

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、木の学校づくりーその構想からメンテナンスまでー、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ことが必要。

(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程度の隙間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)。

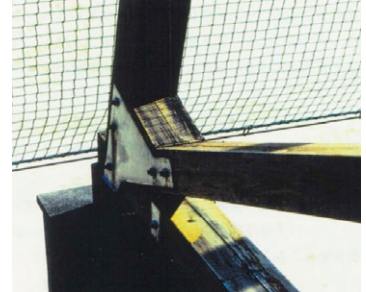


写真6 屋外露出使用の製材による梁の干割れと変色(汚損)、一部腐朽(多目的ホール)^{*1}

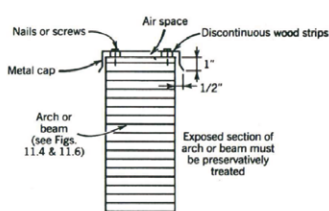


図1 保護材の板金と材には隙間を設ける例^{*3}

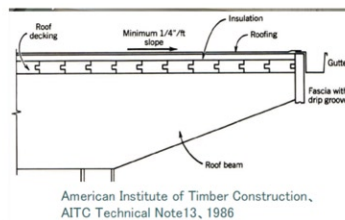


図2 鼻隠し下部に水切り溝を設ける例^{*3}

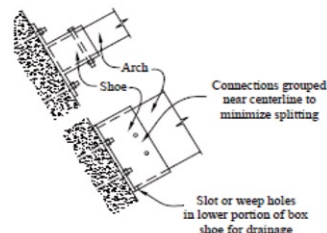


図3 木橋の脚部に涙孔(weep holes)を設ける例^{*3}

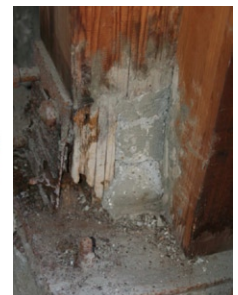
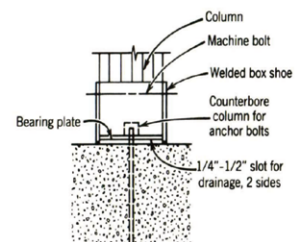


写真7 金物の結露による腐朽^{*2}

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}

劣化対策・維持保全①

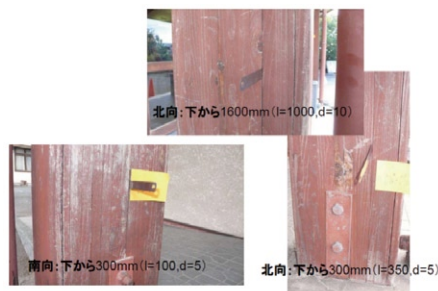
[第3章] 性能別講義録

(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

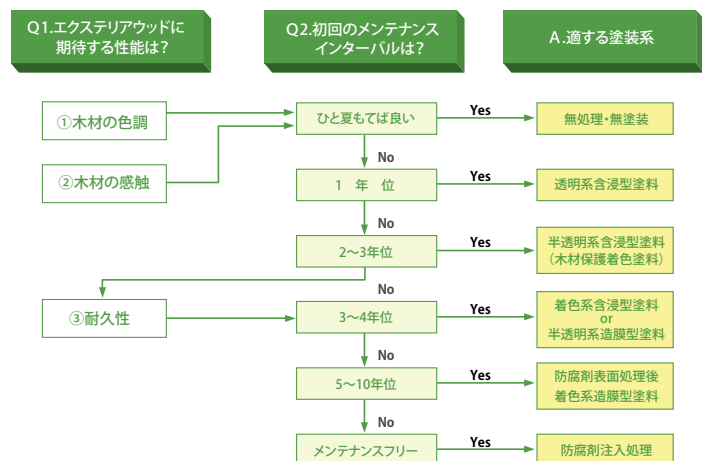
塗装の目的には美観と木部保護の2つがあり、木部を現しにして保護したいのか、木部を隠して良いのかを決める必要がある。

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}

劣化対策・維持保全①

[第3章] 性能別講義録

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。

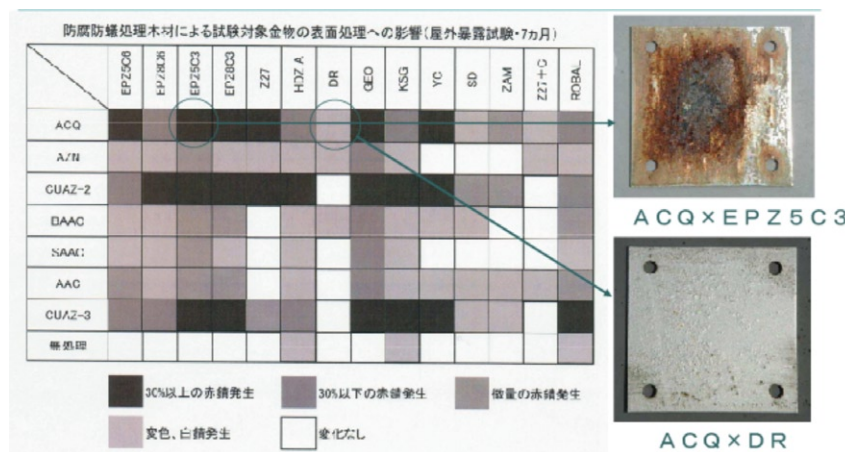


図6 加圧注入処理木材と金物の相性（屋外暴露試験7ヶ月目）

- ・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、熔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、熔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。