

3章 性能別講義録

- P056 構造① 混構造の構造計算ルートの規制合理化について
- P058 構造② 構造部材に流通材(住宅用製材)を利用した適正コストのポイントと事例
- P060 防・耐火① 木材を現しとする準耐火構造の手法
- P063 劣化対策・維持保全① 劣化に関する各種調査から見る設計のポイント
- P067 劣化対策・維持保全② 劣化に関する各種調査から見る維持保全の重要性と維持保全計画
- P069 劣化対策・維持保全③ 点検と劣化診断
- P073 劣化対策・維持保全④ 補修方法
- P078 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
- P081 音環境① 音の性質と音環境の認識、音に関する用語
- P084 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
- P087 音環境③ 遮音性能と遮音対策
- P091 音環境④ 学校施設における吸音処理の注意点
- P094 木材利用の考え方① 発注者側から見た木材価格の妥当性把握の手法
- P097 木材調達・発注① 木材発注方式の考え方(分離発注、一括発注)
- P099 木材調達・発注② 分離発注の実例(行政がコーディネーターの場合)
- P102 木材調達・発注③ 分離発注の実例(木材コーディネーターが参加する場合)
- P105 木材調達・発注④ 一括発注の実例(複数年度での対応)
- P109 木材調達・発注⑤ 一括発注の実例(地域材利用を無理なく進める場合)
- P111 木材品質① 木材の強度とヤング係数
- P115 木材品質② 地域材認証制度活用の実例(長野県の取り組み)

混構造の構造計算ルートの規制合理化について

H19年国交告593号が平成23年(2011)4月27日に改正され混構造の計算ルートが合理化された。
詳しくは、一般財団法人建築行政情報センター(ICBA)のホームページ^{*1}にて確認すること。



講師 稲山正弘(東京大学准教授)



講義日 2011年10月24日(月)



事業者 阿部・辺見・秋月設計共同体

参考文献 *1 改正建築基準法Q&A検索システム(一般財団法人建築行政情報センター)(<https://www.icba-info.jp/kijyunseibi/qa/qa110519.php>)
*2 JSCA(http://www.jsca.or.jp/jscabbs2/_Attaches/file_20110520095214.pdf)

1. 規制合理化の背景

通常立体混構造とする場合、鉄筋コンクリート造(以下「RC造」という。)部分と木造部分の剛性が異なり、「ルート2」以上で求められる「剛性率」0.6以上とすることが困難である。そのため、剛性率の規定がかからない「ルート1」で設計する必要があるが、「ルート1」で設計可能な規模や構造が限られており、それが、実質的な木造+RC造の緩やかな限界規模となっていた。また、平面混構造とする場合において、エキスパンションジョイント(以下「Exp.J」という。)で応力を伝えていない部分であっても全体の規模に応じた計算ルート及び適判の適用判断が求められており、同じく緩やかな限界規模となっていた。そこで、2011年4月末に規定の合理化が行われ一部緩和された。以下に合理化の内容を記す。

2. 立体混構造

今まで、1階をRC造、2階(及び3階)を木造とし、かつ、延べ面積500㎡以下の小規模建築物以外は「ルート2」以上の安全性の確認及び適判の対象とすることを必要としていたため、立体混構造で2階以下をRC造とするもしくは延べ面積500㎡超とする建築物が建てるのが難しかった。

[合理化1] 2階以下RC造+3階木造の場合

1・2階RC造、3階のみ木造とする延べ面積500㎡以下の小規模建築物について、「ルート1」+偏心率等の簡易なチェックでも可能とし、「ルート2」以上の安全性の確認を不要とする。

今まで「ルート2」以上の計算方法で確認する必要があった。

以前の告示		→	合理化1	
計算ルート	「ルート2」以上		「ルート1」+ 偏心率等の確認	
延べ面積	500㎡以下		同左	
構造	2階以下RC造、3階木造		同左	
高さ、軒高さ	13m以下、9m以下		同左	
階数	地階を除く階数が3		同左	
層間変形角	1/200以内※		同左	
偏心率	15/100以内		同左	
剛性率	6/10以上		6/10以上(RC部分のみ)	
RC部分	壁・柱量の確認等		同左	
木造部分	塔状比の確認等		同左	

※地震力による構造耐力上主要な変形によって建築物の部分に著しい損傷が生じるおそれのない場合1/120以内

[合理化2] 1階RC造+2階木造で延べ面積500㎡超の場合

1階RC造、2階木造(同一階で異種構造を混用しない)で、延べ面積500㎡超3,000㎡以下の場合、木造部分に関し地震力を割増して「ルート1」+偏心率等の構造計算等を行うことにより「ルート2」以上の安全性の確認を不要とする。

今まで「ルート2」以上の計算方法で確認する必要があった。

以前の告示			合理化2	
計算ルート	ルート2以上	➡	次の①もしくは②の計算を行う。 ①標準せん断力係数 0.3 以上で許容応力度計算 ②特別な調査又は研究による確認*2	
延べ面積	500㎡超	➡	500㎡超	3,000㎡以下
構造	1階 RC造、2階木造		同左	
高さ、軒高さ	13m以下、9m以下		同左	
階数	地階を除く階数が2		同左	
層間変形角	1/200以内※		同左	
偏心率	15/100以内		同左	
剛性率	6/10以上		確認を要しない	
RC部分	壁・柱量の確認等		同左	
木造部分	塔状比の確認等		同左	

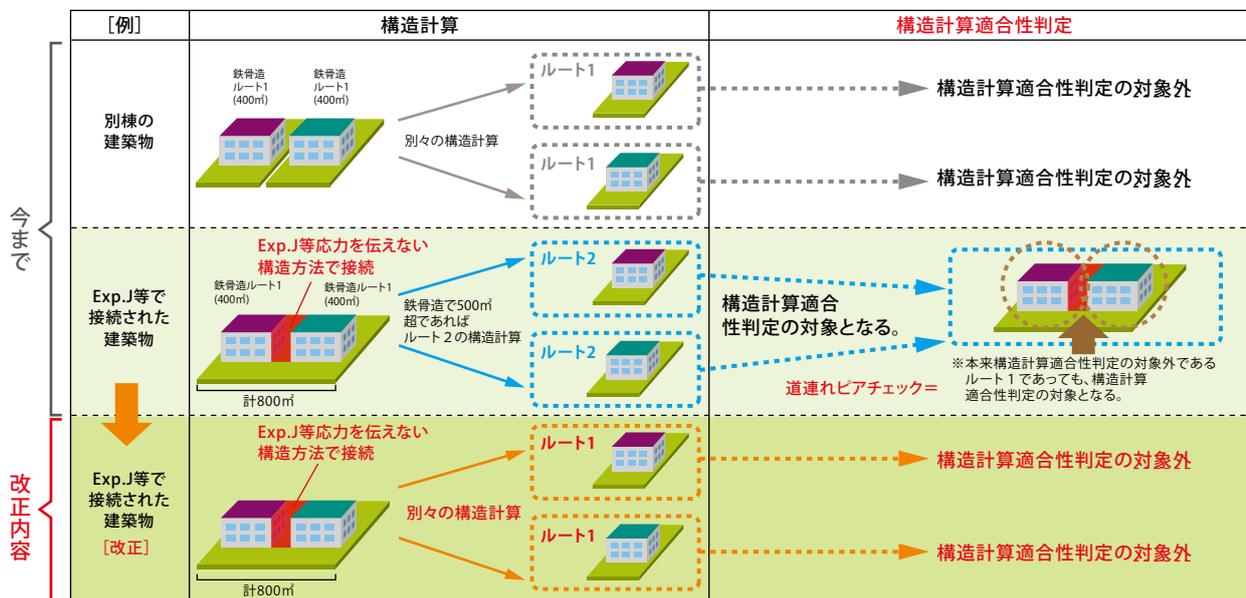
※地震力による構造耐力上主要な部分の変形によって建築物の部分に著しい損傷が生ずるおそれのない場合、1/120以内

3. 平面混構造(RC造棟+木造棟)

今まで、建築物全体で「ルート1」の面積規定である延べ面積500㎡を超える場合、Exp.Jで区切った各部分が、「ルート1」の面積規定以下であっても、「ルート2」以上の構造計算及び適判の対象となっていた。

[合理化1] Exp.Jで接合された小規模建築物の場合

「ルート1」で検討すればよいとされている複数の部分がExp.J等応力を伝えない構造方法で接続される建築物の場合、各部分の規模に応じ構造計算ルート及び適判の適用判断を可能とする。



構造部材に流通材（住宅用製材）を利用した 適正コストのポイントと事例

構造部材に流通材を利用し、かつ適正コストとするためのポイントと、その事例を紹介する。



講師 稲山正弘（東京大学准教授）



講義日 2011年10月24日（月）



事業者 阿部・辺見・秋月設計共同体

1. 構造部材に流通材を利用し、かつ適正コストとするためのポイント

(1) 使用する材

幅120mm×成120～450mm、長さ3～6m以内の中断面集成材が入手しやすい。長さが6mを超えたり、断面が大きくなったりすると特注となり、㎡単価が2～3倍となる。

製材で120角や105角の柱材の場合、KD材E70以下の機械等級区分の材が入手可能である。JAS材でなければならないとすると柱材以外は入手しにくい。土場にある乾燥材を平角にするのであれば、入手しやすい。ただし、6m以下、梁断面が幅120mm×成300mm未満（240mmや270mm）が条件となる。

(2) 架構形式

流通材を使用し大スパンを実現する架構には、トラス、張弦梁、樹状方杖、シザースアーチ、合板充腹梁、平行弦トラス、張弦トラス、ボックスビーム（ストレススキンパネル）がある。

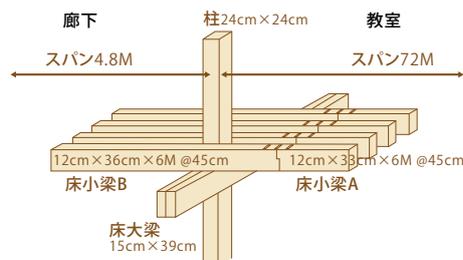
(3) 接合部

接合部は、なるべく在来継ぎ手仕口を応用し、プレカットもしくは簡単な手刻み+ビス・ボルトと住宅用接合金物の範囲内でディテール設計することでコストを抑える。

2. 事例

(1) 熊本県の鹿北小学校

延べ面積	4,000㎡
階	2階建て
梁材の寸法	120×360mm×6m材
防・耐火の工夫	別棟解釈を使用し、3,000㎡超を実現
スパン	教室は7.2m、廊下が4.8m
計算ルート (構造の工夫)	RC造との平面混構造 ルート2



廊下方向から1.2m梁をはね出し、6m材をつなぐ。

フランジ部分をベイマツ、ウェブを地域材（スギ）で構成した住宅用の構造用異樹種集成材（ハイブリッドビーム、中国木材）で6m材を活用している。RC造の場合のコスト（躯体の費用）を100%として比較すると、地域材を利用した構造用異樹種集成材とすると97%のコスト、地域材のみによるスギ製材では108%、大断面集成材120%となり、無理のない地域材利用で適正コストとすることが可能である。

(2) 長崎県森山町保健センター

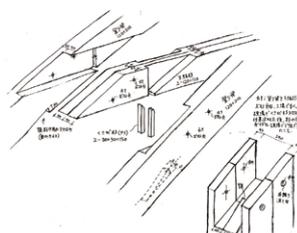
延べ面積	760㎡
階	2階建て
トラス材の寸法	105角×6m以下材
防・耐火の工夫	その他の建築物
スパン	最大12m
計算ルート	ルート1



地域材（長崎県）のスギ製材105角を17.5mmずつ相欠きにし、嵌合接合したトラスで、12mのスパンを実現している

(3) 宮崎県木材利用技術センター

延べ面積	5,147㎡
階	1階建て
構造材	全て宮崎県産スギ集成材を使用
防・耐火の工夫	別棟解釈を使用し、渡り廊下でつなぐ
スパン	最大14.4m
計算ルート	ルート1



材を相欠きにしボルトで締めて合わせ梁としている。日本的な伝統技術を活かし特殊な金物を使用せず大スパンを実現する。

(4) Yoya邸

延べ面積	97.26㎡
階	2階建て
シザーストラス材の寸法	50×240mm×3m材
防・耐火の工夫	その他の建築物
スパン	最大6m
計算ルート	壁量計算

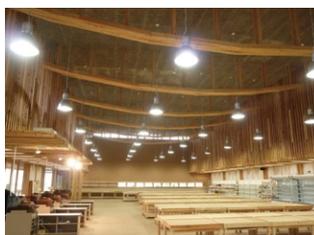


シザーストラス

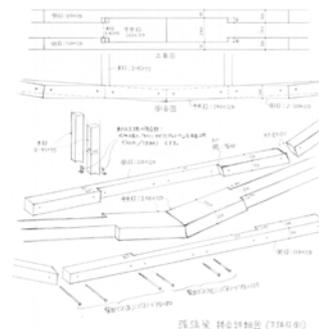
シザーストラスとは、集成材(105×240mm)を2ツ割にした部材を織り上げるようなトラスである。105×450mm材を板として使用すれば、より大スパン(12~15m)が可能になる。また、一見施工が大変そうに見えるが、プレカット工場で加工した材を現場で嵌合しビス留めするため施工性が高い。

(5) JA西印旛農産物直売所

延べ面積	860㎡
階	2階建て
張弦梁材の寸法	120×240mm及び120角×3m以下
柱材の寸法	120×240mm
防・耐火の工夫	その他の建築物
スパン	最大15m
計算ルート	ルート1
坪単価	60万円以下



張弦梁



中断面集成材(レッドウッド)の短材を交互に嵌合し引っ張り力を伝達する張弦梁の屋根とし、15mのスパンを実現している。柱は120×240mmのベイマツの製材(ドライビーム、中国木材)を使用し、両端のジョイントは「パイプ羽子板かくれんぼ」(タナカ)を使用している。

(6) 北沢建築本社工場棟(長野)

延べ面積	499㎡
階	1階建て
樹状方杖	
トラス材の寸法	最大120×360mm×3m以下(スギ製材)
防・耐火の工夫	その他の建築物
スパン	最大18m
計算ルート	壁量計算



樹状方杖トラス

樹状方杖トラス(方杖を持ち出していくような形のトラス)を6mピッチで掛け、その間に住宅用垂木材をルーバー状に配している。全て地域材(長野県)のスギ製材を使用している。

木材を現しとする準耐火構造の手法

公共建築物の建設にあたり、規模や用途から準耐火構造が求められる場合が多い。木造建築物の場合、木材を現しで設計したいと考える設計者が多く、その手法の一つとして、燃えしろ設計がある。本項では燃えしろ設計に係る法体系と考え方について説明する。



講 師 安井 昇 (桜設計集団一級建築士事務所)



講 義 日 2011年12月27日(火)



事 業 者 株式会社レーモンド設計事務所

1.燃えしろ設計に係る法体系と考え方

(1) 燃えしろ設計の規定について

燃えしろ設計に関する規定は、以下の2つの告示で確認することができる。

S62年建告1901号「通常の火災時の加熱に対して耐力の低下を有効に防止することができる主要構造部である柱又ははりを接合する継手又は仕口の構造方法を定める件」

S62年建告1902号「通常の火災により建築物全体が容易に倒壊するおそれのない構造であることを確かめるための構造計算の基準」

S62年建告1901号では、燃えしろ部分を除いた断面で継手又は仕口の存在応力を伝えることができる構造であることや接合金物の被覆について定められている。

S62年建告1902号ではその構造計算の基準について定められており、柱と梁の計算、長期応力度、短期応力度に対する確認事項などとなっている。燃えしろ設計は、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、表面部分が焼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設計法である。この考え方に基づき、長期荷重が生じた際に応力度が短期許容応力度を超えないことを確認すればよい。表1に燃えしろ設計の構造計算上の条件を示す。

表1 燃えしろ設計の構造計算上の条件

		長期の設計	燃えしろ設計	短期の設計
荷	重	長期荷重		短期荷重
断	面	全断面積	燃えしろを除いた残存断面積	全断面積
許	容	長期許容応力	短期許容応力	

燃えしろ寸法は、表2の通りである。表中の集成材にはLVLを含む。製材と集成材で燃えしろ寸法が異なる理由は、集成材の方が燃えにくいというわけではなく、製材は中心にいくほど材料の欠点を含む可能性があり構造的な安全率がかけられているためである。

製材の材料規定については、S62年建告1898号第五号に、JAS材の含水率の基準が15%以下(乾燥割れにより耐力が低下するおそれの少ない構造の接合とした場合にあっては、20%以下)と明記されている。これは含水率を下げずに使用すると施工後に割れが生じるためであるが、燃えしろ設計に対応できる断面寸法の製材で、含水率15%を目指すことは困難である。そのため、表面から非破壊計測で20%以下であれば使用可能という判断をする場合が多い。

表2 燃えしろ寸法

	集成材(S62年建告1898号)	製材(S62年建告1898号)
30分(S62年建告1901号、S62年建告1902号)	2.5cm	3.0cm
45分(H12年建告1358号)	3.5cm	4.5cm
60分(H12年建告1380号)	4.5cm	6.0cm

燃えしろ設計で図1のような場合に3面で解釈できるか、ということについては、柱・梁は法通りの解釈であれば、4面燃えしろを考える必要がある。ただし、工学的な実験結果や防災評定の登録は存在するため、どちらの考え方とするかは主事の判断による。

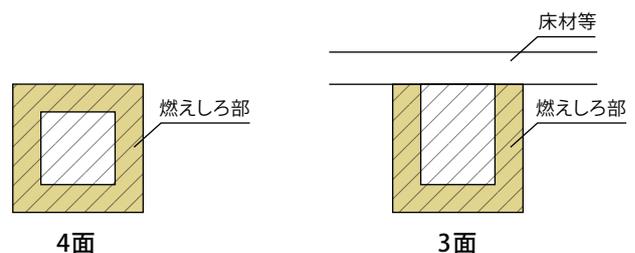


図1 燃えしろの解釈

(2) 製材での燃えしろ設計時の課題とその解決手法

製材の場合、竣工後に割れが入ることがあり、それらが耐火性能に与える影響が気になる場所である。しかし、幅が3mm以内の隙間、割れであれば、多少炭化は進むが、酸素が供給されないため割れ内部に燃え進みにくい。幅3mm以上の割れが生じた場合には、木工用パテ(エポキシorアクリル系樹脂)や木片で隙間を埋めることで燃えしろ設計による性能を維持できる。(割れに対する補修方法は「劣化対策・維持保全④」を参照のこと)

製材の断面が大きくなる場合、短期間での乾燥が困難なため、計画に無理が生じるが、乾燥可能な断面の材を用いた合わせ梁、柱で対応可能な場合も多い。

設計によっては丸太や太鼓梁の活用を検討する場合があるが、丸太は製材JASの規格が存在しないため、燃えしろ設計に用いることは不可能である。円柱製材や太鼓梁はJASでの目視等級区分で対応可能であり、燃えしろ設計に用いることも可能である。ただし、丸太、円柱製材、太鼓梁は通常の角材と比較して乾燥が困難なため、利用する場合には注意が必要である。

2. 事例

(1) 谷中の町家

この物件の概要は下記のとおりである。昔ながらの風情が残る東京谷中に、木造らしい外観をもちつつ地震と火事に強い木造3階建て住宅を提案することを目標とした物件である。このプロジェクトには、若手の設計者・施工者・研究者・木材供給者が参加しており、木造密集地での住宅の建て替えの模範になるよう取り組んでいる。

下記の部位が現し仕様となっている。準耐火構造の屋根の木材を現しとした仕様は、せっこうボード等の被覆材を表面に使わないという意味では日本初の試みであった。

— 現しで実現した準耐火仕様 —

1. 柱・はり：燃えしろ設計 (H12年建告1358号)
2. 軒裏：野地板30mm厚、面戸板45mm厚 (H12年建告1358号第5の二の仕様)
3. 屋根：Jパネル現し (大臣認定)

表3 谷中の町家

用 途	住宅 (木造3階建て)
延べ面積	約199㎡
防火上の地域区分	準防火地域
防火上の分類	準耐火建築物

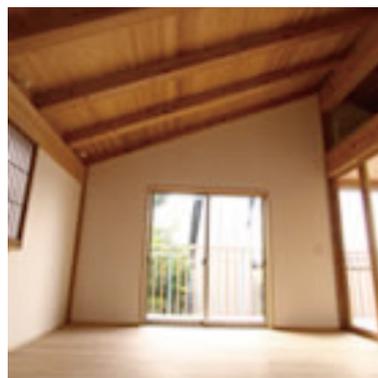


写真1 野地板の現し

野地板の現しに使用しているJパネル(厚さ12mmのスギ板を3層合わせたパネル)は、野地板が燃え抜けないように木材の厚さを確保している。Jパネルは丸天星工業株式会社、協同組合レンゲス、株式会社山城もくもくの3社で製作可能で、3層パネルのAQ認証も取得の他、屋根30分、床45分の準耐火大臣認定を取得している。最大2m間隔の登り梁の間にJパネルを使用することができ、組み合わせる断熱材はパーフェクトバリア(ポリエステル系断熱材)もしくは羊毛断熱材に限定される。

劣化に関する各種調査から見る設計のポイント

木造建築物の不具合要因は、設計の問題、施工の問題、メンテナンスの問題に分けられる。ここでは、参考資料に示す調査を元に、設計のポイントについて示す。

大規模木造建築物とは高さ13m超、軒高さ9m超、大断面材を使用したものと定義している。



講師 中島正夫 (関東学院大学・工学部建築学科)



講義日 2011年12月5日(月)



事業者 栃木県鹿沼市

- 参考文献 *1 財団法人日本住宅・木材技術センター、大規模木造建築物の不具合及び維持保全に関する実態調査、1993年(大規模木造建築物とは高さ13m超、軒高さ9m超、大断面材を使用したものと定義)
調査方法:現地実態調査(棟数23棟)
調査対象:学校建築、公共文化施設、スポーツ施設、民間商業施設など
- *2 日集協、森林総研、関東学院大学、集成材建築物の耐久性実態調査、2007~2009
調査方法:集成材木部のはく離、割れ、含水率、蟻害・腐朽について、非破壊を原則とし、一部破壊調査による
調査対象:築25年~50年までの工場、体育館、住宅、事務などの施設で使用された集成材
- *3 American Institute of Timber Construction、AITC Technical Note 108-84、1984
- *4 木口実、文部科学省、木の学校づくり—その構想からメンテナンスまで—、1999.5
- *5 日本集成材工業協同組合、集成材建築物設計の手引、2012年3月末刊行予定(国土交通省補助金事業)

1. 木材の使い方

未乾燥材を使用すると、収縮、干割れ、ねじれなどが多発し、変形が表面に現れ、漏水や床鳴り、建具の立て付け不良等に繋がる。製材を使用する場合は、木材が設置される環境の平衡含水率に近い材を使用するよう心がける必要がある。そのためには、事前に計画建物の設置位置で想定される平衡含水率を調査し、それに近い含水率まで木材を乾燥させる必要がある。このような対応をした上でも、収縮、干割れ、ねじれが発生するという前提で、納まりを工夫する必要がある。(写真1~3)



写真1 丸太背割りの開き (梁のほぞ幅より大きい) (ドライブイン) *1



写真3 乾燥による床板の収縮 (高校体育館) *1

写真2 未乾燥ベイマツ材の柱に生じた大きな干割れ (高校体育館) *1

2. 設計計画上のポイント

(1) 屋根

雨漏りの発生する箇所は、屋根、天窓が最も多く、外壁の開口部回り(窓、排煙用の開口部など)にも発生しやすい。それら雨漏り箇所から腐朽が発生する。

中でも、屋根勾配の緩い建物で雨漏りが多発していることから、仕上げ材や葺かれている面積にもよるが、材料に応じた適切な屋根勾配にする必要がある。

(2) 木製建具

木製建具を採用した場合、開口部からの雨水浸入が生じやすい。そのため、建具自体に隙間などが生じないように十分に乾燥した建具材とすると同時に、開口部回りからの雨水進入が起こりにくいような納まりとする必要がある。

(3) 軒の出

軒の出が浅い建物では、壁面や壁面に設置された開口部への雨掛かりが多くなり、雨水浸入が生じやすいことから、2階建て程度の建物では、最低900mm以上、できればそれ以上の軒の出とするといよい。(写真4、5)



写真4 壁板からの雨水漏水による壁面の汚れ (高校多目的ホール) *1



写真5 出入り口の柱脚部の変色、腐朽 (小学校体育館) *1

3.屋外利用の注意点

(1) 製材・集成材共通の注意点

製材、集成材に関わらず、屋外使用のもので雨掛かり箇所や北向きの風通しの悪い箇所など、常時湿潤環境に位置するものは腐朽しやすい。そのため、外部に木質材料を用いる場合は、保護材(カバー等)を付ける、雨水を速やかに排出し乾燥しやすくするように納まりを工夫する等の配慮する必要がある(写真6)。

なお、耐久性を重視したい場合は、保護材の設置や納まりの工夫に併せて、防腐剤の加圧注入処理材を使用するとよく、50~60年程度メンテナンスフリーになる。

木部の保護材(カバー等)の設置

保護材は、毛細管現象による雨水の浸入を防ぐよう、木材と10mm程度の間隙を設けるよう注意する(図1)。

垂木や屋根梁の小口を鼻隠しにより保護する場合は、鼻隠し下部に雨水の回り込みを防ぐよう水切り溝を付けるとよい(図2)。

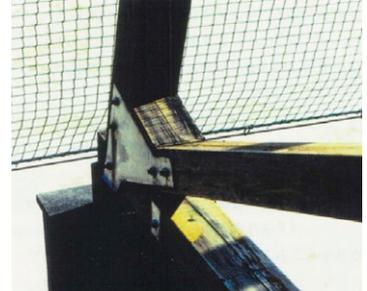


写真6 屋外露出使用の製材による梁の干割れと変色(汚損)、一部腐朽(多目的ホール)^{*1}

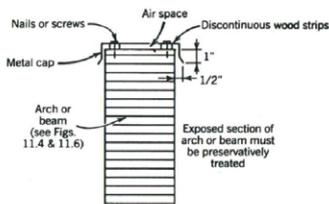


図1 保護材の板金と材には隙間を設ける例^{*3}

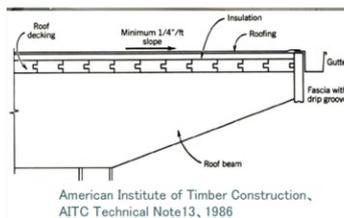


図2 鼻隠し下部に水切り溝を設ける例^{*3}

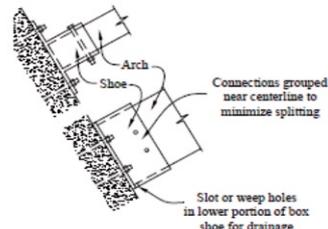


図3 木橋の脚部に涙孔(weep holes)を設ける例^{*3}

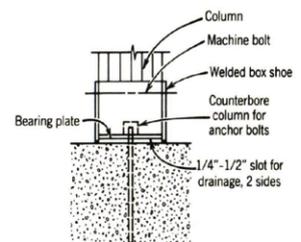


写真7 金物の結露による腐朽^{*2}

雨水の排出

雨水を速やかに排出し乾燥しやすくするには、排水溝もしくは涙穴(weep hole)を設置するとよい(図3)。

また、独立柱などを金物により基礎に取り付ける場合、結露が発生し木口から腐朽する可能性がある(写真7)。対応策としては、ベアリングプレートに2方向に排水できる溝を設け結露水の排出を促すなどがある(図4)。



American Institute of Timber Construction, AITC Technical Note108-84, 1984

図4 金物の結露防止措置の例^{*3}

柱が基礎に直接載る場合

コンクリートは湿度を保ちやすい材料であることから、柱が基礎に直接載る場合は、小口付近の含水率が高くなりやすい。また、軒の出が少ない場合や基礎の立ち上がり小さい場合、雨掛かりが多くなり、小口から雨水がしみこみ腐朽・蟻害に繋がる。基礎周辺へ雨掛かりのないよう軒の出対策と十分な基礎立ち上がり高さを取るよう計画する必要がある。

異種構造との繋がり部分

RC造と木造など異種構造の繋がる部分は動きが異なり隙間が発生することがあるため、隙間の発生を考慮した漏水防止対策を行う必要がある。(写真8)

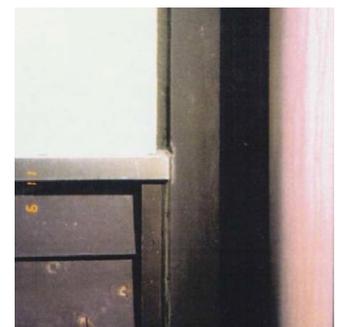


写真8 外壁とRC壁との境界面の隙間にコーキング充填(小学校)^{*1}

(2) 集成材に特有の注意点

集成材に使用されている接着剤には、レゾルシノール系樹脂接着剤とユリア樹脂接着剤があるが、昭和42年に集成材のJASが設定されて以降は、レゾルシノール系樹脂接着剤が用いられている。集成材建築物の耐久性実態調査^{*2}では、築年数が25年である3棟は、集成材の大半が健全であった。

ただし、日射、雨水、湿気などの影響を受ける部位は、はく離の危険度が高くなる傾向にあった(写真9)。そのため、このような環境では使用しない、あるいは、なんらかの保護材を付ける必要がある。曲げを受ける材は剥離が材成の半分になると強度に影響が出るため補修を考慮しなければならない。圧縮材の柱などの場合は、半分程度の割れであれば基本的には補修の必要はない。劣化診断については「劣化対策・維持保全③」に、修繕方法については「劣化対策・維持保全④」に詳細を記す。

なお、屋内使用の場合は、ユリア樹脂接着剤を使用していたものであっても経年劣化は少ない。しかし、金物と接し結露が生じやすい部分では、接着材の種類に関係なく腐朽や金物の発錆などがあるため、結露防止や適切な換気計画を行う必要がある(写真10)。

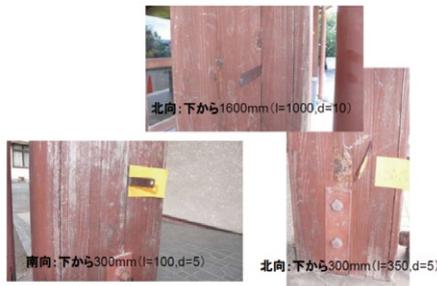


写真9 集成材のはく離^{*2}



写真10 集成材接合部の金物の白錆(温水プール)^{*2}

(3) 塗料の選択

塗装の目的には美観と木部保護の2つがあり、木部を現しにして保護したいのか、木部を隠して良いのかを決める必要がある。

塗料には、以下の4種類があり、下にいくほど耐久性が高い。

- ①透明系含浸型
- ②着色系透明系含浸型
- ③着色系含浸型
- ④造膜型

このため、木部を現しにするならば含浸型、木部を隠すならば造膜型となるが、造膜型に比べて含浸型の方が再塗装期間は短くなることに留意する。塗り替えの際に、塗料を選び直すことも可能である。

また、加圧注入処理材に塗装・着色することも可能である。再塗装については「劣化対策・維持保全④」に詳細を記す。

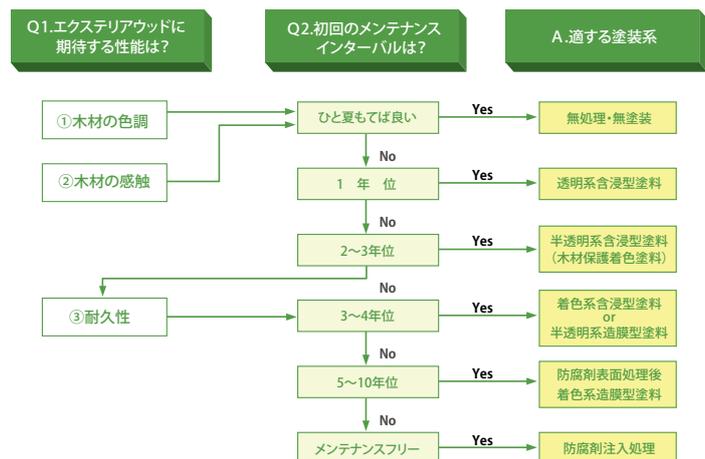


図5 塗料の選択ルート^{*4}

4.地域性配慮

火山灰が降灰する地域や海岸沿岸部では、火山灰そのものの降灰やそれによる酸性雨、塩害により金物が酸性化し錆や腐食が発生する。腐蝕対策用の製品や塗料の選択に配慮する必要がある。

5.加圧注入処理木材と金物の関係

加圧注入処理木材を使用する場合、金物表面処理を適切に選択し使用する。図6は、加圧注入処理木材と金物の相性を示し、縦軸に保存処理薬剤を、横軸に金物の塗装種類を示しており、組み合わせの色が薄いほど相性が良い(問題が少ない)。

加圧注入処理木材に使用される薬剤であるACQ やCUAZは、汎用性が高く普及しているが、銅を含んでいるため、EPZ(亜鉛メッキ系)で塗装された金物と反応しやすい。そのため、これに反応しにくい塗装がなされた金物を選択するとよい。例えば、絶縁塗装であるDRやZ27+Cは鉄汚染が起きにくく、CUAZによる加圧注入処理木材に対してもほとんど反応しないため、有効である。

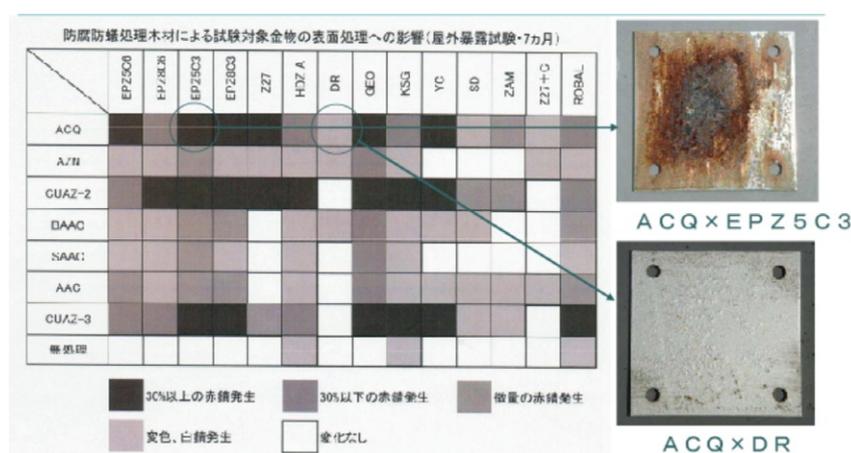


図6 加圧注入処理木材と金物の相性(屋外暴露試験7ヶ月目)

- ・EPZとは、電気亜鉛メッキのことで、一般的に住宅に使用されることが多い。
- ・Z27とは、溶融亜鉛メッキのことで、いわゆるどぶ付けといわれているものである。
- ・DRとは、デュアルコートのこと、亜鉛メッキした後に樹脂を焼き付け塗装する有機質被膜系の絶縁塗装である。
- ・Z27+Cとは、溶融亜鉛メッキでカチオン電着塗装しているもののことである。デュアルコートと同様に絶縁皮膜を作っている。

6.維持管理容易性の確保

(1)作業性への配慮

保守・点検などの維持管理が効率的かつ安全に実施できるよう、各部点検口、作業スペース、搬出入経路、配管スペース、配線スペース、ダクトスペース等を確保する。

また、設備システムなどの機器配置は、保守・点検・清掃が効率的かつ容易に行えるよう配慮する。

(2)更新性への配慮

仕上げ材料や設備機器類の更新が経済的かつ容易に行えるよう、作業スペース、搬出入経路、配管スペース、配線スペース、ダクトスペース等を確保する。

更新周期の異なる仕上げ材料や設備機器類は、交換の際に健全部分の取り壊しをなくすようにするなど、道連れ工事が少なくなるよう配慮する。

劣化に関する各種調査から見る 維持保全の重要性と維持保全計画

「大規模木造建築物の維持保全に関する実態調査」*2の結果から、過去の大規模木造建築物における維持保全の実態と適切な維持保全の重要性について示す。



講師 中島正夫 (関東学院大学・工学部建築学科)



講義日 2011年12月5日(月)



事業者 栃木県鹿沼市

参考文献 *1 「大規模木造建築物の不具合及び維持保全に関する実態調査」(財団法人日本住宅・木材技術センター、1993年)
*2 「大規模木造建築物の維持保全に関する実態調査」(財団法人日本住宅・木材技術センター、1993年)
調査方法:アンケート調査(回収率130/253=55.3%)
調査対象:学校、文化、スポーツ、事務、宿泊、産業、集会、展示などの施設

1.維持保全未実施による劣化の実態

調査を行ったほとんどの公共建築物は維持保全費用を予算化しておらず、塗装の色落ちや樋の破損などを放置する状態が続き変色、腐朽などの劣化に繋がっていた。(写真1、2)

塗装の色落ちの放置状態が続くと表面の皮膜効果がなくなり、木部が劣化し、細かいひび割れが発生し、そこに雨水等がしみ込み、含水率が下がらなくなり腐朽が始まる。塗装面のメンテナンスを確実に行うことが耐久性向上に繋がる。

樋の破損放置についても同様である。

なお、腐朽しやすい箇所では蟻害も発生しやすい。



写真1 屋外バルコニーのヒノキ間伐材。木材保護塗料(キシラデコール)により塗装されていたが、効果がなくなりきのこが発生。*1

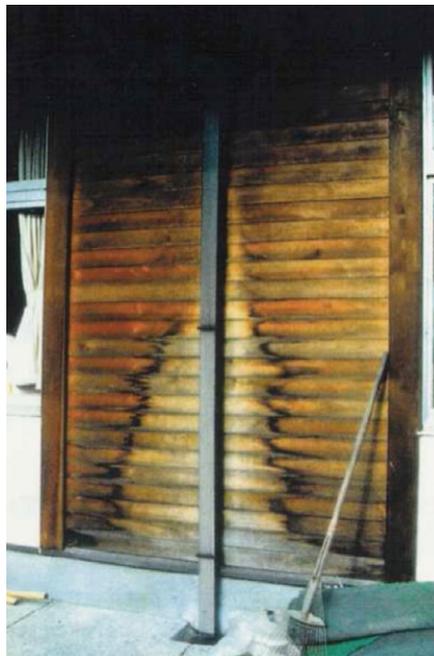


写真2 樋の破損による下見板の汚れ(保健センター)*1

2.維持保全体制の実態

性能を維持しつつ長く使うためには、維持保全計画を作成し、それに基づき定期的に点検・診断し、早めに補修していく必要がある。このような修繕まで至らしめない維持保全の考え方を予防保全と言うが、木造の場合はRC造の場合よりも、予防保全が建物の耐久性向上や修繕費用の削減に効果があるといえる。以下に、誰が維持保全計画を作成しているか、予防保全の予算措置や修繕基金の仕組みの有無の実態について示す。ただし、調査年度が1993年であることから、現状では状況が改善している可能性がある。

維持保全計画の作成

維持保全について、設計者からの指示有り約2割、無し約8割、維持保全のための点検箇所、方法などが記された図書有り22件、無し104件であった。

補修・修繕費用の予算措置等

調査対象施設の過半数は予防保全の予算措置を取っておらず、雨漏り、木部の割れといった事象が現れてから修繕のための予算要求を行う事後保全での対応を行っていた。また、修繕積立金の有無について、有り15件、無し103件であった。

3.維持保全体制整備

平成21年に制度化された長期優良住宅認定制度では30年の計画と予算措置が求められるが、同様のことが公共建築物でも必要であると言える。以下にその基本的な考え方を示す。

まず、維持保全計画を作成する者は、その建物の設計者が適切であり、30年～50～60年先までの維持保全計画(点検対象、診断基準、項目・方法・周期・保守方法)を立案・作成を行う。その計画に基づき、定期点検箇所や現象に合わせて行う保守方法、材料の耐久年数と取り替え時期を建物の管理者に指示し、管理者は指示に沿って管理する。

診断基準を作成するには、どの材料が、どのくらいの耐用年数があるかを調査する必要がある。使い方によって耐用年数は異なるが、おおよその耐用年数は材料メーカーが把握しているため、材料メーカーからデータを提供してもらおうとよい。また、施工者から竣工図を提出してもらい、保存して維持保全に役立てるとよい。

点検や保守など管理を実行した管理者は、管理票を整備し、必要に応じて維持保全計画に反映させるとよい。建物の所有者はそれらを保管し、修繕や改築等に役立てることが可能である。

大規模木造建築物では問題が発生した場合に修繕コストが大きくなりがちなため、修繕まで至らしめない予防保全の考え方を普及させる必要がある。予防保全には、定期的な塗装の塗り替えや部品の取替などが考えられ、ある程度の費用が必要となる。維持保全計画は作成したが予算がつかず実行できない建築物もあるため、建築物建設に際し、予算措置や修繕基金の仕組みを併せてつくる必要がある。

点検と劣化診断

木造建築物に特有の劣化や不具合事象についての点検箇所とその劣化診断について示す。



講師 中島正夫 (関東学院大学・工学部建築学科)



講義日 2011年12月5日(月)



事業者 栃木県鹿沼市

- 参考文献 *1 建設大臣官房技術調査室、国土開発技術研究センター、木造建築物の耐久性向上技術、1986 (現在の長期優良住宅や性能表示基準等法律の基礎資料である。)
 *2 日本集成材工業協同組合、実使用環境下における集成材の耐久性・劣化診断・補修方法に関する調査研究報告書、2009.3
 *3 木口実、本橋健司、集成材建築物の設計・施工マニュアルに関する報告書、国土交通省木造住宅・建築物の整備促進に関する技術基盤強化事業報告書、2011.3

1.点検部位

木造建築物で問題となる部位別の劣化・不具合現象を表1に示す。点検周期は、これらの劣化や不具合現象の発生のしやすさによって異なる。

なお、竣工後1年経過時点では全ての部位の点検が必要である。

表1 木造建築物で問題となる劣化・不具合

部位詳細	劣化・不具合現象
木部	干割れ、それによる蟻害、腐朽など
屋外使用等の集成材	接着層のはく離(屋外使用限定の現象)、それによる強度劣化など
木部の表面塗装	はがれ、白亜化など
金物類	防錆塗装、メッキ層の劣化、それによる鋼材部の腐食など
接合部	緩み、はずれ、変形など
異種材料間の界面	結露、隙間の発生など
建具周り	不具合

2.劣化診断

診断基準および対応措置は、中古住宅性能保証基準を参考にするとよい。以下にその概略を示す。対応措置(補修方法)の詳細は、「劣化対策・維持保全④:補修方法」を参考のこと。

(1)木部の割れ診断

表2

点検項目	点検方法	診断基準	対応措置
接合部の割れ (小屋組、床組、露出木部)	目視 隙間ゲージによる計測	接合部の軽微な割れ	経過観察
		接合部の過半の割れ	補修または部材交換

(2) 木部の腐朽・蟻害診断

腐朽診断

5段階で診断する。断面欠損が2割程度までであれば、表面的な補修、水が来ないように環境改善を行う。2割を超える場合は部材交換を考える。

重点的な点検箇所は、以下の様な部位である。

- ・外壁、開口部回り、軒回り、水回り、1階床組、外部バルコニーなどの水が滞留しやすい箇所
- ・木口面に水が作用しやすい部材(柱脚部、母屋、垂木端部など)
- ・水平部材の上部あるいは下部で水が滞留しやすい箇所(外部バルコニー床、手すり材など)
- ・下部にコンクリートなどの抱湿材料が接触する部位

表3

点検項目	点検方法	診断基準	対応措置
腐朽、菌糸及び 子実体 その他腐朽等の現況	目視、打診、 触診、圧入	① 建物全体に劣化の兆候も被害も一切無い	健全
		② 劣化の兆候はあるが触診、圧入、目視などによる明確な被害が確認できない	要環境改善+経過観察
		③ 明確な被害は見られるものの、局所的かつ断面の20%程度以内である	要部材補修+要環境改善
		④ 明確な被害が部材の大半に見られ、その1箇所以上に材表面から辺長の20%以上に達する被害がある	要部材交換+要環境改善
		⑤ 明確な劣化の兆候があるが、仕上げ材などで覆われていて直接木部を確認できない	要精密診断+要環境改善 建物所有者に了解を得て、仕上げ材を剥がさなければ被害の有無は判定不可能

蟻害診断

腐朽診断と同様、5段階で診断し、部材交換の判断は断面欠損2割が目安になる。イエシロアリの被害の最北は千葉県と茨城県の県境周辺である。アメリカカンザイシロアリは気候による地域区分に関係なくゲリラ的に発生し被害を及ぼすため注意が必要である。被害が発生すると駆除が難しく地域全体で対応する必要がある。

重点的な点検箇所は、敷地回り(伐根、垣根、木杭、木材片など)、基礎回り(基礎立ち上がり部)、外壁回り(北側外壁、樋回り、開口部回りなど)、床回り(振動、床鳴り、傾斜などがある箇所など)、水回り(仕上げにひび割れがある箇所など、小屋裏・天井回り(特にイエシロアリ、アメリカカンザイシロアリに対して))である。

表4

点検項目	点検方法	診断基準	対応措置
シロアリによる 蟻道・蟻土及び被害	目視、打診、触診、圧入	腐朽診断と同様	腐朽診断と同様

(3) 集成材のはく離診断

重点的な点検箇所は、乾湿の影響を受けやすい箇所、柱脚部、接合部、空調の吹き出し口、屋外露出部である。

表5

点検項目	点検方法	診断基準	対応措置
接着層のはく離	目視 計測 (隙間ゲージによる)	はく離がない	健全
		一部に深さが材幅の1割未満のはく離がある	経過観察
		深さが材幅の2割未満のはく離がある	経過観察の上、進行性の場合は要精密診断
		明瞭なはく離が材中央部にあり、深さが材幅の1/2未満のもの	専門家による精密診断の上、補修をするなど進行を止める措置をとる。
		上記の状態、深さが材幅の1/2以上のもの	専門家による精密診断の上、構造耐力に影響するか検討し、必要があれば、補強あるいは部材交換

(4) 屋外木部の塗装部の診断

塗膜自体に欠損やふくれ、剥がれ、ひび割れがあった場合には、早急に塗り替えなどの措置が必要になる。塗膜表面の劣化の場合には、清掃のうえ、重ね塗りなどの措置で補修する。

表6

点検項目	点検方法	診断基準	対応措置
塗膜表面の劣化			
汚れ	目視、触診	汚れなし	経過観察
		顕著に認められる	補修
白亜化		指に粉が付かない	経過観察
		粉状物が顕著に付く	補修
変退色		変退色なし	経過観察
		顕著に認められる	補修
塗膜自体の劣化			
欠損	目視	なし	経過観察
		顕著に認められる	補修
ふくれ		なし	経過観察
		顕著に認められる	補修
剥がれ		なし	経過観察
		顕著に認められる	補修
ひび割れ		なし	経過観察
		顕著に認められる	補修

(5) 接合金物等の診断

接合金物の腐食診断

表7

点検項目	点検方法	診断基準	対応措置
接合金物の腐食 (全部位共通)	目視、触診	金物の表面的、局部的腐食	経過観察
		金物の著しい腐食	金物腐食診断の実施

接合金物の塗膜劣化診断^{*3}

表8

点検項目	点検方法	診断基準	対応措置
塗膜表面の劣化	目視、触診	汚れ、変退色、光沢低下、白亜化、白化	清掃の実施
塗膜内部の劣化		膨れ、割れ、剥がれ	補修
下地を含む劣化		腐蝕	上記接合金物の腐蝕診断へ

全部位の金物腐食診断

金物の錆は放置すると接合部耐力に大きな影響を及ぼす。通常は、メッキの上に塗装するため、塗装面に問題があれば早めに塗り替える必要がある。塗装の下のメッキに白錆が発生した場合は、表面塗装膜を落とし再塗装する。赤錆が発生した場合は、部品の交換が必要となる。

表9

点検項目	点検方法	診断基準	対応措置
防錆塗装の変質 (ふくれ、剥がれ、割れ、白亜化など)	目視、触診	防錆層に変質が認められない	健全 ただし、塗膜面に異常が認められる場合は塗膜補修を行う
		局部的な防錆層の錆が認められる	部分的補修 局部的な錆は結露水、雨水など何らかの水分が関与している場合が多い。早急な補修が必要であると同時に、漏水原因の除去に努める。
		全面にわたる防錆層の錆が認められる	全面補修
		素地面に錆が生じている	金物交換 一般に鋼材の寿命は表面防錆皮膜が無くなった段階をいい、交換が必要となる。

金物接合部の変状診断

製材を使用した場合、緩みが必ず発生するため、増し締めが必要となる。

重点的な点検箇所は、柱－基礎、柱－横架材、横架材－小梁、筋交い端部、アーチ脚部－基礎、アーチ頂部、継ぎ手部分である。大規模建築物になると、簡単に接合部にアクセスすることが難しくなり点検することすらできない状況がある。塗装面の塗り替えのために足場を掛ける機会等と一緒に金物を点検するなどの体制を取っておく必要がある。

表10

点検項目	点検方法	診断基準	対応措置
金物の緩み	目視、触診	ボルトの緩みがある	増し締め
金物の欠落	目視	欠落がある	欠落の原因を探るとともに、再取り付け
金物のはずれ	目視、触診	はずれている	はずれの原因を探ると共に、再取り付け
部材と金物間の隙間	目視、計測	隙間にゲージが簡単に入る	補修 隙間に鋼板などを挿入し、接合具の締め直しを行う。

補修方法

劣化診断により、補修対応が必要となった場合の具体的な補修方法について示す。



講師 中島正夫 (関東学院大学・工学部建築学科)



講義日 2011年12月5日(月)



事業者 栃木県鹿沼市

- 参考文献 *1 日本集成材工業協同組合、実使用環境下における集成材の耐久性・劣化診断・補修方法に関する調査研究報告書、2009.3
 *2 木口実、文部科学省、木の学校づくりーその構想からメンテナンスまでー、1999.5
 *3 American Institute of Timber Construction, AITC Technical Note 108-84、1984
 *4 木口実、本橋健司、集成材建築物の設計・施工マニュアルに関する報告書、国土交通省木造住宅・建築物の整備促進に関する技術基盤強化事業報告書、2011.3

1. 木部の割れの補修方法

木部の割れは、木工用パテ(エポキシorアクリル)や木片で隙間を埋めることで補修が行える。この方法は、燃えしろ設計を行っている躯体にも適用可能である。

木部の割れは、乾燥が進むにつれて大きくなる場合が多く、1回の補修では終了しないこともあるため、継続的にメンテナンスを行っていくことが必要である。タイミングとしては、竣工時に1回目の補修、木材の含水率が安定する2年後に再度メンテナンスを行うことが目安となる。

2. 木部の蟻害・腐朽箇所への補修方法

木部の蟻害・腐朽箇所の補修方法は、日本には基準がないため、アメリカの指針^{*3}を参考にして示す。

A. 劣化が表層で止まっていて残存部分が設計強度を有している場合

- ① 腐朽・蟻害部分を完全に除去した後、乾燥させる。
- ② 除去した部分に保存処理木材またはエポキシ系充填剤を埋める。
- ③ 部材表面をサンドペーパーで磨く。
- ④ 腐朽・蟻害の原因となった水分・湿分の作用が再発しないように措置する。

B. 劣化が進行していて残存部分が設計強度を有していない場合(写真1)

- ① 部材の劣化箇所を中心にその前後数10cmまでの範囲を除去する。
- ② この箇所に、同寸法の新しい保存処理材を組み込み、金物で既存部分と接合する。
- ③ 腐朽・蟻害の原因となった水分・湿分の作用が再発しないように措置する。



写真1 木橋高欄部の補修^{*1}
腐った部分をのみ等で除去し、心材に接着剤を塗布して端カネで心材を固定し補修している。

3.集成材の剥離の補修方法

(1) 干割れ・はく離部の補修方法

集成材の干割れやはく離部の補修方法は集成材メーカーなどで紹介しているため参考にとよい。
一般的行程(写真2)

- ①素地処理(サンディング) サンダーにより木部表面の汚れ、塗装を落とす
- ②素地処理(埋木) 幅が6mm以上の割れを対象とする
- ③素地処理(コーキング) 幅が2mmから6mm未満の割れを対象とする
- ④木材保護塗料塗り(1回目) 塗布量は樹種、木材仕上げにより変化する
- ⑤木材保護塗料塗り(2回目) 1回目の塗料は木材の樹種により変え、2回目の塗料で基準量に達するようにする。
通常はメーカーの基準量まで塗れないことが多く、参考とする量と理解するとよい。



高欄部 補修前の状態



高欄部 サンディング前後の様子



高欄部 埋木処理部



高欄部 コーキング処理部



高欄部 第1回目塗装



高欄部 第2回目塗装

写真2 干割れ・はく離部の補修工程*1

(2) 集成材接着層におけるはく離部の新しい補強方法

(1)のはく離部の補強方法以外に集成材接着層におけるはく離部の補強方法が検討された。^{*1}検討実験は、幅120mm、成300mm、長さ2030mmの材端部に長さ558mmにわたって60mm、90mm、120mm（全幅）の3種類の深さの未接着部を設け次の3種類の補強方法にて補強し、2点載荷式せん断試験を行った(図1)。

- ①エポキシ樹脂注入 (図2)
- ②ラグスクリューボルト (図3)
- ③グルードインロッド (図4)

その結果、①が有効な補強方法であることが確認された。^{*2}

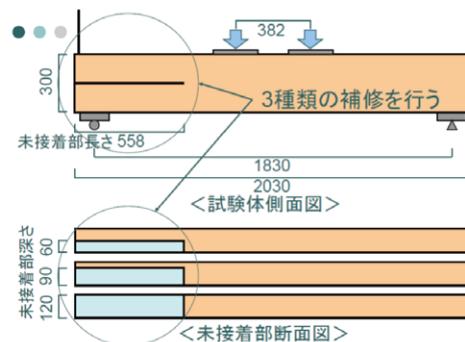


図1 試験体概要

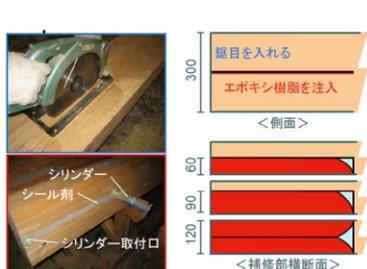


図2 ①エポキシ樹脂注入
はく離部分に沿って鋸目を入れ、エポキシ樹脂を充填する。(試験体の剥離モデル部分が薄くエポキシ樹脂が入らないため。)

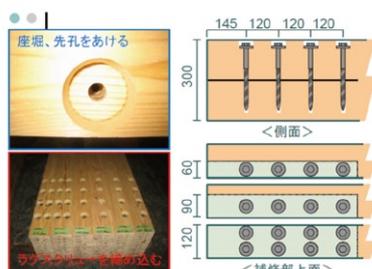


図3 ②ラグスクリューボルト
先穴を開けて、60mmと90mmのはく離厚さの場合は1列4本、120mmのはく離厚さの場合は2列8本とする。

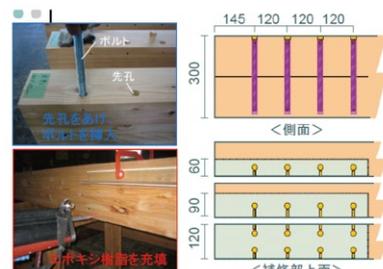


図4 ③グルードインロッド
成と同長さの全ネジ用の先穴とエポキシ樹脂を注入用の穴を開け、全ネジを挿入しエポキシ樹脂を注入する。

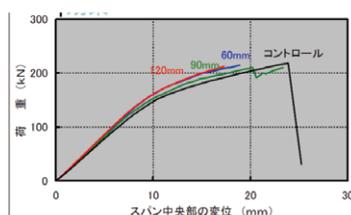


図5 ①による補強効果

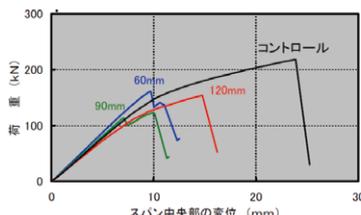


図6 ②による補強効果

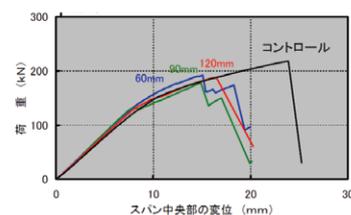


図7 ③による補強効果

- ①エポキシ樹脂による補修の場合、どの剥離の場合も、ほぼ強度の回復が確認できた(図5)。
- ②ラグスクリューボルトによる補修の場合は最も小さい60mmの剥離でも強度の回復は確認できなかった(図6)。
- ③グルードインロッドによる補修の場合は、②と①の中間の結果となった(図7)。

4.屋外木部の塗装部の補修*2*3

再塗装の目的は美観回復と木部保護の2つを兼ねている。メンテナンス期間を再考するために塗料を変更することも可能である。図8に選択ルートを示す。

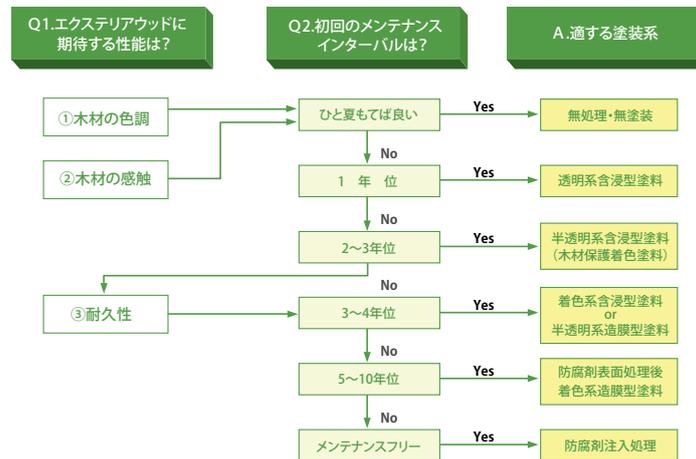


図8 塗料の選択ルート*2

(1)造膜型塗料の場合

日常メンテナンスと点検：清掃によって汚れを取る。清掃は過度な摩擦がないよう注意する。清掃時に塗膜のひび割れやふくれ、白垂化などを点検する。そのため、ある程度知識のある方による清掃が必要である。

再塗装の目安：塗膜欠陥が塗装面の10%を超えた時点。

再塗装の方法：高圧洗浄水で旧塗膜を除去する。残った塗膜はスクレーパーやハンドサンダーなどで除去する。乾燥させた後、研磨して再塗装する。

再塗装までの一般的期間：透明系で1~3年、着色系で5~10年である。環境状況で変化するため、点検が重要となる。

(2)含浸型塗料の場合

日常メンテナンスと点検：清掃によって汚れを取る。清掃は過度な摩擦がないよう注意する。木材そのものの割れの点検も同時に行う。雨かかりになる水平部材の上部に水の滞留がないか特に注意する。その他、腐朽やカビの発生確認を行う。

なお、点検は降雨後に行うと発見しやすい。他が乾いているにもかかわらず、部分的に濡れている箇所は干割れが発生している箇所である。

再塗装の目安 顔料が落ち、色があせてきて、木材の基材が見え始めた時点。

再塗装の方法 高圧洗浄水で汚れを除去した後、乾燥させ、同一塗料で再塗装する。再塗装すると暗色化するため、3~4回程度再塗装した段階では漂白を行い、再塗装する。

再塗装までの一般的期間 透明系で1年、半透明系で2~3年、着色系で3~4年である。ただし、1回目の塗装時にひび割れ等の劣化が進んだ表面から塗料が深く含浸するため、竣工時から1回目の再塗装までの期間に比べて、1回目の再塗装から2回目までの期間は倍程度とすることが可能である。

(3)その他^{*2}

マツ、モミの油のシミ出しは、溶剤で拭き取った後、セラックニスを塗り、再塗装する。

透明系塗料に発生したカビ汚損は、高圧洗浄で除去する。それだけでは取れない場合、濃い色の塗料で再塗装するか、もしくは漂白後に再塗装する。

(4)主な汚染の除去方法^{*2}

カビ汚染の除去方法

5%濃度の次亜塩素酸ナトリウムに1/3カップの粉石けんを加え3リットルの温水で希釈したもので塗装面の汚れを落とす。この時、酸素系漂白剤及び酸性洗剤は用いないこととする。

鉄汚染の除去方法

鉄と木部が反応し、釘の周りに黒いシミができた場合、シュウ酸を水で溶かしたもの(水1Lに120gのシュウ酸)を汚染部に付け、数分間放置後水で洗い落とし、十分に乾燥させる。再度鉄汚れをさせないために、周囲の鉄製金物を除去し、ステンレス製のものに交換する。

5.接合金物等の錆の補修方法^{*4}

既存塗膜の劣化程度により補修方法が異なる。

(1)塗膜表面の汚れ劣化

塗膜表面に、変退色、光沢低下、白亜化、白化が生じている場合、汚れや付着物の除去を行う。具体的には、素地を傷つけないようにワイヤブラシ、研磨紙等で塗膜表面の汚れや付着物のみを除去する。

(2)塗膜内部の劣化

塗膜に膨れや割れ、剥がれが生じている場合、既存塗膜の除去を行い再塗装する。具体的にはディスクサンダー、スクレーパー、研磨紙等により劣化膜を除去(活膜は残す)後、再塗装を行う。

(3)下地を含む劣化

腐蝕が生じている場合、既存塗膜の除去を行い再塗装する。具体的にはディスクサンダー、スクレーパー、研磨紙等により既存膜(劣化膜+活膜)を全面除去後、再塗装を行う。

木造公共建築物の省エネルギーに対する配慮事項

ここでは主に教育施設かつ中規模建築物を想定し、建築計画と設備計画による省エネルギー対策について示す。
なお、それらの建築物は省エネ措置の届出が義務づけられていることから、その概要についても記述する。
詳しくは参考資料*1~3を参照すること。



講師 齊藤宏昭(建築研究所)



講義日

2011年11月22日(火)
2011年12月1日(月)

事業者 栃木県鹿沼市、山梨の木で家をつくる会

- 参考文献 *1 「自立循環型住宅への設計ガイドライン エネルギー消費50%削減を目指す住宅設計」財団法人建築環境・省エネルギー機構、2005年
*2 「蒸暑地版 自立循環型住宅への設計ガイドライン エネルギー消費50%削減を目指す住宅設計」財団法人建築環境・省エネルギー機構、2010年
*3 「建築物(非住宅)の省エネルギー基準と措置の届出ガイド」財団法人建築環境・省エネルギー機構 (<http://www.ibec.or.jp/technology/index.html>)よりダウンロード可能)

1. 建築計画による省エネルギー対策

(1) 断熱外皮

省エネ性能と温熱環境向上の観点から躯体の断熱性を確保することが必要で、暖房時間が長い地域では断熱が必須である。特に、床面積に対する在室人員や機器類等の内部発熱が少ない場合(教室とパブリックスペースが繋がる平面計画など)、暖房負荷が増大するため外皮における断熱性能の確保は重要である。

また、公共建築物は災害時の避難場所としての機能を持つ必要があるため、エネルギー供給が断たれた非常時においても、ある程度の温熱環境を維持できるように、基本的な躯体性能をもたせることは重要である。

一方、断熱性能の向上は冷房負荷の増加を伴う懸念があるため、中間期や夏期における通風計画や日射遮蔽対策を併用する必要がある。特に、事務所などの内部発熱が多い建物に断熱を付加する場合は配慮が不可欠である。

断熱性能の向上に併せ、結露に対する配慮が重要である。木造の構造躯体では、躯体内に侵入する雨水や木材の初期水分排出のため、断熱層の外側に通気層を設ける。特に屋根断熱の場合、釘穴からの浸水が懸念されるため、野地板下面への通気措置が推奨される。また、関東以北の積雪寒冷地では内部結露防止の観点から気密と換気への配慮が必要である。

(2) 通風措置

教育施設などでは、中間期における冷房負荷の削減と中間期や夏期に良好な室内環境を維持するため、適切な通風措置を行う。その際、気象庁のホームページや地域の情報より卓越風を把握し、風向に配慮する必要がある。開口部は異なる方向に2面以上設置し、片側が廊下などに面する場合は欄間などを設け、通風経路を確保する。

天窓や頂側窓を用いた温度差換気も有効で、ホール、廊下等の共用空間が吹抜けの場合、隣接する室の通風量の増加に寄与する。

(3) 昼光利用

事務所建築、教育施設における消費エネルギーのうち照明エネルギーの占める割合は高く、昼光利用は省エネの観点から重要である。

木材は可視光反射率が低いものが多いため、執務室など高い均斉度が要求される空間の内装仕上げに使用する際、光量及び均斉度の低下が起これば注意する必要がある。反射率の低い木材を選択する場合は、天井・壁・床全面への使用は避け、天井等に反射率の高い仕上げを採用するなど、内装の平均反射率を高める必要がある。

昼光利用には開口部が不可欠であるが、開口部から直射日光が入射するとグレアの原因となり、明視環境の悪化が懸念されるため、ルーバーや庇等で遮ることが望ましい。これらの対策は室内に生じる均斉度の低下を緩和する効果もある。同様の観点で開口部の配置は、多面採光が望ましいが、平面計画上困難な場合は、天窗、頂側窓などを併用する、またはライトシェルフなどによる室奥への導光手法を検討すべきである。

(4) 日射遮蔽

夏期における冷房負荷の削減と良好な室内環境の維持のため、開口部には日射遮蔽措置を講ずる必要がある。日射遮蔽措置としては庇・軒に加え、日射遮蔽部材の併用が望ましい。特に太陽高度が低くなる東西面の開口や地面等からの反射光が入る開口は日射遮蔽部材が不可欠となる。

日射遮蔽部材はルーバー、カーテン、ブラインド等の利用が可能だが、開口部の外側に設置する外部遮蔽の方が内部遮蔽に比べ効果が高い。また、伝統的な手法であるよしずやすだれは外部遮蔽のため性能が高く、障子や植栽等も一定の効果が期待できる。

2. 設備計画による省エネルギー対策

(1) 空調設備

教育施設などにおいて、空調対象室の室使用時間が大きく異なる場合は、個別分散型空調の採用を検討する。この場合、各空調機の運用状態(発停や室温設定値)が一括管理できる仕組みを導入することが望ましい。

中央式熱源システムを用いる場合は、室ごとに発停や室温設定値を制御できる機構とする。また、各ゾーンの負荷に応じて給気風量を自動制御する変風量(VAV)システムの導入が望ましい。

空調機の効率を高めるためには冷媒管の断熱を確実にすることが必要である。また、室外機の配置については、室内機と距離や高低差をできる限り小さくし、冷媒配管の熱ロスと冷媒搬送に用いる圧縮機の負荷を軽減するように考慮する。

勾配天井や吹抜けを採用する場合、温度成層が生じ暖房時などは居住域の温熱環境が低下する可能性がある。特に、ペリメーター部の負荷が大きい場合、室内機の設置位置や吹出し方向に留意する。

(2) 照明設備

昼光利用時の机上面照度は室奥ほど低下するため、照明の点消灯スイッチの系統を開口部からの距離に対応して分類する必要がある。また、開口部付近には照度センサーを採用し、昼光の変動に伴う出力制御を導入することが望ましい。

教室などにおいて、人が不在となる際の消灯忘れによる電力浪費を避けるため、人感センサーの設置が望ましい。また、空間が大きい場合は、エリア毎の制御を行うことも一案である。

3.省エネ措置の届出

床面積が300㎡を超える建築物は、建築主が所管行政庁へ省エネ措置を届け出る必要がある。対象建築物は、規模別に2種類あり、床面積2,000㎡以上を「第一種特定建築物」、床面積300㎡以上2,000㎡未満を「第二種特定建築物」としている。届け出の対象となる行為は床面積の規模により異なる(表1)。

評価基準は性能基準(PAL/CEC)と仕様基準(ポイント法及び簡易なポイント法)の2種類あり、届け出の評価項目(6項目)毎にいずれかの基準により評価する(表2)。

届け出を行った建築物(非住宅)の所有者は3年毎に所管行政庁への定期報告を行うこと、もしくは登録建築物調査機関の建築物調査を受けることが義務づけられている。

表1 届け出の対象となる行為

第一種特定建築物(床面積2,000㎡以上)	第二種特定建築物(床面積300㎡以上2,000㎡未満)
新築、一定規模以上の増改築 屋根、壁又は床の一定規模以上の修繕又は模様替 空気調和設備等の設置又は一定の改修	新築、一定規模以上の増改築

表2 届け出の評価項目と評価基準

評価項目	評価基準
① 建築物の外皮、窓等を通しての熱の損失の防止 ② 空気調和設備 ③ 空気調和設備以外の機械換気設備 ④ 照明設備 ⑤ 給湯設備 ⑥ 昇降機	(1) PAL/CEC(性能基準) ①: PAL=屋内周囲空間の年間熱負荷/屋内周囲空間の床面積の合計 ②⑤: CEC=年間消費エネルギー/年間仮想負荷 ③④⑥: CEC=年間消費エネルギー/年間仮想消費エネルギー (2) 仕様基準 1) ポイント法(床面積5,000㎡以下のみ) 2) 簡易なポイント法(床面積2,000㎡未満のみ)

音の性質と音環境の認識、音に関する用語

音の性質と音環境への認識、音に関する用語について示す。



講師 安岡正人(東京大学名誉教授)



講義日 2011年11月25日(金)



事業者 阿部・辺見・秋月設計共同体

参考文献 *1 安岡正人:建築物の遮音性能基準と設計指針、日本建築学会、pp.302-307、1997
*2 <http://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%9F%B3%E5%9C%A7>

1. 音の性質

点から出た音は球面状をなして拡がる。閉ざされた空間では直接音に反射音が付加される(図1上)。その反射音がどのくらい付加されるかで、伝わる音の大きさや音色が変化する。ついでに障壁で空間を分けると、直接音を遮ることはできるが、反射音や透過音、回折音はついでにの背後にある受音点に達する(図1下)。回折音とは障壁物を迂回する音のことで、高い音は伝わりにくいが、低い音が伝わりやすい特徴がある。幹線道路の防音壁の影の部分で低い音が残るのはこのためである。

反射音をコントロールするには、反射面で吸音することが有効であるが、低音域ほど吸音されにくく、高音域ほど吸音されやすい(図2)。吸音については「音環境④」に詳細を示す。直接音の強さは距離の二乗に逆比例して低下し、音圧レベルは距離が2倍になるごとに6dBずつ低下する。つまり、完全吸音の場合(反射音が全くない場合)、倍距離で6dBずつ減衰し、1mから10m離れば20dB程度減衰する(図3)。しかし、反射音があると、減衰せず、例えば、ほとんど吸音仕上げのない場合、音が多重反射して届くことから、音源から64mの距離であっても減衰量が極めて少ない(図3)。

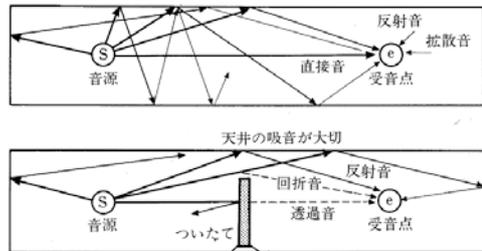


図1 室内での音の伝わり方*1

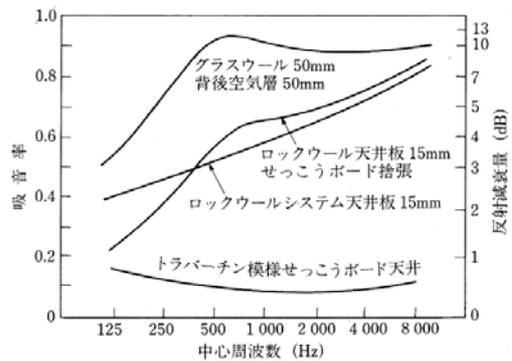


図2 反射面の吸音率*1

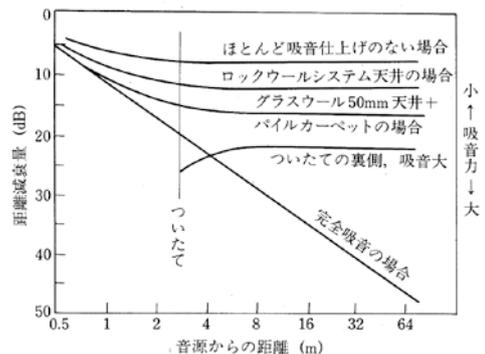


図3 オープンスペース内での距離減衰量*1

2.音環境についての認識

音は測定可能であるが、測定値が同じであっても、人によって騒音と感じるかどうかは異なる。これは、構造などの性能評価と異なり、感覚評価の影響が大きいためである。そのため、満足度を上げようとするならば、居住者が過去にどのような環境で過ごしていたか、感受性やこだわりはどうか、どのような性能を希望しているかなど、計画前にヒアリングすることが重要となる。

特に注意したいのは、改修の場合である。改修前後でたとえ同じ測定値であったとしても「以前の方がよかった」という意見が出る傾向がある。これは、改修への期待が高いためであり、改修前より吸音性能や遮音性能を大幅に向上させないと危うい。

また、内装材に木を使用することで、ホール等において音響効果が上がるという考えがあるが、ただ単に木を使用するだけで効果が上がるわけではなく、使用方法を誤るとかえって悪化することもある。ただし、木は人になじみの深い材料であり、少々音響が悪くても聴覚心理的に許されることは多い。

3.音に関する用語

(1)音圧レベル

音は大気圧の微小な圧力変化であり、この圧力変動を音圧といい、単位はパスカル(Pa)である。また、基準音圧を $20\mu\text{Pa}$ として音圧をデシベル(dB)で表したものを音圧レベルという。^{*2}

音圧レベルが大きいということは、いわゆる音量が大きいということである。

(2)周波数

周波数とは、1秒あたりに繰り返される音圧変動の回数であり単位はヘルツ(Hz)で表す。

周波数が多いと、いわゆる高音に、少ないと低音になる。ちなみに、NHKの時報信号音は440Hzと880Hzで構成されている。

(3)オクターブバンド

音の周波数帯のことで、ある周波数から2倍の周波数までの幅をいう。建築学会の規定する遮音等級等の基準周波数特性の表では中心周波数を63 Hz、125 Hz、250 Hz、500 Hz、1000 Hz、2000 Hz、4000 Hzとしている。

(4)吸音率

吸音率とは入射音中の反射されなかったエネルギーの比率のことであり、次の式によって求められる。

吸音率=(入射音-反射音)/入射音

物体の密度と厚さ、周波数帯によって吸音率は異なる。

(5)遮音等級 D (D値) (D数) ※D値は5dBピッチのランク表示、D数は1dBピッチの数値表示

オクターブバンドごとの2室間音圧レベル差の測定値または設計値を、建築学会(JISA1419-1)の規定する音圧レベル差に関する遮音基準曲線にあてはめ、その値がすべての周波数帯域において、ある基準曲線を上回るとき、その最大の基準曲線の呼び方により遮音等級 D を表す^{*1(P13)}。

最大の基準曲線の500Hz帯域における音圧レベル差の数値をD数と呼ぶ。(図4)

(6) 遮音等級 L (L値) (L数) ※L値は5dBピッチのランク表示、L数は1dBピッチの数値表示

オクターブバンドごとの床衝撃音レベルの測定値または設計値を、建築学会(JISA1419-2)の規定する床衝撃音レベルに関する遮音基準曲線にあてはめ、その値がすべての周波数帯域において、ある基準曲線を下回るとき、その最小の基準曲線の呼び方により遮音等級 L を表す^{*1(P13)}。

最小の基準曲線の500Hz帯域における床衝撃音レベルの数値をL数と呼ぶ。(図5)

なお、軽量床衝撃源を用いた場合を L_L 値、重量床衝撃源を用いた場合を L_H 値と表示する場合がある。床衝撃音については「音環境③」に詳細を示す。

(7) 騒音等級 N (N値) (N数) ※N値は5dBピッチのランク表示、N数は1dBピッチの数値表示

室内におけるオクターブバンド音圧レベルの測定値または設計値を、建築学会の規定する建物の内部騒音に関する基準曲線にあてはめ、その値がすべての周波数帯域において、ある基準曲線を下回るとき、その最小の基準曲線の呼び方により騒音等級 N を表す^{*1(P14)}。

最小の基準曲線の500Hz帯域におけるオクターブバンド音圧レベルの数値をN数と呼ぶ(図6)。

(8) 騒音レベル L_A (dBA)

騒音計の「A特性」(聴覚の周波数特性を反映させた形で低音の感度を落とす)を用いて測定した音圧レベル、A特性音圧レベルを騒音レベルと呼び、単位にはdBAを用いる。

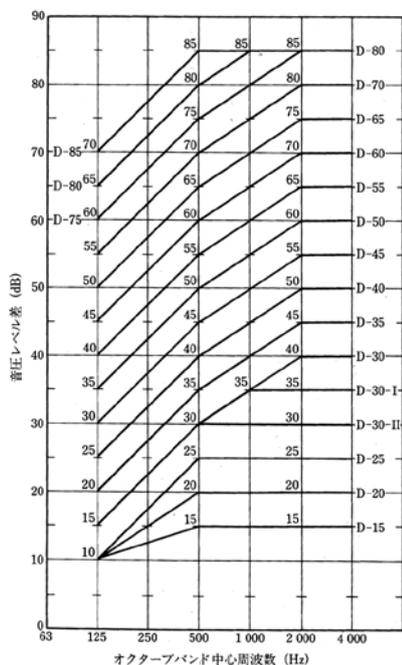


図4
音圧レベル差に関する
遮音等級の基準周波数特性^{*1}

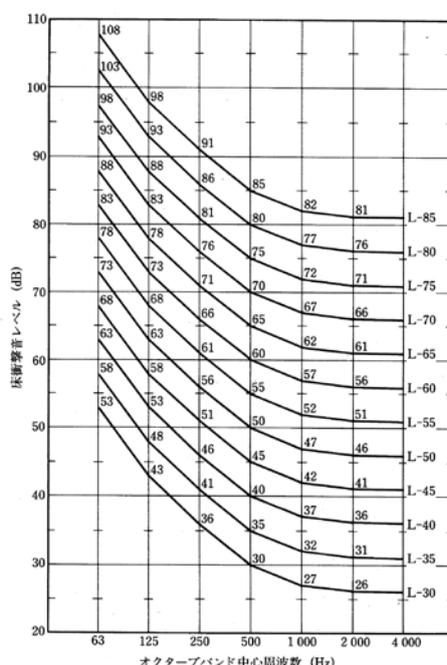


図5
床衝撃音レベルに関する
遮音等級の基準周波数特性^{*1}

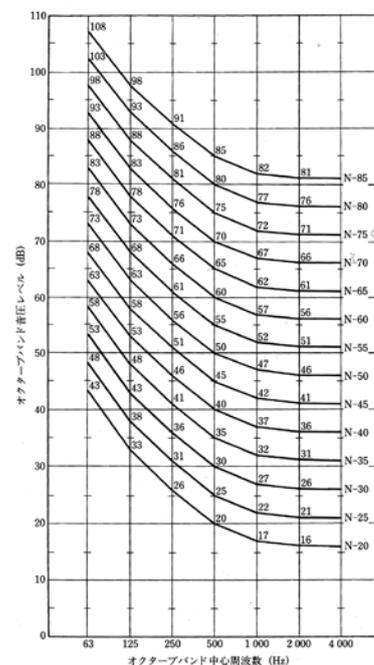


図6
建物の内部騒音に関する
騒音等級の基準周波数特性^{*1}

学校施設における諸室に必要な音環境と室の配置計画

音環境の計画を行う際には、遮音や吸音を検討する前に、発生音の大きい場所と静かな状態が必要とされる場所の適切な配置計画を行う必要がある。

学校施設については「学校施設の音環境保全規準・設計指針」に、諸室における発生音の大きさ、必要な静けさ及び適度な響きについて示されている。この指針は、構造を考慮せず、コンクリート造を念頭に記されているが、木造にも有効である。



講師 安岡正人(東京大学名誉教授)



講義日 2011年11月25日(金)



事業者 阿部・辺見・秋月設計共同体



講師 平光厚雄(建築研究所)



講義日 2011年12月5日(月)



事業者 栃木県鹿沼市

参考文献 *1 安岡正人:建築物の遮音性能基準と設計指針、日本建築学会、pp.302-307、1997

*2 学校施設の音環境保全規準・設計指針、日本建築学会環境基準 AIJES-S001-2008、2008

1.発生音のレベルと必要な静けさ

表1に教室、オープンスペース、多目的ホールの騒音レベルと許容騒音レベルを、表2に学校の主な室を静けさの要求度合いからA～Cの3段階に分けた室内騒音推奨値を示す。建築計画時には、表1や表2に示す許容騒音レベルや推奨値の騒音レベルになるよう室の配置や、遮音、吸音について計画することが重要になる。ただし、室の配置等の計画上の工夫で対応できることを遮音や吸音で対応しようとするコストが高くなる上に、十分なものができないため、まず室の配置に注力する必要がある。遮音については「音環境③」に、吸音については「音環境④」に詳細を示す。

学校で特徴的な音の問題の一つに、児童の音量の問題がある。幼稚園児や小学生、中学生の出す音量は学年によって異なる。幼稚園児は、空間認識能力が低いことから話す相手との距離感がつかめず、話す際の音量を調節せず全力で声を出す。小学校に入ると、空間認識ができ始め、中学年以上になるとどの程度の声で伝わるか認識できるようになる。実際に、小学校の自習時間に話し合う声の騒音レベルは、低学年より中学年は約10dB小さくなる。これらのことから、高学年と低学年は、互いの干渉を防ぐ点で、それらを分けるゾーニングが重要である。また、オープンスペース型教室※1(ホール状の多目的教室※2)の場合は、高学年と低学年をつなげないように計画することが望まれる。

表1 教室・多目的スペースの騒音*1

室	発生音のレベル (dBA)	許容騒音レベル (dBA)
教室	先生の声: 60 ~ 70	35 ~ 45
	生徒の声: 55 ~ 70	
オープンスペース	小グループ: 55 ~ 60	40 ~ 50
	大グループ: 60 ~ 70	
多目的ホール	楽音: 80 ~ 100	40 ~ 50
	ざわめき: 60 ~ 80	

表2 室内騒音推奨値*2P4

静けさの要求度合い	室、場所	推奨値 ($L_{Aeq,T}$)
A 静かな状態が必要とされる室	音楽室、講堂、保健室等	35
B 静かな状態が望ましい室	教室、工作室、職員室等	40
C それほど静けさを必要としない室	体育館、屋内プール等	45

$L_{Aeq,T}$ とは、騒音の評価量で、ある時間範囲Tについて、変動する騒音の騒音レベルをエネルギー的な平均値として表した量をいう。単位はdBである。

2.隣り合う室間の遮音性能

表3に隣室する場合の音が発生する室と影響を受ける室の遮音性能(空間音圧レベル差)推奨値を示す。表中のA及びBは、表2のAとBを意味する。AやBの室の隣室には、可能な限り音が発生する室を配置しないように配慮する。窓やドアなどの建具を通して室間の音が伝わるため、それらの遮音性能や設置位置などに配慮する。ドアなどの遮音性能を上げることは、廊下をはさみ隣り合う室の望ましい室内騒音が異なる場合にも有効である。音楽室など大きな音が発生する室では、準備室などを設置することが有効である。可動間仕切り壁を用いる場合、天井や床との隙間から漏れる音があるが、カタログなどには壁体パネルのみの音響透過損失のデータが記載されていることが多いため、あらかじめ、漏れる音を考慮して計画する。

表3 遮音性能(空間音圧レベル差)推奨値*2P6

音が発生する室	発生音	影響を受ける室 (D_m 又は D_r)	
		A 静かな状態が必要とされる室	B 静かな状態が望ましい室
教室等	中(1) ^{※3}	45	40
家庭科室、理科室等	中(2) ^{※4}	50	45
体育館、音楽室、講堂、技術・工作室等	大	60	55

※3 発生音レベルは室内平均で50~70dB、最大80dB程度

※4 発生音レベルは室内平均で60~80dB、最大85dB程度

D_m とは、周波数帯域ごとの空間音圧レベル差の算術平均値をいう。単位はdBである。

D_r とは、周波数帯域ごとの空間音圧レベル差をJIS A 1419-1附属書1で規定する等級曲線によって評価した数値をいう。

3.上下階の床衝撃音遮断性能

表4に上下階の床衝撃音が発生する室と影響を受ける室の床衝撃音遮断性能推奨値を示す。表中のA及びBは、表2のAとBを意味する。AやBの室の上階には、可能な限り音が発生する室を配置しないように配慮する。やむを得ずそのような室を配置する場合、それぞれの表の推奨値まで下がるよう音対策を行う。音対策については「音環境③」に詳細を示す。

表4 床衝撃音遮断性能推奨値*2P7

衝撃が発生する室	室、場所	影響を受ける室 (L_A 又は L_r)	
		A静かな状態が必要とされる室	B静かな状態が望ましい室
軽量衝撃が主となる室	一般室、音楽室等	50	55
軽量衝撃と重量衝撃の両方が含まれる室	技術工作室、厨房等	—	45
重量衝撃が主となる室	体育館、屋内プール等	—	40

L_A は、標準衝撃源で床を加振したときの、下室におけるA特性音圧レベル。単位はdBである。

L_r とは、標準衝撃源で床を加振したときの、下室における周波数帯域ごとの音圧レベルをJIS A 1419-2附属書1で規定する等級曲線によって評価した数値をいう。

4.適度な響き 残響時間の推奨値

室内の響き(残響)によって、聞き取りやすさや喧噪感が変化する。残響時間の推奨値を表5に示す。容積が大きくなると残響時間が長くなるため、表よりも大幅に大きくなる場合は、適切な残響時間を設定する。「学校施設の音環境保全規準・設計指針」*²P10、pp.31-33、P57に残響時間に留意した内装設計の概略が示されているため参考するとよい。吸音処理の注意点については、「音環境④」に詳細を示す。

表5 残響時間の推奨値 *²P9抜粋

響きの程度	室・場所	残響時間	容積の目安	平均吸音率(参考)
中庸な響きが適する	普通教室等	0.6秒	200m ³ 程度	0.2程度
	特別教室等	0.7秒	300m ³ 程度	0.2程度
	体育館、屋内プール等	1.6秒	5,000m ³ 程度	0.2程度
	講堂(式典用)等	1.3秒	5,000m ³ 程度	0.25程度
多少長めの響きが適する室	音楽練習用(合唱用等)等	0.9秒	300m ³ 程度	0.15程度

※1:「オープンスペース型」校舎は、1988年に文部省(現文部科学省)が新しい学校のあり方として提唱した。(毎日新聞 2011年11月19日 地方版[大阪])

※2:小学校施設整備指針に多目的教室について、以下の4項目の記述がある。

- (1)他の学習空間との役割分担及び機能的な連携を十分検討し、予定する学習内容・学習形態等に応じ、適切な規模、構成等による多目的教室を計画することが重要である。
- (2)学年の普通教室の区画の中に普通教室と連続して多目的教室を計画する場合は、児童の日常の普通教室への出入りの動線に留意し、十分な規模の空間を計画することが望ましい。
- (3)ホール状の多目的教室を設ける場合には、利用する集団の規模等に対して十分な広さの空間を確保し、学年あるいは全校の普通教室から利用しやすい位置に計画することが重要である。
- (4)図書、コンピュータ、視聴覚教育メディアその他学習に必要な教材等を配備した学習・メディアセンターとしての機能をもたせることも有効である。なお、このような空間を教科の特別教室のまとまりの中に計画することも有効である。

遮音性能と遮音対策

遮音対策を考える部位は、界床や界壁、外壁の開口部であり、それぞれ、「足音（重量床衝撃音）や机、椅子の移動音、物の落下音など（軽量床衝撃音）の伝わりにくさ」や「室内の話し声など（空気伝搬音）の伝わりにくさ」、「外部からのまたは外部への騒音（空気伝搬音）の伝わりにくさ」が求められ、対応が異なる。

「木造計画・設計基準及び同資料」では、官庁施設の営繕を行うに当たり、木造施設設計に関する技術的な事項及び標準的な手法が制定されており、その第2章、第4章に音環境についての記述が有り、具体的な仕様が示されている。



講師 安岡正人（東京大学名誉教授）



講義日 2011年11月25日（金）



事業者 阿部・辺見・秋月設計共同体



講師 平光厚雄（建築研究所）



講義日 2011年12月5日（月）



事業者 栃木県鹿沼市

- 参考文献 *1 安岡正人：建築物の遮音性能基準と設計指針、日本建築学会、pp.302-307、1997
 *2 木造計画・設計基準及び同資料、国土交通省 (http://www.mlit.go.jp/gobuild/gobuild_fr4_000002.html)
 *3 木造計画・設計基準 平成23年版、(社)公共建築協会、2011
 *4 学校施設の音環境保全規程・設計指針、日本建築学会環境基準 AIJES-S001-2008、2008、pp.58-59 (代表的な材料の音響透過損失が掲載されている。)

1.床衝撃音

床衝撃音遮断性能は、重量床衝撃音と軽量床衝撃音の2つについて評価や測定を行う(表1)。幼稚園や小学校の場合、フローリングの床の上を歩く音が問題になることが考えられるが、一般にゴム靴の上履きを履いており、軽量床衝撃音はそれほど問題となることは少ない。

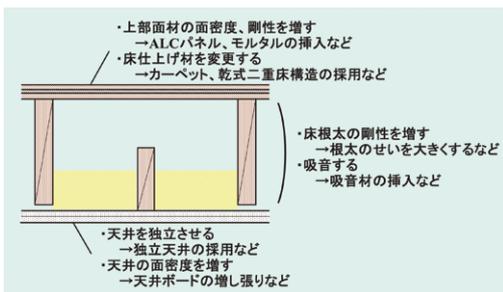
表1 床の遮音性能(床衝撃音遮断性能)の評価・測定項目

評価・測定項目	音の性能の概要	生活音での例
重量床衝撃音	重くて柔らかい物の落下により生じる音	子供の跳びはね・飛び降り、素足歩行時のドンドン音
軽量床衝撃音	軽くて硬い物の落下により生じる音	スプーンの落下音、スリッパ歩行時のパタパタ音、机、椅子の移動音

(1) 重量床衝撃音対策の基本

木質系の重量床衝撃音対策の基本は、床断面構造の「曲げ剛性の増加」及び「面密度(≒質量)の増加」である。^{*1}これらの対策は竣工後に追加で行うことが困難なため、計画時から考慮する必要がある。なお、曲げ剛性の増加のための対策にスパンを小さくする、耐力壁線区画を小さくする等の方法があるが、必要なスパンや室面積が決まっている学校建築にはこれらの実施は困難であるため、記述を省いている。

小学校で問題になるのは、階段室の床衝撃音(登り下りの際の衝撃が大きい)と、授業中の児童の歩く音や椅子や床の引きずりによる床衝撃音が挙げられる。特に後者は、以前であれば一斉授業が多く問題にならなかったが、現在は、授業中でも、動きのある授業や机の配置換えを行うため問題となることが多い。



床仕上げ材のカーペットの使用は、軽量床衝撃音対策のみ有効。

図1 床衝撃音対策例

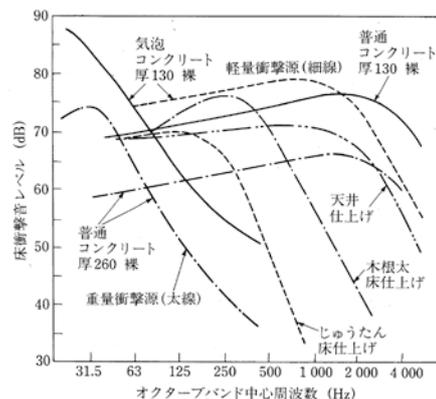


図2 床衝撃音の一般的傾向^{*1}

図1に床衝撃音対策の概要を図2にコンクリート構造の場合の仕様別床衝撃音の一般的傾向を、図3と図4に床衝撃音対策の仕様の詳細事例を示す。図4は、一番上の図が無対策の床(L_H-80程度の性能)の仕様で、下図へ向かうごとに、より床構成材を一体化するなどの対策を行い、L_H-80、L_H-65、L_H-60、L_H-55と性能を向上させている。*1P178

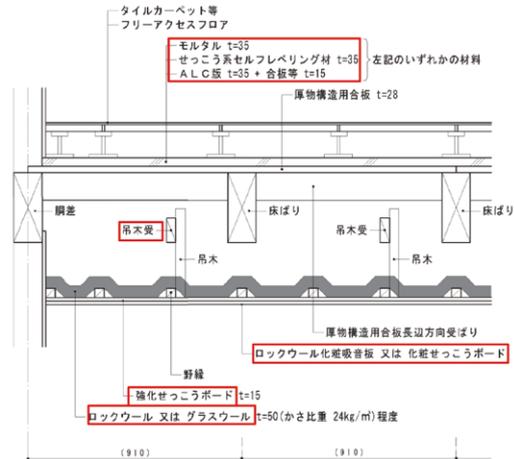
対策① 床構造の面密度や剛性の増加

木質床の面密度(≒質量)を上げるには、面材を複合化し、密度の高いアスファルト系の遮音シートやALCパネル、モルタルなどを挿入する。剛性を上げるには、スラブを厚くする、根太等の成を上げる他、面材と軸材を一体化しパネル化する、天井ボードの増し張りにより複合化すること等も有効である。

なお、遮音シートの効果は過信しすぎないように注意する。

対策② 床構造や下階天井の防振対策

床自体の防振対策には限界があるため、下階の天井への対策が有効である。手法としては、独立吊木受架や防振吊り木などによる独立天井とすることが挙げられる。



・梁の上にALC版35t等を挿入することにより剛な床とする。
図3-1 軸組構法：厚物構造用合板の仕様例*2

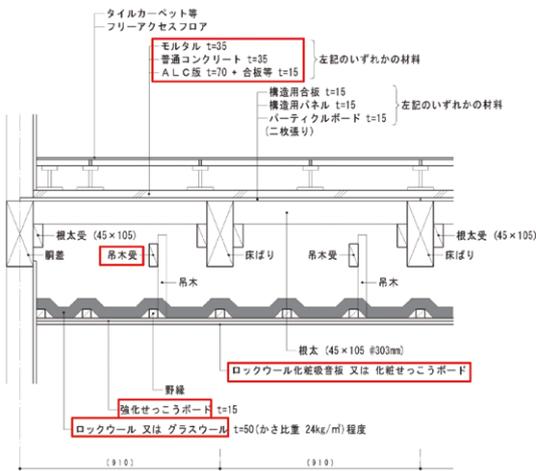


図3-2 軸組構法：構造用合板の仕様例*2

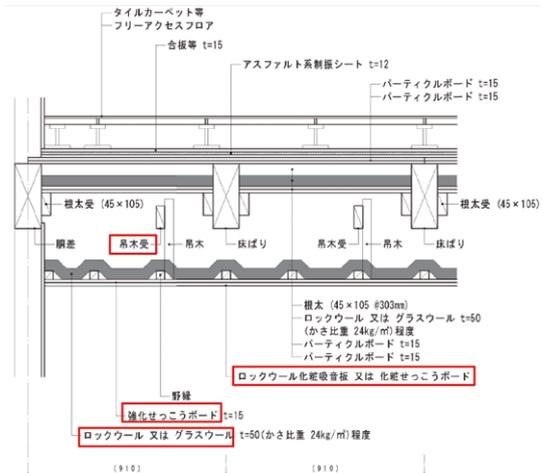


図3-3 軸組構法：ダブルスキンパネルの仕様例*2

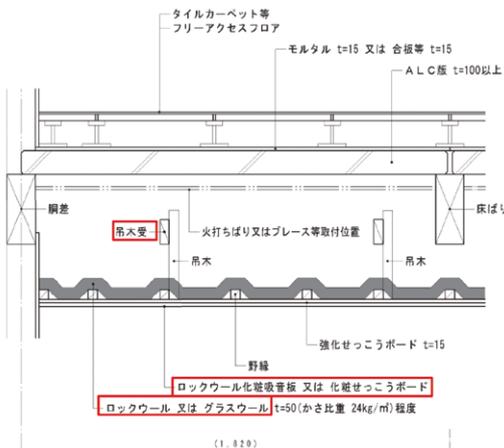


図3-4 軸組構法：ALC板の仕様例*2

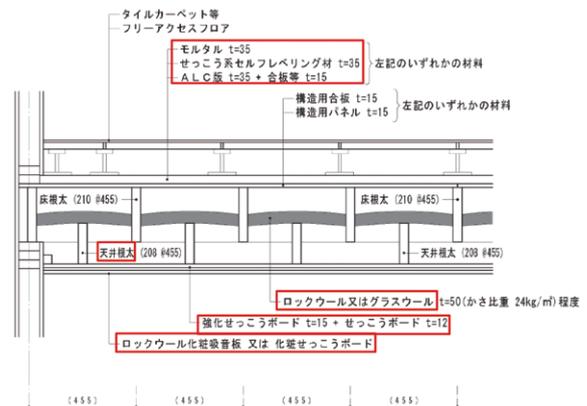


図3-5 枠組壁工法の仕様例*2

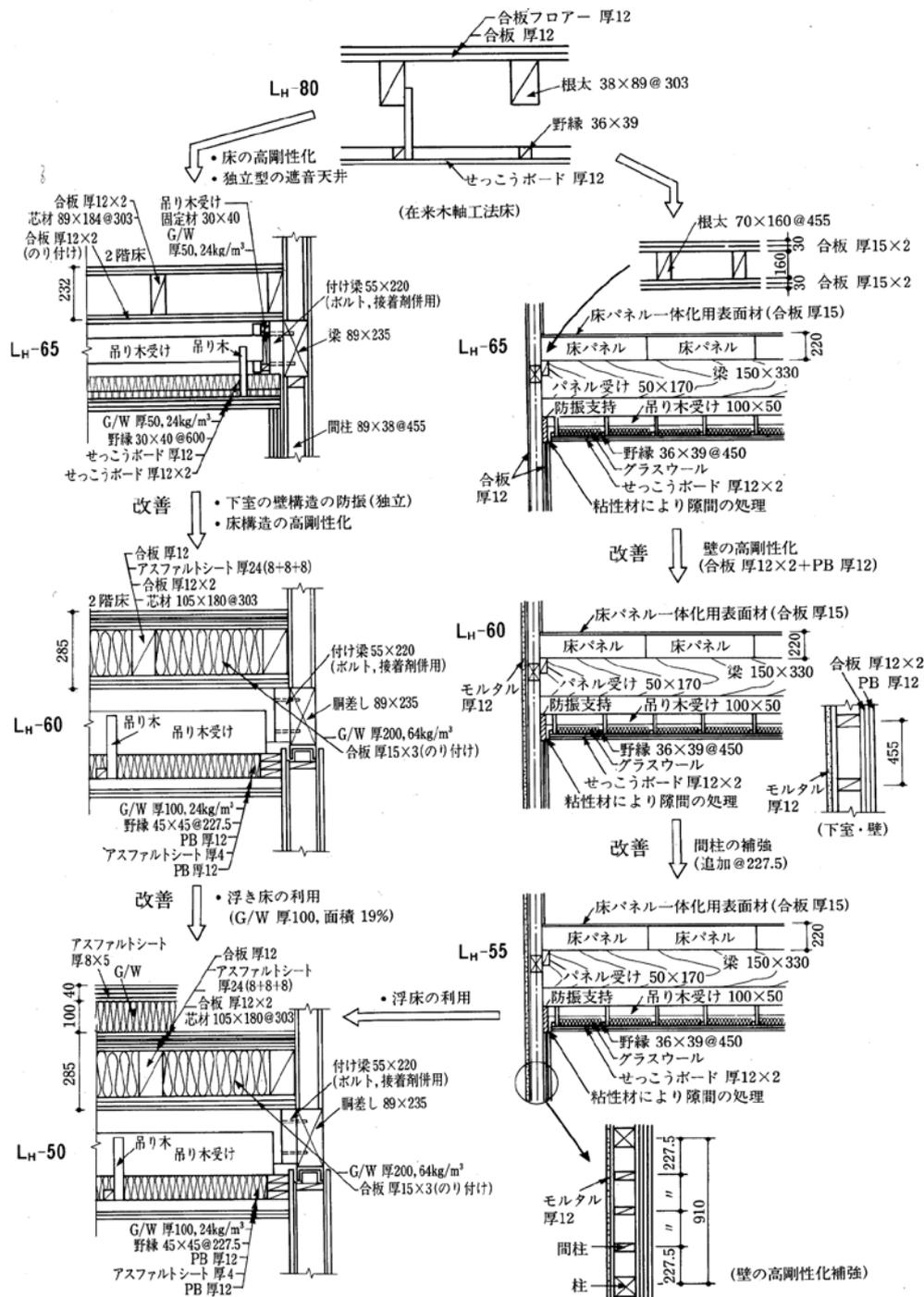


図4 木造軸組構法床の重量床衝撃音遮断性能の改善例(日大理工) *1P180

2) 軽量床衝撃音防止の基本

性能向上の基本は重量床衝撃音と同じであるが、それに加え、軽量床衝撃音で有効な対策に、「床仕上げ材の表面を柔らかくする」ことが挙げられる。この対策は、比較的容易な上に効果が高い。例えば、床の仕上げについて、絨毯とフローリングの場合を比較すると、後者の方が高音の遮断性能が低く、軽量床衝撃音対策としては不利になる。一時期、ダニ問題により絨毯仕上げが敬遠されたが、フローリングにホコリがたまった部分のダニの量よりもダニが少ないことが確認されており、掃除さえすれば絨毯も学校施設の仕上げとして可能である。既存のフローリングの上にタイルカーペットを敷くという対応でも、多少効果が得られる。

2. 透過音対策

間仕切りが天井までで、天井裏で室と室がつながっていると、吸音天井の場合であっても隣室へ迂回音が侵入する(図5)。これを防ぐには、間仕切り壁を天井裏まで設置する必要がある。

間仕切り壁の様子は、重くて密実なものがより透過音を遮断できる(図6)。音楽室や工作室などの間仕切り壁は、50dB程度(500Hz時)の遮音性能のものを用いるのが理想的である。一般教室間の遮音は40dB程度が理想であり、少なくとも30dB程度は必要である。可動間仕切りでは迂回音等が問題となり40dBの遮音性能を達成することは難しい。

また、床下の基礎まわりに大きな空間があると、歩行時に太鼓のような効果が現れ、他室へ伝搬する可能性がある。通常は基礎梁で区切られており、それほど大きな空間はないと思われるが、ある程度床下にボリュームがある場合、吸音材を設置する必要がある。設置する手法は、吸音材を吊るす、もしくは床下に充填する手法がある。吸音材を吊るす場合は、床面積の1/3くらいの面積(片面)分を設置すると吸音効果が確保できる。なお、床下ダクトに繊維系断熱材が使用されている場合は、その断熱材が吸音材に代替するため、別途吸音材を設置する必要がない。

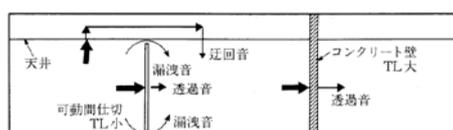


図5 空間の音の伝わり方*1

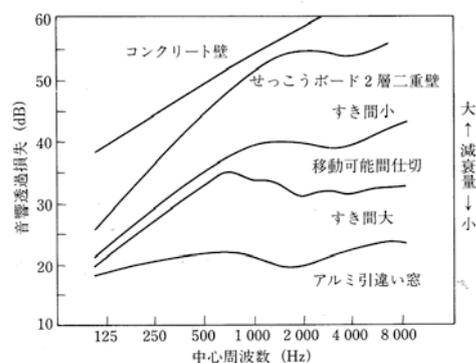


図6 間仕切りの遮音減衰量*1

3. 外部への騒音対策

市街地における学校では、音楽室や体育館など騒音レベルの高い室から外部への音漏れを防ぐために二重サッシや防音サッシなど、遮音性能の高いサッシを用いる場合がある。その際、該当する室に空調を整備することを忘れないように注意する。

学校施設における吸音処理の注意点

音の反射を防ぐには性能の高い吸音材で吸音するとよく、吸音率が0.7以上の吸音材を使用することが望ましい。オープンスペース型教室「音環境②」^{*1}（ホール状の多目的教室「音環境②」^{*2}）など一つの大きな空間をついたてなどで分けて使用する場合、他、舞台がある場合や、講堂と体育館を併用する場合、一般教室など、それぞれの吸音手法が異なる。



講師 安岡正人(東京大学名誉教授)



講義日 2011年11月25日(金)



事業者 阿部・辺見・秋月設計共同体

参考文献 *1 安岡正人:建築物の遮音性能基準と設計指針、日本建築学会、pp.302-307、1997

*2 学校施設の音環境保全規準・設計指針、日本建築学会環境基準 AIJES-S001-2008、2008、P57(代表的な材料の残響室法吸音率が掲載されている。)

1.空間ごとの吸音についての注意点

(1) 大空間を分けて使用する際の注意点

大空間を分けて使用する場合、ついたてで分けることが考えられるが、この際には、複数の音について考慮する必要がある。直接音はついたてで防ぐことができるが(図1、図2)、「音環境① 1.音の性質」でも示したように、反射音や透過音、回折音は隣の空間に届く。特に、天井で反射した音は伝わりやすいが、それらへの対応としては天井面で吸音することが有効である。天井の吸音材の設置は、音源等が特定されている場合、局部的でも効果がある。

なお、回折音は、高い音は伝わりにくいが、低い音が伝わりやすいという特徴がある。したがって、子供の高い声の特徴となる学校施設においては、回折音対策はあまり問題にならない。

(2) 舞台がある場合の注意点

舞台空間から客席空間に音が届くようにするには、天井面である程度反射させる必要がある。

建築計画としては、天井面と床面は平行でなく、多少傾斜させるとよい。側壁で音の拡散を図る手法には、屏風折にすることや意匠的な意味合いを加味した木製ブロック等を施すことなどが挙げられる。その際、ある程度拡散させながら、適度に吸音材を配置するようにした方がよい。吸音材の配置については、「3. 仕上げ材に木材を使用する場合の注意点」に示す。

(3) 講堂と体育館を併用する場合の注意点

講堂と体育館は、要求する室内騒音推奨値(「音環境②」表2参照)が異なるため、どちらかの騒音レベルに合わせることになる。吸音材を設置するとコストが上昇するが、体育館でも喧噪感を防ぎ、先生の声を聞き取りやすくするためには、適度な吸音処理が不可欠であり、壁面及び天井面で可能な限り吸音するとよい。

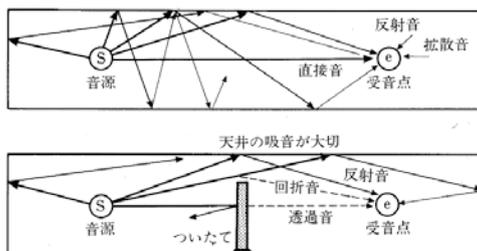


図1 室内での音の伝わり方*1

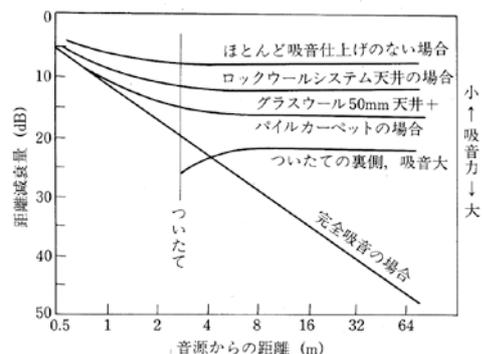


図2 オープンスペース内での距離減衰量*1

2. 吸音材料

吸音するためには、多孔質材料を使用することが重要である。加えて背後に空気層を取ると低音から高音までしっかり吸音することが可能である。吸音は、繊維状のものなど通気抵抗のあるところを音が通ると摩擦エネルギーとして音のエネルギーが損失するメカニズムで生じる。そのため吸音材料となるものとならない材料がある。特に誤解されやすいものにスタイロフォームやウレタンフォームなど独立気泡の断熱材があるが、これらは上のメカニズムから考えてもほとんど吸音することができない。独立気泡の断熱材かどうかは息を吹きかけてみれば確認できる。空気が通れば連続気泡、通らなければ独立気泡である。

代表的な吸音材の吸音率について、図3に示す。

背面空気層50mmを有するグラスウール50mmは吸音率が0.8程度と性能が高いことが分かる。ロックウール天井板やロックウールシステム天井は低音に対する吸音性能が低い。また、トラバーチン模様の石こうボードは「吸音天井」として名が通っているが、ほとんど吸音せず音を反射してしまう。

他にも、袋に梱包されたおがくずによる断熱材なども吸音性能がある。ただし、梱包材の膜が厚いと膜が音を反射させるため、なるべく薄い(0.02mm程度)ポリエチレンに入れるとよい。

吸音率が0.7の場合、直接音が2回反射すると $1/10$ ($0.3 \times 0.3 \div 1/10 \div -10\text{dB}$)、3回反射すると $1/27$ ($0.3 \times 0.3 \times 0.3 = 1/27 \div -15\text{dB}$)に低減する。音の反射を防ぐには、吸音率0.7以上が望ましい。しかし、吸音率が0.3であっても、少なくとも喧噪感を抑えることが可能である。

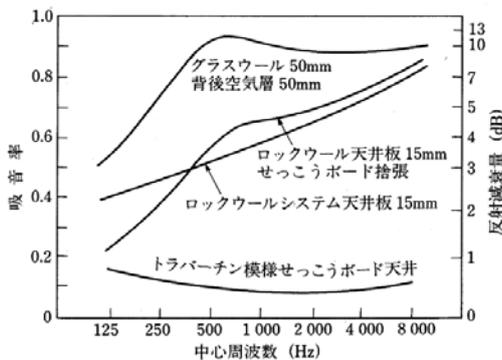
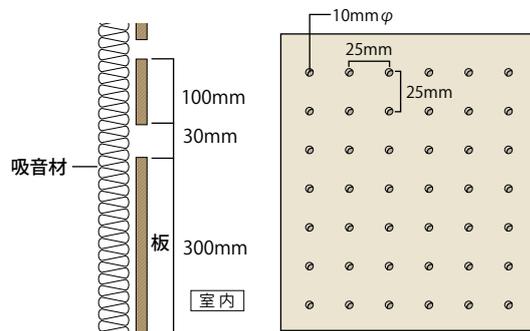


図3 反射面の吸音率*1



30%開口率のスリット 20%開口率の有孔ボード
図4 開口率の例

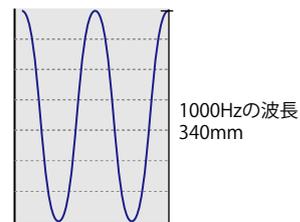
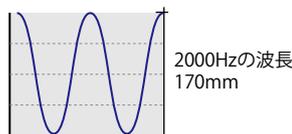
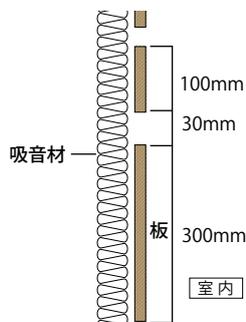


図5 板幅<吸音したい波長が理想

3. 仕上げ材に木材を使用する場合の注意点

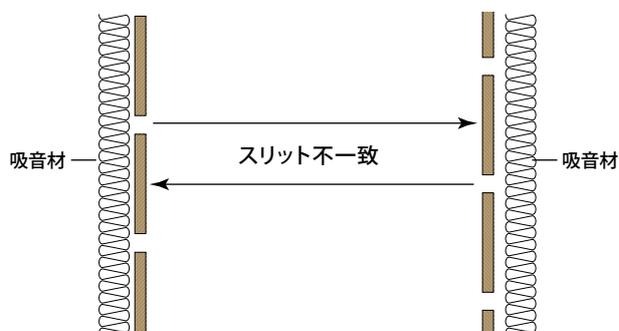
吸音材には意匠性を兼ねているものが少なく、仕上げ材が必要である。その際、仕上げ材の裏側に吸音材を施工することになるが、穴やスリットで、背後に音を誘導する必要がある。しっかり吸音するにはスリットや穴の割合を多くする必要があると考えられるが、実際は、30%の穴あき板を仕上げ材とすると、ほとんどの音が反射されず穴に回り込むため、ほぼ仕上げ材の裏に設置した吸音材の吸音率の性能が活かされる。具体的な仕様として、仮にスギ板を仕上げとするならば、板にスリットを配することが考えられる(図4)。開口率は、30%以上が理想的であるが、20%でもほとんどの音が内側に回り込む。

スリットの場合、仕上げ材の板幅と配置に注意する必要がある。音は、1000Hzで波長が340mm、2000 Hzで170mmである。波長よりも狭い板幅とすると、音が裏面に回り込みやすく、波長より広い板幅とすると、音が反射しやすい(図5)。板幅が100mm巾の場合、4000Hz程度の高音のみ、真正面からの音は回り込まず反射する。斜めから入ってくる音もあるため、音が返ってくるのは正反射の音のみである。このことから、効果的に吸音を行うには、板幅を100mm程度以下とし、スリットを30mm以上とするのが妥当である。板の表面はリブ等の凹凸があっても問題がない。

デザイン上、幅広の板張が望まれることが多いが、この場合高い音が反射されてしまうので、300mm程度が限度と考える。この幅になると、向かいの壁の板とスリット位置が一致する場合、反射音が適切に吸収されなくなるため、スリットの位置をずらす必要がある(図6)。このような配慮は板幅100mm程度では必要無い。

スリットから見える吸音材は、子供たちがほじくり出したりするいたずらを受ける恐れがある。そのため、指が直接吸音材に届かないような工夫をする必要がある(図7)。このような仕様にしても、吸音性能に変化はない。天井など、直接触らない部分であれば、吸音材をクロスで仕上げれば見た目も美しく納めることが可能である(図8)。手に触れる壁には開孔率30%程度以上のパンチングメタルやステンレスメッシュを用いる場合もある。

木質の仕上げ材が薄いボード状の場合、ボード自体が振動して音を再放射するため、石こうボード等の裏打ちにより制振しなければならない。特に音楽室では、再放射が生じると、音質が低下するため、注意が必要である。



板幅300mmの場合、スリット位置をずらして配置する。
図6 板の配置

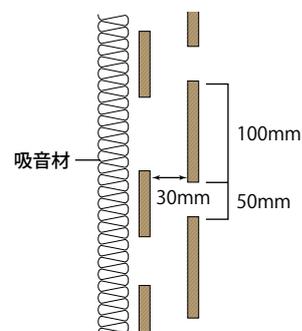


図7 いたずら防止のための板の配置

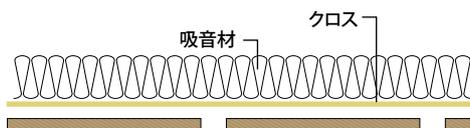


図8 吸音材をクロス仕上げで保護する

発注者側から見た木材価格の妥当性把握の手法

市や町が所有する財産区有林から供給される原木を公共建築物の建設に利用する場合には、木材の適正コストの方針を決定した上で取り組む必要がある。木材の適正コストについては、公的統計資料などから情報を得て比較検討を行い、関係者で合意形成を行う必要があるが、その手法を紹介する。



講師 二国純生(有限会社二国事務所)



講義日 2011年11月30日(火)



事業者 栃木県鹿沼市

- 参考文献 *1 財団法人日本住宅・木材技術センター、木材需給と木材工業の現況
*2 農林水産省、木材価格統計調査 (<http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/mokuryu/kakaku/index.html>)
*3 文科省、林野庁、こうやって作る木の学校～木材利用の進め方のポイント、工夫事例～、2010、(<http://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/riyou/gakkou.html>)

1. 適正コストの方針を決定

財産区有林から原木の無償提供を受ける際には、木材価格を下げられると考えがちだが、流通材等を利用する場合と比較すると高額になる場合が多い。このような計画では、コスト以外でのメリット、例えば地域の業者の活用による地域産業の活性化など、それらを発注者(行政)が認識した上で、適正コストの方針を決めておく必要がある。

また、いくら地域産業の活性化に繋がるといっても税金で建設される公共建築物においては、発注者や市民の合意を得るために、許容されるコスト高にも限界がある。そこで、可能な限りコストを下げる手段の可能性について、地域ごとで検討する必要がある。例えば、コストを下げる手法としては、歩留まり*をあげることや流通材を使いこなすことなどが挙げられる。歩留まりをあげるためには、構造材に利用した残りの部分の材をフローリング材や羽目板、下地板などに利用するなど、カスケード利用することが考えられるが、そのためには、地元の工場の立地状況等を考慮して、対応可能なルールや手法を整理しておくことが必要となる。後者の流通材を使いこなすことについては、供給された原木を流通材に加工する部分は近隣の大きな工場へ依頼し、特殊な材は地元の零細工場へ依頼する等、使い分けを行うことが考えられる。同様に、内部造作や建具など付加価値の高い製品に地域材を利用し地元の工場で加工することなども有効だろう。これらを検討するためには、地域における製材所や木工加工業者の数、生産可能な品目、生産量などを調査し、活用可能かどうか把握する必要がある。

※立木で1,125㎡あったものが、乾燥して製材にすると450㎡に減る。これを歩留まり40%という。バイオマス燃料利用などを計算に入れない場合は、歩留まりの限界がある。例えば、仕上がり120角にするには乾燥後の狂いなどを見込み、135角に挽き、乾燥後プレーナーがけにより120角にするため、それだけで約80%程度の歩留まりとなる。

2. 価格の検証

原木が無償提供で、加工を地元の製材業者に限定した場合、製材の見積価格の妥当性を見極めるには、無償提供される原木分にあたる価格がどの程度なのか把握し、製材の市中価格と比較する必要がある。その方法として公的な統計資料から確認する方法がある。統計がない場合は、施主が他県の同等業者へ赴き価格調査するか、相見積もりを依頼し確認するとよい。

(1) 素材生産費

素材生産費の全国平均は、「木材需給と木材工業の現況」「樹種別、素材生産費等」*¹に掲載されるが、集計年度版が発行されるのは次年の11月であり、加えて、集計は1年前に行われた報告等で行うため、出版後すぐに入手したとしても約1年半前の情報となる。また、地域によって価格が異なるため、全国平均は目安として考える必要がある。この統計情報は、県が国（林野庁企画課統計調査班）に報告しているものから集計しているため、最新の情報を得たい場合は、直接県の林産課に問い合わせ、情報を入手するとよい。

この統計では、樹種別、主伐・間伐別に表1示す内容が掲載されている。木材が無償提供の場合でも、(b)(c)の部分については費用が発生する。なお、農林水産省が毎月発表する「木材価格統計調査」*²には、素材価格(表1の(a)+(b)+(c)にあたる。)が発表されている。

表1 樹種別、素材生産費等の統計項目*¹

素材換算立木価格	(a)
素材生産費等(労賃(伐林・造林、集材)、物品費、間接費)	(b)
平均搬出距離	
山元素材価格	(a)+(b)
運材距離	
運材費	(c)
素材価格	(a)+(b)+(c)

(2) 製材品価格

次に製材費、乾燥費、加工費の検証が必要となるが、それぞれに分かれた統計はない。林野庁の調査により「木材価格統計調査」*²に製材品価格が毎月発表されており、製材費と乾燥費、加工費を併せた市中価格が確認できる。

この統計では、表2に示す品目、規格別に全国平均と、10都道府県の製材品の価格が確認できる。統計収集している10都道府県は北海道、埼玉、千葉、東京、神奈川、愛知、大阪、兵庫、広島、福岡であるため、これ以外の県の場合は、近県のデータを参考にする。都道府県によっては、取り扱いのない品目もある。

なお、この価格は製材品のm³単価で示されているが、製材品の体積(m³)は、素材生産費で示されている原木の体積(m³)よりも歩留まり分減少していることを考慮する必要がある。

表2 製材品価格の統計品目*²

マツ	平角
スギ	正角、正角(乾燥材)
ヒノキ	正角、正角(乾燥材)
エゾ・トドマツ	正角、板
ベイマツ	平角
ベイツガ	正角(防腐処理材)、正角(防腐処理材・乾燥材)
北洋エゾマツ	板
針葉樹合板	
ホワイトウッド	集成管柱

コラム

立木価値の現状

かつては、町有林や市有林など財産区有林は、供給される木材を販売した収益金を集落の建築物の建設資金に当て、その一部で再造林費用もまかなう発想だった。しかし、現在は、木材価格が激落し、植林育林時(1960-70年代)の価値の1/10程度であり、為替によるデフレの下げ幅よりも下がっている(表3)。

木材価格は、輸入建材や鉄などと競合して決まるため、そこから逆算すると、立木の単価が安値になり収益が出ず、林業を持続するための再造林する費用すらまかなえない。日本の立木価格は、先進国の中で最低である。

表3 立木価格

	1960-70年	2011年	比率	
為替	360円	77円	21%	1/4強のデフレ
スギ	38,000円/m ³	2,838円/m ³	7.5%	約1/13に値下がり
ヒノキ	63,000円/m ³	8,427円/m ³	13.4%	約1/8に値下がり

コラム

日本の製材工場の競争力

日本の製材工場は世界と比較し遅れており競争力がない(表4)。欧米の大型製材工場(年間原木消費量が200万m³の規模)や中堅製材工場(年間原木消費量が50~100万m³の規模)では24時間/日、週7日稼働しており、乾燥にバイオマス燃料を使用し、チップ等のカスケード利用も行い低コスト化を徹底して行っている。日本の主要な製材工場30社では、それぞれが年間原木消費量5万m³/年程度の生産を行っているが、世界の製材工場と比較すると量が10倍から20倍違い、コストは5倍高い。例えば、国産材製材工場で最大と言われているトーセン(22工場の母船方式)でも、約28万m³/年、2番目の福島協和木材は約18万m³/年である。(平成22年現在 日刊木材新聞社のアンケート調査)

また、世界にはチップなど未利用樹種(枝等)を使用しOSB、PB、HBなどにカスケード利用する面材工場があるが、日本にはない。

このような状況を打開しようと、現在日本では、林業再生プランと称して木材自給率50%にむけて補助金が出ており、製材工場の規模拡大を図ろうとしているところである。

表4 製材工場にかかるコスト

	コスト	コスト内訳
欧米の中堅製材工場 ^{※1}	4,000円/m ³	原木仕分け+製材+乾燥+加工
日本の大型製材工場 ^{※2}	9,000円/m ³	製材+乾燥+加工
日本の中堅製材工場 ^{※3}	20,000円/m ³	製材+乾燥+加工

※1 年間原木消費量が50~100万m³の規模

※2 年間原木消費量が5万m³以上の規模

※3 年間原木消費量が3万m³程度の規模

木材発注方式の考え方(分離発注、一括発注)

木材発注に際しての課題や解決手法はそれぞれの地域の取り組み内容や特性に大きく影響を受け、様々なバリエーションがある。本事業ではこれら木材調達・発注方法について、実例を中心に紹介があった。それらを、以下の4つの特徴的な事例としてまとめ、次項以降に示している。

①行政主体で分離発注を進めた事例

②分離発注を推進するために木材コーディネーターが参加した事例

③行政主体でトレーサビリティに配慮して一括発注(複数年度対応)を進めた事例

④行政主体で一括発注により無理なく実績を重ねている事例

なお、いずれの発注方式においても木造に対する住民の理解、住民の合意を得ることが前提となっている。

ここでは、「木材調達・発注①～④」に先立ち、分離発注と一括発注について整理を行っている。

公共建築物における木材調達・発注の考え方には分離発注と一括発注があり、事業規模によって工程、フローが異なる。図1に、単年度事業および複数年度事業における一括発注、分離発注のフローを示す。この図により各事業フローにおける木材発注のタイミングを確認することができる。以下、分離発注、一括発注の特徴について説明する。

1. 分離発注

分離発注とは、発注者である地方自治体が木材を調達し、施工者に木材を支給し建設する発注手法である。

木造建築物の建設を考えている自治体のほとんどが地域の森林資源の活用を想定しているが、その実現にはいくつかの課題が存在する。通常の公共工事では、施工者決定後に木材の発注が行われ、発注後に伐採、製材、乾燥、納品というフローになる。結果、無理のある工程での納品となり、このことが、納期だけでなく木材品質などにも影響を与え、地域材を利用した大規模建築物の建設における様々な問題を生じさせている原因の一つとされている。この状況を解決するための一つの手法としてあげられるのが分離発注であり、地域材の調達と公共事業発注のスケジュールとの不整合を解決することが目的となる。

分離発注に取り組んだ事例では、その過程で木材調達コストの内訳を関係者全員で共有化することによって見過ごされていた森林所有者への利益還元的重要性が認識されるなどの効果も見られる。

分離発注はこうしたメリットが強調される面があるが、工事開始までの材料保管時の品質維持や材料品質担保の責任の所在などのルールが徹底していない場合、発注者側の不安から実施を躊躇する地方自治体も多く、実際に分離発注を進める場合には、解決すべき課題は多い。

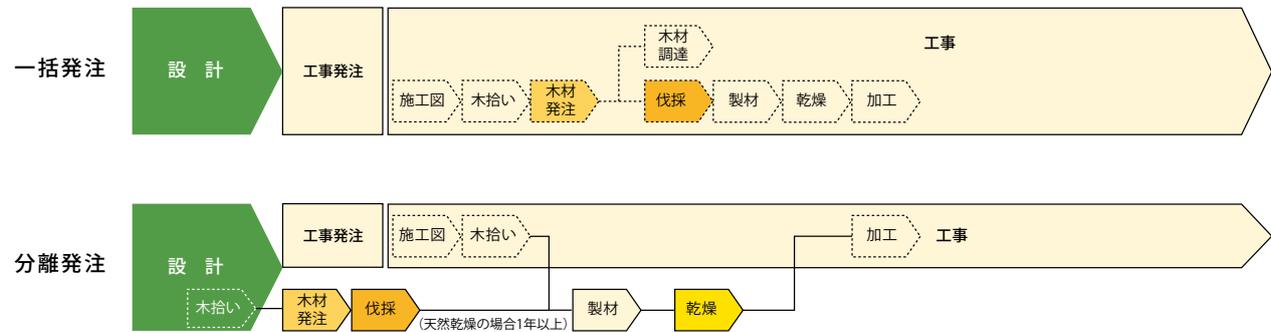
2. 一括発注

一括発注とは地方自治体等の予算編成に合わせた発注である。一括発注で公共施設の木造化を進める自治体の方針の特徴として、複数年度事業の場合、地域材の定義や利用の範囲を緩和し無理のない木材調達とする等の工夫が挙げられる。

単年度の場合は、複数年度事業よりもさらにスケジュールが厳しくなり、地域材に限定した材料調達をすることは非常に困難であるため、調達可能な材から使用していくことが現実的である。

一括発注では複数年度、単年度、いずれの場合においても、木材発注から納期までの期間が短く、木材の品質確保、数量確保が困難である。基本的には県産材、または国産材など、広い視点で調達可能なものを利用し、地域の実情に合わせた量と品質を検討し使用可能なところは無理なく地域材を使用することが求められる。

(複数年度事業)



(単年度事業)

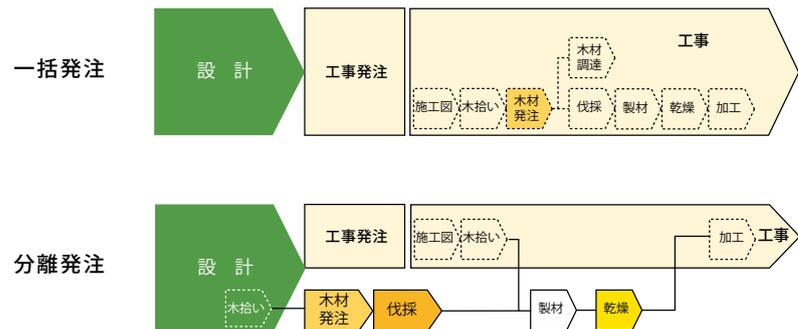


図1 単年度事業及び複数年度事業における一括発注、分離発注のフロー

分離発注の実例（行政がコーディネーターの場合）

山形県鶴岡市では、行政が中心となって木材の分離発注に取り組み、地域材を用いた公共建築物の木造化、木質化を推進してきた。ここではその事例とプロセスを紹介する。



講師 渡会悟（鶴岡市建築課）



講義日 2011年12月15日（木）



事業者 埼玉の木づかい運動実行委員会

◎素材生産量：19,054m³（平成22年度）

◎人口：136,623人（平成22.10.1）

◎JAS製材工場数：1ヶ所（鶴岡市内）

◎広さ：131,151ha（森林面積95,739ha）

◎製材量：10,506m³（平成22年度、鶴岡市内）

◎地域材の定義：鶴岡市産材（伐採箇所）

1. 鶴岡市の現状

鶴岡市では表1のように、平成10年以前からRC造下地材での地域材利用が行われてきた。その後、用途拡大を図り、内外装の木質化、大規模建築物の木造化が進められてきた。そして平成17年つるおかの森再生構想が策定され、木材の分離発注への取り組みが明記されることとなり、林業関係者と建築関係者と行政が連携できる枠組作りがなされた。

表1 鶴岡市の公共建築物への取り組み

以 前	RC 造の下地材（間仕切り・胴縁）への地域材使用		
平成10年11月	朝陽第二小学校(RC)		内外装の木質化
平成10年11月	中央児童館(W)		
平成15年3月	湯野浜小学校(RC+W)		大規模施設木造化
			仕上材を含めた地元産木材使用
平成17年3月	つるおかの森再生構想		
平成19年3月	大淀川交流センター(W)	分離発注	木造建築 木材の分離発注
平成19年11月	鶴岡第二中学校(RC)		
平成20年3月	鼠ヶ関小学校(RC+W)	分離発注	
平成21年3月	西部児童館(W)		
平成21年3月	勝福寺交流センター(W)	分離発注	
平成21年5月	藤沢修平記念館(RC+W)		
平成21年12月	朝陽第一小学校(RC)		
平成22年1月	由良保育園(W)		
平成22年2月	大山小学校(RC)		
平成22年3月	総合保健福祉センター(S)		
平成23年5月	西郷地区農林活性化センター(W)	分離発注	
平成23年6月	先端研究産業支援センター(S)		
平成24年2月	羽黒中学校(RC+W)	分離発注	
平成24年3月	自然博物館学習交流館(W)	分離発注	

2. 木材の分離発注の取り組み

図1は、複数年度事業での一括発注と分離発注、単年度事業での分離発注のフローを示している。木材の品質確保の上から木材発注と現場への納入スケジュールを確認すると、大規模建築では複数年度事業の一括発注や単年度発注の分離発注で対応することは、地元に乾燥施設がない等の木材加工業の状況や伐採の適期（降雪期直前）と天然乾燥期間の確保などから困難であり、木材調達のための準備期間が必要となった。

3. 分離発注を行った際の課題と解決方法

分離発注を行った際に課題となったのは、瑕疵担保責任、設計時の木拾いの精度、施工方法による積算数量と使用数量の相違であった。

瑕疵担保責任については、製品検収時に施工者に立会ってもらうことを必須とし、また施工者が施工時に発見した不良品の無償交換を保証することで施工者の不安感を低減した。木材検収・支給フローを図2に示す。

設計時の木拾いの精度についてはばらつきが多いことが課題となった。そのため設計時での木拾いで材料加工に着手するが、工事開始前に改めて施工者が木拾いを確認することを義務付けた。

施工方法による積算数量と使用数量の相違は、手刻みの加工を想定した材を準備しているため、プレカット等を希望する施工者の場合において材料が不足する場合があった。そのため、このような施工者側の希望により生じる増加分は施工者が負担するものと取り決めた。また、積算基準と実際の施工による数量の差異が他の材と比べ大きくなりがちな下地材は分離発注の対象から除外した。

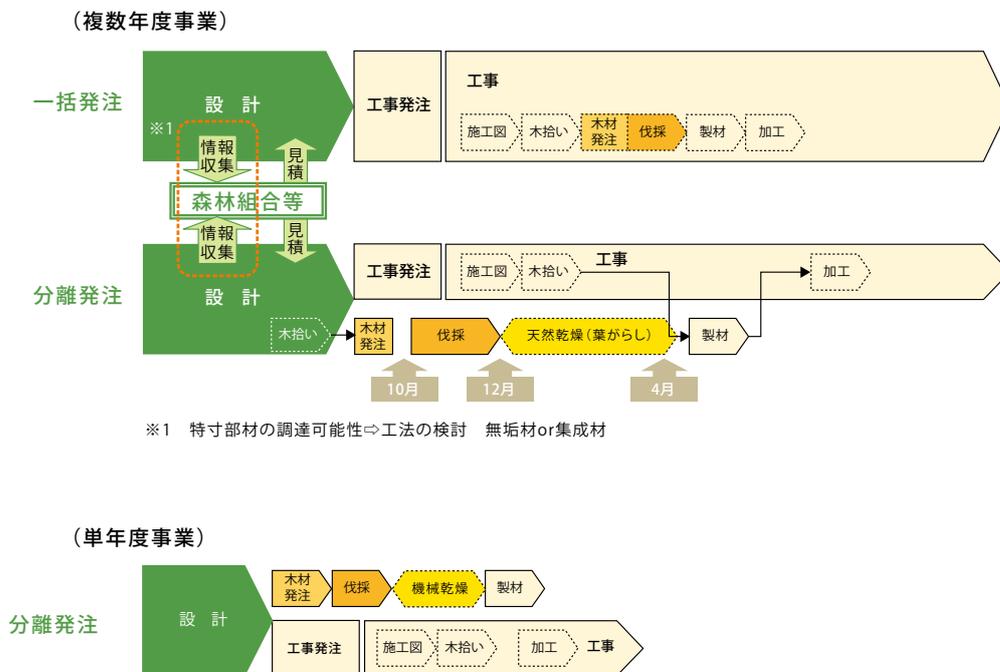


図1 発注方式別工程フロー

4.今後の課題

これら実例を通し、鶴岡市として分離発注における今後の課題に、木材価格の把握、市有林の活用等が挙げられる。

木材価格については、山を守るため、伐採後の植林までをまかなえるコストと市場価格との差を認識する必要がある。ただし、適正価格に近づける山側の努力は必要で、必要な量、製材のサイズによって皆伐か択伐を選択し、またそれら伐採地の条件の差を把握し、価格の目安を設定する等の工夫が求められる。

鶴岡市では今後市有林の利用促進を図りたいという構想もあり、市有林材を利用する分離発注で、最適な手法を模索している。

また「分離発注」と直接関係する課題ではないが、発注に関係するものとして、技能継承、木造に関する歩掛かりの問題がある。

技能継承については、プレカット材の普及により手刻みの加工が減っているため細かい調整ができる大工が少なくなっており、今後のメンテナンスにも不安が残ることから、対応が求められる。

木工事の施工に関する歩掛かりについては、鉄筋コンクリート造等の非構造体に関する歩掛かりや、合板張りやサッシ取付費も含む住宅に関する大工手間程度のもので、鉄骨工事のように様々な部材断面や階高、スパン、構造形式に対応した住宅とは異なるスケールとなる木造に関する歩掛かりの整備が望まれる、といった課題がある。

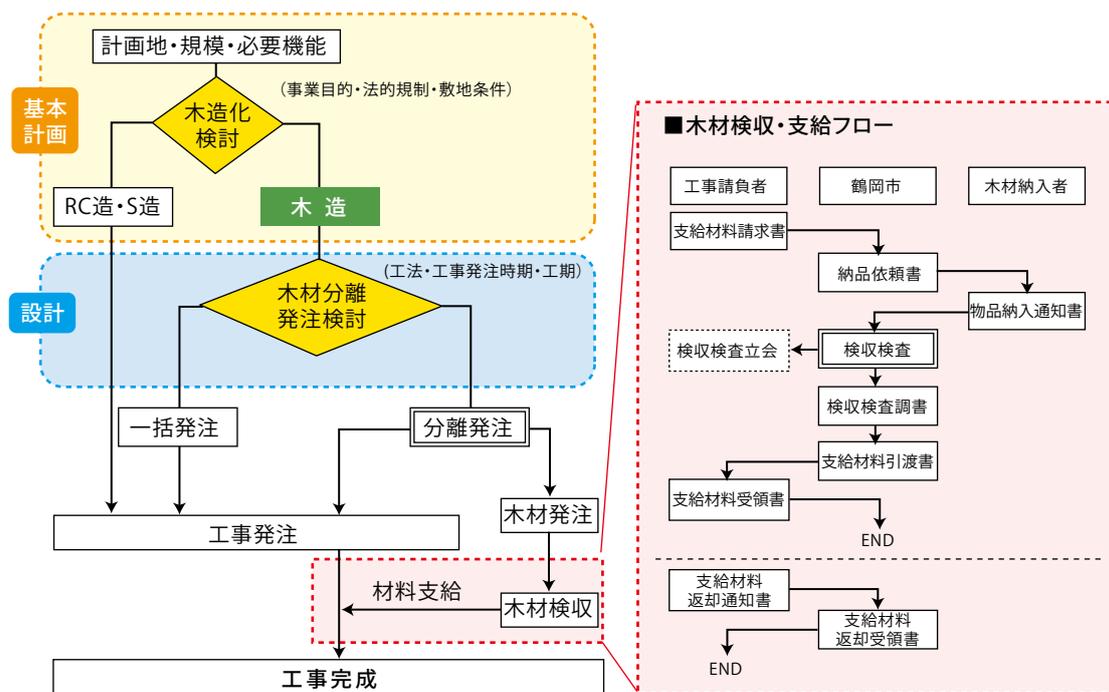


図2 発注検討フローと木材検収・支給フロー

分離発注の実例（木材コーディネーターが参加する場合）

兵庫県西脇市（旧黒田庄町）では林業、行政、建築をつなぐ役割である木材コーディネーターが参加し木材分離発注方式により地域の森林資源を有効活用した。分離発注を円滑に進めるための一つの手法である木材コーディネーターという役割と課題を、事例とプロセスを用いて紹介する。



講師 能口秀一（NPO法人サウンドウッズ）



講義日 2011年11月1日（火）



事業者 阿部・辺見・秋月設計共同体

- ◎素材生産量：不明 ◎人 口：7,367人（旧黒田庄町（平成22年）、西脇市42,802人）
- ◎JAS製材工場数：0ヶ所 ◎広 ざ：3,534ha（旧黒田庄町（平成17年）、西脇市55,296ha）
- ◎製材量：不明 ◎地域材の定義：門柳産材（町有林内作業道開設工事により産出された支障木）

■事例：「岡あいあいセンター」

◎門柳産木材（旧黒田庄町町有林）60.8853m³（64.7%） ◎その他県内産33.2217m³（35.3%）

延べ面積 456.97m² 防火上の地域区分 防火地域外 木材使用量 142.97m³ 防火上の分類 その他



写真1 岡あいあいセンター

この事業は、森林の保全管理の目的で計画された旧黒田庄町有林における作業道開設工事によって産出された支障木を、木造公共施設建設に活用する試みであった。一般的には、林内作業道整備によって産出される支障木は作業道整備事業者に売却され、原木市場に販売される。この事業では、支障木の伐採時に、木造公共施設建設の基本設計プランを基にした、計画的な伐採・搬出・仕分けを行うことで、町有林の森林資源の有効活用を試みている。

1. 木材コーディネーターの役割

(1) 事業での木材コーディネーターの立ち位置

図1は分離発注における、発注者、納入業者、コーディネーターの関係を示す。発注者側に、木材調達の専門家である木材コーディネーターと、建築設計事務所の協働体制が編成されている点の特徴である。これにより、森林調査から木材調達・建築設計・建築本体工事監理までの全般におよぶ業務の流れが円滑に行われた。

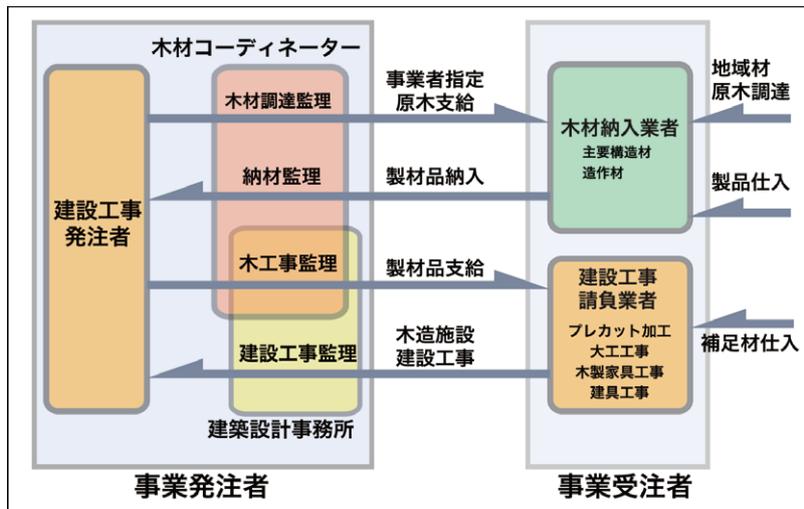


図1 事業関係図

(2) 事例を通しての成果

この監理の中で、現場での品質不安を解消するために、「納入木材仕様書」、「支給木材仕様書」を作成し、製材の品質確保と関係者の合意を実現している。図2にそれぞれの内容を示す。各仕様書は、木材の発注や納材時の注意事項、材の品質や数量についての規定、問題が発生した場合の対処について詳しく記した内容となっている。これにより発注者・木材納入業者・建設工事請負業者(以降「施工者」と記す)間での業務分担や責任の所在を明確にすることが可能となった。

(3) 木材コーディネーターの成果

木材コーディネーターの業務は、主として「納入木材仕様書」、「支給木材仕様書」の作成、各内容の指示や監理、材料選定である(図2)。その中で、発注者、木材納入業者、施工者など関係者にそれぞれの状況を伝え、合意を得る。またこれら仕様書とは別に、供給できる材に合わせて効率のよい使い方を設計者に提案することや、近隣の山林の状況、製材の状況を設計者へ提供するという重要な役割となっている。

納入木材仕様書

建設工事の為に必要な木材を発注する際に、木材の納入業者と発注者間で交わす仕様書。

明記される内容

- ①発注業務における各事業所の役割
- ②納材スケジュール管理方法と品質管理方法
- ③納入木材の運搬・保管方法
- ④原木調達先が指定される場合の条件・調達の方法
- ⑤原木出荷証明書の作成依頼
- ⑥納材時の検査項目・検査方法、納品書・受領書の作成要領
- ⑦その他必要な事項

支給木材仕様書

支給木材を使った建設工事を行うために必要な規定を記す。建設工事設計図面の木工事仕様書として明記。

明記される内容

- ①木材納入業者と建設請負工事業者の、役割と責任の線引き
- ②支給木材の納材スケジュール管理方法と品質管理方法
- ③支給木材の運搬・保管方法
- ④木材納入時の受け渡し方法
- ⑤工事請負業者の納品後の品質管理の責任範囲
- ⑥納入木材以外の木材料・補足材の取り扱い
- ⑦その他必要な事項

図2 納入木材仕様書・支給木材仕様書

2. 事業スケジュールと分離発注のタイミング

兵庫県加古川流域には年間原木消費量約5,000m³～20,000m³のJAS工場が数社あったが、他の公共建築物と納期が重なるため、一括発注では対応できず、材工分離発注とすることにより事業を円滑に進めることができた。

単年度の分離発注は伐採を8月中旬に設定し製材工場へ直送する。木材コーディネーターの参加による公共事業フローチャートを示す。(図3)

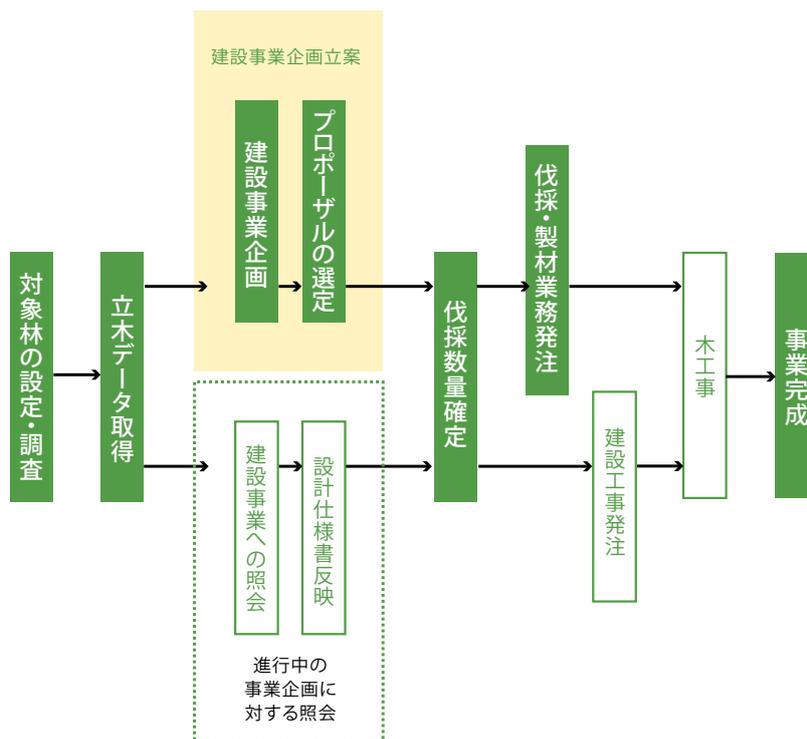


図3 事業フローチャート

3. 品質についての合意と材の量的確保

一般的な分離発注の課題としては、品質に関する合意と量の確保が挙げられるが本ケースでは以下により解決した。まず前述の「納入木材仕様書」、「支給木材仕様書」を作成し、納入木材の品質について、行政、森林、設計、施工と合意形成を行った。

次に、伐採区域内で構造材等に適した品質を持つ立木の割合を調査し、実態をまとめることで、計画段階で建設に必要な資源量と、調達可能な部材寸法を見当できるようにした。

一括発注の実例(複数年度での対応)

トレーサビリティを確保した地域材での一括発注(複数年度での対応)を可能にした大分県中津市の取り組みを紹介する



講師 しんかい 新貝敏憲(有限会社新貝商店)



講義日 2011年11月30日(火)



事業者 栃木県鹿沼市

◎素材生産量: 52,188m³(平成15~19年平均)

◎JAS製材工場数: 0箇所(中津市)

◎製材量: 不明

◎人口: 約84,500人(平成24.1.1推定)

◎広さ: 49,117ha(森林面積37,843ha)

◎地域材の定義: 原木が中津市産材

1.背景

大分県中津市では、以前から地域材利用による内装木質化が行われていたが、トレーサビリティが確保されておらず、地域波及効果が曖昧だった。平成16年9月の議会にて、中津市市長から今後の小学校及び体育館(以降「木造校舎等」と記す。)の建て替え時期を迎えるにあたり、地域材による木造化を推進する旨の発言があった。また、平成17年の合併により市の面積が9倍になり、森林面積が拡大した。そこで、市の主導により民間事業者等で構成する「中津市木造校舎と研究会(以降「研究会」と記す。)」を立ち上げ、トレーサビリティを確保した上で「地材地建(地元の技術により地域材で建設する)」という林業版「地産地消」を実現するための手法を検討することとなった。研究会終了後、初めて建設した「中津市鶴居小学校体育館」はその検討内容を実行するプロジェクトとなった。当プロジェクト以降、木造の小学校及び体育館の建設が続いているが、行政や設計者等関係者にノウハウが蓄積されたことから、トレーサビリティの確保が容易となってきている。

なお、地域材利用の厳密度合いであるが、原則、中津市産材100%を目指す、下記「「地材地建」のポイント」内の項目のバランスを考えるなど、明快な理由があれば県産材の範囲を広げることにも可能である。また、徹底的に地域材のカスケード利用を検討するが、同じく明快な理由があれば木材以外の材料とすることも可能である。(例えば、ライフサイクルコストを考慮し、外壁に窯業系サイディングを採用するなど。)

表1 取り組みスケジュール

平成16年9月	市長による木造化推進発言	
平成17年3月	市町村合併	市域の約80%が山林原野に
地域材利用による小学校建築の可能性検証		
平成17年5月	中津市木造校舎等研究会の設置	学識経験者、森林組合、木材協同組合、プレカット協同組合、建設協同組合、技能士連合会(大工)、建築士会、事務所協会から人選し構成
平成17年7月	第1回会議 研究会開始	研究会開催の他、アンケート実施、先進事例の視察、地域材(スギ)の強度試験、シンポジウム開催(平成18年10月、平成19年2月)
平成17年8月	第2回会議 研究対象建物、研究課題	
平成17年10月	第3回会議 スケジュール、他市の状況	
平成17年11月	第4回会議 木材の特性	
平成18年2月	第5回会議 作業部会設置、今後の協議方法	
平成18年5月	第6回会議 作業部会活動報告	
平成18年8月	第7回会議 総括	
中津市鶴居小学校体育館プロジェクト		
平成18年11月	プロポーザル選定委員会設置	
平成19年1月	設計者決定	
平成20年5月6月	入札前勉強会	対象者: 市中A級建築業者、森林組合、木材共同組合
平成20年7月	予備指名	市中A級建築業者9社
平成20年9月	電子入札	8社応札
平成20年10月11月	原木伐採箇所現地確認	
平成20年12月	架構の木材荷重試験(1/3模型)	
平成21年1月	原木伐採・玉伐り現場立ち会い	
平成21年2月	製材所での仮製材立ち会い	
平成21年4月~	基礎工事・建て方	
平成22年2月	竣工	

2.研究会の検討内容

(1) 設定された目標

目 標

- ①RC造よりも全事業費を安くする
- ②地域材を使用する
- ③地元の業者による建設(在来工法による建設で実現)
- ④地元波及効果を定性的に捉える。

平成17年当時、木造はRC造の3割増しのコストがかかるとのデータがあったが、公共建築物建設に税金を投入するからには、今まで建設されてきたRC造よりもコスト減を前提としたい、と市長から目標を示された。

さらに、地域材使用と地元の施工者による建設を実現することで地域波及効果があることを示すことが目標とされた。

(2) 中津市木造校舎等研究会の成果

「地材地建」のポイント

①無理の無い材の選択

地域材で一般に流通している材種、材寸を把握し、設計に反映させる。

②木材調達のタイミング

長大材や大量の木材は十分な準備期間を設ける必要があり、早めの手配を行う。準備期間が無い場合、長大材や大量な木材が揃わない、コスト高になるなどの問題があり、場合によっては乾燥期間が設けられず、工事期間や材の品質に影響する。

③在来の技術の活用

地域の大工で対応できる技術で計画すると、特別なコストが発生しない。また、地域への経済効果が見込め、技術・技能の伝承につながる。

④耐久性・メンテナンス計画への配慮

建設コストのみでなく、メンテナンスを含めたライフサイクルコストを低く抑えることが求められる。

研究会では、コストの見直しを徹底的に行った他、トレーサビリティ確保の手法、地域材の強度試験、先進事例の視察やアンケート調査など、さまざまな検討、調査を行った。例えば、市内の大工の年齢調査や近隣の福岡県を含めた大工の人数の調査は、木材利用には直接必要のない調査かと思われるが、地域波及効果を検討するには必要であり実施された。

トレーサビリティ確保については、合法木材認証よりも厳密な手法である「マイボク管理」という仕組みを作った。これは、全ての原木に番号を付して管理し、最終的に使用された部位を特定できるもので、伐採時、原木市場、製材工場の段階でマニフェストを発行し、現場への納品の際には施工者や市に3つのマニフェストを合わせて提出する仕組みである。他材との混入を防止するため、ゾーニング(原木や半製品、製品において、この場所には何を置くということを看板などで明示して関係者間で情報共有し区分するための手法)を行う。その結果、信頼性の高いトレーサビリティとなった。

以上のとりくみの結果、研究会発足から約1年後に目標達成は可能であるとの方針をまとめ市長に示した。ポイントは上記のとおりである。なお、予算編成の柔軟な対応(複数年度にまたぐ予算とする)など発注者としての市が果たすべき役割も大きい。

研究会で挙げられたポイントはよく指摘されていることであり、特に目新しいものではない。しかしながら、それを各関係者で共有し、川上から川下までの関係者が様々な項目において共通認識を持ったことが大きな成果となった。検討過程では、各段階での作業現場や流通現場を相互に見学し、それぞれの立場における実状が伝わった。特にコストについて、関係者全員でコスト構造をガラス張りにすることで、誰もが共通のコスト感覚を持てた。例えば、研究会の後半には、原木がトラックに荷積みされているのを見て、その量がどの程度で、現在の価格がどの程度かが委員の皆が理解できるようになり、その場で歩留まりをあげるための方法などを活発に議論ができるようになった。

3. 中津市鶴居小学校体育館プロジェクトの取り組み

中津市鶴居小学校体育館建設は、上記研究会による方針作成以降、初めて「地材地建」で取り組むことになったプロジェクトである。規模は、延べ面積841㎡(うちアリーナ部分578㎡)、木材使用量は、合計約300㎡(構造材231㎡、造作材69㎡)、最大スパン25mである。これは、上記研究会の成果を試みる場であった。以下にその取り組みの要となる市の役割と設計者・施工者の育成について示す。

(1) 市の役割

「地材地建」を実現するためには、単年度予算ではなく複数年度予算の実行が前提条件となる。このため、市が文部科学省に掛け合い年度をまたぐ補助金実行を承知してもらうことや、予算編成の柔軟な対応などを行った。

(2) プロポーザル・・・地域の設計者の育成

設計者はプロポーザルによる選定とし、市の設計者を含むこと、その設計担当者が事前に地域材の状況を勘案することをプロポーザルの参加条件とした。これは、設計者がそれらを踏まえた上で設計を行わないと、工程管理に影響を及ぼすためである。

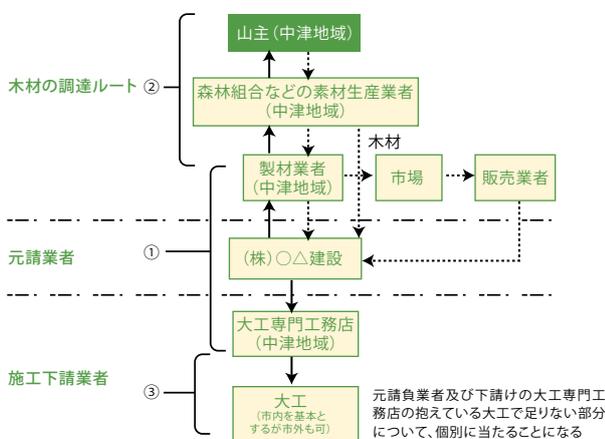
プロポーザル選定委員会では、事前に、森林組合と共同で森林資源の蓄積量を調査し、設計者にどの齢級の材を利用するかイメージしてプロポーザルに挑んでもらえるように情報を示した。実際にイメージしてもらった齢級は8齢級(36～40年)～10齢級(46～50年)である。

(3) 入札・・・地域の施工者の育成

入札前に市中の施工者(A級建築業者)、森林組合、木材協同組合を交えて勉強会を行った。この勉強会では入札にあたっての条件説明の場ともなっており、勉強会参加が入札資格条件となる。地域材の調達方法や認証およびトレーサビリティの方法の他、乾燥方法や今回の工事で適用される仕口についても勉強会で整理された。

入札では、地域材の調達指定を受けた場合の手法や、地域材認証方法、トレーサビリティ手法、カスケード利用を示すことを条件とし、入札コスト以外の審査項目とした(図1～4)。これらの手法は勉強会中に話し合いがなされており、対応することはそれほど難しいことではない。

なお、当建築物は、施工者が木造建築物について経験不足であることに加え、伝統工法による建設だったため、誰が施工図を作成するかが問題となったが、最終的に設計者が作成することになった。



①…通常の工事請負契約における元請け業者の把握範囲
 ②…「地材」担保の観点から、入札前に「流れ」を確保してもらいます。
 ③…「地建」担保の観点から、入札前に「流れ」を確保してもらいます。

図1 管理組織図イメージ(入札勉強会で示す)

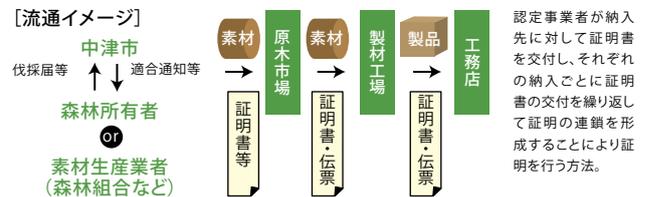


図2 流通イメージ(入札勉強会で示す)

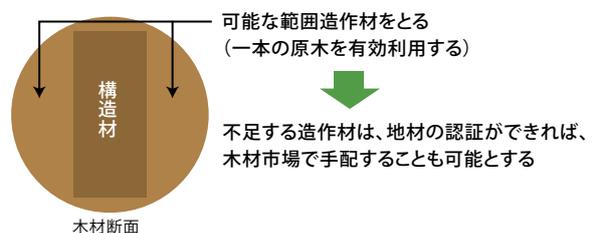


図3 カスケード利用の実施イメージ(入札勉強会で示す)

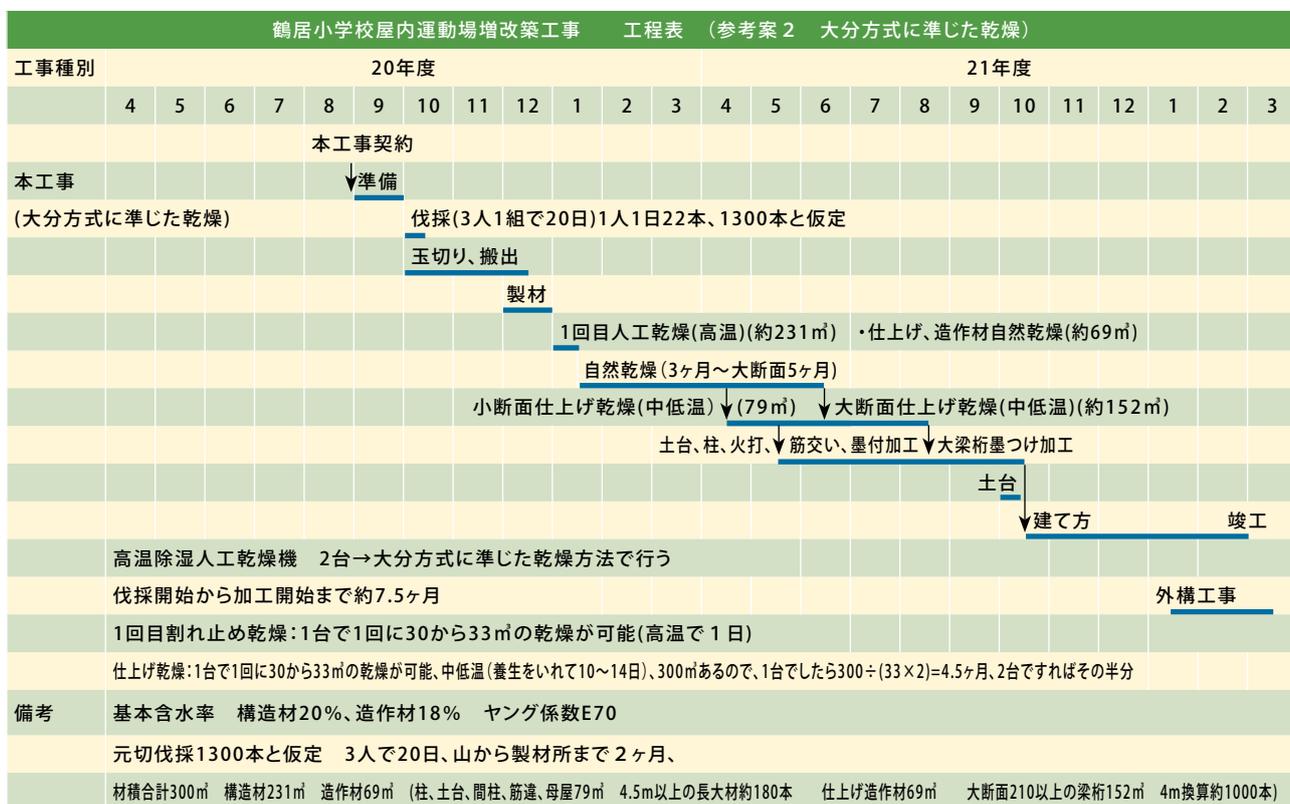
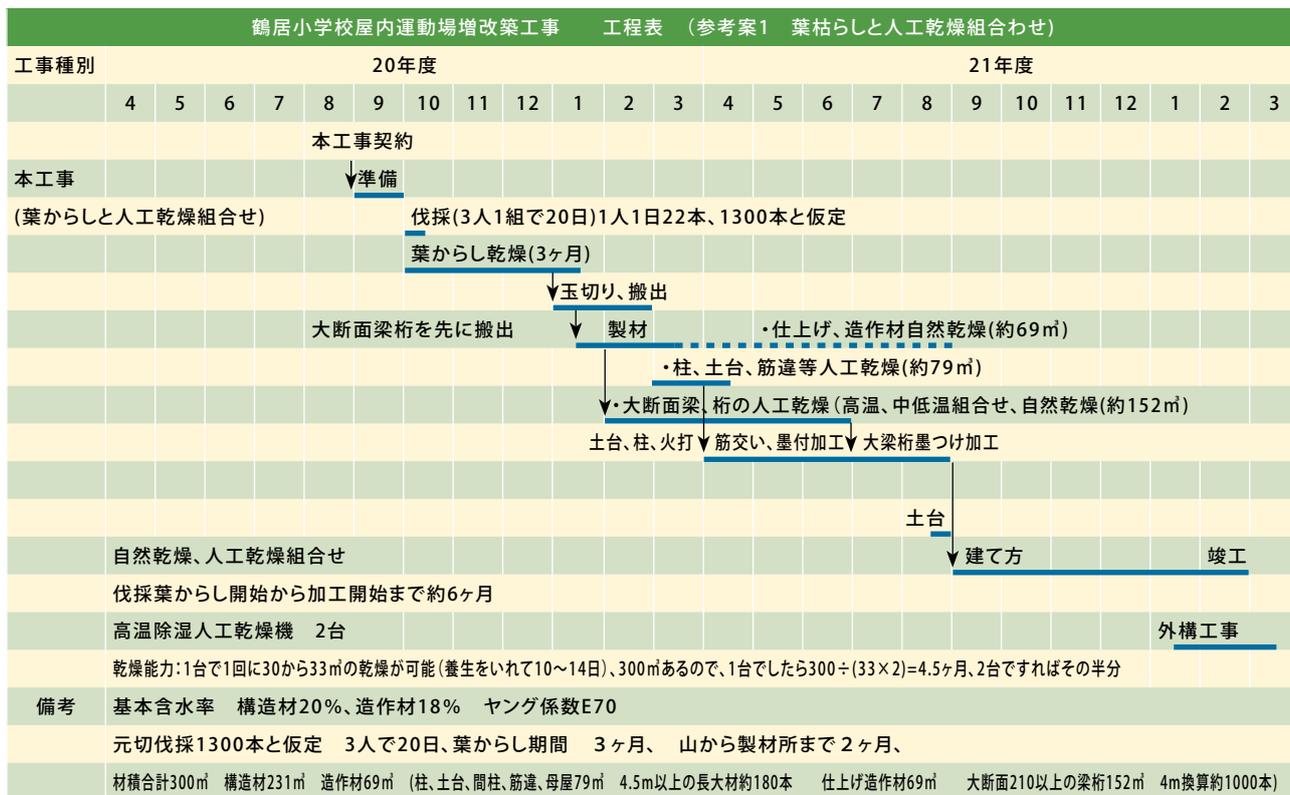


図4 工程表参考例(入札勉強会で示す)

一括発注の実例（地域材利用を無理なく進める場合）

富山県入善町では、これまで一括発注で公共建築物の木造化を進めてきた。公衆トイレなど小規模木造建築物から始まった一括発注での実例を参考に、住民との合意形成から建設に至るプロセスを紹介する。



講師 米田正秀（入善町建設下水道課 都市計画係）



講義日 2011年12月12日（月）



事業者 三重県木材協同組合連合会

◎素材生産量：0m³（平成22年）

◎人口：26,961人（平成22.10.1）

◎JAS製材工場数：2ヶ所（入善町内）

◎広さ：7,129ha（森林面積192ha）

◎製材量：不明

◎地域材の定義： —

1. 木造化と建設検討委員会

入善町で公共建築物の木造化が始まったのは平成元年頃で、RC造の入善中学校の屋根改修がきっかけであった。この工事ではRC造の陸屋根だった屋上に、鉄骨小屋組による置屋根を設置し、軒の深い瓦屋根とした。こうした屋根の架け替えは中学校校舎2校で行われた。また同時に内装木質化を図った（表1）。

その後木造建築物が多く建てられてきた理由として、平成4年に実施した地区公民館の建設検討委員会（以下、委員会とする。）の組織化が挙げられる。委員会は、行政関係者、実際に施設を利用する地域住民などの代表者で組織し、類似施設の見学や、計画段階での利用者や周辺住民との施設の利用勝手や施設のあり方について意見交換会などを開催し、構想から計画に至る段階ごとに意見交換しながら、基本計画まで作成する。

委員会は、公民館など地域性の高い施設、学校や保育所など地域のシンボリックな施設を建設する際には必ず設けられるようになり、計画段階から住民が参加することで、施設への理解が深まり、成果を上げている。現在では町民からの施設の木造化に対する要望も多くなっている。

なお、現在は建築基準法、消防法を考慮し、設計に無理が生じない延べ面積1,000m²以下の建築物はまず木造で検討する方針としている。

表1 入善町の公共建築物への取り組み

平成元年～	学校校舎の置屋根改修 + 内装木質化		
平成7年	栢山いろり館(W)	随意契約	昭和初期の一般的な家屋を改装
	中央トイレ(W)	基本計画 + 入札	中心市街地のトイレ・バス停施設
平成9年	桃李小学校(RC+W)	随意契約	校舎及び体育館を集成材
	山の本陣(W)	随意契約	民家の移築
平成11年	下山芸術の森ゲート棟(W)	県選定	まちの顔づくり事業
	児童センター(W)*	基本計画 + 入札	純木造としては初めての建築物
平成12年	芦崎保育所(W)	基本計画 + 入札	
平成14年	栢山保育所(W)*	プロポーザル	
	再生広場(W)	実施設計	プラスチック・空き缶など再生資源をストックする場所
平成15年	栢山交流センター(W)*	基本計画 + 入札	
	運動公園休憩所(W)	基本計画 + 入札	
	公衆トイレ、再生広場など小規模の木造建築物が多く建設される		
平成21年	花月公園トイレ(W)	基本計画 + 入札	都市計画公園内
	新浜公園トイレ(W)	基本計画 + 入札	
	ひばり野保育所	基本計画 + 入札	小学校に増築 統合保育所
平成23年	こあら保育所	プロポーザル	統合保育所

※第4章「実例5 入善町の木造の公共建築物群」にて詳細を参照のこと。

2.木造公共建築物の発注形式に関する考え方

入善町で行われてきた事例は単年度事業で、木材発注については一括発注が基本となっている。行政の方針を以下に示す。

・計画・設計段階

設計者選定は、規模の大きいものはプロポーザル、規模の小さいものは入札、としている。規模の小さい入札案件の場合、委員会などで十分な議論の後に基本計画図を作成し、住民との合意後入札としている。基本計画内容及び住民の意向を理解するための経験や総合力が設計者には求められる。

・発注・工事

構造材の発注では、量・品質の確保が困難なため、地域材(入善町産材、以降同じ)を指定せず県産材や国産材指定としている。一方、内装木質化などで利用可能であれば、積極的に県産材を指定することも行っている。なお、入善町では地域材のみで公共建築物に必要な材・量を揃えることができないため、分離発注は実施していない。



中央トイレ(平成7年)



桃李小学校(平成9年)



児童センター(平成11年)



再生広場(平成14年)



栢山交流センター平成15年)



こあら保育所(平成23年)

木材の強度とヤング係数

木造の設計に不可欠である強度とヤング係数についてその基本と、製材JAS(そのうち構造用製材)と各種基準との関係解説する。ここでは、枠組壁工法や丸太組構法を除いた製材を利用する木造軸組構法について対象とする。

※本稿では、製材JASの構造用製材について、製材JASと記述する。



講師 宮林正幸(ティー・イー・コンサルティング)



講義日 2011年12月15日(木)



事業者 社団法人徳島県建築士会

- 参考文献
- *1 製材の日本農林規格 (http://www.maff.go.jp/j/jas/jas_kikaku/pdf/kikaku_40.pdf)
 - *2 わかりやすい新製材JASの解説(社団法人 全国木材組合連合会)
 - *3 木質構造設計標準・同解説 -許容応力度・許容耐力設計法-(日本建築学会)
 - *4 2007年版建築物の構造関係技術基準解説書(日本建築行政会議)
 - *5 構造用木材の強度試験マニュアル 平成23年3月((財)日本住宅木材・技術センター) (<http://www.howtec.or.jp/kenkyu/m-kyoudousiken.pdf>)
 - *6 木造計画・設計基準及び同資料 平成23年5月 国土交通省大臣官房庁営繕部 (<http://www.mlit.go.jp/common/000160680.pdf>)

1. 木材の強度とヤング係数の基本

木造の設計においては、使用する木材の強度とヤング係数が保証されていることが前提条件となる。ここでは、この2つの値について、どのように保証されているかを見ていくことにする。

木材の強度については、以下2つの基本原則がある。

- ① 木材強度は、実験で壊してみないと実際の値はわからない。
- ② 木材強度は、同一樹種であっても材によってばらつきがあり、加えて節等の欠点が大きな影響を及ぼす。

目の前にある木材の強度を知るには破壊に至る実験を行う必要があるが、実験で破壊してしまった材は建築物には利用できない。したがって、現在私たちが利用している木材の強度は、膨大な破壊実験結果から得た強度分布を統計的に定量化して推測したものである。また、節や目切れなどの目で見て評価できる強度上の欠点の状態や出現頻度と、実験で得られた強度との関係を求めることで、目視による評価での強度の推測が可能となり、この仕組みを利用したものが目視等級区分と呼ばれる方法である。

一方、木材のヤング係数については、破壊させなくても計測することが可能である。したがって、実際に建築物に使用する木材のヤング係数を直接計測することが可能である。強度を求める破壊実験では、同時にヤング係数が得られるため、強度とヤング係数の関係を求めることが可能である。この仕組みを利用して、ヤング係数を計測して強度を推測する方法が機械等級区分と呼ばれる方法である。

2. 製材JASの概要*1,2

製材JASには表1のような区分があるが、ここでは構造用製材について述べる。

構造用製材には、目視等級区分と機械等級区分があるが、両方ともに保存処理、含水率、寸法等についての規格がある。ここでは、強度に関する規格についてのみ解説する。

目視等級区分には表1に示すような3種類の規格があるが、これら全てに1~3級の等級があり、目視でわかる材面の欠点の種類、位置、量などについての基準が詳細に決められている。

機械等級区分では、計測されたヤング係数の範囲別に等級が決められており(表2)、同時に、目視でわかる材面の欠点についても基準が定められている。

目視等級区分、機械等級区分共に、材面の欠点についての基準が存在するが、後者は前者と比較してかなり緩い基準となっている。

表1 製材JASの区分

区 分	説 明	
構造用製材	製材のうち、針葉樹を材料とするものであって、建築物の構造耐力上主要な部分に使用することを主な目的とするものをいう。	
目視等級区分構造用製材	構造用製材のうち、節、丸身等材の欠点を目視により測定し、等級区分するものをいう。	
甲種構造材	目視等級区分構造用製材のうち、主として高い曲げ性能を必要とする部分に使用するものをいう。	
構造用Ⅰ	甲種構造材のうち、木口の短辺が36mm未満のもの、及び木口の短辺が36mm以上で、かつ、木口の長辺が90mm未満のものをいう。	たる木、根太、ぬき、野地板、壁下地板等
構造用Ⅱ	甲種構造材のうち、木口の短辺が36mm以上で、かつ、木口の長辺が90mm以上のものをいう。	梁、大引き等
乙種構造材	目視等級区分構造用製材のうち、主として圧縮性能を必要とする部分に使用するものをいう。	柱等
機械等級区分構造用製材	構造用製材のうち、機械によりヤング係数を測定し、等級区分するものをいう。	
造作用製材	製材のうち、針葉樹を材料とするものであって、敷居、鴨居、壁その他の建築物の造作に使用することを主な目的とするものをいう。	
下地用製材	製材のうち、針葉樹を材料とするものであって、建築物の屋根、床、壁等の下地(外部から見えない部分をいう。)に使用することを主な目的とするものをいう。	
広葉樹製材	製材のうち、広葉樹を材料とするものをいう。	

表2 機械等級区分の等級

等級	曲げヤング係数 (GPa又はkN/mm ²)	
E50	3.9以上	5.9未満
E70	5.9以上	7.8未満
E90	7.8以上	9.8未満
E110	9.8以上	11.8未満
E130	11.8以上	13.7未満
E150	13.7以上	

3. 基準強度と基準弾性係数(ヤング係数)

設計で使用する木材の強度はJASの規格内で規定されているわけではない。設計に使用する基準強度は建築基準法関係告示H12年建告1452号で示されている。ちなみに、ここで示されている基準強度を用いて算出する許容応力度については、令89条に示されている。H12年建告1452号では、基準強度がJAS規格の区分別、樹種別に示されている。表3に、ヒノキとスギについての基準強度および許容応力度を示す。

ここで示されている強度は、1.で述べたように、膨大な破壊実験の結果を統計的に定量化して導き出したものであり、柱や梁単独で使用することを想定して、おおむね下限値をもって定められている。H12年建告1452号では、たる木や根太のように複数本で荷重を支持する場合は平均値に近い値を用いることができるとしており、以下の通りそれぞれ割り増し係数が示されている。

目視等級区分及び無等級材について

たる木、根太その他荷重を分散して負担する目的で並列して設けた部材(以下「並列材」という。)にあっては、曲げに対する基準強度Fbの数値について、当該部材群に構造用合板又はこれと同等以上の面材をはる場合には1.25を、その他の場合には1.15を乗じた数値とすることができる。

機械等級区分について

並列材にあっては、曲げに対する基準強度Fbの数値について、当該部材群に構造用合板又はこれと同等以上の面材をはる場合には1.15を乗じた数値とすることができる。

H12年建告1452号では、JAS規格に定められていない木材、いわゆる「無等級材」についても基準強度が与えられている。無等級材は、当然ながらヤング係数の実測値も欠点の状態もわからない材という意味であるため、統計的に処理された内で安全側の値を与えられることになる。

ヤング係数は、H12年建告1452号ではなく、日本建築学会の木質構造設計規準・同解説^{*3}にて示されている。こちらでも、JAS規格の区分別、樹種別に値が示され、無等級材についても値が示されている。ただし、木質構造設計規準では「無等級材」ではなく「普通構造材」という用語を使用していることに注意が必要である。これらの用語については、従前の製材JASと木質構造設計規準との関係から現在でも使用されているが、その経緯については、現在の木質構造設計規準・同解説(第4版)に詳しい。^{*3, pp.149-150}

表3 ヒノキとスギの強度、ヤング係数

樹種	区分	等級	基準材料強度 (N/mm ²)				基準許容応力度 (N/mm ²)				基準弾性係数 (kN/mm ²)			
			Fc	Ft	Fb	Fs	Fc	Ft	Fb	Fs	E ₀	E _{0.05}	G ₀	
ヒノキ	甲種構造材	1級	30.6	22.8	38.4	2.1	10.2	7.6	12.8	0.7	11.0	8.5	E ₀ の1/15	
		2級	27.0	20.4	34.2		9.0	6.8	11.4		11.0	8.5		
		3級	23.4	17.4	28.8		7.8	5.8	9.6					
	乙種構造材	1級	30.6	18.6	30.6		10.2	6.2	10.2					
		2級	27.0	16.2	27.0		9.0	5.4	9.0					
		3級	23.4	13.8	23.4		7.8	4.6	7.8					
	機械区分等級	E50	11.4	8.4	13.8		3.8	2.8	4.6		0.7	4.9		3.9
		E70	18.0	13.2	22.2		6.0	4.4	7.4			6.9		5.9
		E90	24.6	18.6	30.6		8.2	6.2	10.2			8.8		7.8
		E110	31.2	23.4	38.4		10.4	7.8	12.8			10.8		9.8
E130		37.8	28.2	46.8	12.6	9.4	15.6	12.7	11.8					
E150		44.4	33.0	55.2	14.8	11.0	18.4	14.7	13.7					
無等級材(普通構造材)	-	20.7	16.2	26.7	6.9	5.4	8.9	0.7	9.0	6.0				
スギ	甲種構造材	1級	21.6	16.2	27.0	1.8	7.2	5.4	9.0	0.6	7.0	4.5	E ₀ の1/15	
		2級	20.4	15.6	25.8		6.8	5.2	8.6		7.0	4.5		
		3級	18.0	13.8	22.2		6.0	4.6	7.4					
	乙種構造材	1級	21.6	13.2	21.6		7.2	4.4	7.2					
		2級	20.4	12.6	20.4		6.8	4.2	6.8					
		3級	18.0	10.8	18.0		6.0	3.6	6.0					
	機械区分等級	E50	19.2	14.4	24.0		6.4	4.8	8.0		0.6	4.9		3.9
		E70	23.4	17.4	29.4		7.8	5.8	9.8			6.9		5.9
		E90	28.2	21.0	34.8		9.4	7.0	11.6			8.8		7.8
		E110	32.4	24.6	40.8		10.8	8.2	13.6			10.8		9.8
E130		37.2	27.6	46.2	12.4	9.2	15.4	12.7	11.8					
E150		41.4	31.2	51.6	13.8	10.4	17.2	14.7	13.7					
無等級材(普通構造材)	-	17.7	13.5	22.2	5.9	4.5	7.4	0.6	7.0	4.5				

4. 実測したヤング係数を利用する

設計に使用するヤング係数については、木質構造設計規準に示されている数値の他に、計測した値を使用することが可能である旨が2007年版建築物の構造関係技術基準解説書^{*4, P474}に示されている。

使用する木材のヤング係数については、機械による曲げ応力等級区分を行う製材のように当該規格からヤング係数がわかる場合を除き、日本建築学会「木質構造設計基準・同解説」の設計資料や十分な信頼性を有する実験結果に基づいて定められている数値を採用して良い。

ここでいう実験には、載荷式の曲げ実験の他、動的弾性係数の非破壊測定方法等も該当すると考えられる。これらの実験方法については、構造用木材の強度試験マニュアル^{*5}に詳しい。実験で得られたヤング係数を利用する場合には、得られた値の意味を十分に理解した上で利用することが求められる。

ヤング係数を実測する場合としては、無等級材を利用して設計を行う場合や、目視等級区分の材の実測したヤング係数が木質構造設計規準に示される目視等級区分等級材のヤング係数よりも大きくなる傾向が強い地域で設計を行う場合等が想定されるが、それぞれ木材品質に関する前提が異なるので、より安全に利用できるよう、注意する必要がある。

計測した値の扱いについて判断に迷う場合は、計測した値に合致する機械等級区分の等級を表2において確認し、表3に示す木質構造設計規準に示される機械等級区分等級のヤング係数を利用することが推奨される。

5. 基準法の規定によって製材JASに適合する木材を利用しなくてはならない場合

基準法の規定によって製材JASに適合する木材を利用しなくてはならない場合は、逆に言うと、これに該当しない場合は無等級材が利用できるということになる。令46条第2項に示されるルート(令46条2項ルート)に該当しない建築物、つまり四号建物と呼ばれる壁量計算で対応できる建築物や、ルート1からルート3の設計を行い、かつ、壁量計算の仕様規定等も遵守する壁量の多い建築物では、無等級材の利用が可能である。

令46条2項ルートに該当する建築物では、S62年建告1898号にて、構造耐力上主要な部分である柱及び横架材(間柱、小はりその他これらに類するものを除く。)に使用する集成材その他の木材の品質の強度及び耐久性に関する基準が示されているため、それらを遵守する必要があり、製材の場合、製材JASに適合する木材等を利用することが求められる。

木造の場合、木材の躯体を現しにした準耐火構造とする「燃えしろ設計」を行う場合があるが、この場合には、H12年建告1358号やH12年建告1380号にて、令46条第2項第一号イ及びロに掲げる基準に適合していることが求められるため、製材JASに適合する木材であることが無条件に求められる。

なお、一般の木造では行われることはほとんどないと思われるが、限界耐力計算では許容応力度が与えられれば計算可能であるため無等級材を使用可能であり、時刻歴応答解析では許容応力度が与えられていなくても(法37条の建築材料でなくても)計算可能であるため使用する木材品質について規定されていない。

6.木造計画・設計基準及び同資料*⁶での扱い

木造計画・設計基準及び同資料では、構造耐力上主要な部分に用いる製材は、原則として製材JASに適合する木材(JASに規定する含水率表示SD15又は20)を用いることが求められる。ただし、以下のような条件を満たす材であれば、それらの利用も認められている。

木造計画・設計基準及び同資料の抜粋*², pp.41-42

ただし、製材のJASに適合する木材等を用いないことができる場合は、次の(1)から(3)の制限をすべて満たす場合に限る。

(1)構造計算方法による制限

建築基準法施行令第46条第2項等により、法令上、構造耐力上主要な部分である柱及び横架材に対し製材のJASに適合する木材等を用いなければならない場合に該当しないこと

(2)個別の事由による制限(以下の①から③のいずれかに該当するもの)

- ①使用量が極小であること
- ②工事場所が離島であること
- ③特定の製材を用いる場合であって、製材のJASに適合する木材等として出荷をできない場合であること。

(3)機械的性質による制限(以下の①から③すべてに該当するもの)

- ①製材のJAS規格第6条に規定する曲げ性能(曲げヤング係数)の確認と同等の確認(これと同等の打撃による確認を含む)ができること。曲げヤング係数の目安を表(本稿の表2)に示す。ただし、この際に用いることのできる基準強度は、無等級材の基準強度を上限とする。
- ②原則として、製材のJAS規格第5条に規定する含水率の確認ができ、その平均値が20%以下であることが確認できること。ただし、広葉樹を用いる必要がある場合、古材を再利用する場合については、含水率の制限がない計算方法を選択した上で、将来において、部材の収縮、変形等によって支障が生じないような工夫をする場合に限り、含水率が20%以上の木材を用いることも許容するものとする。
- ③製材のJAS規格第6条に規定する節、集中節、丸身、貫通割れ、目周り、腐朽、曲がり、狂い及びその他の欠点について、品質の基準を満たすことが確認できること。

木造計画・設計基準及び同資料では、原則、許容応力度計算以上の高度な設計を行うこととなっているが、住宅用途である建築物、平屋建ての建築物については、四号建物である場合、壁量計算での設計が可能である。

ただし、利用する製材の品質としては、どちらの設計法を採用したとしても、製材JASに適合する材もしくは上に示した条件に適合する材を利用することが望ましいとされている。また、限界耐力計算を採用する場合には、上の抜粋の(3)を満たすことが求められている。

ここで木造計画・設計基準で無等級材を利用する条件を改めて確認してみる。

まず(1)では、令46条2項ルートに該当しない建築物であることが求められる。

(2)については、JAS 工場が存在しない地域で生産された製材を利用することを発注者が条件付けることで③に該当する。

(3)では、ほぼ製材JAS規格の条件をクリアすることが求められている。①については本稿の4.を参考に実施することで対応可能であり、②については製材JASで示されている試験法(全乾法)の他、非破壊で計測可能な含水率計を利用する方法も考えられる。③については、機械等級区分における材面の欠点のチェックを行うことになる。これらの確認を日常的に実施していない主体が新たに行うことは大きな労力が必要となるため、ここで示されている条件と同様の内容で運営されている地域材の認証制度等を活用することが現実的かと思われるが、針葉樹の場合は含水率の平均値が20%以下であることを確認しなければならない事に注意する必要がある。

また、大きな労力をかけてこれらの条件を確認したとしても、利用できる基準強度は無等級材と同等の値である。ヤング係数については、計測した値に合致する機械等級区分の等級を表2において確認し、表3に示す木質構造設計規準に示される機械等級区分等級のヤング係数を利用することとなる。

コラム

◎たいこ材と丸太の利用

製材JASにおいては、目視等級区分に「たいこ材」の規格が存在します。実際に、たいこ材の規格材を利用した事例は確認していませんが、木造計画・設計基準に適合させる必要がある公共建築物や燃えしる設計において利用できるルートは存在することになります。

一方、丸太については製材JASには規格がありません。製材JASには円柱製材の規格はありますが、丸太をそのまま利用する場合の規格がないので、木造計画・設計基準に適合させる必要がある公共建築物や燃えしる設計において利用することはできないのです。

地域材認証制度活用の実例(長野県の取り組み)

長野県では、公共建築物の建設に際して、認証製品の利用をすすめており、その取り組みと認証制度の概要について紹介する。



講師 松本寿弘(信州木材認証製品センター)



講義日 2011年12月15日(木)



事業者 山梨県木造住宅協会

◎地域材の定義：長野県産材(長野県産であることが証明された丸太のみを使用した木材製品をいう。)

- 参考資料 *1「信州の木」木質構造建築工事特記仕様書の解説、「信州の木」木質構造建築工事特記仕様書の解説(資料編)、2008、
(<http://www.pref.nagano.lg.jp/jyuutaku/kentiku/senshi/moku/mokutokki.htm>)
*2長野県内の公共建築物・公共土木工事等における県産材利用方針(変更2010)
(<http://www.pref.nagano.lg.jp/rinmu/ringyou/riyouhousinkakutei/housinkakiteikakutei.pdf>)

1. 公共建築物に認証製品が使用されるようになった経緯

「信州木材認証製品センター」(以降「センター」と記す。)は平成5年に設立された地域材の利用拡大を目的として銘柄化に取り組む任意団体であり、設立当初から「信州木材認証制度」(以降「認証制度」と記す。)の運営を行っている。認証制度の詳細については、後述する。

長野県の公共建築工事については、平成13年度までは認証制度はあったものの、工事の特記仕様書にはJAS製材のみの記載で、地域材については記載されていなかった。その理由は、当時工場認証のみを行っていた認証制度では、出荷できるのはセンターの会員に限定されていたことから、公平性に欠けると判断されたためである。そこで、認証工場(会員)以外でも認証製品を出荷できる製品認証制度を追加し、公平性に配慮した結果、県の木工事に係る部分の特記仕様書に認証材が記載されることとなった。

県では、平成16年度から「信州の木・公共の建物づくり推進委員会」を設置し、平成20年2月に「「信州の木」木質構造建築工事における特記仕様書の解説」*1を発行した。また、県では、公共建築物に地域材を利用するためには、「木造・木質化」するための方針を明確にしておく及び情報提供・共有などが重要であるとして、部局横断組織として副知事を会長とする「県産材利用促進連絡会議」を設置し、「長野県内の公共建築物・公共土木工事等における県産材利用方針」*2を策定した。これは、地域材利用が円滑に行われることに寄与している。

長野県内の製材工場の状況としては、平成11年JAS制度の大幅改正があり、認定の取り直し費用がかかるため、集材材以外の全ての工場が取得を見合わせ、平成5年頃には県内で100社を超えていたJAS認定工場が、0社となり、現在もその状態が続いている。これは、品質の確かな材を供給する認証制度がすでに存在したことも一因であると考えられる。

平成22年公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律が定められ、他県ではJAS製品の需要が高まっている。現在、県内の複数の工場でJAS認定の取得を検討している。県内にJAS認定工場ができれば、「長野県内の公共建築物・公共土木工事等における県産材利用方針」*2における認証材がJAS製品とすることが検討される可能性がある。

センターという任意団体による認証製品(地域材)が公共建築物に優先的に使用されるようになった背景には、元々、県を挙げて地域材の銘柄化に積極的に取り組んでいた経緯があり、その上で発注者でもある県が関係部局と連携して利用に取り組んだことで可能となった。最も影響が大きかったのは特記仕様書に明記されたことで、例えば、針葉樹接着重ね梁など、JAS品目に無いものでも規格及び品質を確認できれば、長野県の公共建築物に優先的に使用しやすいというメリットがある。これは、地域材利用による公共建築物を建設する際に、現状でJAS認定工場がない地域、JAS品目にない製品の使用において、JAS認定工場取得や品目追加までの過渡期に有効な手法であるといえる。

ただし、独自に品質や性能を確保することは手間も労力もかかり、各分野の専門家のバックアップ等が不可欠であることは間違いない。

表1 認証製品を公共建築物で使用することになるまでの道筋(周辺の関連するできごとを含む)

	県の取り組み	センターの歩み	備考
平成2年度	県が「信州カラマツ銘柄化方策書」を策定		人工林ヒノキについても、製材工場等意向調査
平成3年度	「信州カラマツ認証基準策定委員会」開催		品質・規格等基準の策定、認証マークの選定検討
平成4年度	「人工林ヒノキ認証基準策定委員会」開催		〃
平成5年度		「信州木材製品認証センター」設立	認証対象品目:カラマツ4品目 人工林ヒノキ2品目
平成9年度			認証対象品目:カラマツ4品目 人工林ヒノキ4品目 人工林スギ4品目
平成10年度		県産材製品の利用拡大のため 新組織設立準備	
平成11年度			JAS法改正により、長野県の集材材以外のJAS認定工場が0件に
平成13年度		「信州木材製品流通・情報センター」設立	認証基準の改正、 認証対象品目:JASにならう
平成14年度		認証センターから情報センターへ、 普及宣伝事業を移動 製品認証開始	認証製品が特記仕様書へ記載される
平成15年度	「長野県県産材利用指針」制定		認証対象品目に針葉樹接着重ね梁を追加
平成16年度	「信州の木・公共の建物づくり 推進委員会」設置	「信州木材認証製品センター」設立 認証センター及び情報センター解散 出荷証明書の発行をセンター事務局で 行うよう仕組みを変更	
平成17年度	木材供給・木材規格調査研究(現地調査及び検討会、4回) ・木材と森林、林業の現状について ・加工現場の検証、木材と市場流通の現状について ・建方現場の検証、建築材としての木材について ほか		
平成18年度	大規模木造建築物 設計・施工技術調査研究(現地調査及び検討会、4回) ・特記仕様書(案)作成ワーキング ・大規模木造建築物の検証 ほか		認証対象品目に針葉樹合板を追加
平成19年度	「信州の木」木質構造建築物特記仕様書及び同解説の作成(検討会及び説明会等、5回) ・特記仕様書(案)作成ワーキング ・同解説(案)作成ワーキング ・関係団体との意見交換会 ・特記仕様書及び同解説説明会 ほか 「「信州の木」木質構造建築工事特記仕様書の解説」発行		長野県稲荷山養護学校の竣工 [※]
平成21年度			認証対象品目にLVL、 複合フローリングを追加
平成22年度			信州木材認証製品スパン表の作成

※長野県稲荷山養護学校の取り組みについては第4章「実例3 長野県稲荷山養護学校」を参照のこと。

「長野県内の公共建築物・公共土木工事等における県産材利用方針」*2抜粋

6 県が行う県産材利用の推進

- (1) 県が行う公共施設の整備及び公共土木工事等において使用する木材は、別表6に掲げる場合を除き、原則として県産材とする。
- (2) 県が行う公共建築物の整備等における県産材の使用に当たっては、可能な限り信州木材製品認証センターの信州木材認証製品又は同等品以上の品質・規格・性能を有するものを使用するものとする。

別表6

- 1 法令の規定等により県産材の使用を指定できない場合
- 2 県産材による供給が困難である場合
- 3 その他相当な理由により県産材の使用が適当でない場合

2.信州木材認証制度の概要

信州木材認証制度(以降「認証制度」と記す。)には、工場認証(図1)と製品認証(図2)の2種類の認証製品がある。

(1)工場認証

工場認証とは、長野県内の工場が一定の基準を満たしたうえで、認証対象品目の県産材製品が認証基準に適合すると認められた場合に工場を認証する。この工場が認証基準に基づき製造した製品は、認証製品と認められる。認証工場には品質管理担当者が1名以上配置していることとなり、認証期間は3年間である。

(2)製品認証

製品認証とは、認証工場以外から出荷される製品についてセンターの検査員が検査をし、合格した製品をいう。つまり、センターの会員以外でも長野県産材を使用した製品であれば認証を受けることが可能である。なお、工場認証を受けた工場でも、工場認定時に指定された製品以外の品目を認証材としたい場合は、製品認証を受ける必要がある。

認証にあたっては製品出荷予定日の2週間前までにセンターへ連絡・相談する必要がある。

製品認証は、工場の審査を受けなくても、出荷される製品が認証基準に適合すれば出荷でき、検査もすぐ対応できるメリットがある。また、県内で生産していない品目については県外での製造も対象。

※県外工場による認証の場合

- ・製品認証のみの対応。
- ・県内で生産できない認証品目(合板、LVL、複合フローリング)について、県外での製造も対象にできる。
- ・センターの会員になること。

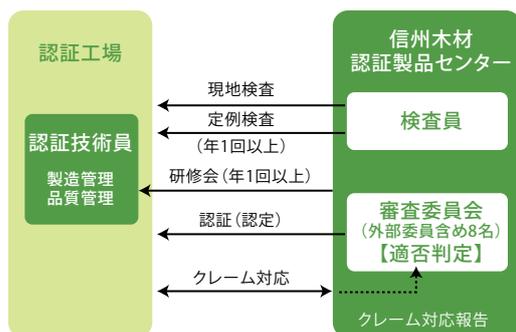


図1 工場認証の方法

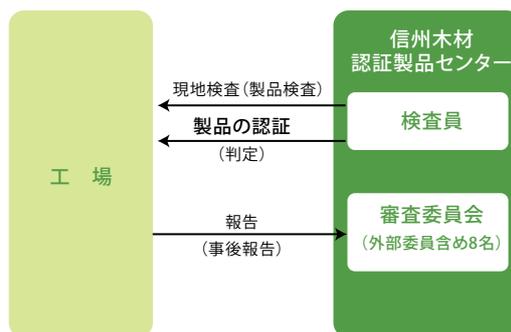


図2 製品認証の方法

(3) 認証製品の種類

主な信州木材認証製品を表2に示す。この表にない製品の認証の場合は、審査委員会等で検討・審査し、必要と認められた場合は追加していく。例えば、針葉樹合板やLVL、スギ圧密複合フローリングは、制度設立当初にはなかった製品であり製品認証で新たに加わったものである。

表2 認証対象品目^{*1}

I	針葉樹構造用製材	(乙種構造材)	カラマツ、アカマツ、スギ、ヒノキ
II	針葉樹構造用製材	(甲種構造材)(太鼓梁含む)	
III	針葉樹造作用製材	(敷居、鴨居等)	カラマツ、アカマツ、スギ、ヒノキ
IV	針葉樹造作用製材	(壁板、家具用原板)	カラマツ、アカマツ、スギ、ヒノキ、サワラ
V	集成材	(構造用(大断面、中断面、小断面)、造作用等すべての製品、家具用原板)	カラマツ、スギ、ヒノキ
VI	フローリング		カラマツ、アカマツ、スギ、ヒノキ、クルミ、ミズメ、ナラ、クリ、サクラ、スギ圧密複合フローリング
VII	家具・建具・小木工品		カラマツ
VIII	針葉樹接着重ね梁		カラマツ、アカマツ、ヒノキ
IX	その他	(針葉樹下地用製材、針葉樹デッキ材、針葉樹合板、LVL)	(構造用合板:カラマツ、ヒノキ、ハイブリッド)(LVL:カラマツ)

表3 主な認証基準^{*1}

含水率	柱・梁桁などの構造材	20%以下(カラマツ・アカマツ心持ち材は15%以下)
	敷居・鴨居などの造作材	18%以下(カラマツ・アカマツ心持ち材は15%以下)
	壁板・フローリングなど内装材とすべての集成材	10±3% ※使用箇所の温湿度環境が明らかな場合には想定される平衡含水率に合わせて調節すること。内装用で冷暖房を使用する環境では8~10%、冷暖房を使用しない場合は10~12%が目安となる。外装用は気候平衡含水率を参考にすること。
	接着重ね梁	構成エレメントが15%以下
	下地材	20%以下
	デッキ材	構造用デッキ材20%以下(カラマツ・アカマツ心持ち材は15%以下) 板類のデッキ材12±2%
強度等級	等級表示がない場合	強度等級3級以上=強度に影響ない程度の節有り
	等級表示を行う場合	強度等級(目視等級1~3級又は機械等級E50~E150など)
寸法	仕上げ	
	粗仕上げ	

表4 含水率

品目名	信州木材認証基準	
構造材	一般	20%以下
	うち、カラマツ・アカマツ心持ち材 ^{※1}	15%以下
造作材	一般	18%以下
	うち、カラマツ・アカマツ心持ち材 ^{※1}	15%以下
壁板 ^{※2}	内壁	10±3%
	外壁	12±2%
フローリング	10±3%	

※1 カラマツ及びアカマツについてはヤニ渗出防止処理がなされていること。

※2 壁板については、使用箇所の温湿度環境が明らかな場合には想定される平衡含水率に合わせて調節すること。

表5 寸法^{※1,2}

品目名	表示部位	表示値	表示された寸法との差
構造材及び造作材	幅及び厚さ(仕上げ材)	75mm未満	+1.0~-0mm
		75mm以上	+1.5~-0mm
	幅及び厚さ(粗仕上げ材)	75mm未満	+5.0~-0mm
		75mm以上	+5.0~-0mm
	材長		~-0mm

(4) 認証基準

認証基準はJAS製品の基準をベースとしている(表3)。そのうちJASと異なる部分は、含水率と寸法である(表4、表5)。これは、地域特性により変更している項目で、長野県で生産量が多いカラマツ・アカマツの製品は心持材が多く、含水率が高いとねじれの発生が大きいことを考慮している。

また、長野県内でも地域の環境や冷暖房など使用される環境によって湿度等が違うため、まれに材がふくれ、不具合を起こすことがある。そのため、壁板については、使用箇所の温湿度環境が明らかな場合には想定される平衡含水率に合わせて調節することを注意事項として入れている。

(5) 検査方法

検査は旧JASによる検査を参考としてセンター独自の検査方法を定めている。検査方法は、全数検査ではなく抽出検査とし、寸法、幅厚は中央1箇所測定、含水率は、3箇所測定した平均としている。

また、品質基準については、等級区分しない場合と等級区分する場合とあり、等級区分しない場合については、JAS基準の目視等級区分3級以上の品質確保を基本としている。

検査にはセンターから認証検査員が派遣される。認証検査員は、センターに1名所属している。検査員は専門知識を備えている必要がある。使用検査機器(ノギス、メジャー、含水率計)はセンターから持参する。強度の測定を希望する場合は、材を輸送してもらい長野県の試験施設(長野県林業総合センター(塩尻市))にて測定する。

(6) 県産材の証明方法

県産材の証明方法は、以下の①～③の順の流れによる。

(図3)

- ① 県内の森林・木材市場から出荷した材に対して産地証明書を市場等が発行し、製材工場に納品される。
- ② 製材工場は、出荷証明申請書と産地証明書を添付し、認証製品センターへ申請する。
- ③ 認証製品センターは出荷証明書を発行し、お客様へそれら証明書を併せて納品する。



図3 県産材の証明方法