

II -1. 建築計画と設計

1) 木造の設計で課題になること

木造の設計では、用途や規模、空間の質や性能、耐用性、耐久性、維持管理容易性など要望からくる条件があるが、建築法規などから規制される条件もある。繰り返しになるが特に木造建築物を設計する場合には、設計手法・工法技術・施工技術・材料品質・木材の種類（集成材や製材等）・木材調達スケジュールなど多くの条件が加わり、様々な条件の組み合わせによって何通りもの解法がある。また、要望からくる条件や物理的な条件を詰めていくと一つの解法しかないこともある。そこで、設計に関する条件を整理し、木材供給者や設計者、施工者、発注者などの関係者で情報を共有することが重要となる。

例えば平成 23 年度に支援した和歌山県では、今後複数建設される予定のある体育館（県立高等学校 格技場）を想定して県内の建築部門、林業振興部門の他、建設に関わる委員、利用者、木材供給者（森林組合連合会（原木供給者）、木材協同組合連合会（製材等供給）、プレカット加工者）、設計者（（社）日本建築家協会（支部地域会）、建築士会（県）、建築士事務所協会（県）、建築構造設計協会（県））、施工者（営繕協会（県））などが集まり、意見交換会を開催し情報を共有した。[（平成 23 年度 - ① - P475 発注・計画関連者の意見交換会の開催手法）](#)

・内装への木材利用のあり方

木造とすべきか、RC 造として内装木質化とすべきかを検討する。

木造とする場合は、構造体を現しとするか否かで防・耐火の手法が異なる。構造体を現しとするかどうか検討する。

RC 造を採用し内装木質化とする場合は、建築基準法の内装制限や各省庁の特殊建築物にかかる上乗せ基準により内装への木材利用に制限がある。内装制限のかからない部分の把握や難燃材料の採用などの条件を整理する必要がある。

関連

II-3

・架構と利用する木質材料と構造計算について

全体の規模、最大の室の規模によって、架構・工法や利用する木質材料、構造計算の手法、適合判定の有無が異なる。

平成 24 年度に支援した富山県建築設計監理協同組合と鶴岡市では、木造建築物に関する構造計算ルートを確認した。[（平成 24 年度 - ② - pp.77-78 構造③：構造計算ルートと木材利用）](#) 適合判定が必要な場合は、建築確認に時間を要する場合があります、事業スケジュールに關係するため注意する。構造計算の手法によっては JAS に適合する材の利用が必要な場合もあり、地域材利用の場合に JAS 製材が調達可能かどうかなどを確認する必要がある。

また、製材利用か集成材利用か、どの構法を採用するかによって木材の発注寸法（継ぎ手・仕口分の長さ）や調達方法、施工技術が変わる。木材の形態別の調達の容易性について表 1-1 に示す。

関連

I-3-3)

関連

II-1-2)-(2)

関連

II-2

他に、設計によって施工精度を向上させることも可能である。地域の大工技術を維持・育成するため特殊な金物工法を使用しないなど構法の選択と施工者の技能の関連があるため注意する。更に、製材の単価

が安くても加工手間代が高くなることも考えられ、トータルなコスト感覚も必要である。

例えば、平成 24 年度に支援した鶴岡市で紹介された七沢希望の丘初等学校では架構フレームが連続する構造を採用し、一つの仕口形状を繰り返し加工するように工夫した。[\(平成 24 年度 - ② - pp.81-84 構造⑤ : 建物形状と構造計算\)](#) これには、施工精度を高めるのと同時に加工効率を上げる効果もある。

関連

III-1

表 1-1 木材の形態別の調達の容易性 (III -1 にも再掲する)

		概要
製材	特殊材	調達が容易ではない。量を少なく計画する、材工分離発注とするなどの工夫が必要である。大量に必要な場合は、保管場所・加工場所が必要となる。
	流通材	調達が容易である。ただし大量に必要な場合は、保管場所が必要となる。
集成材	ラミナ	調達が容易である。ストックしやすい。大量の場合には材工分離発注を行うが、特段の工夫は必要ない。必要な時に必要な加工を行い納品することが可能である。

※特殊材とは、流通材ではない材で、長さ・断面寸法、表面加工などが特殊なものをいう。流通材とは市場に流通している材で、住宅に使用されるサイズの材である。

・防・耐火に関する対応について

建設する地域、全体の規模、最大の室の規模、用途によって、建築基準法により耐火建築物・準耐火建築物が要求されることもある。耐火建築物や準耐火建築物というと木造らしさが失われるとの印象があるが、それらの建築物でありながら木造らしさを実現する手法として、木質ハイブリッド材 (大臣認定) の利用や燃えしる設計など様々な手法がある。燃えしる設計を行う場合には、JAS に適合する材の利用が必要であり、地域材利用の場合に JAS 製材が調達可能かどうかなどが関連する。

関連

II-1-2)-(3)

平成 24 年度に支援した龍・いるか・西山 設計集団では、耐火建築物や準耐火建築物の概要と耐火建築物のルート A ~ C の概要、ルート C の事例について学び、様々な手法を確認した。[\(平成 24 年度 - ② - pp.100-104 防・耐火② : 防耐火から見た木造の可能性\)](#)

面積によって防・耐火性能の厳しさが異なるが、それを緩和するものに別棟解釈 (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)) があり、これを採用する場合には耐火構造の RC 造で区切り別棟とする平面混構造となる。その場合、エクスパンションジョイントの有無と建物の規模によって構造計算ルートが異なるため、防・耐火の方法と関連して考える必要がある。

なお、平成 27 年 6 月より建築基準法が改正され、延べ面積 3,000m² を超える建築物及び 3 階建ての学校等が耐火建築物以外でも建てられるようになった。

・その他、建築面の性能について

温熱環境・光視環境・設備の選択などは省エネルギー性能に関係し、断熱材の施工方法や通気工法の採用による結露対策などは劣化軽減にも関係する。

関連

II-1-2)-(4)~(7)

維持管理の考え方なども同時に検討する必要がある。

関連

II-3

2) 設計における検討課題例

(1) 意匠（内装・外装）

発注者と設計者で共通のイメージの認識が得られていない場合には、設計者がイメージシートを作成し内装や外観のイメージを共有する方法や、既存の施設を視察・調査する手法がある。

平成 23 年度に支援した南砺市では、内装木質化であっても外観に木造らしさが求められたことから、何をもって「木造らしい」とするのかといった感覚的な評価である外観イメージについて発注者と設計者が摺り合わせるため、設計者がイメージシートを作成した。[\(平成 23 年度 - ① - pp.204-206 イメージシート例 \(発注者と設計者のイメージを合わせる\)\)](#)

また、同じく南砺市では本支援以外で、木造らしい内装木質化の事例として、内装に木造軸組構法の要素を取り入れた館岩小学校（福島県南会津郡）を見学した経緯があり、そのこともイメージの摺り合わせに役立った。

平成 24 年度に支援した川島町と柏市は、埼玉県ときがわ町の木材使用率の異なる複数の木造建築物を視察・調査し見え方や印象の違いについてイメージを共有した。[\(平成 24 年度 - ③ - pp.133-136 参考事例調査録①: 埼玉県ときがわ町\)](#)

内装材に木材を利用する場合には内装制限をクリアする設計（③）や音環境に配慮する設計（⑥）を行う必要がある。内装制限については、用途によって建築基準法以外の他省庁の定めている上乗せ基準があるため確認が必要となる。また外装材に木材を利用する場合にも、高齢者向け施設などの用途や地方自治体によっては建築基準法以外の条例によって木材利用が制限されている場合があるため確認する。

平成 24 年度に支援した大台町では、高齢者向け施設にかかる内装制限を整理し室毎、部位毎に木材利用の可否と注意点を整理した。[\(平成 24 年度 - ① - pp.246-250 各室における木材利用の要望と管理上配慮すべき事項の整理例\)](#)

維持管理の考え方なども同時に検討する必要がある。

関連

II-3

関連

II-2

(2) 構造・架構

・構造計算ルート

木造建築物を設計する場合、表 1-2 のように壁量計算、許容応力度計算、許容応力度等計算、保有水平耐力計算、限界耐力計算の 5 つの構造計算方法がある。このうちの保有水平耐力計算と限界耐力計算は、まだ実験データ等が少なく難易度も高いため、実務においては現実的な手法ではない。建築物の規模によって適用する構造計算方法が異なり、確認する必要がある。

表 1-2 構造計算方法の種類

計算方法	ルート	建築基準法施行令(以降「令」と記す)
壁量計算		令46条
許容応力度計算	ルート1	許容応力度計算:令82条各号・令82条の4
許容応力度等計算	ルート2	許容応力度計算:令82条各号・令82条の4 層間変形角:令82条の2 剛性率・偏心率等:令82条の6第2号及び第3号
保有水平耐力計算	ルート3	保有水平耐力計算:令82条の3
限界耐力計算		限界耐力計算:令82条の5

平成 24 年度に支援した鶴岡市では、条件を整理し構造検討を行った。[\(平成 24 年度 - ① - pp.720-721 構造検討の流れ \(例\)\)](#)

・構造計画の基本

平成 24 年度に支援した鶴岡市では、構造計画の基本や横架材の計画の際の考え方などについて学んだ。[\(平成 24 年度 - ② - pp.79-80 構造④：接合部・水平構面の先行破壊の防止、平成 24 年度 - ② - pp.81-84 構造⑤：建物形状と構造計算\)](#)

・架構

平成 24 年度に支援した鶴岡市と龍・いるか・西山 設計集団では、建物形状と事例を元に架構の検討方法について学んだ。[\(平成 24 年度 - ② - pp.85-87 構造⑥：構造検討の事例、平成 24 年度 - ② - pp.88-99 構造⑦木材を用いた構造デザイン\)](#)

・混構造

混構造を採用する場合には、立体混構造と平面混構造があり構造計算ルートが異なる。また、規模によっても構造計算ルートが異なる。

平成 23 年度に支援した阿部・辺見・秋月設計共同体では、混構造の構造計算ルートが合理化されたこと(平成 23 年 4 月に H19 年国交告 593 号の改正。)について学んだ。[\(平成 23 年度 - ② - pp.56-57 構造①：混構造の構造計算ルートの規制合理化について\)](#)

・流通材利用

構造材に流通材を利用すると木材の調達が容易になる。設計の際には、木材の断面や長さ寸法に制限が

発生するため工夫が必要となる。

平成 23 年度に支援した阿部・辺見・秋月設計共同体では、構造材に流通材（住宅用製材）を利用した事例紹介を通し、適正コストとするためのポイントを学んだ。[\(平成 23 年度 - ② - pp.58-59 構造②：構造材に流通材（住宅用製材）を利用し適正コストとするためのポイントと事例\)](#)

・ JAS 材利用

国の公共建築物に倣い「木造計画・設計基準」に適合させると決めた場合や、令 46 条第 2 項を適用させた場合には、JAS に適合する材を使用する必要がある。該当地域において、JAS に適合する材を生産する工場の有無を確認しておく必要がある。「木造計画・設計基準」に適合させると決めた場合であっても地域の事情を鑑み JAS 材と同等の性能を研究所等で確認することで対応しているケースもあり、その場合は研究所等の協力体制の有無を確認しておく必要がある。

例えば、山梨県には JAS 認定工場がないため、「木材品質管理計画書」を作成し木造公共建築物の製材の品質の考え方を記している。[\(平成 24 年度 - ① - pp.119-126 山梨県において計画・設計する木造建築物における「木造計画・設計基準及び同資料」\(国土交通省大臣官房営繕部・平成 23 年 5 月\)における 3.3 材料に関する取扱いについての補足事項及びその品質管理について\)](#)

なお、丸太材を利用するケースでは丸太の JAS 規定がないため、壁量計算を行うなど令 46 条第 2 項を適用させないようにする必要がある。

平成 24 年度に支援した徳島県建築士会では、木材の強度とヤング係数の基本についてと JAS 材を使用しなければならないケースはどのようなケースかといった基準等との関係について学んだ。[\(平成 23 年度 - ② - pp.111-114 木材品質①：木材の強度とヤング係数\)](#)

・ 床剛性

床倍率については、床剛性の試験にて得られた試験データを添付することで構造計算に用いることが可能である。各地の林業関連や住宅関連の研究所などで試験を行っている場合があり事前にそれらの情報をつかんでおくことで設計に役立つ。平成 24 年度に支援した富山県建築設計監理協同組合では、公的機関で試験された富山県産材床倍率の試験データを計算に用いることを検討した。

・ 構造・施工実験

特殊な架構を用いる場合には実物大模型によって施工の検証を行うことが必要な場合がありコスト増につながる。[\(平成 24 年度 - ② - pp.88-99 構造⑦：木材を用いた構造デザイン\)](#)

(3) 防火

・ 規模・用途による制限

木造建築物とする場合、規模や用途によって耐火建築物・準耐火建築物・その他の建築物のいずれかの防火設計となる。耐火建築物・準耐火建築物とする必要のある規模であっても、防火壁や防火区画等を有効に設置することや別棟解釈を採用することで耐火建築物は準耐火建築物に、準耐火建築物はその他の建築物にすることが可能である。別棟解釈とする場合には前述のように混構造の構造計算と関連するため注意する。

平成 24 年度に支援した上野原市の保育所の設計では、延べ面積が 1,000㎡を超えることから防火壁（令 113 条）による区画を必要とする。それを回避するため 2 棟の別棟扱いとし、1 棟を木造平屋（A 棟）、もう 1 棟を 1 階 RC 造と 2 階木造の混構造 2 階建て（B 棟）とした。A 棟を「その他の建築物」とし、B 棟は 2 階に保育室等を設けることから児童福祉施設最低基準により口準耐以外の準耐火建築物とする必要があり、準耐火建築物とするなどを検討した。（平成 24 年度 - ① - P79 木材利用と防・耐火設計）

・ 構造材を現しとする手法

耐火建築物・準耐火建築物とする場合であっても、木質ハイブリッド材（大臣認定）の利用や燃えしる設計など様々な手法により構造材を現しにすることが可能である。燃えしる設計を採用した場合は前述のように JAS に適合する材等を利用する必要があるため注意する。

なお、木造らしさにこだわらない（構造材を現しにしない）場合にはメンブレン型の耐火構造・準耐火構造による木造耐火建築物・木造準耐火建築物が可能である。

平成 23 年度に支援したレーモンド設計事務所では、準耐火建築物で構造材を現しとする手法について学んだ。（平成 23 年度 - ② - pp.60-61 防・耐火①：木材を現しとする準耐火構造の手法）

平成 24 年度に支援した龍・いるか・西山 設計集団では、耐火建築物で構造材を現しとする手法について学んだ。（平成 24 年度 - ② - pp.100-104 防・耐火②：防耐火から見た木造の可能性）

・ 内装制限

建築基準法の内装制限や各省庁の特殊建築物にかかる上乗せ基準により内装への木材利用に制限がある。いずれの建築物の場合でも床には内装制限がかからないため、フローリング材に木材を使用するケースが多いが、基準等を詳細に見るとより多くの場所に木材を使用することが可能である。それら木材の使用できる部分をまずは把握する必要がある。

平成 24 年度に支援した大台町では、特別養護老人ホームの内装木質化の事例を調査し、木材の使用できる室や部位を把握するとともに、計画する建築物において室・部位別の木材利用の可否を整理した。（平成 24 年度 - ③ - pp.146-151 参考事例調査録④：高齢者向け施設の内装木質化、平成 24 年度 - ① - pp.246-250 各室における木材利用の要望と管理上配慮すべき事項の整理例）

コラム

内装制限をクリアする設計手法（「住宅と木材」平成 24 年 12 月号（公財）日本住宅・木材技術センター、「内装木質化ハンドブック」特定非営利活動法人 木材・合板博物館）

内装に木材を利用しようとする場合、法律との整合性を確認することが複雑と感ずるため、内装制限のない床のみを木質化する場合が多い。規模・用途別に内装木質化が可能な範囲を掲載しており、参考にするとよい。

(4) 温熱環境

断熱外皮、結露防止、通風利用、日射遮蔽など温熱環境に関する計画は、快適性（健康）や省エネルギー性能（ランニングコスト）、設備計画、劣化対策に係る。また、公共建築物の場合は防災拠点（災害時の避難場所など）としての機能が求められることがあり、エネルギー供給が断たれ空調が使用できない

非常時においてもある程度の温熱環境を維持できるように、基本的な断熱、遮熱及び通風性能を持たせることは重要である。

平成 23 年度に支援した鹿沼市と山梨県木造住宅協会、平成 24 年度に支援した川島町と富山県建築設計監理協同組合では、木造公共建築物の省エネルギーに対する配慮事項や外皮計画について学んだ。[\(平成 23 年度 - ② - pp.78-80 温熱環境①：木造公共建築物の省エネルギーに対する配慮事項、平成 24 年度 - ② - pp.110-111 温熱環境②：木造公共建築物の省エネルギーと外皮計画\)](#)

(5) 光視環境

光視環境の計画は、快適性と省エネルギー性能が関係する。室内の光分布が極端であると不快感があり、均斉度を高める計画とする必要がある。昼光利用による設備エネルギーの削減や、使用箇所を細かく設定し点・消灯をコントロールするなど利用パターンに適した照明設備を選択することも併せて検討する。

なお、内装に木材を使用する場合、木材の反射率が低いため室の使用用途によっては白い壁等を配置してバランスを取るなどの工夫が必要となる。

平成 23 年度に支援した鹿沼市と山梨県木造住宅協会では、教育施設における昼光利用の手法について学んだ。[\(平成 23 年度 - ② - P79 温熱環境①：木造公共建築物の省エネルギーに対する配慮事項\)](#)

(6) 音環境

学校の用途で、教室の内装に木材を使用した場合に適切な設計をしていないと先生の声が聞きにくいなどのクレームが発生する場合がある。内装材に木材を利用する場合には遮音対策も検討する。

平成 23 年度に支援した阿部・辺見・秋月設計共同体では、RC 造の学校の内装木質化においてオープンスペースの騒音対策が課題であったため、音環境の基本と遮音対策について学んだ。[\(平成 23 年度 - ② - pp.81-83 音環境①：音の性質と音環境の認識、音に関する用語、平成 23 年度 - ② - pp.84-86 音環境②：学校施設における諸室に必要な音環境と室の配置計画、平成 23 年度 - ② - pp.87-90 音環境③：遮音性能と遮音対策、平成 23 年度 - ② - pp.91-93 音環境④：学校施設における吸音処理の注意点\)](#)

(7) コスト

・コストの調整・検討

コストについては、材料・設計にかかる手間・施工手間・スケジュール・ランニングコスト・性能のグレードなどが関連する。材料については、意匠や構造、防耐火、調達に関連し、設計にかかる手間については構造計算ルートや防耐火設計などに関連する。施工手間については材料や構法に関連する。ランニングコストについては温熱環境や劣化対策、維持管理容易性に関連する。性能のグレードについては意匠や全ての性能に関連する。これらは一つ一つ検討する必要がある。

平成 23 年度に支援した南砺市では、構造体に中断面集成材か大断面集成材、もしくは鉄骨を使用する場合のそれぞれのコストについて比較検討を行った。[\(平成 23 年度 - ① - pp.193-195 S 造との比較\)](#)

平成 23 年度に支援した山梨の木で家をつくる会では、予算を立てる際に「構造躯体」、「下地材」、「仕上げ材」に分類してそれぞれで量と単価を設定し調整する手法を学んだ。[\(平成 23 年度 - ① - P224 コストコントロール\)](#)

関連

II-3-1)

・流通材利用

構造材に流通材を利用すると木材の調達が容易になり、適正コストとすることが可能になる。

構造部材がある一定の断面や長さ寸法を超えると価格が突然に上昇する。ただし、1) に記したが製材の単価が安くても加工手間代が高くなる事も考えられ、トータルなコスト感覚が必要である。

平成 24 年度に支援した龍・いるか・西山 設計集団では、構造部材参考価格表を作成した。[\(平成 24 年度 - ① -P602 構造部材参考価格表例\)](#)

また、徳島県が発行する「木造施設建築支援マニュアル 徳島県」には、一般的な製材品についてサイズと用途、品質別に目安となる価格傾向を標準的なサイズを 100 とした場合の比率により表示しており参考とするとよい。

なお、建築物の規模が大きいなどの理由により大量に木材を準備する必要がある場合は、流通材を指定しても市場流通分でまかなえず、材工分離発注により原木調達の段階からの調整が必要となる場合がある。地域によっては図 1-1 のように径が不揃いな丸太から採材することになるケースがあり、適正コストとするには羽柄材を内装材に使用するなど歩留まりを上げるなどの工夫が必要となる。

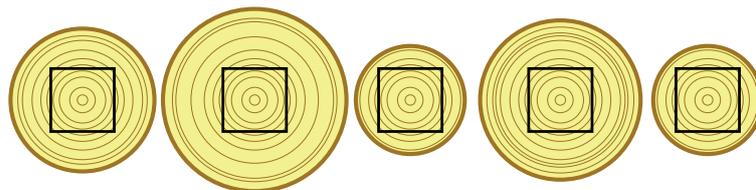


図 1-1 採材のイメージ

平成 24 年度に支援した龍・いるか・西山 設計集団では、市場流通量の把握や地域材の状況などから適正コストとするためにどのような構造とするかを検討した。[\(平成 24 年度 - ① -pp.583-586,pp.589-590 木質建材の価格と工程に関する情報\)](#)

・断面寸法の統一

断面寸法が異なる木材を一緒に乾燥機に入れると時間がかかることから、木材の断面や長さ寸法を統一するという方法を検討することもある。

平成 24 年度に支援した富山県建築設計監理協同組合では、設計者と木材供給者との意見交換を行い検討した。