

# 第 7 章

## 劣化対策・維持管理

---

7-01 木材劣化と設計のポイント

7-02 木造建築物の長寿命化

7-03 維持管理計画

7-04 点検と劣化診断

## 木材劣化と設計のポイント

木材劣化は、水分対策とシロアリ対策が基本です。さらに、計画段階から長期的な維持管理を考慮してメンテナンスしやすい工夫をします。

木造建築物は、RC造・S造と比較し、維持管理がしづらく劣化しやすいイメージがあります。しかし、適切な木部の使い方やメンテナンスによって、長期にわたり健全な状態を維持できることは、古い木造社寺建築が現存していることが証明しています。本章では、木造建築物を、長く少しでも容易に維持できるよう、木材の劣化や特質、その対策、維持管理について紹介します。

### 木材の劣化

木材には、割れや変色、腐朽など様々な劣化が起こります。表 7-1 ではその現象を、発生要因や発生部位とともにまとめています。これら木材劣化の特質を把握することが、適切な維持管理につながる第一歩です。

木材の劣化には、腐朽菌による腐朽やシロアリによる蟻害などの「生物劣化」と、木材表面の変色やカビの発生などの「気象劣化」があります。

「生物劣化」は、水・湿気が原因で起こるため、濡らさない、濡れてもすぐ乾燥するといった、水分を断つことが劣化を防ぐ大原則です。腐朽、蟻害は条件さえ整うと短期間に材の深くまで被害を及ぼし、建物の耐震性、耐風性などの性能劣化を生じるため、劣化を防ぐことがとても重要です。

「気象劣化」は、紫外線、雨、塵埃、風などの自然環境の影響によって木材表面の変色などがゆっくりと起こる現象で、木材の強度に直接影響はしません。しかし、美観を損なったり、長期間放置すると木材の腐朽につながることもあるため、塗装などあらかじめ対策を取ることが一般的です。



デッキ材の腐朽 (生物劣化)



雨による木材劣化 (気象劣化)

表 7-1 木質材料劣化の種類・発生要因・発生部位

劣化種別	現象	発生要因	発生しやすい部位
腐朽	変色、断面欠損、軟化、へこみ、きのこの発生 他	腐朽菌の生育 (水分、酸素)	• 耐久性の低い樹種を用いた部材 (ブナ、エゾマツ、キリ等)、その他湿った部材全般
蟻害	シロアリの食害による断面・表面の欠損	シロアリの生育条件が揃った場所 (シロアリの種類によって異なる)	• 耐蟻性の低い樹種 (アカマツ) • 地面に近い湿った部材、乾材 (シロアリの種類によって異なる)
虫害	断面欠損、表面の孔	ヒラタキクイムシ等の発生による (温度 25 ~ 27℃、湿度 65 ~ 75%程度)	• 広葉樹の辺材 (乾材)、竹材 (乾材)
干割れ	割れ	部材内に生じた含水率勾配による収縮量の差の発生	• 雨、風、太陽光などに直接さらされる部分 • 温湿度の変動が大きい環境
変形	収縮、膨張、隙間、曲り、反り、暴れ、捻れ等	水分にさらされる等、温湿度の変化による含水率の変動	• 雨、風、太陽光などに直接さらされる部分 • 温湿度の変動が大きい環境
凍害	外壁塗装の剥がれ	木材内部の水分の凍結膨張による	• 雨、雪水、結露水が直接作用する屋外に面した部材 • 水が浸入・滞留しやすい箇所
変色	黒色	金属と木材の成分の反応	• 接合金物 (釘など) の周囲
	淡赤色等	接着剤中の酸、アルカリ モルタル等	• 合板等 • モルタルとの接触面
	黄・灰・白色	太陽光 (紫外線、可視光線)	• 太陽に直接さらされる部分
	青・黒・鮮やかな赤・黄色	カビの発生 (温度、水分、栄養)	• 腐朽の部位と同様
	緑色	藻、苔の発生 (水分、湿気等)	• 日当たりが悪く湿気が多い部位
目やせ	摩耗、凹凸の発生	早材部 (成長の早い春にできる部材) が紫外線で分解され風化する	• 早材部の太陽光や風に直接さらされる部材
傷等	傷、凹み、ささくれ	物の衝突、重量物の荷重	• 床、壁全般
白華	防火処理剤の表面への白色粉末の析出による防火性能の低下	乾湿の繰り返しによる防火剤の溶脱および再結晶化	• 水廻り等の湿気が多い部分

## 木材劣化を防ぐ設計のポイント

建物を長持ちさせる外部まわりの設計上の工夫を紹介します。

### (1) 水を処理する

#### ① 雨がかりを減らす

屋根や庇などを設置し、直接の雨がかりを防ぐ（最も有効）  
水のかからない建物内部に木材を使う

#### ② 雨水を速やかに排出する

屋根勾配をつけ、雨水を速やかに流し、外壁から遠い位置で  
雨樋などによりスムーズに排出する

#### ③ かかった水を切る

外壁に水切りを設け、建物にかかった雨水を切る、落とすこ  
とで外壁部分に水が流れ伝う量を減らす

#### ④ かかった水を吸い上げない

木材の木口は水分を吸収しやすいため、鉄板を巻く、塗料で  
保護するなど水を吸い上げないよう保護をする

#### ⑤ かかった水を乾かす

通気などを工夫し、かかった水を速やかに乾燥させる

### (2) 変化に対応する

#### ① 変色を目立たせなくする

塗装により、木材の経年変色を目立たせなくする

直接雨がかりになる部分とならない部分が連続する外壁などは不均一に劣化をする。美観を損ねる上、補修時に劣化していない部位も交換する「道連れ工事」につながることもある。仕上げの切り替えを行うなどの工夫も有効。

#### ② 変形しにくくする

木表・木裏を交互に組むなど木材の組み方や取り合いを考慮し、反りなどの木材変形を抑える

### (3) 長持ちする材料を用いる

#### ① 薬剤処理された木材を用いる

#### ② 樹種や建材を選ぶ

### (4) 維持管理しやすくする 〔更に詳しく→ P103 7章-02「長寿命化のための設計段階での留意点」〕

#### ① 取り替えやすいやすいつくりとする

#### ② 維持管理しやすくつくる

### (5) 美観の変化が予想される部位に木材を使用をする場合は、経年変化について事前にしっかりと伝える

## 機能性木質材料

外壁など劣化しやすい部位には、耐久性のある樹種を用いたり、あらかじめ薬剤や熱処理された木材料を使うことも有効です。JAS（日本農林規格）により、樹種ごとの耐久性が設定されており、使用の際の目安になります（表 7-3）。この樹種は、心材を対象としている点に注意して下さい。

加圧式保存処理木材は、規定された方法で保存処理された木材で高い耐久性を確保でき、土台や大引き、1階軸組などへの使用が推奨されています（表 7-4）。熱処理木材は、高熱環境下で木材成分を変化させた木材で、耐久性に加え寸法安定性に優れており、外壁や日当たりのよいルーバー、デッキなどに用いることができます。他、防火処理木材などもあります。

表 7-3 日本農林規格による木材（心材）の耐久性の樹種区分

規格	樹種区分	樹種
製材の 日本農林規格	耐久性 D1 の樹種	針葉樹：ヒノキ、ヒバ、スギ、カラマツ、ベイヒ、ベイスギ、ベイヒバ、ベイマツ、ダフリカカラマツ、サイプレスパイン 広葉樹：ケヤキ、クリ、クヌギ、ミズナラ、カプール、セランガンバツ、アピトン、ケンパス、ボンゴシ、イペ、ジャラ
	耐久性 D2 の樹種	耐久性 D1 の樹種以外
枠組み壁工法 構造用製材の 日本農林規格	心材の耐久性区分 D1 の樹種	ウエスタンラーチ、ウエスタンレッドシーダー、カラマツ、サイプレスパイン、スギ、タイワンヒノキ、ダグラスファー、ダフリカカラマツ、タマラック、パシフィックコーストイエローシーダー、ヒノキ、ヒバ、ベイヒ
	心材の耐久性区分 D2 の樹種	心材の耐久性区分 D1 の樹種以外

出典：日本農林規格

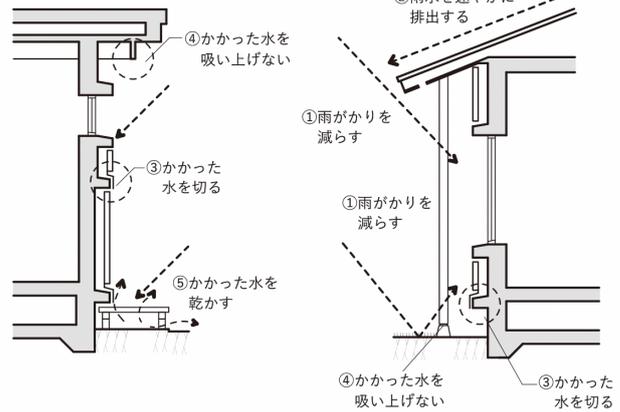


図 7-2 現わし木材の設計・施工上の留意点

出典：建築物における木材の現わし使用の手引き〔改訂版〕  
（一般社団法人木のいえ一番協会）

表 7-4 日本農林規格で規定している保存処理の性能区分

性能区分	木材の使用状態	具体的内容
K1	屋内の乾燥した条件で腐朽・蟻害の恐れのない場所で、乾材害虫に対して防虫性能のみを必要とするもの	ヒラタキクイムシを対象とする。ヒラタキクイムシは、ラワン材、ナラ材などの広葉樹の辺材部分に存在するでん粉を栄養として食害する。したがって、スギ材などの針葉樹は食害を受けないため、この処理の対象とはならない
K2	低温で腐朽や蟻害の恐れのある条件下で高度の耐久性の期待できるもの	比較的寒冷な地域での建材部材用。例えば、「住宅の品質確保の促進に関する法律（品確法）」の評価方法基準では、青森県及び北海道地域で使用する土台には、K2 相当以上の処理を要求している
K3	通常の腐朽や蟻害の恐れのある条件下で高度の耐久性の期待できるもの	土台用の建築部材用。例えば、「住宅の品質確保の促進に関する法律（品確法）」の評価方法基準では、青森県及び北海道地域で使用する土台には、K3 相当以上の処理を要求している
K4	通常より激しい腐朽や蟻害の恐れのある条件下で高度の耐久性の期待できるもの	屋外で風雨に直接さらされる部材用。腐朽やシロアリの被害が激しい地域での建築部材には、性能区分 K4 の製材を用いることが望ましい
K5	極度に腐朽や蟻害の恐れのある条件下で高度の耐久性の期待できるもの	電柱、枕木、海中使用等極めて高い耐久性が要求される部材用

出典：日本農林規格

**注意点1**：木材への湿潤度は樹種によって異なる

薬剤の湿潤度は、樹種によって異なり、ヒノキ・スギには入りやすいですが、カラマツには薬剤が入りにくいことがあります。専門家や取り扱い業者に木材との組みあわせを相談してみるとよいです。

**注意点2**：加圧式保存処理木材と金物の関係

加圧式保存処理木材は、構造用金物と接触すると組み合わせによっては金物に腐食が生じる可能性があります。使用する場合は、表 7-5 などを参考に、表面処理が施された金物を選択してください。

表 7-5 加圧式保存処理木材と金物の相性（屋外暴露試験（つくば）3年目）

		金物の仕様											
		亜鉛めっき					亜鉛合金めっき			複合被覆			
		Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23 (相川)	Z60	HDZ35	合金めっき Zn+Sn	合金めっき Zn+Mg	合金めっき Zn+Mg	電気亜鉛め っき+被覆 1	電気亜鉛め っき+被覆 2	電気亜鉛め っき+被覆 3
加圧式保存処理木材 (保存処理薬剤別)	AAC												
	SAAC												
	BAAC												
	ACQ												
	CUAZ-2												
	CUAZ-3												
	AZN												
ホウ酸													

概ね 30%以上の赤錆発生
  概ね 30%以下の赤錆発生
  微量の赤錆発生
  変色・白錆発生
  変化無し

(引用：石山央樹・中島正夫・森拓郎・野田康信・中島裕貴・槌本敬大：保存処理木材に接する各種表面処理鋼板の暴露試験【その4】暴露試験3年経過報告、日本建築学会大会学術講演梗概集 22198、pp.395-396、2014 より作成)

出典：知っておきたい木造建築物の耐久性向上のポイント  
一般社団法人木を活かす建築推進協議会

## 劣化事例の資料紹介

●「木材を利用した官庁施設の適正な保全に資する整備のための留意事項（国土交通省大臣官房官庁営繕部）」

木材を使用するにあたっての保全に関する留意点という位置づけで、公開されている資料です。

劣化の要因や問題点、関連箇所、留意事項、概算費用の目安などが記載されています。

●「知っておきたい木造建築物の耐久性向上のポイント（一般社団法人 木を活かす建築推進協議会）」

耐久性を上げるポイントがわかりやすく紹介されています。

また各資料には、集成材の外部使用による劣化や美観に関しての紹介もありますので、外部に集成材利用を検討している場合は一読が必要です。

# 木造建築物の長寿命化

建築物の長寿命化をめざし、点検と修理が行いやすいよう、点検口やキャットウォークを設けるなど当初からメンテナンスしやすく計画します。

## これからの木造建築物は長寿命化をめざすべき

環境への影響を考慮すると、これからつくる木造建築物は、長寿命化を前提とするべきです。長寿命化は、建築物を長期にわたり、①費用負担が少なく使用できるようにすることと、②建物本体と構造部分が長持ちするようにすることの2要素の確保により達成されます。

前述①の確保には、将来予想される用途やレイアウトの変更に対応可能なフレキシビリティ（柔軟性）を考慮し、平・立面計画を一定のモジュールで計画し、階高や荷重設定などに余裕を持たせることが効果的です。傷んだ部品など、負担少なく交換・更新できること、用途変更や増設などに対応できるよう考慮します。

「木造計画・設計基準（一般社団法人公共建築協会）」においても、空間のフレキシビリティについて記載があります。

### [木造計画・設計基準より抜粋]

- 平面・立面計画、階高の設定、積載荷重の設定、間仕切壁の種類又は配管スペース、配線スペース若しくはダクトスペースの配置等は、将来予想される室の用途及び室内のレイアウトの変更を考慮したものとす。
- 設備方式及び設備機器の配置は、将来の予想される用途変更、高機能化への要求、増設等を考慮したものとす。

## 長寿命化をめざす設計段階での留意点

- ①**敷地の選定**—周辺道路面より高くし、湿潤地や埋め立て地は盛土や地盤改良を行う。
- ②**建物の配置**—地域の気候風土に対応し、日照・通風（防風）・雪処理・地形等に配慮した配置とする。
- ③**平・断面計画**—雨仕舞の不備が起きにくい平面・断面計画が必要。例えば、単純な平面とする。複雑な平面であれば大屋根をかけるなどの工夫。スパンや構造部材の負担荷重に余裕を持たせ将来的な変更に対応させる。水廻り部分は1箇所に集中させ、維持管理や補修・改築を容易にする。床高さ、屋根勾配を十分にとる、など。
- ④**材料の選択**—外壁の下地板、水周りなどの腐りやすい箇所には適切な材料を選択する。  
耐力上必要な断面より大きな木材断面を選択する。
- ⑤**劣化環境を作らない各部の工法**—建物周辺の環境をとりまく水分をコントロールする計画とする。  
(雨仕舞、水仕舞、防水、防湿、通気・換気など)  
[更に詳しく→ P101 7章-01「木材劣化を防ぐ設計のポイント」]
- ⑥**維持管理**—床下は維持管理しやすい寸法を確保し、床下点検口、小屋裏点検口は必ず設ける。部材・部品の耐用年数を考慮し、部材、部品の交換などに伴う「道連れ工事」を少なくする。

## 早期発見のための点検

建築物を長持ちさせるには、点検と早期発見と対処が必要です。

[更に詳しく→ P105 7章-04「点検と劣化診断」]

## 維持管理計画

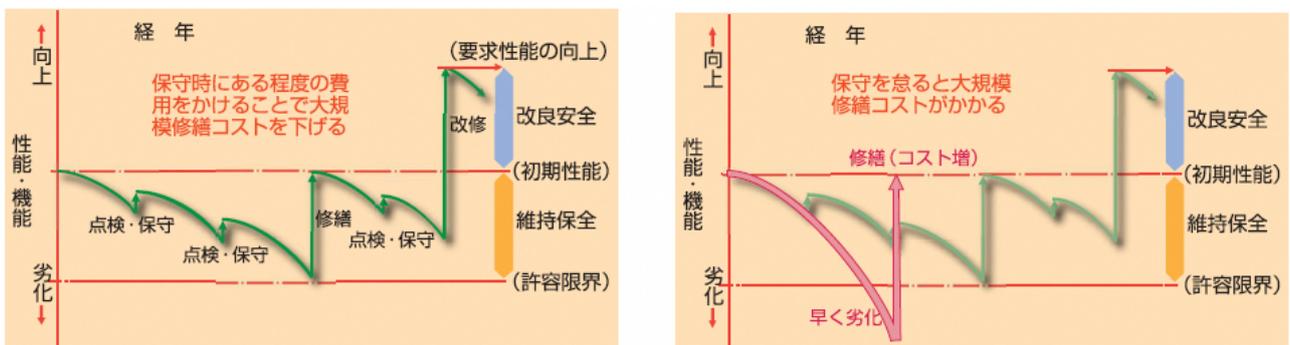
早期発見、早期対応を行い、「修繕までに至らないための維持保全の考え＝予防保全」を心掛けることが有効です。

### 予防保全の必要性

大規模木造建築物では、問題が発生した場合、修繕コストが大きくなりがちです。修繕に至る前段階で留めることができるよう、計画的な点検・検査・更新を行う予防保全が有効です。木造は、RC造の場合よりも、予知保全・予防保全を行うと、建物の耐久性の向上や修繕費用の削減に効果があるといわれています。メンテナンス費用の計画、積み立てが必要です。

### 非住宅施設の維持管理体制の実態

表 7-7 左：保全の概念 右：点検・保守を怠った場合



保全の概念 (引用：大スパン木構造の今 木造建築物設計施行の手引き、財団法人(現在、公益社団法人)日本住宅・木材技術センター、1994より作図)

出典：知っておきたい木造建築物の耐久性向上のポイント 一般社団法人木を活かす建築推進協議会

非住宅施設、特に公共建築物において、修繕は危険度や重要度により優先順位が決まります。劣化が悪化するまで予算がつかず、結果、修繕費が高くなることもあり、予防保全の予算が確保できないのが現状です。維持保全計画を作成し、それに基づき点検・診断・早めの処置を行う体制づくりが行政や施設全体に求められると同時に、予防保全の予算は、別予算として確保する工夫やしくみが必要です。

非住宅施設の場合、建設時は、発注者・設計者・施工者の関係性がありますが、運用時は、使用する施設利用者と発注者が異なることがあります。建物の不具合や劣化の意見が工事業者や設計者に届きにくく、相談先が不明の場合もあります。劣化の早期発見がしやすい施設利用者にとって、気軽に相談できる問合せ先が整備できると、劣化への早期対応につながります。

施設利用者は、建築の専門家ではありません。利用者による自主的な点検に加え、劣化の不具合を適切に判断するために、専門業者による定期点検の実施のしくみを考えておく必要もあります。

### 維持保全計画書

維持管理では、建築物が「何年もつ」ではなく、「何年もつためのしくみ」が大切です。メンテナンスを行う時期を見据えて計画を立て、それに基づき定期点検・対応などを行います。参考となるメンテナンススケジュールの例を記します。

表 7-8 メンテナンススケジュールの例

		1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	
床下	防霉・防蟻処理		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
屋根	屋根材	台風、強風時の確認、葺き材のずれ、棟の補修を随時行う													
	雨樋							全交換						全交換	
バルコニー	防水シート			張り替え		張り替え		張り替え		張り替え		張り替え		張り替え	
外壁	外装材			塗り替え		塗り替え		塗り替え		塗り替え		塗り替え		塗り替え	
	シーリング			打ち替え		打ち替え		打ち替え		打ち替え		打ち替え		打ち替え	
軸材	柱・梁	毎年点検の上、補修を随時行う						塗料に応じた周期により再塗装する							
	構造用金物	構造用金物の差し締め	毎年点検の上、補修を随時行う						塗料に応じた周期により再塗装する						
開口部	ドア												本体交換		
	アルミサッシ				網戸補修		クレセント等部品交換	網戸補修			網戸補修	本体交換		網戸補修	

出典：知っておきたい木造建築物の耐久性向上のポイント 一般社団法人木を活かす建築推進協議会

(引用：よくわかる長もちする住宅の設計手法マニュアル「設計・施工・維持管理」、公益財団法人日本住宅・木材技術センター、pp.168-169、2007を参考に作成)

## 点検と劣化診断

木造建築物に特有の劣化や不具合について、点検箇所と劣化診断のポイントを紹介します。

### 点検

点検は、実施時期により、3つに分けられます。日常的・定期的に各部位の点検を行う「日常点検」「定期点検」と、雨漏りなどの事項発生時や、地震・強風・大雨後に行う「臨時点検」があります。点検作業をチェック式にすると、人によるばらつきを抑えた点検が実施できます。

**日常点検**：日常の清掃に合わせて頻繁に行う、建物要所の目視などによる簡易な点検

**定期点検**：ある周期のもとに実施する詳しい点検

**臨時点検**：台風や地震、火災などのあとに必要に応じて行う点検

官公庁施設や一定規模以上の建築物などには、建築物等、昇降機、建築設備、防火設備について、損傷・腐食その他の劣化状況などの点検が義務付けられています。一般的に「12条点検」と呼ばれ、建築物は3年以内毎、その他については1年毎が実施周期です。こういった法的点検も活用しながら、不具合や劣化の早期発見を心掛けましょう。

### 日常点検における保守の重要性

日常点検は、耐久性向上の他、事故防止のためにも重要です。木部の剥離、タイルなどの剥離落下、階段の滑り止めの損耗、柱・手摺のぐらつきなどを点検し、事故を未然に防ぐようにします。点検によって何らかの異常があった場合は、建物管理者に直ちに伝達するなど対応をし、その後の放置によって劣化が拡大しないよう保守対応します。

### 点検部位とチェック項目

点検を行うにあたり、点検漏れや点検する人のばらつきを最小限におさえるために、点検部位や点検項目・診断の基準や対応措置を書きだし、チェックリストにしておくといえます。

木造建築物の点検は、木造住宅の点検項目も参考になります。既存住宅の住宅性能表示制度の現況検査の検査項目は、建物の部位や仕上げに分けたチェック項目が記載されています。

表 7-9 点検部位

部位詳細	劣化・不具合現象
木部	干割れ、蟻害、腐朽など
屋外使用等の集成材	接着層の剥離（屋外使用限定の現象）、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、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

出典：川崎市木材利用の手引き（川崎市木材利用促進フォーラム）

表 7-10 劣化診断の一部

診断種別	点検項目	点検方法	診断基準	対応措置
木部の割れ診断	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	<input type="checkbox"/> 接合部の軽微な割れ	→経過観察
			<input type="checkbox"/> 接合部の過半の割れ	→補修または部材交換
腐食診断	腐食、菌糸及び子実体（キノコ）その他腐朽等の現況	目視打診触診圧入	<input type="checkbox"/> 建築物全体に劣化の兆候も被害も一切ない	→健全
			<input type="checkbox"/> 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
			<input type="checkbox"/> 明確な被害は見られるものの、局部的、かつ、断面の20%程度以上	→要部材補修+要環境改善
			<input type="checkbox"/> 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	→要部材補修+要環境改善
			<input type="checkbox"/> 明確な劣化の兆候がありますが、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 建築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	シロアリによる蟻道、蟻土及び被害	目視打診触診圧入	<input type="checkbox"/> 腐朽診断と同様	→腐朽診断と同様
集成材の剥離・割れ診断	接着層の剥離・割れ	目視計測（隙間ゲージによる）	<input type="checkbox"/> 剥離・割れがない	→健全
			<input type="checkbox"/> 一部に深さ材幅の1割未満の剥離・割れがある	→経過観察
			<input type="checkbox"/> 深さが材幅の2割未満の剥離・割れがある	→経過観察の上、進行性の場合は要精密診断
			<input type="checkbox"/> 明瞭な剥離・割れが材中央部にあり、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取る
			<input type="checkbox"/> 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

出典：川崎市木材利用の手引き（川崎市木材利用促進フォーラム）

さらに詳しく（備考・参考資料・引用資料）

- ・[木の国] 日本の新しい空間と技術（一般社団法人 公共建築協会）
- ・知っておきたい木造建築物の耐久性向上のポイント（一般社団法人 木を活かす建築推進協議会）
- ・建築物における木材の現わし使用の手引き〔改訂版〕（一般社団法人 木のいえ一番協会）
- ・木造公共建築物等の整備に係る設計段階からの技術支援（H23年度）（一般社団法人 木を活かす建築推進協議会）
- ・木造住宅の耐久設計と維持管理・劣化診断（財団法人 日本住宅・木材技術センター） ・建築技術 2011年11月号
- ・木造計画・設計基準及び参考資料 一般社団法人公共建築協会
- ・川崎市木材利用の手引き（川崎市木材利用促進フォーラム）
- ・中大規模建築物木材利用チェックリスト～愛媛県産材活用の手引き～
- ・京都の木で木造建築物を建てるための…二ホト（一般社団法人京都府木材組合連合会）

