を示します。この場合、2階の床梁（間隔：0.91m 床梁スパン3.64m 積載荷重 タイプA：6,900N/m² タイプB：1,800N/m²）をスギ材と仮定すると、タイプAでは、12×33cm、タイプBでは、12×21cmとなります。このように、一般居室より積載荷重が大きい部屋を上層階に配置すると、梁の断面が大きくなります。

それぞれの梁材を一般流通単価で比較すると、タイプBに比べてタイプAでは、おおよそ2.0～2.5倍の単価となります。これらより、一般居室より重いと想定される居室については、下層階に配置することが低コストに繋がると言えます。

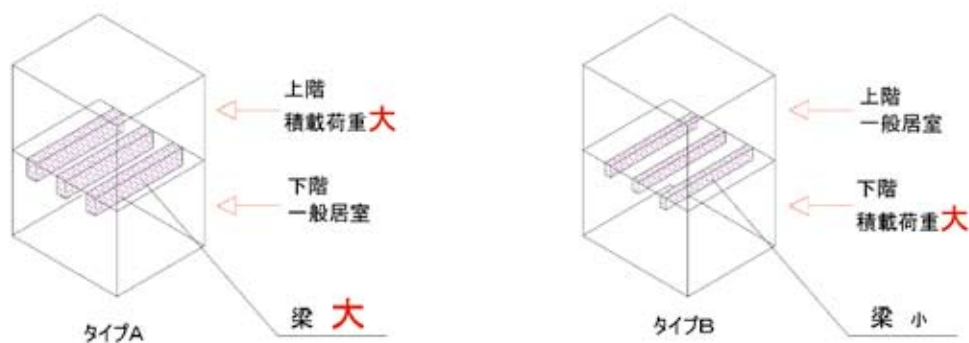


図4.3.3 上下空間の配置による梁断面の違い(積載荷重)

●スパンの大きな室は上階へ

図4.3.4に、仮定として、形状の等しい2層の建物があった場合を想定して、スパンの大きな居室を上層階に、スパンの小さい居室を下層階に設けた場合（タイプA）と、上層階にスパンの小さい居室を、下層階にスパンの大きな居室を設けた場合（タイプB）を示します。この場合、タイプAでは、下層階に居室同士の境界に柱を立てることができますが、タイプBでは、下層がスパンの大きな居室であるため柱をたてることができません。

この場合に、2階の床梁（間隔：1.82m タイプAスパン：1.21m タイプBスパン3.64m）をスギ材と仮定すると、タイプAでは、12×12cm、タイプBでは、12×27cmとなります。このように、スパンの大きい居室が下層に有る場合は、上階の柱を下層で受けることができないため、梁が大きくなります。反対に、上層にスパンの大きな居室を配置すると、2階の床梁は、下層の柱により支持され、梁スパンが短くなり断面を抑えることができます。

それぞれの梁材を一般流通単価で比較すると、タイプAに比べてタイプBがおおよそ2.5

倍~3.0倍となります。これらより、スパンの大きな居室は上層階に配置する方が低コストに繋がると言えます。

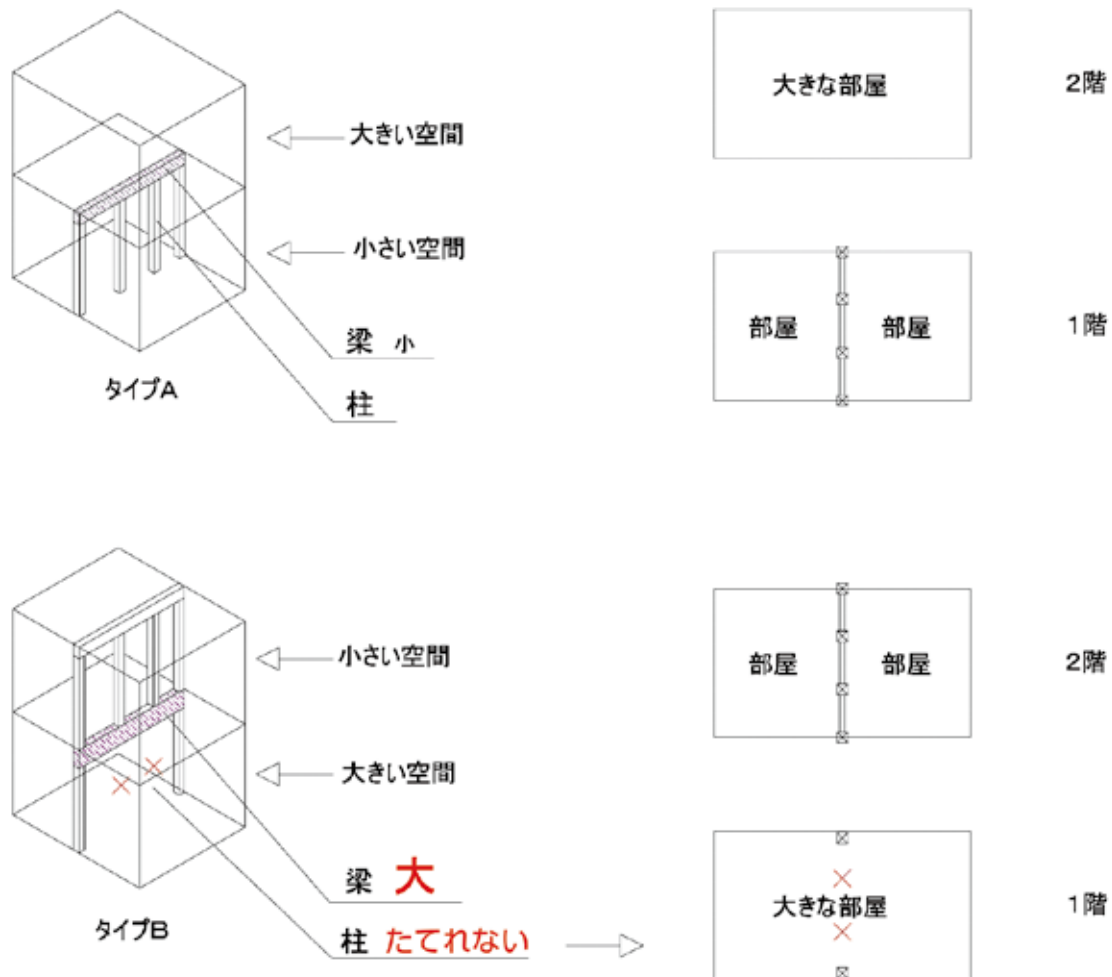


図4.3.4 上下空間の配置による梁断面の違い(スパン)

なお、多雪区域においては、2階小屋に載る積雪荷重が大きい場合が想定され、その場合、上述の差がより顕著になります。図4.3.5に示すように、積雪荷重が、2階小屋面から2階柱を通じて2階梁に伝達されるため、この場合(積雪1.3m)は、タイプA'では、タイプA同様、12×12cm、タイプB'では、12×33cmとなります。同様に、それぞれの梁材を一般流通単価で比較すると、タイプA'に比べ、タイプB'がおおよそ4.5倍~5.0倍になります。これらより、木造において積雪荷重は、非常に影響を与えるため、多雪区域においては、特に居室の計画に配慮を行う必要があります。

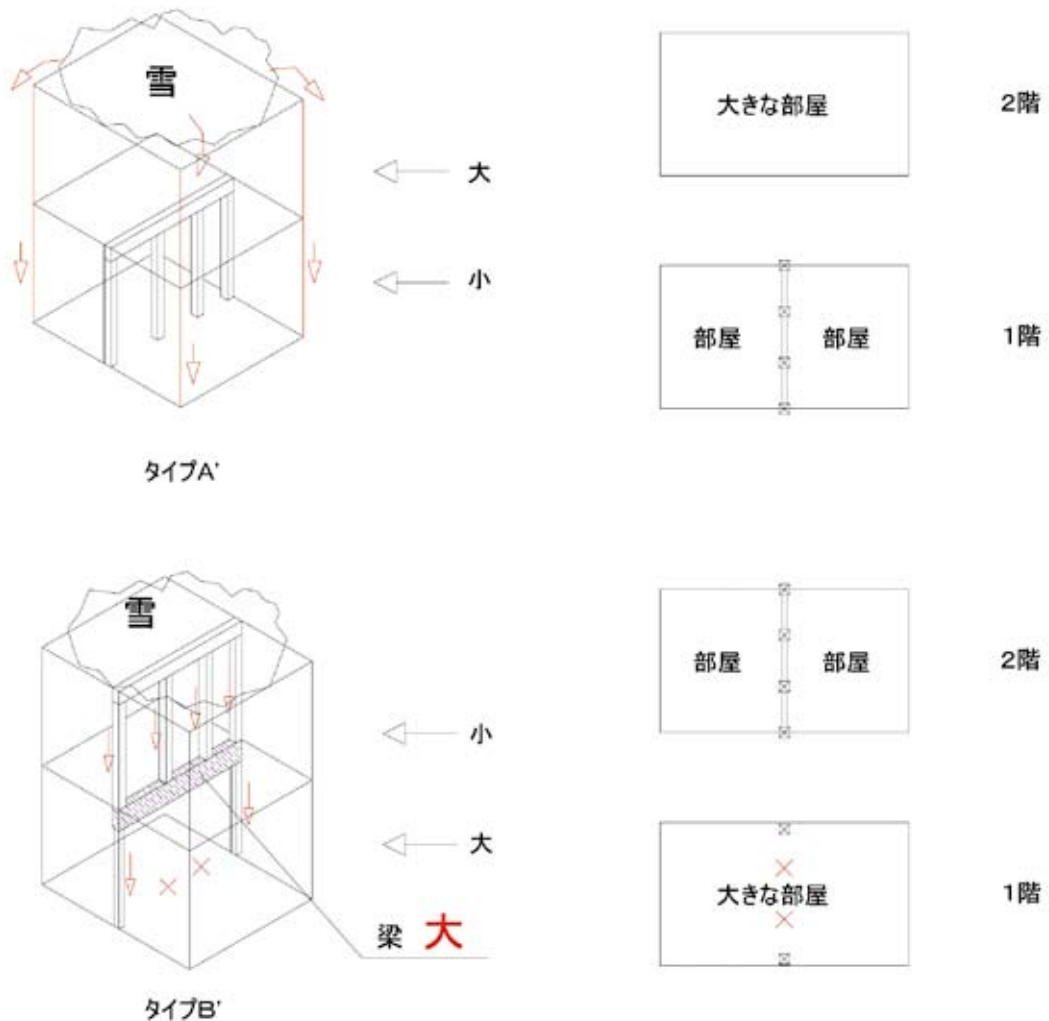


図4.3.5 積雪荷重による梁断面の違い

●グリッドをそろえる

図4.3.6に示すように、柱スパン、3000mm (1000mm×3グリッド)と3300mm (1100mm×3グリッド)を想定した場合、通常、梁材料は、1m刻みで製造されており、3000mmスパンの場合には、ちょうど3m材を用いることができます。しかし、3300mmスパンの場合には、4m材を用いる必要があり、かつ、4000mm-3300mm=700mmの端材ができます。これより、3300mmスパンとした場合は、3000mmスパンに対して、コストアップおよび、材料の無駄を生じることになります。

上述の比較は、3m材と4m材での比較ですが、製材の場合、4mと5mでは、立米単価も異なり、より差が顕著となる場合もあります。このことから、グリッドを910mm~1000mmの倍数とするとともに、梁をかける方向に対してグリッドを守ること(規格長さで無駄がなくかけられるようにする)、上手な木配りが低コストに繋がります。

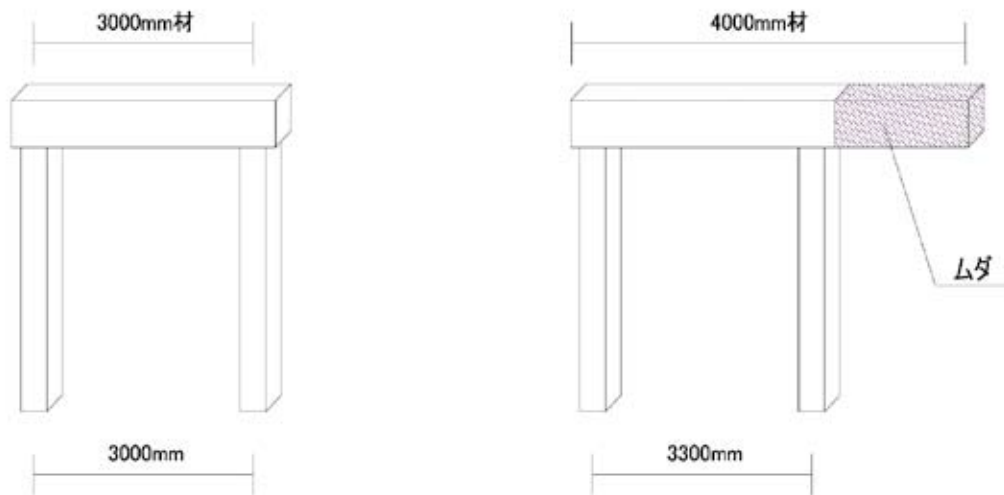


図4.3.6 木材の規格寸法による材料の無駄

●空間の中に1本柱を立てることにより、主要梁の梁せいが抑えられる

図4.3.7に、仮定として、3.64m×3.64mの空間に梁をかけた場合、この梁の下に柱が全く無い場合（タイプA）、梁スパンの中央下に柱が有る場合（タイプB）、梁スパンの端に近い部分の下に柱が有る場合（タイプC）を示します。この場合、タイプAでは、スギ材で12×27cm、タイプBでは12×18cm、タイプCでは12×21cmの梁せいの梁が必要となります。これらを一般流通単価で比較すると、タイプAを基本とすると、タイプAにくらべて、タイプBはおおよそ60%、タイプCでは、おおよそ70%となります。また、タイプAの梁断面が集成材での対応となる場合は、タイプAを基本とすると、タイプAにくらべて、タイプBはおおよそ30%、タイプCでは、おおよそ40%となります。これらは、梁スパンが長くなればなるほど顕著になるため、特に梁スパンが飛ぶ場合には、梁下に柱を1本入れることで梁断面を抑えることができます。空間の用途上、梁中央下に柱を立てられないとしても、梁中央からずれた位置にでも柱を立てることにより、コストダウンに繋がります。

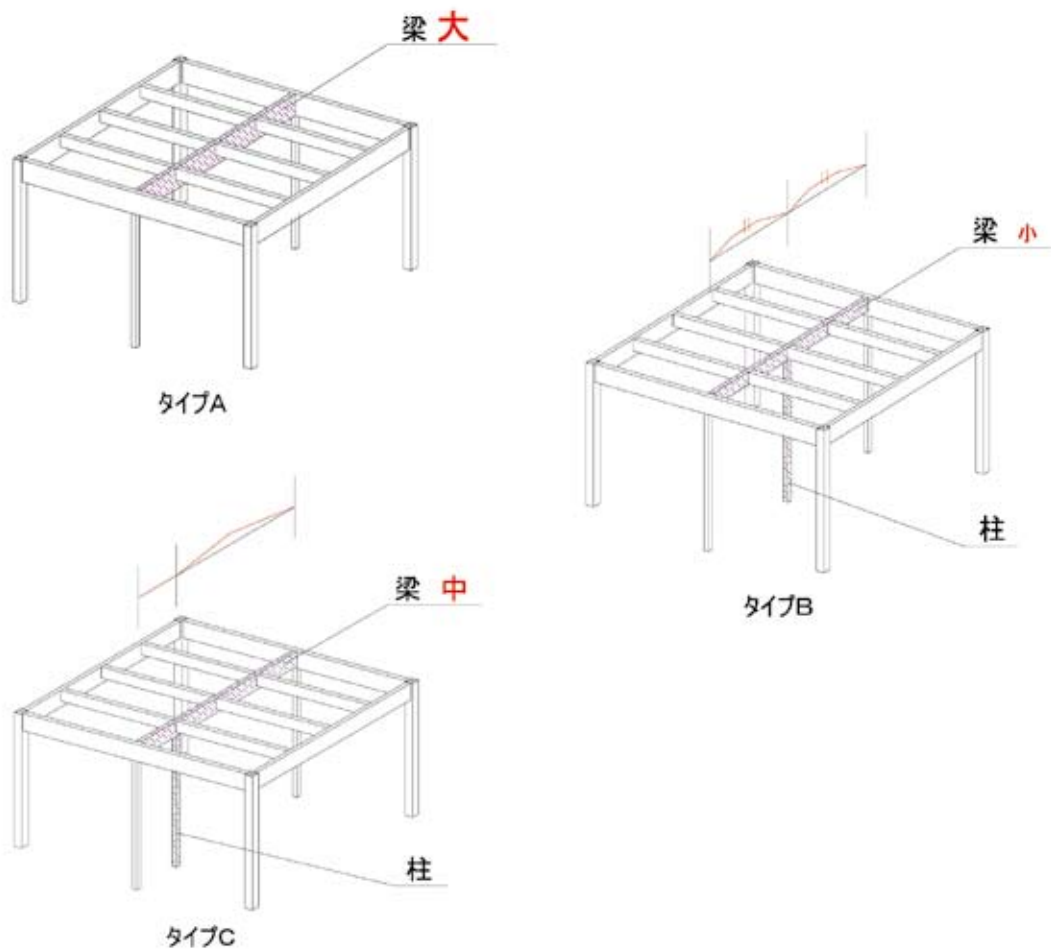


図4.3.7 空間内の柱の有無、位置による梁せいの違い

●既製品の柱が使えるように、階高を3m以内に抑える、無理な場合は、1本3m付近に梁を通して、一度柱を切ることによって既製品が利用できるようにする

図4.3.8に、仮定として、階高3300mmタイプ（横架材間距離：2900mm）、階高3500mmタイプ（横架材間距離：3100mm）を示します。階高3300mmタイプでは、既製品の3m材の柱を用いることができ、階高3500mmタイプでは、4m材の柱を用いることとなり、 $4000\text{mm} - 3100\text{mm} = 900\text{mm}$ の無駄ができます。3m材の柱は一般流通品であるため、比較的安価に手に入れることができますが、4m材柱は一般流通品ではないため、3m材に比べ、高くなる傾向があります。かつ、無駄部分が生じることとなります。これらより、建物の階高について、既製品を用いることのできる計画によりコストダウンがはかれます。

また、階高が非常に高い場合等は、図4.3.8のように、横架材間に1本梁を追加することにより、対応できます。なお、筋かいや面材の縦横比の関係からも有効です。

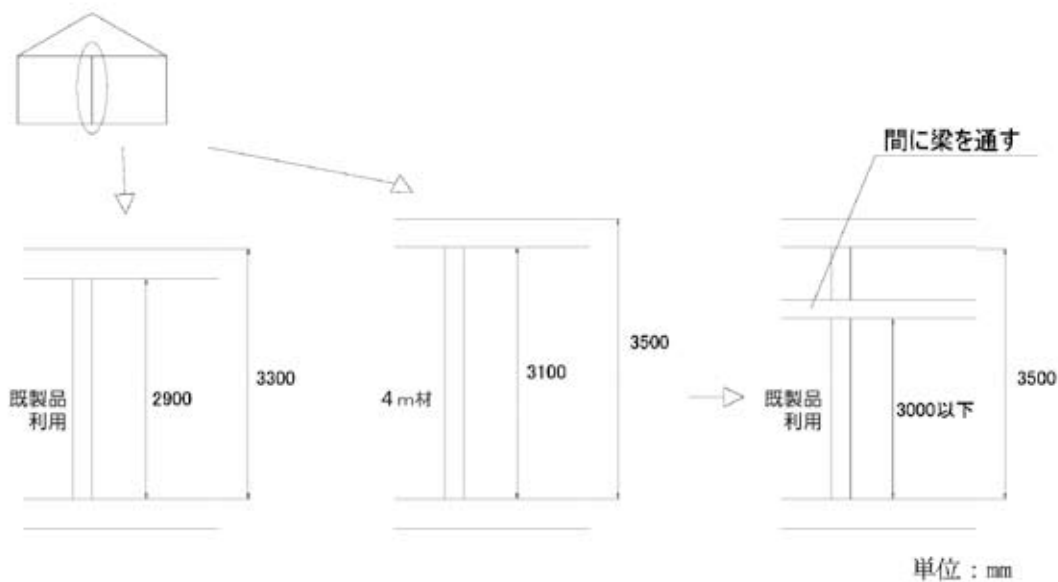


図4.3.8 既製品の柱利用

●屋根の面材の割付を考えて梁を入れる、勾配を決める

図4.3.9に示すように、床梁を910mmピッチに入れた場合（タイプA）と1365mmピッチに入れた場合（タイプB）について、面材を貼る場合を想定すると、タイプAでは、そのまま既製品サイズの面材を貼ることができますが、タイプBの場合は、既成品サイズの面材を貼ることができないため、特注の面材を作ってもらるか、もしくは、面材をカットして用い、図4.3.9のように梁～梁間に直交する小梁を入れる必要があります。この小梁の追加分の材料コスト比較をすると、タイプAに比べタイプBは、コストアップに繋がることとなります。実際は、小梁追加による加工等のコストもかかるため、上述以上のコストアップになることが想定されます。

次に屋根を想定した場合、屋根勾配が2寸の場合と10寸の場合について、図4.3.10に示します。910mmグリッドを想定して母屋を入れたと想定すると屋根勾配が2寸の場合は、母屋～母屋間に面材がかかりますが、10寸の場合には、母屋～母屋間に面材がかからないため、母屋に直交する小梁を上記床梁と同様に入れる必要が出てきます。このように、屋根の勾配においても、コストアップが想定される場合があります。屋根勾配の決め方、屋根の架構の組み方（図4.3.11に示すように面材を横張りできるようにする）等を考慮することによりコストダウンに繋げていきます。

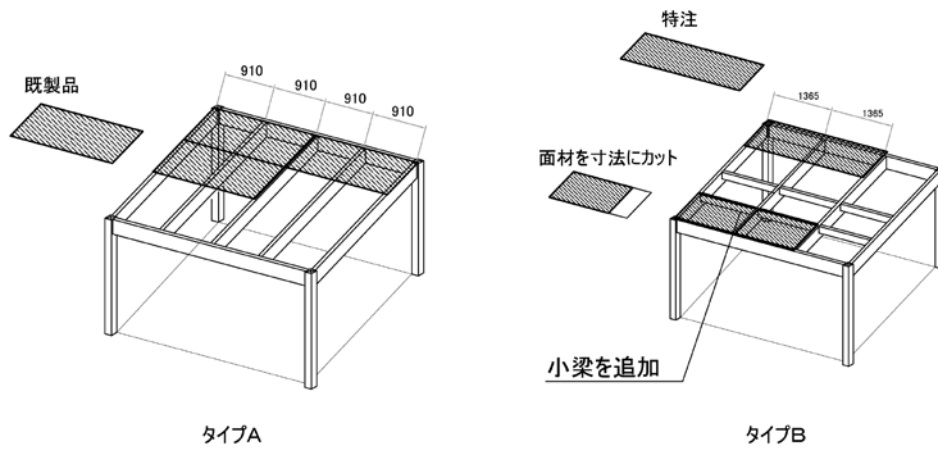


図4.3.9 面材の貼り方に考慮した架構

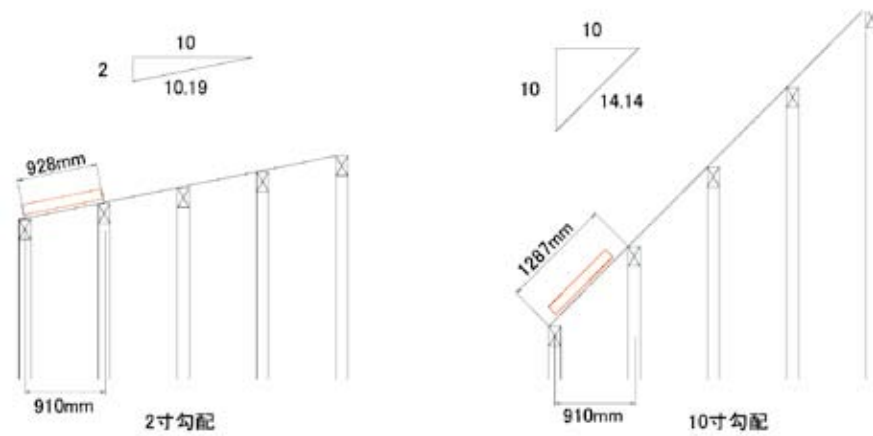


図4.3.10 屋根勾配による面材の違い

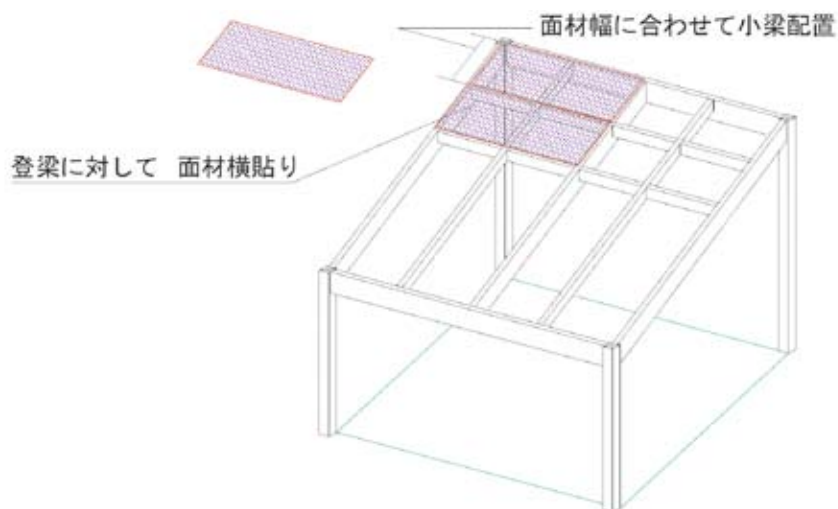


図4.3.11 面材を横貼りできる架構

●木造の構造計画と鉄骨造の構造計画

木材と鉄骨で、同等の外形による部材の曲げ性能を比較すると、鉄骨は木材の約12倍の曲げ性能を有することになります。反対に曲げ性能が同等の木材と鉄骨の断面は、12cm×33cmとH形鋼12.5×12.5cmとなり、これを材料費で比較すると、約2万円と約7000円となります。つまり、これは、鉄骨造と同じような計画で木造を計画すると、コストアップに繋がると言えます。従って、木造は木造に適した計画が低コスト化への第一ステップとなります。

反対に、木材と鉄骨の同等の断面の引張性能や圧縮性能を比較すると、木材は鉄骨の約5倍となり、曲げ性能に比べて差が大きく縮まります。これより、木材を曲げに効かせるラーメン等といった構造よりも、木材を引張や圧縮に効かせるトラスやシェルといった構造の方が、部材でみると木造にとって有効です。

●木造と鉄骨造の構造計算ルート

木造の構造計算ルートで、最も簡易のルートは、建築基準法施行令46条4項による壁量計算ルートです。一方、鉄骨造の構造計算ルートにおいて、最も簡易のルートは、ルート1と呼ばれる告示平成19年国交告593で対象建築物が指定されているものになります。それぞれこのルートを選択する場合は、下記の規定が設けられています。

木造		(1)地上階数 ≤ 2 (2)高さ $h \leq 13\text{m}$ 軒高 $\leq 9\text{m}$ (3)延べ面積 $\leq 500\text{m}^2$ (4)木造の仕様書規定 (5)釣り合いのよい配置(4分割法)または、偏心率 ≤ 0.3 (6)継手仕口の規定
鉄骨造	共通	地上階数 ≤ 3 高さ $h \leq 13\text{m}$ かつ軒高 $\leq 9\text{m}$
	ルート1-1	(1)柱間隔 $\leq 6\text{m}$ (2)延べ面積 $\leq 500\text{m}^2$ (平屋 3000m^2) (3)標準せん断力係数 $C_0 \geq 0.3$ 冷間成形角形鋼管柱の応力割り増し (4)ブレース接合部
	ルート1-2	(1)地上階数 ≤ 2 (2)柱間隔 $\leq 12\text{m}$ (3)延べ面積 $\leq 500\text{m}^2$ (平屋 $\leq 3000\text{m}^2$) (4)前項の(3)および(4) (5)偏心率 ≤ 0.15 (6)柱・梁接合部、柱脚・基礎接合部 国土交通大臣の認定

確認申請等における作業の簡素化から最も簡易なルートを考えると、木造、鉄骨造とも、上記の規定に従い設計を行うこととなりますが、これらを比較すると、柱間隔については、木造では規定がなく、鉄骨造には、ルート1-1（6m以下）、ルート1-2（12m以下）があります。これは、計画物件（柱間隔）によっては、木造では、最も簡易なルートになり、鉄骨ではひとつ上位のルートになることが想定されます。

これらより、確認申請等における作業の簡素化の観点からは、木造の方が計画に幅を持たせることができると言えます。

●スパンをとばす計画では、梁を曲げ材ではなくトラスで計画

スパンを飛ばす場合には、上述のように鉄骨と比較した場合、曲げ材として木材を効かせると不利であるため、木材を引張材や圧縮材として効かせるトラスが有効です。図4.3.12に示すように、同一スパンにおいて、梁材を曲げ効かせた場合（タイプA）と、トラス材を組んだ場合（タイプB）を比較すると、タイプAでは、12cm×36cmの梁材が必要となりますが、タイプBでは、12cm×12cmの3m材7丁+上下弦材が必要となります。両者をコスト比較すると、タイプAにくらべタイプBが約2～3割コストダウンに繋がります。このように、スパンを飛ばす場合には、トラス等が有効であることがわかります。なお、梁材のみにトラスを用いた場合は、鉛直荷重に対しては有効ですが、水平荷重に対しては期待しにくいと言えます。反対に、梁を曲げ材として用いた場合は、鉛直荷重に対しては、トラスに比べコストアップとなりますが、水平荷重に対しては、柱の断面や柱と梁の接合を考慮することにより有効に効かせることが可能です。

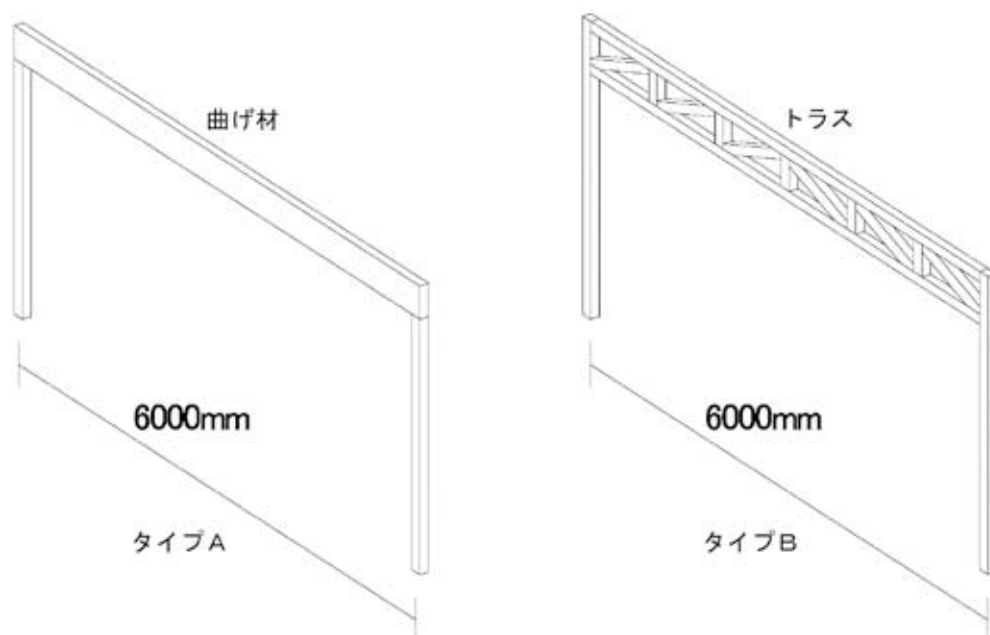


図4.3.12 スパンを飛ばす場合の架構

トラスの定義

「トラス」の定義ですが、簡単にまとめると、①軸部材と節点によりできている、②節点は、滑節（ピン接合）である、③軸部材に応力は軸応力しか生じない となります。この定義を受けて、トラスは一般的に、上述のように「軸応力のみでの伝達であるため、軸部材を比較的細くできる」、「軸部材に使用する材料を少なくできる」、「軸部材の重量を軽くできる」、「複数の軸部材は節点にて連結される」などの特徴があります。これまで、鉄骨造などで「トラス」が非常に多く利用されてきたのはこのような特徴があるからです。

「木材」とは相性が悪い「トラス」

木造建築を考えてみますと、「洋小屋」でトラス部材は利用されてきたイメージを強く持っていると思いますが、その他にも、和小屋で使用する「くも筋かい」もトラス部材ですし、耐力壁として利用する「筋かい」もトラス部材であり、水平構面の隅角部を固める「火打ち」も鉛直構面の隅角部を固める「方杖」もトラス部材です。

しかし、「トラス」を構成しようとする、材料としての「木材」では不向きな点もあると言えます。木材でトラスを構成する際に、軸部材を細くできますが、節点と接続する接合部での耐力で最終的に部材断面が決まってしまう場合が一般的です。従って、接合部での部材断面を確保するためには、特に引張力の生じている軸部材である木材の断面を大きくしなければなりません。また、圧縮力の生じている軸部材では座屈に対して十分に留意する必要があります。このような結果として部材の断面が大きいとトラスの長所を薄めてしまうことになります。

さらに、軸部材が一つの節点に集中すると、その部分に断面欠損が大きく生じることになり、耐力が非常に低下します。また、節点をピン接合にすることは木材では不可能です。

トラス部材の性能は、部材の性能に大きく左右されます。鋼材に比較して、ばらつきが非常に大きい「木材」を利用することは、トラス部材の性能に大きく影響を与えます。

木造建築でもトラス部材はこれまで一般的に利用されてきましたが、その一方で「トラス」を定義通りに用いようすると「木材」とは相性が悪い「トラス」が見えてきます。木造トラスの今後の可能性を探るためには、木材の特徴を活かした「木造トラス」を考えることに繋がります。

木材の特性を活かした「木造トラス」

接合部の関係から、どうしても軸部材の断面が大きくなってしまいますのであれば、それを活かせばいいのです。結果的に軸部材の断面が大きくなってしまいうるのであれば、軸部材の曲げやせん断の性能が高まることになります。前述した「トラス」の定義からははずされてしまいますが、木材の特性を活かした「木造トラス」は、「軸応力」のみならず、「曲げ応力」にも「せん断応力」にも同時に効かせてしまうことが有効になります。

トラス部材はその方向を考えることで、軸応力のうち基本的には圧縮力にて抵抗する木造トラスを構成すると良いでしょう。木材の部分圧縮（「めり込み」）に効かせる工夫により、節点における大きな断面欠損を防ぐことができます。トラス部材と節点での力の伝達が、主として引張力やせん断力では行わない工夫が必要です。

弱点となる節点には多くの部材を集中させずに、節点を少しずつずらすことも有効な方法です。「曲げ応力」にも「せん断応力」にも抵抗させるわけですし、節点における大きな断面欠損を防ぐことができます。

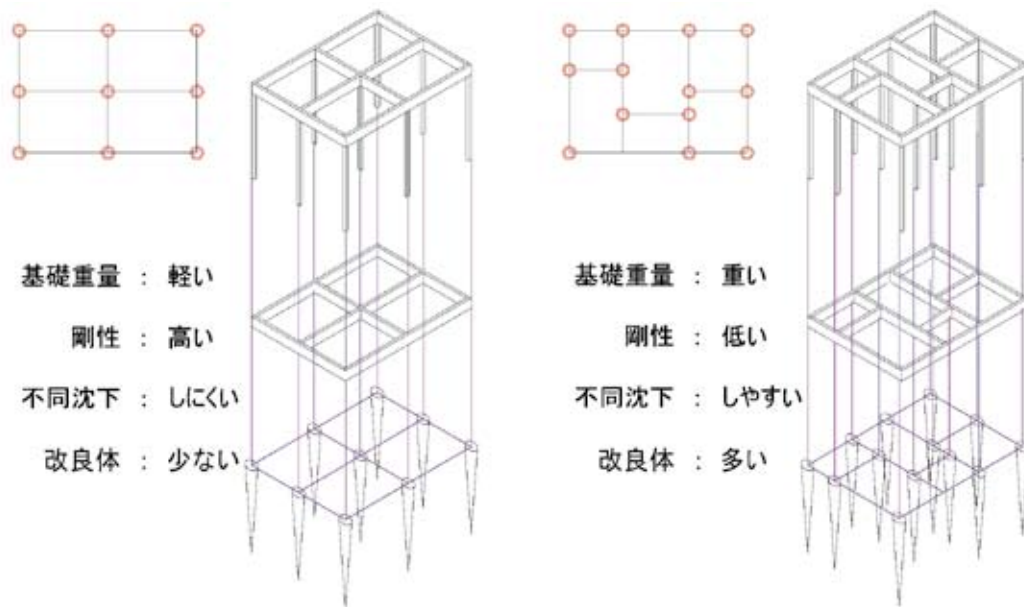
さらに、トラスに利用する「木材」はヤング係数や含水率を計測することにより、品質を把握した状態で利用することが必要です。こうすることで、木材のばらつきを抑えた設計が可能になります。

「木造トラス」の今後の可能性

このように、木材の長所は積極的に利用して、短所はそれを補うような、木材の特性を活かした「木造トラス」を設計して利用することにより、住宅でも一般的になってきている大きな空間や、公共建築などの大空間を覆うようなものができるようになると思われます。

●基礎の計画

基礎の計画において、上部構造とそろえることは、コストを抑える点から有効と言えます。反対に、基礎の計画を意識した上部構造の計画も必要となります。地中梁の配置、ピット等の配置計画もあわせて計画することにより、無駄のない基礎計画が行えると言えます。加えて、建設地の地盤が悪い場合に、柱状改良等の地盤補強を行う際にも、グリッドに載せた主要な柱間隔を計画し、それに併せた基礎計画、そして、その下部に柱状改良による地盤補強を行うことにより、より無駄のない計画が行えます。また、立ち上がりや地中梁が通る計画（基礎区画が揃っている計画）では、基礎自体の剛性を高めることにつながり、不同沈下の影響を受けにくくすることができます。



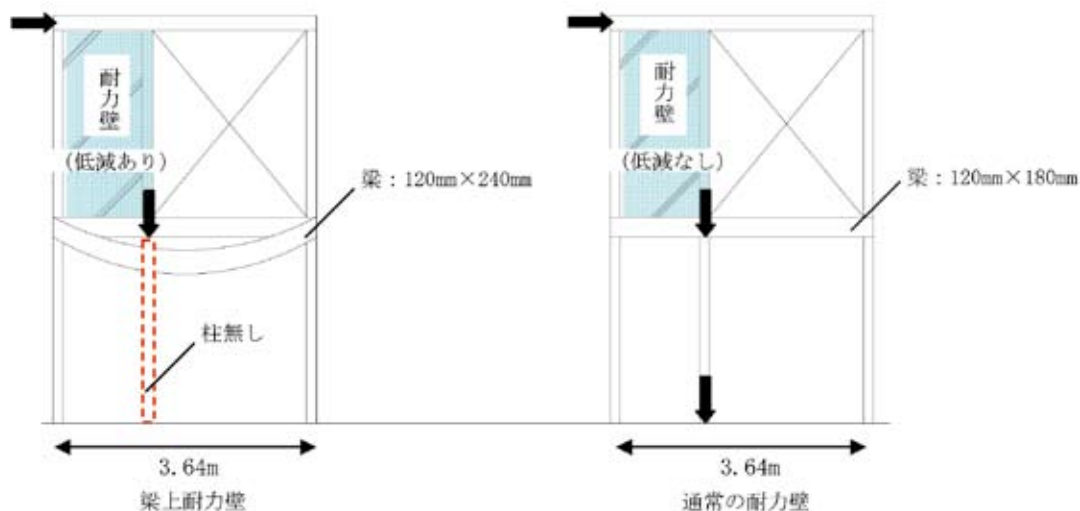
基礎の計画を意識した上部構造計画

●梁上耐力壁をできるだけなくす計画

梁上耐力壁とは、例えば、2階建ての建物の場合の2階の耐力壁の両側に取り付く柱の直下に1階の柱がないような、耐力壁の存在する階の下階において、当該階の耐力壁の両側に取り付く柱の直下位置に、下階の柱がないことを示します。このような状態で、耐力壁が変形しようとする、耐力壁を支持する梁を耐力壁に取り付く柱が押し下げ、または、押し上げるにより、耐力壁下の梁が変形することにより、耐力壁の効きが悪くなります。最悪の場合は、耐力壁の性能を発揮する前に梁が破壊する場合も想定されます。これらより、梁上耐力壁の場合は、耐力壁の強度の低減を行ったり、上述のような梁の変形を抑制するために梁断面を大きくする等の対応が必要となります。

例えば、梁スパン3.64mの上に長さ0.91m、壁倍率5.0倍の耐力壁が載っている場合、直下に柱がない場合は、耐力壁の倍率が0.19~2.87に低減されます（許容応力度計算での考え方）。また、梁断面についても、直下に柱が有る場合12cm×18cmから、12cm×24cmへのスペックアップが必要となります。

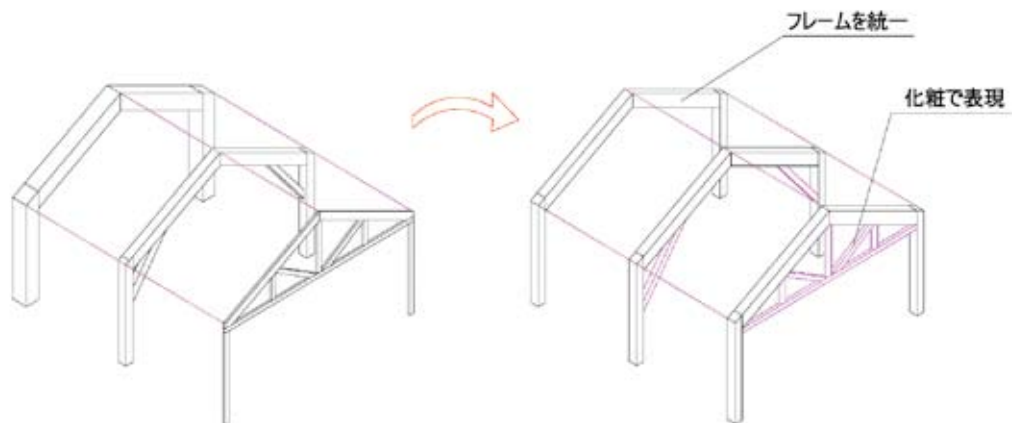
これらにより、低減された分の耐力壁をその他の場所で確保する必要があるとともに、梁材においてもおおよそ3割程度のコストアップに繋がります。計画上、どうしても柱が立てられない場合は、梁断面のアップや耐力壁の追加が必要となりますが、できるかぎりこのような計画を行わないことが、コストダウンにつながります。



耐力壁直下の柱の有無

●同一架構の繰り返しによるコストダウン

大規模建築物において、同じような架構が並ぶ場合、それぞれで架構が異なる場合は、それぞれの加工が必要となりますが、同一架構の連続とすることにより、施工図の作成手間を少なくすることができ、また、加工を単一化することができるため、コストダウンに繋がります。よって、主フレームの架構は、同一架構として計画し、意匠上は、仕上げ等により工夫することが、コストダウンに繋がります。



同一架構の繰り返し

■材料計画

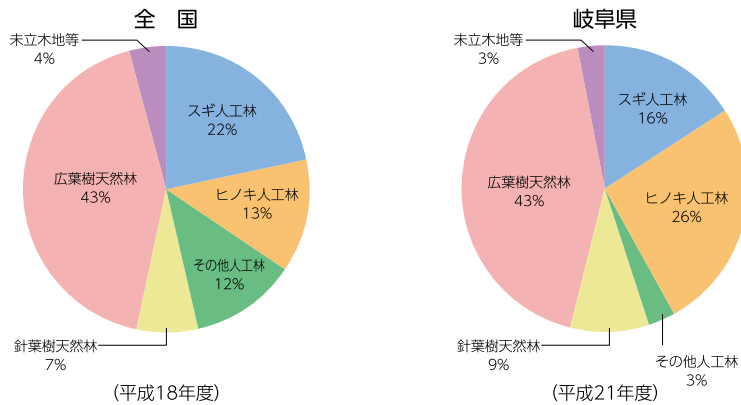
1) 岐阜県の森林と木材生産の現状

■岐阜県の森林資源

岐阜県は、全国有数の森林県で、平成21年度の岐阜県の森林面積は全国第5位（※）、森林率（県土面積に占める森林の割合）は81.2%で高知県に続き全国第2位（※）となっています。

全国と比較して民有林の割合が高く、さらに民有林の樹種別面積をみると、人工林ヒノキの割合が全国と比較して高く、面積・蓄積とも、高知県について第2位（※）となっています。（※）平成18年度末現在

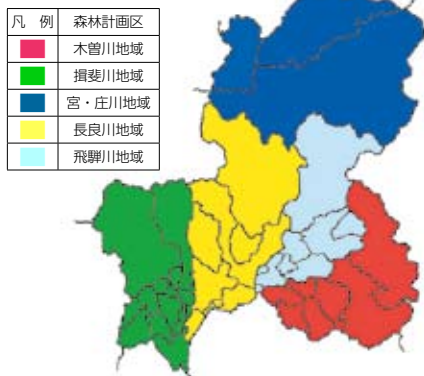
また、県内の森林蓄積は年々増加しており、特に人工林蓄積が著しく増加しています。



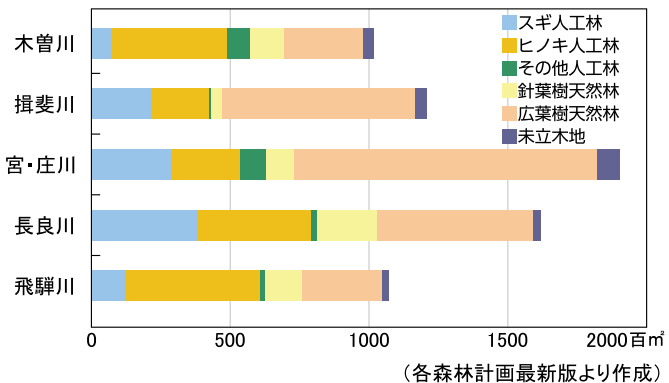
出典／岐阜県森林・林業統計書 平成21年度版

岐阜県は河川流域によって森林計画区が5つに分かれています。森林計画単位でみると、木曽川・飛騨川計画区ではヒノキ人工林、長良川計画区ではスギ人工林、揖斐川・宮・庄川計画区では広葉樹天然林の割合が高いのが特徴です。地場産材活用の際は、地元の山にどのような樹種が多いか蓄積量とともに把握することが必要です。

岐阜県の森林計画区



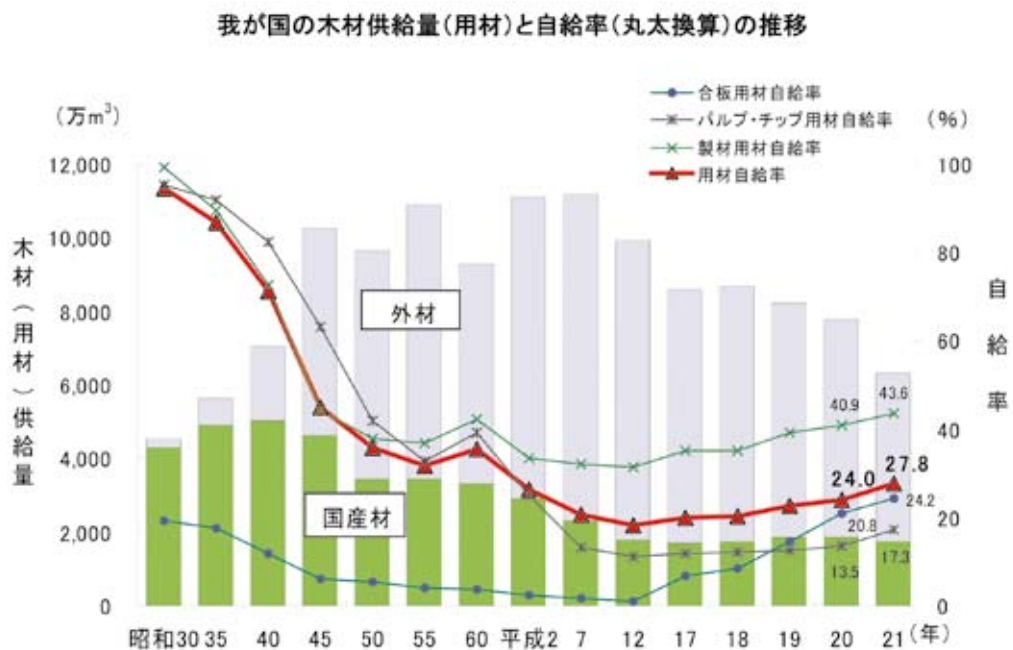
森林計画区別 民有林樹種別面積(岐阜県)



■我が国と岐阜県の木材生産の現状

林野庁では、我が国の木材の需要（供給）量を、丸太換算により、用材（製材品や合板、パルプ・チップ等に用いられる木材）として取りまとめています。

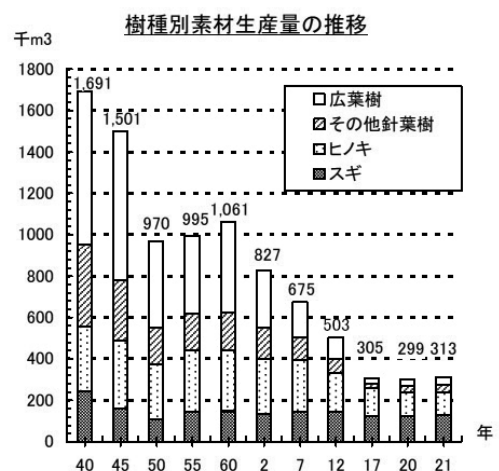
平成21年現在の用材自給率は、用材の国内生産量は前年度よりは減少していますが、近年平衡状態を続け、輸入量はそれを上回る減少となっていることから徐々に自給率は上昇しており、27.8%となっています。



H22 森林・林業白書より作成

県内の素材生産量（31万3千m³）は、樹種別にみると、スギが最も多く生産されており（構成比42%）、平成19年を境にヒノキを抜きました。ヒノキ（構成比35%）は国内シェアの5.6%、生産量は全国8位です。

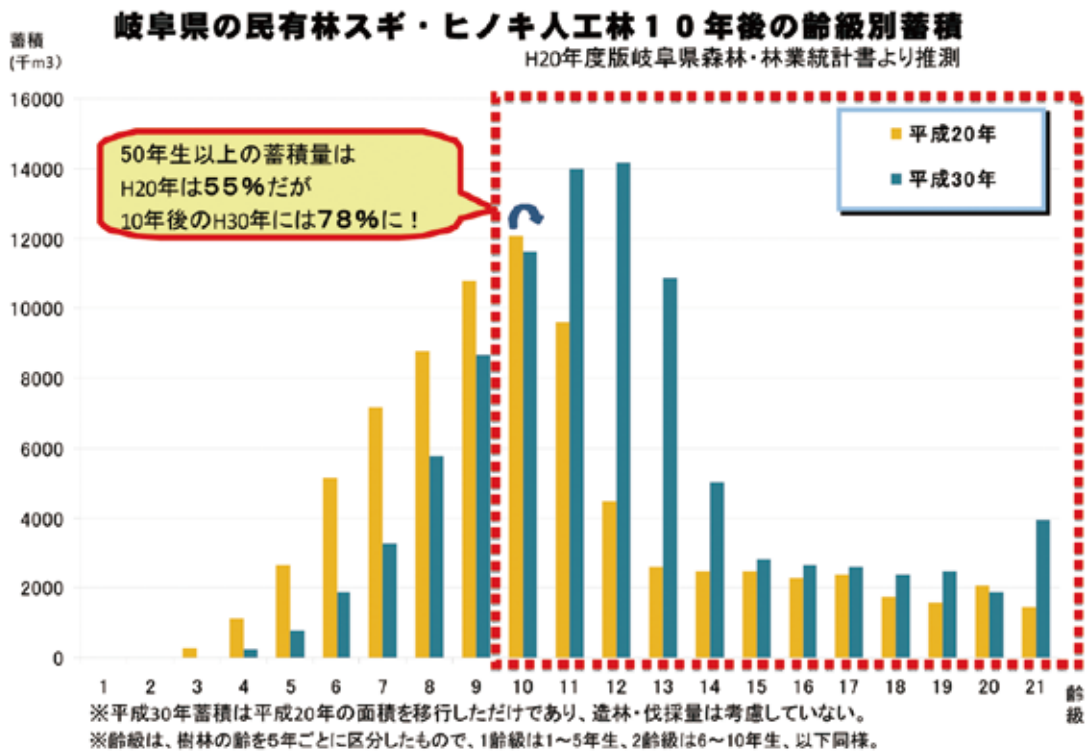
素材の供給量は減少傾向にあったものが平成21年に持ち直しました。県内材の供給量は全体の77%を占め、年々県内材の供給量の比率が増加しています。これは岐阜県の施策による素材生産等の指導や、森林組合・森林施業業者が森林の成熟期を受けて育林事業から素材生産事業へ移行しているためと推測されます。



出典／岐阜県森林・林業統計書 平成21年度版

素材の県内需要は、製材用の割合が91%と最も高くなっていますが、平成23年、県内に国産材100%使用の合板工場（原木使用量 約10万m³/年）が稼働を開始したことにより、今後は素材需要量の割合は変化する可能性があります。

民有林におけるスギ・ヒノキ人工林の10年後の蓄積量をみると、平成20年では50年生以上の割合は55%だが、10年後は78%に増加すると推測されます。また、全国平均に比較して55年生以上の蓄積割合が大きく、今後、スギ・ヒノキを建築用材（特に梁桁材）として十分活用することが可能です。



2) 県産材の種類と木材強度

■県産材の主な針葉樹

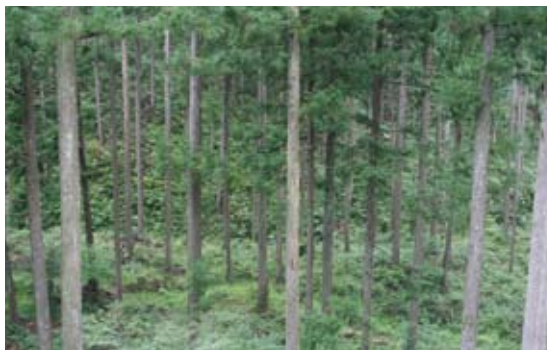
県内では、平成21年現在、スギ、次いでヒノキが多く素材生産されていますが、その他カラマツ、モミも生産されています。

下記に、岐阜県産材として扱われるスギ、ヒノキ、カラマツについて紹介します。

スギ

スギは古くから日本人が身近な素材として活用してきた木材です。生長が早いことから、戦後各地で大量の植林が行われてきた代表的な樹種です。スギの名は「直ぐ」「直ぐなる」からきているともいわれるように、ほぼ円形の樹幹が大地から真っ直ぐに伸びます。その素直さが表れた木目は、早材と晩材の差が明快で、やわらかい木肌は加工がしやすいのが利点です。また、心材と辺材の差がはっきりしていて、心材は赤色、辺材は淡い黄白色をしています。

ヒノキに比べてやわらかなスギは、以前は、柱に使えても梁には「たわむ」ので使えないと考えられていました。しかし、近年の調査研究により強度を明らかにしたスギは、柱や梁などすべての構造材、床板や天井板などの内装材、建具材まで利用できます。ただし、土台だけは、ヒノキやクリ、ヒバなどのかたい材が向き、スギを使用する場合は、耐久性を考慮して必ず赤みの心持ち材を用います。



【長良杉】

- 県内のスギ資源が長良川流域に多いこと、また「長くて良い杉」というイメージから、平成5年、岐阜県で生産された杉を「長良杉」とネーミングされた
- スギ生産量 全国第18位（平成21年農林水産省 木材統計）
- 岐阜県のスギ蓄積量はヒノキと同じくらいあり、今後ますます活用が期待される素材

長良杉の特徴

- 建材に適した材
- 構造材、内装材、外装材など 幅広い用途に活用可能



ヒノキ

ヒノキは材質が緻密で色調が良く、加工性に優れ、また、シロアリや木材腐朽菌に対する耐久性に優れているので、古くから家屋や神社仏閣などの建築用材として利用されています。木口を見ると心材と辺材の差があまり目立たない、控えめな表情をしています。辺材は黄色っぽい白色で、心材は淡い桃色。美しい艶のある木肌は緻密で、独特の香気を放ちます。

ヒノキの香りは日本人の生活に最も密着した木材の香りの1つです。ヒノキは耐久性に優れており、家の各所に用いられますが、特に建物の寿命に影響する柱や土台に最適です。緻密な年輪はかたく、虫がつきにくい成分も含有し、心材は耐久性の高さでも知られています。「ひのき風呂」も、ヒノキの耐久性を活かした使い方です。また、加工性にも優れ、丈夫で美しい木目は内部造作材や家具、工芸品にも用いられています。



【東濃桧】

- 岐阜県は高知県に次ぐ全国第2位のひのき資源量 その大部分が東濃地方に分布
- 東濃地方は、気温、湿度、日照、降水などの気象条件が桧の育成に理想的な風土
- 東濃桧は、昭和39年頃から良質の製品を提供する体制を整え、ブランド品として全国的に知られる
- 平成22年2月、「東濃桧」として、地域団体商標として登録

東濃桧の特徴

- 通直
- 正円
- 年輪幅2~3mm
- 樹齢 70年以上
- 材色ピンクで艶がある
- 節は無節または小さくて少ない
- 香り高い
- 材にねばりがある



認定マーク

カラマツ

心材の色は褐色ですが、若い間は比較的淡色で、大木になると濃色になります。辺材は黄白色です。木理は一般に通直でないことが多いです。春から夏へかけて形づくられる細胞の形の違いが大きいため、年輪がはっきりとわかり、したがって肌目は粗くなっています。木材には“やに”っぽい臭いがあり、一つの特徴といえます。若い造林木からの木材は乾燥の際、割れや狂いが出易く、利用する上での大きな問題となっており、現在多くの研究機関がその解決に努力しています。老齢になって成長がおそくなったようなカラマツは“天カラ”と呼ばれ、造林した若齢木と対照的に高く評価され、銘木として高い値段で取引されます。心材の保存性は中庸ですが、水中での耐久性が高いので、杭丸太として多く利用されます。用途としては集成材として構造部材に、木目を活かして床、壁板などの他、杭、土木用ダンネージ、パレット、家具などに用いられます。

【参考文献】 財団法人日本木材総合情報センター HP 木net より

■県産材の木材強度

木材強度は全国レベルで規格が設定されていますが、各地域の森林から産出される木材は、その環境、品種に応じて強度が異なります。特にスギなどの全国的に品種が多く特徴も様々であるものは、ヤング係数と曲げ強さの関係も様々です。岐阜県では、主に梁桁として利用される長良スギ、主に柱として利用されるヒノキにおいて実大の強度試験を実施し、スギにおいては岐阜県産スギスパン表を作成しています。

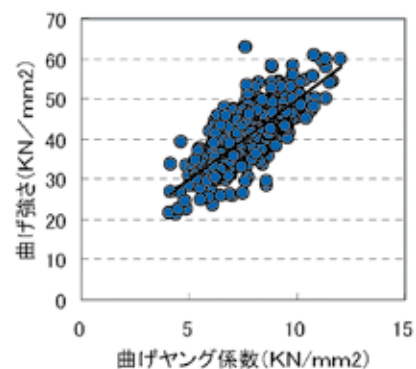
□スギの木材強度

スギは、製材板としての利用は激減している一方で、その断面の大きさとアカマツ材の激減から、横架材としての利用が急増しています。この背景を踏まえて、梁桁材としての平角材（120 × 240 × 4000 mm）459本の強度測定を実施しました。

全体の強度は基準強度に換算すると無等級材の規格に比べ高く、ヤング係数の平均、下限値も同様の結果となりました。機械等級区分の強度は、国土交通省の告示で定める基準強度とほぼ拮抗し、強度に比較して極端にたわみ易いなどの特徴がある材料もありませんでした。

動的グレーディングマシンによる機械等級区分ごとの曲げ強度と曲げヤング係数

		試験結果		告示で定める	
		曲げ強度 (N/E)	曲げヤング係数 (kN/E)	基準強度 (N/E)	基準弾性係数 (kN/E)
全体 E50以下 E110以上 3個体含む	個体数	459	459		EO 7.0
	平均値	41.15	7.82		
	標準偏差	7.279	1.380		
	下限値	28.81	5.48	Fb 22.2	E 0.05 4.5
	適合分布	正規	正規		
E50	個体数	45	45		4.9
	平均値	33.19	5.75		
	標準偏差	5.191	0.738		
	下限値	23.74	4.13	24.0	3.9
	適合分布	正規	3P ワイブル		
E70	個体数	223	223		6.9
	平均値	38.85	7.32		
	標準偏差	6.059	0.883		
	下限値	28.44	5.94	29.4	5.9
	適合分布	正規	対数正規		
E90	個体数	150	150		8.8
	平均値	44.97	8.70		
	標準偏差	5.411	0.740		
	下限値	36.37	7.42	34.8	7.8
	適合分布	対数正規	正規		
E110	個体数	38	38		10.8
	平均値	49.38	9.87		
	標準偏差	4.692	0.836		
	下限値	41.42	8.33	40.8	9.8
	適合分布	対数正規	正規		



出典/『ぎふの木』木造建築構造特記仕様書および同解説

さらに、県内の製材工場が生産した材の強度分布状況を示します。せいが240mmでは約9割の材がE 70以上であることがわかります。しかし、断面が大きい材ほど高いヤング係数の材は見込めないことが読み取れます。これは必然的に、下記の原因によるものです。

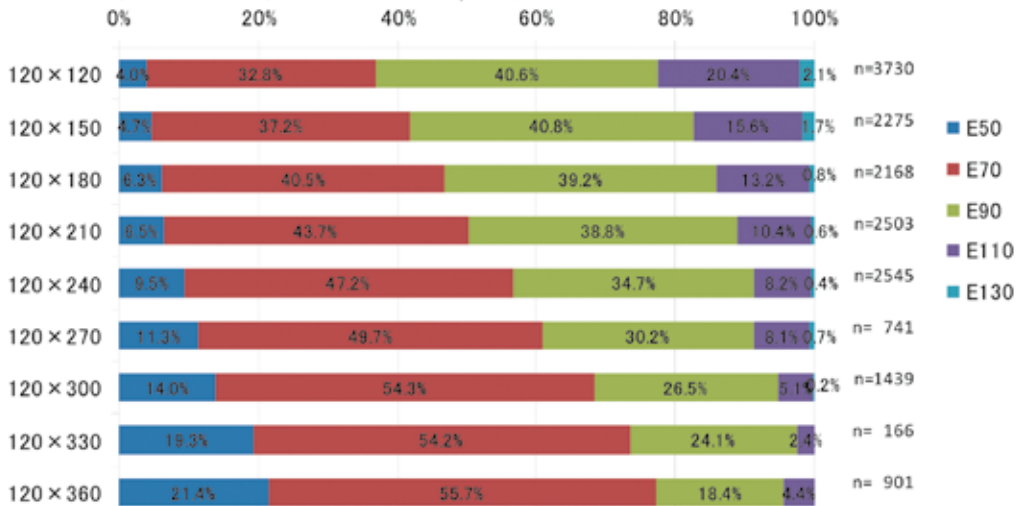
- ①大きい材ほど年輪幅が広い
- ②太い元玉に近い材ほどヤング係数が低い
- ③断面が大きくなるほど、未成熟材の占める割合が高くなる

発注者側もこの現象を踏まえ、部分的少量なら対応できますが大量にスパンを飛ばす場合E 90以上の過度な要求はせず、さらに大きい断面や集成材で対応するなど納材業者側への負担をかけない配慮が必要と思われます。

県産スギ梁 桁材サイズ別ヤング係数出現頻度

東濃ひのき製品流通協同組合 平成19年4月～平成22年9月までの出荷データより

材種:スギ 材長:4.0m N=16,458本



東濃ひのき製品流通協同組合 資料

□ヒノキの木材強度

従来からヒノキは柱材として使用されていますが、梁・桁への構造材利用は極めて少ない状態です。ヒノキの素材生産量、資源量とも岐阜県は全国有数であり、県産材で使われるスギとともに、表しの構造部分にヒノキを使うことも選択肢の1つと考えられます。

岐阜県内産ヒノキの強度を把握するため、県内各流域より、90年生以上の2番玉4m材合計200本、平角材(120×150×4000mm)を中温乾燥したのに対し、強度試験を行いました。等級区分ごとの出現割合は、E70が1%、E90が21%、E110が46%、E130が30%、E150が2%となっており、E90、E110、E130の3つの区分に限定され、告示で定める基準強度より高い値となっています。

グレーディング別曲げ強度と曲げヤング係数

		試験結果		告示で定める	
		曲げ強度 (N/mm ²)	曲げヤング係数 (kN/mm ²)	基準強度 (N/mm ²)	基準弾性係数 (kN/mm ²)
全体 E70以下 E150以上 7個体含む	個体数	200	200		
	平均値	57.29	10.90		EO 9.0
	標準偏差	8.699	1.504		
	下限値	42.30	8.31	Fb 26.7	E 0.05 6.0
	適合分布	正規	正規		
E90	個体数	38	38		
	平均値	48.89	9.13		8.8
	標準偏差	6.368	0.771		
	下限値	36.17	7.99	30.6	7.8
	適合分布	3P ワイブル分布	2P ワイブル分布		
E110	個体数	101	101		
	平均値	56.91	10.83		10.8
	標準偏差	7.391	0.882		
	下限値	43.92	9.35	38.4	9.8
	適合分布	正規	対数正規		
E130	個体数	54	54		
	平均値	63.47	12.31		12.7
	標準偏差	7.147	0.743		
	下限値	50.58	10.97	46.8	11.8
	適合分布	正規	正規		

出典/岐阜県木材協同組合連合会

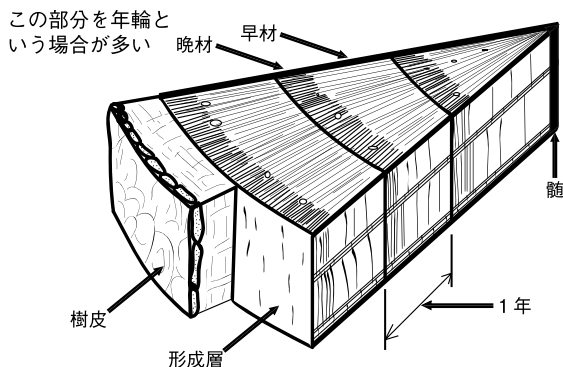
3) 木材の特性

■木材の構造

□年輪

樹木は大きく針葉樹（スギやヒノキなど）と広葉樹（カシやケヤキなど）に分けられます。

樹皮の内側に形成層があり、この形成層で細胞を分裂し、樹体は年々横に太っていきます。春から夏にかけて生長した細胞の早材（夏目）、夏から秋にかけて生長した晩材（冬目）が形成されます。早材と晩材が一对で一年輪となります。



木材の構造 I, 木材の概観を参考に作成

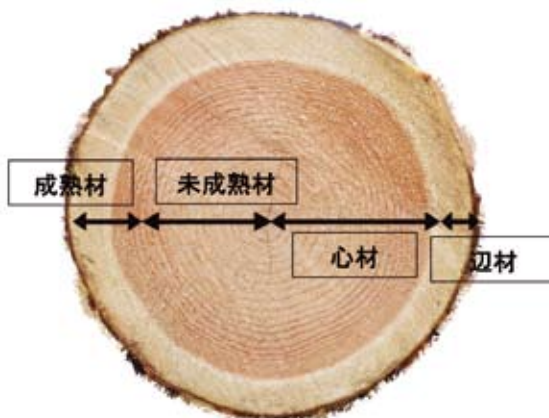
□心材と辺材／成熟材と未成熟材

図はスギの写真ですが、中側部分を心材、外側部分を辺材、その間を白線帯といいます。心材と辺材の性質の違いをまとめます。

- 心材
 - ・生材含水率が辺材より低い（心材含水率の高い樹種や個体もある
例、スギ、トドマツ、ハルニレ、ヤチダモ）
 - ・特定の化学成分（防腐・防虫に有効な成分）を蓄積し、耐朽性を高めている
 - ・心材化すると樹種特有の心材色となるものが多い
- 辺材
 - ・生材含水率が高い（水を必要とする葉を持つ）
 - ・細胞にデンプンを蓄えており、虫害の被害を受けやすい

一方、心材・辺材の区別とは異なり、10～15年程ぐらいまでを未成熟材、そして外側の部分を成熟材といいます。ある程度年数を経たないと形成層は安定した大きさで細胞分裂をしないことが関わっていますが、成熟材と未成熟材では材質が異なります。

心材が先に生まれているので逆のイメージが強いかも知れませんが、心材には未成熟材が多く含まれ、かつ強度は弱い部分が多いです。成熟材になると、比重は重く、強度も強く（ヤング率が高く）、繊維方向の収縮率が低く、細胞壁も厚く、晩材率も多くなります。



■木材の性質

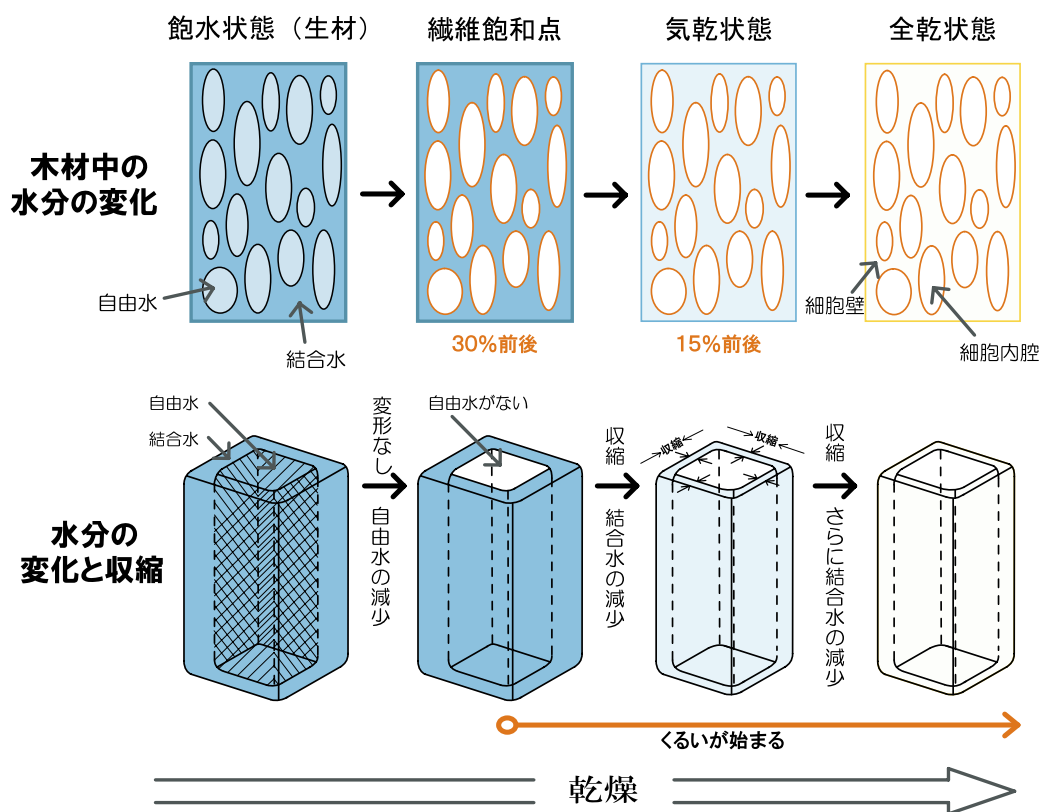
□木材と水分

$$\text{木材含水率 (u)} = (\text{Wu} - \text{Wo}) / \text{Wo} \times 100\%$$

Wo：全乾重量 Wu：測定試験片重量

木材中の水分には、細胞内腔にある自由水と細胞壁内にある結合水の2種類があります。自由水は、細胞の空隙に埋まっている水で、木材組織の間に存在するただの液体の水のため、木の性質の変化にはほとんど関係ありません。これに対して結合水は、木材の細胞としっかり結びついているので、この水の出入りにより木が伸び縮みします。

木材の伐採直後はまず自由水が減少しますが、重量が減るだけで寸法変化は起こしません。乾燥が進み自由水が無くなると、続いて結合水が減少していきます(繊維飽和点)。この後は収縮するという寸法変化が生じます。樹種により異なりますが、含水率およそ30%前後が繊維飽和点です。



〈水分変化と細胞壁の変形〉

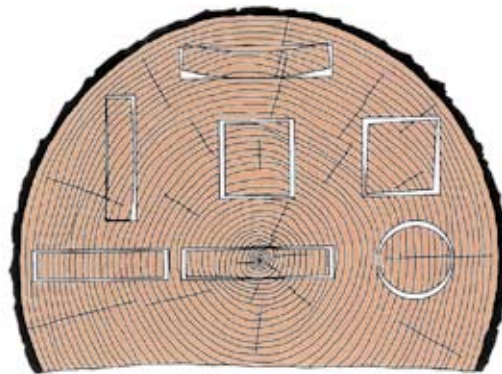
林知行 ウッドエンジニアリング入門 (2004) 学生出版社を参考に作成

木材は含水率の変化により収縮を起こすため、加工・使用する際には、各材料の含水率を使用目的に合った含水率に一樣に揃えておく必要があります。屋外の年間平均の平衡含水率は約15%とされ、室内では冷暖房機器を使用することで10%程度まで下がります。乾燥材は、理想的にはここまで乾燥することになりますが、構造材に関しては20%と15%の規格が一般的となっています。

□木材の収縮と割れ

一般的に構造材は心持ち材として使用することが多く、収縮量の異方性から割れを生じます。柱は背割りを入れることもあります。梁桁材などは背割りを入れることがなく材面に割れを生じます。割れは、クレーム対象になりやすいですが、貫通割れでなければ材料自体の強度低下はないことが実証されています。また、割れる木材の方がかえってたわみにくいという結果もあります。木材の発注時にもこの点を理解し、含水率を下げれば心持ち材は割れることを許容しなければなりません。

〈収縮の影響〉



出典／「木材乾燥のはなし」(財)日本木材総合情報センター

□木材の異方性

木材はその細胞組織の性質により、繊維方向によって収縮量が異なりこれを異方性といいます。強度についても異方性があります。

〈木材の収縮〉

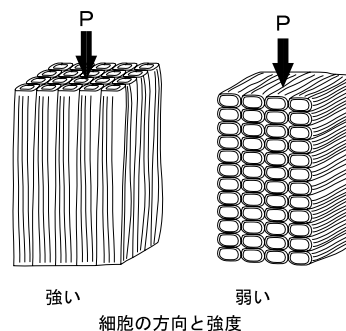
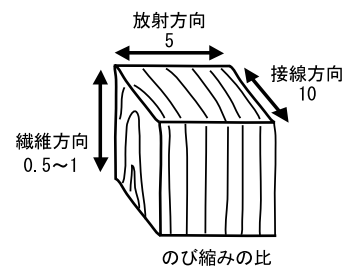
繊維方向(L)：放射方向(R)：接線方向(T)=0.5～1：5：10

〈木材の強度〉

繊維方向(L)：放射方向(R)および接線方向(T)
= 1：1/10～1/20程度

ただし 放射方向>接線方向

その他、水の拡散、音の伝わる速さも異なります。



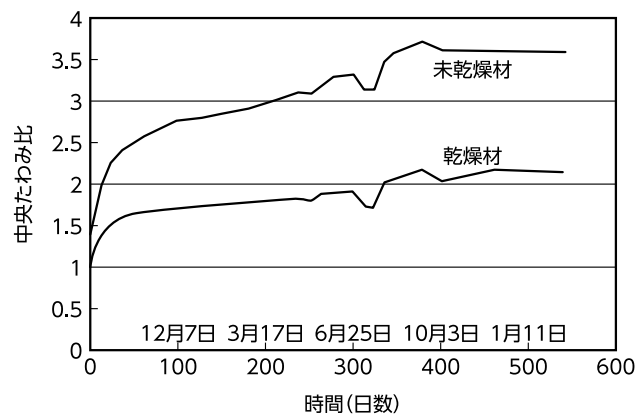
林知行(著) ここまで変わった木材・木造建築を参考に作成

□クリープ現象

クリープ現象とは、長期間一定の荷重がかかっていると、たわみが徐々に増加する変形です。

クリープ試験結果より、未乾燥材のたわみは乾燥材より明らかに大きいことがわかります。

未乾燥材の場合、クリープ現象ばかりでなく、乾燥による収縮も大きくなり、接合部の緩みが生じ、変形が増長されます。乾燥は木材を使用する上で大変重要です。



未乾燥材と乾燥材のクリープ変形比較実験結果
(信州大学・武田孝志：軸組構造体のクリープ変形挙動における未乾燥材と乾燥材の違い)

出典／木の学校 早わかり木の学校：(社) 文協施設協会

□乾燥による材質の向上

木材は乾燥することにより、寸法変化が少なくなるほか、いろいろな性質も変わります。

木材強度は、生材を含水率15%までにすることで、圧縮強さは1.5ないし1.8倍になります。熱を伝えにくい性質も、生材では劣り、乾燥に伴って断熱性が高くなります。

木材が腐ることも水分と密接な関係があります。いつも乾燥した状態であれば木材は腐らず、いつまでも長持ちします。

このように木材は乾燥することによって材質が向上することを十分意識して利用すべきです。

□樹種による特性の違い

木材は樹種により、特性が異なります。建物に用いる木材は、耐腐朽性はもちろんのこと、耐蟻性の高いものを選択することが建物を長持ちさせるための重要なポイントです。特に、土台は日本の大部分の地域において腐朽菌とシロアリの被害を常に受ける可能性を持っています。樹種を選択にあたっては、耐腐朽・耐蟻性の高い樹種を選択することが望ましいです。

また、木材の耐腐朽・耐蟻性は、どの樹種であっても心材であることにより十分に発揮されます。一方、辺材はどの樹種であっても数年で被害を受けることが多いことから辺材が含まれる場合は、防腐・防蟻処理を行うことが望ましいです。

建築用木材の特性

樹種	めり込み 強さ	* 耐腐朽性	* 耐蟻性
べいまつ、ダフリカからまつ	大	中	小
ひば、べいひば、こうやまき	中	大	大
ひのき、べいひのき	中	大	中
あかまつ、くろまつ	中	小	小
つが、べいつが	中	小	小
からまつ	中	中	中
もみ、えぞまつ、とどまつ	小	極小	極小
べいすぎ	小	大	小
すぎ	小	中	中
スプルス	小	極小	小
くり	大	大	小
けやき	大	大	中
アビトン	大	小	大

注) *表は心材での評価。

出典／日本住宅・木材技術センター「現場で役立つ建築用木材 木質材料の性能知識」

【参考文献】

林知行：ここまで変わった木材・木造建築 丸善(2003)

(株)建築技術：建築技術2011.11

(財)日本木材総合情報センター：木材の基礎知識(07改訂版)、木材の構造・性質と木造住宅

日本住宅・木材技術センター：「現場で役立つ建築用木材 木質材料の性能知識」

岐阜県木材協同組合連合会：素晴らしい木の世界 改訂版

『ぎふの木』木造建築構造特記仕様書および同解説

4) 一般流通材

■県産材製材品の一般流通

□製材品とは？

製材品とは、丸太などの木材を鋸びきした角材や板材などの製品をいいます。柱、梁、桁、土台等のほとんどに製材品が使われ、使用部位に応じて様々な寸法のもので生産されています。

□県内の一般的な製品寸法

岐阜県内の製材品には、①無等級材、②ぎふ証明材（産地証明）、③ぎふ性能表示材（ヤング係数と含水率が明確）、④JAS材（目視等級区分、機械等級区分に分類）があります。

普段より、ヤング測定・含水率計測を行なっている業者もありますが、実施していない業者の場合、「ぎふ性能表示材」を指定すると、手間や外注費が発生し、コスト高につながる場合もあります（今後は性能表示が求められることが増えると予測されます）。また、JAS材は、JAS認定工場に限りがあるため、業者が特定される場合があります。

ぎふ性能表示材の登録製材工場は、ホームページ上で扱っている規格寸法を公開しています。各地域別に扱っている材寸、含水率、乾燥方法、ヤング係数、納期、月間生産量などが掲載されておりますのでご参照ください。

ぎふ性能表示材HP アドレス：<http://www.g-ninsho.com/>

上記ホームページより、登録製材業者が公表する扱い材を表にまとめました。

※この他寸法についても業者によって対応可能ですので、各業者にお問い合わせください。

ぎふ性能表示材認証工場が扱う製品規格寸法

樹種	部位	巾×せい (mm)	長さ (m)	乾燥方法	含水率	ヤング係数
ヒノキ	柱	105×105	2、3、4、6	人乾・天乾	GSD15、20、GSD15～20、GD25	GE50、70、90以上
	(通し柱・管柱)	120×120	3、4、6、6m以上	人乾・天乾・併用	GSD15、20、GD25	GE50、70、90以上
		130×130	3	人乾	GSD15～2、0GD25	GE50、90以上
	化粧柱	135×135	3、4、6	人乾	GSD20、GSD15～20、GD25	GE50、90以上
		150×150	3、4、6	人乾	GSD20、GSD15～20、GD25	GE50、90以上
		180×180	4、6、6m以上	人乾	GSD20	GE50以上
		210×210	3、4、6、6m以上	人乾	GSD20	GE50以上
		240×240	4、6m以上	人乾	GD20	GE50以上
		270×270	4、6	人乾	GSD20	GE50以上
		300×300	4、6m以上	人乾・天乾・併用	GSD20	GE50以上
		90×90	3、4	人乾	GSD15	GE90以上
		45×105	3	人乾	GSD20	
		45×120	3	人乾	GSD20	
		125×125	6	人乾	GSD20	
	土台	105×105	3、4	人乾・天乾	GSD15、20、GD25	GE50、70以上
		120×120	3、4	人乾・天乾	GSD15、20、GD25	GE50、70以上
		130×130	4	人乾	GD25	GE50以上
		135×135	4	人乾	GD25	
	大引	90×90	3、4	人乾	GSD15、GD25	GE50、70以上
		105×105	4	人乾・天乾	GSD15、GD25	GE50、70以上
	115×115	3、4	人乾	GD25	GE50以上	
梁・桁	105×150～360	3、4、6	人乾	GSD15～20	GE90以上	
	120×150～360	3、4、6	人乾	GSD15～20	GE90以上	

スギ	柱	105 × 105	3、4、6	人乾	GSD15 ~ 20	GE50、70 以上
		120 × 120	3、4、6	人乾・天乾	GD25、GSD15 ~ 20	GE50、70 以上
		135 × 135	3、4、6	人乾	GSD15 ~ 20	GE70 以上
		150 × 150	3、4、6	人乾	GSD15 ~ 20	GE70 以上
		90 × 90	3、4	人乾	GSD15 ~ 20	GE50、70 以上
	母屋	105 × 105	4	人乾・天乾	GSD20	GE50 以上
		120 × 120	4	人乾	GSD20	GE50 以上
		135 × 135	4	人乾	GD25	GE50 以上
		90 × 90	3、4	人乾	GSD20	GE50 以上
	梁・桁	105 × 150 ~ 360	3、4、6	人乾・天乾	GSD15 ~ 20	GE50、70 以上
		120 × 150 ~ 360	3、4、6	人乾・天乾	GSD15 ~ 20	GE50、70 以上
		125 × 155 ~ 390	3、4、5、6	人乾・天乾	GD25	GE70 以上
		130 × 130 ~ 310	4	人乾	GD25	GE50 以上
	135 × 225 ~ 285	4	人乾	GD25	GE70 以上	
スギ	集成材ラミナ	45 × 150 ~ 240	4	人乾	GD15	GE50 以上
マツ	梁・桁	120 × 150 ~ 360	4	天乾	GD25	GE50 以上

ぎふ性能表示材 HP データより作成 H24.2 現在

- 一般的な製材品…巾120×せい360×長さ6mまで が標準的
- 特殊材料…長さ6m超～10mまで、さらに11m以上に対応可能な製材工場あり

特殊材料については、対応可能な製材工場もありますが、注意点として、長物はウマ等を活用して製材を行うなど製材機自体がそれに対応出来ているとも限らず、標準長さほど、精度が出ない場合もあります。6m以上対応可能な工場については「8. 木材関連業者の紹介」を参照下さい。

また、山側からの特殊材料の入手については地域の林業家のほか、各地域の森林組合や県森連（岐阜県森林組合連合会）に問い合わせ下さい。

□乾燥機対応寸法

各製材工場の乾燥機について、

- 一般的な対応長さ…6m、または9m
- 特殊材料対応可能な乾燥機をもっている工場…9～12.5mまで

さらに各製材所の乾燥方法は、柱用、梁用、スギ用、ヒノキ用といった扱い材料別により乾燥方法に特徴があり、色合いなどに違いがあります。また、一度に乾燥可能な量は限られますので、使用量によって工程を組む際、留意する必要があります。

□一般的なプレカット加工対応寸法

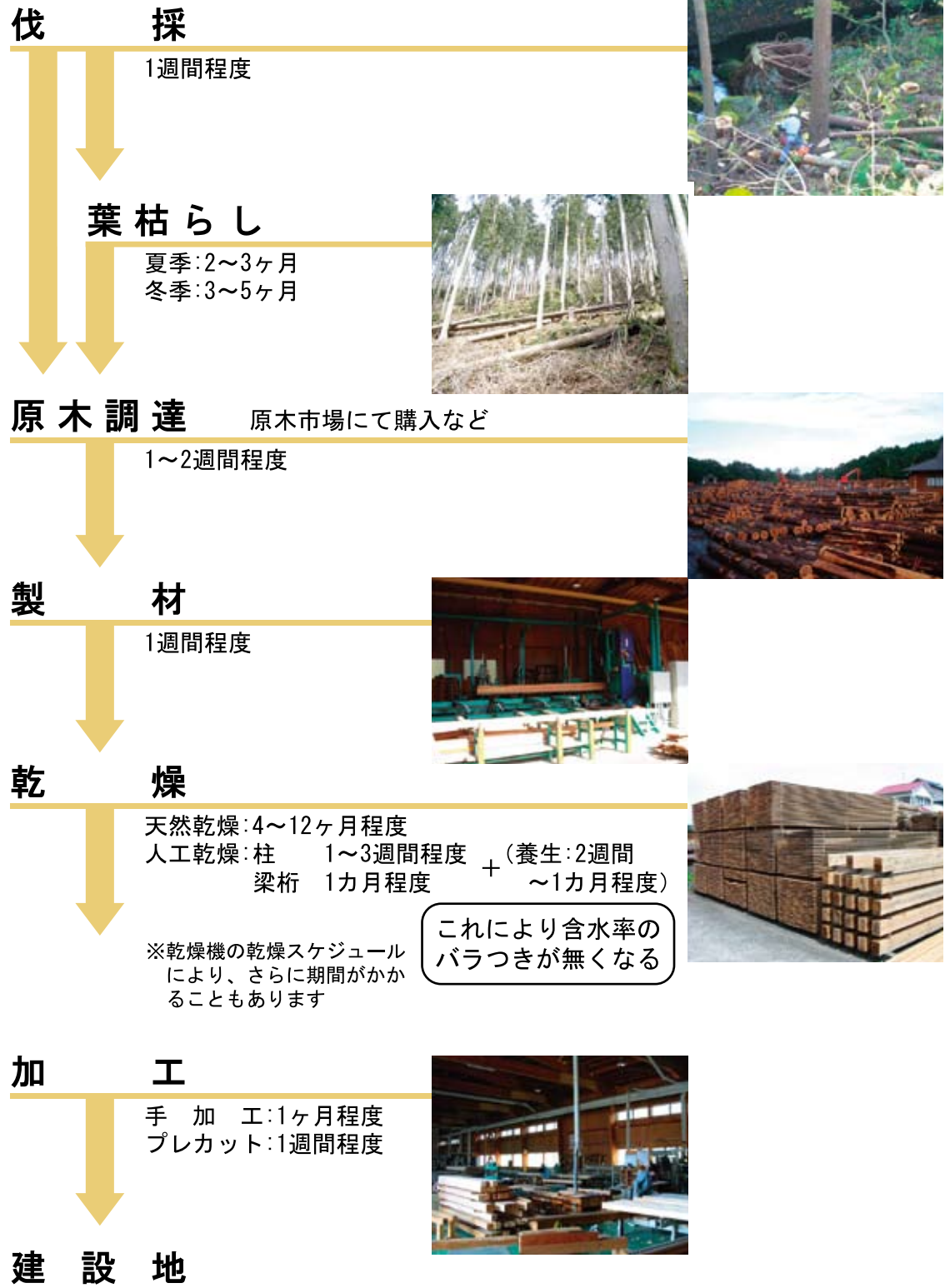
製材品の加工については、手加工対応となると加工賃が割高となるため、低コストにこなげるにはプレカット対応可能寸法とすることが必須です。各工場により対応寸法が異なりますので、計画、施工の際は改めてお問い合わせください。

- 一般的なプレカット対応寸法…巾135～150×せい390～450×長さ6～7m
- 手加工対応寸法…プレカット以上の材巾とせい×長さ20m程度

工場により異なりますが、登り梁加工や継手・仕口種類、ドリルの穴あけ寸法によっても手加工が発生し、1箇所あたりやmにより加工賃が追加されます。よって、プレカット対応できる継手・仕口を多用することもポイントです。

□一般的な納材工程

県産材を活用した製材品納材の各工程における必要日数の目安 (30m³分)



人工乾燥後すぐは、材料の乾燥具合にバラツキがあり安定しません。養生期間を置くことで材料の含水率が均一にかつ安定しやすくなります。

岐阜県産材活用の場合、乾燥方法や材料寸法によって、納材ルートおよび納材に必要な日数が異なります。一般流通材でストックがある場合は、乾燥材の入手が比較的容易ですが、少し特殊な材料を使用する場合は、原木市場での丸太購入からの対応となります。さらに特殊材料になると伐採の段階からの手配が必要となり、日数を要します。また、葉枯らし、天然乾燥にこだわる場合は、伐採時期の考慮や乾燥期間を考慮した工期設定が必要となります。

岐阜県内の製材業者の特徴として、中小製材所が多く、大規模木造建築物の場合、材積や部材の種類の多さから、いくつもの製材工場の協力が必要となります。木材料供給業者と早い段階で情報提供や相談を行い、計画を進める必要があります。

□入手ルート

設計者のこだわりや材料寸法により、木材の入手ルートが異なります。

	材料調達ルート	特 徴	利 点	不利な点
①	施工業者・設計者から問屋・県森連・商社等を通して木材を調達 ※県森連は山から直接入手も可能	一般的ルートが確立している	発注側の手間がかからない 多品目、多樹種など様々な部材対応が可能 大量仕入れが可能 大量仕入れ等で価格が抑えられる ※県森連は、地域・納期により材の産地指定が可能	材料の規格によりコスト高につながる場合がある
②	施工業者・設計者から地域の大きな製材工場・または各製材工場への発注	手慣れた業者にとっては一般的	顔の見えるやり取りが可能 細かい注文に対応可能 中間マージンの率が下がる	工場毎の特徴(生産量、技術等)を知る必要がある コスト調整等、発注者の業務負担が大きい 分業化により材料を揃えるのに手間がかかる 材料発注先行の場合は資金負担や木材管理などの責任の所在を明確にしておく必要がある
③	設計者による伐採からの発注(原木のみ発注のケース、全て設計者で発注のケースなど)	こだわりの木材、特殊材の発注が可能 木材の流れにこだわる	材の出所が分かる 1つの山から材を出せば色目がそろう 長さを自由に採材できるなど 特殊材の対応が可能 羽柄材を上手く活用するなど でコストダウンが可能	②よりも発注者の業務負担が大きい ②よりもさらに材料を揃えるのに手間がかかる 木材と製材加工に対する知識が必要 関係者相互の理解が必要
④	自社調達 (原木は市場で購入など)	製材業者と施工業者が同一	発注者の手間がかからない 流通が一番シンプルで価格が抑えられる 同一業者内のため意思疎通がある 材料納期を把握した工程管理が行いやすい	他社の流通ルートによる低価格設定、他社との競合がないこと、多品目少量となると手間がかかるなど、コスト高につながる場合がある 自社で取り扱っていない材料の仕入れは問屋等を通すことになる

■県産材構造用集成材（梁桁材）の一般流通

□集成材とは？

集成材は、ひき板や小角材等を材料として、その繊維方向を平行にそろえて、厚さ、幅及び長さの方向に集成接着をした木材です。自由な形状や長さにより、和室部材から大型建築物まで幅広く利用され、近年、耐火ハイブリット集成材の開発などにより、集成材の利用は限りなく広がってきています。

集成材には、1. 造作用集成材、2. 化粧ばり造作用集成材、3. 構造用集成材、4. 化粧ばり構造用集成材の4種類があります。形状では通直集成材と湾曲集成材に分けられます。

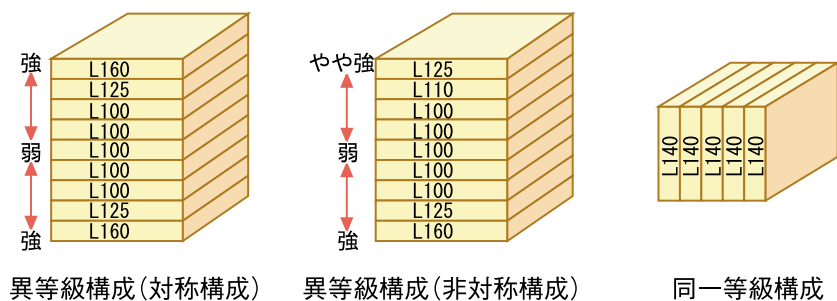
ここでは、主として構造材として用いられる構造用集成材について整理します。



湾曲集成材活用例

- ひき板の構成により図のとおり異等級構成集成材（対称構成）、同（非対称構成）、同一等級構成集成材に区分される

図：ひき板の構成



- 断面の大きさにより大断面、中断面、小断面に区分される
 - 大断面 … 短辺が15cm以上、断面積が300cm²であるもの
 - 中断面 … 短辺が7.5cm以上、長辺が15cm以上のもの
 - 小断面 … 短辺が7.5cm未満又は長辺が15cm未満のもの
- 集成材の強度等級は、「曲げヤング係数(E) - 曲げ強度(F)」の強度区分により、表示される

□構造用集成材（梁桁材）の一般的な流通寸法

県産材集成材の製造可能な集成材工場へのヒアリング調査より、大まかな規格対応寸法とコストの関係性を下記にまとめています。

◆集成材規格寸法

柱		梁	
巾×せい(mm)	長さ(m)	巾×せい(mm)	長さ(m)
105×105	2.75~5.985	90~150× 90~450	2~6
120×120	2.985~5.985	105~120×105~450	2.75~5.985、6
		120~150×120~450	3~6

※他、基本受注生産にて対応の業者もあります。

※大断面集成材については、業者にお問合せ下さい。

※県産材で使用できるラミナは、ヒノキ、スギ、カラマツがメインになります。

集成材でも規格品内で梁せい450までがコストパフォーマンスが大きくなり、せい450以上、せい600以上と段階的にコストアップにつながり、10,000~25,000円/m² アップするとの調査結果もあります。長さ4mまではコストが抑えられ、以降、6m、それ以上とm²単価が上がります。

また、使用する梁せいの種類を少なくすると、機械を止めることなく加工できるため、納期短縮や低コスト化につながります。

□特殊材について

調査を行った集成材工場それぞれの製造可能寸法です。詳細は各集成材工場への問合せが必要です。このほか、材料自体を加工する場所とトラック等による運送を考慮し最大寸法を検討してください。

◆製作可能な最大寸法

巾×せい×長さ(mm)	
巾230×せい1200~1500×長22000	
巾270×せい2000×長23000	
巾300×せい450×長13000	
巾220×せい2000×長18000	一次接着の場合
巾600×せい1000×長18000	二次接着の場合
巾600×せい1900×長17000	
巾210×せい2000×長18000	

特殊断面や湾曲集成材は、加工手間が増えることにより価格も割高となります。

大スパン空間や見せ場以外の活用を避けるなど、心がけることが大切です。

また、特殊材や大断面集成材と特殊金物が一体となった工法もありますが、コストを意識する場合は、建物全体でなく凡用性のある金物と併用して使用するなど心がける必要があります。

□一般的なプレカット加工対応寸法

集成材工場で加工まで発注する場合は、通常より長物のプレカットが可能です。各工場によって異なりますので問い合わせが必要です。

巾180～300×成300～600×長8000～18000

通常のプレカット加工寸法については製材品の章を参照ください。

□県内産集成材の注意点

県内産の木材を集成材に加工する場合、製材してラミナ加工→乾燥→集成材製作工場→集成材へと生まれ変わります。材料の指定により、スギ集成材、ヒノキ集成材、カラマツ（外側）＋スギ（内部）のハイブリッド集成材など種類は様々です。

現在、一般的に出回っているベイマツ・レッドウッド集成材などは、木材自体の材料強度が高いため集成材強度も高い傾向にあります。県内産樹種で集成材を作成する場合は、県内樹種の材料強度をある程度把握し、無理のない計画を行う必要があります。

また、カラマツは多雪地域に生育していることが多く、冬場は雪のため、伐採・搬出が困難で、材の調達時期の調整が必要な場合もあります。

岐阜県産ラミナと国産材ラミナの調達による集成材価格の違い

ラミナの産地指定に関して大きな価格差がない工場もありますが、多くの工場では材料の運賃分や材料調達面で価格はアップする傾向にあります。

現在、ラミナを経済的に挽ける県内の製材業者が皆無であり、県産材ラミナのコストは高いのが現状です。ラミナの価格及び供給量が安定すると県産材集成材自体の価格も下がると推測され、今後の供給体制の整備に期待がかかります。

□ラミナ乾燥について

集成材作成に必要なラミナの乾燥については板材の乾燥を行っている工場が可能です。大量のラミナを乾燥する際、ラミナの積積手間によるコストアップや乾燥庫の容量制限がありますのでご注意ください。

□県産材集成材の一般的な納材工程

県産材を活用した集成材の納材の各工程における必要日数の目安 (30m³分)

注意 量により納期は異なる、乾燥機30m³の場合150m³分の集成材を作成するには原木調達から現場納材まで9～10週間かかる (建て方で使用する材から納材)



□入手ルート

県内の集成材の製造可能工場は限られ、県産材集成材を取り扱う場合は、他県の集成材工場の協力が必要となる場合があります。ぎふ証明材取扱登録事業者であれば、他県の工場でも県産材を運びこみ証明も取得できます。輸送費はかかりますが、大量生産によるコストダウンや人件費削減を図っており、県内業者と合わせて検討することが可能です。

	県産材集成材調達ルート	特徴	利点	不利点
①	ラミナ手配～加工まですべてを県森連・集成材取扱い事業者等を通して木材を調達	一般的ルートが確立している	大量仕入れ等で価格が抑えられる 大量仕入れが可能 発注側の手間がかからない 構造金物をセットとし構造計算から建て方まで1式請負が可能 ※県森連は、地域・納期により材の産地指定が可能	特殊工法による金物指定となり価格競争が起こりにくい 中間マージンの発生がコスト高につながる場合もある
②	地域の大きな製材工場・または各製材工場へラミナを発注し集成材作成まで依頼	流通経路がシンプルでわかりやすい	細かい注文に対応可能 中間マージンの率が下がる どの地域の材か把握が可能	対応可能な製材工場知る必要がある コスト調整等、発注者の業務負担が大きい 乾燥能力やストック量の把握と工程管理が必要

□構造・建て方一括請負

大規模木造建築物の場合、構造計算が必要となることが多くなります。集成材を取扱う工場では、構造計算を行い、材寸法の決定、金物指定、加工、建て方まで請け負う工場も多く存在します。現状、木質構造設計者の数が限られること、大規模木造に手慣れた施工業者が少ないこと、建て方まで任せられる安心感等、集成材工場の体制は設計者・施工者にとって有難い存在です。

反面、工法や金物が限定され、残念ながら特殊金物は開発費や特許の関係から低コストとは言い難い面も存在します。設計者はこの点を理解し、業務を進めていく必要があります。

■県産材合板の一般流通について

□県産材合板の規格寸法

県産材合板は、今まで石川県の林ベニヤ産業のみの供給でしたが、平成23年4月、岐阜県中津川市加子母に合板工場が稼働し、2工場での製作が可能となりました。材料はスギ、カラマツ、ヒノキです。現在、ぎふ証明材認証を取得できる合板は、カラマツ・スギの複合合板（林ベニヤ産業）、ヒノキ合板（森の合板協同組合・林ベニヤ産業）の2種類です。（他合板は国産材や外材となります。詳しくは各工場へお問合せ下さい）

厚み、巾、長さとも規格寸法のみを受注となります。

出荷単位は梱包（山）単位（12mmは100枚／山）となり、森の合板協同組合は梱包単

位毎、林ベニヤ産業は10トン車単位となります。県森連が販売窓口となりますので問合せ下さい。

〈スギ・カラマツ複合合板(岐阜モリレン合板(林ベニヤ産業))〉

厚み規格寸法 (mm) : 9、12、15、24、28の5種類
 巾・長さ規格寸法 (mm) : 910×1,820 (3×6)、実加工対応可
 1,000×2,000 (Mモジュール) は受注対応

表面材：カラマツ

納 期：受注後2～5日（規格により受注後製造する場合があります）

〈ヒノキ合板 [森の合板(森の合板(協))、岐阜モリレン合板(林ベニヤ産業)]〉

厚み規格寸法 (mm) : 9、12、15、24、28の5種類
 巾・長さ規格寸法 (mm) : 910×1,820 (3×6)、実加工対応可
 納 期：受注後2～5日（規格により受注後製造する場合があります）

■法規とJAS材

建築基準法上、JAS製品を用いることが必要になる場合があります。

建物の構法や規模を検討する際、あわせて材料についての検討も必要です。

木造の構造計算	建築基準法	木造計画・設計基準及び資料	
		住宅、平屋の事務所	左記以外
法 20 条四号計算 ($\leq 500\text{m}^2$ 、 ≤ 2 階) (高さ $\leq 13\text{m}$) (軒高 $\leq 9\text{m}$) 【四号建築】	<ul style="list-style-type: none"> ・壁量規程 ・基準強度 不要 ・JAS 適合材 ○ 強度管理材 ○ 無等級材 ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ・壁量規程 ・基準強度 不要 ・JAS 適合材が望ましい ○ 強度管理材 ○ 無等級材 ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ・許容応力度計算必須 ・基準強度 必要 ・JAS 適合材 ○ 強度管理材 ○ 無等級材 ×
法 20 条三号 許容応力度計算 ($> 500\text{m}^2$) (≥ 3 階)	<ul style="list-style-type: none"> ・許容応力度計算 ・基準強度 必要 ・JAS 適合材 ○ 強度管理材 ○ 無等級材 ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ・許容応力度計算 ・基準強度 必要 ・原則 JAS 適合材 ○ 強度管理材 ○ 無等級材 × 	<ul style="list-style-type: none"> ・許容応力度計算 ・基準強度 必要 ・原則 JAS 適合材 ○ 強度管理材 ○ 無等級材 ×
法 20 条二号 限界耐力計算 法 20 条一号 時刻歴応答解析	<ul style="list-style-type: none"> ・限界耐力計算等 ・基準強度 必要 ・JAS 適合材 ○ 強度管理材 ○ 無等級材 ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ・限界耐力計算等 ・基準強度 必要 ・原則 JAS 適合材 ○ 強度管理材 ○ 無等級材 × 	<ul style="list-style-type: none"> ・限界耐力計算等 ・基準強度 必要 ・原則 JAS 適合材 ○ 強度管理材 ○ 無等級材 ×
令 46 条 2 項の適用 【集成材等建築物】	<ul style="list-style-type: none"> ・許容応力度等計算 ・基準強度 必要 ・JAS 適合材 ○ 強度管理材 × 無等級材 × 	<ul style="list-style-type: none"> ・許容応力度等計算 ・基準強度 必要 ・JAS 適合材 ○ 強度管理材 × 無等級材 × 	<ul style="list-style-type: none"> ・許容応力度等計算 ・基準強度 必要 ・JAS 適合材 ○ 強度管理材 × 無等級材 ×

低コストにつながるポイント

- ・ 製材品は、巾120×せい360×長さ4～6mまで を活用する
- ・ 集成材は、巾120×せい390～450×長さ6mまで を活用する
- ・ 集成材は特殊断面とすると、2次接着が発生しコスト高となるので気をつける
- ・ 湾曲集成材はコスト高につながるので気をつける
- ・ 機械プレカットを活用し手加工部分を減らす 20%程度は差が出る可能性もある
- ・ 汎用性のある金物を使用する
- ・ 木材料の材積を減らし、それに伴う大工手間費を抑える
- ・ 入手ルートと納材期間を把握し、無理のない工程を組む
- ・ 県産材であるスギ、ヒノキ、カラマツの良さと欠点を理解し、適材適所で用いる

【参考文献】

- ・ 集成材工業協同組合 HP
- ・ 『ぎふの木』木造建築構造特記仕様書および同解説
- ・ 住宅金融普及協会：木造住宅工事仕様書

防耐火

建物は用途・規模・建設地域により防火上の規制がかかり、さらに内装制限、防火区画、その他建築基準法以外の関連法規の確認が必要です。

ここでは、火災と防・耐火の関連法規の基本的事項を紹介し、コストに関わる規程を整理できるようまとめています。

1) 火災の基礎知識と防・耐火設計の概要

1-1) 火災の進展状況

火災は下記のような段階を経て拡大していきます。

火災の段階	状況	消火・避難
1. 火災初期 	コンロの天ぷら油、ゴミ箱、タバコ等の出火源のみ燃えている	出火防止（裸火の管理）、早期発見、初期消火など設備による対応
2. 火災進展期 	出火源から内装や室内にある、他の可燃物に燃え移る	居住者の避難安全性の確保（火災や煙から守る）
3. 火災最盛期 	天井・天井裏に着火したり、発熱性の大きい室内の可燃物（ソファなど）が燃える。またフラッシュオーバーと呼ばれる急激な燃焼拡大が起こった後に建物全体や建物全体を覆う火災に進展	避難安全性はもちろんのこと、主要構造部の燃え抜け抑制機能や崩壊抑制機能が重要
4. 隣家へ延焼 	隣家へ延焼する	消防隊の消火が遅れ、建物が炎上・崩壊すると、大きな輻射熱を出すため、隣家に飛び火する
5. 市街地火災 	市街地火災になる	震災時など、消防隊が到着できずに消火活動が不可能な場合、市街地全体の大火災となる。

※フラッシュオーバーが起こると室内は酸素が足りず不完全燃焼となり、大量の一酸化炭素を含んだ有害な煙が発生するとともに室内の温度は800℃を超えるため、基本的に居住者はその部屋に安全に留まることはできなくなります。

1-2) 建物に求められる防耐火性能

建物計画では、火災拡大を抑制し人命を守るために、次の防耐火性能に留意する必要があります。

◆防耐火性能について

	防耐火性能	対策・関連法規
避難安全 (人命を守る)	①出火原因をつくらない	火気使用室の仕上げに配慮、放火対策等
	②火災の早期発見	火災警報機の設置
	③初期消火	出火率の高い部屋に消火器を設置
	④火災の封じ込め	防火区画、防火設備の設置
	⑤有害な煙を出さない	内装制限の法規制
	⑥安全な避難経路の確保	避難経路の確保（2方向避難）、避難経路の内装制限
	⑦消防等援助活動のしやすさ	建物周辺の状況の整備
	⑧災害弱者を守る	弱者が誰かを把握する
延焼防止 (財産を守る)	⑨火災で倒れない建物とする	耐火建築物・準耐火建築物にする等

1-3) 建築基準法の「内装制限」と「防耐火構造制限」

建築基準法では防耐火に関する法令は大きく分けて二つあります。

内装制限 = 居住者の避難安全性の確保、出火防止 が目的

「火災初期」「火災進展期」の時間（フラッシュオーバーの時間）を延長して、居住者が火災や煙に巻かれて避難不能にならないように、内装の燃え広がりを抑制するために一定時間燃えない防火材料を居室や避難経路（廊下や階段等）の壁や天井に用いるものです。

防耐火構造制限 = 延焼拡大の防止、市街地火災防止 が目的

「火災最盛期」以降、火災が発生した室または区画で火災を遮断し、隣室や他の区画への延焼拡大を防止して、火熱による建物崩壊を防止または隣接建物からの延焼を防止することが重要です。建築基準法では、主要構造部や部位ごとに周辺および周囲で火災が発生した際、

- ・非損傷性（崩壊抑制）
- ・遮熱性（燃えぬけ抑制（特に熱））
- ・遮炎性（燃えぬけ抑制（特に炎））

という防耐火性能が要求されており、その性能を確保するために

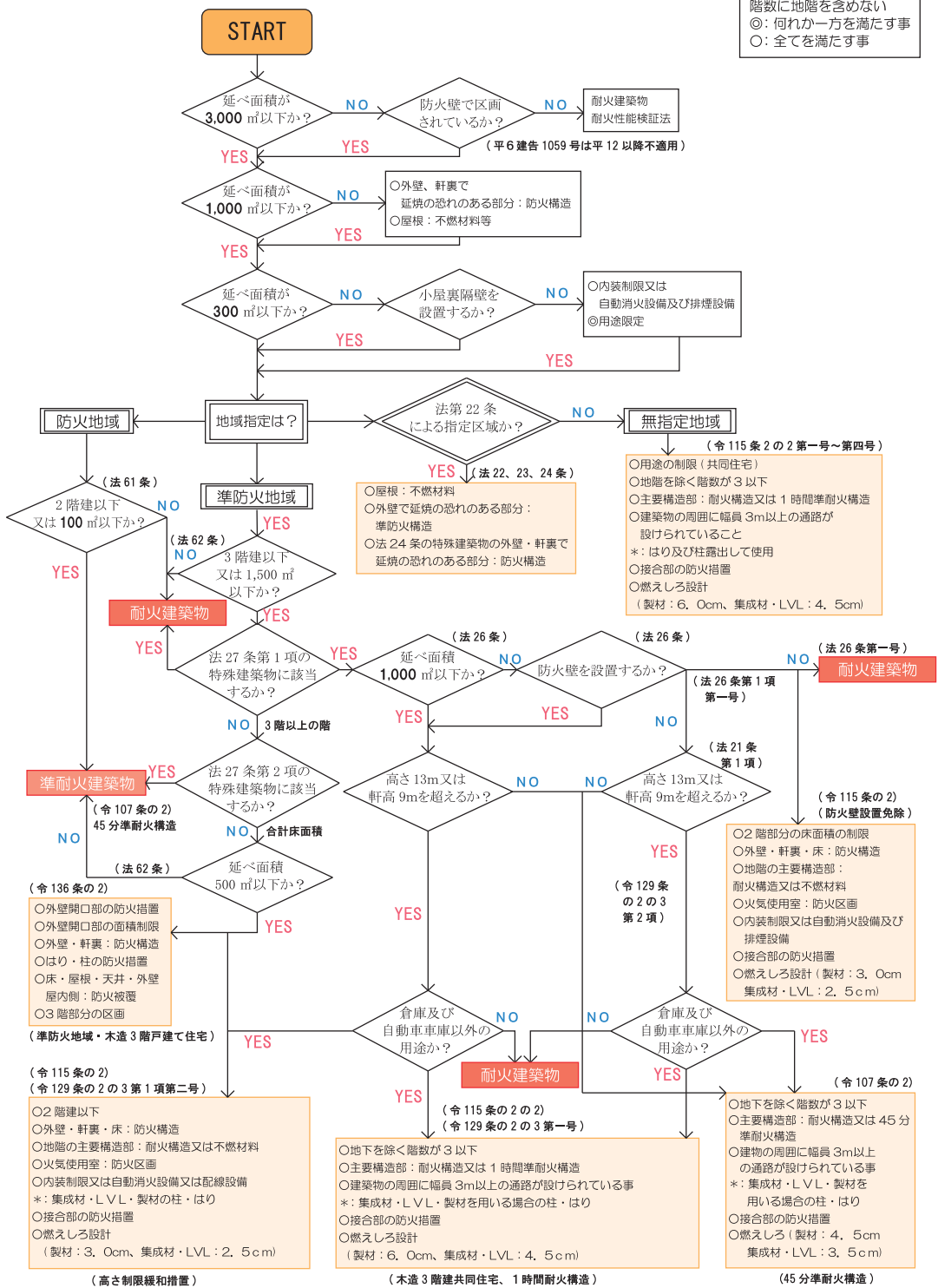
「耐火構造」「準耐火構造」「防火構造」「準防火性能」の構造規定があります。

※主要構造部とは壁、柱、梁、床、屋根、階段をいう

1-4) 木造防火設計の流れ

木造建築物を建築しようとする場合に、法令によって建物の部位にどのような防・耐火性能が要求されるかをまとめたものを示します。

(注)
階数に地階を含めない
◎: 何れか一方を満たす事
○: 全てを満たす事



1-5) 検証ルートについて

建物の防火設計を行う際に、耐火性能と避難安全性能を検証する3つのルート（方法）が便宜的に示されています。

ルート A - 基準法に規定されている仕様規定を中心に安全を検証するルート

ルート B・C - 基準法の規定の中で、耐火性能と避難安全性能に関しては検証方法を適用し、それ以外の部分は仕様規定を適用して安全を検証するルート

検証する性能は同じだが、ルート B は国土交通大臣が定める方法として検証法の内容が基準法施行令と告示に示されており、ルート C はそれ以外に国土交通大臣の認定を受けた検証方法を用いる違いがある。

このように、基準法の性能規定化により、性能ルートによる木造耐火建築物も可能になっていますが、告示に例示されたルート B の耐火性能検証法でも、またルート C でも木造部材の限界温度を木材の着火危険温度（引火温度）260℃として検証されており、この条件で、性能ルートを選択したとしても、実際に設計された事例でも、ルート B では用途は可燃物量の少ない体育館などに限定され、木造耐火建築物の自由度はかなり低く、普及しているとはいえません。

木造耐火建築物を普及させるためには、製材、集成材などの木質構造材の燃焼性に関する基礎的なデータの集積と燃え止まりに関する実験的な研究開発が必要です。

2) 大規模木造建築物に関わる防火法規

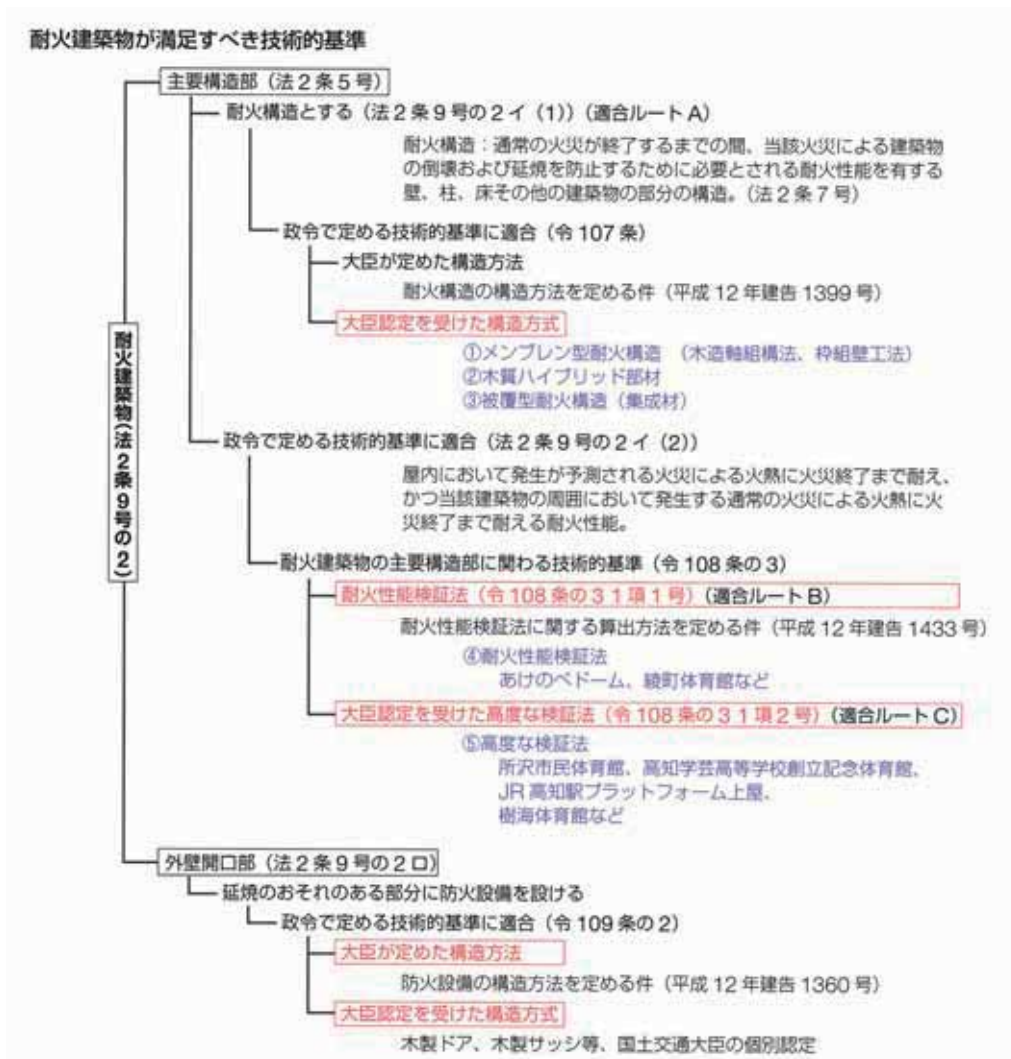
2-1) 耐火建築物、準耐火建築物と木造建築物

大規模な建築物や不特定又は多数の人が利用する建築物では、火災が発生した場合、人命への危険性や周辺へ被害が広がる可能性が高くなります。建築基準法では、このような建築物に対して火災により建築物が倒壊することがないように、火災に対する措置を施さないまま木造等で建築することを制限し、地域、規模又は用途に応じて耐火建築物又は準耐火建築物としなければならないと規定しています。

■耐火建築物（法2条9号の2）

主要構造部（法2条5号）が耐火構造（法2条7号）であるもの又は耐火性能検証法（令108条の3）等により火災が終了するまで耐えられることが確認されたもので、外壁の開口部で延焼のおそれのある部分に防火戸等を有する建築物のことをいいます。

耐火建築物が満足しなければならない技術的基準の全体像は次の通りです。



出典／木造建築のすすめ

◆耐火性能（最上階から数えて4階以内の場合）（令107条）

部 位		通常の火災		屋内の通常の火災	
		非損傷性	遮熱性		
間仕切壁	耐力壁	1時間	1時間	—	
	非耐力壁	—			
外 壁	耐力壁	1時間	1時間	1時間	
	非耐力壁	延焼の恐れのある部分		—	1時間
		上記以外		—	—
柱		1時間	—	—	
床		—	1時間		
梁		—	—		
屋 根		30分	—	—	
階 段					

出典／ここまで使える木材

◇木造による耐火建築物

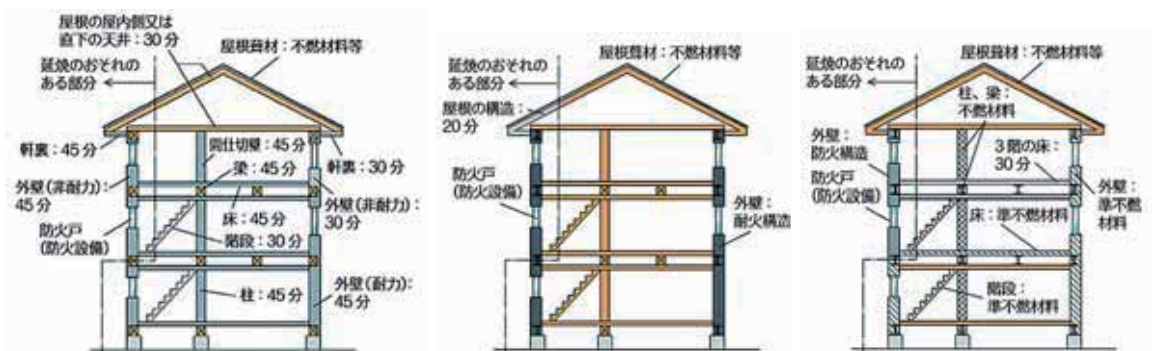
- ①主要構造部に木材を使ったメンブレン型耐火構造
- ②木質ハイブリッド部材
- ③被覆型耐火構造（集成材）による耐火建築物
- ④耐火性能検証法による木造耐火建築物
- ⑤高度な検証法による木造耐火建築物

といった技術開発による事例があります。木造建築のすすめ（一般社団法人木を活かす建築推進協議会発行）をご参照下さい。

■準耐火建築物（法2条9号の3）

主要構造部が準耐火構造（法2条9号の3イ）またはそれと同等の準耐火性能を有するもので、外壁の開口部で延焼のおそれのある部分に防火設備を有する建築物のことをいいます。

準耐火構造と同等の準耐火性能を有するものとして、外壁耐火構造（令109条の3 1号）と不燃構造（令109条の3 2号）があります。



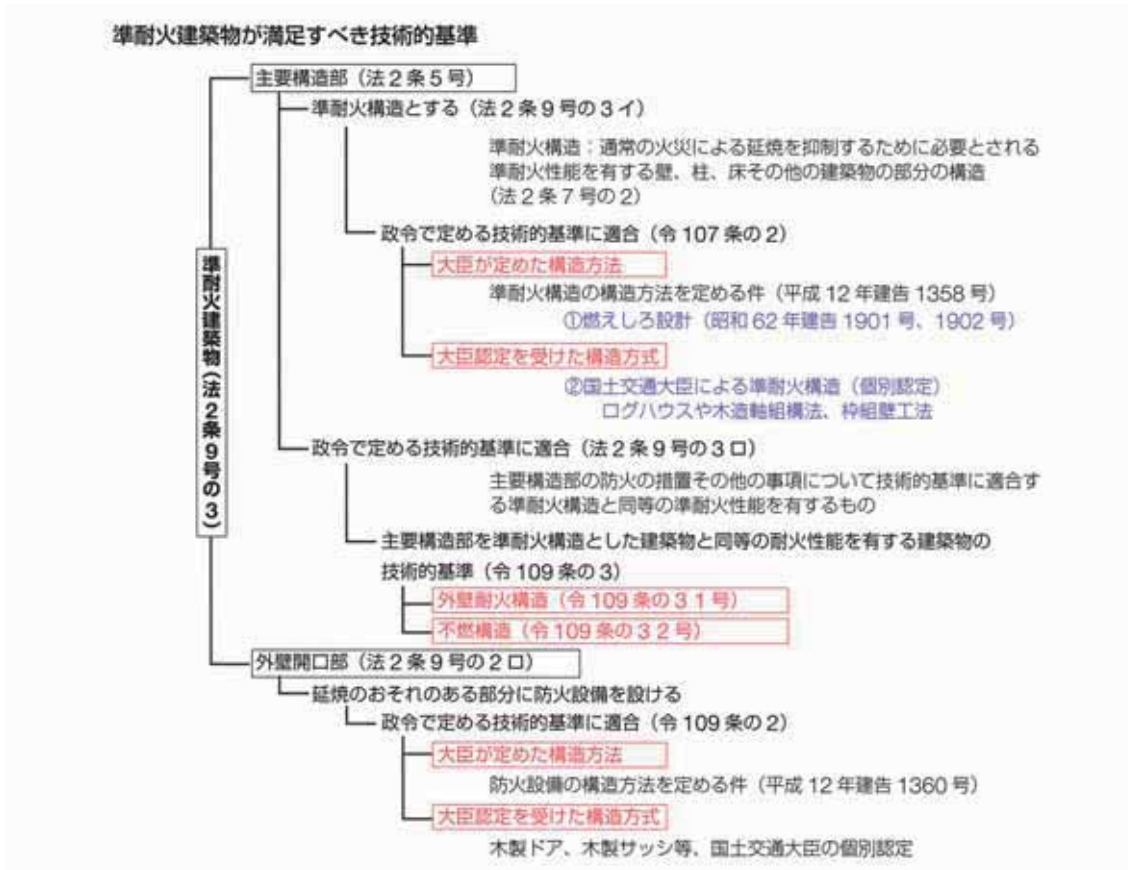
主要構造部準耐火構造
（法2条9号の3イ）

外壁耐火構造
（令109条の3第1号）

主要構造部不燃材料
（令109条の3第2号）

出典／ここまで使える木材

準耐火建築物が満足しなければならない技術的基準の全体像は次の通りです。



出典／木造建築のすすめ

◆準耐火性能 (令107条の2)

部 位		通常の火災		屋内の通常の火災	
		非損傷性	遮 熱 性	遮炎性	
間仕切壁	耐 力 壁	45分	45分	—	
	非 耐 力 壁	—			
外 壁	耐 力 壁	45分	30分	45分	
	非耐力壁	延焼の恐れのある部分			—
		上記以外			30分
	柱	—	45分	—	
	床	45分			
	梁	—			
屋根の軒裏	延焼の恐れのある部分	—	45分	30分	
	上記以外	—	30分		
屋 根		30分	—	—	
階 段					

出典／ここまで使える木材

◇木造による準耐火建築物

主要構造部を木材を利用した準耐火構造とすることにより、木造準耐火建築物が建てられます。

告示（H12年建告1358号）で定められた準耐火構造の構造方法には、床の表側の防火被覆など木材を現した例示仕様もあります。

また、柱および梁について、「燃えしろ設計」により、部材の表面が燃えても構造耐力上支障のないことを確かめられた構造により、せっこうボード等の防火被覆材を用いずに、木の躯体を表しに見せたまま木造の準耐火構造とすることも可能となっています。

①燃えしろ設計を用いる

燃えしろ設計（昭和62年建告1901号、1902号）とは、部材表面から燃えしろを除いた残存断面を用いて許容応力度計算を行い、表面部分が燃損しても構造耐力上支障のないことを確かめ、火災時の倒壊防止を確認する防火設計法です。燃えしろ設計を用いる場合には、JAS（日本農林規格）適合の大断面集成材、製材等、あるいは含水率が15%または20%のJAS適合製材で計画します。

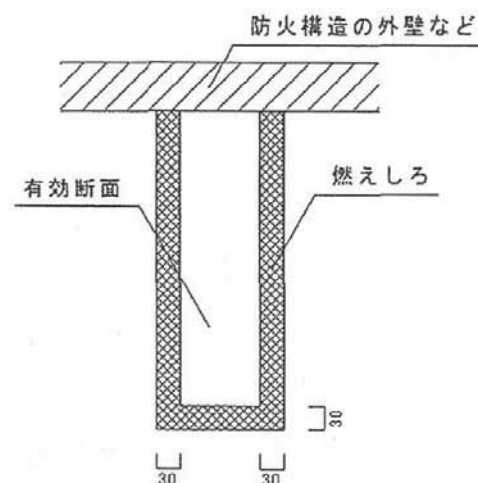
柱及び梁については、「燃えしろ設計」を用いて、表面が燃えても構造耐力上支障のない大断面にすることによって、石膏ボード等の防火被覆を用いずに木の表しを見せたまま木造の準耐火構造とすることが可能となっています。

無欠点な木材の燃焼速度は0.6～0.7mm/min程度（厳密には密度によって燃焼速度に幅がある）です。製材の45分耐火の45mmの燃えしろは、製材は心材の比重が小さい（心材は燃焼速度が速い）こと、材料の不均一性、内部割れや節などの欠点などによってばらつきが想定されるため、かなり大きな安全率が設定されています。反対に集成材はある程度均質なため、安全率が小さく設定されています。

◆必要な燃えしろの厚さ

柱、針の部材 (JASに適合するもの)	必要な燃えしろ		
	30分	45分	60分
集成材、単板積層材	25mm	35mm	45mm
製材(含水率15%等)	30mm	45mm	60mm

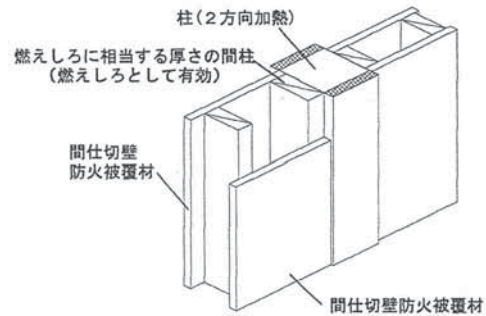
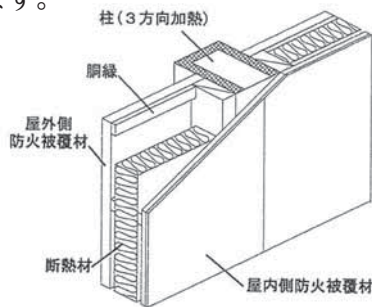
出典／ここまで使える木材



出典／防・耐火性能技術調査・開発事業報告書

1) 部位別 柱と外壁／柱と間仕切壁

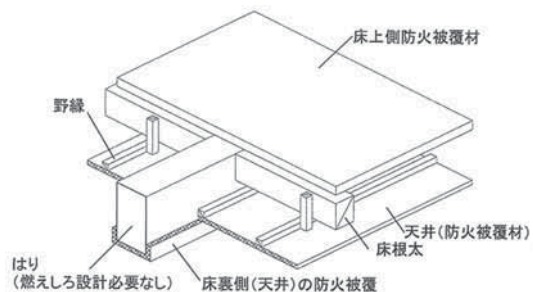
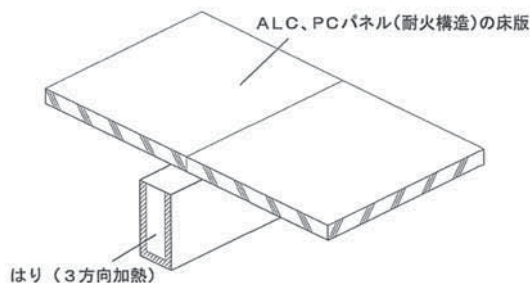
燃えしろ設計では、柱・梁と壁との取り合いにより燃えしろ設計の有効断面の取り方が異なります。外壁側の柱表面に室内側防火被覆材（例：15mm以上の石膏ボード等）を被覆した場合は、3方向の燃えしろ設計を行うことができます。また、間柱が燃えしろ相当の被覆材として有効である場合は、柱は2方向の加熱を受けるものとして燃えしろ設計を行うことができます。



出典／防・耐火性能技術調査・開発事業報告書

2) 部位別 床構造

床においても梁の上面を天井側の防火被覆材で被覆した場合は、その部分の燃えしろは考慮せず3方向の燃えしろ設計を行うことができます。天井側の梁側面と下面が防火被覆される場合は燃えしろ設計を行う必要がありません。



出典／防・耐火性能技術調査・開発事業報告書

さらに、積雪が一般地域の梁の場合、大スパンを飛ばす梁の断面寸法は、構造計算上検討された断面寸法が大きくなることが多く、燃えしろ分を追加することなく燃えしろ設計が成立する場合があります。燃えしろ設計を行うと全ての柱・梁断面寸法が増すとは限りませんので、これを上手く活用することもコスト削減につながります。

②大臣認定による準耐火構造

建築基準法に基づく主要構造部の耐火性能の評価試験を受けることにより、木材を仕上げ材とした準耐火構造も大臣認定を取得しています。例えば、ログハウスの外壁が準耐火構造として国土交通大臣の認定を受け、これにより、防火制限のある市街地でもログハウスの建築が可能になりました。

◇耐火建築物と準耐火建築物の大きな違い

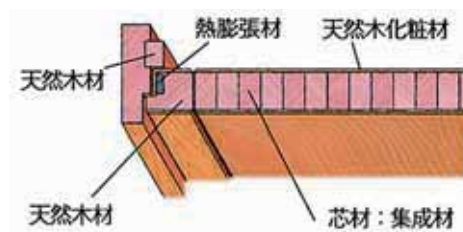
耐火建築物は、想定される火災が終了後も建物が倒壊しないことが求められるのに対して、準耐火建築物は、想定される火災中は倒壊せず、それ以降は問わないというものです。

木は断面が太いまたは厚い場合、着火後表面に形成される炭化層（断熱層）のために、内部へなかなか熱が伝わらずゆっくり燃える性質をもち、この性質は一定時間倒壊しないことを良とする「準耐火構造（準耐火建築物）」に対応しやすいといえます。一方、木材はゆっくり燃えるもののいったん着火すると自沈はなかなかしないため、建物が崩壊しないことが求められる耐火構造（耐火建築物）には、最初から燃えないように耐火被覆をしたり、延焼が途中で停止する工夫を設ける必要があります。

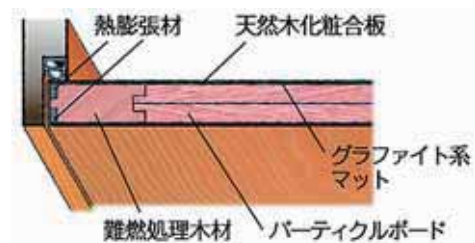
■防火設備（防火戸等）（令 109 条）

耐火建築物、準耐火建築物で延焼のおそれのある部分等については、ドア等の開口部は防火戸等とし、通常の火災による火熱が加えられた場合に 20 分間火熱を遮るものとして国土交通大臣が定めたもの（平成 12 年建告 1360 号）または、国土交通大臣の認定を受けたものとしなければなりません。また、一定の防火区画の制限がかかる場合（令 112 条）においては、開口部は、通常の火災による火熱が加えられた場合に 60 分間火熱を遮ることのできる特定防火設備によって区画しなければなりません。

防火戸等として国土交通大臣の認定を受けた木のドアやサッシには、主構成材料として木材や木材と不燃材料との積層材料等が用いられ、ドアには周辺部に熱膨張材を貼ったもの、サッシには網入りガラスをはめ込んだものなどがあります。



木の防火戸（20 分の遮炎性能）



木の防火戸（60 分の遮炎性能）

出典／木造建築のすすめ

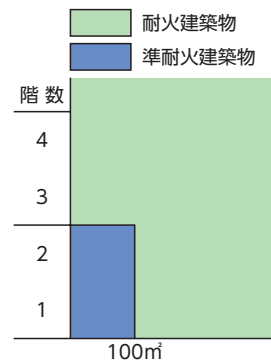
2-2) 防火のための地域区分と制限(法61条、62条、22条)

市街地における火災の危険を防ぐために、都市計画によって、地域を限って「防火地域」や「準防火地域」が指定されています（都市計画法9条20項）。

建築基準法では、これらの地域区分に応じた階数や規模を定め、建築物の構造を制限しています。またその他に、特定行政庁（市町村に建築主事のいる市町村長、いない場合は都道府県知事）が、屋根からの火の粉による延焼を防止するために、「22条区域」を指定しています。

■防火地域内の制限（法61条）

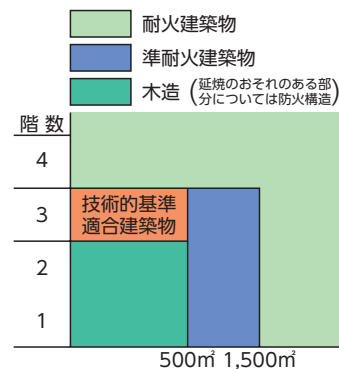
防火地域では、2階建以下で延べ面積が100㎡以内のものであれば準耐火建築物の木造とすることができますが、それ以外は耐火建築物としなければなりません。



■準防火地域内の制限（法62条）

準防火地域では2階建以下で延べ面積が500㎡以下のものであれば、耐火、準耐火建築物以外の木造とすることができます。また、耐火・準耐火建築物以外の木造建築物であっても延べ面積が500㎡以下であれば一定の防火措置をおこなうことにより3階建てとすることができます（令136条の2）。

木造準耐火建築物であれば、3階建以下で延べ面積が1500㎡以下のものが建てられます。



出典／ここまで使える木材

■22条地域内の制限（法22条）

22条区域では屋根不燃と外壁の延焼のおそれのある部分を準防火性能とすること等が求められます。

◇木造3階建て共同住宅等

防火地域以外の区域で、3階建てで3階部分を共同住宅、寄宿舎および下宿の用途に供する建築物では、次の技術的基準を満たすことにより、木造で建築することが可能です。（令115条の2の2）

- ①主要構造部を1時間準耐火構造とした準耐火建築物とする
- ②避難上有効なバルコニーを設置
- ③3階の各宿泊室等に屋外の道から進入可能な開口部を設置
- ④周囲に3m以上の道路を設置など

2-3) 建築物の構造制限

■建築物の用途による構造制限 (法27条)

不特定または多数の人が利用したり、就寝に利用したりする建築物（特殊建築物）の場合には、下表の基準に従い、耐火建築物または準耐火建築物としなければなりません。

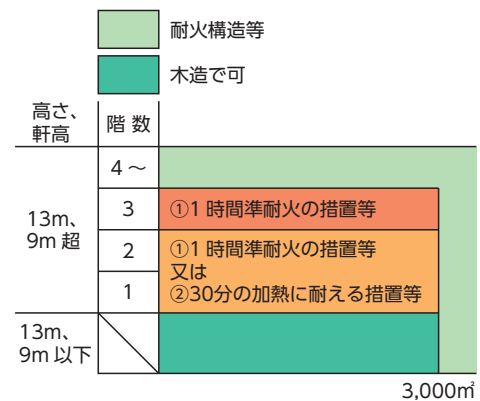
◆表 特殊建築物の構造制限

用途	耐火建築物とするもの		準耐火建築物とするもの
	左記の用途に供する階	左記の用途に供する部分の床面積の合計	左記の用途に供する部分の床面積の合計
劇場、映画館、演芸場	3階以上の階又は主階が一階にないもの	客席床面積200㎡以上 (屋外観覧席の場合、1,000㎡以上)	
観覧場、公会堂、集会場			3階以上の階
病院、診療所（患者の収容施設があるものに限る）、ホテル、旅館、共同住宅、寄宿舎、下宿、児童福祉施設等	3階以上の階		2階に病室があるとき、2階部分の床面積合計300㎡以上（病院及び診療所については2階部分に患者の収容施設があるものに限る）
学校、体育館、博物館、美術館、図書館、スポーツ練習場等	3階以上の階		2,000㎡以上
百貨店、マーケット、展示場、カフェ、飲食店、物品販売業を営む店舗等	3階以上の階	3,000㎡以上	2階部分の床面積の合計500㎡以上
倉庫		200㎡以上 (3階以上の部分に限る)	1,500㎡以上
自動車車庫、自動車修理工場、映画スタジオ等	3階以上の階		150㎡以上

出典／ここまで使える木材

■大規模建築物の構造制限 (法21条)

大規模建築物の構造制限には面積制限（法21条2項）と高さ制限（法21条1項）があります。高さが13m以下かつ軒高9m以下で延べ床面積が3000㎡以下であれば構造の制限はありません。



大規模建築物の制限

出典／ここまで使える木材

ただし、防火措置により高さ制限を回避でき、高さが13m超、または軒高が9m超であっても、一定の防火上の基準を満たすことにより、主要構造部を耐火構造としなくとも建設できます（令129条の2の3）。

◆表 大規模木造建築物の防火措置（高さ13m又は軒高9mを超える場合）

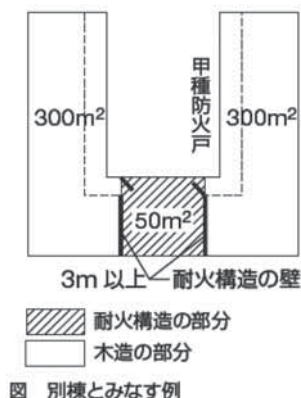
部 位	必要な措置	
	①1時間準耐火の措置等	②30分の加熱に耐える場合の措置等
階 数	3以下	2以下
構造	柱及び梁	燃えしろ設計30mm（製材の場合）
	外壁	防火構造*
	軒裏	30分の防火性能
	床	30分の防火性能
内 装	—	壁、天井を難燃材料等
継手または仕口	燃えしろ設計を行った柱及び梁は防火被覆等	防火被覆等
建築物の周囲	幅員3m以上の通路の設置等	—

*）延焼のおそれのある部分以外の部分で、特定行政庁の認めるものは除く

出典／ここまで使える木材

◇別棟解釈により面積制限を回避

住宅局建築防災課長通達「部分により構造を異にする建築物の棟の解釈について」（住防発第14号昭和26年3月6日）では、主要構造部を耐火構造とした建築物の部分と主要構造部の全てまたは一部を木造とした建築物の部分とが相接して一連になっている場合（上下に接続する場合を除く）は、構造的に別棟とみなすことができ、建築物の一棟の延べ面積の規模に応じて適応される規定の運用にあたり、それぞれの建築物の部分別棟のものと解釈できます。なお、この通達は廃止の手続きは行なわれておらず、技術的な助言として引き続き有効であると、住宅局建築指導課長より各都道府県建築主務部長宛に通知されています。（国住指第2391号平成20年9月30日）



1棟650㎡としなくて300㎡が2棟と50㎡が1棟と合計3棟とみなすことにより、耐火構造に関する規程が緩和される。

※この別棟解釈を活用した建築例に「魚津もくもくホール」があります。事例集を参照下さい。

出典／木造建築のすすめ

2-4) 防火壁と防火区画

火災の拡大を抑えるため、建物の用途、規模、立地などの条件によって、防火壁の設置や防火区画等の計画が必要です。

■防火壁（令113条）による区画（法26条）

延べ面積が1000㎡を超える建築物は、政令で定められた構造の防火壁によって1000㎡以内ごとに区画しなければなりません。耐火建築物や準耐火建築物とすれば、防火壁による区画の必要はありません。

スポーツ施設など火災のおそれの少ない用途であって一定の防火上の措置が講じられる場合は、防火壁による区画の必要はありません。（令115条の2）

◆防火壁の構造（令113条）

部位等	必要な措置
構造	自立した無筋コンクリート造又は組石造(耐火構造)
両端及び上端	外壁面及び屋根面から50cm突出等
開口部	幅及び高さを2.5m以下として特定防火設備を設置
防火壁を貫通する管	貫通部分又は近接する部分に特定防火設備を設置

出典／ここまで使える木材

◆防火壁の設置を要しない木造建築物（令115条の2）

用途	部位等	必要な措置	
スポーツ施設など、火災のおそれの少ない用途	階数	2以下	
	2階部分床面積	体育館のギャラリー等を除き、1階部分床面積の1/8以下	
	構造	柱及び梁	燃えしろ設計30mm(製材の場合)
		外壁 軒裏	防火構造*
		床	30分の防火性能
	内装	壁、天井等	難燃材料等
継手または仕口	防火被覆等		

*）延焼のおそれのある部分以外の部分で、特定行政庁の認めるものは除く

出典／ここまで使える木材

■防火区画（令112条）

□面積区画

大規模建築物においては、一定面積ごとに区画する必要があります。

その他の建築物 ー 法26条、令113条

耐火建築物、準耐火建築物（法規制によらない場合） ー 法36条、令112条1項

準耐火建築物（法27条、又は法62条の規定による場合） ー 令112条2項、3項

□高層区画（令112条5項～7項、令118条の32項、3項、5項）

建築物の高層部分等においては、一定面積ごとに区画する必要があります。

□たて穴区画（令112条9項）

建物の高層部分等においては、階段室等のたて穴とその他の部分を区画する必要があります。

□異種用途区画

特殊建築物の用途の供する部分とその他の部分がある場合、それらを区画する必要があります。

法24条の用途部分と他の部分 — 令112条12項

法27条の規定により、耐火建築物または準耐火建築物とした部分とその他の部分 — 令112条13項

■その他の防火措置

①防火上主要な間仕切り壁（令114条2項）

学校、病院、児童福祉施設等、ホテル、旅館、下宿またはマーケットなどの建築物では、火災時に利用者が安全に避難できるように、建築物の当該用途に供する部分について、防火上主要な間仕切り壁を準耐火構造とし、小屋裏または天井裏に達するようにしなければなりません。

②小屋組が木造である建築物の隔壁（令114条3項）

建築面積が300㎡を超え小屋組が木造である場合には、けた行間隔12m以内ごとに小屋裏に準耐火構造の隔壁を設けなければなりません。なお、木造耐火建築物には適用されないほか、建築物の各室および各通路について、壁および天井の室内側の仕上げを難燃材料とするか、またはスプリンクラー設備などで自動式のものおよび排煙設備が設けられている場合は適用されません。

③大規模木造建築物の敷地内通路（令128条の2）

木造建築物で延べ面積が1000㎡を超えるものは、その周囲に幅員3m以上の通路を設けなければなりません。ただし、延べ面積が3000㎡以下の場合、隣地境界線に接する部分の通路は、その幅員を1.5m以上とすることができます。

2-5) 木造建築と外装材の制限

■屋根・外壁等の措置

□屋根・外壁等（法22条、23条、62条、63条）

屋根、外壁等の外装材は、防火上の地域区分に応じ以下のような措置が必要となりますが、その他の地域では外装を木材とすることが出来ます。

地 域	部 位	必要な措置
防火地域	屋根(法22条、63条)	不燃材料等
準防火地域	屋根(法22条、63条)	不燃材料等
	外壁・軒裏(法62条)	延焼のおそれのある部分 防火構造
22条区域	屋根(法22条、63条)	不燃材料等
	外壁(法23条)	延焼のおそれのある部分 準防火性能を有する構造

出典／ここまで使える木材

□木造特殊建築物の外壁等（法24条）

22条区域内にある次の用途に供する木造の特殊建築物は、外壁および軒裏で延焼のおそれのある部分を防火構造としなければなりません。

地 域	用 途	部 位	必要な措置
22条区域	学校、劇場、映画館、集会場、 マーケット、公衆浴場等	外壁・軒裏	延焼のおそれのある部分 防火構造
	自動車車庫 (用途に供する床面積が50㎡超)		
	百貨店、共同住宅、病院、倉庫等 (階数が2であり、用途に供する 床面積が200㎡超)		

出典／ここまで使える木材

□大規模木造建築物等の外壁等（法25条）

延べ面積が1000㎡を超える大規模木造建築物等は、外壁及び軒裏の延焼のおそれのある部分を防火構造とし、屋根も不燃化の措置が必要となります。

床面積	部 位	必要な措置
1,000㎡超	屋根	不燃材料等
	外壁・軒裏	延焼のおそれのある部分 防火構造

出典／ここまで使える木材

■防火構造と準防火構造

□防火構造（法2条8号）

防火構造とは、建築物の周囲において発生する通常の火災による延焼を抑制するために外壁又は軒裏に必要とされる防火性能を有する鉄網モルタル塗、しっくい塗等の構造のことで、国土交通大臣が定めたもの又は国土交通大臣の認定を受けたものをいいます。

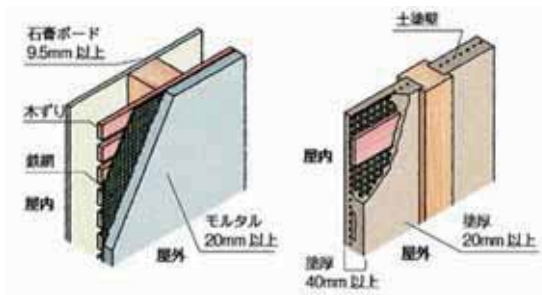
◆防火性能の技術的基準(令107条の2)

部 位		周囲において発生 する通常の火災	
		非損傷性	遮熱性
外壁	耐力壁	30分	30分
	非耐力壁	—	
軒 裏		—	30分

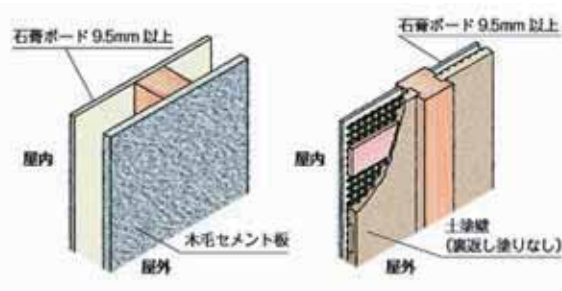
出典／ここまで使える木材

□準防火構造（法23条）

準防火構造とは、22条区域内において、延焼のおそれのある部分の外壁に必要とされる準防火性能を有する土塗壁その他の構造で、国土交通大臣が定めたもの又は国土交通大臣の認定を受けたものをいいます。



防火構造の仕様例（平12建告1359）



準防火構造の仕様例（平12建告1362）

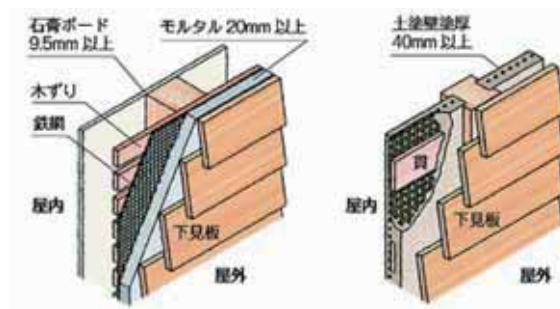
◆準防火性能の技術的基準（令108条）

部 位		周囲において発生 する通常の火災	
		非損傷性	遮熱性
外壁	耐力壁	20分	20分
	非耐力壁	—	

出典／ここまで使える木材

◇防火構造の外壁の表面に木材仕上げが可能

準防火地域等では外壁等で延焼のおそれのある部分を防火構造とする必要がありますが、防火構造の性能をもつ壁に木材の板を張った場合、もともとの防火構造の遮熱性に、木材の板のもつ遮熱性が加わり、壁全体の遮熱性が向上すると考えられるため、防火構造の外壁の表面に木材を使うことができます。



※防火構造の外壁に木材仕上げ例

出典／ここまで使える木材

◇性能規程化によって広がる木材の外装への利用（平成12年建告1359号 他）

平成12年6月の建築基準法改正以降、防火構造等に必要とされる性能が明確化され、木材の利用が広がっています。

- ・外壁の屋外側に木材を張った場合でも防火構造とすることが可能
- ・土塗壁以外の外壁でも真壁造の防火構造とすることが可能
- ・伝統的工法による外壁等を防火構造等とすることが可能

2-6) 木材と内装の制限等 (法35条の2)

■内装制限を受ける特殊建築物等 (令128条の4、令129条)

内装制限の対象となる建築物の用途や規模等、制限の内容は次表に示します。制限を受ける特殊建築物等の内装であっても、床と床面からの高さ1.2m以下の腰壁部分については制限を受けず、通常の木材が使用できます。また、学校、体育館等は、火気使用室、地階や無窓居室およびその避難経路を除き、内装制限の対象には含まれておらず、内装仕上げに木材を使用することが可能です。

◆特殊建築物の用途・規模と内装制限

用途等	制限の対象となる構造と用途に供する床面積			内装材料 (天井・壁)	
	耐火建築物	準耐火建築物	その他	居室	通路等
①劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂、集会場等	客席が400㎡以上	客席が100㎡以上		難燃材料 ※床面から高さ1.2m以下の壁を除く ※3階以上の天井は、準不燃材料	
②病院、診療所 (患者の収容施設があるものに限る)、ホテル、旅館、共同住宅、寄宿舎等	3階以上の部分の合計が300㎡以上	2階部分の合計が300㎡以上	床面積の合計が200㎡以上		
③百貨店、マーケット、展示場、カフェ、飲食店等	3階以上の部分の合計が1,000㎡以上	2階部分の合計が500㎡以上			
地階、地下工作物内の①～③の用途	すべて			準不燃材料	
自動車車庫、自動車修理工場					
排煙上の無窓居室 (天井高が6mを超えるものを除く)				準不燃材料	
火を使用する調理室、浴室、ボイラー室、作業室等	—	階数2以上の住宅の最上階以外の階にあるもの、住宅以外の建築物 (主要構造部が耐火構造の場合を除く)			
大規模建築物	<ul style="list-style-type: none"> ・階数3以上で延べ面積500㎡超 ・階数2で延べ面積1,000㎡超 ・階数1で延べ面積3,000㎡超 			難燃材料 ※床面から高さ1.2m以下の壁を除く	

出典／ここまで使える木材

□不燃・準不燃・難燃材料

防火材料として、不燃材料、準不燃材料、難燃材料が定められています。仕様で規定されたもののほかに、決められた試験法で性能を確認することも可能です。

◆防火材料の技術的基準

防火材料	仕様で規定されたもの	要求時間	用途、要求性能等
不燃材料 (法2条9号)	鉄、コンクリート、ガラス、モルタル等 (平12建告1440)	20分間	①燃焼しないこと ②防火上有害な変形、溶解、亀裂、その他の損傷を生じないこと
準不燃材料 (令1条5号)	15mm以上木毛セメント板、9mm以上石膏ボード等 (平12建告1410)	10分間	③避難上有害な煙、又はガスを生じないこと
難燃材料 (令1条6号)	5.5mm以上難燃合板、7mm以上石膏ボード (平12建告1402)	5分間	

出典／ここまで使える木材

□内装制限のかかる居室・廊下のイメージ

居室の内装（天井、床面からの高さ1.2mを超える壁）は難燃材料とします。ただし、地階・無窓居室・火気使用室の内装は床面からの高さ1.2m以下の壁も含めて準不燃材料とします。3階以上の階を特殊建築物の用途に供する場合は、天井は準不燃材料とします。柱、回縁、鴨居等、室内に面する部分の面積が各面の面積の10分の1以下の場合は内装制限の対象として取り扱いません。

□室内で木をより多く使う方法

- ①国土交通大臣認定材料で木質化
- ②天井に準不燃材を用い壁を木質化（平成12建告1439）
- ③スプリンクラー設備等と排煙設備を用い内装制限緩和（令129条7項）
- ④避難安全検証法で木材の内装仕上げに（令129条の2、令129条の2の2）

2-7) その他

■その他関係法令等

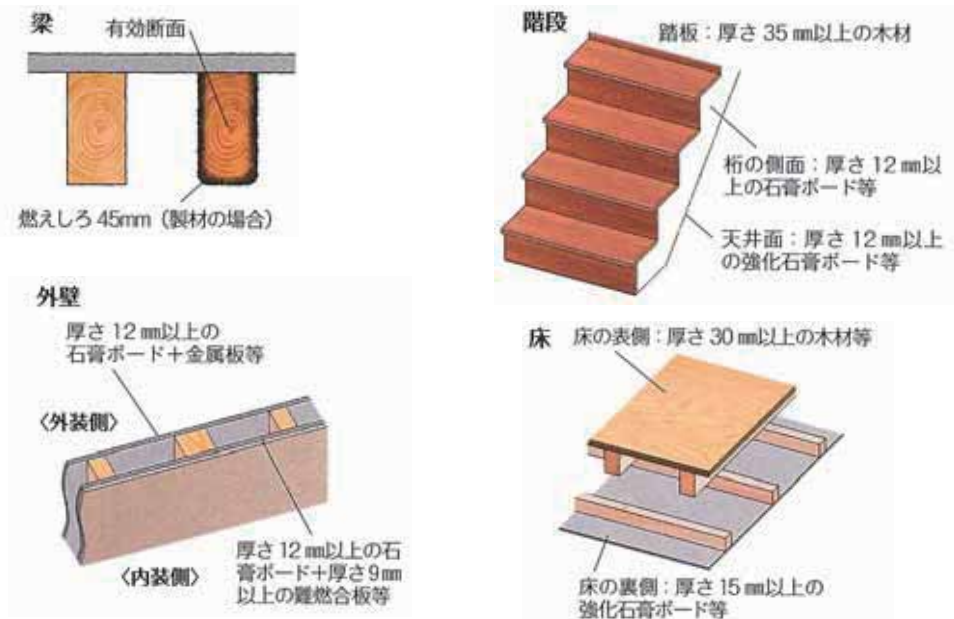
各用途に応じて、基準法以外の関係法令がありますので、それらの規程の確認も必要です。P109以降のフローチャートに大まかに記載していますのでご参照ください。

3) 木を表した準耐火構造とする設計上の工夫

告示（平成12建告1358）で定められた準耐火構造の構造方法や燃えしろ設計の活用により、木材をみせながら性能を確保することが可能です。通常、「防耐火性能が高い＝木材を不燃性の材料で覆うこと」と考えられ、柱・梁をせっこうボード等で覆うことが多いが、木材は見えなくなり構造体と絡め木造を表現出来なくなります。コスト及び性能面から、せっこうボードは非常に優れた材料です。しかし、部分的に木造ならではの見せ場を作りだすことで豊かな空間の実現につながります。

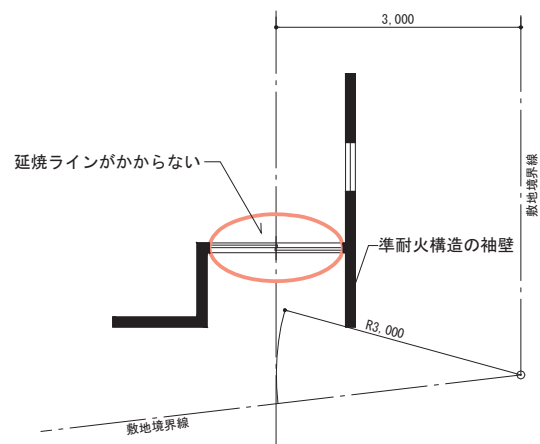
- 施工の簡略化と建物の重量を軽減し耐震性能を向上しやすくするなど、ひとつの材料に2つ以上の役割を持たせて部材数を少なくし、必要な防火性能、耐震性能、居住性能などの向上を図る

- 例)
- ・ 耐震性能と防火性能を兼ね備えた壁の構造用面材
 - ・ 居住性能と防火性能と耐震性能を兼ね備えた厚い床板
 - ・ 防火性能と耐震性能を兼ね備えた厚い野地板や大断面の柱・梁



- 準耐火構造の袖壁を設ける

隣地境界線から3m以内の延焼のおそれのある部分に含まれても準耐火構造の袖壁を有効に配置することで延焼防止を図ることができる



4) 今後の展望

これまで木造に関する技術開発は、「住宅」を主眼において実施されてきました。これは、木造において、住宅の供給戸数が増えたとともに当然といえます。しかし、平成22年の「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」施行の前後より、これまで木造でつくって来なかった建物を木造化するニーズが増加し、徐々に大型木造を念頭においた技術開発が始まっています。特に防火分野については、平成22年度国土交通省による木造3階建学校の防火基準の見直し（平成24年2月に世界史上最大の実大火災実験にて種々の火災安全性を検証。継続して平成26年3月まで実施予定）、林野庁による木造準耐火構造、耐火構造部材の開発への助成など、住宅規模よりも高度な準耐火構造、耐火構造の要求性能を木材あらかしで実現する仕様の開発が活発です。欧米でもロンドンの9階建共同住宅をはじめとして中層木造建築の建設が盛んですが、それらとの大きな違いは欧米が主としてせっこうボードにより木材を被覆して防火性能を確保するのに対して、日本ではせっこうボード被覆以外にも木材を太く・厚く使って同様の防火性能を確保しようとする点があります。木造＝真壁（柱・はりが見える）と、寺社を中心に日本人の潜在意識の中にある木造像が、このような技術開発を必要とする要因といえます。

あと5年もすれば、準耐火建築物等の木造3階建て学校や中層耐火木造のような、これまで可能ではなかった建物が、法令改正、技術開発により普通に建てられるようになると予想されます。京都や美濃の歴史的町並みを先人が残してくれたように、私たちも100年後に自信を持って残せる木造建築をつくっていききたいものです。

低コストにつながるポイント

- ・ 建築物の耐火要件を整理し、階数・規模を検討する
- ・ 内装で木を見せる場所、見せない場所のメリハリを設ける
— 燃えしろ設計の選択箇所を限定する、見せない場所はせっこうボード等で木を覆う内装でコストダウンを行う等
- ・ 1つの材料に構造と防火、防火と仕上げ、といった2つ以上の役割を持たせ、部材数を少なくし施工の簡略化と建物重量の軽減を行う
- ・ 柱・梁の燃えしろ設計を構造断面と絡めて検討を行い、規格品を意識した梁断面を採用する

【参考文献】

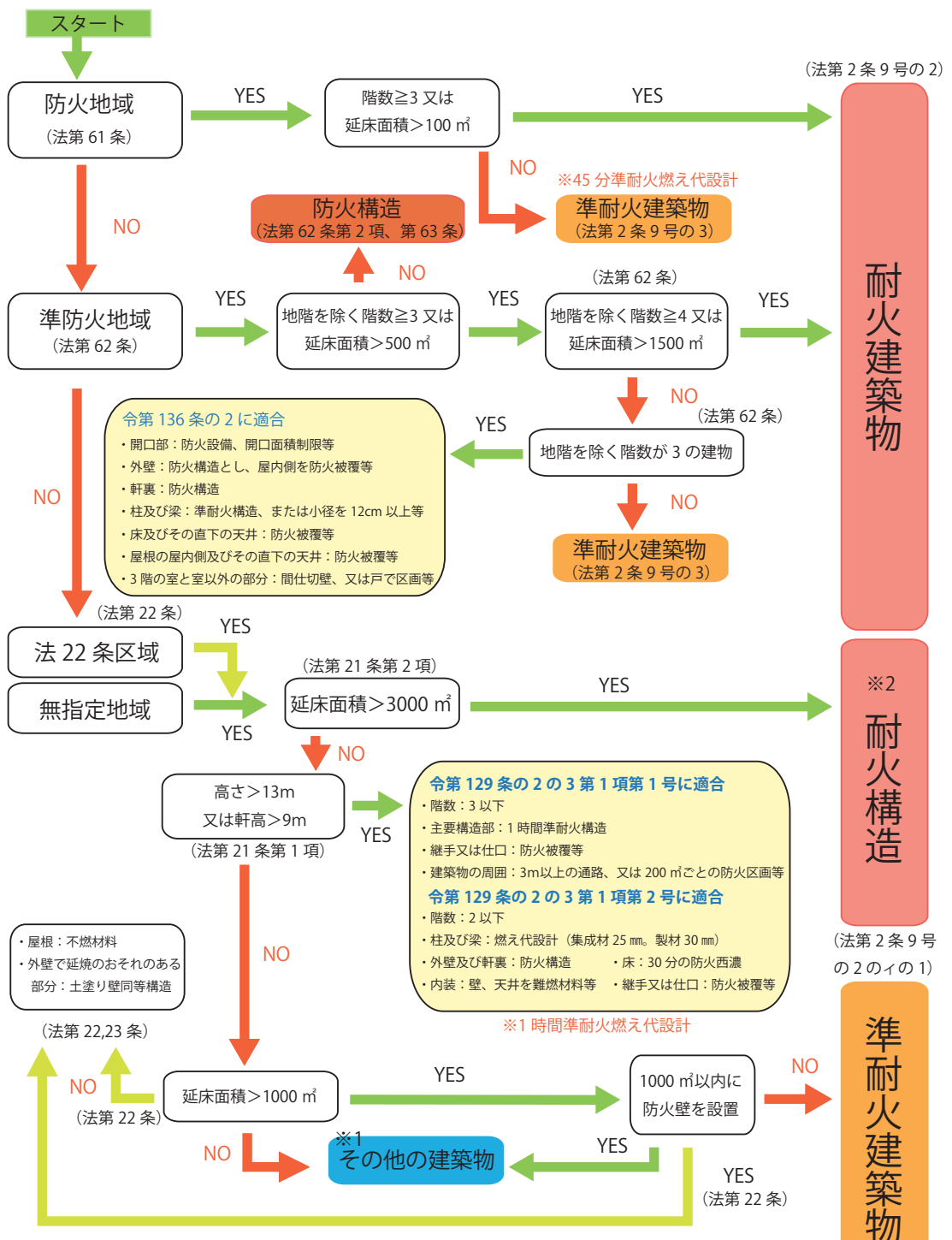
木造建築のすすめ（（一般社団法人）木を活かす建築推進協議会）

ここまで使える木材（財団法人日本住宅・木材技術センター）

建築技術 2011.11

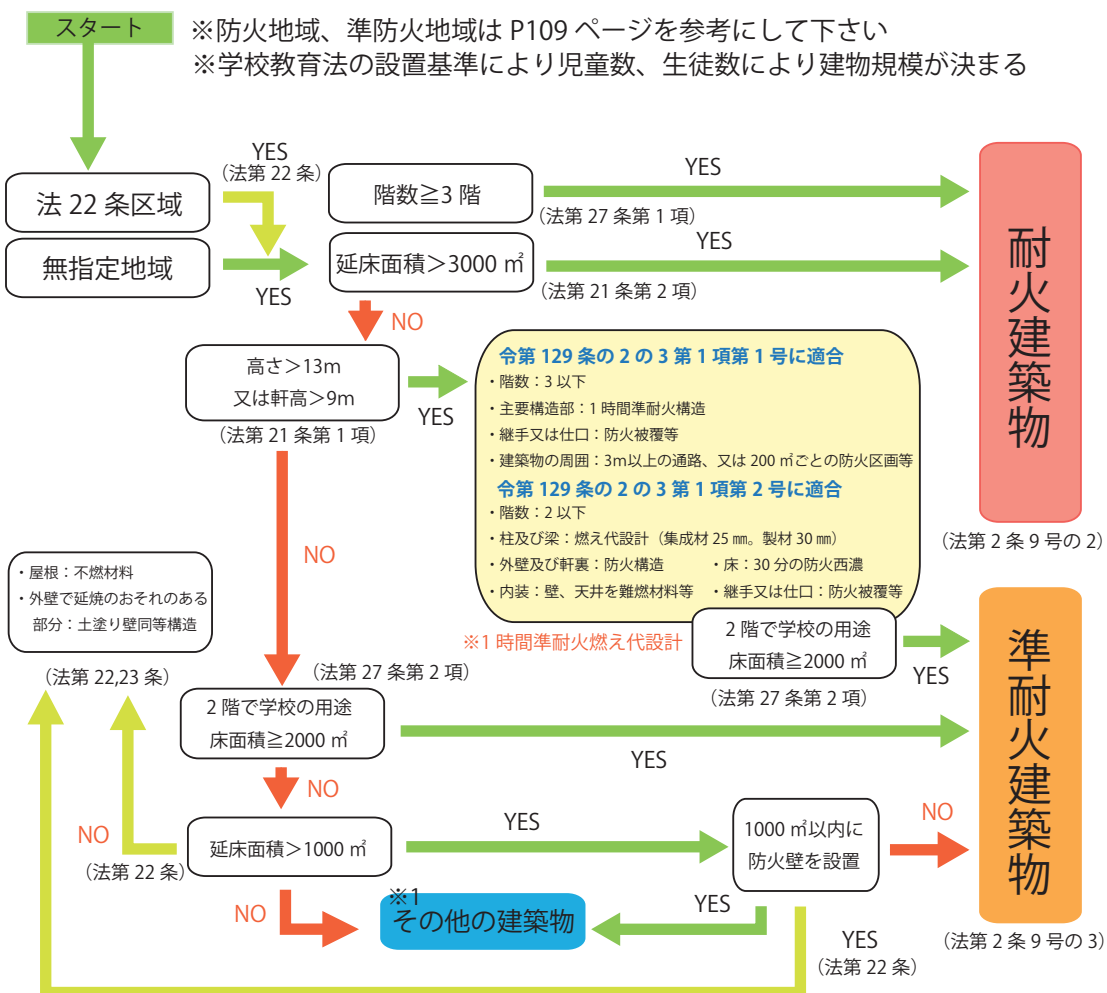
防・耐火性能技術調査・開発事業報告書（財団法人日本住宅・木材技術センター）

防耐火に係わる法規定 フローチャート (事務所)



※1 その他の建築物：耐火建築物、準耐火建築物以外の建築物
 ※2 耐火構造：耐火建築物ではなく、主要構造部を耐火構造とした建築物
 (法第2条9号の3)

耐火に係わる法規定 フローチャート(学校) ※複合用途の建築物の場合下記にかぎりません

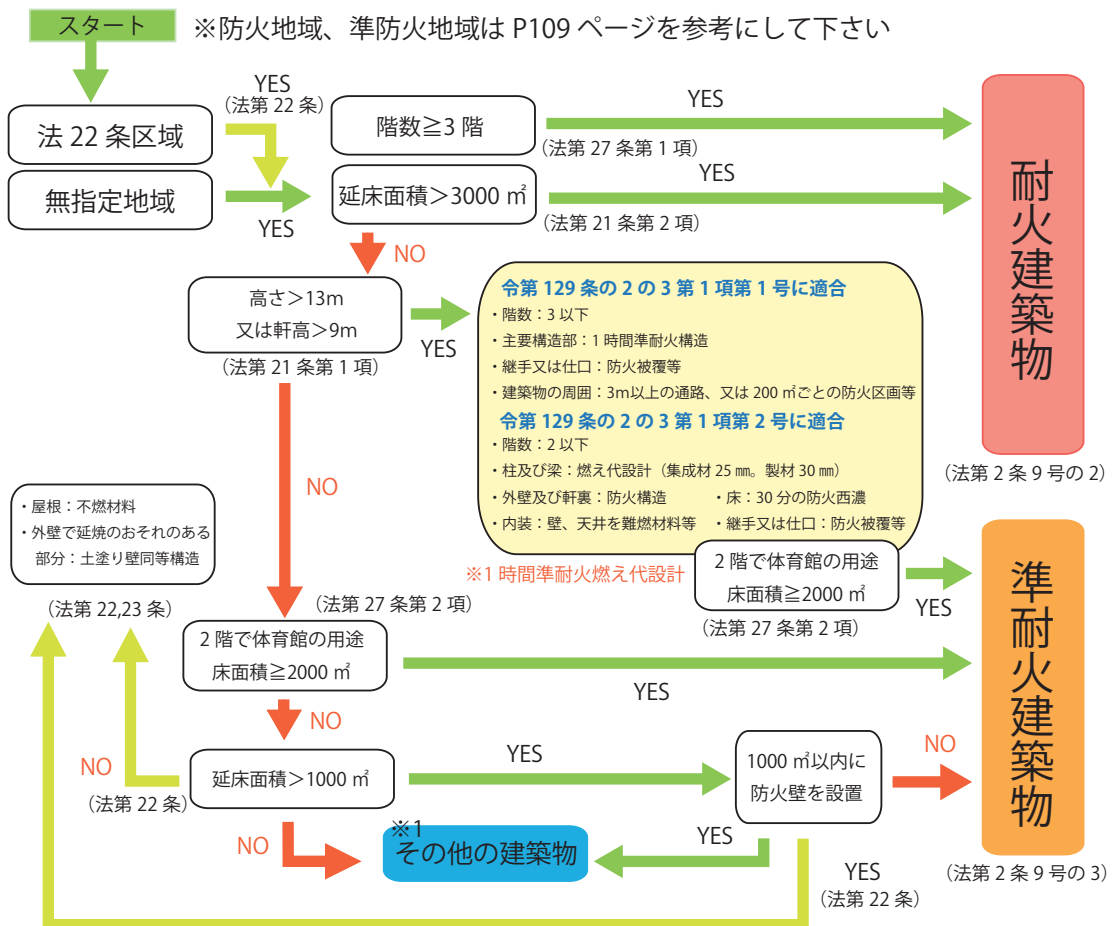


※1 その他の建築物：耐火建築物、準耐火建築物以外の建築物

その他 ※青色は建築基準法以外で注意すべき規定

- ①内装制限 ※学校は、特殊建築物の内装制限および建物規模による内装制限の対象外です。ただし火気使用室、地階や無窓居室およびその避難経路は内装制限を受けます。
- ②防火区画 ※P101 を参照してください。なお R C 造部分を防火区画兼用とした別棟解釈については P 100 を参照。
- ③立地制限 都市計画用と地域のうち、工業地域、工業専用地域に建てるできません。大学、高等専門学校、専修学校および各種学校は上記に加えて、第 1 種低層住居専用地域、第 2 種低層住居専用地域に建てるできません。
- ④学校教育法 (文部科学省管轄) 小学校設置基準、中学校設置基準、高等学校設置基準
- ⑤学校保健安全法 (文部科学省管轄) 学校環境衛生基準
- ⑥消防法 (消防庁管轄) 防火対象物 (消令別表第 1(七))

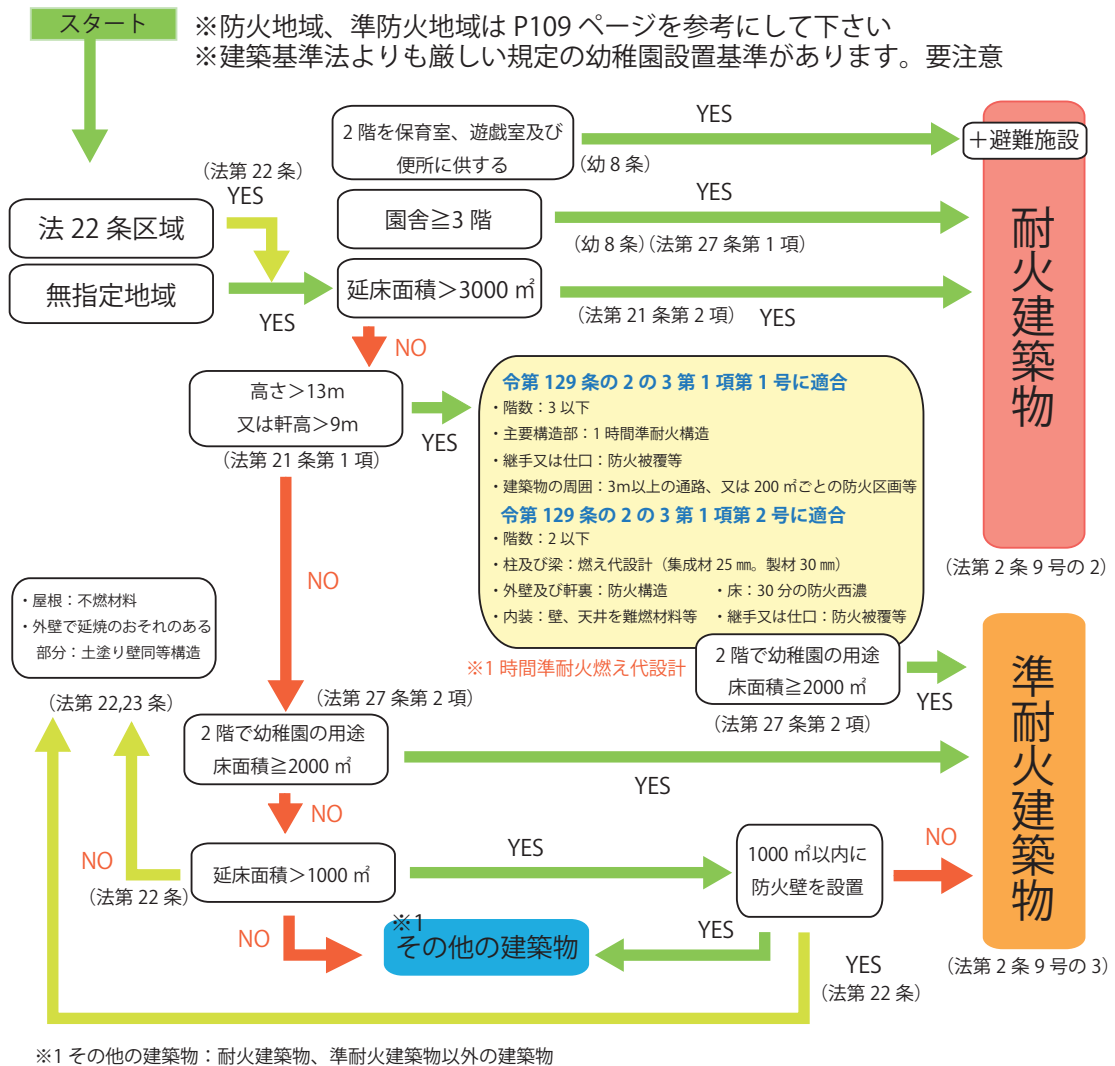
耐火に係わる法規定 フローチャート(体育館)単体 ※複合用途の建築物の場合下記にかぎりません



その他 ※青色は建築基準法以外で注意すべき規定

- ①内装制限 ※体育館は、特殊建築物の内装制限および建物規模による内装制限の対象外です。ただし火気使用室、地階や無窓居室およびその避難経路は内装制限を受けます。
- ②防火区画 2000 m²未満の木造体育館は防火区画設置の必要はありません。ただし、特殊建築物で法 27 条により準耐火建築物としなければならない建築物では 500 m²以内ごとに防火区画を設けなくてはなりません。天井及び壁の室内に面する仕上げを準不燃材料等とすれば、防火区画の必要はありません。準防火地域で準耐火建築物としなければならない場合も同様です。
- ③立地制限 都市計画用と地域のうち、工業地域、工業専用地域に建てるできません。
- ④耐火性能検証法による木造耐火建築物 (H12 年建告 1433 号)
- ⑤防火壁の設置を要しない建築物 (令 115 条の 2)
※令 115 条の 2 に定める①～⑤の技術的基準に適合する必要あり
※準耐火建築物とすることで防火壁の設置は緩和されます。
- ⑥消防法 (消防庁管轄) 防火対象物 (消令別表第 1 (十五) 項等)

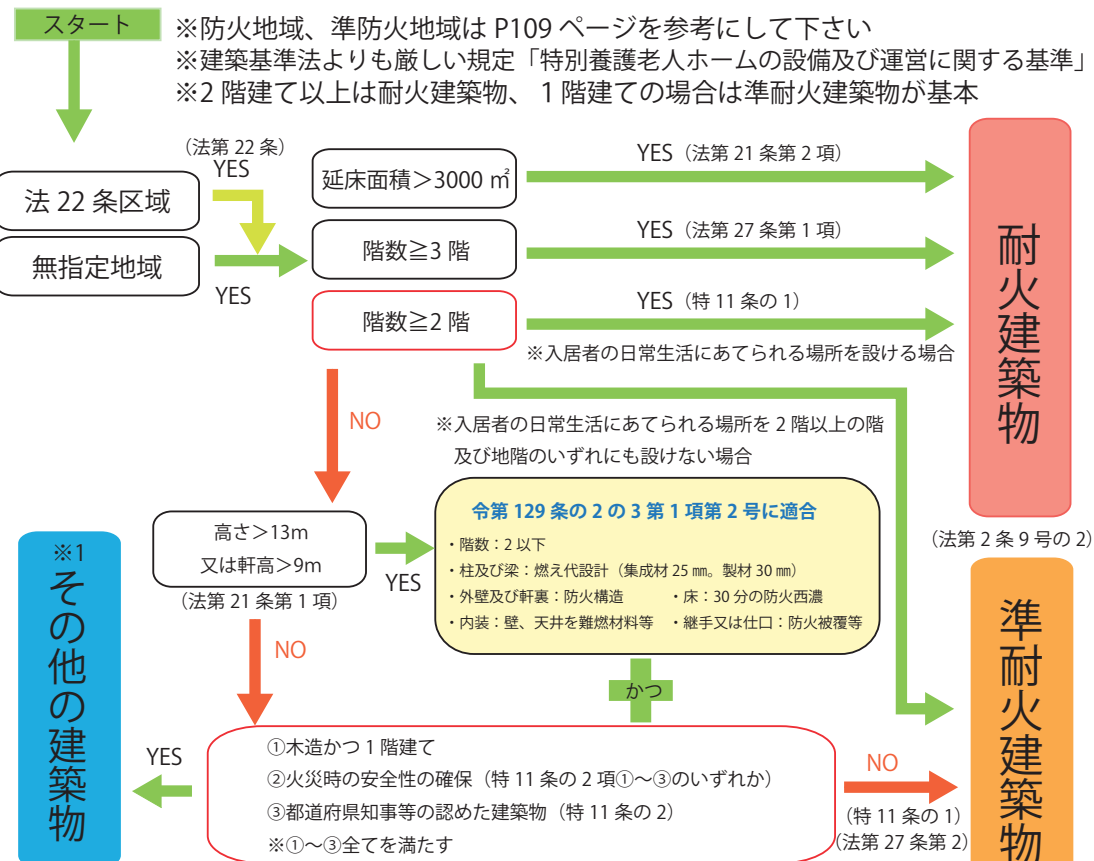
防耐火に係わる法規定 フローチャート(幼稚園) ※複合用途の建築物の場合下記にかぎりません



その他 ※青色は建築基準法以外で注意すべき規定

- ①内装制限 ※幼稚園は、特殊建築物の内装制限および建物規模による内装制限の対象外です。ただし火気使用室、地階や無窓居室およびその避難経路は内装制限を受けます。
- ②防火区画 ※P101 を参照してください。なお RC 造部分を防火区画兼用とした別棟解釈については P 100 を参照。
- ③立地制限 都市計画用と地域のうち、工業地域、工業専用地域に建てるできません。
- ④学校教育法 (文部科学省管轄) 幼稚園設置基準
- ⑤学校保健安全法 (文部科学省管轄) 学校環境衛生基準
- ⑥就学前の子どもに関する教育、保育等の総合的な提供の推進に関する法律 (文部科学省、厚生労働省管轄)
- ⑦消防法 (消防庁管轄) 特定防火対象物 (消令別表第 1(六) 二)

耐火に係わる法規定 フローチャート(特別養護老人ホーム) ※複合用途の建築物の場合下記にかぎりません



※1 その他の建築物：耐火建築物、準耐火建築物以外の建築物

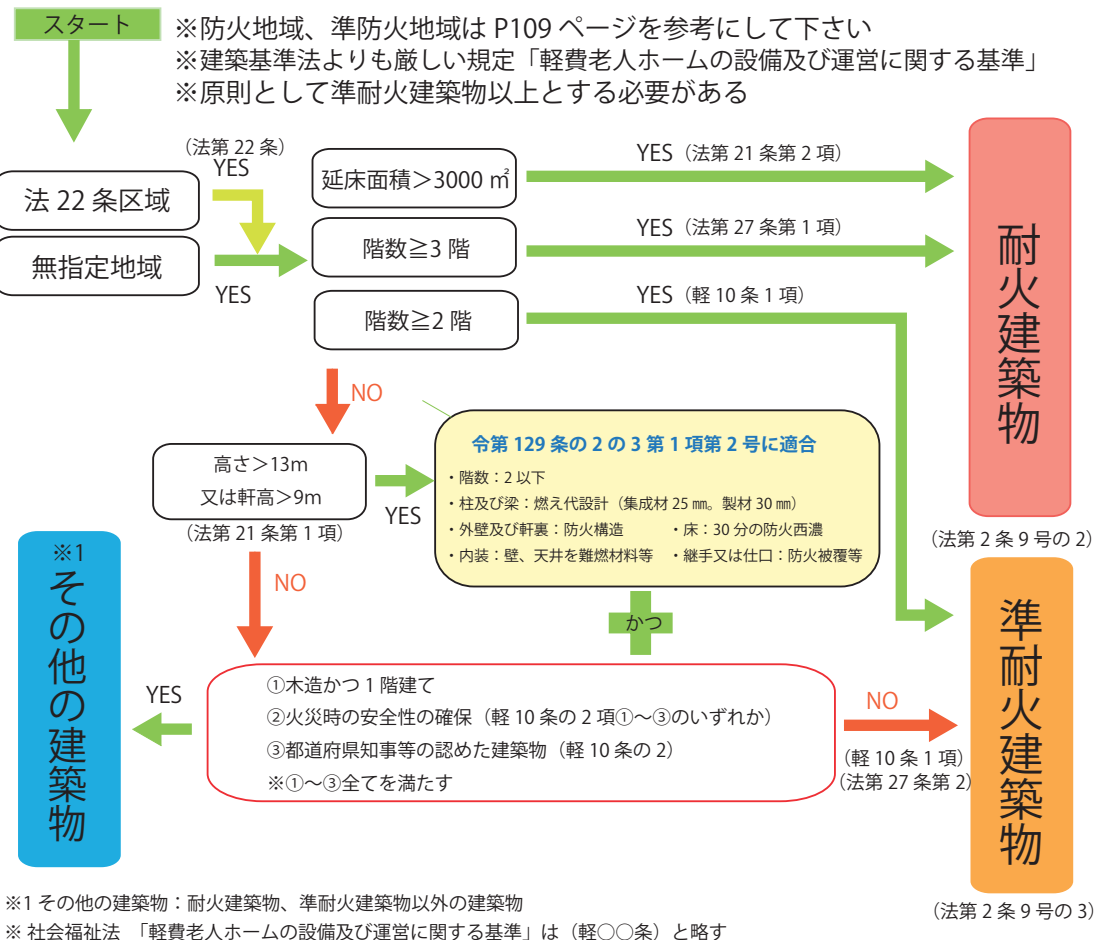
※ 老人福祉法「特別養護老人ホームの設備及び運営意に関する基準」は (特〇〇条) と略す

(法第 2 条 9 号の 3)

その他 ※青色は建築基準法以外で注意すべき規定

- ①内装制限 建築基準法 (令 128 条の 4) を確認する以外に、設置基準 (特) においても内装制限に係わる規定がある居室等およびこれら地上に通ずる廊下その他の通路の壁および天井の室内に面する部分の仕上げを不燃材料でしていることにより、居室、静養室、食堂および機能訓練室を 3 階に設けることができる。ただし、その際は避難計画、防火区画の設置も必要となる (特 11 条の 5)
- ②防火区画 設置基準 (特) で、医務室の設置を義務付けており、これを医療法上の診療所とすることになっている (特 11 条 4 項 6 号) 異種用途区画の規定により、この診療所とその他の部分とを防火区画する必要があるかについては確認申請時に特定行政庁と相談が必要。
木造 1 階建てとする場合でも、調理室等に防火区画を設置する必要がある (特 11 条 2 項 1 号)
3 階以上の階に居室、静養室等を設ける場合は、防火区画の設置が要件となり、その際、避難計画、内装制限も必要となる。 (特 11 条 5 項 3 号)
- ③立地制限 都市計画用と地域のうち、工業専用地域に建てるできません。
- ④老人福祉法 (厚生労働省管轄) 特別養護老人ホームの設備及び運営に関する基準
- ⑤消防法 (消防庁管轄) 特定防火対象物 (消令別表第 1 (六) 口)
- ⑥医療法 (厚生労働省管轄) 施設内の医務室については医療法 1 条 52 項に規定する診療所とすることが定められている (特 11 条 4 項 6 号)

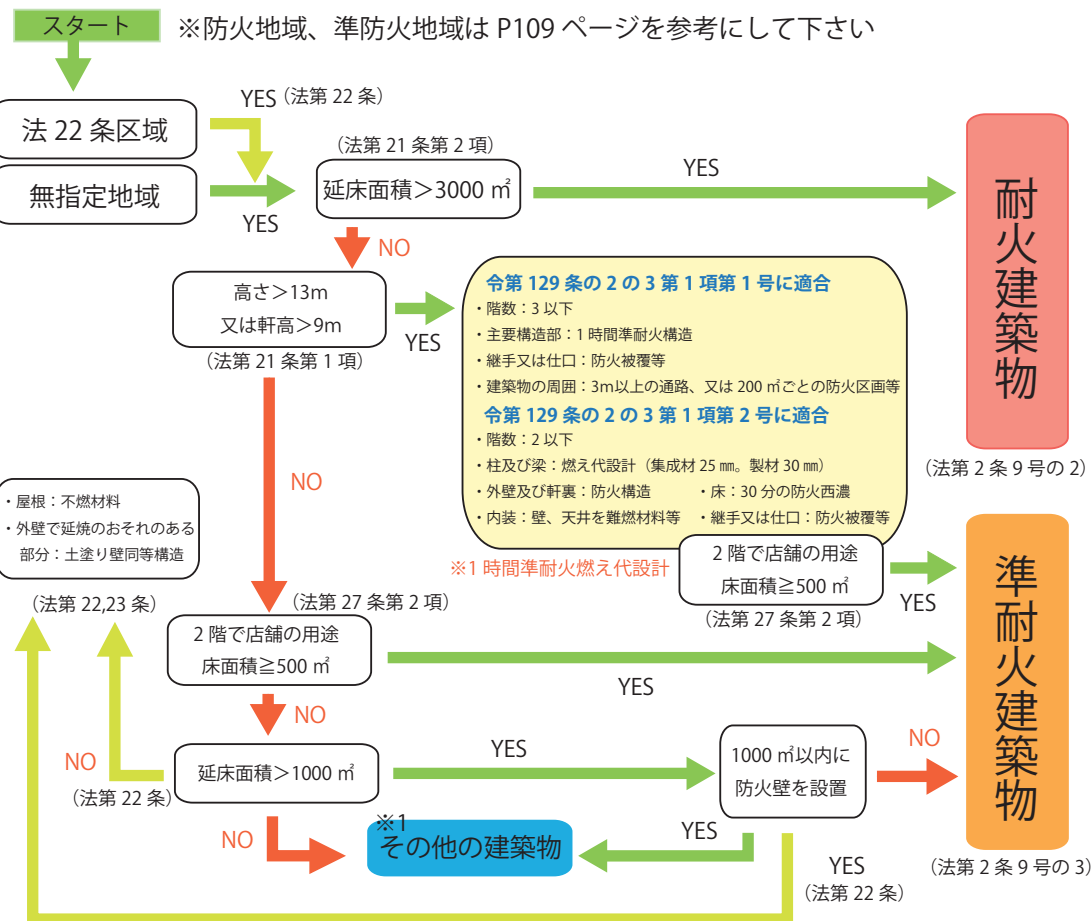
防耐火に係わる法規定 フローチャート(ケアハウス) ※複合用途の建築物の場合下記にかぎりません



その他 ※青色は建築基準法以外で注意すべき規定

- ①内装制限 建築基準法（令128条の4）を確認する以外に、設置基準（軽）においても内装制限に係わる規定がある
木造1階建てとする場合でも、天井等の内装材等には難燃性の材料を使用する（軽10条2項1号）また、
調理室等の火気を使用する部分には、不燃材料を使用する（軽10条4項3号）
- ②防火区画 木造1階建てとする場合でも、調理室等に防火区画を設置する必要がある（軽10条2項1号）
- ③立地制限 都市計画用と地域のうち、工業専用地域に建てるできません。
- ④老人福祉法（厚生労働省管轄）
- ⑤社会福祉法（厚生労働省管轄）「軽費老人ホームの設備及び運営に関する基準」
- ⑥消防法（消防庁管轄）特定防火対象物（消令別表第1（六）ロまたはハ）

耐火に係わる法規定 フローチャート(店舗) ※複合用途の建築物の場合下記にかぎりません



その他 ※青色は建築基準法以外で注意すべき規定

- ①内装制限 ※適用規模にかかわらず、天井のみを準不燃材料で仕上げれば、その他の部分の内装を木仕上げとすることが可能 (H12 建告 1439 号)。火気使用室、地階や無窓居室およびその避難経路は内装制限を受けます。

耐火建築物の場合	店舗の用途に供する 3 階以上の部分の床面積の合計が 1000 m ² 以上のもの (令 128 条の 4 1 項)
準耐火建築物の場合	店舗の用途に供する 2 階部分の床面積の合計が 500 m ² 以上のもの (令 128 条の 4 1 項)
その他の建築物の場合	店舗の用途に供する部分の床面積の合計が 200 m ² 以上のもの (令 128 条の 4 1 項)
階数が 3 以上の建築物の場合	延面積が 500 m ² を超えるもの (令 128 条の 4 2 項)
階数が 2 の建築物の場合	延面積が 1000 m ² を超えるもの (令 128 条の 4 3 項)
階数が 1 の建築物の場合	延面積が 3000 m ² を超えるもの (令 128 条の 4 3 項)

- ②防火区画 ※P101 を参照してください
- ③立地制限 店舗の種類や規模によって建設できる地域が異なります。
- ④風俗営業等の規制及び業務の適正化等に関する法律
- ⑤食品衛生法
- ⑥消防法 特定防火対象物 (消令別表第 1(二) ~ (四))

■維持管理・メンテナンス

建物の長寿命化を図るには、下記の3点が大切です。

- 長期にわたり経済的に使用できること（耐用性があること）
- 構造部材が長持ちする建物とすること（耐久性があること）
- 適正な維持管理をすること

ここでは、木造建築物に耐久性を持たせるための設計ポイントおよび注意点を整理します。

■全体計画—設計段階での注意点

- 1) 敷地選定—周辺道路路面より高く、湿潤や埋め立て地は盛土や地盤改良を行う。
- 2) 建物の配置—地域の気候風土に対応し、日照・通風（防風）・雪処理・地形等に配慮した配置。
- 3) 平面・断面計画—雨仕舞の不備が起きにくい平面・断面計画が必要。
例えば、単純な平面、複雑な平面であれば大屋根を掛けるなどの工夫。スパンや構造部材の負担荷重に余裕を持たせて将来的な変更に対応させる。さらに水廻り部分は1箇所に集中させ維持管理や補修改築を容易にする。床高さ、屋根勾配を十分にとるなど。
- 4) 材料の選択—外壁下地板、水周りなどの腐りやすい箇所には適切な材料を選択する。
耐力上必要な断面より大きな木材断面を選択する。
- 5) 劣化環境を作らない各部の工法—建物環境をとりまく水分をコントロールする計画。
（雨仕舞、水仕舞、防水、防湿、通気・換気など）
- 6) 維持管理—維持管理しやすい寸法の床下とし、また床下点検口、小屋裏点検口は必ず設ける部材・部品の耐用年数を考慮し、部材、部品の交換などに伴う「道連れ工事」を少なくする。

■劣化要因を軽減する

木造建築物の主たる劣化要因は、外壁や内装材が風化、磨耗していくことに加え、構造体を構成する木部の腐朽・蟻害が主たるものです。

風化は、短期間に材深部にまで進行することは一般に無く、磨耗は建物全体の構造耐力とは直接関係しません。それに対し木部の腐朽、および虫害のうちシロアリによる蟻害は、条件さえ整えば短期間に材深部にまで被害が及び、建物全体の構造の安全性に関わり、数ある劣化現象の中でも影響が大きく対策が必要となります。

劣化ポイントの水は、おおまかに、雨水、生活水、土中や躯体に含まれる水、結露水に分けられますが、全てにおいて、設計時の対応が重要性です。

水分の発生由来別の対処方法と対応時期

水の発生	対処方法	重要な対応時期
雨水	屋根、外壁、開口部の雨仕舞	設計・施工時、維持管理時
生活水	換気、住まい方	設計時、生活時
土中や躯体に含まれる水	防湿施工、乾燥した材料	設計・施工時
結露水	防湿層、換気、住まい方	設計・施工時、生活時

出典／長もちする住宅の設計手法マニュアル（財）日本住宅・木材技術センター

1) 腐朽と蟻害対策

- ・乾燥木材を使用する
- ・耐朽性の高い樹種の心材を使用する
- ・防腐・防蟻木材（薬剤加圧処理木材、薬剤が接着剤に混入された合板等）を使用する
- ・防腐、防蟻剤の現場塗布

◇保存処理製材（JAS 規格）

JAS 規格では性能区分（K1～K5）に対応して薬剤を規定し、薬剤毎に湿潤度及び有効成分の吸収量を定めています。

木材の使用状態（環境条件）と性能区分（K1～K5）の関係は表のとおりです。使用状態に応じた保存処理製材の活用を検討する目安として下さい。

保存処理の性能区分と木材の使用環境

性能区分	木材の使用状態	具体的内容
K1	屋内の乾燥した条件で腐朽・蟻害の恐れのない場所で、乾材害虫に対して防虫性能のみを必要とするもの	外気に接しない比較的乾燥した状態でヒラタキクイムシの被害を防止する。
K2	低温で腐朽や蟻害の恐れが少ない条件下で高度の耐久性が期待できるもの	北海道など寒冷地域で、 (1) 外気または湿潤環境に常時露出される場合で接地条件で一定の耐用を期待する (2) 外気または湿潤環境に常時露出される場合で非接地で中期の耐用を期待する (3) 外気または湿潤環境にたまに露出される場合で非接地で長期の耐用を期待する
K3	通常の腐朽・蟻害の恐れのある条件下で高度の耐久性が期待できるもの	(1) 外気または湿潤環境に常時露出される場合で接地条件で一定の耐用を期待する (2) 外気または湿潤環境に常時露出される場合で非接地で中期の耐用を期待する (3) 外気または湿潤環境にたまに露出される場合で非接地で長期の耐用を期待する
K4	通常よりはげしい腐朽・蟻害の恐れのある条件下で高度の耐久性が期待できるもの	(1) 外気および湿潤環境に常時露出される場合で接地条件で一定の耐用を期待する (2) 外気または湿潤環境に常時露出される場合で非接地で長期の耐用を期待する (3) 外気または湿潤環境にしばしば露出される場合で接地で長期の耐用を期待する
K5	極度に腐朽・蟻害の恐れのある環境下で高度の耐久性が期待できるもの	外気および湿潤環境に常時露出される場合で接地条件で長期の耐用を期待する

出典：JAS規格木材の利用マニュアル（社）全国木材組合連合会

2) 雨仕舞い対策

- ・気象庁HPアメダスデータを活用し、地域の降雨・降雪量等の情報を得て設計を進める
- ・屋根の形状、屋根葺き材と流れ長さ、勾配の確認を行う
- ・軒樋、堅樋の容量を降水量、屋根面積、勾配に応じて適切に設計する
- ・外壁への雨がかりを最低限にするために、軒、けらばを深くする、開口部上部には底の出を検討する、地面・バルコニー面での雨水跳ね返り水への配慮を行う

3) 生活水への対応

- ・水仕舞、防水計画、換気計画をしっかりと行う

4) 結露対策

- ・結露には「表面結露」と「内部結露」、「冬型結露」と「夏型結露」がある
- ・主に結露防止の基本として3点挙げられる

原理別防露手法

結露の種類	原理	防露手法
主に室内側の表面結露防止	①材料の表面温度を露点温度以下に下げない	断熱、壁面付近の空気流通促進、加温
	②材料周辺の空気中に含まれる水蒸気量を少なくする	調湿、換気、除湿、水蒸気発生抑制、保水
主に外壁等の内部結露防止	③材料を通過する水蒸気量を少なくする	防湿

出典／「住宅の結露防止」学芸出版社 2004
長もちする住宅の設計手法マニュアル（財）日本住宅・木材技術センター

さらに結露防止の建築的手法に機械設備による手法を加えることにより、より一層の結露防止を図ることができる。具体的な防露手法を下記に説明する。

①断熱及び防湿

冬型結露に対しては、断熱により建物内部の各部の表面の温度を下げないようにし、内部結露を防止。室内側の防湿措置により、各部の材料を通過する水蒸気を少なくし、内部結露を防ぐ。

夏型結露に対しては、壁内通気工法や小屋裏換気などの対応が一般的。

②調湿

天井・壁・床の仕上げ材を吸放湿材とし表面結露を防ぎ、室内の湿度変動を抑える。常に高湿状態の場合は吸放湿材はうまく機能しないので換気設備を併用する必要がある。

③換気

小屋裏、室内、床下などの水蒸気を屋外へ排出し結露を防止。有効な床下換気。室内は換気扇のほか、自然換気、窓開放などにて考慮。

④除湿

除湿機器の活用。

⑤加温

ヒーターを利用して壁面を加温し、表面温度の低下を防ぐ。

⑥結露水受けの施工

結露が発生してもすぐに結露水を排出する、乾かす。

5) 汚れと劣化の種類と対策

①外装材の汚れ

外装材の汚れは、大気汚染と、外装材自体の汚れ、コーキングの油分や錆等が雨水により乾湿を繰り返す脱水反応により、汚れが付着し取れにくくなる。

外装材の汚れを防ぐために、光触媒やナノ技術、フッ素コート等の親水性による防汚・セルフクリーニング技術が発達してきており、仕様材料をよく吟味し選択する必要がある。

②藻汚染

リシンやスタッコの吹付け仕様のよう、表面の凹凸が大きく、保水性が高い材には、藻の発生が多く見られる。朝露や雨水が外装表面に長く保持されていることが最大の原因である。日本の温暖多湿な気候風土は、藻・カビといった微生物の成育に適している。発生要因は自然環境因子が強いため、防止対策としては、雨掛りをなるべくなくす、結露を生じさせない、といった基本的な対策の他、保水性の低い材を使用するといった材料選択が重要である。特に厚吹リシン塗装外壁は表面の凹凸が著しく保水性が高いことから防藻剤材の添加が有効である。

③鉄錆

木造建築物において鉄が使用される部分は、釘や接合金物といった接合具か、外構材が一般的で、多くは室内や構造体内で使用されるが、長期的には錆びることで強度低下することが予測される。鉄錆は酸素と水分があれば発生するため、錆びの発生を防ぐには、防水性の確保と結露をできるだけ発生させないことが重要である。

一部の木材やボードには酸性分が含まれており、木質材料が高含水率になると早期に腐食を示すものがあるので注意が必要である。

さらに錆の発生程度は、鉄表面の防錆被覆によって大きく異なるため、使用環境・使用材料を考慮した上で適切な防錆処理を選択することが重要である。

6) 凍害対策

吸水率の低い材料を選定の上、水の浸入を防ぐために耐候性の高い塗料で塗装するとよい。ビス部や小口部は塗膜欠陥部となり効果が半減するので注意が必要である。設計では、水切りの設置など、雨水や外装の結露水ができるだけ外装材の一部に滞留しないようにすることが重要である。

■維持保全・更新の容易性と可変性

維持保全及び更新が容易であることは長持ちする建物を計画する上で重要なポイントの1つです。短期・中期的には、設備機器に関連する更新の容易性が求められ、長期的には用途変更に耐えうるだけの空間の可変性が求められます。

1) 短期的な更新に対応する

- ①設備機器設置スペースや電気容量に余裕を持たせ、将来予想される用途変更、要求性能の高度化、増設などに対応しやすくする
- ②寿命が短い給排水設備配管は、点検、交換の容易性を考慮し、構造躯体と分離する
- ③構造躯体に影響を及ぼさずに排水管の点検及び清掃、配管の点検が行えるよう点検口の設置、高基礎の採用などに配慮する
- ④その他、高所の窓や樋点検のための保守管理用バルコニーや設備の設置、床下、小屋裏点検口を設け、容易に点検、保守が行えるようにする

2) 長期的な更新に対応する

①構造安全性能の経年変化への対応

建物が長く存在し続けるためには経年変化が生じても、構造安全性能は、建物の寿命の間確保されている必要がある。構造安全性能を劣化させないために、将来予想される部屋の用途、室内のレイアウト変更を予想し、下記に必要な項目を整理する。

○乾燥木材の使用

乾燥が不十分（含水率が20%以上）の場合は、竣工後に狂いや乾燥収縮が生じ、接合部分の安全性が低下する恐れがある。また、前述のように、腐朽の恐れもあり、これらを回避するために、十分乾燥した材を使用する必要がある。

○木材の断面の確保

階高、積載荷重の設定などには余裕を持たせて検討を行い、主要な構造材料の断面寸法を決める。

○継手を減らす

木材の継手部分は、継手なしの場合の30%以上の強度とすることは難しく、構造耐力上の弱点となりやすい。出来る限り長い横架材（製材の一般流通材であれば、5m、6m材等）を多く使い、継手を減らすことによって、長期的に建物の安全性を確保することを心掛ける。

○設計計画による構造性能の向上を図る

- ・平・立面計画を一定のモジュールに従い建築計画することで、木造建築物の利点である増改築への対応を容易にする
- ・間仕切り壁を耐力壁、準耐力壁等としない
- ・上下耐力壁の位置、上下階の柱の直下率を高くする等、上下階の構造を一致させ、直下率の向上を心掛ける

- ・ 建物の一体性を高めたり、基礎を丈夫に設計しておく

木造建築物の主な構造要素で耐久性に配慮が必要なものは、ほぼ下記の3点となります。

- ・ 製材・集成材・合板などの木質材料の木部－腐朽・蟻害により構造性能低下
- ・ 木質材料の接着部－木部と接着剤境界面の剥離問題、接着層自体の強度低下
- ・ 接合金物、接合具－鋼材部および防錆層・塗装皮膜の腐食、変質、接合部の緩み

これらへの対応策として前述のように、地域の気候や地域特性を考慮した上で、各部のディテールの検討により構造材を水分・湿分から保護し、適材適所の木材の活用、維持保全しやすい設計とすることが大切です。

②部材・部品の機能別・耐用性別分割を行う

建物を構成する部材・部品の耐用年数を把握し、耐用年数の長い部材・部品を傷めることなく、補修、改修、交換が出来るような納まりとする。部品、部材群を、耐用年数別や施工職種別などでグループ分けし、整理して設計を行うと良い。

参考資料として、センチュリーハウジングシステム（CHS）のグループ分けの表を記載する。

センチュリーハウジングシステム (CHS) における耐用年数別、部材・部品のグループ分け

	6～12年	12～25年	25～50年	50～100年
1. 基礎				基礎
2-1 躯体				土台、床組、柱、筋交、間柱、梁、桁、胴差、母屋等
2-2. シェルター	シーリング材 防水テープ 仕上げ塗料	雨樋 樋受け金物	屋根下地・葺き材 外部下地・仕上げ材 断熱材 気密材 外部建具 バルコニー	
3. 内装システム	内部仕上げ(じゅうたん、畳、クロス等)	内部仕上げ(化粧合板、フローリング等)	内部下地(合板、石こうボード等) 内部仕上げ(タイル、石木、漆喰等) 間仕切り壁 内部建具	階段
4. 設備	シーリング材 パッキン 換気扇 コンロ等	冷暖房給湯器	ユニットバス 洗面化粧台 配管配線(分電盤、ブレーカー、アウトレット) 設備配管(給水・給湯・排水・ガス) 衛生器具(便器、手洗い器、水栓) 浄化槽	さや管 配管配線(ケーブル、電話、テレビ等)

センチュリーハウジングシステムとは、昭和55年に建設省が「住機能高度化推進プロジェクト」の一環として取り組んだものである。

＜センチュリーハウジングシステムの特徴＞

1. 部屋の広さや間取りが変えることができる
2. 部材やサイズを統一する
3. 部品の交換が容易にできる
4. 配管・配線交換が容易にできる
5. 部品・設備は耐用性を定め計画的に交換できるようにする
6. 計画的なメンテナンスの体制をサポートする

出典／長もちする住宅の設計手法マニュアル (財)日本住宅・木材技術センター

■音 振動 断熱

■音環境

木造建築物の多くは乾式で施工され、窓サッシ周辺や壁の部材接合部などに隙間が生じやすく、遮音性では不利となります。また、2階建て以上の場合、加えて上階の音対策も必要となります。

上階からの床衝撃音の種類と対策を下記にまとめます。

床衝撃音の種類	特徴・例	効果的な対策
軽量床衝撃音	軽くて堅いものが床を衝撃したときに直下の部屋で聞こえる音 例：椅子の引きずり音 ハイヒールの歩行音など	床構造体の重量を増し、剛性を上げること、床構造の防振、床仕上材の表面を柔らかくすることが基本。天井を設置するなどの他、カーペット等の衝撃音の低減効果の高い床仕上げを用いること。
重量床衝撃音	重くて柔らかいものが床を衝撃したときに、直下で聞こえる音 例：人の歩行 本や紙を詰めた段ボール箱の落下など	床構造体の重量を増し、剛性を上げるとともに、床と構造上独立した天井（天井裏には吸音材を敷く）を設置すること。

木造の床構造は、梁、大引、根太、面材などの仕口・継手が存在し一体性が弱く、断面仕様・寸法の割に剛性が低いつくりです。仕口や継手に接着剤を併用するなど床構造を一体化し、剛性を高めることは、軽量床衝撃音の大きな低減効果につながります。

しかし、重量床衝撃音については、床の構造体の質量を増すことが有効ですが、柱梁の構造上の負担増やコスト面も厳しく、限界があります。このため、静寂が求められる上級室や会議室等の上部には、音が発生する室を可能な限り配置しないという建築計画時の配慮が大切です。

さらに、壁や扉等の遮音対策を行なう必要があります。壁は、壁仕様の検討や2階床下まで壁を立ち上げ天井裏を遮蔽することも考えられます。扉は、要求に応じた遮音等級の扉の採用、音が漏れても問題がない位置に扉を設けるなどの配慮も必要です。

【参考文献】 建築技術 2011.11
木造計画・設計基準

■振動

振動には、室外から伝搬してくる振動（設備機器、交通による振動）と室内で発生する振動（歩行などの日常的な動作による振動）などが挙げられます。

振動に対する対策には、3種あります。

- ①振動源での対策
- ②伝搬経路での対策
- ③受振対象での対策

このうち、最も効率がよく高い効果が期待できるのは、「振動源での対策」とされています。設備機器による加振力は機械的であるため、定常状態であれば防振など振動源での対策を比較的容易に講ずることが出来る場合が多いです。ただし、種々設備機器の多数設置、稼働状態の変化、動停止時の非定常状態での共振など、想定外の振動発生の可能性もあり、振動対策の全てを防振に委ねるのは技術的に無理があります。

「伝搬経路での対策」のうち、振動源と受振対象の距離を離すことは、基本的でかつ確実な振動対策の1つです。振動源となる室と振動対策が必要となる室との間に、倉庫、書庫、PS、EPS等の振動を発生しない室を配置し、振動を伝搬しにくくすることもできます。さらに、木造の場合、RC造、S造と比較して、接合部で減衰が期待できます。間仕切り壁などによる拘束の効果も大きいです。また、同一の架構が平面的に連続する建築物では振動が伝搬しやすいので、架構に変化をもたせることも有効です。

一方、振動は最終的には床を介して人に感知されるため、「受振対象での対策」として、床の重量を増すことや剛性を上げることは効果的ですが、音の章でも述べたように、木造建築物では限界があります。

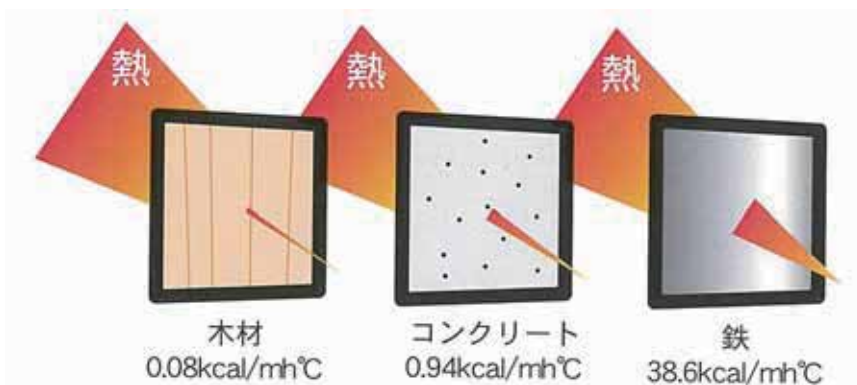
以上より、建物の建築計画上、振動対策が必要な室は、水平方向にも上下方向にも出来る限り振動源から離れた位置に配置することが有効です。加えて、外部からの交通による振動に対しては、建物を敷地の奥に配置するなど一定の配置上の配慮を行うことが基本です。

音、振動両項目に共通することですが、木造建築物に対し、RC造、S造と同様の性能を求めると、往々にして木材の長所が失われてしまい、木材を使っているだけの建築物になりかねません。木造の短所と長所を比較検討しバランスをみて、要望に応じた適材適所の木材料の活用を心掛けることが肝心です。

【参考文献】 建築技術 2011.11
木造計画・設計基準

■断熱性能

木材は、細胞の中に熱を伝えにくい空気を多く含んでいるため、熱を伝えにくい性質を持っており優れた断熱効果を持った材料です。熱の伝わりやすさを示す単位として熱伝導率がありますが、木材は、鉄やコンクリートと比べると熱伝導率がかなり低く、素材で比較すると、スギ、コンクリート、鉄では1：12：483倍も熱の伝わりやすさに違いがあるという結果もあります。



出典／岐阜県木材協同組合連合会：素晴らしい木の世界 改訂版

S造の場合、鉄の熱伝導率が高いため、鉄骨部分は熱橋となりやすく断熱補強を必要とします。また、RC造は、躯体コンクリートそのものの熱伝導率が高くなります。対して木造は、一般地域の場合、必ずしも熱橋を断熱補強する必要はありません。

熱は温度の高いものから低いものへ移動しますが、その速さが熱伝導率として表されます。移動が早いほど、熱伝導率の数値が大きくなり、熱が伝わりやすいことを意味します。コンクリートや鉄を触ると冷たく感じるのは、触れた瞬間に手の熱が奪われるためです。木材は熱を伝えにくく、触れてもすぐに熱の移動が起らないため、温かく感じます。この性質を上手く活用し、肌がよく触れる部分や冷暖感を敏感に感じ取る部位に木材料を配置することは、断熱性能とは異なる木材の良い効果を生み出します。

【参考文献】 岐阜県木材協同組合連合会：素晴らしい木の世界 改訂版
 (財)日本木材総合情報センター：木材の基礎知識 (07 改訂版)

低コストにつながるポイント

□音

- ・ 静寂が必要な室の上階には、可能な限り室を配置せず、上階に室を配置する場合は、人の動作が少ない室、倉庫等を配置する計画とする、騒音源となる設備室等は、静寂が必要な部屋から離して配置する、といった設計上の工夫がまず必要
- ・ 壁、扉等の遮音性を確保する

□振動

- ・ 音対策と同じく、振動源となる設備室等は、振動を感じやすい室から離して配置したり、振動を発生しない室を上手く配置する。外部からの振動に対しては、不快さを感じることを低減される施設配置を検討する、といった設計上の配慮が基本かつ有効な手段。
- ・ 振動源となる設備等の脚部には、防振対策を行う
- ・ 歩行振動に対しては、床梁の剛性を十分に確保する

□断熱

- ・ 木材の優れた断熱性能を活かした上で地域性に応じ、経済性と環境負荷低減とのバランスを考慮して、断熱材の種類と厚みを選定し、隙間無く施工を行う