

# 今後の木造庁舎等の整備に関する一考察 —整備事例に基づく設計上の留意事項及び断熱工法について—

北海道開発局 営繕部 営繕整備課

○大井 研太朗  
小林 実央  
古林 基

北海道開発局営繕部では、「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」に基づき、木材の有効活用を促進しており、今後、木造での施設整備が増えることが想定される。

しかし、当部では、木造庁舎等に関する整備事例が少ないのが現状である。

本稿では、過去に当部で整備した木造庁舎の事例を基に、設計に関する留意事項及び断熱工法についてとりまとめ、今後のより良い木造庁舎等を整備する際の一助となることを目的とする。

キーワード：設計・施工、木造庁舎、木材利用、断熱

## 1. はじめに

平成22年に「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」(以下、木材利用促進法とする)が制定されて以降、公共建築物における木造化が推進され、公共建築物の床面積ベースの木造率は、法制定時の8.3%から令和元年度には13.8%に上昇している。また、令和3年10月には「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が施行され、法の対象が公共建築物から建築物一般に拡大された。これらの法律に基づいて、今後木造施設整備数の増加及び内装の木質化の一層の促進が想定される。

そこで本稿では、過去に北海道開発局営繕部(以下、当部とする)で整備した木造庁舎の事例を基に、設計に関する留意事項及び断熱工法についてとりまとめ、分析を行い、設計における課題を把握することにより、今後のより良い木造庁舎等を整備する際の一助となることを目的とする。

## 2. 木造庁舎の特徴

木造建築は、森林の多い日本古来の建築形式であり、古来より日本人の生活の暮らしを支えてきた。佇まいから木造建築であることが感じられ、やさしさや暖かさ、親しみやすさが訪れる人に伝わるようにすることで、より効果を発揮する。

### (1)木材の性質

木材には多くの利点があるが、欠点となる部分も多く存在する。設計においては、欠点となる要素への的確な対処が必要である。

表-1 木材の特徴

利点	欠点
1. 木特有の温かみある色や香り、触感。 2. 調湿効果に優れる。 3. 他構造材と比べ軽い。 4. 環境に優しい。 5. 熱伝導率が低い。	1. 火に弱い。 2. 微生物による腐朽。シロアリによる被害のおそれ。 3. そり、割れ、伸縮の発生。 4. 強度のばらつき。

#### a)利点

1. 木材は、多くの人が、見た目や香りから温かみを感じ取り、リラックス効果があるとされている<sup>2)</sup>。
2. 木材は、内部に多数の空洞があり、この空洞により空気中の湿度を一定に保つよう吸収、放出している。
3. 木材は、RC や、鉄骨と比べ軽いいため、基礎工事にかかるコストを抑えることが可能である。
4. 木材は他の材料と比べ、製造や加工時のエネルギーが少ない。また、最終的にエネルギー源として二次利用ができるため、環境負荷低減につながる<sup>3)</sup>。
5. 熱伝導率が低く、他の材料と比べ、断熱性が高い。

#### b)欠点

1. 木材は燃えやすい材質である。しかし、木材が火災にあっても、表面から燃え進むため、中心部は一定時間にわたり強度を保っている。燃え代を想定して部材の断面寸法を考える燃え代設計もある。

2. 木材腐朽菌と呼ばれる微生物による腐朽やシロアリの食害により、木材は劣化する。
3. 木材の含水率が変化することにより、割れや、そりが発生し、強度も変化する(写真-1)。



写真-1 木材のひび割れの様子

4. 木材は自然環境で育ち、節の有無、樹種により強度に違いがある。

## (2) コスト

庁舎整備においては、事務室、会議室など面積の広い無柱空間への対応が必須で、梁の長さが6~8m程度必要である。木造としては長いスパンであり、製作可能な工場が限られるため、運搬等の費用が掛かりコストアップにつながる。

## 3. 事例紹介

当部では、木材利用促進法の施行後、「宗谷森林管理署」(以下、宗谷管理署とする)及び「えりも自然保護官事務所」(以下、えりも事務所とする)の2施設について、在来工法により木造庁舎を整備した。

### (1) 宗谷森林管理署

木材利用促進法の施行後、当部で整備された初の木造庁舎(2階建て、478㎡)である。入居官署から森林を管理する官署の庁舎として、木材を多用したモデル庁舎を要望され、構造のみならず内外装材やCLTの建具等を多く用いた。



写真-2 宗谷森林管理署

### (2) えりも自然保護官事務所

基本設計を当部で行った木造庁舎(2階建て、182㎡)である。基本設計は部内コンペを実施し設計を進めた。当部では木造庁舎整備数が少ないため、基本設計には苦勞を要したが、長期的視点では木造設計に関するスキル向上の面で有効であった。



写真-3 えりも自然保護官事務所

当部において2施設を施工することで、木造庁舎特有の懸案事項が確認された。そこで、2施設の事例から懸案事項を分類毎に洗い出し、留意事項として以下に示す。

## 4. 木造設計における留意事項

一般的な木造庁舎を整備する際の木造特有の留意事項をまとめる。2. (1) で述べた木材の特徴を生かした設計が必要である。

### (1) プランニング

#### a) 平面計画

木造建築に用いられる製材は、寸法法を基準としており、3尺のグリットでプランニングを行うことが一般的である。モジュールは、3尺×6尺(≒910mm×1820mm)を原則とし、部屋の大きさはこの倍率でとらえて計画すると効率的である。これにより、製材及び各種建材のロスを減らすことができる。

また、書庫、設備室等の積載荷重の大きな室を配置する場合は、なるべく下層の階に配置する。スパンの大きな室を配置する場合は、なるべく上層の階に配置する。

#### b) 断面計画

定尺の長さ(2730mm、3650mm)を考慮した階高の設定を行う。

### (2) 外部設計

#### a) 外部の木材利用への配慮

外部では、木材の劣化を防ぐため、雨掛りとなる場所や直射日光が当たる場所を避けた計画が必要である。そのため、屋根の張り出しを大きくする等の工夫が必要で

ある。また、柱脚を金物で上げたり、腰壁をRCにして地面からの雨の跳ね返りの影響を防ぐ工夫も必要である。

### b) 特に配慮が必要な木材の種類

外部に不燃加工木材を使用する際は、湿気などによる白華に注意が必要である。また、木材チップを樹脂で固めた人工木材を使用する際は、熱による膨張が大きいいため、使用する部位及び納まりの考慮が必要である。

## (3) 内部設計

### a) 意匠性

#### ・構造材：

構造材を表しとする場合は、節がある材料とするか節がない材料とするか、木目及び樹種の色を選定等デザインを検討し、明示が必要である。さらに、構造用金物の見せ方に留意し、露出する場合には隠蔽方法の検討が必要である。特に柱や梁を露出させる場合において、ホールダウン金物や羽子板ボルトの露出に注意が必要である。

#### ・内装材：

人の触れる場所に羽目板を用いる場合は、肌触りの良い平滑なプレーナー仕上げとする。

内装材にボードを用いる際はボードの板目柾目、樹種による木の色合いについての検討も必要である。

#### ・床材：

フローリングについては、樹種による色合いに考慮が必要である。

### b) 機能性

#### ・木の特性に配慮した設計：

木材は温湿度変化による伸縮やそりが発生しやすい。そのため、内装仕上げ材は、夏期・冬期の室内環境に対応できる吸放湿性を兼ね備えた調湿性があるものを選定が必要である。特に、無垢材は室内環境の温湿度変化により伸縮を繰り返すため、木材特性を考慮した納まりの検討が必要である。さらに、湿気の多い部屋に木質系材料を使用すると、伸縮やそり、カビが発生しやすいので、含水率が低く、伸縮が少ない木材を選定し、床下及び屋内の換気を十分にとれるような検討が必要である。

#### ・建具：

木製建具については、暖房室側と非暖房室側の温度差により木の膨張率が異なることで変形し、建具の開閉に支障が生じるため、注意が必要である。

#### ・音性能：

木材はコンクリートに比べ遮音性能が低いいため、防音対策が重要である。便所の間仕切りはグラスウールを充填し上階床まで区画することや、木製階段下部が居室の場合、踏み板・蹴込み板を厚くし、階段裏にグラスウールを充填する等の設計上の配慮が必要である。また、天井に木質系材料を採用した場合、反響音に注意が必要である。なお、宗谷管理署では、2階に事務室を配置したため、防音性・強度確保が必要であり、床は8層のボードを貼り合わせる仕様としている(図-1)。

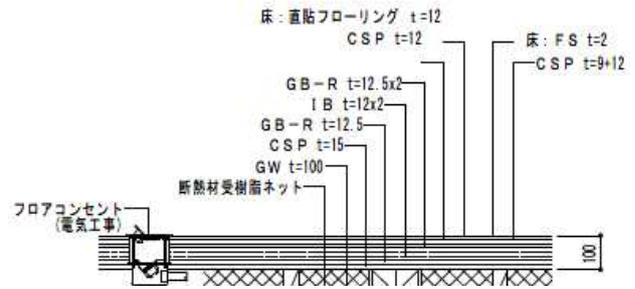


図-1 埋込みコンセント、床詳細図(宗谷管理署)

#### ・OAフロア：

事務室ではOAフロアが一般的だが、支柱タイプのOAフロアを木床で支える場合、支柱下部のボードのたわみが懸念されるため注意が必要である。1階に事務室を配置する場合、OAフロア下を土間コンクリートとすることで、前述の懸念に対応することが可能である。しかし、現状ではOAフロア用のフローリング製品が少なく、統一仕様となっていないため、採用が難しい状況である。

なお、えりも事務所では、OAフロアを採用したが仕上げは タイルカーペットとしている(図-2)。

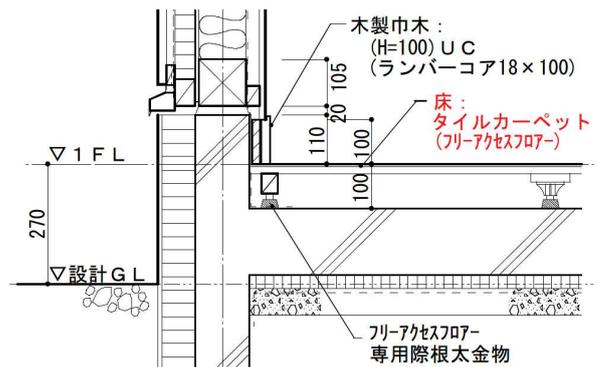


図-2 OAフロア床詳細図(えりも事務所)

#### ・フローリング：

樹種による木の強度や硬度について配慮し耐久性のある材料の選定が必要である。

#### ・塗装：

木材の調湿性を保つため、木材の呼吸を妨げない塗装が望ましい。また、玄関ホール等の床は雨や雪で濡れて滑る恐れがあるため、防滑性のある塗装の選定が必要である。

## (4) 構造設計

### a) 木材の流通、構造金物

計画地域において、入手が容易な木材の種類、生産可能な集成材の性能・寸法、使用する木材に応じた調達期間等を確認した上で、主要構造部のスパン長さ等の検討が必要である。また、一般流通、コストの観点から汎用品の構造金物による構造設計を行う。なお、構造金物を外部で使用するときは錆に注意が必要である(写真-4)。



写真-4 外部金物の錆の様子(宗谷管理署 自転車置場)

#### b) 木組み

近年、製材はプレカット工場での機械加工が多いため、特殊な木組みに対応できない可能性がある。そのため、特殊な木組みを避けた設計を行う。

また、在来工法など地場の業者が施工できるような工法を採用することが望ましい。

### 5) 電気設備設計

#### a) 断熱材への配慮

木造庁舎は、天井断熱としていることが多く、電気設備設計では照明など天井に埋込設置する機器と天井断熱材との納まりについて配慮が必要である。

- ・機器が天井断熱材を圧迫、欠損させる恐れがある。
- ・機器脱着時に、現場吹込断熱材が脱落する恐れがある。
- ・照明等の発熱する機器は、熱が逃げず火災の原因となる恐れがある。

上記への対応として、

- ・意匠性の配慮をしつつ、露出型機器の使用を検討する。
- ・あらかじめ、機器設置部に断熱処理用の設置枠を設けることも有効である。
- ・断熱工法に応じた埋込機器を選定する。

#### b) 室内側の防湿シートへの配慮

防湿シートは、外部に面する天井・壁の室内側に施工するので照明、コンセントなどの埋込み器具を設置する際、断熱材に水蒸気が入り込まないように穴を開けない配慮が必要である。

この対応としては、

- ・露出型の機器を使用を検討する。
- ・外壁へのコンセントを設置する場合は、住宅などで使用されている気密コンセントボックスを使用することも考えられる。

#### c) 壁・床付コンセント等への対応

コンセントは、配管や配線による構造部材の貫通を防ぐための配慮が必要である。

- ・壁付コンセント、テレビ端子等の壁取付け機器では、壁内配管を横引きの配管で行うと、壁の構造部材を貫通する恐れがあるため、天井までの立上げ配管とし、天井裏を通す経路とする等に配慮する。

- ・図-1に示す宗谷管理署の床コンセントについては、コンセント本体を格納する埋込ボックスの取付に際して、ボード1枚毎の穴あけ作業で時間を要したため、施工性を考慮した設置方法を検討する。

#### d) 分電盤等の設置への配慮

分電盤等については、埋込型とすると幹線配管が壁・天井内の構造部材を貫通する恐れがあることから、配管経路の確保に配慮が必要である。

- ・EPS の確保や、ふかし壁とすることで埋込み形状での設置が可能である。
- ・EPS 等の確保ができない場合は、露出型となるため、設置場所について意匠担当者と協議する(写真-5)。
- ・居室に設置する場合には、意匠等を考慮し、木質感に配慮した塗装を行う等、検討する。



写真-5 分電盤(宗谷管理署 職員通路)

### (6) 機械設備設計

#### a) 機器類の設置への配慮

RC造と比較して、機器、配管、ダクト等が構造材及び二次部材との干渉箇所が多くなるため、納まり及び支持、固定方法等の検討が必要である。

- ・全熱交換器など大型機器を天井裏に納めようとする場合、小屋組や天井吊り材と干渉するため、納まりを検討する(写真-6)。また、屋根裏に納める場合は、結露防止のため、室内環境と同じ状況となるよう配慮する。



写真-6 全熱交換機(宗谷管理署 事務室天井)

- ・PSやDS等の設備スペースやフカシ壁の配置については、基本設計段階において十分に検討する。
- ・大型機器で埋込設置とする場合は、意匠性に配慮した部分的な下がり天井とし、設置場所を集約することで露出を避けることが可能である(写真-7)。



写真-7 下がり天井室内空調機設置例(某施設)

#### b) 天井設置機器の振動対策

天井吊りの全熱交換機や排気ファン等の電動機を使用する機器を設置する場合には、梁等からの支持金物と機器間で振動が直接伝わらないよう防振ゴム付きの部材を支持金物に取付ける等について対策の検討が必要である。

#### c) ペレットストーブの設置

木造庁舎における木材活用のアピール方法として、北海道森林管理局ではペレットストーブ等の設置を要望しており、宗谷管理署ではペレットストーブを設置した(写真-8)。なお、森林管理局では道内に30台を設置している。

ペレットストーブの設置に伴う検討内容としては、

- ・不具合発生時の対応に時間を要することから代替可能な暖房方式と併用する。
- ・ペレットストーブの形式から、煙突(排気管)の有効長さを確認する。
- ・ペレット自体の調達、供給体制を確認する。



写真-8 ペレットストーブ(宗谷管理署 玄関ホール)

## 5. 北海道における木造設計の留意事項

北海道における木造庁舎の整備では、積雪・雪害に対する配慮や断熱性能の確保の検討が重要である。

### (1) 積雪・雪害に対する配慮

#### a) 無落雪屋根

パラペットの立上を高くすると、積雪がパラペットの高さまで到達し、積雪荷重が大きくなるため、パラペット高さを必要最小限にする配慮が必要である。さらに、屋根形状と冬期間の風向きにより、雪庇が想定される場合には、雪庇防止金物の設置検討も必要である。

#### b) 落雪屋根

上階の雪が下階の屋根に落雪し、屋根が損傷する恐れや、落雪が隣地に落下しないよう配置計画段階から配慮が必要である。また、雪止め金物を設置することで、屋根勾配があっても落雪させない対策も可能である。その場合、つららの発生に留意が必要である。

平屋の木造庁舎において、落雪した雪が屋根と地上でつながり、建物周囲の除雪・排雪を行わない場合、一般的な積雪荷重に加え、積雪が構造物、軒を鉛直下向きに引き込む沈降力が発生し、被害が生じる場合がある。

### (2) 断熱性能確保の検討

断熱性能については、利用形態及び地域の気候性を考慮した検討が必要である。当部で整備した2施設は、在来工法で施工しており、従来の充填断熱のみでは断熱性能を満足することができず、2種類の断熱材を併用している。天井断熱については2施設とも現場吹込断熱材を採用している。また、断熱材厚さについては2施設とも省エネルギー基準により決定している。

木造庁舎は湿気による壁内の木材の腐食や壁内断熱材の性能の低下等が懸念されるため、外壁下地の透湿防水シートの施工が必要である。透湿防水シートを施工することで、室内から壁内に漏れ出た水蒸気を屋外へ逃がし、屋外からの雨水等の壁内への流入を防ぐことが可能である。

#### a) 宗谷森林管理署

宗谷管理署では充填断熱と内側断熱を併用した断熱工法を用いている(図-3)。2階に事務室、1階は会議室や休養室など無人になる時間が長い室が配置されているため、1階の各部屋が短時間で暖まりやすいよう、PF板を室内側に付加している。

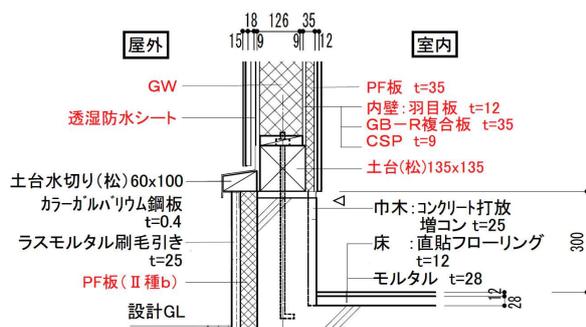


図-3 断熱材詳細図 (宗谷管理署)

## b) えりも自然保護官事務所

えりも事務所では充填断熱と外張断熱を併用した断熱工法を用いている(図-4)。1階に事務室が配置されているため、1階の暖気により2階も暖まりやすい。断熱性能を満足させるため、公共建築木造工事標準仕様書に記載のある外張工法を採用している。外張工法は建物を切れ目のない断熱材で均一に覆うことが出来るため、冷橋を少なくすることが可能である。

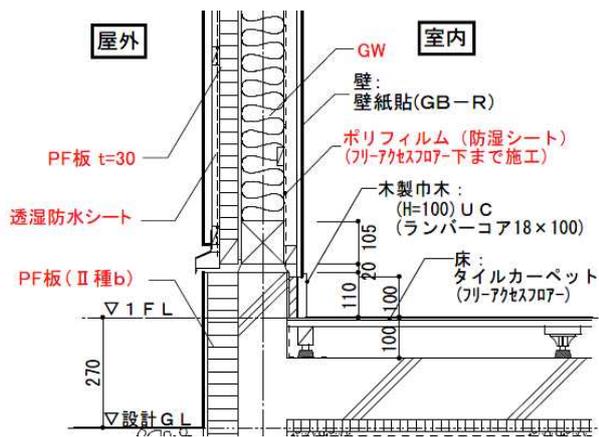


図-4 断熱材詳細図 (えりも事務所)

## 6. 考察

プランニング: モジュールを原則とした設計が必要である。

外部設計: 天候による木材への影響を最小限にできるような設計が必要である。

内部設計: 木の特性を生かしながら、木を見せる意匠設計を行うことで木の良さをアピールすることが必要である。

構造設計: 計画地域における調達可能な木材の確認及び地場の業者が施工可能な工法の採用が必要である。

設備設計: 構造材及び断熱材と干渉しないような施工を考慮した設計が必要である。

積雪・雪害: 積雪・落雪・雪氷等による建物及び周囲建物への影響に配慮した検討が必要である。

断熱性能: 断熱性能を満足するためには、2種類の断熱材を併用する等の検討が必要である。また、施設の利用形態を考慮した断熱工法の検討が必要である。

木造庁舎の留意事項から設計への課題として、事務室のOAフロア化における床材の木質化、反響・遮音を考慮した良好な音環境の検討、設備性能と意匠性をふまえた構造材・断熱材との納まりの検討が挙げられる。

さらに、北海道では、雪害への配慮、断熱性能の確保が必要不可欠である。

## 7. おわりに

本稿では、「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」の制定に伴い、今後木造庁舎整備数の増加が想定されるため、当部で整備した2施設の事例を基に、設計に関する留意事項及び断熱工法について分析し、設計における課題を述べた。

本稿でまとめた考察を参考に設計することで、今後木造庁舎における整備水準の適正な設定、迅速化が可能となり、品質の向上が期待される。引き続き、木造庁舎整備の際の設計における課題の精査、留意事項の抽出等をふまえ、知見を増やしていきたいと考える。

また、木造庁舎を長期間有効活用するためには、適切な維持管理が必要である。そのために、施設管理者への保全指導も必要と考える。

謝辞: 現地調査を行うにあたり、快く協力していただいた施設の皆様に厚く御礼を申し上げる。

## 参考文献

- 1) 脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律(改正前:公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律):林野庁:  
<https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/koukyou/>
- 2) 恒次祐子:木材の見た目やにおいが与える影響:森林総合研究所 平成26年版 研究成果選集 pp.24-25
- 3) 木材は環境にやさしい:林野庁:  
[https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/kidukai/con\\_2\\_3.html](https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/kidukai/con_2_3.html)
- 4) 坂井文哉:道内における小規模木造事務庁舎の梁に関する一考察 第60回北海道開発技術研究発表会発表論文集 2006年