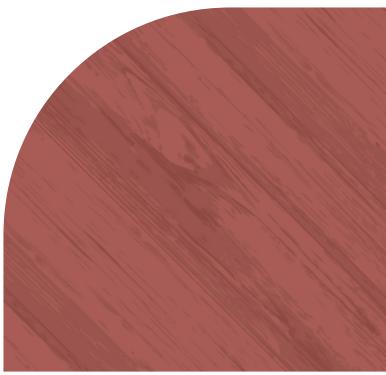
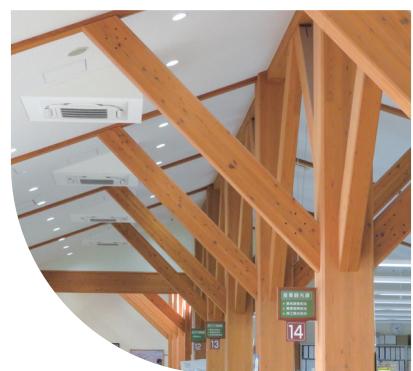


中大規模建築物に木材を使用する際に知っておきたい 維持保全・維持管理の考え方と 設計等の工夫



INDEX

CA SE 事例

再塗装時期の工夫と維持保全に配慮した庁舎建築 一住田町役場一	3
定期的な維持保全を実施し、建築物の美観を保っているオフィス建築 木材会館一	4
中・長期修繕計画を策定し、ER評価を取得した木造マンション MOCXION INAGI一	5

1 はじめに

1-1 本資料のねらい	6
1-2 対象とする木造建築物のイメージ	6
1-3 維持保全・維持管理と対象	6

2 中大規模建築物に木材を使用する際に知っておきたい維持保全・維持管理の考え方

2-1 維持保全・維持管理計画の考え方

1 維持保全・維持管理の目的	7
2 建築基準法における維持保全計画に定める事項	7
3 維持保全の概要と実施時期による分類	8
4 予防保全による効果	8
5 維持保全計画の策定と維持保全の実施体制	8
6 点検の目的と周期、実施者	9

2-2 中大規模木造建築物におけるライフサイクルと維持保全・維持管理の考え方

1 建築物のライフサイクル	9
2 軀体の耐久性	9
3 内装材及び外装材の修繕・更新	10

2-3 木材利用部分の維持保全・維持管理の考え方

1 軀体・内装材・外装材の木材に生じる変化・劣化と維持保全の考え方	10
2 木材の表面に生じる経年変化	11
3 木材に生じる腐朽・蟻害	11

2-4 中大規模木造建築物の維持保全コストを低減させる設計等の工夫

1 設計の工夫	12
2 使用材料の工夫	12
3 維持保全・維持管理を容易にするための工夫	13

2-5 維持保全のための資料の整備と保管

3 木材を利用した部位別の維持保全・維持管理の考え方と設計等の工夫

3-1 木材利用部の維持保全の基本的な考え方	15
3-2 床下	16
3-3 屋根・屋上	17
3-4 外装材(非構造材)	18
3-5 軀体と接合部	22
3-6 外部建具	24
3-7 内装材	25
3-8 建築物に木材を利用する際のチェックポイント一覧	26

4 (参考情報) 木材を利用した場合のコストシミュレーション例

付録

中大規模木造建築物等を対象とした 維持保全・維持管理の実施状況等ヒアリング調査の概括

写真・図版提供 ○中島正夫 表2.5イメージ欄写真、写真2.2、写真3.6、写真3.7、写真3.25、写真3.26、写真3.30、図2.4、図2.5、図3.1
○越井木材工業株式会社 写真2.3
○一般社団法人木を活かす建築推進協議会 写真2.5、写真2.6
○公益社団法人日本しろあり対策協会 写真3.5

CASE —01—

再塗装時期の工夫と 維持保全に配慮した庁舎建築 — 住田町役場 —



竣工後9年経過時の外観の状況

森林・林業日本一の町をめざすシンボルとして、構造材や仕上材などに地場産材を用いた純木造2階建ての庁舎で、屋内外に木材を現しで用いている。

屋外側では柱やレンズ型トラスの軒裏、外壁材などが現しとされており、深い軒の出(3.6m)による外壁面の保護と合わせて、竣工後3年時の早い段階で木材保護塗料の再塗装により耐候性を高め、その後5年経過時に維持保全(木材保護塗料の再塗装)を行っており、良好な状態が保たれている。

屋外現しとなる木部の再塗装は計画段階から予定されており、仮設足場を用いずに高所作業車での作業が可能なよう外周部を設えている。また、ラチス耐力壁はガラスにより風雨から保護するとともに、木材を外部から見ることができるようとするなど、各部に維持保全に配慮した設計となっている。

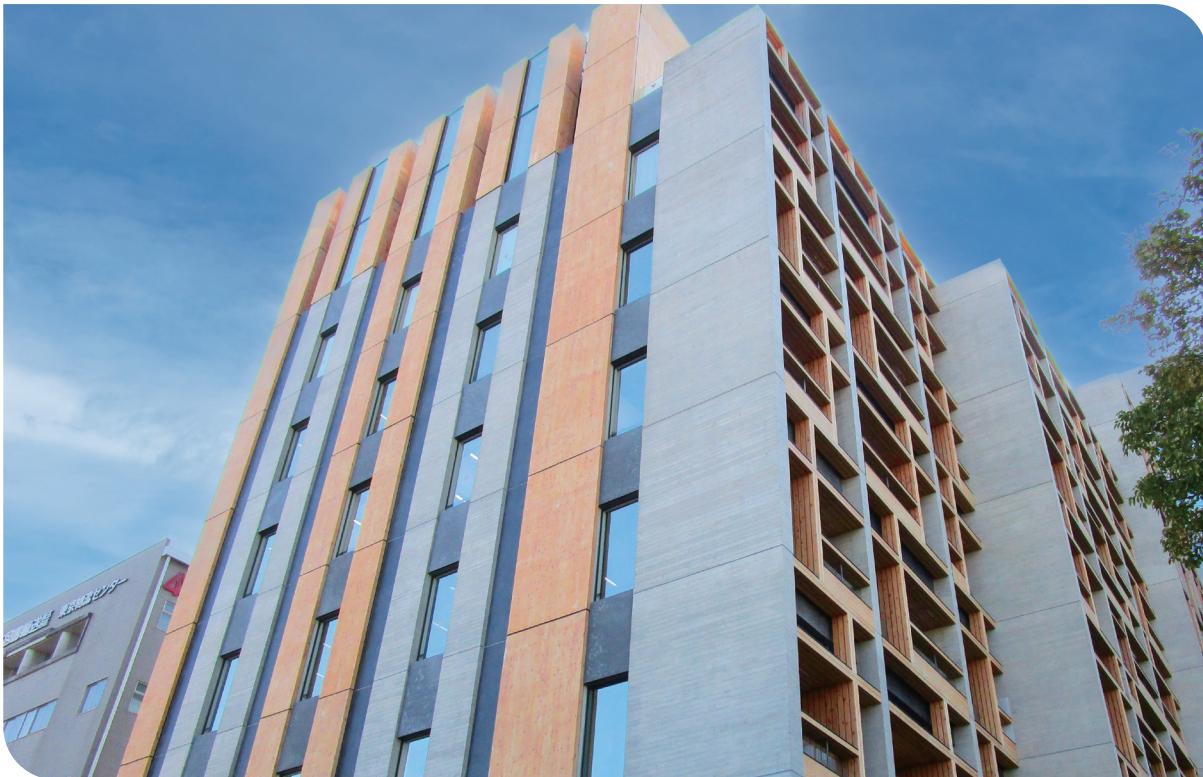


DATA

- 所 在 地 : 岩手県気仙郡住田町
- 敷地面積 : 7,881.03m²
- 建築面積 : 2,405.42m²
- 延床面積 : 2,883.48m²
- 用 途 : 庁舎(事務所)
- 階 数 : 地上2階
- 構 造 : 木造
- 竣 工 : 2014年3月

屋外に位置する木材(柱や軒裏、外壁材)は竣工時(左写真)と同様に健全な状態が保たれており、経年変化による色調の変化が生じていることが分かる。また、再塗装工事は高所作業車を用いて行う(右写真)ことが可能になります。

定期的な維持保全を実施し、
建築物の美観を保っているオフィス建築
—木材会館—



竣工後13年経過時の外観の状況

テナントや貸ホールを有する事務所ビルであり、最上階の貸ホールは木造、テナント部やテラス部は積極的な木質化が図られている。

外壁のコンクリート打ち放し、木壁、テラスの木製手すり壁について、6年ごとに高圧洗浄、撥水塗料の再塗布を行うことで美観を維持している。また、最上階の貸ホールに隣接する展望デッキの床板材は、防腐防蟻処理を施した木材を用いるとともに、下地材を鋼製とすることで更新部分を床板材のみとするなどの工夫もなされている。



展望デッキ床板材の更新前(左写真、撮影2019年)と更新後(右写真、撮影2022年)。床板材は加圧注入処理木材、下地材は鋼製下地とし、裏面から留め付けるなど、耐久性や更新容易性に配慮されている。

DATA

- 所在地 : 東京都江東区
- 敷地面積 : 1,652.90m²
- 建築面積 : 1,011.26m²
- 延床面積 : 7,582.09m²
- 用途 : 事務所・集会場
- 階数 : 地上7階、地下1階
- 構造 : SRC造、一部S造、木造
- 竣工 : 2009年7月

※写真は2022年11月撮影

CASE —03—

中・長期修繕計画を策定し、 ER評価※を取得した木造マンション — MOCXION INAGI —



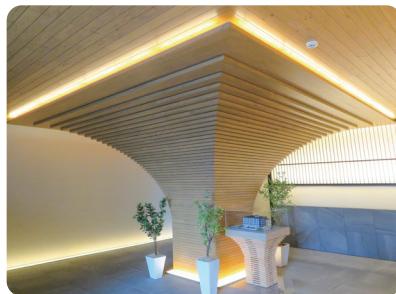
外装材には非木質建材を利用している

住宅性能表示制度における劣化対策等級3(3世代、75~90年)の取得、20年間の中・長期修繕計画の策定等により、会計上の減価償却期間を47年とした木造(2~5階)の賃貸マンション。

エントランスホールは積極的な内装木質化が行われており、遮音性能等も一般的な非木造の賃貸マンション同等の性能を確保している。

外装材となる屋根や外壁にはガルバリウム鋼板、窯業系サイディングなどの非木質建材を利用し、屋外に露出する木材はエントランスや最上階住戸のバルコニーの軒天井のみとしている。また、内装材は耐火性能を確保するためせっこうボードにより被覆しており、鉄筋コンクリート造や鉄骨造の賃貸マンションと同等の維持保全を行う計画としている。

※ER評価：技術的見地から、第三者の立場で対象不動産を評価し、収益性に影響を及ぼす様々なリスクの明確化と定量化を評価するもの。



軒天井に木材を利用しているエントランス外観(左写真)と積極的な内装木質化が行われているエントランスホール(右写真)。

DATA

- 所 在 地 : 東京都稻城市
- 敷地面積 : 1,499.2m²
- 建築面積 : 875.44m²
- 延床面積 : 3,738.30m²
- 用 途 : 共同住宅
- 階 数 : 地上5階
- 構 造 : 1階RC造、2~5階木造(枠組壁工法)
- 住 戸 数 : 51戸
- 竣 工 : 2021年7月

はじめに

1-1 本資料のねらい

中大規模建築物は、防火上の規制からRC造、S造が選択されてきたが、近年の建築基準法関連法令の改正による規制の合理化、「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(通称:都市(まち)の木造化推進法)」における民間建築物への木材利用の促進の位置づけ、CLTを活用した建築物の実績の増加等により、民間分野での木造化・木材利用への注目が集まっている。

一方で、木造については、維持保全・維持管理の方法や必要になるコストを懸念する建築主等もいる。構造にかかわらず、建築物の性能を長期にわたって維持するためには、初期の劣化対策とともに維持管理体制を整えた適切な維持保全を実施していくことが重要である。それにより、建築物の安全性や美観の維持、維持保全費用の低減など、資産価値を長く守ることが可能となる。

この資料は、木造化に取り組むにあたって懸念事項とされることが多い木材を利用する部分の維持保全・維持管理について、建築の検討時や設計時、発注時に建築主として知りたい留意点や維持保全・維持管理コストの低減につながる設計等の工夫をまとめたものである。また、必要に応じて関連する技術情報を参照できる構成としている。



写真1.1 対象とする建築物のイメージ

1-2 対象とする木造建築物のイメージ

- ・低層を含む4～5階建て程度の非住宅用途又は共同住宅を対象とする(写真1.1)。
- ・構法、耐火要件にかかわらず、躯体や内装材、外装材に木材を利用する場合の一般的な維持保全・維持管理の考え方を示すものである。

1-3 維持保全・維持管理と対象

維持保全及び維持管理は、以下のように定義される。

○維持保全(メンテナンス)

建築物又は建築物を構成する部分について、その初期性能又は必要な機能性能を維持するために行う保全行為。具体的には点検を基本とした保守・補修・交換などを行うこと。

○維持管理(メンテナンス&マネジメント)

維持保全に関わる様々な活動及び関連する業務を行うための管理行為。具体的には人員配置等の体制づくり、予算措置、保全履歴等の書類の整備、管理などを行うこと。

また、維持保全・維持管理の対象は、一般に躯体、内装材、外装材、設備に分類され(参考:エンジニアリング・レポート作成に係るガイドライン(2019年版)、公益社団法人ロングライフビル推進協会、2019年)、躯体、内装材、外装材では木材を使う部分(構造材、仕上材等)や使い方(木材が見える、見えない)、用いる環境(屋内、屋外)等により、維持保全・維持管理の考え方や方法が異なる。一方、設備は構造によって維持保全・維持管理の考え方や方法は変わらない。

2

中大規模建築物に木材を 使用する際に知っておきたい 維持保全・維持管理の考え方

2-1 維持保全・維持管理計画の考え方

1 維持保全・維持管理の目的

維持保全・維持管理の目的は、時間の経過に伴う建築物の性能低下に対し、耐用年数を迎えるまでの間、建設当初の性能を保つことであり、具体的には①建築物の安全性の確保、②建築物内の安全・快適かつ衛生的な環境の保持、③ランニングコスト、ランニングCO₂(二酸化炭素)^{*}の節減、④資産価値、建築物に要求される性能及び機能の保持の4つが挙げられる。

^{*}この資料では具体的な方法等について記載していないが、環境に対する取り組みの重要性が高まっており、CO₂排出の節減についても考慮することが望ましい。

2 建築基準法における維持保全計画に定める事項

建築基準法第8条第1項において、施設所有者や施設管理者等に対して建築物の構造等を常時適法な状態に維持保全すべき努力義務が課されており、同条第2項において一定の建築物に対して、必要に応じ、維持保全計画の作成や適切な措置を講じる義務が課されている。

また、同条第3項に基づく「維持保全に関する準則又は計画」の作成指針は、昭和60年建設省告示第606号(令和元年6月改正)に示されており、維持保全計画に定める事項として10の項目が挙げられている(表2.1)。

表2.1 維持保全計画に定める事項(昭和60年建設省告示第606号(令和元年6月改正)より作成)

1.建築物の利用計画	建築物又はその部分の用途、将来の増改築の予定等に関する事項
2.維持保全の実施体制	維持保全を行うための組織、維持保全業務の委託、建築士その他専門技術者の関与等に関する事項
3.維持保全の責任範囲	計画作成者の維持保全の責任範囲に関する事項
4.占有者に対する指導等	建築物の破損時等における通報、使用制限の遵守等に関する事項
5.点検	点検箇所、点検時期、点検者、点検にあたっての判断基準、結果の報告等に関する事項
6.修繕	修繕計画の作成、修繕工事の実施等に関する事項
7.図書の作成、保管等	維持保全計画書、確認通知書、竣工図、設備仕様書等の作成、保管、廃棄等に関する事項
8.資金計画	点検、修繕等の資金の確保、保険等に関する事項
9.計画の変更	計画の変更の手続等に関する事項
10.その他	前各号に掲げるもののほか、維持保全を行うため必要な事項

3 維持保全の概要と実施時期による分類

保全は、建設当初の性能維持を目的とした「維持保全」、建設当初の性能以上に改良する「改良保全」に分類(図2.1)される。時間の経過に伴う建築物の性能低下に対しては維持保全で対応していく(図2.2)ことが原則となり、具体的には修繕・更新、点検・保守、運転、清掃といった維持保全に関わる行為を実施する。

また、維持保全はその実施時期により「予防保全」と「事後保全」に分類される。「予防保全」は、計画的な点検、検査、修繕、更新などの実施により劣化を未然に防ぐ又はその進行を緩やかにする考え方である。一方「事後保全」は実用上の不具合が生じて修繕、更新などを行う考え方である。

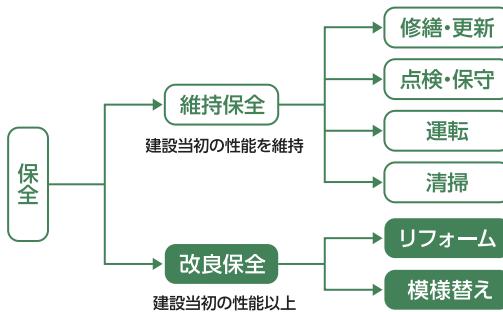


図2.1 保全の分類と目的

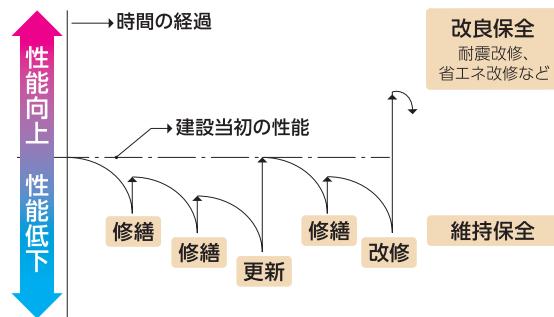


図2.2 保全の分類と初期性能の関係

4 予防保全による効果

変化や劣化が生じてから維持保全を行う場合、維持保全に係る費用が大きくなる可能性がある。また、シロアリによる食害や腐朽などが生じてしまった場合、その進行速度が速いため、被害範囲が急速に拡大する可能性がある。そのため、建築物の経済的価値の保持、回復費用の低減を重視するのであれば、予防保全による対応が効果的とされており、維持保全に係る費用の縮減も期待される。特に構造材に利用する木材に劣化が生じた場合、建築物の供用期間への影響や大掛かりな修繕工事が必要になる可能性もあるため、予防保全により劣化が生じないよう留意することが重要である。

技術情報1

5 維持保全計画の策定と維持保全の実施体制

維持保全計画の策定は、施設所有者や施設管理者が中心となり行う。策定に当たっては、設計者や施工者など、関係者の協力を得て、部材の修繕・更新の周期などを考慮して定めることが効果的とされている(表2.2)。

技術情報2

表2.2 維持保全計画における関係者の役割の例

施設所有者 施設管理者	①設計者から示された維持保全計画に基づく短期及び中長期の保全実施計画の立案 ②保全計画を実施するための費用分担を含む資金計画の立案 ③上記の①及び②に基づく維持保全の実施及び記録 ④保全に関する実施計画の見直し
設計者	①維持保全計画の作成への協力 ②施設所有者及び施設管理者、使用者に対する維持保全計画の周知 ③請負契約締結に先立ち建築物の瑕疵担保及び長期保証に関する内容の明確化 ④施工者が作成する保全に必要な図書の指定
施工者	①設計図書などによる保全に必要な図書の作成 ②施設所有者、施設管理者の行う保全の実施計画の立案に関する協力
使用者	施設所有者又は施設管理者が行う保全の実施への協力 (中大規模木造建築物の場合、戸建て住宅と異なり、施設所有者・施設管理者が地方自治体、各種法人、企業など様々であり、使用者と一致しない場合が多くある。施設所有者等から使用者に適切な使用法の説明が可能となるよう、設計者又は施工者から施設所有者等に建築物の使用方法に関する適切な説明を行う。)

注)維持保全計画の策定は、通常設計業務や工事請負契約には含まれないため、関係者間での協議、契約等が必要となる。

6 点検の目的と周期、実施者

建築物の点検は、劣化の早期発見と補修の要否を判断するための材料収集を目的として実施するもので、日常の業務に合わせて管理者が実施する日常点検、数年ごとの一定の周期又は定められた期間ごとに専門業者に委託して目に見えにくい部分も含めて点検する定期点検、台風や地震、火災などの災害又は事故発生時に必要に応じて行う臨時点検がある。その他として不特定多数の者が利用する建築物等の安全性の確保を目的とする建築基準法第12条に基づく定期点検がある。

それぞれの点検における実施の周期や実施内容等については、施設の用途や木材を利用する部分の周囲の環境等を鑑みて適切に設定する。また、点検者によるばらつきや見落としを防ぐため、点検マニュアルや点検チェックシート等を整備しておくことも効果的である。

2-2 中大規模木造建築物におけるライフサイクルと維持保全・維持管理の考え方

1 建築物のライフサイクル

建築物のライフサイクルは、企画・設計⇒施工⇒運営管理(劣化診断→修繕・更新・改修→維持保全)⇒解体の過程をたどる。その過程において、躯体は運営期間の大半にわたる長期の耐用年数を有するものとして考える。一方、内外装や設備は物理的劣化に応じて修繕・更新を行っていく必要があり、そのためのコストを考慮しておく。

2 躯体の耐久性

木造住宅の税務上の法定耐用年数が22年とされているのを見ると、木造は長持ちしないのではないかと考えがちであるが、適切な維持保全・維持管理の実施により、法定耐用年数を越えて、鉄筋コンクリート造や鉄骨造と同等に安全・安心に利用することは十分に可能である。また、参考1に示すような対策を取ればさらに長期の耐久性が期待できる。

(参考1)住宅性能表示制度における長期利用のための対策

一戸建ての住宅及び共同住宅等を適用範囲とする住宅性能表示制度では、構造躯体等を長期利用(3世代75~90年)するための仕様(劣化対策等級、構造躯体等の大規模な改修工事を必要とするまでの期間を伸長するため必要な対策の程度)が示されている(表2.3)。

表2.3 劣化対策等級における対策のねらいと内容

対策のねらい	講じる対策の内容			
腐朽、シロアリにより 木材に生じる 劣化に対する対策	①外壁の軸組等の防腐防蟻 ②土台の防腐防蟻 ③基礎の高さの確保 ④床下の防湿・換気	⑤小屋裏の換気 ⑥浴室・脱衣室の防水 ⑦地盤の防蟻 ⑧構造部材等(建築基準法の劣化の軽減に関する規定)		

(参考2)耐用年数の種類と木造建築物の耐用年数

耐用年数には①法定耐用年数、②物理的耐用年数、③経済的耐用年数、④機能的耐用年数等がある(表2.4)。

木造建築物の場合、①法定耐用年数は他の構造と比較して短く定められている。しかし、この法定耐用年数は税務上認められる最短の償却期間を定めたものであり、適切な維持保全・維持管理の実施、設計等の工夫により、法定耐用年数を超えて建築物を利用することは可能である。

表2.4 耐用年数の種類

①法定耐用年数	固定資産の減価償却費を算出するために税法で定められた年数。
②物理的耐用年数	建物躯体や構成材が物理的あるいは化学的原因により劣化し、要求される限界性能を下回る年数。
③経済的耐用年数	継続使用するための補修・修繕費その他費用が、改築費用を上回る年数。
④機能的耐用年数	使用目的が当初の計画から変更されたり、建築技術の革新や社会的要求が向上して陳腐化する年数。

3 内装材及び外装材の修繕・更新

内装材及び外装材の修繕・更新は、構造にかかわらず、使用する建築材料の耐久性や使用環境、美観に対する考え方等によって周期や実施の判断が異なる。

また、不動産取引等における修繕更新費用等の算出に用いられる「エンジニアリング・レポート作成に係るガイドライン(2019年版)、公益社団法人ロングライビル推進協会、2019年」には、内装材、外装材の種類ごとに修繕・更新が必要となる年数や修繕更新費用の算出に用いる係数等が示されており、木質化した際の修繕・更新に係るコストを検討する際の参考となる。

2-3 木材利用部分の維持保全・維持管理の考え方

1 軸体・内装材・外装材の木材に生じる変化・劣化と維持保全の考え方

木材は年月の経過とともに、美観に影響を与える変化(風化、生物汚染など)や、構造の性能や強度に影響を与える生物劣化(腐朽、蟻害など)が生じる場合がある。

伝統的木造建築物の軸体は、柱の根継ぎなどに代表されるように部分交換や補修が可能なことを特徴とするが、大壁などの軸体を隠す構法や一部の木質材料などの場合には、交換や部分補修が現実的に難しいことがあるため、軸体は建築物の全供用期間にわたって利用することを前提とする。一方、内装材及び外装材は必要に応じて実施する修繕・更新により機能(防水や美観など)を健全な状態を保つことが前提となる。いずれの利用においても、環境(紫外線や水分などの作用)による木材に生じる変化の違いや構法で目視確認できる範囲が異なること等を考慮して、維持保全・維持管理を実施することが効果的である(表2.5、表2.6)。また、生物劣化に対しては発生させないことを基本とし、発生時には早期に対応することが重要である。

表2.5 木材軸体の構法と維持保全上の留意点

構法	維持保全上の留意点等	イメージ
①被覆する場合 (両面大壁仕様など)	<ul style="list-style-type: none"> ・被覆されている(露出しない)ため雨水、紫外線などの影響を受けにくく、耐久性を確保しやすい。 ・反面、何らかの理由で内部に水や湿気が浸入すると乾燥しにくく、木材が腐朽しやすい。 ・また、その発見が遅くなり被害が拡大しやすい。 ・一次防水層(外装材など)としての被覆部分のこまめな維持保全が必要。 	
②被覆する場合 (片面大壁仕様など)	<ul style="list-style-type: none"> ・被覆されている(露出しない)面は、雨水、紫外線などの影響を受けにくく、耐久性を確保しやすい。 ・①と比較して劣化の発見はしやすい。 ・被覆されていない面は内装材と同等の保全が必要。 ・一次防水層(外装材など)としての被覆部分のこまめな維持保全が必要。 	
③室内側に 全体现しとする 場合	<ul style="list-style-type: none"> ・雨水、紫外線などの影響を受けず劣化しにくい。 ・変化、劣化しても目視で確認しやすい。 ・再塗装、補修などの保全がしやすい。 	
④ガラスカーテン ウォールなどで 外部被覆する場合	<ul style="list-style-type: none"> ・雨水の影響を受けず生物劣化しにくい。 ・紫外線による変色、乾燥による割れに注意。 ・変化、劣化しても目視で確認しやすい。 ・被覆材がないので再塗装、補修などの保全がしやすい。 	
⑤屋外に 全体现する 場合	<ul style="list-style-type: none"> ・雨水、紫外線などの影響を受けて劣化しやすく、頻繁な保守、補修あるいは交換が必要。 ・変化、劣化しても目視で確認しやすい。 ・被覆材がないので再塗装、補修などの保全がしやすい。 	

表2.6 内装材・外装材の維持保全上の留意点

部位	維持保全上の留意点
内装材	・色彩の変化、割れなどの経年変化が生じる。 ・一般的な居室等の環境で生物劣化が生じることは少ない。
外装材	・色彩の変化、風化、生物汚染などの経年変化が生じやすい。 ・木材に劣化が生じやすい環境のため、外装材としての機能が低下しないよう、定期的な修繕・更新が必要。

2 木材の表面に生じる経年変化

経年変化自体は木材表面に自然に生じるものであり、直ちに性能や機能が低下するものではない（表2.7）。経年変化のうち、風化と生物汚染は雨掛けや湿潤環境の違いにより外壁面の同一面内に変化の差が生じることがある。そのような外壁面は、見る人に違和感を与える場合もあり、美観上の問題となりやすい。

維持保全・維持管理においては全体的な変化の状況を鑑みながら修繕・更新を適宜行うとともに、設計等の工夫により変化の差を緩やかにする、生じにくくすることが効果的である。

技術情報3

表2.7 木材の表面に生じる変化と原因及び内容

	環境・使い方	変化が生じる原因	変化の内容	対応	イメージ
色彩の変化 (エイジング)	屋内外を問わず、全ての木材の内部・表面	酸化、含水率、寸法等が変化することにより生じる	・暗色化、飴色化	・特に対応の必要なし	 ▲竣工時
風化 (ウェザリング)	屋外で利用する木材、建具周辺の木材	含水率の変化、日光(紫外線)や風雨に晒されることにより生じる	・木材表面の色彩変化 ・木材の形状(反り、割れ、目やせなど)変化	・木材保護塗料の再塗装 ・補修、修繕 ・更新	 ▲11年経過時
生物汚染	湿潤環境で利用する木材(屋外:雨掛け部、屋内:水回り周辺)	表面に付着したカビや藻類が湿潤環境下で繁殖することにより生じる	・木材表面にカビ類・藻類の発生	・エチルアルコールや次亜塩素酸水を用いた拭き取り	

3 木材に生じる腐朽・蟻害

腐朽、蟻害は木材に特有の生物劣化現象であり、これらが躯体を構成する木材に発生した場合、進行速度が早く、構造安全性に大きく影響することから、最も注意する必要がある。発生リスクを適切に評価し、必要に応じて耐久性の高い木材・木質材料を用いるとともに、点検等による早期発見、建築物の診断等による原因の特定及び補修方法の検討、補修・修繕(原因となる水分の除去、防蟻処理等)の実施を行うことが重要である。

技術情報4

2-4 中大規模木造建築物の維持保全コストを低減させる設計等の工夫

中大規模木造建築物の木材利用部の維持保全コスト(メンテナンスコスト)を低減するためには、木材利用部を水分や湿気から保護する(防水ライン、一次防水・二次防水の考え方)ことが重要であり、複数の保護対策を組み合わせることによって耐久性の確保が可能となる。

保護対策となる設計等の工夫として、木材利用部を水分や湿気から保護する設計の工夫、損傷しやすい部分や確認・交換が難しい部分に用いる使用材料の工夫、問題が生じてしまった場合に早期発見・対応につながる維持保全・維持管理を容易にするための工夫がある。

1 設計の工夫

- 軸体や外装材を雨や風から守る(外壁や屋根などの防水、軒の出や庇(写真2.1)、木製カバーの利用)
- 内部に浸入した水分・湿気は速やかに排出・乾燥させる(通気・換気工法(図2.3))



写真2.1 深い軒の出により外壁木材を保護している事例

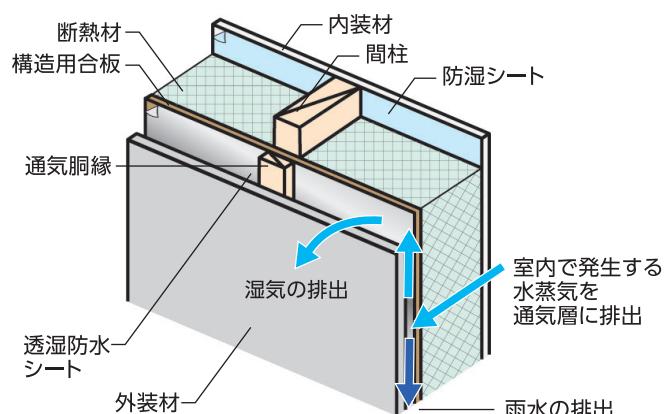


図2.3 外壁通気工法の仕組み

2 使用材料の工夫

- 構造上重要な部分、メンテナンスが難しい部分、劣化が生じやすい部分には耐久性の高い材料(加圧注入処理木材(写真2.2)、改質木材(化学修飾木材、樹脂処理屋外製品部材、熱処理壁用製材(写真2.3)等)、耐久性の高い樹種の心材等)を用いる。

技術情報5



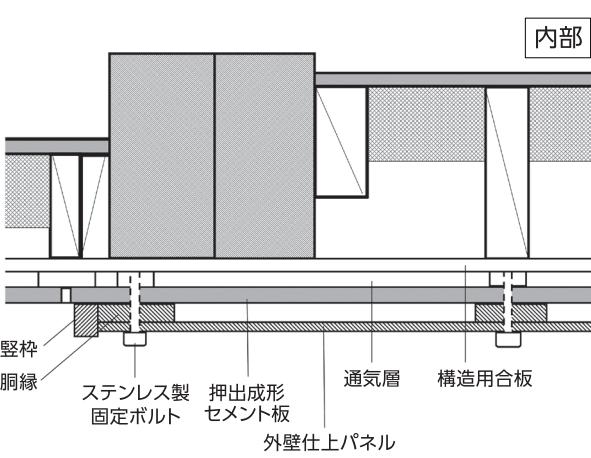
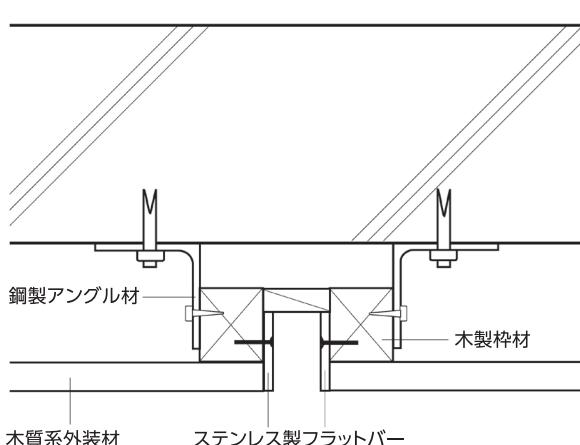
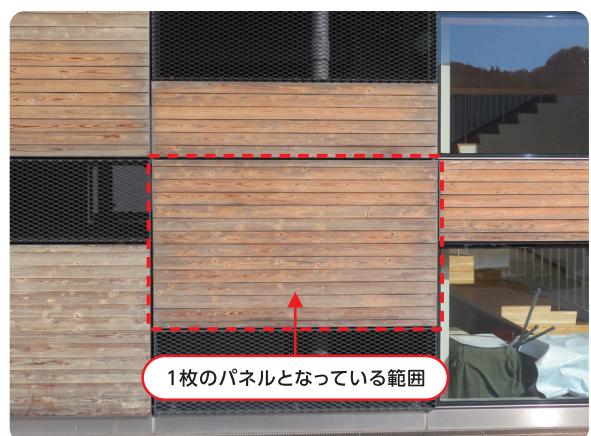
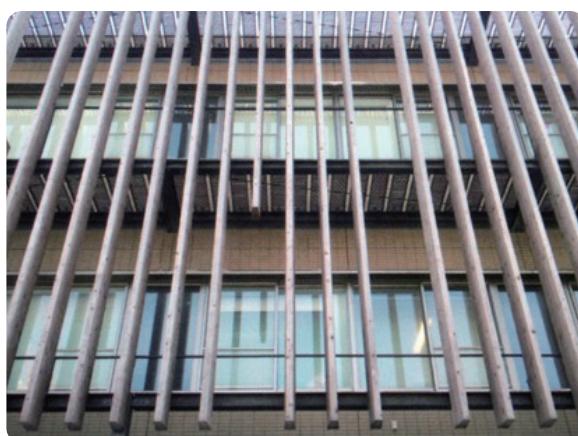
写真2.2 加圧注入処理した木材(薬剤が浸透しやすいうように材表面に刺傷をつけるインサイジング処理をしている)



写真2.3 熱処理壁用製材を使用した事例

3 維持保全・維持管理を容易にするための工夫

- 床下や小屋裏、屋根面へのアクセシビリティ(近づきやすさ)の確保(写真2.4、2.5、2.6)
- 補修・修繕のしやすさ(パネル化、取り外しやすさの考慮等)(写真2.7、図2.4、2.5)



2-5 維持保全のための資料の整備と保管

適切に維持保全を行うためには、建築物に関する設計図書等、点検時に用いるチェックリスト、点検・補修・修繕などの維持保全の実施履歴などを整備・保管しておくことが重要となる。

(参考3)修繕・更新計画の例

建築材料の中には耐久性や維持保全の方法、実施時期等が製造者・販売者等から示されているものもあり、それらを参照し、予め建築物の修繕・更新の実施時期を想定することができる。以下に、維持保全計画の策定や中・長期修繕計画の検討等において参考となる「修繕・更新計画の例(表2.8)」を示す。なお、修繕の判断や範囲は、点検等により損傷の程度を確認した上で必要に応じて適切な範囲を対象として実施するため、表2.8では実施する修繕を「部分的な修繕」として作成した。

- 表中に示す部分修繕、更新の周期は「LC評価、長期修繕計画、診断、資産評価、ERのための建築物のライフサイクルマネジメント用データ集、公益社団法人ロングライフビル推進協会、2017年」に記載されている仕上げ等の修繕周期、更新周期を参照したものである。
- 複数の部位(外装材と外部建具など)の部分修繕・更新等の実施時期を合わせることにより、維持保全コストが低減される場合もある。
- 修繕・更新計画の検討には、「エンジニアリング・レポート作成に係るガイドライン(2019年版)、公益社団法人ロングライフビル推進協会、2019年」に示される中・長期修繕更新費用の算出手順が参考となる。躯体は損傷しないものとし、内装・外装・設備について修繕・更新の周期や工事費の係数が示されている。

技術情報6

表2.8 修繕・更新計画の例

		1年	2年	5年	10年	15年	20年	25年	30年	35年	40年	45年	50年	55年	60年	関連する 3章の項														
床下(点検※1)		—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	3-2														
屋根・屋上	勾配屋根 (金属屋根)	—	—	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施				更新	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施				3-3																	
	陸屋根 (シート防水)	—	—	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施	更新	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施	更新	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施	更新	3-4																				
外装材	外装材 (木材)	—	—	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施				更新	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施				更新	3-4																
	木材保護塗料	—	再塗装	塗料、変化に応じ、定期的に再塗装				更新	2年経過時に再塗装、その後は塗料、変化に応じ、定期的に再塗装				3-4																	
躯体※2 と接合部	屋内	躯体※2	定期点検により腐朽・蟻害が生じていないことを確認する。												3-5															
		接合部	定期点検により接合部の緩みや腐食等が生じていないことを確認する。 隠蔽部となる場合は、供用期間において接合部の緩みや腐食等が生じていないことを確認する。																											
	屋外	躯体※2	定期点検により腐朽・蟻害が生じていないことを確認する。												3-5															
		接合部	定期点検により接合部の緩みや腐食等が生じていないことを確認する。 隠蔽部となる場合は、供用期間において接合部の緩みや腐食等が生じていないことを確認する。																											
外部建具	アルミ建具	—	—	—	10年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施				更新	10年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施				3-6																
	木製建具	—	—	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施	更新	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施	更新	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施	更新	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施	更新	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施	更新																	
	シーリング材	—	—	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施	更新	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施	更新	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施	更新	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施	更新	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施	更新																	
内装材	壁仕上材 (木材)	定期点検により使用上問題のある程度の変形等が生じていないことを確認する。 必要に応じて部分的な修繕・更新を実施する。												3-7																
	床仕上材 (フローリング)	—	—	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施	更新	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施	更新	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施	更新	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施	更新	5年ごとに必要に応じて部分的な修繕を実施	更新																	

※1 官庁施設のうち、木造の建築物の設計の効率化等のために、技術的な事項及び標準的な手法をまとめた「木造計画・設計基準、国土交通省大臣官房官房営繕部」では、床下はRC造のべた基礎又は布基礎と一体となったコンクリートで覆うこととなっている。この場合は5年毎の再処理は必要なく、5年程度の間隔で点検し、その結果に応じて必要な措置をとる。

※2 躯体に木材・木質材料(集成材、LVL、CLTなど)を使用している場合(木造建築物)について示す。

3

木材を利用した部位別の 維持保全・維持管理の 考え方と設計等の工夫

3-1 木材利用部の維持保全の基本的な考え方

躯体、外装材、内装材における木材利用の共通のポイントとして、以下の3つが挙げられる。

- ①木材は、紫外線等の影響により経年変化し、色調が変わる材料である。
- ②木材の耐久性を高めるために防腐防蟻薬剤の注入、含浸、塗布等を行った場合、あるいは木材に難燃性を付与するために難燃薬剤を注入、含浸、塗布等を行った場合、塗膜のはく離、破損や白華現象等の外観の変化があり得る。
- ③使用木材や薬剤の事業者と入念に打合せを行うことが必要不可欠である。

躯体

躯体は交換等が難しいため、計画供用期間と同等の耐用年数とし、設計等の工夫により耐久性を確保した上で損傷や劣化が生じないよう適切な維持保全の実施を計画する。

躯体の一部を屋外露出する場合、雨掛けを防ぐなどの設計等の工夫とともに、木材保護塗料の定期的な塗布を行うことが重要である（写真3.1）。地面に近い部分（地盤面から1m以下）に用いる木材には、防腐防蟻措置を行う。薬剤によっては効果の保証期間があるため、性能が担保される工夫も必要である。また、床下のピットがシロアリの侵入経路となる場合もあることに留意し、ピット回りの木材の点検が可能なよう配慮する。

乾燥・収縮により木材表面に生じる割れ（写真3.2）は構造耐力上問題になることは少ないが、接合部に生じた割れには留意する。また手が届く範囲の割れは指を挟む危険につながることもあるため、パテ埋めなどの対応をすることが重要である。



写真3.1 軒による保護と定期的な木材保護塗料の再塗装により、構造材・外壁材の機能と美観を維持している事例(築9年)



写真3.2 柱に用いた製材に生じた表面割れの事例(築12年)

外装材

外装材は風化（ウェザリング）（写真3.3）や生物汚染が生じやすいため、軒の出の寸法確保、耐久性の高い材料利用など、設計等の工夫により生じる変化の速度を緩やかにする。

また、基材である木材を屋外環境から保護するため、木材保護塗料を塗装する。基材保護のために定期的な再塗装を行うこと、木材保護塗料を用いても経年により基材の損傷が進むため交換が必要であることを考慮しておく。再塗装・交換の周期は、美観の重視の程度、用いる塗料の種類、壁面の方位や環境にもよる。



写真3.3 外壁に用いた板材に変形(反り)や木材保護塗料の退色が生じた事例(築16年)

内装材

壁仕上材では、木材保護塗料を用いる場合、無塗装とする場合のどちらも色彩の変化（エイジング）が主となる。また、床仕上材として下足で使用する環境の場合、ワックス等の造膜により基材を保護する（写真3.4）。

どちらも、経年や重量による変形等によりさざくれが生じる場合があり、補修や交換の要否を判断する。加えて水分や湿気が継続的に作用する場合、外装材と同様の措置が必要となることに留意する。



写真3.4 每年ワックス塗布を実施する圧縮木材を利用したフローリングの事例(築17年)

3-2 床下

○生じる経年変化と不具合の例

床下ないしは地下ピットには床組材のほか、基礎本体、給排水管、断熱材、空調ダクトなどが配置されている。このような床下に使用する木材には、以下のような経年変化や不具合が生じる場合がある。

- ・断熱材の脱落などによる床下結露、降雨時の換気口からの雨水浸入、配管接合部からの漏水等を原因として、木部のカビ、変色、腐朽が発生する(写真3.5)。
- ・地盤面あるいは基礎コンクリート回りに生じた隙間から侵入したシロアリにより、土台、床組材などの木部に蟻害が発生する(写真3.6)。



写真3.5 配水管回りの木部の劣化



写真3.6 基礎の隙間から構築された蟻道



写真3.7 べた基礎配管回りの防蟻処理の例

○維持保全・維持管理の考え方

- ・地盤が露出した床下はシロアリの格好の侵入場所であるため、1年に1回は基礎内壁表面を目視で観察し、シロアリ侵入の証拠となる蟻道などが構築されていないか点検する。地盤がコンクリートで覆われている場合や地下ピットなどの場合も、施工時に生じた隙間やコンクリート部分を貫通する配管回りの隙間からシロアリが侵入することがあるので注意する。
- ・地盤に防蟻薬剤処理をし、木部に防腐防蟻薬剤を表面処理(現場での刷毛塗など)している場合は、5年で効果が薄れるとされているので、5年ごとの再処理が求められる。
- ・木部の腐朽に関しては水分の継続的な作用により腐朽菌が繁殖する原因となるので、特に水回り(浴室・洗面所・台所・便所など)下部に位置する土台や床組材を中心とし、湿潤環境下で生じる水分による変色の有無を、シロアリ点検に合わせて確認する。

○設計等の工夫の例

床下全般	人が点検しやすい床下高さの確保(有効高さ330mm以上)や複数の点検口設置、耐久性の高い材料の使用などに配慮する。
基礎の構法	北海道など一部の地域を除いて、基礎はべた基礎とする。
基礎の隙間や配管回り	基礎回りや配管回りの隙間には防蟻性があるコーティング材を充填する(写真3.7)。
基礎外断熱とする場合	断熱材をコンクリートで巻くか、断熱材上部に蟻返し金物を取り付ける(図3.1)。

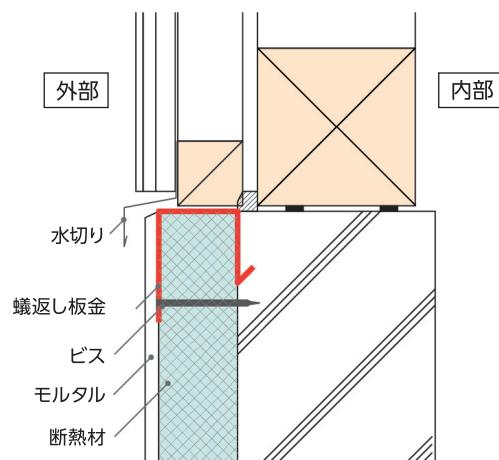


図3.1 基礎外断熱部に用いる蟻返しの例

3-3 屋根・屋上

○生じる経年変化と不具合の例

屋根・屋上では、以下のような経年変化や不具合が生じる場合がある。

- ・屋根葺き材や防水材の損傷、防水層の破断により屋根裏や小屋裏に雨水が浸入する。
- ・排水機能の不具合(といの詰まり等、写真3.8)により雨水が適切に排出されず、防水のための措置(防水紙の立ち上がり等)を越えて壁体内に浸入する。
- ・屋根下地材として用いる木材・木質材料に収縮などの変形が生じ、仕上面である防水層が引っ張られることによって割れなどが生じ、屋根裏や小屋裏に雨水が浸入する。
- ・谷部に雨水が集中することで処理する水量が多くなり、屋根面の防水層を越えて屋根裏や小屋裏に雨水が浸入する。
- ・屋根と壁の取り合い部、立ち上がり部などの防水納まりが不十分な部分から防水層の裏側に雨水が浸入する(写真3.9)。



写真3.8 陸屋根の排水溝に堆積した落ち葉



写真3.9 屋根と外壁・開口部の取り合い部から生じた雨漏りによる水しみ

○維持保全・維持管理の考え方

- ・屋根や屋上は、直射日光や雨水から躯体を守る役割を担っており、用いる材料の耐用年数を考慮して維持保全を行うことが重要である。用いる材料(瓦、金属屋根、シート防水、FRP防水など)の耐用年数を基本とし、損傷や破断が生じないよう、定期的な点検、修繕、更新を行う。
- ・地震や台風などの自然災害時には、屋根材のずれや防水材の割れなどが生じているおそれもあるため、臨時の点検などにより機能・性能に問題が生じていないかを確認する。
- ・雨水が適切に排水されるよう、雨どい等は定期的に清掃する。

○設計等の工夫の例

屋根形状の工夫	大きな屋根のシンプルな形状とし、弱点となる部分(谷部や壁・屋根の取り合い部)を少なくして、速やかに排水するつくりとする(写真3.10)。
取り合い部からの雨水等の浸入を防止する	防水層の立ち上がり寸法を十分に取る(写真3.11)とともに、防水紙の増し張りなどにより仮に浸入しても木材に作用させずに排出できるつくりとする。



写真3.10 大きな勾配屋根と、屋根防水の弱点となる谷部を少なくした事例



写真3.11 十分な防水立ち上がりの寸法を確保した陸屋根の事例

3-4 外装材(非構造材)

○生じる経年変化と不具合の例

外装材として用いる木材には、以下のような経年変化や不具合が生じる場合がある。

- ・木材の色調が灰色化することにより、美観上の変化が生じる。
- ・外装材に風化や変形が生じ、外装材の継ぎ目に隙間や外装材の外れが発生する(写真3.12)。
- ・外装材表面に黒カビなどの生物汚染が生じる。
- ・開口部の枠などにほこりが溜まり、降雨時に溜まったほこりが流されることによって外壁面に汚れが生じる。



写真3.12 変形により隙間が生じた外装材

○維持保全・維持管理の考え方

- ・外装材は、屋根と同様、直射日光や雨水から軀体を守る役割を担っている。木材を用いる場合、直接雨や紫外線を受ける環境のため、外装材としての機能を長期間維持するために、初期の木材保護塗料の塗装、定期的な再塗装及び修繕、一定周期での更新を行う。
- ・建築物に対する印象など美観上の役割も大きいが、許容できる程度は個人差があるため、再塗装の周期や実施の判断においては、関係者間で共通の認識を持つことが重要である。
- ・外壁面の方位、卓越風の向き(雨の吹込みや風による摩耗等)など、周辺環境によって変色の速度や生物汚染の発生状況が異なる場合があるため、外壁面が位置する方位によって塗装の周期を変えるなどの工夫もある。
- ・防耐火性能を木材の厚さ等により確保している場合、点検時に必要な厚さが維持されているか、くぎ等の接合に外れがないかなど、設計時の防耐火性能が維持されているかの観点から点検し、必要に応じて修繕・更新を行う。

○設計等の工夫の例

外壁面を日射や 風雨から保護する	軒の出や庇により、紫外線や風雨などの木材に変形・変色を生じさせる要因から外壁面を保護する(写真3.13、3.14)。 技術情報7
雨水の跳ね返りを防ぐ	地面などに跳ね返った雨水が外壁面に作用することを防ぐため、基礎立ち上がりを高くする、跳ね返りしにくい仕上げ(砂利など)とする(写真3.15)。
耐久性の高い 木材・木質材料を用いる	修繕や更新の周期を長くするため、耐久性の高い改質木材などの材料を利用する(写真3.16)。 技術情報8
再塗装工事を 考慮したつくりとする	一定周期で必ず実施する工事のため、メンテナンスバルコニー(写真3.17)、移動式足場や高所作業車による作業が可能となる空間の確保(写真3.18)、低層部などの工事が容易な範囲に限定するなど、仮設足場を不要とするつくりとする。
隙間から浸入した 雨水等を軀体に 作用させないつくりとする	外装材として用いる木材は、変形などによる隙間の発生を防ぐことは困難なため、隙間から浸入した雨水等を軀体に作用させないよう、外装材の裏側に浸入した雨水が排出されるつくり(外壁通気工法等)とする。



写真3.13 深い軒により雨落ちとなる位置を外壁から離すとともに、基礎高さを上げて雨水の跳ね返りが作用しにくくした事例



写真3.14 バルコニーによる木質化した外壁面の保護と、雨水が作用しにくい軒裏の木質化を図った事例



写真3.15 軒先からの雨落ちとなる位置の仕上げを、雨水の跳ね返りが生じにくいグレーチング仕上げとした事例



写真3.16 外壁仕上材として耐久性を高めた熱処理木材を用いるとともに、軒、庇を設けた事例

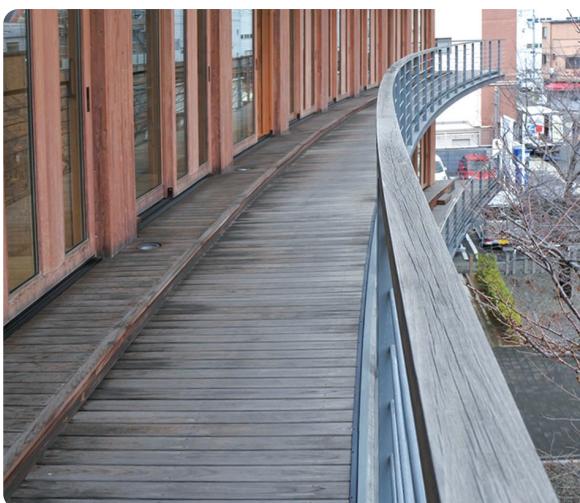


写真3.17 壁への雨掛け防止を兼ねたメンテナンスバルコニーを設けた事例



写真3.18 移動式足場や高所作業車での屋外木部の塗装工事が可能な敷地内通路を設けた事例

(参考4) 木材保護塗料の選定や再塗装に対する留意点

①含浸形と造膜形

木材保護塗料には、木材素地に含浸して塗膜の形成を目立たなくする含浸形と、木材表面に塗膜を形成する造膜形があり、一般に色調が濃いほど耐候性が高い。木材の質感、再塗装の周期や下地処理が異なり、含浸形はウッドデッキなどの直接触れる部材や中大規模木造建築物などの定期的に維持保全を必要とするもの、造膜形は意匠性が重視される建築物の部分や看板などに用いられることが多い。

技術情報9

表3.1 含浸形と造膜形

	塗膜の形成	木材の質感	再塗装の周期、下地処理
含浸形	木材素地に含浸して塗膜の形成を目立たなくする。撥水性、防カビ性はあるが、相対的に見て耐候性は造膜形に劣る。	表面に塗膜を形成しないため、触った際の木の質感(木肌)は残る。	<ul style="list-style-type: none"> ・造膜形と比較して再塗装の周期は短い。 ・塗膜劣化(割れ、膨れ、剥がれなど)が生じないため下地処理に劣化塗膜の剥離作業がない。 ・重ね塗りが可能なため造膜形と比較して作業性が高い。
造膜形	木材表面に塗膜を形成する。保護力は主成分である樹脂の成分によって決まる。	塗膜を造るために、触れた際の質感は塗膜の質感になり、木材の質感(木肌)は失われる。	<ul style="list-style-type: none"> ・含浸形と比較し、再塗装の周期は長い。 ・塗膜が木材の伸縮に対応できず塗膜劣化(割れ、膨れ、剥がれなど)を起こす場合がある。 ・下地処理として劣化塗膜の剥離作業が必要となる。

②含浸形の木材保護塗料の再塗装

木材の表面には使用中に微細な割れが生じる。そのため、1回目の再塗装を比較的短い期間で実施することにより、生じた割れを通じて木材内部への木材保護塗料の浸透量が増えるため、耐候性が高くなるとともに、2回目以降の再塗装の周期を長くすることができる。

含浸形の木材保護塗料を用いた場合の再塗装の実施時期は、用いる木材保護塗料の性能にもよるが、1回目を2~3年後、2回目以降は5年毎の周期で再塗装を目安とすることが多いようである。また、木材保護塗料の耐候性は一般に色調が濃いほど高いとされている(写真3.19)。

技術情報10



写真3.19 竣工時(左写真)から5年後に現して用いている木材(構造材、外壁材)を濃い塗装色に再塗装(右写真)した共同住宅の事例。一般に濃い色調の木材保護塗料は、塗ムラが目立ちにくく、耐候性も高い。

③方位や環境により変色の速度が異なる

木材保護塗料を塗装した木材の色調の変化は、外壁が面する方位、軒やけらばの保護範囲の内外等の影響を受け、外壁面全体として一律には変化しない（写真3.20）。維持保全を実施する周期については、美観をどの程度重視するかを鑑み、決めることが重要である。



写真3.20 けらばの保護範囲内外で塗装の色調の変化が異なっている事例

④基材と塗料の相性に留意する

1) 加圧注入処理を施した木材

加圧注入処理を施した木材を基材として用いる場合、木材には既に木材保存剤が含浸している状態となっている。そのため、含浸形の木材保護塗料を用いても木材内部まで浸透しにくくすることに留意する。また、木材保存剤には様々な種類があるため、用いる木材保護塗料との相性などを考慮することも重要である。組み合わせによっては無処理材と比較して耐候性が向上する結果が報告されている。

技術情報11

2) 難燃処理木材

難燃処理した木材は一般に水溶性の薬剤を注入しているため、屋外や湿度変化の大きい環境下では雨水の影響や吸放湿の過程で薬剤が表面に移動し、粉状に吹き出す白華現象が生じる場合がある。塗装によりある程度抑制することは可能だが、水溶性の薬剤などもあるため、メーカー推奨の塗料又は塗装済みの建材を使用する必要がある。また、不燃材料の大臣認定では、不燃木材と木材保護塗料の組み合わせとなっている場合もあり、指定の木材保護塗料以外を用いると認定外となることにも留意する。

3) 熱処理木材

木材を加熱処理し、寸法安定性や防腐性能を向上させた熱処理木材では、塗装後に木材に生じる寸法変形等の変形が抑制されているため、塗膜へかかる負荷が低減され、耐候性の向上が期待できるとされている。ただし、木材表面における塗料の浸透性が無処理の木材と異なるため、メーカーが推奨する塗料を用いる必要がある。

3-5 躯体と接合部

①屋内環境にある躯体と接合部

○生じる経年変化と不具合の例

屋内環境にある躯体として用いる木材には、吸放湿の繰り返しなどにより、表面に割れが生じる場合がある。割れ自体は木材に自然に生じるものであり構造耐力上の問題になることは少ないが、接合部の耐力低下につながる割れ(ドリフトピンなどの接合具付近まで至る等)には留意する。また、大きな割れは仕上材の剥離や建具の開閉不良、利用者が指を挟むなどの事故などにつながるおそれもある。

○維持保全・維持管理の考え方(木材を見せる場合と被覆する場合)

工法や防耐火性能の違いにより、躯体や接合部を直接目視で確認できるつくり(写真3.21)とする場合と、せっこうボード等の被覆により直接目視で確認できないつくり(写真3.22)とする場合がある。いずれの場合も、屋内側で水分や湿気が木材に作用しない環境であれば問題が生じることは少ない。

構造耐力上の問題につながらない木材表面に生じた割れは補修が必須になることはないが、美観の維持や利用者の安全性の確保の観点から、樹脂やとの粉を用いたパテ埋め等で対応する場合もある。

また、製材など、収縮等の変形が発生することが見込まれる材料を用いる場合、変形が落ち着く1~2年後に接合部の金物(ボルトなど)を増し締めするなどの対応を行うことがある。

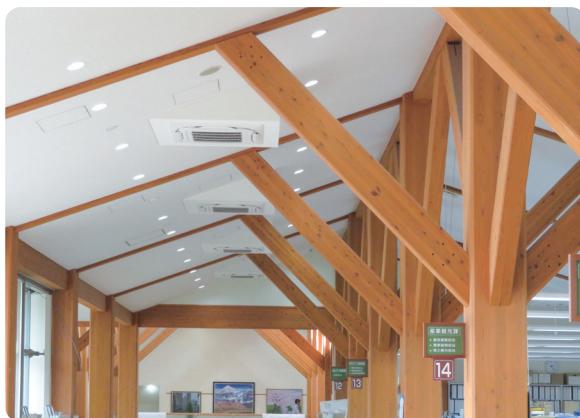


写真3.21 躯体や接合部が目視できる現しの事例



写真3.22 被覆型の耐火構造として木材を見せない仕様とした事例

○設計等の工夫の例

高所への アクセシビリティの 確保	柱梁の接合部などは高所にあるため、仮設足場などを用いず、点検が容易となるよう、キャットウォーク(写真3.23)などを設置する。
天井点検口の設置	小屋裏や天井裏にアクセスしやすいよう、天井点検口を設置する。

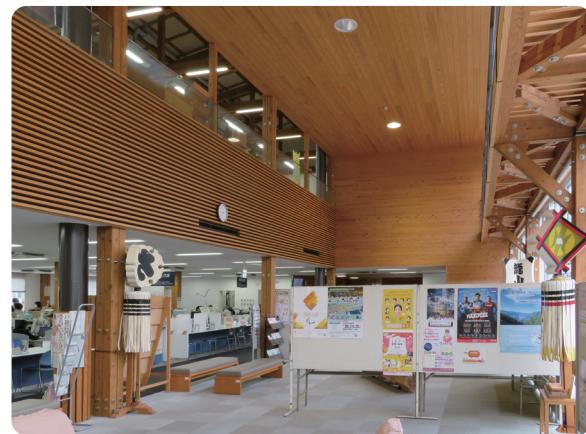


写真3.23 キャットウォークを設け、高所へのアクセシビリティを確保した事例

② 屋外環境にある躯体と接合部

○生じる経年変化と不具合の例

屋外環境に暴露して用いる躯体の木材は、紫外線や風雨に晒されるため、屋内側で用いる場合と比較して色調の変化や変形(割れ、痩せなど)、生物汚染などが生じやすい(写真3.24、3.25)。また、木材の割れや接合部、取り合い部などに雨水などが滞留すると、腐朽の発生につながる場合もある。



写真3.24 屋外の躯体に生じた木材の変形・変色の事例

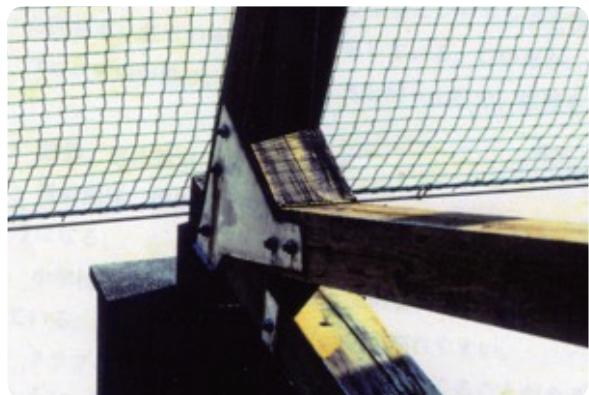


写真3.25 雨掛りとなる躯体木部に生じた割れ、変色、カビ

○維持保全・維持管理の考え方

躯体に損傷を生じさせないよう、軒の出による保護や、水切りや板金などによる雨水が作用しにくいくらいとした上で、外装材と同様に定期的な木材保護塗料の塗装により保護することが基本となる。ただし外装材と異なり、交換等は前提としないことに留意する。

特に柱脚部や柱・梁などの接合部は、木材の痩せなどの変形により水が溜まりやすくなることもあるため、水が切れやすい接合部の形状とした上で、点検等により木材の状態を確認する。

技術情報12

○設計等の工夫の例

板金などにより木材の 木口を保護する	木口(こぐち。木材の繊維と直行方向に切った断面で年輪の一部が見える。)は水を吸い込みやすいため、板金等のカバーを設置し、保護する(写真3.26)。
水切れの良い接合部形状又は 板金処理とし、水を作らせない	柱脚部や柱・梁接合部などで、金物と木材の間などに水が溜まることを防ぎ、腐朽等を生じさせないため、水切れが良い接合部形状又は板金処理とし、雨水等を屋外の躯体に作用させない(写真3.27)。
板金などにより木材の 上面を保護する	梁などの上面に水が溜まることや、割れなどを通じて木材内部に水が作用することを防ぐため、梁の上面を板金などで保護する(写真3.28)。



写真3.26 外部現しになる小屋梁木口を金属板で保護している事例



写真3.27 大きな水切りにより被覆した柱脚部の事例



写真3.28 笠木により梁上面を保護した事例

3-6 外部建具

○生じる経年変化と不具合の例

外部建具回りで用いる木材には、以下のような経年変化や不具合が生じる場合がある。

- ・開口部回りに用いた木材に変形等が起こり、開口部回りの防水層に破断が生じることによる雨漏り
- ・結露水や雨漏りによる水が木材表面に作用した水しみ
- ・サッシ回りに溜まるほこり等が雨水に流されて生じる壁面の汚れ
- ・(木製建具の場合)屋外側の障子(桟、框等)の色調の変化(写真3.29)



写真3.29 木製建具の障子における色調の変化及び壁面の汚れの例

○維持保全・維持管理の考え方

外部建具の清掃等の頻度や考え方については、各構造共通であり、ガラス面の清掃、下枠の清掃、建付けの調整などを適宜実施する。

開口部回りで雨漏りが生じた場合、壁体内に雨水が浸入しているおそれもあるため、漏水調査・診断等により漏水原因の特定、及び木材利用部の劣化又はその可能性の有無を判断する。また、結露などが生じた場合、結露水が木材に作用しないよう結露受け金物を設けるなど、必要に応じて環境の改善を図る。

木製建具の障子は、メーカー等が指定する木材保護塗料を定期的に塗装する。

技術情報13

○設計等の工夫の例

開口部に作用する雨を少なくする	開口部上に庇を設置し、開口部に作用する雨を低減する。
ハイブリッド建具の利用	屋内側に木材、屋外側にアルミ材を組み合わせて耐候性を高めた建具とする(写真3.30、3.31)。



写真3.30 ハイブリッドサッシの例
(屋内側は木製、屋外側はアルミ)



写真3.31 屋内側の天井の内装木質化と合わせてハイブリッドサッシを用いた例

3-7 内装材

○生じる経年変化と不具合の例

内装材として用いる木材には、屋内環境にある躯体として用いる場合と同様、吸放湿の繰り返しなどによる表面の割れや変色が生じる場合がある。どちらも木材に自然に生じるものであるが、大きな割れや変形は仕上材の外れや床の波打ち、建具の開閉不良、利用者が指を挟むなどの事故などにつながるおそれもある。

また、結露水や雨漏りが発生し、木材表面に水が作用した場合、水しみ等が発生する場合がある。

○維持保全・維持管理の考え方

- ・壁仕上材や床仕上材などの内装材に木材を用いる場合(写真3.32)、清掃等の頻度や考え方については、各構造共通であり、使用する木材や木質材料、仕上げの種類等によって推奨される方法や周期で維持保全を実施する。
- ・木材保護塗料による保護を行う場合、外部ほどではないが退色が生じるため、必要に応じて再塗装を行う。
- ・雨天時に濡れた下足等で出入りする施設の床仕上材に木材を用いる場合、エントランス等で水が切れる工夫等をする。
- ・下足で利用する床の場合、ワックス等の造膜により基材である木材を保護することが効果的である。



写真3.32 下足利用部分をフローリング仕上げ(WAX塗り)とし、腰壁の木質化を行っている例

○設計等の工夫の例

圧縮木材の利用(床)

木材を熱と圧力で圧縮し、表面硬度と耐摩耗性を向上させた木材を利用する(写真3.33)。



写真3.33 下足利用部分に圧縮木材を用いたフローリング仕上げとしている例(築17年経過時) (再掲)

3-8 建築物に木材を利用する際のチェックポイント一覧

3-2～3-7までに示す各部位について、木材を利用する際に確認しておくべきチェックポイントをまとめた(表3.2)。木造建築物を長期にわたって利用する場合、特に生物劣化を防ぐことが重要である。そのためには、水や湿気が木材に作用しないよう、速やかに排出するつくりとすることが必要であり、合わせて維持保全費用の低減につながる設計等の工夫を取り入れることが効果的である。

表3.2 建築物に木材を利用する際のチェックポイント一覧

部位	チェックポイント
3-2* 床下	<input type="checkbox"/> 床下を点検しやすいように点検口(複数)、床下の高さを確保している。 <input type="checkbox"/> 床下に配置される構造材には耐久性の高い木材・木質材料を用いている。 <input type="checkbox"/> 床下は、べた基礎などのコンクリートで覆う構造となっている(北海道などの一部地域を除く)。 <input type="checkbox"/> 基礎の配管回りなどの隙間には、防蟻性のあるシーリング材の充填などの防蟻対策を講じている。 <input type="checkbox"/> 基礎外側に断熱材を施工する(基礎断熱等)場合、断熱材と地盤との縁を切るなど、シロアリが侵入しにくい措置を講じている
3-3* 屋根・屋上	<input type="checkbox"/> 谷部を少なくするなど、雨水が適切に排水される計画となっている。 <input type="checkbox"/> パラペットや壁・屋根の取り合い部の防水立ち上がりなどの寸法が適切に確保されている。 <input type="checkbox"/> 地面での雨水の跳ね返りなどが生じない又は生じても木材を用いる部分に作用しない距離と対策が確保されている。 <input type="checkbox"/> といい清掃など、日常的な維持保全が可能なつくりとなっている。
3-4* 外装材(非構造材)	<input type="checkbox"/> 外装材が軒や庇によって雨や紫外線から保護されている。 <input type="checkbox"/> 外装材の隙間から雨水が浸入した際に、壁体内の木材に雨水を作らせないつくりとなっている。 <input type="checkbox"/> 外装材として利用する木材を長持ちさせるためには、定期的な再塗装及び交換が必要であることを理解している。 <input type="checkbox"/> 木材の厚みなどにより防耐火性能を確保している場合、痩せ等の変形が生じないよう、適切に維持保全を行うことを理解している。
3-5* 躯体と接合部	<input type="checkbox"/> 躯体は計画耐用年数の間、交換等を要しないつくりとしている。 <input type="checkbox"/> 外壁通気工法等、軸組の乾燥を保つつくりとしている。 <input type="checkbox"/> 点検や修繕がしにくい部材などは、耐久性の高い材料を用いている。 <input type="checkbox"/> 屋外に現して用いる躯体は、外装材と同様、雨水や紫外線からの保護、再塗装等が必要であることを理解している。 <input type="checkbox"/> 屋外に現して用いる躯体は、木口面を金属製の笠木で覆うなど雨水作用を抑えるつくりとしている。 <input type="checkbox"/> 接合部は水が溜まりにくい納まりとするなど、環境に応じたつくりとしている。
3-6* 外部建具	<input type="checkbox"/> 開口部回りの防水納まり、外壁との取り合い部(シーリング等)の維持保全について理解している。 <input type="checkbox"/> (木製建具とする場合)外側の枠材には、外装木材と同様の変化が生じることを理解している。
3-7* 内装材	<input type="checkbox"/> 内装材に使用する木材には、割れや変色などの経年変化が生じることを理解している。 <input type="checkbox"/> 高温となる室内環境下では、結露の発生に伴う腐朽が生じるおそれがあることを理解している。

*関連する3章の項を示す。

4

(参考情報) 木材を利用した場合の コストシミュレーション例

1) 内装材・外装材の木質化による建設コスト(直接工事費)は、総額で+1.5%

RC造の事務所用途(4階建て+塔屋、延床面積約3,000m²)を対象とし、内装材、外装材を木質化した場合の建設コスト(直接工事費(消費税抜))について、木質化を行わない場合に対する変化の割合をシミュレーションにより確認した。

シミュレーション結果によれば、内装材の木質化では+6,965千円(居室部でおおよそ+6,800円/m²)、外装材の木質化では-40千円(表4.1)となっており、木質化を行わなかった場合の直接工事費全体と比較して+1.5%程度の増額となった。木質化の工事費は使用的する材料や仕上げ等により変化するため、実際には仕様を確定した上で精査する必要があるが、特に検討段階においては木質化の有無や範囲等による工事費全体の変化についてシミュレーションによる比較を行うことも効果的である。



写真4.1 間仕切り壁を木質化した事例

表4.1 内装材・外装材の木質化における直接工事費のシミュレーション条件(木質化部分、仕様等)と試算結果

	木質化する部分	a.一般的な仕様	b.木質化の仕様	bの直接工事費-aの直接工事費
内装材	居室部(約1,020m ²)、エントランス部の内壁仕上げ	セッコウボード+EP塗り、軽量鉄骨下地又は直張り	木下地、板張り(スギ厚15mm)、木材保護塗料塗り(2回)	+6,965千円
外装材	エントランス周辺部の外壁仕上げ(約8m ²)	外壁タイル張り	コンクリートの上、木下地+板張り、木材保護塗料塗り(2回)	-40千円

内装制限：木質化の範囲を設定するにあたり、内装制限等の規制については考慮しない。

工事費：現場管理費等の間接工事費は一律に設定することが困難であるため、直接工事費のみを対象としている。

施工単価：令和6年1月現在の施工単価等を参考として設定した。

2) 外壁の一部を木質化した場合(8m²程度)の維持保全コスト(直接工事費)はタイル張りの1.72倍

外装材に木材を用いる場合、経年変化や木材保護塗料の再塗装に係る費用について懸念が示される場合がある。経年変化等を緩やかにするためには木材保護塗料による木材の保護が重要(P.18参照)であるため、庇等で保護されるエントランス周辺部の木質化(製材、スギ厚15mm程度)を想定し、定期的な再塗装及び27~28年での更新を行った場合の維持保全コスト(直接工事費)について、シミュレーションにより確認した。

シミュレーション結果によれば、木材を利用した場合に40年間で必要となる維持保全(再塗装及び更新)コスト(直接工事費)は381.9千円(年平均約9.5千円)(表4.2)であり、同期間のタイル張りの維持保全(修繕及び更新)コストと比較して1.72倍程度(ライフサイクルコスト(新築工事費+維持保全コスト)では1.35倍)の結果となった(表4.3)。どちらも維持保全の周期は5年ごとであるが、木材の再塗装は仕上げ面全面に行うことに対し、タイル張りでは修繕を要する面積が必ずしも全面となるわけではないことから、この差が生じている。

このシミュレーションは一例であり、例えば人目につきやすいエントランス回りなどに集中して木質化を行うなど、木材を利用することによる価値向上等の費用対効果を考慮しながら木質化する範囲を検討することが重要である。また、雨掛けや直射日光を防ぐ、耐久性の高い木材・木質材料を用いるなどの設計等の工夫を取り入れ、再塗装周期を長くすることで維持保全コストを低減するなどの考え方もある。

表4.2 外装材に木材を用いた場合の維持保全の実施年と内容及び維持保全コストシミュレーション例(単位:千円)

	新築	2~3年	7~8年	12~13年	17~18年	22~23年	27~28年	32~33年	37~38年
維持保全の内容	—	再塗装	再塗装	再塗装	再塗装	再塗装	更新	再塗装	再塗装
維持保全コスト	—	42.4	84.8	127.2	169.6	212	297.1	339.5	381.9
(新築工事費+維持保全コスト)	(80)	(122.4)	(164.8)	(207.2)	(249.6)	(292)	(377.1)	(419.5)	(461.9)

木材の仕様：スギ厚15mm程度を想定。実際には樹種や品質、施工方法等により施工単価は異なる。

再塗装の実施時期：耐候性を高めることを目的として1回目の再塗装実施を2~3年とし、以降5年毎の再塗装実施を想定。

再塗装の費用：JWPAレポート平成28年度林野庁補正委託事業「地域材利用拡大のための木質外構部材のリフォーム・リニューアル技術の確立とその腐朽」についてより高压洗浄、木材保護塗料塗り、養生を行うものとして設定(¥5,300/m²)。また、1階部分のため仮設足場等は不要とした。

更新工事の費用：「LC評価、長期修繕計画、診断、資産評価、ERのための建築物のライフサイクルマネジメント用データ集、公益社団法人ロングライフル推進協会、2017年」に示される屋外木部塗装(外部塗装仕上、塗装仕上げ(木部)、ポリウレタン樹脂ワニス)の修繕単価係数(1.064)を工事費にかけて算出している。

工事費：現場管理費等の間接工事費は一律に設定することが困難であるため、直接工事費のみを対象としている。

施工単価：令和6年1月現在の施工単価等を参考として設定した。

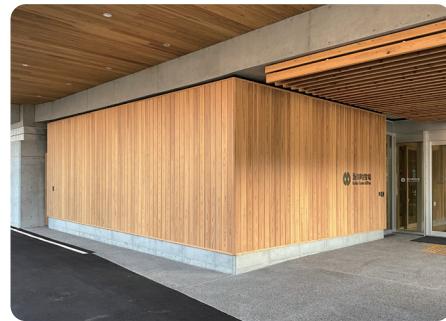


写真4.2 エントランス周辺部を木質化した事例

表4.3 タイル張り仕上げとした場合の維持保全の実施年と内容及び維持保全コストシミュレーション例(単位:千円)

	新築	5年	10年	15年	20年	25年	30年	35年	40年
維持保全の内容	—	修繕	修繕	修繕	修繕	修繕	修繕	更新	修繕
維持保全コスト	—	5.5	11	16.5	22	27.5	33	216	221.5
(新築工事費+維持保全コスト)	(120)	(125.5)	(131)	(136.5)	(142)	(147.5)	(153)	(336)	(341.5)

維持保全コストの算出：「LC評価、長期修繕計画、診断、資産評価、ERのための建築物のライフサイクルマネジメント用データ集、公益社団法人ロングライフル推進協会、2017年」に示される外壁タイル張り(タイル仕上げ(湿式))の更新周期(B,一般テナントビル他)、更新単価係数(1.525)、対象数量係数(0.030)、修繕単価係数(1.525)を用いて算出している。

タイルの剥落：タイルの剥落に対する補修工事費等は見込まれていない。

工事費：現場管理費等の間接工事費は一律に設定することが困難であるため、直接工事費のみを対象としている。

施工単価：令和6年1月現在の施工単価等を参考として設定した。

付録

中大規模木造建築物等を対象とした 維持保全・維持管理の実施状況等ヒアリング調査の概要

本資料は作成に当たり、竣工後一定年数を経過した中大規模木造建築物等を対象として、維持保全・維持管理の実施状況を把握するため、施設の所有者又は管理者にヒアリング調査（令和5年8月～令和6年1月）を実施した（表付1）。

表付1 調査対象物件概要

用途	築年数	規模				木材利用部			維持保全・維持管理			
		構造	階	面積(m ²)	防耐火	躯体の構法	内装材	外装材	計画	書類	履歴	木材利用部の維持保全
A 事務所	9年	木造	地上2階	2,883	準耐	屋内:現し 屋外:現し	床、壁	外壁材	—	○	○	屋外木部塗装
B 事務所	18年	木造	地上2階	4,242	準耐	屋内:現し 屋外:一部	床、壁	軒天	—	○	○	軒天木部塗装 内部パテ埋め
C 事務所	17年	木造	地上2階	2,970	準耐	屋内:現し 屋外:現し	床、壁	外壁材	—	○	—	外装材再塗装、 更新
D 共同住宅	2年	木造、 RC造	地上5階	3,738	耐火	被覆 (両面大壁)	壁、 天井	最上階 軒天	○	○	○	実施なし
E 共同住宅	16年	木造	地上3階	6,322	準耐 (一部)	屋内:現し 屋外:現し	床、壁	外壁材	—	○	—	屋外木部塗装
F 共同住宅	8年	木造	地上3階	753	準耐	屋内:現し 屋外:現し	床、壁	外壁材	—	○	—	実施なし
G 事務所	11年	S造	地上4階 地下1階	6,592	耐火	鉄骨耐火 被覆材	床、壁	—	○	○	○	内部パテ埋め
H 宿泊施設	4年	木造、 RC造	地上5階	561	耐火	被覆 (両面大壁)	—	外壁材	—	○	○	実施なし
I 事務所	11年	木造	地上2階	690	その他	屋内:現し 屋外:一部	床、壁	外壁材	○	○	○	外壁材補強 内部パテ埋め
J 事務所	10年	木造、 RC造	地上3階	1,032	耐火	屋内:現し 屋外:現し	床、壁	—	—	○	—	実施なし
K 事務所	23年	S造	地上4階	1,810	耐火	—	床、壁	—	○	○	—	床一部再塗装

注)一は該当なし

○維持保全・維持管理計画の整備状況

調査対象物件のうち、維持保全・維持管理計画を整備しているとの回答は4件であったが、一定年数の経過により維持保全の必要性が生じてきた段階で整備を予定しているとの回答も複数あった。また、複数建築物の維持保全・維持管理を実施する所有者又は管理者より、維持保全・維持管理計画に定める事項等について木造とRC造、鉄骨造とで大きな違いはないとの回答を得ている。

維持保全に係る書類の整備状況は、建築確認申請書類や竣工図等は保存していると全調査対象が回答したが、点検マニュアルなどの整備はされていない結果であった。また、本調査で実施した事例における修繕工事の履歴について、修繕工事金額の大きいものは図面や写真が残されているが、少額発注工事は金額と工事概要のみの保存となっており、修繕工事を実施した箇所・内容等の追跡ができない状況の場合もあった。その他として、組織的に維持保全・維持管理を行う場合、複数物件の管理や担当者間の引き継ぎなどを考慮して修繕工事履歴の記録に共通フォーマットを用いる等の工夫も見られた（事例D、事例E、事例G、事例H）。

○維持保全・維持管理の実施について

木造建築物の維持保全・維持管理の実施について、S造やRC造と比較して異なる点や差については、屋外に露出する木材部分を除き、特別な配慮は必要ないと回答があった。

実際の施設運営にあたっては、計画的に修繕費を積み立てる等の対応はされておらず、設備機器の保守に係る費用を予算に組み込みつつ、木材利用部分にかかわらず発生する不具合等への予算措置として一定額の予備費を確保している場合が多い。細かい修繕には予備費で対応し、大きな不具合が発生した場合には新たに予算措置を講じて対応することが基本となっている。

○屋外に露出して用いる木材の修繕・更新について

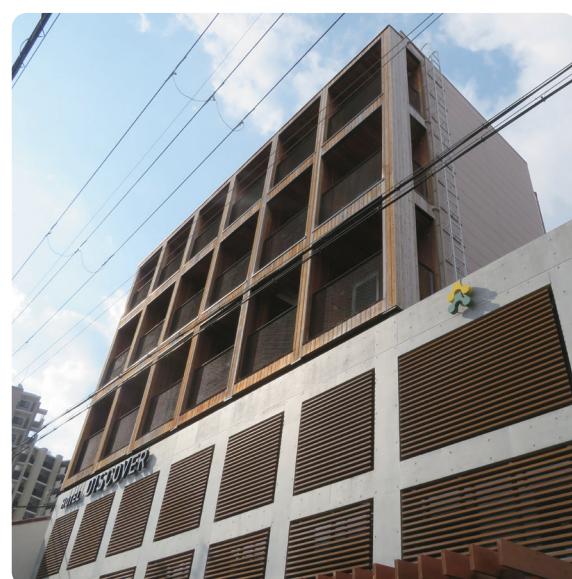
調査対象物件のうち、木材を利用した躯体や外壁材などを屋外に露出して用いる建築物は6件であり、いずれも再塗装等の修繕や更新の必要性について所有者又は管理者が理解している状況であった。また、再塗装等の修繕、張り替え等の更新における工事費用を低減するため、仮設足場を不要とする工夫(メンテナンスバルコニーの設置(事例J)、高所作業車が進入可能な周辺通路の設置(事例A、事例C、事例I))、外装材のパネル化により部分的に修繕・更新が可能となる工夫(事例C)などが見られた。これらの工夫は、屋外の木材利用部の再塗装工事のみにかかわらず、例えばガラス面や外壁の維持保全コスト(清掃等)の低減にもつながるなどの効果も得られる場合がある。

屋外木部の再塗装の実施判断については、必要な機能を維持することを前提とし、①再塗装周期を定めて計画的に実施する、②定期的に木材の状態を確認し必要に応じて実施する、に大別され、調査対象物件では②が多い結果であった。

②における再塗装の実施判断について、仮設足場が必要となるため、外装材回りの他部分の経年変化や劣化の状況(シーリング材の打ち替えなど)を鑑みて判断する場合(写真付.1)や、点検等により必要と判断される部分を対象として実施する場合などがあり、後者では部分的な修繕・更新が可能なつくり(パネル化など)とするなどの設計上の工夫も取り入れられている。また、所有者と管理者が異なる(テナントなど)場合では、個人差が生じやすい美観に係る判断基準の共有方法として、屋外木部の経年変化について契約時に丁寧に説明した上で、経年変化の程度について定期的に両者で相談、確認を行う(写真付.2)などの工夫も見られた。



写真付.1 木材に生じる経年変化を自然なものとして捉えており、仮設足場が必要な工事がある程度まとまった段階での再塗装を予定している事例



写真付.2 外装材として用いている木材の経年変化について、所有者とテナント間で定期的に確認を行っている事例

○屋内側に現して用いる木材の修繕・更新について

調査対象物件のうち、木材を利用した躯体や内装材（壁・床等）を屋内側に露出して用いる建築物は9件であり、いずれの建築物においても竣工後に大きな修繕や更新は発生していない。

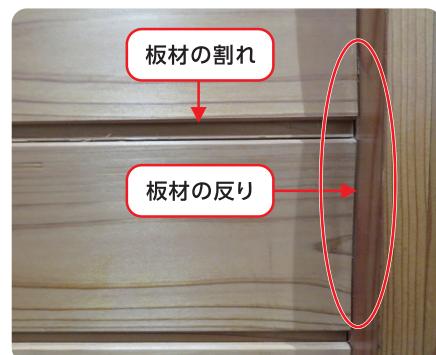
発生した修繕工事としては、躯体に用いる木材の表面割れに対し、パテ等で割れを塞ぐ程度の補修（写真付.3）であった。表面割れ自体は構造性能に影響しないが、美観上の判断、さざれによる怪我防止、変形による他の仕上材への影響防止などの観点から補修が実施されている。

内装材としては主に壁仕上材（製材等）及びフローリング材として用いられている。壁仕上材は色彩変化の他、変形などが生じている場合（写真付.4）もあったが、日常的な清掃以外に修繕や更新は行われておらず、所有者・運営者も特に必要ないと判断している。また、フローリング材は定期的なワックス掛け程度であり、下足利用の建築物を含めて大きな損傷等は発生しておらず、部分的な補修工事を実施した建築物も1件であった。

その他として、竣工後2年程度まで発生することがある松ヤニに対しては、アルコールやシンナー溶剤等を用いた拭き取りなどにより所有者・管理者側で対応を行っている。



写真付.3 集成材表面に生じた割れをパテ処理にて補修した事例



写真付.4 内装仕上げ材として用いた木材の变形の例

○維持保全コストの低減例

調査対象物件では、設計等に多くの工夫をして、修繕工事が必要となる周期を長くすることにより、維持保全コストの低減等につながっている例があった。以下はヒアリング調査により把握した維持保全コストの低減例である。

1) 外壁を軒・庇により保護し、さらに熱処理木材の利用により、維持保全コストを低減している例

事例Iでは、引き渡し後11年で実施した木材利用部分に係る補修工事は、屋内の集成材表面に生じた割れに対する補修工事、木製外壁パネルの落下防止工事のみであり、総額で110万円となっている。木製外壁パネルは熱処理木材を用いており、さらに軒の出等による雨や紫外線からの保護を行うことで長期利用を実現している（写真付.5）。また、木製外壁パネルは外壁材の上から化粧パネルとして取り付けているものであり、大掛かりな工事を必要とせずに更新できるつくりとするなどの工夫もなされている。



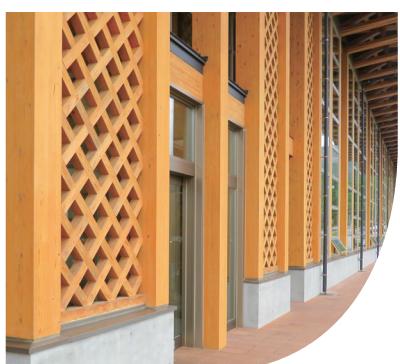
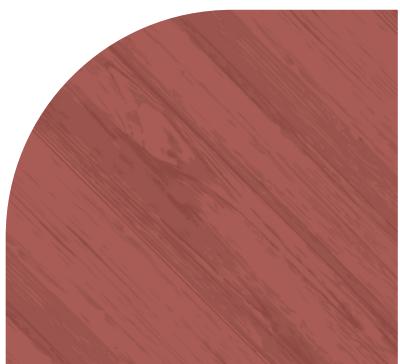
写真付.5 引き渡し後、木製外壁パネルの塗装等は実施していないが、健全な状態が保たれている事例

2) 仮設足場なしで屋外の木材利用部の再塗装を可能とし、維持保全コストを低減している例

事例Aでは、屋外木部の再塗装工事を高所作業車や移動式足場を用いて実施できるつくりとしている（写真付.6）。再塗装工事における仮設工事の再塗装面積あたりのm²単価（直接工事費）は、同時に施工された仮設足場を必要とする場合の単価と比較して、44%程度削減（木材保護塗料塗りに係る単価は同額）されており、大きな効果が上がっている。



写真付.6 高所作業車を用いて屋外木部の再塗装を実施している事例(再掲)



中大規模建築物に木材を使用する際に知っておきたい
**維持保全・維持管理の考え方と
設計等の工夫**

この資料は令和6年度国土交通省補助事業「木造建築物の適切な維持管理や耐久性に係る評価方法等の市場環境整備及び中大規模木造建築物の普及に資する設計者向けの普及・広報事業」において作成しました。

この資料の文章・写真・図版・表等の無断複製・転載を禁じます。



公益財団法人
日本住宅・木材技術センター

東京都江東区新砂3-4-2