

平成13年度 農林水産省補助事業

森林資源有効活用促進調査事業報告書 (木造住宅のメンテナンスマニュアル作成に関する調査)

平成14年3月

財団法人 日本住宅・木材技術センター

まえがき

わが国の国土は、温帯モンスーン地帯に属し、南北に長く、四周を海に囲まれているために気候は温暖で雨も多い。そのため樹木はよく繁茂し、種類も多く、森林に恵まれ、森林資源は豊富である。われわれの祖先は、これらの森林資源を食物、日常生活用具、住居等あらゆる面で利用してきた。

住居にあっては、通直さ、強さ、加工し易さ、木肌の美しさ、触り心地の良さ、入手し易さ、吸湿、断熱等の木材の良さを最大限に活用して構造材、仕上げ材、造作材、下地材、仮設材等のあらゆる部材に加工して使用してきた。夏期に高温多湿で降雨量の多いわが国の気候特性に対して、通真な木材で風通しをよくする大きな開口部が可能な構造を採用し、吸湿、断熱によって湿気、暑さを和らげるとともに木目の美しさを生かした構造材が仕上げ材を兼ねる、構造耐力ならびに居住性を併せ持つ構造を確立させた。自然に育まれた材料、気候に順応した住まいの形式両々相俟って、住宅の主流として木造住宅が今日に受け継がれてきている。

今日の資源問題あるいは環境問題に対しても、木材は再生産が可能な材料であること、樹木の成長に当たって二酸化炭素を吸収して樹幹として固定するなど新しい視点で木材ならびに木造住宅が見直されている。木材ならびに木造住宅の長期使用が今日の世界の命題である資源問題、環境問題の解決策の一つとして挙げられている。

木造建築の長期使用は、世界最古の木造建築である法隆寺を持ち出すまでもなく長期使用に耐えてきた理由は、適材適所への木材の選択ならびに利用方法が適切であったこと、木材が雨に打たれず、常に乾燥が図れる構造方式が採用されていたこと、そして傷んだ箇所を早期に手当してきたことなどが挙げられよう。このことは、木造住宅の長期使用にも言えることで、耐久性を考慮した設計、適材適所を配慮した木材の選択、設計図書に基づく適正な施工そして維持保全である。なかでも、木造住宅の寿命を左右するのは、老朽化の原因を早期に取除く手入れと言われる維持保全である。

本事業は、木造住宅の長期使用、延命化を目的として、わが国では比較的疎かにされている維持保全を取り上げ、疎かにされる背景、維持保全に対する意識、維持保全行為の現状、維持保全に関連する業界等を悉さに調査して問題の所在を明らかにして、消費者ならびに維持保全に携わる人々に適切な「木造住宅メンテナンスマニュアル」を提供しようとするものである。事業の初年度では、木造住宅のメンテナンス、リフォームに関する国内外の意識、実態、ハウスメーカーが住宅購入者に配布する「住まいのしおり」の調査、木造住宅の劣化調査を行って劣化原因の究明を行い、次年度では、手入れ、補修に必要な材料、工具、手入れ読本が販売されている国内外のホームセンターを調査して消費者との関わりを調査し、海外の有識者を対象として維持保全に対する意識調査を実施、更に維持保全箇所を探知するための劣化診断技術に検討を加えるとともに昔から各地に受け継がれている伝わる家を長持ちさせる構法について調査を行った。

本年は事業の最終年度であるので、報告書は前2年の調査結果ならびにそれから得られた知見に基づいて、単なる報告書とせず、木造住宅の隠れた構造体の劣化診断を可能とする「木造住宅メンテナンスマニュアル」として使用できることを前提として纏めた。

本報告書は耐久設計編、維持管理・劣化診断編、劣化診断のための基礎知識編から成り立っている。

耐久設計では、建築設計の内特に住宅を長持ちさせるための基本理念、検討事項、建物各部のポイント、具体的な仕様例について述べている。新築時のことを述べているのだが、裏を返せば劣化箇所の探知、補修時の適正な構法を示したものと言えよう。

維持管理・劣化診断編では、まず、維持管理の重要性を理解してもらうために維持管理そのものについて説明を加え、ついで木造住宅の経時的劣化過程を示し、維持管理に当たっては劣化診断が前提になることを述べている。更に、一般的な劣化診断として事前調査、建物変状調査、部位別調査を挙げ、個別劣化診断手法としての漏水診断法、腐朽診断法ならびに蟻害・虫害診断法を取り上げている。補修に対しては、仕上げ材に対しては類書が沢山あり、構造部分に対しては対象毎に劣化状況が異なるので具体的な補修方法を示さず、補修の基本的な考え方を示した。

劣化診断のための基礎知識編は、このマニュアルを読むときに興味と理解をもってもらうための主として専門用語の事典である。

以上は劣化診断、補修等に携わる専門家を対象として記述してある。特に個別診断の漏水診断法、腐朽診断法ならびに蟻害・虫害診断法がそれである。しかしながら、木造住宅のメンテナンスの主役は居住者であり、自らの家を、自らの手で守る必要がある。そのため故障を早期に発見し、補修等専門家の手に委ねることを前提とした「ユーザーのための木造住宅メンテナンスマニュアル」を別途掲載した。

時あたかも、品確法による性能表示制度における劣化軽減に関する評価、中古住宅の性能評価ならびに10年瑕疵補償制度が発足しており、本報告書がこれらに携わる人々の参考になれば幸甚である。

平成14年3月

森林資源有効活用促進調査委員会
委員長 神山幸弘

平成13年度森林資源有効活用促進調査事業報告書
(木造住宅のメンテナンスマニュアル作成に関する調査)

目 次

まえがき

I 調査要綱	1
(目的 計画の内容 事業実施期間 要約 キーワード 委員会委員)	
II 事業の概要 (本年度事業成果の概要)	3
III 木造住宅のメンテナンスマニュアル	6
第1編 耐久設計	6
1 木造住宅の劣化原因と耐久性向上のための3要素	6
1.1 木造住宅の劣化原因	
1.2 耐久性向上のための3要素	
2 耐久設計の基本原則	9
2.1 設計による耐久性能の作り込みの基本	
2.2 劣化しにくい建物環境の設計	
2.3 材料の適材適所への利用	
2.4 必要に応じた薬剤処理	
2.5 維持管理のしやすい設計	
3 耐久設計を行うにあたっての検討事項	11
3.1 目標耐用年限	
3.2 地域性	
3.3 構法	
3.4 傷みやすい箇所	
4 建物各部の耐久設計上のポイント	15
4.1 材料	
4.2 薬剤処理	
4.3 基礎	
4.4 1階床	
4.5 壁体	
4.6 屋根・小屋組	
4.7 外部開口部 (外壁開口部、屋根開口部(天窓)等)	
4.8 水回り	
5 耐久設計上のポイントを踏まえた具体的な仕様例	43
5.1 基礎および基礎換気	
5.2 床下地盤面	
5.3 土台	
5.4 外周壁体	
5.5 1階床組	
5.6 水回り下地、仕上げ	
5.7 軒、庇	
5.8 屋根および屋根換気	
6 耐久設計に関連する基準等	62

第2編 維持管理・劣化診断	64
1 維持管理と劣化診断	64
1. 1 維持管理とは	
1. 2 維持管理の意義	
1. 3 維持管理の全体像	
1. 4 維持管理の中核をなす劣化診断の原則	
2 木造住宅の劣化過程と劣化しやすい箇所	69
2. 1 木造住宅の劣化過程	
2. 2 劣化環境が形成されやすい箇所	
3 劣化診断のための調査方法	78
3. 1 劣化診断のための調査手順	
3. 2 事前調査	
3. 3 建物変状調査	
3. 4 部位別調査	
3. 5 精密調査	
4 個別劣化診断手法	92
4. 1 漏水診断法	
4. 2 腐朽診断法	
4. 3 蟻害・虫害診断法	
5 補修の基本的な考え方	132
5. 1 補修範囲の決定	
5. 2 劣化環境の改善	
5. 3 補修への木材新技術の応用	
5. 4 補修にあたっての考慮事項	
5. 5 補修の参考となる資料	
第3編 劣化診断のための基礎知識	136
1 防雨設計・雨漏り	
2 腐朽	
3 蟻害・虫害	
4 湿気・結露	
IV ユーザーのための木造住宅メンテナンスマニュアル	159
1 はじめに	
2 木造住宅の一生	
3 木造住宅の老朽化の原因	
4 維持管理	
5 木造住宅のメンテナンスマニュアル (敷地点検 建物変状点検 建物各部点検 点検結果と措置 点検シート 点検周期)	
V 木造住宅老朽調査の実例	178
1 調査目的	
2 調査概要	
3 調査結果	
4 調査実施上の検討	
参考文献	194

I 調査要綱

1 目的

木造住宅を長期使用するためのメンテナンス技術等を調査し、メンテナンスに関するユーザーマニュアルを作成することにより、木造住宅の長期使用を図り木質資源の有効活用に資することを目的とする。

2 計画の内容

2.1 事業項目

木造住宅の一般消費者向けメンテナンスマニュアル作成に関する調査

2.2 内容

国内外における木造住宅のメンテナンスの実態等を調査し、一般消費者向けメンテナンスマニュアルを作成し、木造住宅の長期使用のための提言を行う。

2.3 実施方法

学識経験者等で構成する調査委員会等を設置し、実施する。

3 事業実施期間

平成11年度～平成13年度

4 要約

木造住宅の長寿命化を企画し、木造住宅のメンテナンスを取り上げて「木造住宅のメンテナンスマニュアル」として取り纏めた。木造住宅の寿命は、雨仕舞、防水、防湿等の耐久性を考慮した設計、適材を適所に配置する木材の選択と耐久処理、設計図書に基づいた適切な施工、メンテナンスと言われる故障の発見方法と補修方法によって決定される。そこで、「木造住宅のメンテナンスマニュアル」の構成は、耐久設計、維持管理・劣化診断ならびに劣化診断のための基礎知識とし、調査、診断に携わる専門家（設計者、大工、工務店等）を対象として作成し、一般消費者向けにも理解し、実行可能な「ユーザーのための木造住宅メンテナンスマニュアル」を別記した。また、作成した調査シートによる老朽調査を実施し、調査シートの検証を行い、木造住宅老朽調査の実例として記した。

<キーワード>

森林資源、メンテナンス、木造住宅、メンテナンスマニュアル、耐久設計、劣化、維持管理、薬剤処理、基礎換気、屋根換気、建築基準法、住宅性能評価方法基準、劣化診断、事前調査、建物変状調査、部位別調査、精密調査、漏水診断法、腐朽診断法、蟻害・虫害診断法、補修、防雨設計、雨漏り、すが漏り、腐朽、腐朽菌、カビ、シロアリ、ヤマトシロアリ、イエシロアリ、湿気、結露、点検、点検シート、調査シート、点検周期、

5 森林資源有効活用促進調査委員会委員等

(敬称略・五十音順)

委員長	神山 幸弘	早稲田大学 名誉教授
委員	石川 廣三	東海大学工学部建築学科 教授
〃	折笠 定勝	(社)日本木造住宅産業協会 生産技術部長
〃	城地 哲哉	住宅金融公庫住宅環境部技術開発課 副調査役
〃	鈴木憲太郎	森林総合研究所 複合材料研究領域長
〃	堤 洋樹	早稲田大学理工学部建築学科 助手
〃	中島 正夫	関東学院大学工学部建築学科 教授
〃	山井良三郎	(財)日本住宅・木材技術センター 客員研究員
〃	山野 勝次	(財)文化財虫害研究所 常務理事
事務局	篠原 忠司	
〃	曾我 英喜	
〃	神宮寺清子	

II 事業の概要（本年度事業成果の概要）

本事業は木造住宅の長寿命化を企図して、木造住宅のメンテナンスを取り上げ、居住者の意識、教育、実施内容ならびに実態、ホームセンター等の関連産業の動向をつぶさに調査して、これらを踏まえて木造住宅のメンテナンスマニュアルを作成することが目的である。

平成11年度では、木造住宅のメンテナンス、リフォームに関する文献調査、わが国における木造住宅の劣化に関する調査、国外におけるメンテナンス、リフォームの実態等を把握するとともに、木造住宅の構造方法から見た劣化環境についての集約を行った。

平成12年度では、劣化診断方法の調査、保守・補修技術判定方法、木材新技術の適用に関する調査・分析、世界のホームセンターの実状、海外のメンテナンスに対する意識の把握、木造住宅の地域特性に基づくメンテナンスの実態調査等を実施して、メンテナンスについての知識、木造住宅の劣化診断および保守・補修技術等の実状を把握した。

平成13年度は本事業の最終年度である。報告書は平成11年度ならびに平成12年度で得られた知見に基づいて「木造住宅のメンテナンスマニュアル」として纏めた。詳細は以下のとおりである。

1 「木造住宅のメンテナンスマニュアル」の全体構成

木造住宅の寿命は、雨仕舞、防水、防湿等の耐久性を考慮した設計、適材を適所に配置する木材の選択と耐久処理、設計図書に基づいた適切な施工、メンテナンスと言われる故障の発見方法（劣化診断）と補修方法によって決定される。これを踏まえて「木造住宅のメンテナンスマニュアル」の構成は、耐久設計、維持管理・劣化診断ならびに劣化に関する専門知識を涵養してもらうための基礎知識とした。以上は調査、診断に携わる専門家（設計者、大工、工務店等）を対象として作成してある。一方、一般消費者にも理解し、実行が可能な「ユーザーのための木造住宅メンテナンスマニュアル」を別記した。

2 耐久設計（Ⅲ 第1編）

耐久設計は、劣化原因と耐久性向上3要素、耐久設計の基本原則、検討事項、建物各部の設計ポイントならびに具体的仕様、更に関連基準等で構成されている。

「耐久設計」の流れとしては、住宅の設計に入る前に経時後の木造住宅の姿を示して、設計、施工、維持管理の重要性を認識させ、その基本原則として材料選択・薬剤処理、水湿からの防備、手入れ・保守・補修のしやすさを挙げた。ついで、耐用年限の想定、地域性、構法、特に注意すべき箇所などを検討事項として挙げている。以上は具体的な耐久設計を行う以前の基本的な姿勢であり、知識を述べたものである。

耐久性に関連するあるいは劣化が発生しやすい具体的な箇所として、基礎、1階床、壁体、屋根、外部開口部、水回りを挙げて、それぞれの箇所における細部と耐久性との関連について述べ、注意を喚起している。

具体的な設計例としては、基礎、床下、土台、外周壁体、水回り、屋根、軒、庇を挙げ、規範的な建物各部の仕様として示した。

3 維持管理・劣化診断（Ⅲ 第2編）

維持管理は建物を常に快適な状況に置き使用していくための手立てを計画的に実施していくことだが、維持保全、保守保全、保守補修あるいはメンテナンスなどの言葉も従来同様な意味で使用されてきた。

わが国にあっては、建物の修理を自らが行わずに、手直にしている専門家に比較的安価で任せることができたし、土地付き住宅を売却する場合に建物の価格が土地に比較して遙かに低く見積もられたので、建物の維持については関心が持たれなかったし、ましてや計画的に建物を診断し、手当てを施すようなことは行われてこなかった。建物を長持ちさせるには、維持管理が最大の効果を発揮する。この点がわが国では欠けていたので、まず維持管理の重要性について知ってもらうことにした。

維持管理については、その重要性、意義、手順と計画などの全体像ならびに維持管理の中で中核をなす劣化診断の原則を取り上げている。

ついで、劣化診断のための調査方法をよりよく理解するための木造住宅の劣化過程と劣化しやすい箇所を取り上げた。木造住宅といっても構造方法（軸組構法、枠組壁工法、パネル構法など）の違い、建設地の気象条件の相違などから傷んでいく（劣化）過程も各地によって異なるが、これらを類型化して示した。このことは、一つの劣化状況があれば、次にどのような劣化状況が現れるのか、あるいは更に劣化は次のどの箇所まで進んでいってしまっているのかなどを予測する上で必要となる。劣化箇所は何処にでも生じるというのではなく、住宅内の水湿と関係して部屋、部位、部材に生じるので、劣化環境が形成され易い箇所として捉え、劣化原因の究明、重点診断箇所の目標を定めるのを容易にした。

維持管理は、建物の保全上問題となる劣化を発見し、補修等の処置方法の決定ならびに実施ということになるが、そのためには、まず調査し、その結果を診断し、処置の方法ならびにその範囲を決定し、補修対策を講じることになる。劣化箇所は表面に常に現れているとは限らず、仕上げ材、下地材で隠された内部の構造材に及んでいることは、しばしば見受けられる。このような潜んでいる劣化を覆っている部分を取り除かずに察知するには、劣化箇所への水分の流入、湿気の滞留を予測することで可能となる。この点に重点を置き、一般的に通常行われている調査として事前調査、建物変状調査、建物部位別調査を挙げ、ついで劣化の種類も判定でき、表題の目的だけの調査にも使用できるように漏水調査、腐朽調査、蟻害・虫害調査を個別診断方法として取り上げた。

まず、劣化診断の手順を取り上げ、各調査の位置付けと利用方法を述べた。事前調査は調査に先立って建物仕様、漏水、不具合、修繕・増改築の履歴等である。

建物変状調査は、屋根、壁、床の垂直、水平、捻り、振動、建具の開閉等に関するもので、本来は構造部分に劣化が相当進んでいる状態の時に発生するものであるので、他の症状と組み合わせて構造部分の調査を行うか否かの判断に役立つ。

部位別調査は、屋根、内外壁、天井、床、開口部等の表面の破損、劣化状況、開閉状況を調べるとともに亀裂、隙間等からの雨水、生活水の流入、漏入を調査して構造部分への影響を察知して、精密調査に移行するかどうかの判断の材料とするものである。

事前調査、建物変状調査、部位別調査に対しては、調査漏れを防ぐためにチェックシート方式の調査表を各自用意した。事前調査表の中には腐朽、蟻害・虫害に関する事項、部位別調査表には漏水診断に関する事項も含んでいる。

個別劣化診断手法として取り上げた漏水診断法、腐朽診断法ならびに蟻害・虫害診断法は、その目的にそって単独でも使用できるように、また、構造体が露出したときに劣化の種類、その範囲を判定して補修のための資料を作成できるように纏めている。

記述の構成方法は、内容を的確に把握し、作業を容易に実施しやすいように主文とその解説という形で纏めた。また、3つの診断法に共通して、目的、適用範囲、事前調査、診断箇所、診断項目、診断方法、診断結果、判定基準、報告の各項目に従って記述されている。

劣化診断された建物は最終的には補修することになる。補修方法は、劣化の程度、範囲、部材の構造耐力の負担の有無などの個別の劣化状況によって異なってくる。個別の劣化状況が解らない限りの確な補修方法を示すことは困難である。したがって、ここでは補修方法を考えるにあたって、何をなすべきか即ち基本的な考え方を取り上げた。補修範囲の決定、劣化環境の改善、考慮すべき事項、木材新技術の応用の4項目である。補修方法に対しては、地震災害時の補修方法と同一レベルと考えられるので、補修の参考となる資料として掲載した。

4 劣化診断のための基礎知識（Ⅲ 第3編）

基礎知識の項目としては、木造住宅の劣化原因と防止に係わる防雨設計・雨漏り、腐朽、蟻害・虫害、湿気・結露の4項目を取り上げた。木造住宅の劣化ならびに原理を理解すると同時に進んで劣化防止のための施策を考えて貰うための資料である。

防雨設計・雨漏りでは、建物への雨掛かり、漏水に関する項目を取り上げている。

腐朽の項目では、腐朽の原理、木材と腐朽との関連、腐朽診断法を取り上げた。

蟻害・虫害では、シロアリ、穿孔虫の生態、被害を中心に記述されている。

湿気・結露では、結露の原理を中心に建物内湿気との関係について項目を立てている。

5 ユーザーのための木造住宅メンテナンスマニュアル

ユーザーのためのメンテナンスマニュアルは、ユーザー自らが調査し、建物表面の劣化箇所ならびに漏水箇所、不具合箇所を発見し、専門家と相談して早期に手当てすることを前提として作成してある。調査の対象としては、一般的な建物表面の変退色、剥がれ、亀裂などの汚損も取り上げているが、このマニュアルの目的とするところは、あくまでも隠れている構造体の劣化を発見するところにある。

構成は木造住宅が時を経るとともにどのように傷んでいくのか、その原因は何によるのか、劣化を防止するために維持管理はどうしたらよいのかとなっている。そして、最後に自らが行う調査方法について調査表を提示した。

6 木造住宅老朽調査の実例

作成した調査表によって老朽調査を実施して、調査表の検証を行った。

Ⅲ 木造住宅のメンテナンスマニュアル

第1編 耐久設計

1 木造住宅の劣化原因と耐久性向上のための3要素

1.1 木造住宅の劣化原因

1.1.1 木造住宅の劣化とは

木造住宅における木質部材の劣化現象には、風化、磨耗、腐朽、虫害などがあります。このうち風化は紫外線や各種のガス、雨水、塵埃、風などの自然外力によって部材の表面からゆっくりと組織が浸食されていく物理化学的現象であり、短期間に材深部にまで進行することは一般にありません。また、磨耗は建物使用過程において、床板や建具などの仕上げ・造作部材に摩擦力が作用することで生ずる材料表面の物理的破壊・消耗現象であり、建物全体の構造耐力とは直接関係しません。それに対して腐朽は、各種の腐朽菌によって木材組織が化学的に分解される現象ですから、条件さえ整えば短期間に材深部にまで被害が及びやすいものです。また、虫害のうちヒラタキクイムシなどによる害は、一般に被害部材が広葉樹材を中心とした非構造部材に限定されるものの、シロアリによる蟻害は腐朽と同じく条件さえ整えば短期間に湿潤状態や乾燥状態にある構造部材の深部にまで被害が及びやすいことから、建物の安全性や居住性に極めて大きい影響を与えていると言われています。したがって狭義には、木造住宅の劣化と言った場合には、腐朽、蟻害を指すのが普通です。

このような木質部材への腐朽、蟻害の発生にともなって、建物には各種の性能低下が生じることになりますが、そのうち最も深刻な問題は構造安全性の低下です。すなわち、建物の骨組みである土台、柱、はり、筋かいなどに劣化が発生した場合、建物そのものの耐震性、耐風性が低下してしまうほか、下地に劣化が生じていた場合はそれによって支持されていた仕上げ材の落下や損傷、あるいは建物の剛性の低下を招いたりします。これにより毎年失われる建物ストックの経済的価値は多大な額にのぼるばかりでなく、場合によっては人命が危険にさらされる状況をも生みかねないため、木造住宅の劣化原因を明らかにしてその防止を図ることは社会的に極めて重要な意味を持っています。

1.1.2 劣化原因

腐朽菌やシロアリが生育するには、栄養分となりうる木材のほか適度な温度と水分、酸素の4条件が整う必要があると言われており、木造住宅に腐朽、蟻害が生じるのは、木造住宅内部にこのような生物の生育に適した環境が形成されるからです。このうち酸素に関する条件は、地下常水面下に埋められた木杭などは例外として、地表面上に構築されている建築物の場合は常に満たされていると考えざるを得ませんから、残る3条件が劣化発生の鍵を握っていることとなります。

まず、栄養分に関する条件では、木材として防腐・防蟻薬剤処理をしていない耐朽性の低い樹種や、耐朽性が高い樹種でも辺材部分を用いた場合などは腐朽菌やシロアリの栄養源となります。

また、外気温度は腐朽菌、シロアリのいずれをとっても我が国の気候特性からみて、ほとんどの地域は大方生育可能範囲に入っており、いつでも最低温度条件は満たされていると考えられます。しかし、生育適温となると期間が限定されてきますから、各部位内にある木質部材周辺の温度環境が、戸外のそれに連動するように仕組まれていれば、すなわち外部からの通気が十分あれば、生育適温期間が限定されることによって、それらの生物の繁殖範囲と速度を抑制することができ、劣化被害を遅らせることができます。伝統的な住宅にあっては、建物各部材は、軸組部材のように露出していたり、床組材や小屋組材のように床下や小屋裏などに隠れていても通気が十分生ずるような造りになっていて、部材周辺の温度環境が外気と連動していたのですが、現代の住宅構法には枠組壁構法やパネル構法の壁のように完全にその内部空間が閉鎖されていて、壁体内部の温度が外気温と連動せず、生育適温期間が長期化すると予想される構法が増えています。これらのことから、温度条件についても多くの場合、満足されていると考えるのが妥当と考えられます。

これに対して最後の水分条件は、建物の基本的機能が外部空間の雨露から人間生活を守ることにありますから、建物の内部には水を浸入させないように設計するのが基本です。また外部に作用する雨水でもなるべく木部に直接作用させないか、作用したとしても早期に排水して乾燥しやすいように設計しておくことが大原則です。したがって、原理的には建物中の木質材料には水分は作用しないはずで、劣化被害の防御はこの水分条件を断つことで成り立っていると言ってよいことになります。しかし、現実には構法上の特性のほか設計ミスや施工不良あるいは維持管理や資材管理の悪さ、仕上げや防水材料の劣化などの様々な要因により水分・湿分が作用することによって、結果的に4つの劣化条件が全て満足されてしまうことがあります。以上のことから、水分条件は劣化被害発生の有無を決する最大の要因と言われています。

1. 1. 3 主たる劣化原因としての水要因

ところで木造住宅に作用する水分・湿分にはその供給形態により雨水、生活用水、結露水、床下滞留湿気などがあり、それらは建築的には次のような原因によってもたらされます。

(1) 雨水

雨水は、主に屋根や外壁などの建物外周部位に作用する水であり、直接雨掛かりとなる部材以外には、防水、雨仕舞の不良個所からの漏水ならびに浸水により供給されます。屋根では、屋根葺材が破損したりずれたりしている不良個所から小屋組あるいは壁体の下地、骨組みへ浸水することがあり、また葺材や規模に応じた適切な屋根勾配をとっておかないと、屋根葺材接合箇所から小屋組内部へ漏水することがあります。一方外壁では、隅角部を中心とした外壁仕上げ材や目地の亀裂部分あるいは開口部枠廻り、ベランダ、下屋などの他部位との接合部の防水不良個所から雨水の浸水が生じます。さらに軒樋、堅樋の接合不良個所や容量不足によるオーバーフロー、あるいは基礎回りの地盤における跳ね返りによっても外壁壁体へ雨水が供給されることがあります。

(2) 生活用水

生活用水とは人間が生活していく上で使用する水のうち、一般には台所、浴室、洗面所、トイレなどの

水回りにおいて主に建物の床、壁に作用する水です。台所、洗面所、トイレでは、水栓やシンク回りの防水不良箇所、浴室では床、壁、天井などの各部位の防水・水仕舞不良箇所や浴槽と壁との取り合い部の防水シール破断箇所などから床や壁の内部に浸入し、木質部材に供給されます。

(3) 結露水

結露は、空気は何らかの温度の低い物体に触れて冷やされて露点温度以下に達することにより、空気中の過剰な水蒸気はその物体表面に凝結する現象です。建築の場合は、壁などの表面に触れて結露するほか各部位において適切な防湿措置がとられていない場合には、水蒸気を多く含んだ室内の暖められた空気が壁体や小屋裏などに侵入し内部結露を引き起こすことがあります。部位表面に結露する場合は、発見もしやすく乾燥もしやすいのですが、部位内部の材料表面や断熱材内部で発生する部位内結露は、発見が遅れるうえに乾燥しにくく、最も厄介な水分供給現象の一つです。また、床下や壁体内に組み込まれた給水管表面に結露が生じて、結露水が供給されることもあります。

(4) 床下滞留湿気

床下空間における水蒸気は、湿潤になりがちで水はけもよくない地盤における床下土壌中からの水分蒸発によってもたらされます。伝統的な木造建築物に見られる周囲開放型の高床式の床下空間では常に外部からの通気があるために湿気が滞留することは少ないのですが、基礎立ち上がり部によって外周囲ならびに内部が閉鎖的になる布基礎形式による現代住宅の床下空間では、乾燥土壌でない場合には特別な防湿対策を施さない限りは湿気が滞留しやすく、これが床組部材や土台、柱脚などの軸組下部部材に吸湿され高含水状態を作り出すこととなります。

1. 2 耐久性向上のための3要素

1. 2. 1 耐久性向上のための3要素と耐久性能との関係

地盤、気象条件が一定と仮定した場合、木質建築物の構造材の耐久性能は、主に設計、施工、使用・維

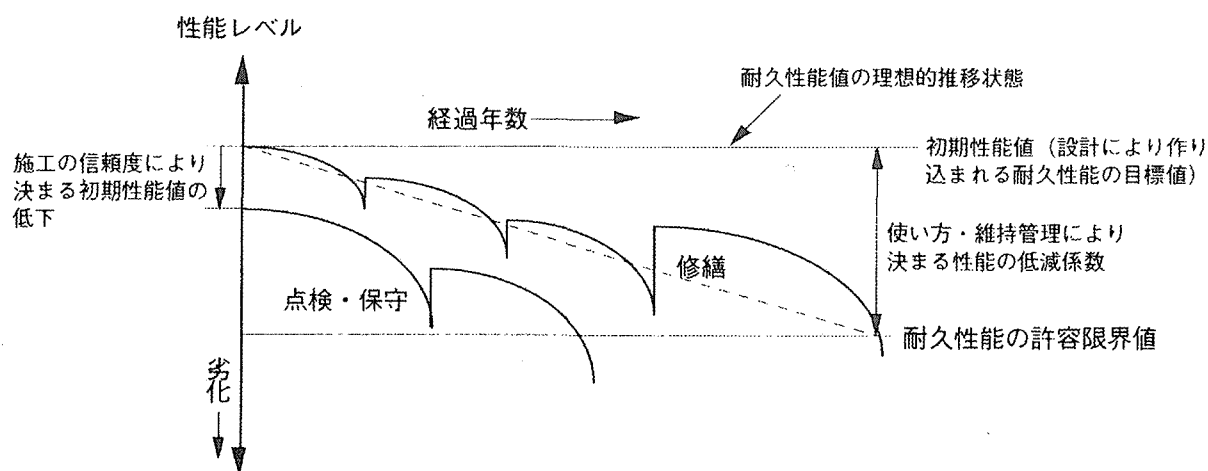


図1-1 構造材の耐久性能値の変化と設計、施工、維持管理要因との関係

持管理という3つの要素によって決定されます。これらは、建物のライフサイクルのほぼ全ての段階で様々な要因と関連しており、それぞれは耐久性能確保上、図1-1のような関係にあると考えられます。すなわち、材料選択を含めた設計によって初期耐久性能値が決まりますが、施工の善し悪しによってはその値が低下してしまう場合があります。また、使い方や維持管理の如何によっては、耐久性能が低下してゆく速さが左右されます。これら3要素の全てをうまくコントロールすることによって、建物の耐久性が向上することになります。以下、各要因別に内容の概略を述べます。

1. 2. 2 設計上の要因

設計段階は初期性能としての耐久性能を作り込む段階であり、これを一般に「耐久設計」と呼びます。耐久設計では、劣化抑制のための建物周囲の通風、日照を主としたマクロな環境作り、所要耐久性能値をもった材料の決定、それを保護するための部位構成システム（防水・雨仕舞・通風・換気等を目的とした各部構法システム）の決定、使い方・維持管理の確実性を担保する部位構成システム（いわば「使用・維持管理のための支援システム」）の決定などがその内容となります。従来の建築基準法の考えでは、この部分の多くが設計者や施工者の裁量に任されていましたが、新たな「品確法」（『住宅の品質確保の促進等に関する法律』）における性能表示住宅では、これらの一部を明示し評価されることが必要となります。

1. 2. 3 施工上の要因

施工段階は設計によって意図され確定された初期性能を実現する段階であり、施工行為の品質が最も問われる段階です。施工行為の品質とは、設計図書どおりのものをどの程度確実に実現したかということであり、言い換えれば施工の信頼性です。具体的には使用した材料・品質・寸法の同等性、防水・防湿・雨仕舞上重要な接合部や部材の端部の納まりの同等性などが、設計図書との対応の上で確保されていなければなりません。これらは、施工監理あるいは施工管理の精度と密度によって確保されることとなりますが、改正建築基準法や「品確法」では中間検査を数回に分けて実施することで対応することになっています。

1. 2. 4 維持管理上の要因

設計と施工によって実現された構造材の初期耐久性能値は、設計時に想定した以上の負荷をかける使い方をした場合や、適切な維持管理が行われない場合には、想定した時間以内で限界値に達してしまうことがあります。したがって、これらの建物の使い方や維持管理に関する要因は、構造材の初期耐久性能値の低減係数として捉えることが可能です。これらの要因は建物使用者の意識に係わる要因でもあるため、基本的には建物価値を長期にわたって維持することが個人的に利益となる社会、経済環境を整備するとともに、それが資源や環境などの社会的な側面からも正しい考えであることを啓蒙していくことが是非必要です。

2 耐久設計の基本原則

建物を長持ちさせる上で最も基本となる耐久設計上の基本原則をまとめると、以下のようになります。

2. 1 設計による耐久性能の作り込みの基本

木質構造材の耐久性能を確保する基本は、図 1-2 に示すように材料そのものを耐久性能の高いものにすると同時に、材料の耐久性能を低下させる原因となる水分・湿分を長期間継続的に作用させないシステムを作り込むことです。この時、何らかの故障あるいは許容限度を越える事象が生じた場合、そのシステムには、二重、三重に水分・湿分の作用を抑制するサブシステムが組み込まれていることが必要ですし、

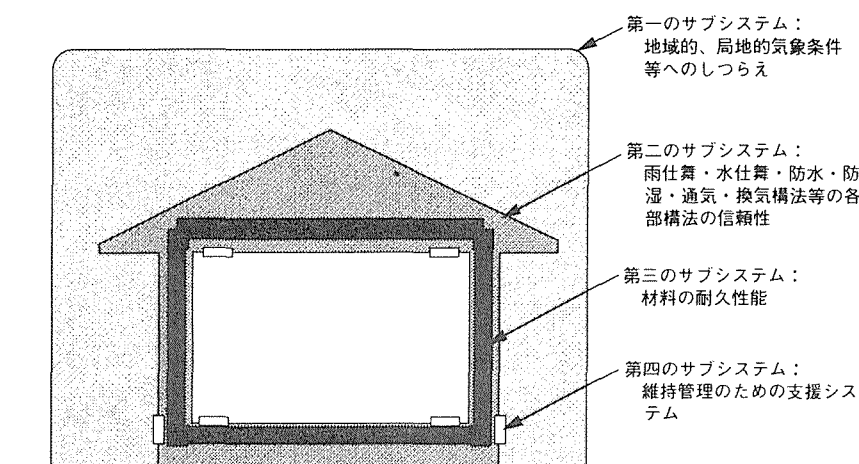


図 2-1 設計段階で考慮すべき耐久性能維持システム

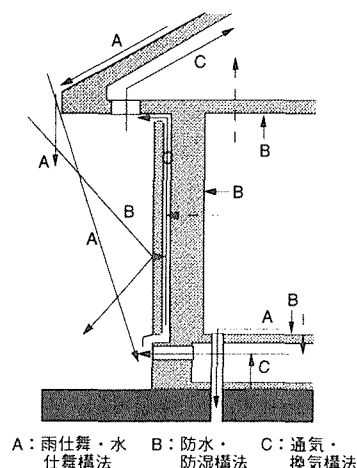


図 2-2 水分・湿分処理構法

また構造材料に生じている何らかの危険な事態を検知し、場合によりそれを容易に修補できることを支援するサブシステムを備えていることも重要なポイントです。以下、各サブシステムの内容を詳細に見てみましょう。

2. 2 劣化しにくい建物環境の設計

劣化しにくい建物環境を作るためには、第一のサブシステムとして、建物周辺環境を建物の耐久性能確保上有利にしつらえることが重要です。これは、建物の建つ地域の気候・地域特性（気温、湿度、日照時間、風雨・降雪量、卓越風向、海岸からの距離、シロアリの有無等）や局地的気象条件（周辺樹木や地形による建物周りの風雨の流れ、湿度勾配等）などによって決まります。

次に第二のサブシステムとして、各部構法により構造材を水分・湿分から保護することが必要です。このための構法を区分すれば、図 2-2 に示すとおり、1) 雨仕舞・水仕舞構法、2) 防水・防湿構法、3) 通気・換気構法の 3 種に分類することが可能です。雨仕舞・水仕舞構法は、屋根、外壁、土台、水回りでの雨水、使用水が構造材に作用する前に速やかに遠ざけるための建築的手法であり、各部の形状・寸法・勾配等のディテールデザインで対応したり下地・仕上げ材料の組み合わせによって対応するものです。一方、防水・防湿構法は雨水や使用水あるいは湿気が構造材に作用するのを防水・防湿材料によって防御する手法であり、防水・防湿材料のもつ物理化学的性能に大きく依存します。この構法は多くの場合、水・湿気の作用する部位の下地・仕上げ面あるいはそれらの接合部に用いられます。さらに、通気・換気構法は、以上の構法によっても防ぎきれない水分・湿分（床下・小屋裏滞留湿気、外壁、屋根、床下等の部位内結露等）を早期に建物外に排出するための手法であり、部位内の自然の圧力差を利用するのが一般ですが、場合に

より強制的通気・換気手段がとられることもあります。

これらの3種の構法を水分・湿分の処理態様から見れば、1) 雨仕舞・水仕舞構法は水分・湿分を部位に作用させない機能、2) 防水・防湿構法はある部位に作用した水分・湿分をその内部に浸入させない機能、そして3) 通気・換気構法は内部に浸入した水分・湿分を早期に乾燥させる機能と捉えることができます。各部構法というサブシステムでは、構造材を水分・湿分から守る保護システムとして、これら3種の構法が相互補完的に機能しあうことが大事であり、耐久性能の向上を考えた設計にあたってはこの原則を守ることが肝要です。

2. 3 材料の適材適所への利用

次に第3のサブシステムは、使用材料そのものを高耐久化する手法体系です。基本的には故障確率の高い部位・部材に耐久信頼性の高い材料・部品を用いること（例えば浴室にユニットバスを用いる等）ですが、木質材料を用いざるを得ない場合、材料によりその手法は異なります。また、今後の木質建築物の構造的特徴を考えた場合、各種のエンジニアードウッド材が重要な対象となります。特にエンジニアードウッド材の接着耐久性能や接合部に用いられる釘、金物の耐久性能を確保することが重要な問題になるでしょう。

2. 4 必要に応じた薬剤処理

素材、製材では樹種の持つ固有の耐久性能を生かすことが基本的方向ですが、耐久設計の原則であるフェイルセーフの機能を確保するためには必要最小限の範囲に限り薬剤処理をすることは避けられない手段です。しかし、安易な薬剤使用は、環境問題のみならず居住者の健康問題にも大きく影響する場合がありますから、今後とも使用時・廃棄時に環境や人体に負担がかからずかつ再処理が可能な薬剤の開発と処理法の実用化が急がなければなりません。

2. 5 維持管理のしやすい設計

以上のような3段階にわたる構造材の耐久性能確保策に加えて、故障確率の高い部位には原則として故障を検知し補修しやすくするためのサブシステムを設計段階から組み込むことが重要です。具体的には点検・補修がしやすいように点検口を要所に設けることや、外壁を外せるように構法を工夫すること、あるいは漏水・結露を検知するセンサーを設置することなどがその例になります。

3 耐久設計を行うにあたっての検討事項

3. 1 目標耐用年限

耐久設計を行うにあたっては、まず目標とする耐用年限を定めることが前提となります。これは施主の個人的事情や考え方が基本となりますが、近年では資源、環境、エネルギーの有効利用などの社会的要請も考慮して決定することが強く求められています。

目標耐用年限を定めるには、建物がどういう状態になった時点を寿命と判断するかの基準が重要になり

ます。一般には、建物あるいはその建物を構成する部位、部材、部品などの大半が各種の劣化現象あるいは経済的不利益、陳腐化などのために、大規模な改造、改築あるいは除却、交換が必要になるまでの時間と考えるのが普通です。

3. 2 地域性

目標とする耐用年限の目安がみついたら、つぎに、建物がどのような気象条件、地盤条件の地域に建つのかを考慮する必要があります。建物へ作用する劣化因子、劣化外力には、地域性が強くあるからです。

建物を取り巻くこのような自然環境は、建物内に構成される気象環境を微視的環境というのに対して、巨視的環境ということがあります。建物周辺環境あるいは内部環境はこの巨視的環境に大きく規定されていることは明らかですが、様々な生物の生息環境もこの巨視的環境によって規定されており、生物劣化外力の強さを決めている主たる要因ともなっています。例えばイェシロアリは年平均気温14℃以上、1月平均気温4℃以上の砂質地盤の地域に生息し、ナミダタケは20℃前後の気温の地域を好みます。したがって、わが国は温度、湿度、年間降水量などの観点から、腐朽菌やシロアリの活動、繁殖にとって好適な環境にあると言うことができ、木造住宅に発生する生物劣化現象は基本的にこの巨視的環境に影響されていると見てよいと思われます。図3-1は住木センターが調査した日本の腐朽危険度マップの一例です。これも各地の温度、湿度などの巨視的气候条件を基本的なデータとして作成されています。木造住宅を建てる場合には、常にこのような地域固有の生物劣化の脅威があると行って過言ではなく、それぞれの自然環境に応じた生物劣化対策を立てる必要があります。

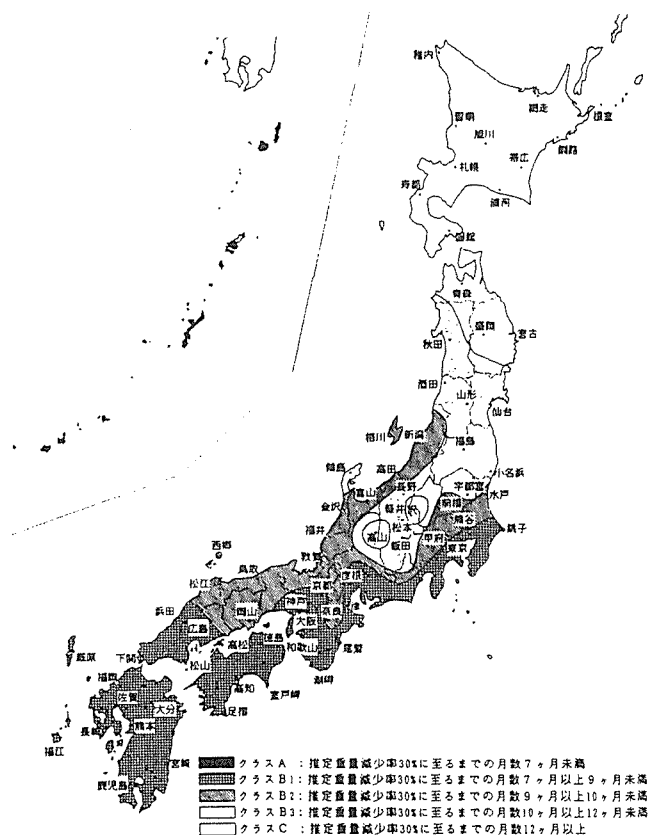


図3-1 温度積をもとにした腐朽推定マップ

出典：(財)日本住宅・木材技術センター，森林資源有効活用促進調査事業報告書，p86

3. 3 構法

3. 3. 1 微視的環境と劣化

巨視的環境によって木造住宅の周辺・内部環境と劣化外力が基本的に規定されるものの、これが直ちに建物内部にある木質部材の周辺環境ならびに劣化の有無を規定することにはつながりません。腐朽菌の繁殖温度に達しない時期でも、室内の暖房エネルギーが直接間接に部材に作用すれば部材周辺温度は生物劣化が発生しうる温度にまで十分容易に上昇しますし、外気がいかに乾燥している地域であっても、浴室や台所の使用水が床下や壁内に漏水していれば部材周辺に生物劣化発生に必要な水分・湿分は容易に供給されてしまいます。特に、最近の床下や壁内、小屋裏を密閉ないしは半密閉する構法の住宅では、巨視的環境とは無関係にそれぞれの部位内、部材周辺に劣化に適した環境が何らかの原因により形成されてしまうことがあります。このように部材周辺に形成される温度、湿度、水分、通風などの状態をここでは微視的環境と呼びますが、部材に生ずる生物劣化はこの微視的環境によって発生の有無、速度、範囲が最終的に決定されると言うことができます。

3. 3. 2 構法と劣化環境

建物の内部に形成されるこの微視的環境は、直接的には部位の位置・構法とその部分の機能・用途（温湿度、水分の作用条件）によって決定されるとみてよいと思われれます。例えば、床では地盤面からの湿気に対しては基礎構法の有する換気性能や防湿対策が関係しますし、使用水に対しては床の防水構法、水仕舞が関係します。また壁では室内からの水分、湿分の侵入に対しては防水構法や防湿構法あるいは通気構法が関係し、外壁面の雨水に対しては防水構法や雨仕舞が関係します。さらに近年普及している各部位の断熱構法では防湿層の位置やその材質が重要な鍵を握っています。このように考えると、建物内における部材周辺の微視的気候を決定している要因は、各種水分・湿分の作用条件を基本として、部材の外気への露出状態、部材の日照条件、部材の地盤面からの高さ、断熱材の有無、部材の異種材料との接触状態、部材周辺の通気状態等があると思われれます。これらの条件は、部材の構成方法、すなわち構法によって決定されることになりすから、耐久設計を行うに際しては、これらの構法上の要因が材料の劣化にどのように影響するかを十分考慮して設計することが重要になります。

3. 4 傷みやすい箇所

耐久設計を行うにあたって検討すべき事項の4番目は、傷みやすい箇所を知ることです。傷みやすい箇所を把握せずに設計することは、耐久性に関連する材料、コスト、手間の不適切な配分をすることにつながります。また、材料の適材適所の使い分けを困難にしますし、薬剤処理の範囲を不要に広げることになります。

木造住宅では、まず方位別の傷みやすさの問題があります。建物は最小で4つの壁面をもつ立体の集合として捉えられますから、建物壁面は太陽に対する方位によって、一般には東西南北の4面に分けられます。劣化環境の形成のされやすさは、この方位による影響が大きいとされ、通常北面が最も劣化しやすい方位になります。これは北面が日が当たらず乾燥しにくいことに加えて、我が国の場合は南側に居室をとる

習慣があるため、水回りは北側に配置されることが多く、その結果生活用水、結露水が建物北側部分に作用しがちなためです。方位別劣化割合に関する既往調査結果でも、北面の土台部材の被害率が最も高く、次いで西面、東面と続き、南面の被害率が最少となっています。南面に居室用の大きな開口部をとる結果、劣化被害が集中しがちな北側に相対的に耐力壁を多くとらざるを得なくなりますから、この方位による劣化確率の違いは、わが国の木造住宅の構造安全性、特に耐震・耐風性に大きな影響を与えることとなります。

つぎに、部材別の傷みやすさの違いを把握しておく必要があります。同じ樹種を用いていても、劣化環境が形成されやすい空間に位置する部材とそうでない部材とでは、自ずから劣化被害を受ける確率は変わってくるからです。部材別劣化傾向は、建物の水回り位置と各部構法とに大きく係わっています。その中でも水が滞留しやすい部材、すなわち建物の下部に位置する部材、あるいは水平部材、水回り、外周に位置する部材などは劣化被害を受ける確率が高くなります。たとえば、土台、柱脚、筋かいなどの軸組部材の下部や床組部材などは、床下滞留湿気や雨水、生活用水また場合によっては結露水などの影響を受けやすく、構法が適当でなかったり、施工、維持管理上の欠陥があったりした場合には、劣化が特に生じやすい部材です。部材別の劣化被害に関する既往調査結果でも、上記の部材が特に高い被害を受けていることが報告されています。大切な点は、これらの部材がいずれも構造上重要な役割を果たしている部材であり、被害量が少ないといえどもその構造安全性に与える影響が非常に大きいということです。

4 建物各部の耐久設計上のポイント

4. 1 材料

4. 1. 1 木材・木質材料

材料との関連で見た場合の、耐久性向上の基本の一つは適材を適所に用いることです。耐久性における適材適所とは、腐りやすい箇所には腐りにくい材料を用いるということです。木造住宅で腐りやすい部分とは、建物下部に位置する水平部材あるいは垂直、斜め部材の下部で土台・柱脚・筋かいなどが該当します。これらは構造耐力上主要な部材でもありますから、この部分が被害を受けると構造耐力が低下しやすくなります。常時水につかるような箇所、土と接するような箇所では、木に替わる材料の利用も考慮しなければなりません。

土台などの耐久性が必要とされる部分には、従来、薬剤を加圧注入した防腐・防蟻処理材が多く用いられてきました。しかし、最近では耐朽力のある樹種の心材部を用いた製材なども同等の耐久性があると認められるようになってきました。その結果、廃棄時の環境問題や居住者の化学物質過敏症問題などを背景に木材の薬剤処理を止め、木材が自然に持つ耐朽力を生かすような建物の作り方が選択枝の一つとして用意されるようになってきました。木質材料として耐朽力のあるものは、ヒノキ、ヒバ、ベイヒノキ、ベイヒバ、クリ、ケヤキなどの心材部、あるいはこれらを用いた構造用の集成材などがあります。いずれにせよ、これらの木材、木質材料の品質は、日本農林規格（JAS）や日本工業規格（JIS）の制定がある場合には、この規格に適合するものかこれと同等以上の性能を有するものを使う必要があります。

また、近年は各種集成材のほか、単板積層材や各種のボード類がよく使われるようになってきていますが、これらも個々にJIS、JASが制定されており、それぞれの規格に適合するものを使用する必要があります。これらの新しい木質建材の耐久性を左右する決定的な要因は、基材の耐朽性と基材を一体化するために用いられている接着剤の耐久性とされています。ある程度長期にわたる耐久性を期待したい場合には、フェノール樹脂系接着剤以上の接着耐久性のあるものを選ぶことが必要でしょう。最近ではホルムアルデヒド放散量の問題もありますので、内装仕上げ、下地材等にこれらの建材を用いる場合には、使用目的、場所などにあった放散等級のものを使用する必要があります。

製材の品質としては、含水率が木造建物の基本的な質を決定する大きな要因の1つになりますが、防腐・防蟻対策上からも木材含水率は出来るだけ20%以下におさえることが必要です。一般に20%以下の含水状態であれば、木材腐朽菌は生育できないので腐朽が発生しないからです。そのためには出来るだけ早く屋根葺きを行い、工事中はこまめにシート掛けなどを行って木材が雨水で湿潤するのを防ぐことが大切です。万一濡れてしまっても乾燥木材は湿潤木材に比べて容易に元の状態に回復しますから、この点からも出来るだけ乾燥した材を使うことが必要です。

4. 1. 2 接合金物類

木材以外の材料で、建物の耐久性に関連あるものに、くぎ、アンカーボルト、ホールダウン金物、羽子板ボルトなどの接合金物類があります。これらの素材は鋼材で、水分、湿分などによって材質が酸化し錆

を生じ、耐力が低減します。鋼材は木材より表面結露を起こし易く、そのため、錆の発生する機会も多くなります。錆が発生して腐食しないようにアンカーボルトや羽子板ボルトなどは、工場で溶融亜鉛メッキ法等による防錆処理が施されます。金物類は接合部における存在応力を伝達する重要な働きをもっていますから、品質が明らかな物を使用する必要があります。これには、JIS 製品、あるいは（財）日本住宅・木材技術センターによる Z 金物、C 金物などがあります。

4. 2 薬剤処理

建物にはいろいろな万が一の事態が発生するものです。たとえば、想定を超えた劣化負荷がかかる、設計には誤りがないものの施工で過大な誤差が発生し所期の耐久性能が得られない、事故により仕上げや防水層などの構造体保護システムが機能を失くなる、などです。設計時において材料選択や構法設計が適切でも、そのような事態に対応できる仕組みが建物に組み込まれていないと長期にわたる住宅の耐久性は確保できません。環境、健康問題がしきりに取りざたされる現代において、薬剤処理はそのような事態に備えてのフェイルセーフ的な方策と位置づけるべきでしょう。したがって、薬剤処理の範囲や量は必要かつ最小限に絞るのが原則です。

4. 2. 1 土壌処理

わが国に生息する代表的な家屋加害害虫であるヤマトシロアリならびにイエシロアリは地下営巣虫といわれ、地中より基礎壁、床束その他の地面と建物とを橋渡ししてくれるものを伝わって建物内に侵入してきます。したがって、これらのシロアリに対しては、地盤面を鉄筋で一体化された厚さ 100mm 程度以上のコンクリートで覆うか、防蟻薬剤で処理して防蟻層を構成することが有効な手段です。

このうち、防蟻のために地面の土壌を防蟻薬剤で処理することを土壌処理と呼んでいます。この方法は、布基礎内部の地盤面を処理したり、ベタ基礎の下部地盤面を処理したりするときに用いられます。シロア

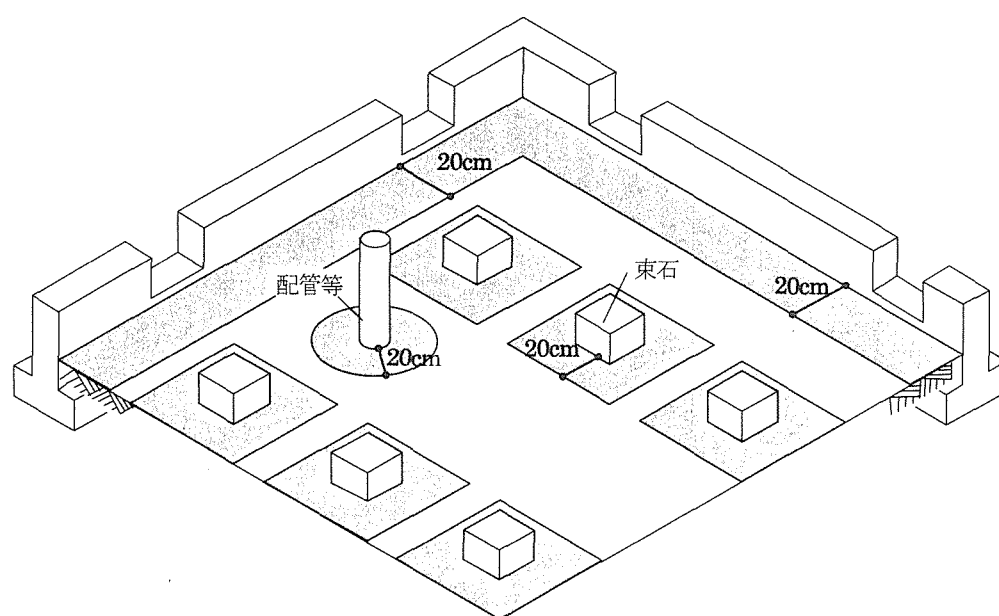


図 4-1 土壌処理個所の例

りの活動が比較的穏やかな北海道や東北、北陸では地盤面への防蟻措置は省略できることになっていますが、これらの地域でも程度の差はあれ被害はありますから、敷地周辺の被害実態をよく調べてから地盤面への防蟻対策を取るべきか否かを決めた方がよいでしょう。

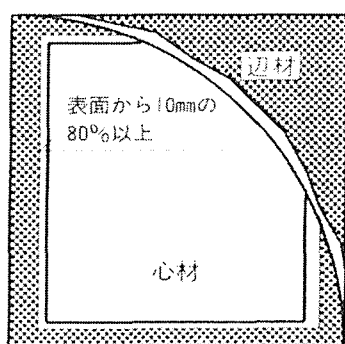
土壌処理は、図 4-1 に示すように、布基礎では露出地盤面の内周部および束石あるいは配管周囲 20cm の範囲の土壌に対して実施されます。使用する薬剤は、(社) 日本しろあり対策協会または(社) 日本木材保存協会認定のものかそれらと同等以上のものを使い、処理は(社) 日本しろあり対策協会制定の標準仕様書に準じるようにします。特に給排水用の塩化ビニール管と接する部分に防蟻措置を施す場合には、薬剤によって管が損傷しないように配慮をする必要があります。

建物の防蟻にとって有効な手段である土壌処理も、判断を誤まって施工すれば、薬剤により井戸水あるいは地下水を汚染させることも引き起こしかねません。土壌処理を採用するにあたっては、敷地の状況、土質などを適切に判断し、処理薬剤の選択、処理方法を決定して水質汚染につながらないよう慎重な配慮を払わなければなりません。そのようなことから近年では、薬剤を用いた土壌処理にも多様なものが生まれてきていますし、シロアリが貫通できない程度に細かく編まれたステンレスの網で地盤面を覆うなどの薬剤を用いない方策も一部の外国では実用化されています。今後はそのような非薬剤系の土壌対策も選択肢の一つに加わってくるでしょう。

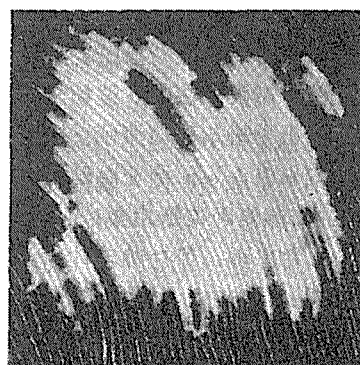
4. 2. 2 木部処理

木材の防蟻・防蟻処理あるいは防腐処理には、予め木材を処理工場に運んで工場内で木材に圧力を加えて処理薬剤を注入処理する場合と、現場で処理する場合との大きく二通りの方法があります。

工場で加圧注入処理される木材には、継手や仕口などの接合部加工をする前に加圧注入処理したものと、予めそれらの加工をプレカット機械により行った後に加圧注入処理するものがあります。前者の場合は、処理後新たに生じた接合部加工の切断面などに対して、改めて塗布または吹付け処理等の現場処理をする必要がありますが、「高耐久機械プレカット部材」などと呼ばれている後者の場合は、そのような現場処理は一切必要なくなります。一方、現場処理木材を用いる場合は、下小屋または建築現場へ木材を運び継手や仕口の加工を行ってから、材の全面および加工切断面に薬剤を刷毛などで塗布したり、吹付け用機械で吹付けしたりして処理することになります。



K3 浸潤度の基準



加圧式処理木材断面

図 4-2 加圧注入処理木材の薬剤浸潤度（針葉樹の構造用製材の日本農林規格：保存処理 K3 の例）
出典：(財)日本住宅・木材技術センター，防腐・防蟻処理剤のすすめ，p.14

加圧注入処理木材には、製材の日本農林規格に定められている保存処理のうち、K1を除くいずれかの処理による材のほか、JISA9108「土台用加圧式防腐処理木材」によるもの、(社)日本木材保存協会認定の薬剤を用いてJISA9002による加圧式防腐処理を行ったものなどがあります。また、これらと同等の品質をもったものに、(財)日本住宅・木材技術センターが認定するAQ製品があります。これらの防腐・防蟻性能は、基本的には使用薬剤と図4-2に示すような材断面への薬剤の浸潤度ならびに薬剤の吸収量によって決められます。これらの製品はいずれも規定のマークが付けられているので、なるべくそのような製品を使うようにします。

現場処理法としては、塗布、吹付け、浸漬が主たる方法になりますが、どれも木材あるいは木質材料の表面積1㎡当たり300mlの薬剤を2回以上にわけて処理することを標準としています。また、後で述べるように特に木材の木口・接合部の処理やコンクリートなどの吸水性のある材料と接する部分には念入りに処理する必要があります。

防腐処理ならびに防腐・防蟻処理すべき木質部材を列挙すれば、以下のとおりです。

- (1) 土台を用いない木造建物の外壁にあつて、足固めならびに足固め以下の部分にある柱脚の全面、柱を基礎に緊結した場合は、柱脚30cm部分の全面。
- (2) 土台にあつては、クリ・ヒノキ・ヒバなどの耐朽性の大きい樹種の処理は、塗布・吹付け・浸漬・加圧処理とし、ベイツガその他の耐朽性の低い樹種を用いるときは、加圧処理とする。
- (3) 木造の外壁のうち、ラスモルタル塗その他軸組が腐りやすい構造にあつては、構造耐力上主要な部分である柱、筋かいおよび土台、下地のうち地面から1m以内の部分は原則として全面処理する。
- (4) 木造の内壁のうち浴室などのように湿潤状態になる恐れのある部分にあつては、構造耐力上主要な部分である柱・筋かいおよび土台のほか、下地を含めて原則として全面処理する。当該部分が2階に存在するとき、当該部分の床にあつては、構造耐力上主要な部分であるはり・胴差し・火打ばりのほか、根太・下地部分も含めて全面処理する(浴室ユニットを用いる場合を除く)。
- (5) 最下階の床組にあつては床束・根太・大引き・根太掛けなどの全面を処理する(適切な床下防湿・防蟻措置が取られている場合を除く)。

以上が、木部処理の望ましい範囲ですが、これをさらに詳細に見ると幾つかの処理上の注意点が指摘できます。一つは個々の部材毎に特に注意して処理すべき箇所の問題です。これには、木材木口の問題と接合部などの加工箇所の問題があります。

木材の木口は最も水を吸い易く腐朽菌やシロアリが侵入し易い箇所です。この木口は、部材を継手、仕口加工すれば、必ず現われます。例えば4mの長さの土台は、継手、仕口加工しなければ材の両端にしか木口がありません。この材にボルト穴、柱ほぞ穴、T字仕口、さらに間柱ほぞ穴をあければ、両端の他に少なく見積っても10カ所以上で木口が現われることとなります。いわば腐朽菌やシロアリがどこからでも侵入し易いようになっています。さいわいなことに木口は薬液の吸収がよいので薬液を刷毛にたっぷり含ませて何度も塗り重ねれば、処理の効果を発揮できます。またボルト穴、ほぞ穴は塗布しにくい箇所ですので、塗り残しなどないように刷毛を工夫するなどして十分な処理が必要です。木材には必ずといってよいほど割れがありますが、この割れに対してもほぞ穴と同じように入念な処理を行います。接合部分、割れなどの個所に薬液を浸透させることが処理効果を発揮させることとなります(図4-3)。

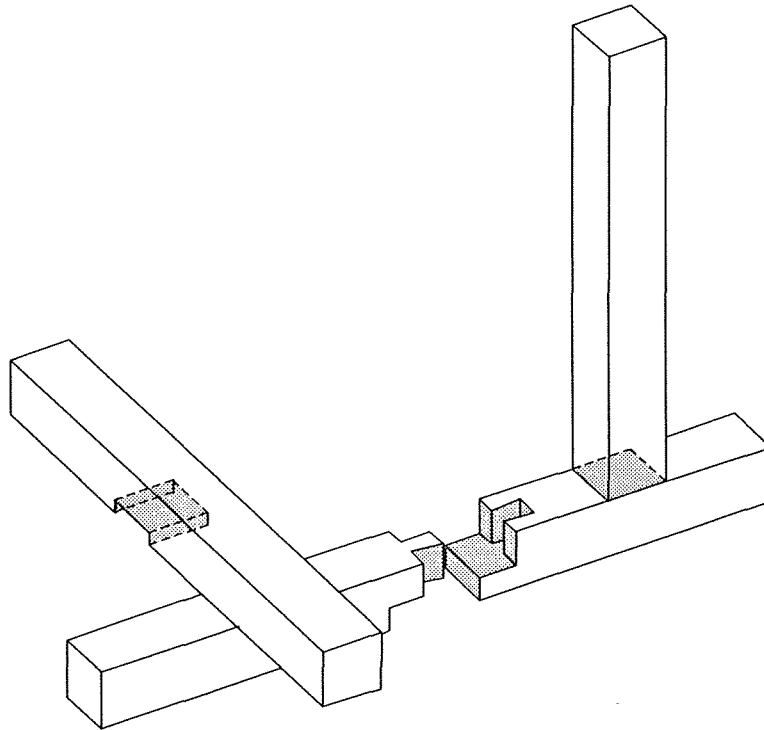


図4-3 接合部分の薬剤処理

もう一つの問題点は、抱水材料との接合部の処理の問題です。多くの現場では、土台を据える際に土台の下面に防腐剤を塗布した後、土台を据えています。これは正しいやり方で、土台を据えてしまった後では、土台の下面処理をすることができません。もし処理しないと、布基礎が低い場合にはコンクリートが土中の水分を吸いあげて、その水分を木材に供給することになります。あるいは夏季高温時にコンクリートや石の表面に結露し、木材を濡らし、腐朽、蟻害の原因となります。布基礎のコンクリートに限らず、石、れんが、鋼材に接して用いる木材は処理を行うのが原則です。

4. 3 基礎

4. 3. 1 基礎の構造

基礎は木材の耐久性から見ると、直接的には木材を地表面から離し、地表からの吸水・吸湿あるいは雨水の跳ね返りを防止するとともに、シロアリなどの地中から侵入してくる家屋害虫を阻止する役目を持っています。また、間接的には上部構造体をしっかり支えることで、木部接合部の歪みや隙間をできにくくして雨水等の浸入が発生しにくくしています。このようなことから、基礎の構造は単に、構造耐力の面だけでなく、耐久性確保の面からも検討することが必要です。

木造住宅の基礎は地盤の地耐力によっては無筋コンクリートもあり得ますが、無筋の場合、ひび割れなどが生じやすく、そこから床下内にシロアリや水が浸入する恐れがありますから、地盤の地耐力にかかわらず、鉄筋コンクリート造とすることが必要です。その場合の基礎の形式は、地耐力に応じて布基礎、ベタ基礎あるいは防湿基礎、杭基礎などとしします。

標準的な鉄筋コンクリート造布基礎の断面を図4-4に示します。根入れ深さは凍上を考慮して240mm以上かつ凍結深度以上とし、地盤面からの立上り高さは雨水の跳ね返りを考慮して400mm以上としします。また、

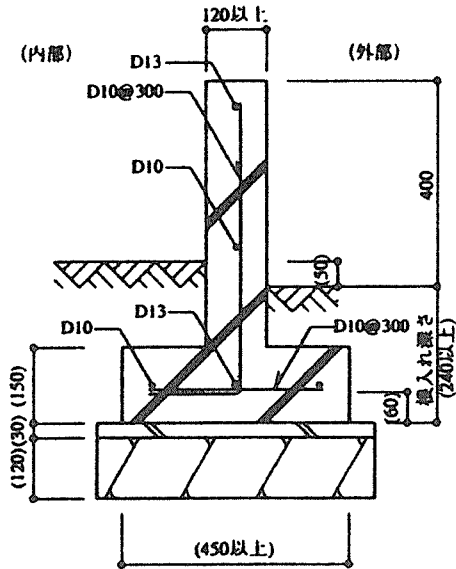


図 4-4 標準的な布基礎の断面詳細

出典：(財)住宅金融普及協会，木造住宅工事共通仕様書，p. 23

注)

1. 布基礎各部の寸法のうち () 内の寸法は一般的な参考例である。底盤の幅の決定にあたっては荷重条件及び地盤の地耐力等を勘案して適切なものとする。
2. 横筋のうち上下主筋はD13 その他の横筋及び縦筋はD10 とし、鉄筋の間隔は300mm とすることを標準とする。

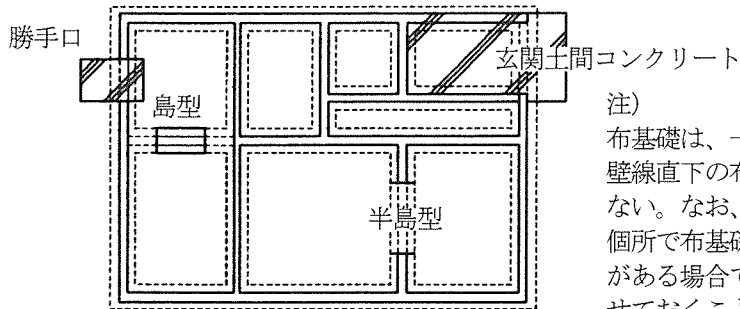


図 4-5 布基礎で避けるべき半島型とアイランド型の配置

出典：(財)住宅金融普及協会，木造住宅工事共通仕様書，p. 22

注)

布基礎は、一体の鉄筋コンクリート造とし、特に耐力壁線直下の布基礎を島型や半島型にするのは好ましくない。なお、玄関等の出入口部分や床下点検口などの個所で布基礎の立ち上がり部分に欠き込みを行う必要がある場合でも、欠き込み部分以下の布基礎を連続させておくことが望ましい。

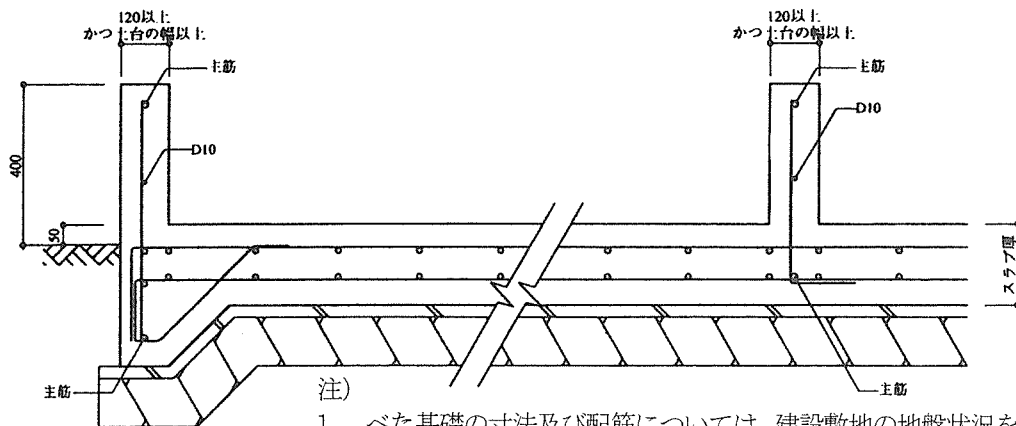


図 4-6 標準的なべた基礎の断面詳細

出典：(財)住宅金融普及協会，木造住宅工事共通仕様書，p. 24

注)

1. べた基礎の寸法及び配筋については、建設敷地の地盤状況を勘案の上、構造計算により決定すること。
2. 1階の床下地面は、建物周囲の地盤より50mm以上高くする。

フーチングの幅は450mm以上、立ち上がり部分の幅は120mm以上かつ土台の断面寸法以上とします。配置の問題では、図4-5に示すような片持ち梁的に突き出した半島型や独立したアイランド型は避けて、全体

が連続した閉じた形状にすることが折れにくい布基礎を作る上で重要なことです。布基礎では、断面構造とともに平面構造も重要な設計上のポイントになります。

つづいて、図4-6に標準的なベタ基礎の断面を示します。現在よく使われているベタ基礎は、ダブルに配筋をしたコンクリートスラブの上に布基礎状の立ち上がり部分を設け、その上に土台を設置する形になっています。布基礎に比べて、床下地盤面が頑強な鉄筋コンクリートで覆われているので、ひび割れが入りにくいととも地盤面から上昇してくる湿気を効果的に防いでくれます。これに似た基礎構造に、防湿基礎がありますが、こちらの床下スラブは耐力を負担するような構造にはなっていません。

木造住宅の基礎では、従来あまり鉄筋コンクリート構造としての意識をもって設計、施工が行われてきたとは言えない面がありました。しかし、住宅の品質が問われる時代となった今後は、コンクリートの強度、スランプ値はもちろん、鉄筋、アンカーボルトなども含めてJIS規格適合品等の材料品質が明示・確認されたものを用いることが必要ですし、施工の面においても十分なかぶり厚さを確保できるようにするなど、工事監理、施工管理をしっかりと行う必要性が高まっています。

4.3.2 換気孔の取り方

布基礎やベタ基礎の立ち上がり部分は床下空間を閉鎖してしまいます。そのため、床下に湿気がたまりやすくなったり、何らかの原因で床下に水分が浸入した場合にはそれが乾燥しにくくなります。これが木材の生物劣化を引き起こしやすくなることから、これらの基礎の立ち上がり部分には必ず換気孔を設けることが必要です。大きさ・位置などは下記によります（図4-7）。

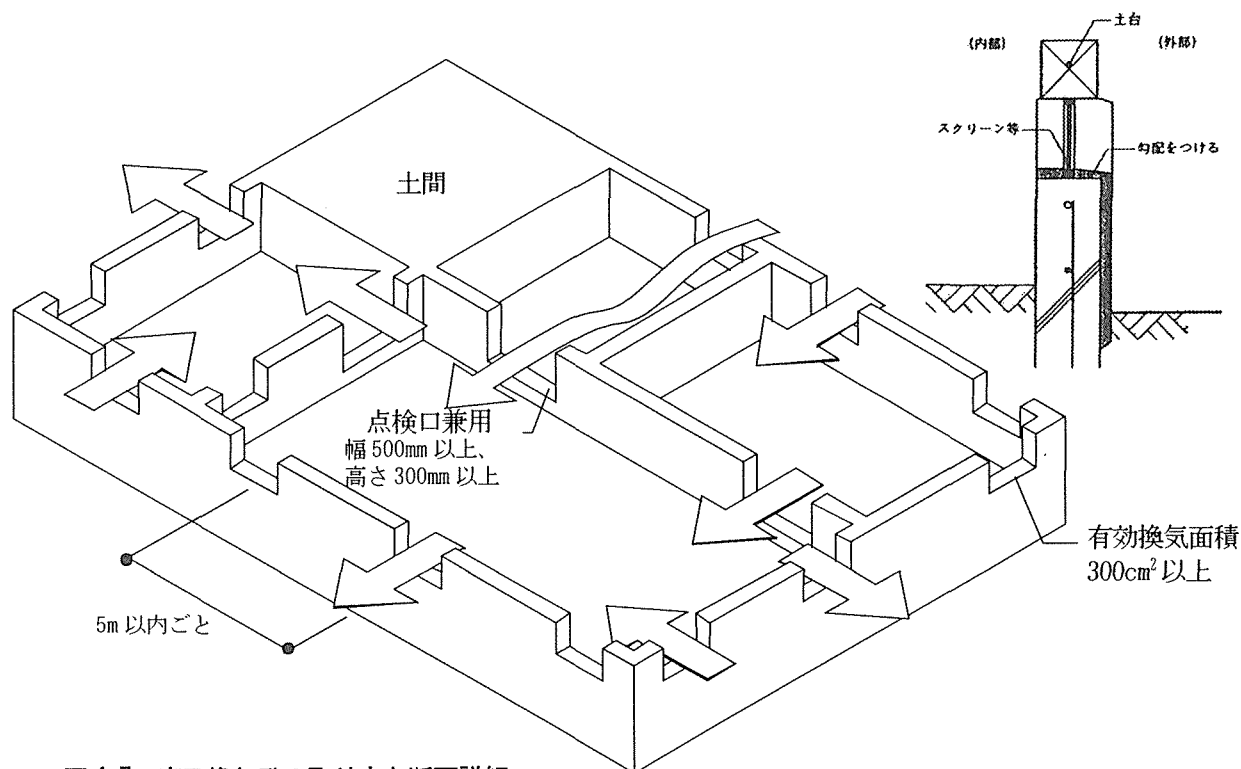


図4-7 床下換気孔の取り方と断面詳細

- (1) 布基礎には間隔5m以内ごと、できれば4m以内ごとに有効面積300cm²以上の換気孔を設ける。
- (2) 換気孔は、立上り上部を切り込むように土台直下に設ける。

- (3) 内部間仕切基礎には 30×50cm 程度の点検口兼用の換気孔を設ける。
- (4) 換気孔は、できる限り隅角部近辺に設け、南―北、東―西の通風が可能となるようにする。
- (5) 換気孔には、ねずみ等の床下への侵入を防ぐためのスクリーン等を堅固に取り付ける。
- (6) 換気孔下端は、雨水の排水が確実にできるように外側に水勾配をとる。

換気孔は一室につき、各面に一つずつ設けるのが理想です。湿地地盤では基礎の隅角部などに土壌からの湿気がたまり、生物劣化被害が生ずる場合があります。このような部分には特に通風上有効な換気孔の配置が必要となります。

布基礎などで基礎立ち上がり部を外周壁の下部のほか、構造耐力上重要な間仕切壁下部、浴室、台所回りの壁下部などに設けますと、床下空間が立ち上がり部分によっていくつかに仕切られることになります。その際、外周壁の下部に床下換気孔を取りつけ忘れた、ということはまずないのですが、内部の基礎立ち上がり部分に換気孔を設け忘れることはたまにあるようです。そのために通風のない床下ができ、新築後数年目で床組が腐朽し、床を踏み抜いた例などが報告されています。このような個所は、洗面室、台所、便所などの水回り部分に多くみられます。したがって建物内部に設けた基礎立ち上がり部には、外周壁下と同様に必ず換気孔をつけることを忘れてはなりません。

また、最近基礎と土台の間にプラスチックを基材とした「ねこ土台」(最近は「基礎パッキン」などとも呼ばれます)をかませ、基礎と土台の間にすき間をとって床下を換気する方法が普及しつつあります(図4-8)。幾つかの実験結果によれば、一般の換気孔よりも床下全体のより均一な換気ができるとともに、土台が基礎から浮くため、床組や土台下部の劣化防止に有利とも言われています。しかし、このねこ土台は木部構造体の最下部に設置される部材であることから、これを用いる場合は上部荷重を長期にわたって適切に基礎に伝達できるよう、材質はもちろんのこと寸法や配置を十分検討するとともに、ねこ土台がアン

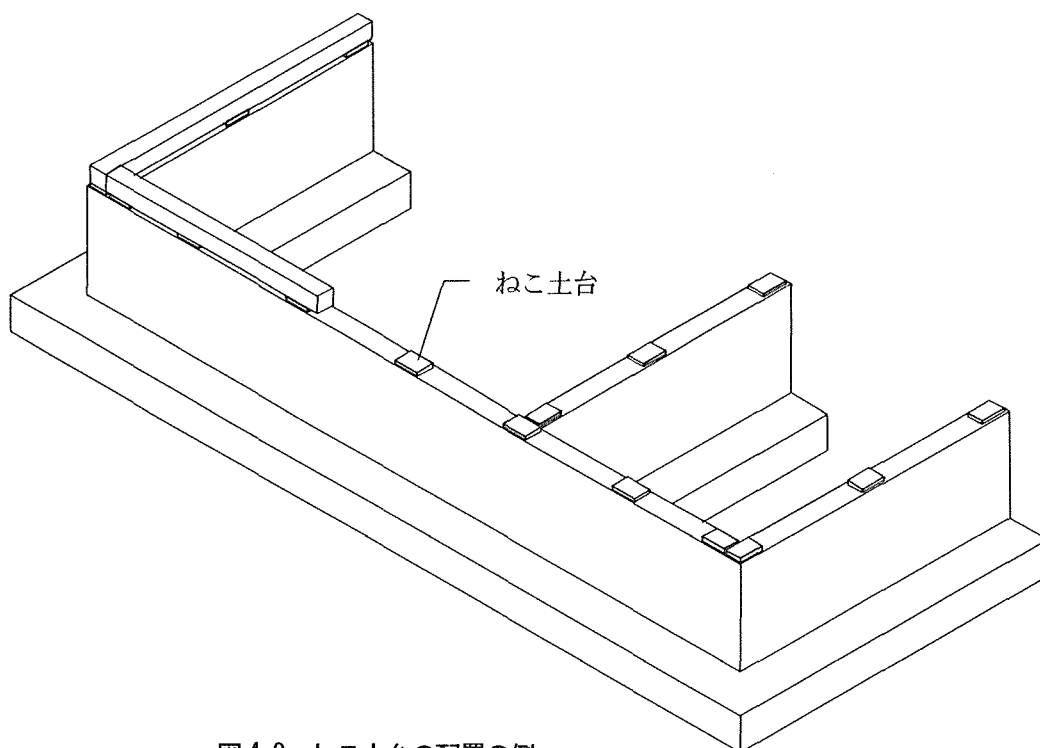


図4-8 ねこ土台の配置の例

カーボルトを貫通して設置されるような納まりの場合には、破損時の保守・交換をどうするのかなどの維持管理面への対策を十分考えておく必要があるでしょう。

なお、近年、断熱性能の向上を目指して基礎の内周または外周に断熱材を施す基礎断熱構造が増えつつありますが、この場合には床下換気孔を設けないことになっています。

4. 3. 3 基礎外周部分の水処理（犬走りの設置など）

床下地盤面をコンクリートで覆わない基礎工法の場合、床下地盤の乾燥を保つことは、建物の耐久性を向上させる上で最も重要なポイントの一つです。このためには、屋外から床下地盤へ水が浸透しないようにするのが第一ですから、外周壁布基礎の外周の土はよく突き固めて水が浸透しないようにするか、基礎回りにコンクリートを打って犬走り等を設けます。犬走りは、雨水のはね返り高さをおさえ、近辺の通風・乾燥を助けるために、建物外周部材の耐久性向上に効果があります。また犬走りがあるおかげで、樹木が壁に近接せず、壁面の乾燥が妨げられにくくなります。

形状的に犬走りに似たものに、ポーチ・テラスなどがありますが、これらは犬走りよりも高さが高くなります。したがって、布基礎に接してそれらポーチ・テラスなどを設ける場合は、床下に雨水が浸入しないように換気孔を避けた位置とするとともに、外側に十分な水勾配をとる必要があります。また、室内外への出入りをしやすくするため、基礎天端面とテラス仕上面とを同一にすることがありますが、これは雨水が逆流して土台を湿潤にし劣化を招く危険性がありますから、避けなければなりません。

4. 3. 4 配管スリーブ

最近の住宅では床下地盤面をコンクリートで覆う基礎構法が増えたため、布基礎立ち上がり部やベタ基礎各部を貫通して管類が戸外より屋内へ配管されることが多くなりました。貫通する管類には冷暖房機器

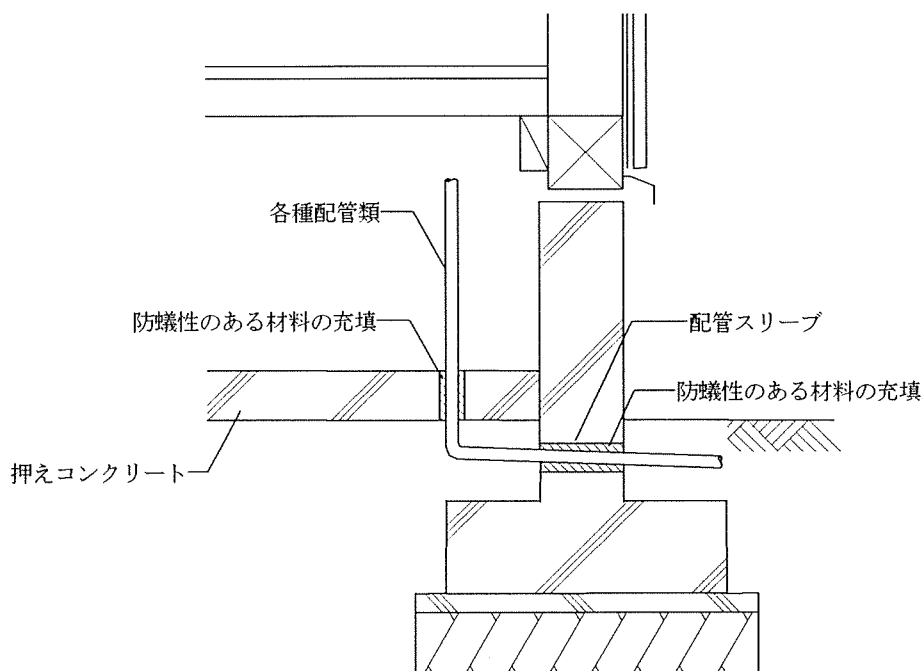


図4-9 基礎の配管スリーブまわりの納まり

の各種配管、ガス管、給・排水管、屋外器よりの給湯管とそのリターンなどがありますが、これらの管類の貫通方法が不良ですと外部からの水の浸入をまねくとともに、シロアリの建物内への侵入口となることがあるので、次のような措置を講じておく必要があります。

まず、基礎を貫通して設ける配管スリーブの位置の問題が重要ですが、これは基礎にひび割れが生じない位置で、雨水が流入しない箇所に設けるようにします。また、配管類のための穴とコンクリートとの間隙には、防蟻性のある材料（ルーフィング用コールドタルピッチやゴム状の瀝青シールなど）を充填するなどシロアリ侵入防止のための措置が必要になります（図4-9）。

4. 3. 5 床下点検のための間仕切り基礎への開口のあけ方

4. 3. 2 で述べたように、床下の基礎立ち上がり部では間仕切り壁の下にも通風のための換気孔を設ける必要があります。しかし、この換気孔は単に通風を確保するためのものではなく、床下各部の点検のための開口でもあります。そのため、この換気孔開口部の大きさは、大人の人が楽に床下を点検して回れるように成人の肩幅以上の大きさ（概ね 500×300mm 以上）が必要です。取りつける位置は風の通りを考えるとともに、水回り諸室の床下へ容易にアプローチできる位置に設けることが肝要です（図4-7）。

4. 4 1階床

4. 4. 1 床下地盤面の防湿構法

1階床下地盤面からは地盤の含水状態に応じて、湿気が上昇してきます。これを放置しておくと床組材料や土台などの床下空間に位置する部材に生物劣化が生じやすくなります。そのため、基礎をベタ基礎とする場合を除いて、床下地盤面には以下のような防湿措置を施す必要があります。

まず、床下を乾燥させるためには先に述べた換気孔を有効に設けるとともに、床下地盤を盛り上げ外部から雨水などが浸入してもたまり水とならないようにしておくことが必要です。そのため、床下地盤面は埋戻しの際、良土を用いて突き固め、外部地盤面より 60mm 以上盛り上げます。この際、埋戻し土は木くず

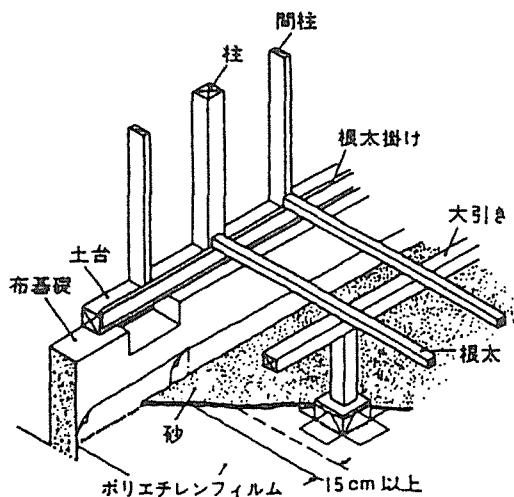


図4-10 床下地盤面の防湿措置

出典：建設省住宅局住宅生産課、住宅性能表示制度
評価方法基準・技術解説、p. 145

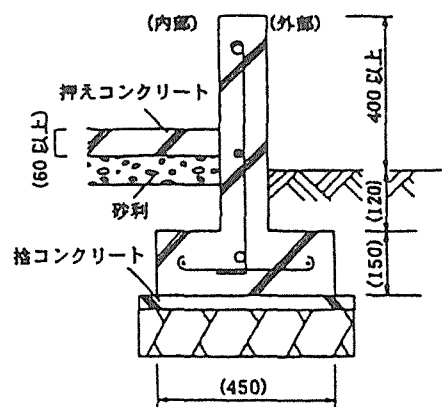


図4-11 防湿コンクリート

出典：建設省住宅局住宅生産課、住宅性能表示制度
評価方法基準・技術解説、p. 145

などを含まない乾燥したものとすることが大切です。また、床下に防湿のためのコンクリートを打設する場合には、その高さは外部地盤面より 60mm 以上高くし、コンクリート打設厚さも 60mm 以上とします。なお、できればコンクリート打設前に床下全面に防湿フィルムを敷き込むことが望まれます。

床下に防湿フィルムを敷く場合は下記によります。(図 4-10、図 4-11)

- (1) 外部地盤面より 60mm 以上高さに盛土した上に敷く。
- (2) 防湿フィルムは住宅用プラスチック系防湿フィルムなどの JIS 適合品とし厚さ 0.1mm 以上とする。
- (3) 防湿フィルムの重ね、および周辺立上りは 150mm 以上とする。
- (4) 重ね部分、立上り部は乾いた砂・砂利またはコンクリート押さえとし、浮上りを防ぐ。

なお、これらの床下防湿構法を採用したからといって、床高を低くしたり換気孔の数を減らしたりすることは、耐久信頼性を確保するためには避けるべきです。

最近普及しつつある基礎断熱構法を採用する場合には、床下換気孔をつけませんから、床下の防湿措置は一般の床下に比べてより厳重にしておく必要があります。そのための主な方法は以下のとおりです。

- (1) 床下全面に、JIS 適合品の住宅用プラスチック系防湿フィルム等を敷き込む。その際、フィルムの厚さは 0.1mm 以上とする。防湿フィルムの重ね寸法は 300mm 以上とし、フィルムの全面を厚さ 50mm 以上のコンクリートまたは乾燥した砂で押さえる。
- (2) 床下全面に厚さ 100mm 以上のコンクリートを打設する。
- (3) 鉄筋コンクリート造のベタ基礎(厚さは 100mm 以上)とする。
- (4) 鉄筋により基礎と一体となったコンクリート(厚さは 100mm 以上)で、基礎内周部の地盤面を一様に覆う。

また、事例としては少ないと思いますが、1階を転ばし床組とする場合は下記によります。

- (1) 土間コンクリートの高さは外部地盤面より 200mm 以上とする。
- (2) 土間コンクリートの下には防湿フィルム(厚さ 0.1mm 以上、重ね 150mm 以上)を全面に敷く。
- (3) 大引き・根太などとコンクリートスラブとの間に飼い物をする。
- (4) 床組の施工は、土間コンクリートが十分乾燥してから行う。

土間コンクリートを打設した転ばし床組は、一般に換気孔をとることが困難なため、施工に不備があると早期に全面が劣化します。コンクリート打設後、十分乾燥しない時期に床仕上まで行われた場合など、コンクリートに含まれていた水分だけで劣化することもあります。また、常時水を使用する部屋の転ばし床組は床からの漏水の可能性もあり避けた方がよいでしょう。また、多少でも換気孔がとれる場合はこれを設けるようにします。

4. 4. 2 床組の構法

1階床高は床下の換気や雨水の跳ね返り高さなどに関連し、高いほど床組部材の耐久性向上に有効です。また、床下部材の点検や防腐・防蟻の再処理のしやすさなども考慮した場合、1階床高は最低 600mm 程度あることが望まれます。床束に根がらみを取り付ける場合には、取り付け位置を工夫して、できるだけ床下点検の際の動線が確保できるようにしておくことが必要です。

床下に「掘ごたつ」や「収納庫」を設ける場合は、枠組みの木材を地表面と接触させないように土間コン

クリートを打つ等の配慮を必要とします。掘ごたつ等の枠材が床下地盤面上あるいは地中に設置され、この部分からシロアリの被害が進行した例は多くあります（図4-12）。

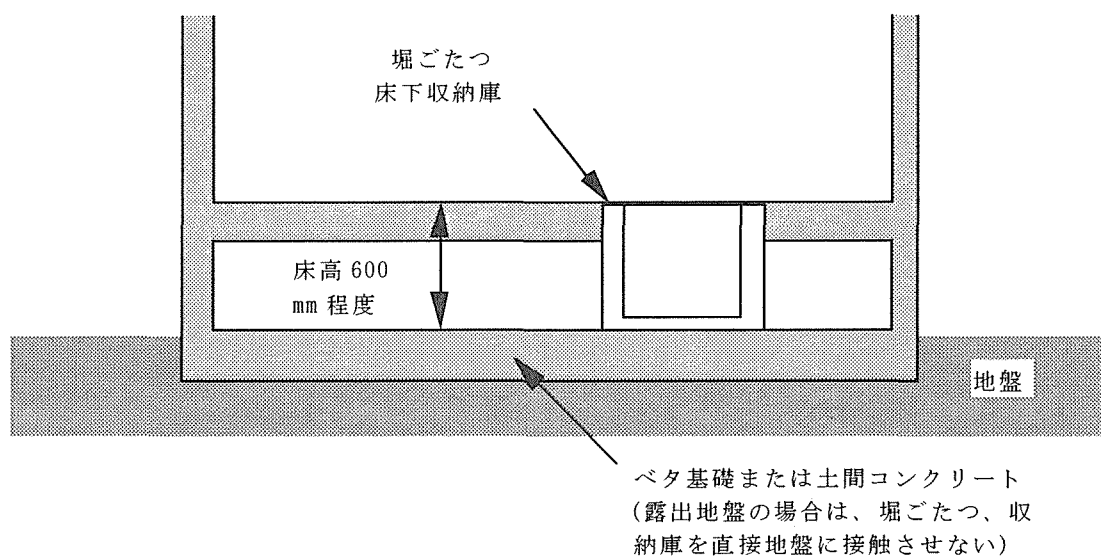


図4-12 1階床高および掘ごたつ等の設置方法

4. 4. 3 床下点検のための点検口の設置

先にあげた木造住宅の生物劣化に関する多くの既往調査結果からも分かるとおり、生物劣化被害は床下に位置する部材に集中するのが全国的傾向です。したがって、どのような手厚い劣化対策をとったとしても、床下部材の劣化が生じることを想定した上で、それを早期に検知するための仕組みを作っておくことが信頼性の高い耐久設計を行う上で重要になります。そのための最も簡単な方法は、大人の人が簡単に床下に入れる程度の大きさの点検口を床面に設けておくことです。

このような点検口は、劣化が生じやすい箇所に設けて初めてその意味が出てくるのですが、一般には、台所の床下収納庫を兼ねた点検口を1箇所だけ設けるケースが多いのが実態のようです。しかし、それだけでは台所周囲のごく限られた範囲しか見ることができず、肝心の脱衣室・洗面所や浴室回りの床下や軸組下部が様々な理由から点検できない場合が多々出てきます。様々な理由とは、それらの水回りの布基礎が入り組みがちで死角ができやすい、床高さが大人が這い回るには不十分な高さである、根がらみ貫が邪魔になって奥に進めないなどです。このようなことから、1階床下点検口は台所のみならず、劣化が発生しやすいにもかかわらず点検が難しくなりがちな脱衣室・洗面所などの床にも是非もう一つ設けるべきでしょう。

ユニットバスを入れた浴室でも、万が一の漏水などを考えてユニット下部のチェックが外からできるように外壁に点検口を設けておくことが望まれます。また、現場施工の浴室の場合は床下がありませんが、浴槽への給湯管やそのリターンあるいは排水管などの点検を行うために外壁に点検口が必要になります。

1階床下には構造体としての木質材料のみならず、基礎コンクリート部分や給排水管、ガス管などの各種の配管類が敷設されていますから、それらのひび割れや漏水などの点検を行うためにも、水回り室を中心とした床面に床下点検口が必要になります。

4. 5 壁体

4. 5. 1 土台まわりの構法

土台は基礎に緊結した上で、その下端高さは地盤面での雨水のはね返り、床下地盤面からの湿気などの影響を考慮して外側地盤面から400mm以上とします。外壁を伝わってきた雨水が土台側に回り込むのを防ぐためには、水切りを設ける必要があります。モルタル塗り外壁の場合には、基礎仕上げ面と土台の外面を揃えておくことが原則でしたが、最近の外壁通気構法のように外壁下端に吸気孔を有効に設けなければならない場合には、水切りで納めるケースが多いようです。また、コンクリート基礎に接する面には、コンクリートからの吸水を防止するために防水紙などのバリアを挿入することが有効です。

土台と1階床組の高さ関係は、土台の点検を実施する場合に重要な問題になります。できるだけ大引きの位置を高くて、土台の下端および側面が床下から直接観察できるようにしておくこと軸組の劣化診断が容易になります(図4-13)。

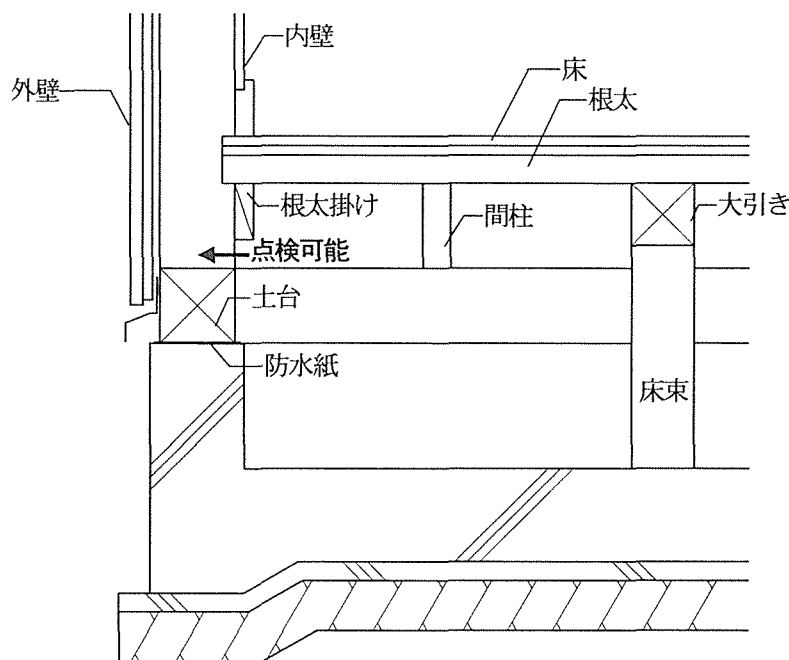


図4-13 土台まわりの構法および軸組下部が観察しやすい床組み構成の例

4. 5. 2 外周壁における雨水浸入防止のポイント

外周壁は、常に風雨、日照などに曝されて自然条件的に厳しい環境に置かれています。設計ミスあるいは故障、維持管理不足等により外周壁から雨水の浸入があれば、腐朽、蟻害が発生し、軸組材等が侵されて構造耐力上深刻な事態に至ることが十分あり得ることは、阪神大震災等でも既に痛感したところです。特に、ラスモルタル塗壁などの大壁造の外壁は、壁自体あるいは開口部まわりやその他の取合い部分から雨水を浸入させないよう十分配慮する必要があります。各種調査結果からも、和風下見板張りの場合は、外壁や取合い部から多少雨水が浸入して軸組材が湿っても、その後の通気によって乾燥が助けられ、劣化は思いのほか少ないものですが、モルタル塗壁などの完全密閉型構法の場合は、いったん雨水が浸入する

とその水分の滞留期間が長くなるとともに、外壁をはがさない限り漏水や劣化の状態が確認しにくいからです。このような点から、窓、出入口などを含む外周壁回りの構造、材料の選択、各部の納まりは、建物の耐久性能上重要な設計事項になります。

外周壁は、いずれの構法とする場合でも、基本的に躯体、下地、仕上げの3層から構成されていますから、躯体への雨水浸入を防止するためには、下地、仕上げ各層の構成が重要になります。外周壁仕上げの耐久性上の役割は、雨水や雪などの壁体内への侵入を防止することが第一義ですから、まず防水性能の優れた仕上げ材を選択することが重要です。ラスモルタル塗りでは、モルタル自身の水密性を確保したりひび割れを防止する工夫のほか、表面吹き付け仕上げ材やトップコートに様々な防水性付与機能をもった材料がありますから、そのようなものの中から条件に合ったものを選択することが大切です。サイディング仕上げでは、金属系、窯業系、有機質系などいろいろなものが用意されていますが、材質によってサイディングそのものの耐久性が異なるとともに、板と板の接合部の雨仕舞いや防水方法に差がありますから注意が必要です。

ラスモルタル塗壁のひび割れを防止するためには、左官用モルタルの調合を適正にすることは当然のことながら、ラスはメタルラス、ワイヤラス、ラスシートなどに JIS 適合品を用います。また、ひび割れの発生しやすい建物隅角部や開口部の隅にラス補強をするほか、継手部分に力骨を入れることが必要です。

万が一、表面吹き付け仕上げやモルタル層を通過して雨水が浸入してきた場合、防水下地がそれを阻止して木部躯体への雨水の作用を防止することになります。その防水下地の構成は下記によります（図4-14）。

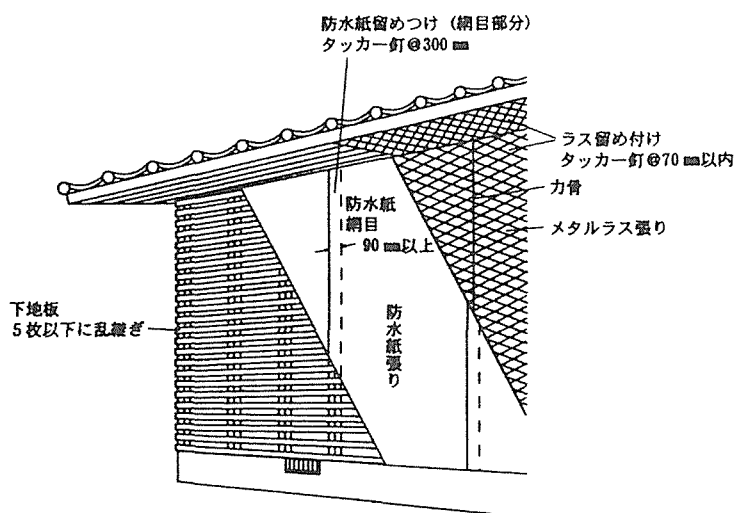


図4-14 防水下地の構成上のポイント

出典：(財)住宅金融普及協会、木造住宅工事共通仕様書、p.138

- (1) 防水下地にはアスファルトフェルト 430 以上を用いる。
- (2) アスファルトフェルトは、たて張りとし重ねは 90mm 以上とする。

防水紙は経年とともに老化し、防水性を失いますから、長期間の防水性を期待する場合は、アスファルトルーフィングを用います。

近年では、外周壁内部に通気層を設けた構法が多くなりつつありますが、この場合は、通気層が雨水の排出層にもなっていることが普通です。つまり、何らかの故障等で雨水が仕上げ層を破って壁体内に浸入

した場合、雨水は通気層部分を通して外に排出されてしまいます。この構法の場合には、通気層が壁内湿気の排出機能も兼ねますから、防水下地には湿気は通して水は通さない性質、すなわち透湿防水性が求められることになります。

既往の劣化調査の結果から見ると、外周壁回りの防水で注意すべき外壁自体以外の箇所としては、通常の雨仕舞部分に加えて、

- (1) 開口部のたて枠、上下枠周囲
- (2) 化粧はり型・柱型・付け土台等の見切り部分
- (3) バルコニー・プランターボックスなどの外部付属物の取り付け部分
- (4) 2階外壁と1階下屋との取り合い部分

などがあります。これらの取合い部分については節を改めて解説したいと思います。基本は、防水紙、雨押え・水切り、コーキング・シーリングなどにより、防水、雨仕舞いを行うことです。

4. 5. 3 外周壁における壁体内結露防止のポイント

壁体内の結露は、断熱材内に侵入した水蒸気を含んだ空気が外気に抜けず、断熱材内に滞留した場合に、外気温の影響で冷やされることによって発生すると言われています。この壁体内の結露は、表面に顕在化するまでに時間がかかるとともに、断熱材の性能および木材の耐久性能の低下を招く原因の一つとされていますから、やっかいな現象です。この水蒸気の壁体内への侵入原因には、次のようなことが考えられています。

- (1) 防湿層の施工不良による、室内空気の侵入
- (2) 乾燥が不十分な木材の使用や、工事中に雨水に濡れた木材の使用による木材からの水蒸気の発生

したがって、結露を防ぐためには、断熱材を隙間なくかつ防湿材を壁面全面に設け、室内の空気が壁体内に侵入することを防ぐとともに、壁体内の十分な乾燥度合いを確認してから施工を進めることが重要になります。しかし、防湿材の施工をいくら入念に行っても、水蒸気を含んだ空気が壁体内に侵入することを完全に防ぐことは難しい問題です。このため、壁体内に侵入した水蒸気を外気などに放出させるため、以下のような措置が必要になります（図4-15）。

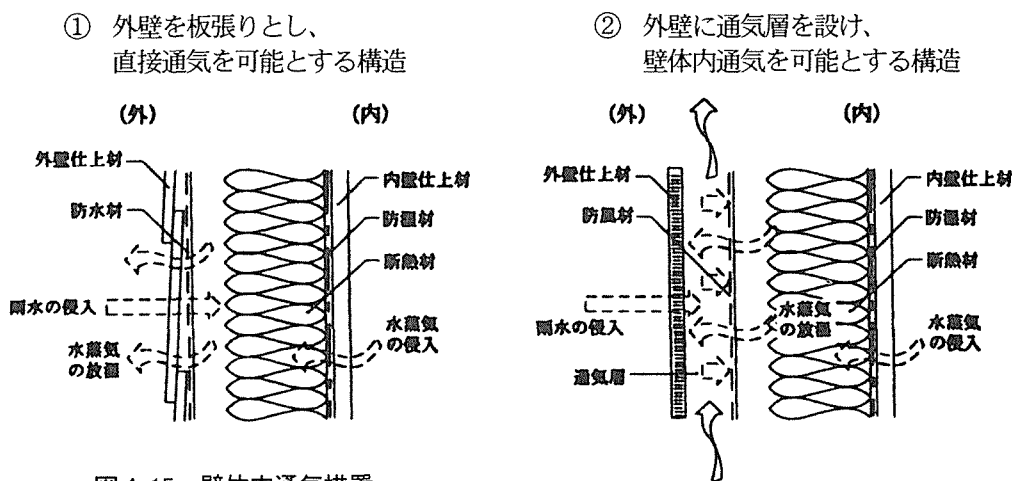


図4-15 壁体内通気措置

出典：(財)住宅金融普及協会、木造住宅工事共通仕様書、p. 129

- (1) 断熱材の屋外側は、水蒸気の放出が可能な材料または工法とする。
- (2) 断熱材の屋外側には、上下部が外気などに通じている通気層を設ける。なお、断熱材（無機繊維系）が通気層を流れる冷気流に直接面する場合は、必要に応じて、その表面に水蒸気の放出を妨げない適当な防風のための層を設ける。

このような層に用いる防風材は、雨水および外気が室内側にある断熱層の内部に侵入するのを防ぐための材料ですから、隙間が生じないような適切な施工が必要です。また、その材質としては、気密性と防水性、施工に必要な強度および室内から漏れた湿気や断熱層内の湿気を防風層の外側に放散するための十分な透湿性を有していることが必要になります。防風材としては、上記の性能を有するものとして、JISA 6111（透湿防水シート）に適合するシート状防風材や透湿性の大きいシーリングボードなどが使用できます。壁内結露を防ぐための外壁通気構法のその他の留意点をあげれば、以下のとおりです。

- (1) 通気層の所要厚さ寸法については、幾つかの実験例がありますが、通気層内部の空気が動くためには最低でも7mm程度は必要のようです。では、通気層厚さを設計上7mmとれば大丈夫なのかといいますと、実際には下地材のたわみ、防風材のたわみ、ゆるみなど様々な施工誤差が入り込みますし、長い間にはごみ・ほこりが通気層内部の材面に付着して通気を妨げるようになることも考えられますから、それらのことを考慮に入れて、15mm程度以上とするのが安全でしょう。
- (2) 通気層内部の空気は、吸気口と排気口があってはじめて動きます。そのどちらか一つしか設置されていなかったり、設置はされていても機能していない場合には空気が流動せず、効果的に湿気を抜くことはできません。外壁通気層内の空気は風の力とともに温度差で流動しますから、設計上外壁の下部と上部に吸排気口を設けるとともに、居住者に吸気口、排気口を塞がないこと、それらに詰まりを見つけた場合はそれを取り除くように保守をすること、などを伝えておく必要があります。
- (3) 外壁通気層は防火の面からは弱点になりがちな箇所です。そのため、通気構法用の防火機能付き吸排気口金物などが市販されていますから、それらの利用をすることも考えると良いでしょう。また、外壁上部にルーフバルコニーなどがある場合は、バルコニーの上端まで通気層を伸ばしてその手摺下部で排気をする必要があります。その場合は、排気口回りの防水・雨仕舞いが十分考えられている手摺部品を使用する必要があります。

4. 5. 4 外周壁下端回りの納め方

外壁仕上げ材の下端部の取り付け位置ならびに納める方法を誤ると、土台と布基礎上端の間に外壁面を伝った雨水が浸透し、土台をはじめとする軸組材下部が腐朽菌ならびにシロアリに侵されます。外壁仕上げと土台の間には雨押え、水切りを設けるなどして、土台下端に雨水が浸入しない構法とします（図4-16）。

4. 5. 5 バルコニー、窓手摺等の外付け部品との取り合い部の構法

建物本体の構法に何ら問題がないのに、台風時などに思わぬ所から雨漏りが発生することがあるのは、建築の仕事に長い間携わっていれば誰でも何回かは経験することではないでしょうか。これらの思わぬ雨漏りの少なからぬ原因が、バルコニー、フラワーボックス、窓手摺、窓格子あるいは各種引き込み線など

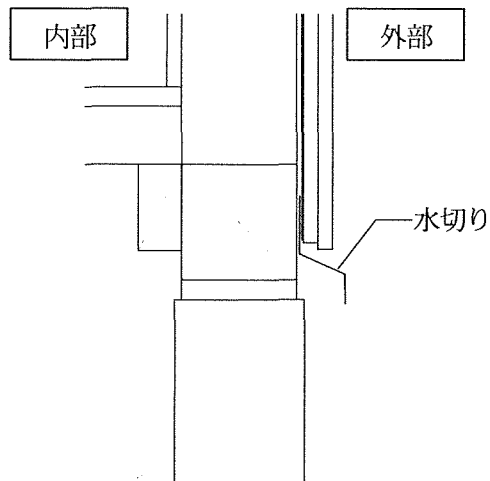


図 4-16 水切りの設置による外壁下端の納め

の外付け部品との取り付け部にあります（図 4-17）。本体と縁が切れるものはできるだけ切る、というのが最も安全な方法でしょうが、それができないものは部品取り付け部になるべく雨水が作用しないように軒、庇の出、水勾配などを配慮するほか、取り付け部の仕上げ・下地防水層の立ち上がり、広がりをも十分とる、部品取り付け部まわりの水切りあるいはコーキング、シーリングを必ず施すなどの対策が必要になります。

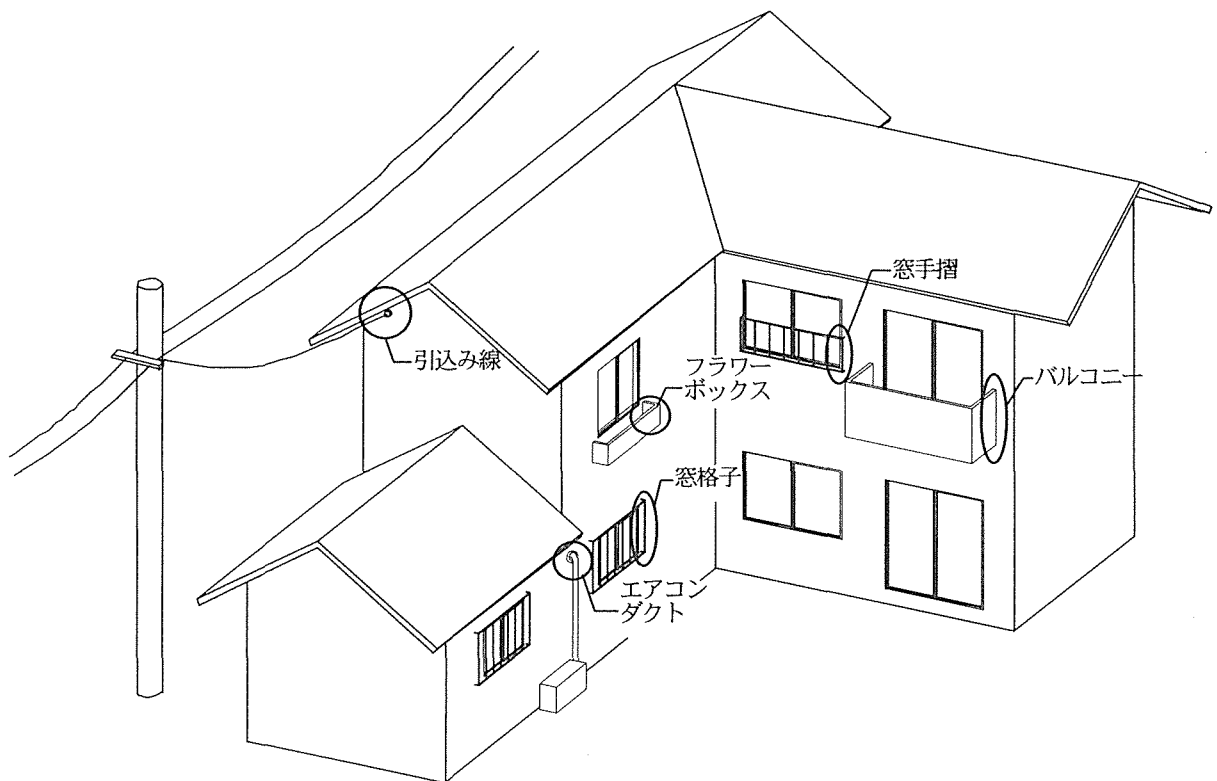


図 4-17 雨漏りがしやすい外付け部品取付け部

4. 6 屋根・小屋組

4. 6. 1 形状、屋根勾配

屋根は直接、日照、雨水、積雪など自然環境に曝されて過酷な条件下に置かれています。とくに雨露をしのぐのが最大の課題である建物では、屋根の役割は大きくなります。屋根での雨漏りは、天井面より滴下する水滴によってわかりますが、小屋組を伝わって壁内へ流下する漏水を発見することはかなり困難なことです。その結果被害が拡大します。屋根からの漏水は屋根面ばかりでなく、といからの漏水もあり、谷どい、内どいの漏水は、直接建物内部に漏水しやすいので激しい被害をもたらすことがあります。

雨漏りをさせないためには、屋根の形状は寄棟、切妻などの単純なものがよいでしょう。複雑な形状にすれば谷を多くつくることになり、雨漏りの危険性も増えることとなります。屋根は排水が円滑に行われ、漏水を防ぐような構造とします。入り組んだ谷をつくることは雨漏りを防止する上で避けなければなりませんから、なるべく谷を少なくし、陸谷などをつくらぬよう水取りを工夫することが設計上のポイントになります（図4-18）。

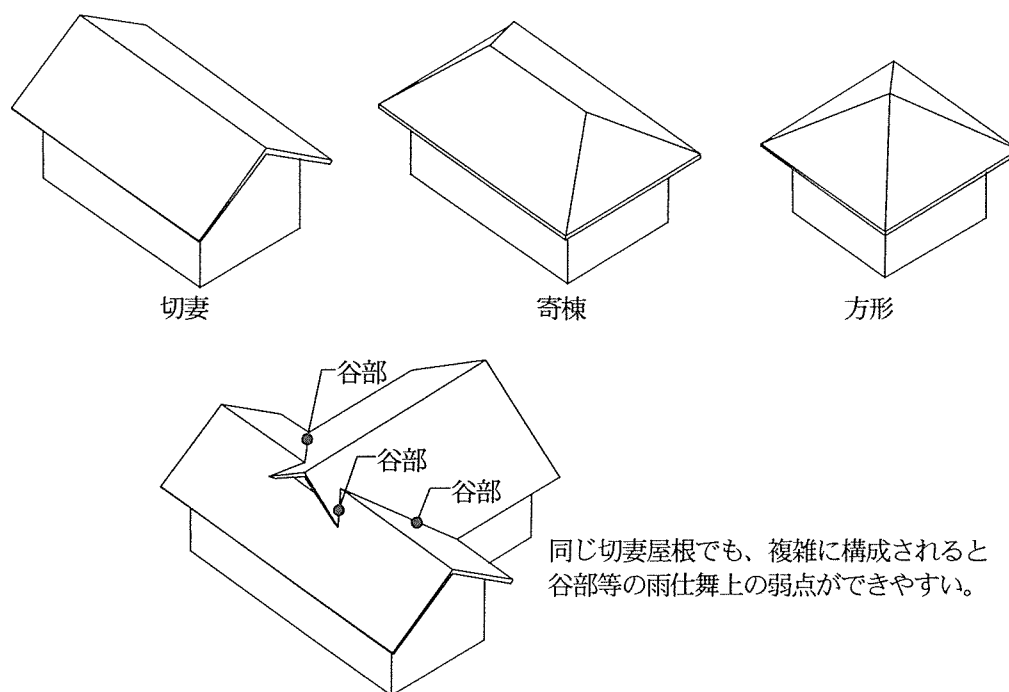


図4-18 雨仕舞のよい屋根形状と谷部の多い屋根形状の例

勾配屋根は、屋根葺き材を敷き並べて屋根を覆います。各屋根葺き材相互は重ね合わされ、あるいはこはげにかけられるだけで、防水層と異なり接合部を塞ぐようなことはしません。その代わりに屋根葺材に応じた勾配をつけます。この勾配は長い年月をかけて経験的に割り出されたもので、当然のことながら長尺金属板のように接合部がしっかりとして接合箇所が少ないものは勾配がゆるく、植物の茎を用いる藁葺き屋根などでは排水の関係で勾配は急となります。

屋根勾配と同様に重要なのは葺き材相互の接合方法です。瓦葺きの場合は瓦と瓦を重ねるだけですが、雨の多い地方では、少ない地方より重ね代を大きくとって重ね部分からの漏水を少なくするようにしてい

ます。このように材料、工法に応じて、また風雨の激しい地域あるいは地形などにより適正な屋根勾配や重ねを心掛けることが重要です。(表 4-1)

表 4-1 屋根葺材料と勾配例

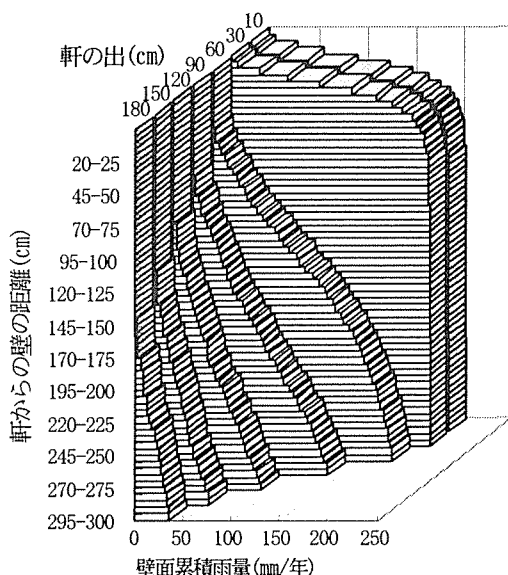
屋根葺材料	分数勾配
かわら棒ぶき長尺板	1/10~2/10
平板ぶき金属板	3/10~
波形石綿スレート	3/10~
住宅用屋根スレート	3/10~5/10
波形垂鉛鉄板	3.5/10~
厚形スレート	3/10~4/10
粘土がわら	4/10~5/10
草	6/10~10/10

4. 6. 2 雨水浸入防止のための屋根まわり構法

屋根回り部分で、通常の状態にあって長期間経過したとき最も傷みやすいのは軒先部分です。軒先部分は直接風雨に曝されるため、防水紙の表面を流下した雨水が軒先部分へと集まって、たるき鼻、野地板、鼻隠し板を腐朽させます。昔の建物は、たるき鼻に鼻隠し板を取りつける代りに、たるき鼻にしっくい塗ってたる木の木口からの吸水を防止して腐朽を防ぎ、軒先部分を長持ちさせました。少なくとも 30 年を超える寿命を期待したい場合には、軒先回りの部材は薬剤処理木材を用いるか、金属板などで被覆する必要があります。

小屋組材についても、もやの端部は切妻形式では露出するのでその端部を破風板や銅板で覆いあるいは薬剤処理をするなどの措置が必要で、とくに風雨の激しい地域では欠くことのできない措置です。

壁面や開口部に直接雨水がかかると壁内への雨水の浸入の可能性が高くなります。これを極力低くするためには、敷地が狭小で十分な軒の出を確保できない場合を除いて、最低 600mm 程度の軒の出を出すことが望まれます。同様のことは妻側のけらばの出についても言えます。特に壁上部からの雨水の浸入を防止するためには、軒の出、けらばの出をできる限り大きくした方がよいでしょう(図 4-19)。



この図は、横浜市における建物北側壁面へ作用する年間累積雨量を、軒の出別、高さ別に示したものです。軒の出が 30cm と 60cm では壁面に作用する雨量が大きく異なることがお分かりになるでしょう。

図 4-19 風速・軒の出を考慮した壁面における高さ別雨量の検討

出典：中島正夫, 「伝統木造の耐久性評価と耐久設計」, p. 8

1階屋根と2階外壁との取合い部に挿入される雨押えや庇・きり除けの表面を覆った金属板などは、雨水の浸透がないように壁の中に端部を立ち上げます。この立ち上げ高さは建物の状況に応じて十分な長さとし、少なくとも120mm以上とし、上端部を外側に折り曲げておく必要があります（図4-20）。

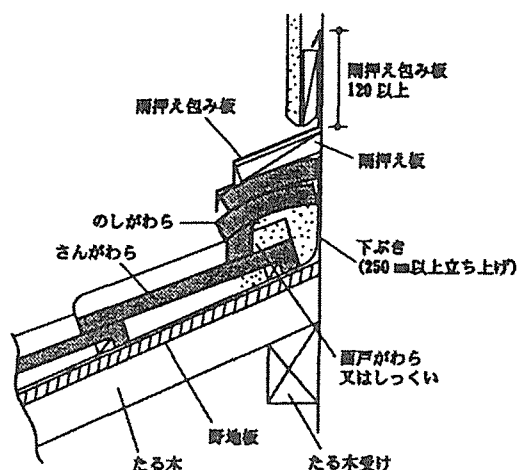


図4-20 粘土がわらぶきの壁との取合い部における雨押えの立上り
 出典：(財)住宅金融普及協会，木造住宅工事共通仕様書，p. 88

屋根回りのみならず外壁その他の耐久性を維持するために重要な働きをする部分に、雨どいがあります。雨どいには、軒どい、縦どい、呼どい、谷どい、内どい、這どいなど各種ありますが、どれも屋根面の雨水をそれぞれのといに集め建物外へ早期に排水する役目を果たしています。そのため、といからの溢水、漏水は建物の各部に大きな被害を与えることとなります。とくに谷どい、内どいからの漏水は広範な被害を与え、その範囲は小屋組のみならず軸組にも及びます。といの寸法は、屋根面積、屋根勾配、降雨強度より排水量を決定し、といの勾配を考慮した上で決めます。この際、落葉、塵埃、落下物などにより排水

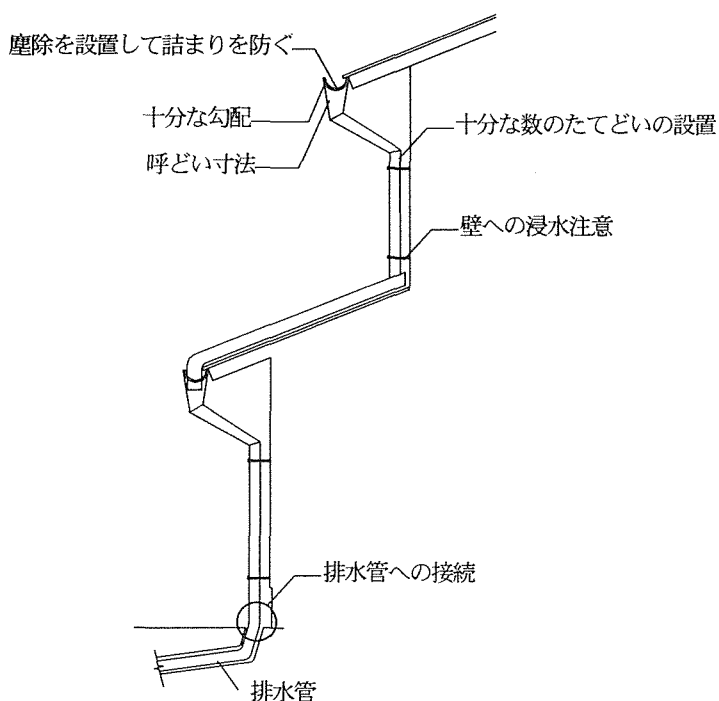


図4-21 雨漏りにつながりやすいとい各部の対策

口が詰まることを計算に入れて計算上の寸法より大きめのものとします。雨どい周辺は下見板張り・モルタル塗にかかわらず非常に高い率で被害が発生しています。この原因には、オーバーフロー水の浸入、縦どいのとい受け金物取り付け部からの浸入、縦どい下部の水仕舞の悪さや破損などがあります。縦どい位置は通常、出隅・入隅部分であり構造上重要な箇所ですので、施工にあたっては十分な注意をすることともに適切な維持管理が行われることを必要とします。軒どい・縦どいの取り付けにあたり、注意すべき点は下記のとおりです（図4-21）。

- (1) 縦どいのとい受け金物の取り付け部分から、壁内に雨水が浸入しないよう取り付け勾配などに注意する。
- (2) 縦どいは必ず排水管もしくは排水孔に直結させる。縦どい下部の破損しやすい部分は、鋼管などを使用する。
- (3) 呼どい落し口には、金網またはドレーンを設けて異物の侵入を防ぐようにする。
- (4) 軒どいの勾配は、1/80 から 1/200 程度を確保する。多雪地域では低めにかつ外壁寄りに取り付け雪害を防ぐ。

4. 6. 3 小屋裏換気孔

小屋裏に位置する部材は一般には気乾含水率程度に乾燥しており、ほとんどの場合腐朽することはないと考えられます。しかし、雨漏りや結露が発生した場合には、小屋裏空間の換気がないとそれらが長期にわたって木材に作用することになり腐朽に至ることがあります。これを防ぐには、小屋裏空間に何らかの大きさの換気孔を2箇所以上設けることが有効です。換気孔はこのような小屋裏空間の湿気を外に逃がす機能以外に、小屋裏空間の温度を外気温に近づけることで屋根下地面や瓦下における結露を防止する機能をもっています。

小屋裏換気孔の設け方の原則を述べれば以下のとおりです。

- (1) 独立した小屋裏ごとに2箇所以上、換気に有効な位置に設ける。
- (2) 換気孔の有効換気面積は、次のいずれかによる（図4-22）。

イ 両妻面に吸排気両用の換気孔を設ける場合は、換気孔をできるだけ上部につけ、換気孔面積の合計は、天井面積の1/300以上とする。

ロ 軒裏に吸排気両用の換気孔を設ける場合は、換気孔面積の合計は、天井面積の1/250以上とする。

ハ 軒裏に吸気孔を、妻側に排気孔を、垂直距離で900mm以上離して設ける場合は、それぞれの換気孔面積を、天井面積の1/900以上とする。

ニ 排気筒その他の器具を用いた排気孔は、できるだけ小屋裏頂部に設けることとし、排気孔面積は、天井面積の1/1600以上とする。また、軒裏に設ける吸気口の面積は、天井面積の1/900以上とする。

ホ 軒裏に吸気孔を設け、かつ、棟部に排気孔を設ける場合は、吸気孔の面積を天井面積の1/900以上とし、排気孔の面積を天井面積の1/1600以上とする。

- (3) 小屋裏換気孔には、雨、雪、虫等の侵入を防ぐためのスクリーン等を堅固に取り付ける。

なお、天井面ではなく屋根直下面に断熱材を入れて小屋裏空間を室内空間と同様に見なすことができる屋根断熱の場合には、小屋裏換気孔は不要になります。

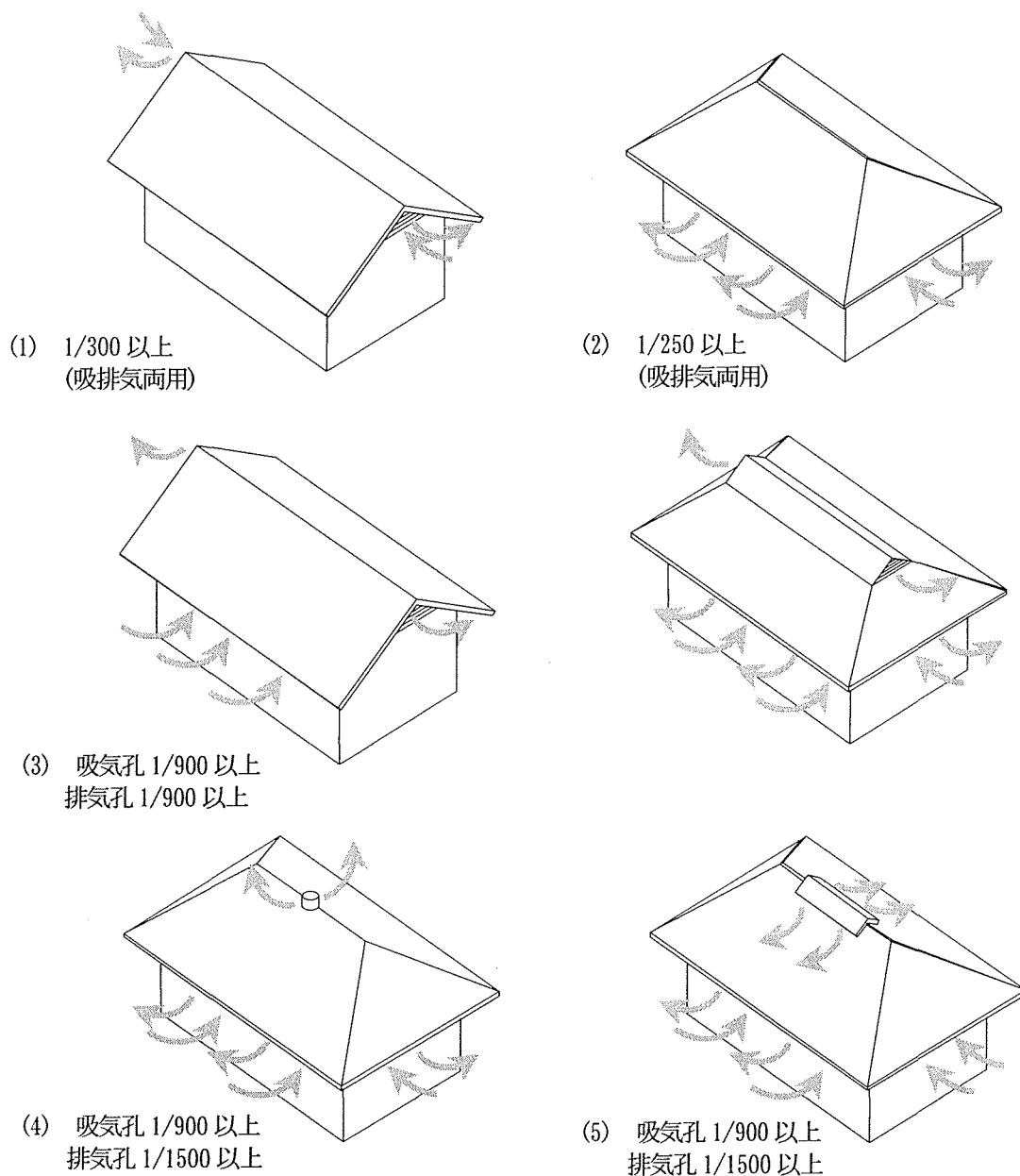


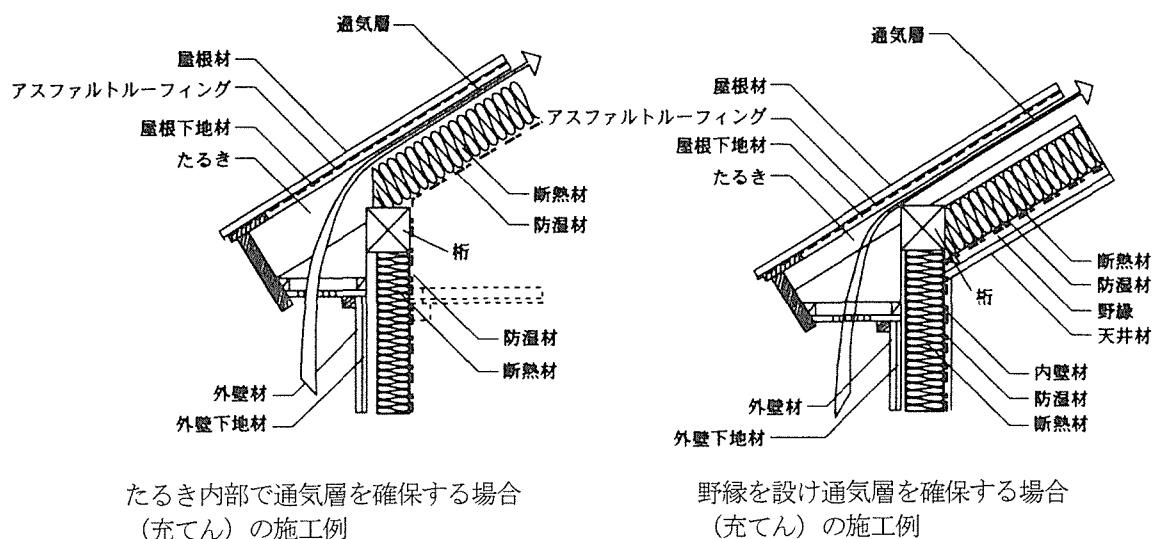
図4-22 小屋裏換気孔の取り方例

4. 6. 4 小屋裏結露防止のための構法

小屋裏にロフトを設けるなどのために、屋根断熱とする場合には、上で述べたように小屋裏換気孔を設ける必要はありません。そのため、設計、施工を誤ると小屋裏に結露が発生することがあります。この結露は、主に屋根内部の断熱材に雨水や室内からの湿気によるものであるため、屋根内部に水分、湿分が滞留しないような措置を講じておく必要があります。そのためには、以下のような対策を取ることが望まれます。(図4-23)

- (1) 断熱材の外側には、通気層（厚さ 30mm 程度）を設け、必要に応じて断熱材と通気層の間に防風層を設ける。
- (2) 断熱材の室内側には、防湿材によって防湿層を施工する等、室内の湿気が屋根内部に侵入しないよ

うにする。天井を張ることにより、密閉した天井ふところがある場合には、屋根構成部材の点検が可能ないように要所に点検口を設けておく。



たるき内部で通気層を確保する場合
(充てん)の施工例

野縁を設け通気層を確保する場合
(充てん)の施工例

図 4-23 小屋裏結露防止のための通気の取り方例

出典：(財)住宅金融普及協会、木造住宅工事共通仕様書、p. 109

4. 6. 5 小屋裏点検口

万が一の雨漏りや結露の有無あるいは小屋裏断熱材、小屋裏配線などの敷設状況などを点検するために、小屋裏には必ず点検口を設ける必要があります。小屋裏には竣工後様々な後付工事が行われることがありますから、そのような場合にもこの点検口が利用されることとなります。一般には、押入・収納部の天井部分に人が楽に入れる程度の大きさの点検口を設けます。小屋裏が幾つかに分割されている場合には、それぞれに設ける必要があります。

4. 7 外部開口部 (外壁開口部、屋根開口部 (天窗) 等)

4. 7. 1 庇

軒・けらばの出が、外壁への直接の雨掛りを阻止する役目をもつと同時に日照調節の機能を果たしているように、庇は窓、出入口への雨掛りを阻止しており、モルタル塗壁にキレツが生じたりした際には、雨水浸入の防止に役立っています。最近では、デザイン上の観点からモダンな感じを出すために庇をつけな
いばかりか、軒、けらばの出も極端に短かくした建物が出現しており、敷地の狭小化がこれに一層の拍車をかける結果になっています。そのような事情を背景に、多くの住宅メーカーでは、庇は省略して外壁仕上げ材料に防水性能、耐久性能の高い材料を用い、開口部回りはシーリング材で防水して、一定期間毎にメンテナンスを行うことで軸組躯体への雨水浸入を阻止しようとしているところもあるようです。しかし、躯体の耐久性確保の基本はあくまでもフェイルセーフであり、まずは構法的に雨水を開口部に作用させないのが基本です。その上で次の二重、三重の方策をとるべきです。庇は上記のような重要な役割を担っていることを再確認して、余裕のある限り庇を付けることを基本と考えるべきでしょう。

庇の出の所要寸法は、庇の取り付け位置と開口部の高さならびに雨の吹き降りの程度に関係しています。これらについては、基礎知識編の1を参照してみてください。なお、最近では、窓に雨戸の代わりにシャッターを付けるようになってきていますが、そのシャッターボックスを庇替わりにしている例も多くなっています。

4. 7. 2 外壁開口部の上下枠

外壁回りから軸組内への漏水は、外壁仕上げ材の故障を除けば外壁仕上げ材間の接合部、外壁と開口部材との取り合い部から生じています。以前は窓開口部上に庇をつけるのが木造建物の雨仕舞上の慣習でしたが、最近の建物では、上にも述べたように敷地が狭小になって軒の出が少なくなったことや、意匠上の理由で窓上部の庇を省く傾向があるために、窓、出入口回りに対して雨掛りが激しくなり、建物外壁の耐久性上大きな問題になっています。加えて窓枠材にベイツガのような耐朽性に劣る樹種を用いることが、この問題に一層の拍車をかけています。

住宅ではアルミサッシュが多用されており、製造者によってそれぞれの形態・取り付けかたが示されており、ほぼ雨仕舞上の原則が守られています。一方、現場で加工・組み立て・取り付けがなされる木製の窓枠となると必ずしもその原則が守られておらず、とくに防犯用として用いる格子付窓枠には悪い例があります。したがって雨仕舞の原則にしたがって壁内に漏水をみないように窓枠の上下枠には十分な水はけ勾配をとるとともに、裏面には水切りのための措置を講ずべきです。また窓枠と外壁との取り合い部、とくに縦枠との納まりには、ちりじゃくり、見切り縁あるいはシーリング材などを用いて雨水が壁内に流入しないようシールすべきです（図4-24）。

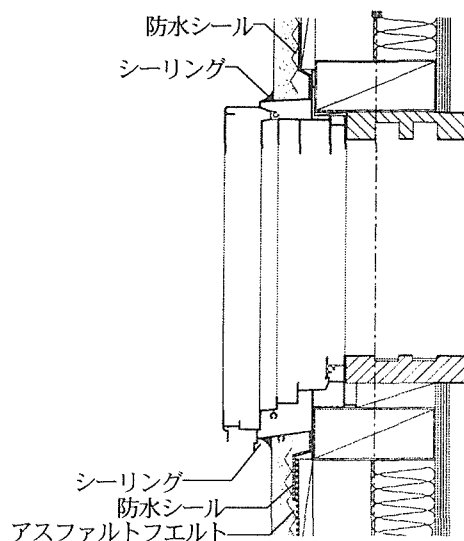


図4-24 壁開口部の納まり

4. 7. 3 開口部周囲枠と周辺部位（外壁、屋根等）との取り合い部

外壁と開口部周囲枠との取り合いとしては、サッシュ枠との取り合いが重要です。サッシュ枠と外壁との取り合い部には壁下地防水紙とサッシュ枠とを防水テープで押さえると同時に、外壁仕上げとの取り合

い部にはシーリングを施す必要があります。この際、サッシュ枠の下端側のシーリングを忘れやすいので注意する必要があります。また、戸袋が付く場合も、戸袋の支え金具と外壁材との取り合い部にはシーリングを施します。屋根の開口部としては、トップライトが代表的です。トップライトはメーカー部品を使う場合がほとんどかと思いますが、その場合には、それぞれのトップライトメーカーの施工標準を必ず守る必要があります（図4-25）。

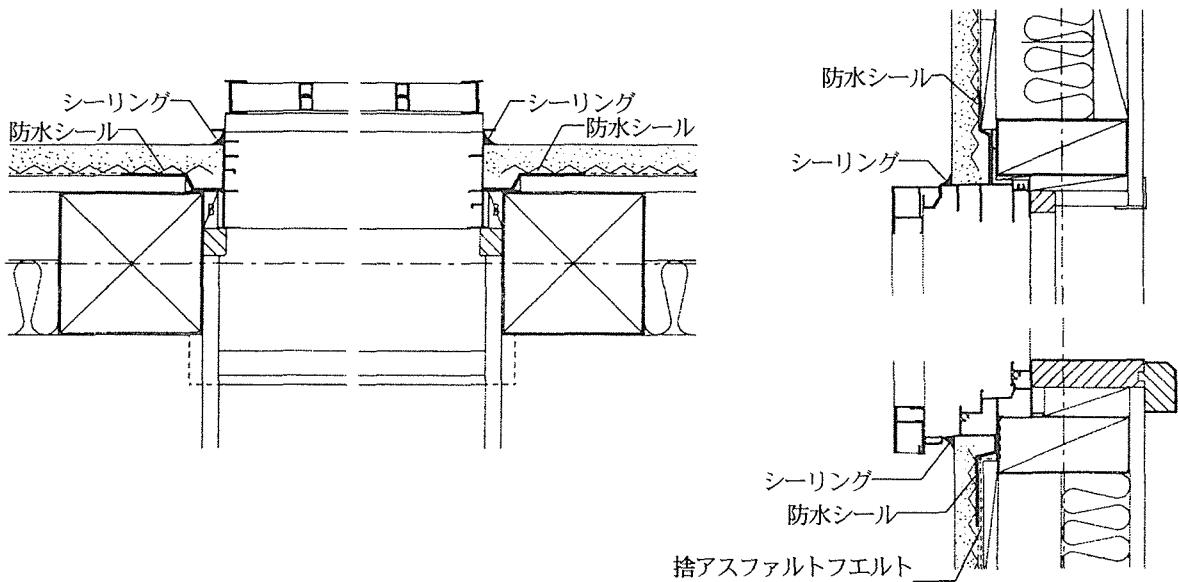


図4-25 面格子付き窓

4. 8 水回り

4. 8. 1 一般的な注意事項

木造住宅の設計・施工にあたっては、構造材を湿らせないように、防水・防湿に十分な配慮をする必要があるのは既に何回も述べたとおりです。特に生活上、常時水を使用する部分である水回りは、水仕舞に注意するとともに、周囲の防水工法についても十分配慮する必要がある箇所です。防水・防湿に注意する部分には、下記のような箇所があります。

- 1) 防水…浴室周囲・台所周囲・便所床、給排水管周辺など
- 2) 防湿…結露の恐れある浴室周囲など

これらの箇所では、使用する木材に直接水が作用しないようにすることがまず大事なことです。そのためには、水を木材から遠ざけるように、各部位の排水、防水、防露を十分なものにすることが必要です。特に、排水のための水勾配や、水が直接作用する材料間の目地接合部の防水は、入念に施工しておく必要があります。浴室などでは、そのような箇所の防水が切れても、直ちに構造体への漏水につながらないような設計上の配慮をしておくことが望まれます。

また、水分、湿分が各部位の仕上げ、下地を通して構造体に作用しないように十分な防水性、防湿性を有した仕上げないしは下地材料を使用することも必要です。シーリングせっこうボードやビニールクロス、CFシートなどの防水・防湿性の高い下地、仕上げ材料を選択する必要があります。特に床仕上げにフロ

ーリングボードを用いるような場合、目地の防水性が鍵になりますが、下地材の防水性と合わせて考えることでより信頼性を高めることができます。

つづいて、水回り各室に滞留した湿分を早期に外部に排出することが重要なことです。そのためには、少なくとも浴室、台所は機械換気方式を採用して、常時湿気を排出する努力を怠らないことが大切です。

このような対策をとっても、水回りは環境の厳しい箇所ですし、万一の場合には水分が知らないうちに常時作用する可能性もあり得ますので、使用する構造材料に防腐・防蟻処理をしておくことは、耐久性確保の原理であるフェイルセーフの考え方からも当然のことになります。また、配管回りからの漏水点検を容易にするための点検口を要所に設置することも設計上基本的なことです。

4. 8. 2 浴室回り

浴室回りの防腐、防蟻の考え方は、浴室ユニットを用いるか、現場施工の浴室とするかで大きく異なります。浴室ユニットを用いる場合は、ユニットそのものが十分な耐水性と耐湿性ならびに万一の漏水の場合への備えの機構などを有していますから、浴室固有の躯体側の備えは特に必要としないのが一般です。しかし、現場施工の浴室の場合には、以下のように様々な点で浴室固有の防腐、防蟻への備えをしておく必要があります。

まず、現場で浴室を作る場合、浴室周囲土台は腰高布基礎（図4-26）により浴槽天端より上に設置するようにします。先に述べたように、浴室周囲は各所から浸入した水や結露水などにより湿潤となりやすく、これが原因で一般に最も早く劣化被害が生じやすいからです。この腰高布基礎は鉄筋コンクリート造とするのが一般ですが、普通の立ち上がり高さをもつ布基礎の上にコンクリートブロックを6段以内に積み上げて腰高の壁とすることも可能です（図4-27）。

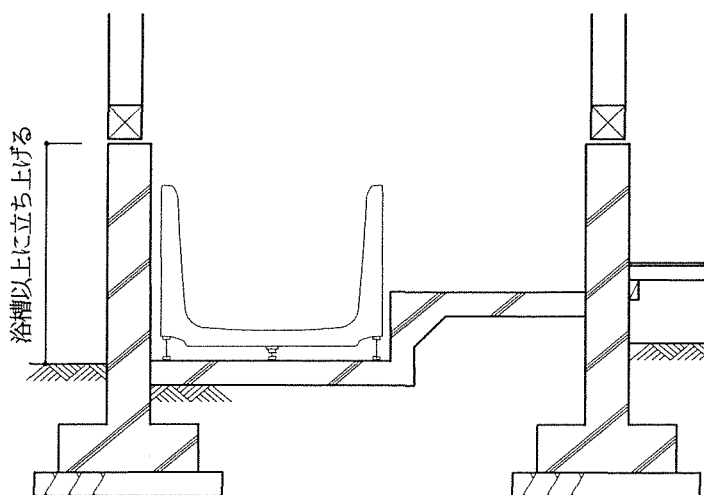


図4-26 浴室腰高布基礎

次に、構造体木部の防腐・防蟻措置を十分とることが求められます。浴室は水を使用する関係から4面が壁で囲まれているのが普通ですが、一般にその4面のうちの2面には出入口扉や採光、換気のための窓があり、残り2面は無開口壁となります。この無開口部分には筋かいが入ることが多く、構造耐力上重要な壁となるにもかかわらず、これらの壁は水に打たれる回数が多く、大変傷みやすい環境に置かれること

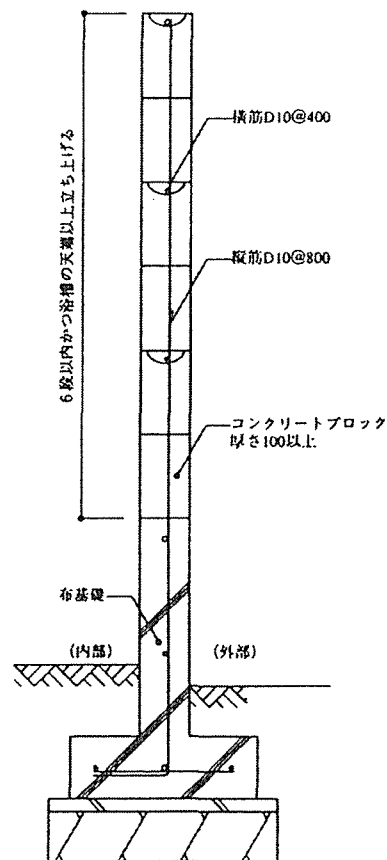


図 4-27 コンクリートブロックによる腰壁

出典：(財)住宅金融普及協会、木造住宅工事共通仕様書、p. 24

になるからです。したがって、浴室を構成する柱、間柱、筋かい（構造用合板などの耐力面材も含む）および下地材には、加圧注入処理木材あるいは現場処理木材などの防腐・防蟻処理材を使用することが強く求められます。どうしても薬剤処理をしたくない場合には、先にあげた腐りにくい樹種の心材部分を用いた製材品や集成材を使うことも可能ですが、その場合でも断面の一部に辺材が含まれるときには、その部分を薬剤処理することが望まれます。

処理材を使用する範囲あるいは現場防腐・防蟻処理する範囲は、原理的には水掛かり部分より下と考えられますが、シャワーの位置、天井面から壁面への表面結露水の流下などを想定すれば、天井面より下の部分とするのが妥当と考えられます。また、浴室から脱衣室に通ずる出入口回りの木製枠（特に下枠、縦枠）は勿論ですが、アルミサッシュ枠でも湿気が裏面に回り、結露して木材を腐らせることがありますから、これらの部分も特に入念な防腐・防蟻措置が必要になります。なお、浴室の腰をコンクリート造あるいはコンクリートブロック造とした時でもその上部の木部は処理すべきでしょう。

浴室周囲の壁には室内側に防水・防湿層を設けます。また、浴室内部に湿気がこもり、常時結露した状態にしないためには換気が図れるようにします。従来は自然換気のためのガラリ窓を設ける程度の措置が多かったのですが、十分な換気能力を期待するならば機械換気設備を設けることが必要となるでしょう。なお、この際、排気口を天井裏に開放して問題となっている建物がまれにありますが、湿気を含んだ排気は必ず直接外部へ排出するようにします。

また、浴室の床はアスファルト防水を施すなど防水、防湿などの施工を入念にします。とくに給水管、給湯管回り、鉄筋コンクリート布基礎と軸組との境は、増し張りなど行って入念に施工します。排水をすみやかに行うためには、床面の水捌け勾配を適切にとり、排水口は水分の滞留のない十分な大きさとする必要があります。

さらに、浴室内の湿気が天井裏に抜けると天井裏が湿って腐朽、蟻害の原因となるばかりでなく、特に接合金物を腐食させます。そのために浴室天井にはアスファルトフェルト、アスファルトルーフィングなどを用いて防湿のための措置を施すことが望めます。

最近様々理由から2階に浴室を設けることも多くなりましたが、その場合はたとえユニットバスといえども万が一の2階床組への漏水などのチェックができる点検口を1階天井面に設けるべきです。

4. 8. 3 水回り設備と木部との取り合い部

建物内で水を使用する部分には、浴室の他、洗面脱衣室、洗濯室、台所、便所などがあります。これらの箇所には、浴槽、洗面台、洗濯機、流し台、便器、手洗い機器などの水を使用するための様々な設備機器が、床、壁などに何らかの方法で固定され、設置され、また水を供給・排出するための様々な大きさ、材質の管類と接続されています。このような給水、給湯、排水などの管類は、床下あるいは壁内、天井裏に敷設され、各箇所木材と取り合っています。日常これらの部屋の機能を使用することによって、水の飛散、洗面器具、厨房器具と壁との取り合い部よりの漏水、管接合部あるいは蛇口と管接合部、さらには蛇口部分よりの漏水等により、壁面、床面が濡れたり、壁内に漏水をみる場合が出てきます。

水回り個所は住宅にあっては平面計画上北側部分にとられることが多く、常に湿潤となる位置に置かれているため、壁内への水分の流入は、直ちに大きな劣化被害へとつながりやすくなりますから、これらの部分からの漏水、結露などには特に以下のような注意をする必要があります。

まず、蛇口・配管回りの水密処理、防露措置、洗面器具、厨房器具と壁との取り合い部の防水などをよく考えておく必要があります。また、屋外に配管された給水管は、冬季管内の水が凍結して管が破裂するために管を熱絶縁材で包むことが実行されていますが、屋内に敷きこまれ壁内に配管されたときはその心配がないので、絶縁材で包まれることがありません。しかしながら給水管にあっては、夏季高湿時に冷たい水が水道管内を流れるために、水道管表面に結露を生じ、この結露水がシロアリを誘致し木材が食害されます。このため給水管は屋内配管といえども壁内に敷設する際はグラスウールのような無機質の絶縁材で包むなどの結露防止対策を行う必要があります。

軽微な漏水は発見しにくいのが通常ですが、軽微な漏水でも長時間にわたると大きな被害に発展することがあります。したがって事前に当該個所の軸組、床組を下地材も含め加圧注入処理木材を用いるか、現場で処理することが必要です。ただし、この場合、使用する防腐・防蟻薬剤は設備配管類の腐食を引き起こすようなものでないよう注意すべきです。

以上のような注意をしても、何らかの故障が発生することが十分考えられますから、設備配管の接合部や屈曲部にはなるべく点検口を設けて、状態が検知しやすくしたり、保守管理が簡単にできるようにしておく必要があります。そのためには、木造住宅といえども、そろそろ専用のパイプスペースを設けることが常識化しても良い頃ではないでしょうか。

5 耐久設計上のポイントを踏まえた具体的な仕様例

つづいて、以上までに述べた耐久設計上のポイントを踏まえて、建物各部を具体的にどのように設計しておけば高い耐久性を確保できるのか、細部の納まりを中心に幾つかの仕様例を示したいと思います。

具体的な仕様例を示す前に、それらを評価したり利用したりする場合の幾つかの注意点あるいは前提条件を以下に示しておきます。

まず、地盤条件は十分な地耐力がある堅固なものを想定しています。また、自然条件もわが国の一般的な地域を前提としており、寒冷地や強風多雨地域を特に想定した仕様ではありません。大きな自然条件の変動への対応も想定していません。材料、施工条件も特殊なものではなく、ごく一般に普及している材料、施工条件を前提としています。さらに、ここに示した仕様は主として木造住宅構造体の耐久性の観点から見た場合の仕様例であり、構造耐力面やその他の性能面の評価は行っていません。

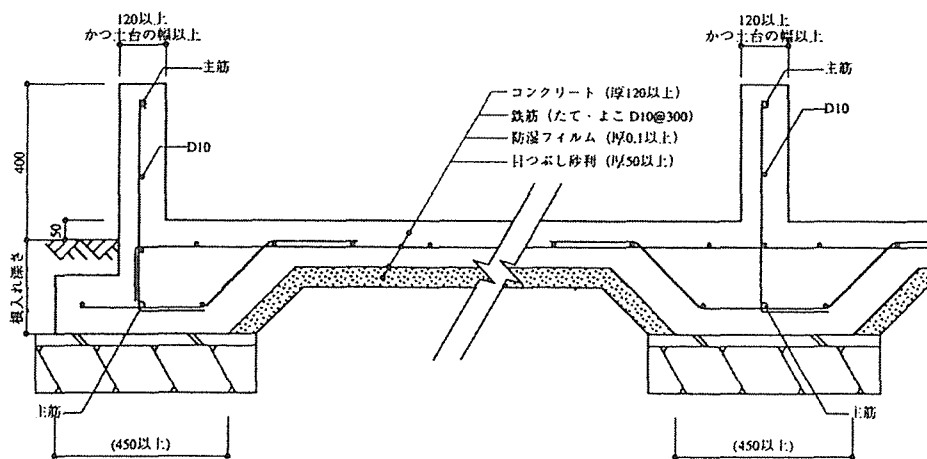
各仕様はあくまでもそのような前提の範囲内で示されたものと考えて下さい。

5. 1 基礎および基礎換気

(1) 布基礎、ベタ基礎、防湿基礎

布基礎、ベタ基礎の断面詳細は、すでに図 4-4 から図 4-6 に示しましたので、そちらを参照して下さい。ここでは、図 5-1 に防湿基礎の一例を示します。防湿基礎は形状的にはベタ基礎に似ていますが、構造的には布基礎であり、土間のコンクリート部分は耐力を負担するようには考えられていません。内部の鉄筋は主に布基礎と土間コンクリートを一体化するのが役目ですから、シングル配筋になります。また、防湿基礎ですから、土間コンクリートの下部には防湿フィルムを敷き込む必要があります。

これらの鉄筋コンクリート造基礎の品質を保つためには、材料的には以下の仕様によります。



注)

1. 1階の床下地面は、建物周囲の地盤より50mm以上高くする。
2. 配管類のための穴の間隙には、防蟻性のある材料（ルーフィング用コールドタールピッチ、ゴム状の瀝青シーラを）充填する。

図 5-1 防湿基礎の例

出典：(財)住宅金融普及協会，木造住宅工事共通仕様書，p. 46

- ・コンクリート

JISA5308 に規定されたレディーミクストコンクリートとし、設計基準強度は 24N/mm^2 から 27N/mm^2 とする。スランプ値は 18cm を標準とする。

- ・鉄筋

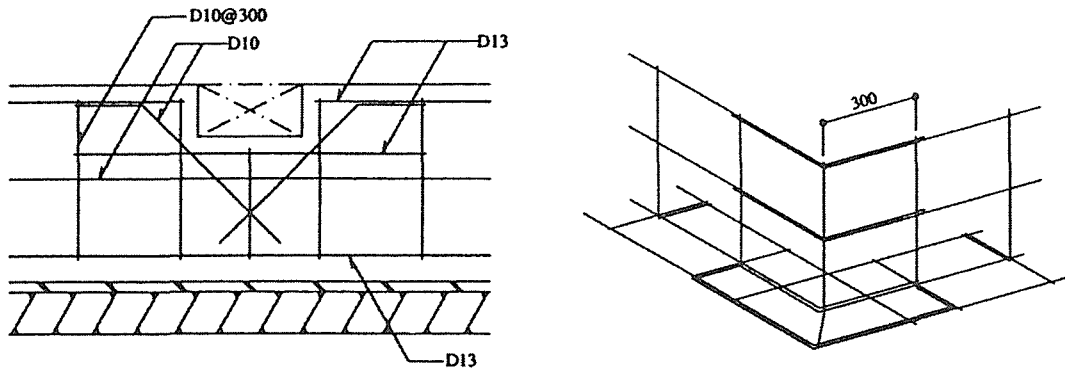
異形鉄筋および丸鋼は、JISG3112、JISG3117 に適合するものとする。

- ・天端ならしモルタル

セメント：砂の調合比が 1:3 程度のモルタルを使用する。

(2) 基礎換気孔、点検口回りの配筋

図 5-2、図 5-3 に基礎換気孔、点検口回りの配筋方法例を示します。斜めに補強筋を入れるところがポイントです。鉄筋端部はできるだけフックを付けた方がよいでしょう。なお、図中の鉄筋種類記号で、D は異形鉄筋を、その後の数字は直径を意味します。



換気孔廻りはD13の横筋及びD10の斜め筋により補強する

a) 換気孔回りの補強

隅角部では各横筋を折り曲げた上交する他方向の横筋に 300mm 以上重ね合わせる

b) コーナー部の補強

図 5-2 布基礎換気孔・コーナー部の補強例

出典：(財)住宅金融普及協会、木造住宅工事共通仕様書、p. 23

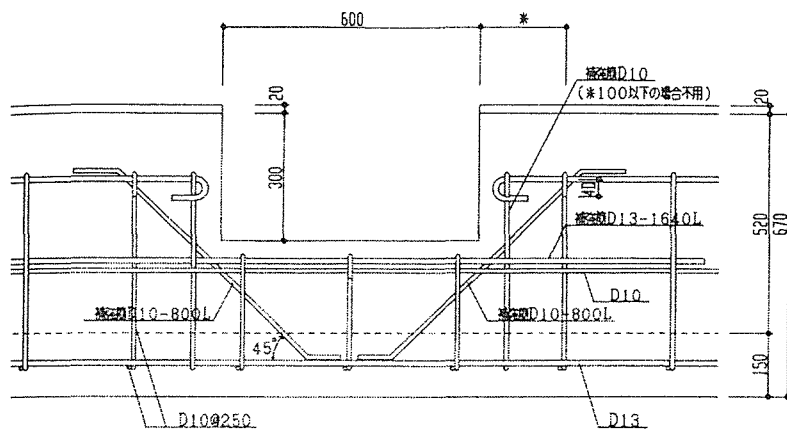


図 5-3 布基礎点検口の補強例

(3) 基礎断熱構法の仕様例

図 5-4 に基礎断熱構法の仕様例を示します。基礎断熱では床下換気孔を設けませんから、床下地盤面からの湿気の上昇を押さえるために 100mm 以上の厚さのコンクリートを土間に打つか、ベタ基礎とする必要があります。プラスチック系の断熱材はシロアリに食害されやすいので、ベタ基礎と併用した方がよいでしょう。イエシロアリの生息地域で布基礎とする場合は、断熱材を内側に入れるとともに十分な土壌処理をすることが望まれます。

また、基礎換気孔がありませんから、万一漏水や雨漏りが生じて床下に水分が浸入した場合は、速やかに対策を講じる必要があります、複数箇所床下点検口を設けておく必要があるでしょう。

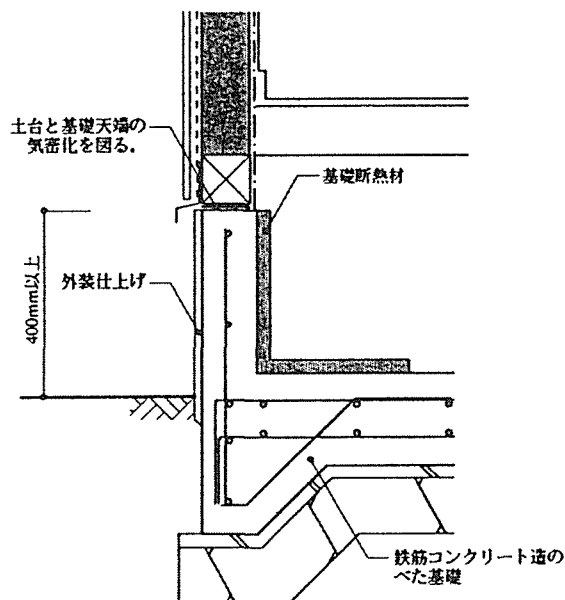


図 5-4 基礎断熱構法の仕様例 (内側施工+べた基礎仕様)

出典：(財)住宅金融普及協会，木造住宅工事共通仕様書，p. 29

5. 2 床下地盤面

(1) 防湿フィルムによる方法

図 5-5 に防湿フィルムによる床下防湿の仕様例を示します。この場合は以下の点に注意します。

- ・床下地盤面全面に JISA6930 (住宅用プラスチック系防湿フィルム)、JISZ1702 (包装用ポリエチレンフィルム)、あるいは JISK6781 (農業用ポリエチレンフィルム) に適合するものか同等以上のもので、厚さ 0.1mm 以上のものを使用する。
- ・防湿フィルムの重ね幅は 150mm 以上とし、防湿フィルムの全面を乾燥した砂、砂利あるいはコンクリートで押さえる。

(2) 防湿用のコンクリートによる方法

図 5-6 に防湿用のコンクリートによる床下防湿の仕様例を示します。この場合は以下の点に注意します。

- ・床下地盤面全面に厚さ 60mm 以上のコンクリートを打設する。
- ・コンクリートを打設する前に、床下地面を盛土し、十分突き固める。

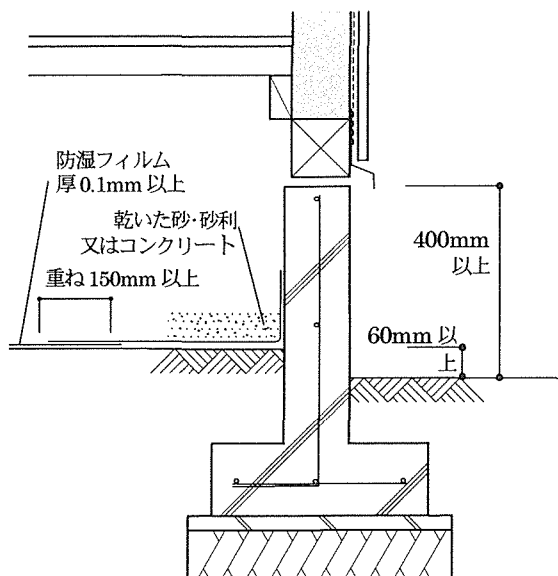


図 5-5 防湿フィルムによる床下防湿例

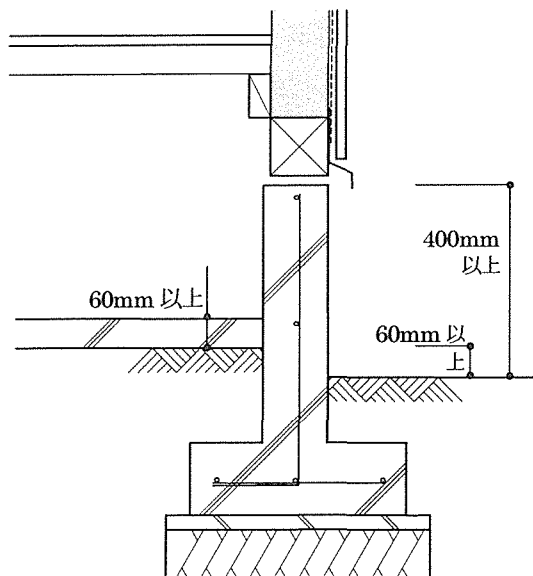


図 5-6 防湿用のコンクリートによる床下防湿例

(3) 基礎断熱構法の場合

基礎断熱とする場合には換気孔がありませんからより一層厳重な防湿措置が必要となります。その仕様は以下のいずれかとします。

- 1) 床下全面に、JISA6930 (住宅用プラスチック系防湿フィルム)、JISZ1702 (包装用ポリエチレンフィルム)、あるいは JISK6781 (農業用ポリエチレンフィルム) に適合するものか同等以上のもので、厚さ 0.1mm 以上のものを敷きつめる。防湿フィルムの重ね幅は 300mm 以上とし、防湿フィルムの全面を厚さ 50mm 以上のコンクリートまたは乾燥した砂で押さえる (図 5-7)。
- 2) 床下全面に厚さ 100mm 以上のコンクリートを打つ (図 5-8)。
- 3) 厚さ 100mm 以上の防湿コンクリートを兼ねた鉄筋コンクリート造ベタ基礎とする (図 5-4)。

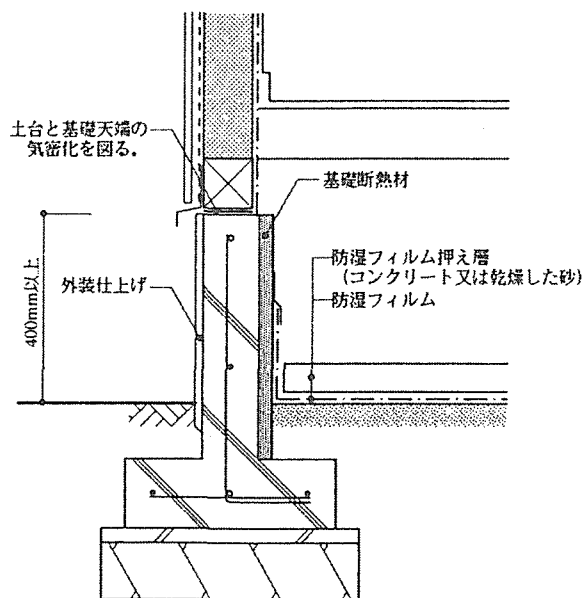


図 5-7 基礎断熱構法における床下防湿フィルムによる防湿仕様例

出典：(財)住宅金融普及協会、木造住宅工事共通仕様書、p. 29

4) 基礎と鉄筋により一体となって基礎の内周部の地盤上に一様に打設されたコンクリート（厚さ100mm以上の防湿コンクリートを兼ねる）で覆う。

ただし、北海道、青森、岩手、秋田、宮城、山形、福島、新潟、富山、石川、福井以外の地域では、シロアリの活動が活発なので、3) または4) によった方が安全でしょう。なお、これらのコンクリートを打設後は床下に水分が蒸発して高湿度となりますから、床仕上げはコンクリートが十分乾燥してから行う必要があります。

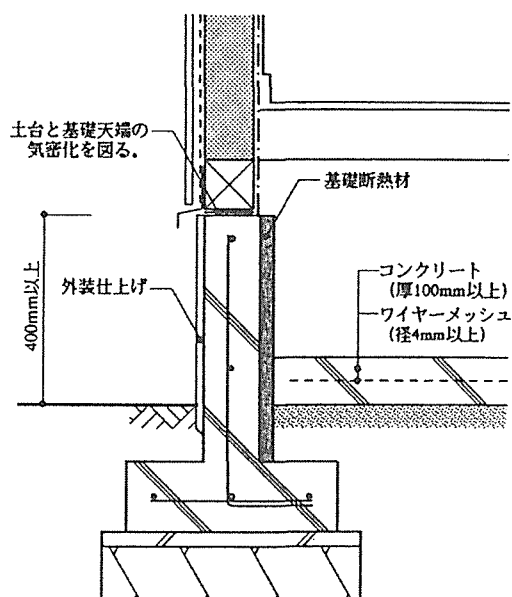


図 5-8 基礎断熱構法におけるコンクリート打設による防湿仕様例

出典：(財)住宅金融普及協会、木造住宅工事共通仕様書、p. 29

5. 3 土台

図 5-9 に土台回りの仕様例を示します。土台に関しては最も生物劣化を受けやすい部材ですから、以下のいずれかの仕様とすることが望まれます。

- 1) 土台に接する外壁の下端に水切りが設けられ、かつ、JAS に定める K3 相当以上の防腐・防蟻処理が施されていること（北海道、青森では K3 相当以上の防腐処理材でも可）。
- 2) 土台に接する外壁の下端に水切りが設けられ、かつ、構造用製材規格等に規定する耐久性区分 D₁ の樹種に区分される製材のうち、ヒノキ、ヒバ、ベイヒ、ベイスギ、ケヤキ、クリ、ベイヒバ、タイワンヒノキ、ウェスタンレッドシーダー等の心材を用いた製材、あるいはこれらの樹種を用いた構造用集成材とすること。

水切りの取り付け位置は、水切りが壁上部からの雨水を土台から遠ざけるためのみならず、直接雨水が土台に作用するのを防いだり、地盤面からの雨水の跳ね返りを防ぐ役目も持っていることを考えて決める必要があります。なお、土台の下にねこ土台を入れて床下換気をする場合、通常の水切り金物では土台と基礎との隙間からネズミ等の小動物が床下に入り込む恐れがありますから、必ずその部分に防鼠スクリーン等を設ける必要があります。

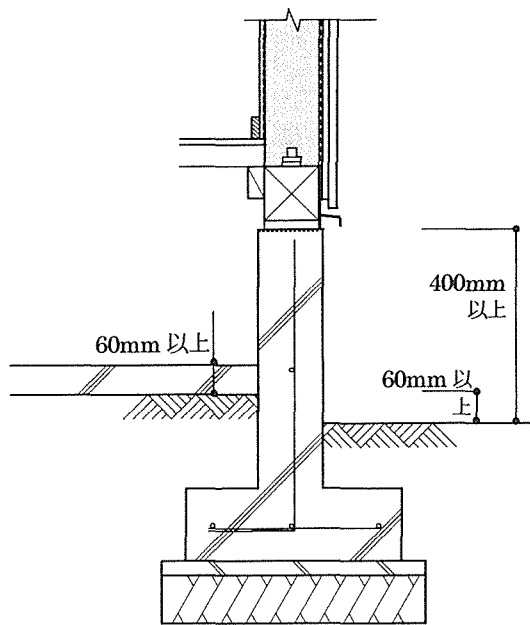


図 5-9 土台回りの納まり例

5. 4 外周壁体

木造住宅では、地面からの高さ 1m 以内の軸組、枠組、木質パネルなどの外周壁体が特に生物劣化を受けやすくなります。これらの部分は構造耐力的に重要な部分であるため、ここを長期にわたって劣化から守ることが建物全体の耐久性を最終的に確保する上で重要になります。「品確法」の性能評価方法基準では、この部分の等級 3 の仕様（耐用年限 75 年から 90 年相当）として以下のいずれかに該当するものを求めています。

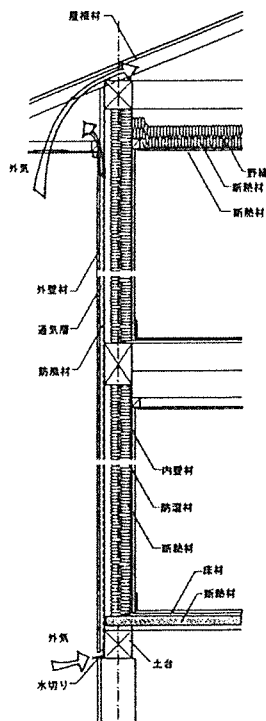
- 1) 通気構法等+次の (イ) から (ニ) までの措置のいずれかとする
 - (イ) 製材、集成材または構造用合板を使用+薬剤処理（現場処理可）
 - (ロ) 製材、集成材等を使用+小径 13.5cm 以上
 - (ハ) 製材、集成材等を使用+耐久性区分 D1 の樹種+小径 12.0cm 以上
 - (ニ) その他同等のもの
- 2) K3 以上の薬剤処理（工場処理に限る）
- 3) その他同等のもの

ここで、通気構法等とは、具体的には通気構法と真壁構法とを指します。真壁構法は木材が露出しており乾燥しやすい構法として評価されていますが、軒の出が 90cm 以上あることが条件です。これと同等の乾燥性能があると認められているのが通気構法です。軒の出が要求されていないからでしょうか、通気構法が最近急速に普及しつつありますが、その中には不適切な設計、施工例を多く見かけます。そこで、ここでは特に外壁通気構法の仕様例を示します。

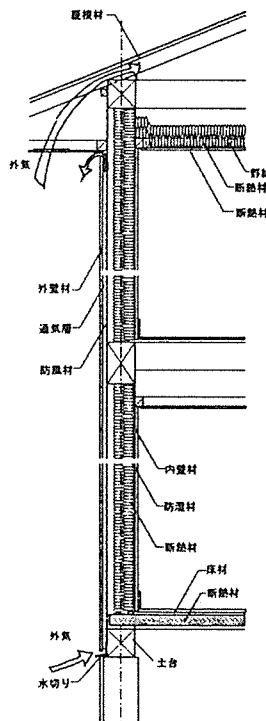
(1) 外壁通気構法の仕様例

まず、図 5-10 に外壁通気構法の概略図を示します。①、②はそれぞれ外壁下部から吸気して小屋裏に排気する方法と同じく外壁下部から吸気して軒裏で排気する方法を示しています。ポイントは通気層の厚

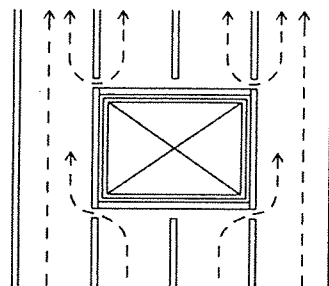
①小屋裏換気孔に通気する構造



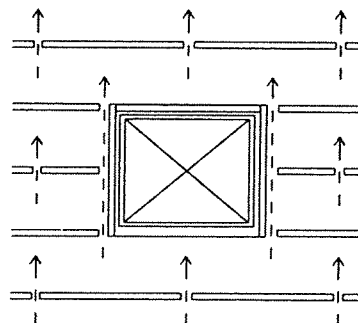
②軒天見切縁に通気する構造



③胴縁を用いた開口部まわりの施工例 1



④胴縁を用いた開口部まわりの施工例 2



図の①の構造とする場合には、小屋裏に侵入する水蒸気量が通常より大きくなるため、小屋裏換気が適切に作用するよう特に注意すること

図 5-10 外壁通気構法の概要

出典：(財)住宅金融普及協会、木造住宅工事共通仕様書、p.128

さと、吸排気孔回りのディテールです。通気層は 4.5.3 にも書きましたように、安全を見て 15mm 程度以上とすることが望ましいでしょう。また、吸排気孔回りの詳細を図 5-11、図 5-12 に示します。雨仕舞いが確保できる範囲でできるだけ単純なディテールにした方が、効率的に吸排気ができると考えられます。防火に関しては、壁の途中に設けるファイヤーストップ機能付きの通気金物がありますので、それらの使用を考えたらよいでしょう。③、④はそれぞれ縦胴縁と横胴縁の場合における開口部回りの空気の流れ方を示しています。必ず空気が下から上へ抜けるよう、胴縁間に通気経路を確保しておく必要があります。その場合、縦胴縁と窓回りのそれとの隙間ならびに各段の横胴縁に設けられた通気切り目の隙間は、少なくとも 30mm 以上確保する必要があります。

部分 2 階建ての場合は、1 階下屋と 2 階外壁との取り合い部から吸気する必要があります。その場合の詳細を図 5-13 に示します。排気孔は上記と同じです。また、外壁の上端部がルーフバルコニーの手摺壁になる場合の排気孔回りの詳細を図 5-14 に示します。これらの部分では防水、雨仕舞いを十分考えておかないと雨水が壁体内に浸入することがありますので注意が必要です。

(2) 開口部回りの防水・雨仕舞い

外周壁では開口部回りからの漏水が多く見られます。これを防ぐには、サッシュ回りの防水を十分にしておくことが重要ですが、その一例を図 5-15 に示します。

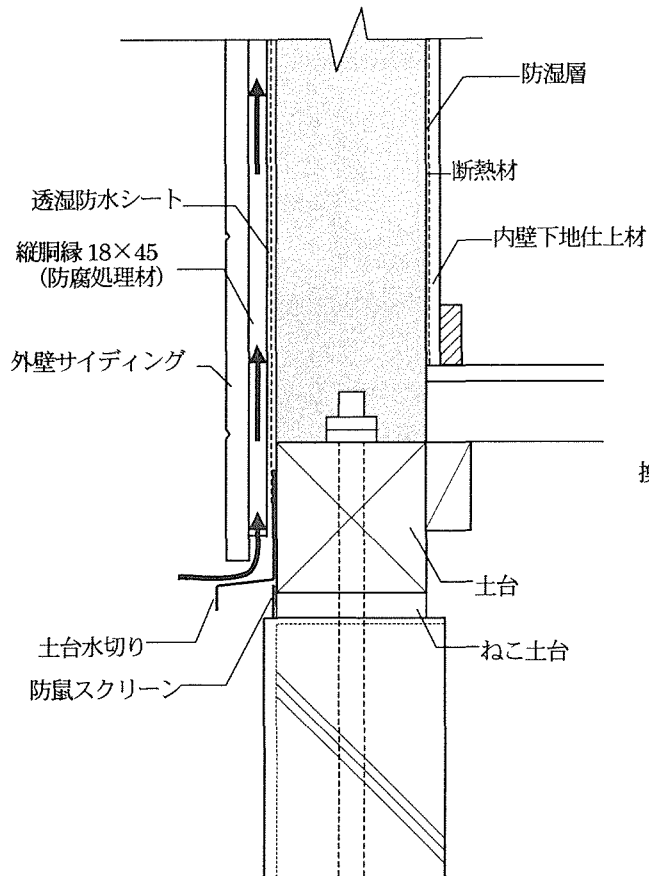


図 5-11 外壁通気構法における土台吸気孔回りの納まり詳細例

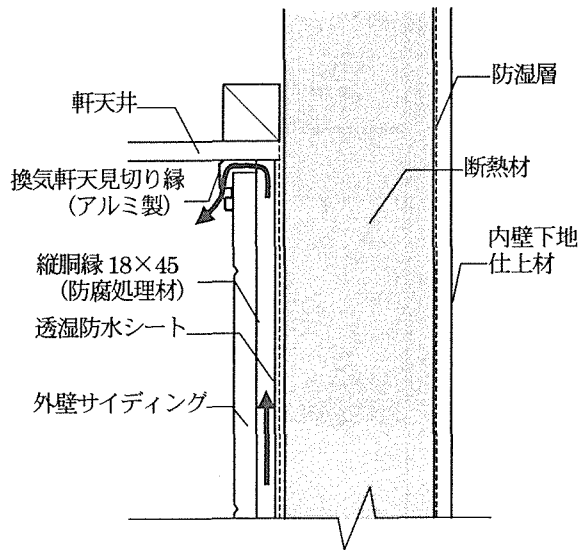


図 5-12 外壁通気構法における軒天排気孔回りの納まり詳細例

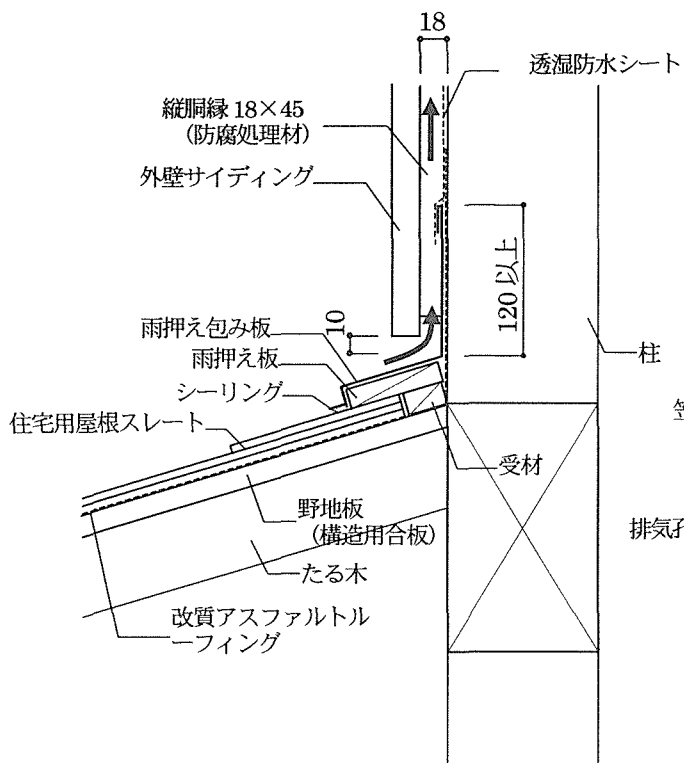


図 5-13 外壁通気構法における1階下屋と2階外壁との取り合い部の納まり例

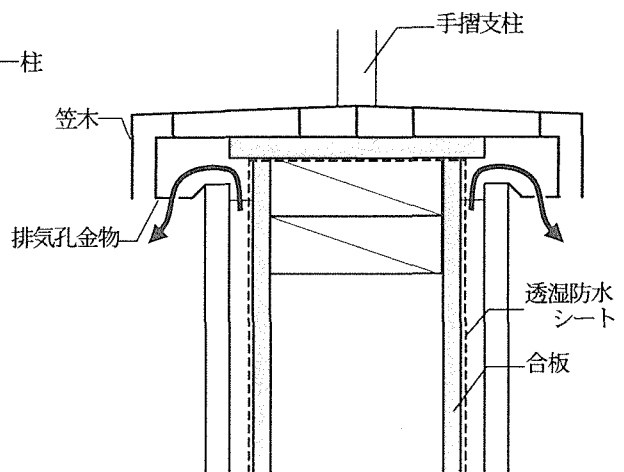


図 5-14 バルコニー手摺部排気孔納まり例

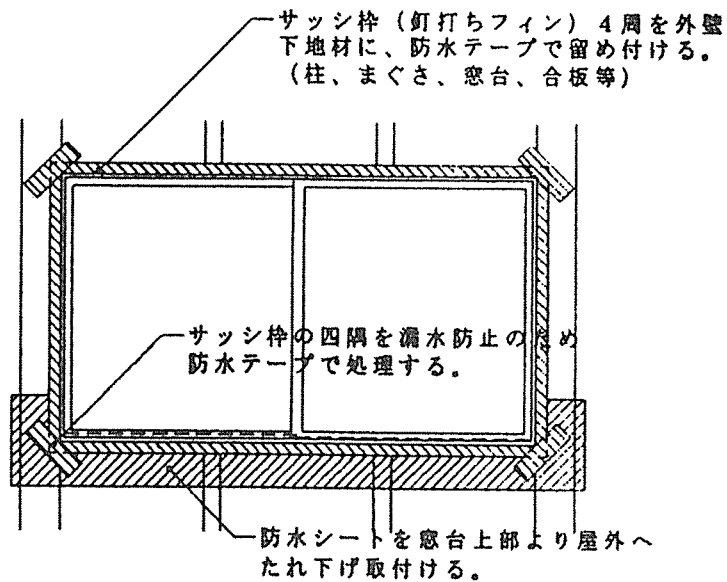


図 5-15 外壁開口回りの漏水及び腐朽の防止（雨仕舞）例

出典：(財)住宅金融普及協会，木造住宅工事共通仕様書，p.120

5. 5 1階床組

(1) 防腐・防蟻処理

1階床組回りでは防腐・防蟻措置をとるべき範囲を図5-16に示しました。このうち必要がある地域（特にイエシロアリの生息地域）では薬剤による土壌処理を行います。土壌処理法には、散布法、加圧注入法、

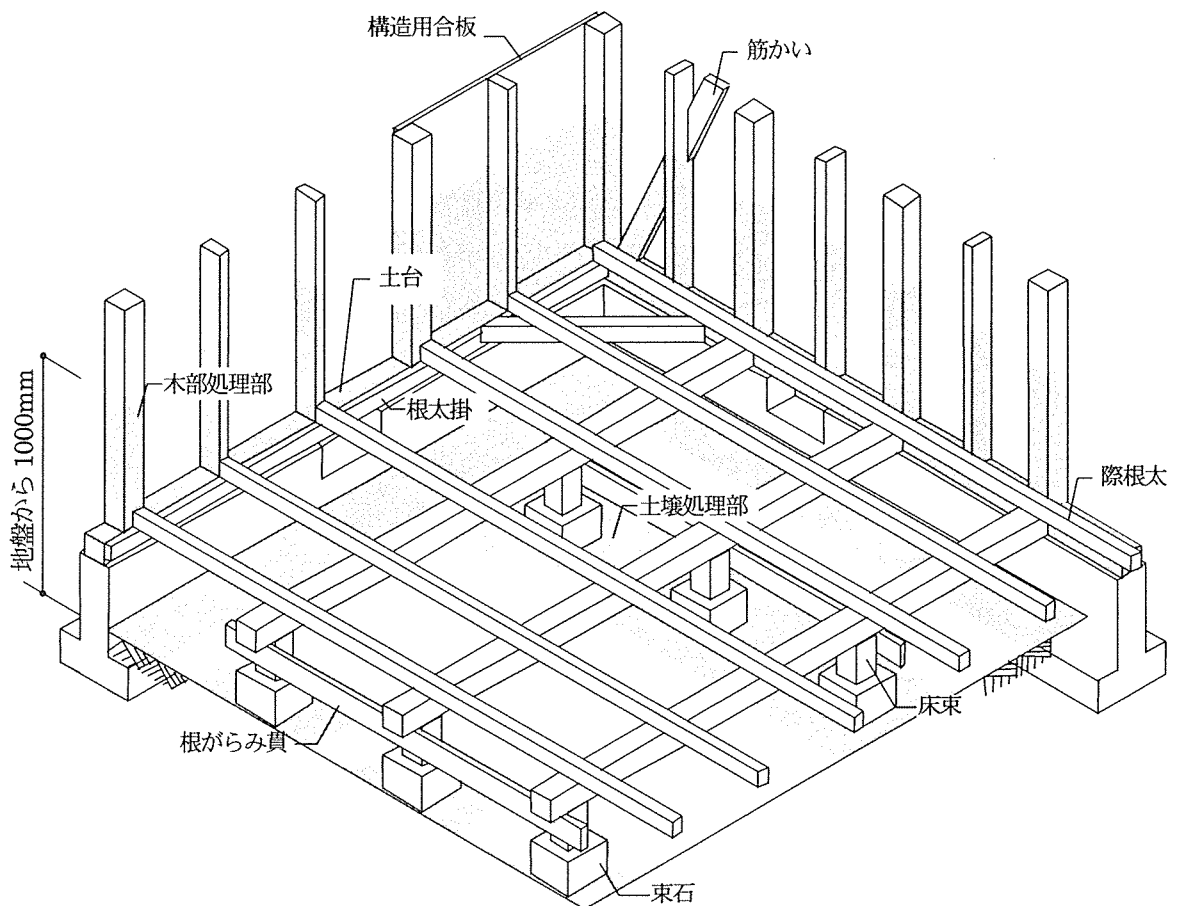


図 5-16 1階回りで防腐・防蟻処理すべき範囲

混合法、土壌表面皮膜形成法、土壌固合法、発泡施工法、土壌表面シート敷設工法、パイプ吹き付け工法など多様な工法があります。また、木部処理法には、吹き付け処理法、塗布処理法、浸漬処理法、加圧注入法などがあります。地域条件、建物条件、コスト、期待する耐用年数などを考えて最適なものを選ぶ必要があります。

(2) 根がらみ貫の取り付け位置

ベタ基礎が普及しつつある現在では、根がらみ貫の役割は少なくなってきましたが、取り付ける場合はその位置をできるだけ床束の下方に揃え、いちいち根がらみをはずしたり切断しなくても床下点検が容易にできるようにすることが望まれます。

5. 6 水回り下地、仕上げ

水回りは外壁とともに最も劣化被害の多い部位です。そのため防水のあり方が最も問われる場所でもあります。劣化実態調査からは、特に浴室と洗面・脱衣室とが問題が多い箇所としてあげられます。ここでは、それらの箇所の防水仕様例を幾つか示します。

(1) 「品確法」における水回り下地、仕上げの仕様

品確法の等級3では、浴室、脱衣室等の水回り下地、仕上げの仕様として以下のいずれかを求めています。

- (i) 防水上有効な仕上げが施されているものであること。
- (ii) 浴室にあつては、日本工業規格 A4416 に規定する浴室ユニットとするものであること。
- (iii) (i) 又は (ii) に掲げるものと同等の防水上有効な措置が講じられていることが確かめられたものであること。
- (iv) 上記外周壁体の基準に適合していること。

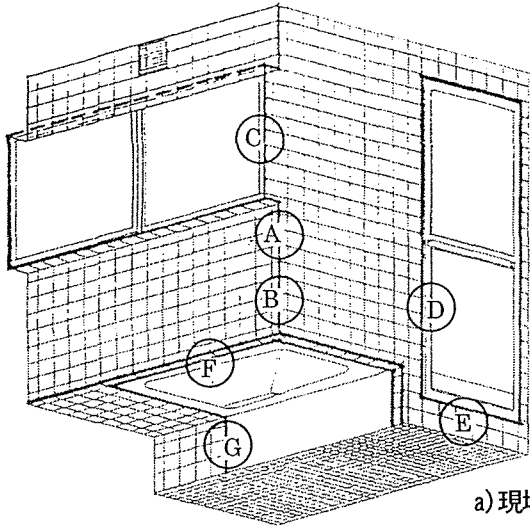
浴室ではユニットバスを採用することが手っ取り早く信頼性も高い方法ですが、現場施工とする場合は床、壁、天井に下記のような防水上有効な措置を講じる必要があります。洗面・脱衣室の床、壁で防水上有効な下地・仕上げとは、シーリングせつこうボード、ビニルクロス、CFシートなどがあげられます。

(2) 現場施工浴室の仕様例

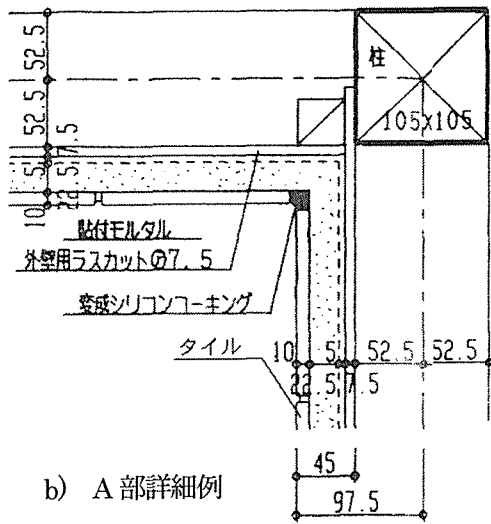
図 5-17 に現場施工浴室の仕様例を示します。ポイントは面と面とが交わる箇所の防水処理と、万一漏水した場合の対策が十分とられているかどうかです。漏水の可能性が高い腰壁部分は、鉄筋コンクリート造等の高基礎とすることが必要です。また、本文でも述べましたが、浴室躯体・下地では壁はもちろん、天井下地まで防腐処理することが望まれます。

(3) バリアフリー仕様の浴室例

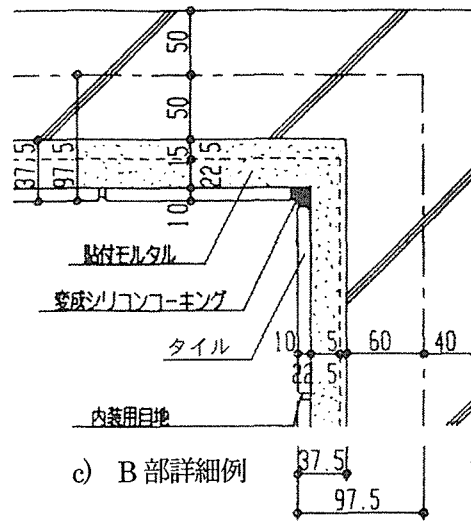
最近が高齢者対応住宅ということで、浴室と脱衣室の床面を同一にするバリアフリー仕様が増えていきます。この場合には、浴室側の水が絶対に脱衣室側に流れ込まないようにすることが必要です。そのためには浴室ドアの直前か直下に排水溝を設ける必要がありますが、最近はそのような工夫をした浴室ユニットが普及しています。図 5-18 に、バリアフリー仕様における浴室と脱衣室の納め方の一例を、浴室ユニットを用いた場合と現場施工の場合とについて示します。現場施工の場合は、脱衣室側の土台、床組を防水紙で覆うなど特に厳重な防水措置が必要になります。



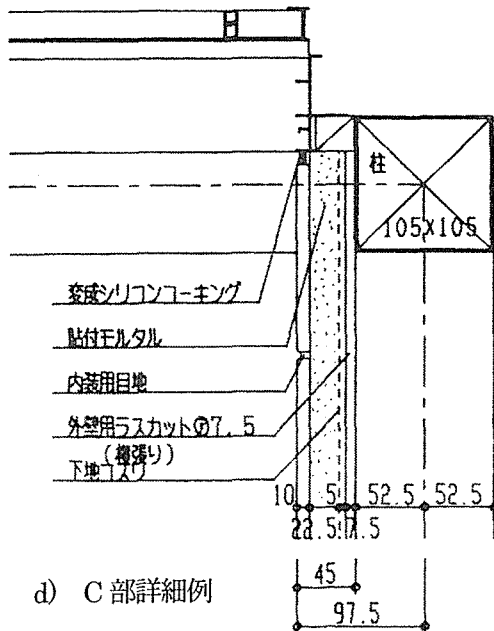
a) 現場施工浴室の構成例



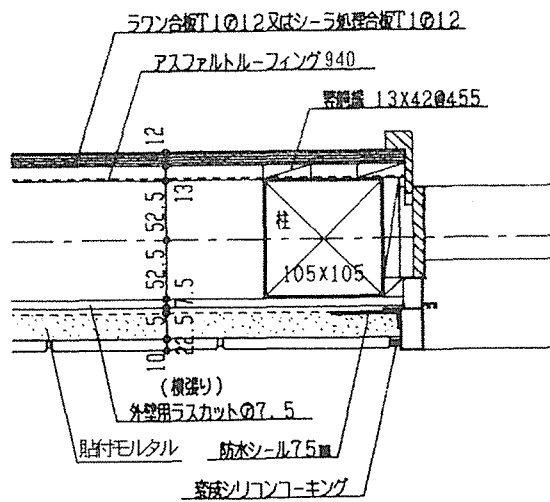
b) A 部詳細例



c) B 部詳細例

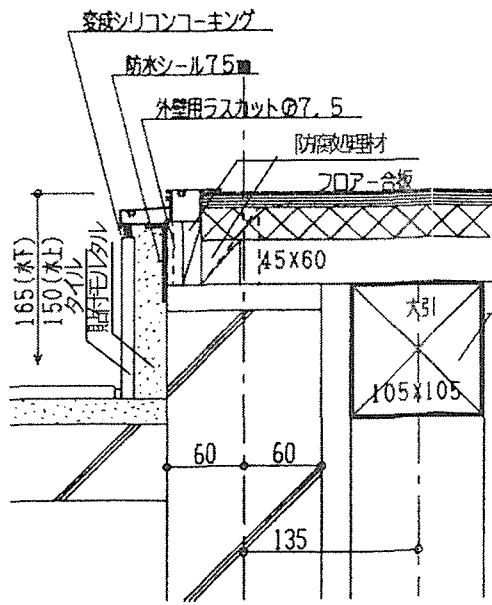


d) C 部詳細例

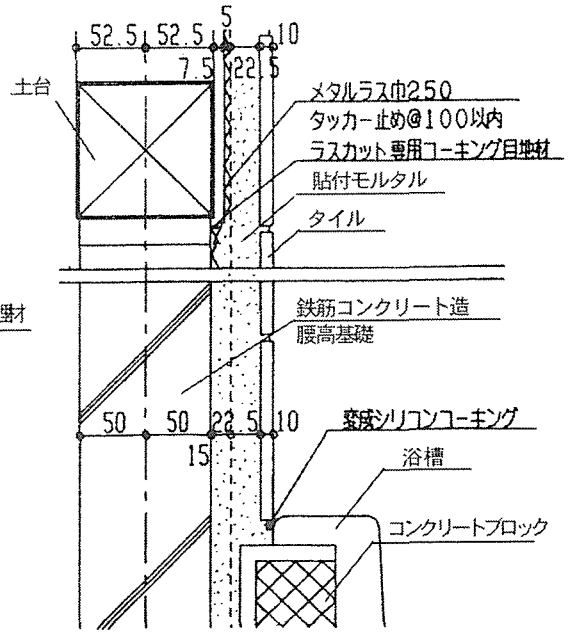


e) D 部詳細例

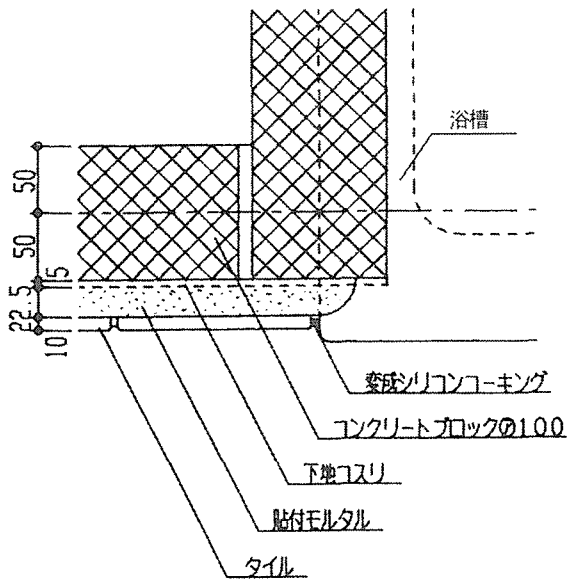
図 5-17 現場施工における浴室の各部詳細仕様例



f) E 部詳細例



g) F 部詳細例



h) G 部詳細例

図 5-17 現場施工における浴室の各部詳細仕様例 (つづき)

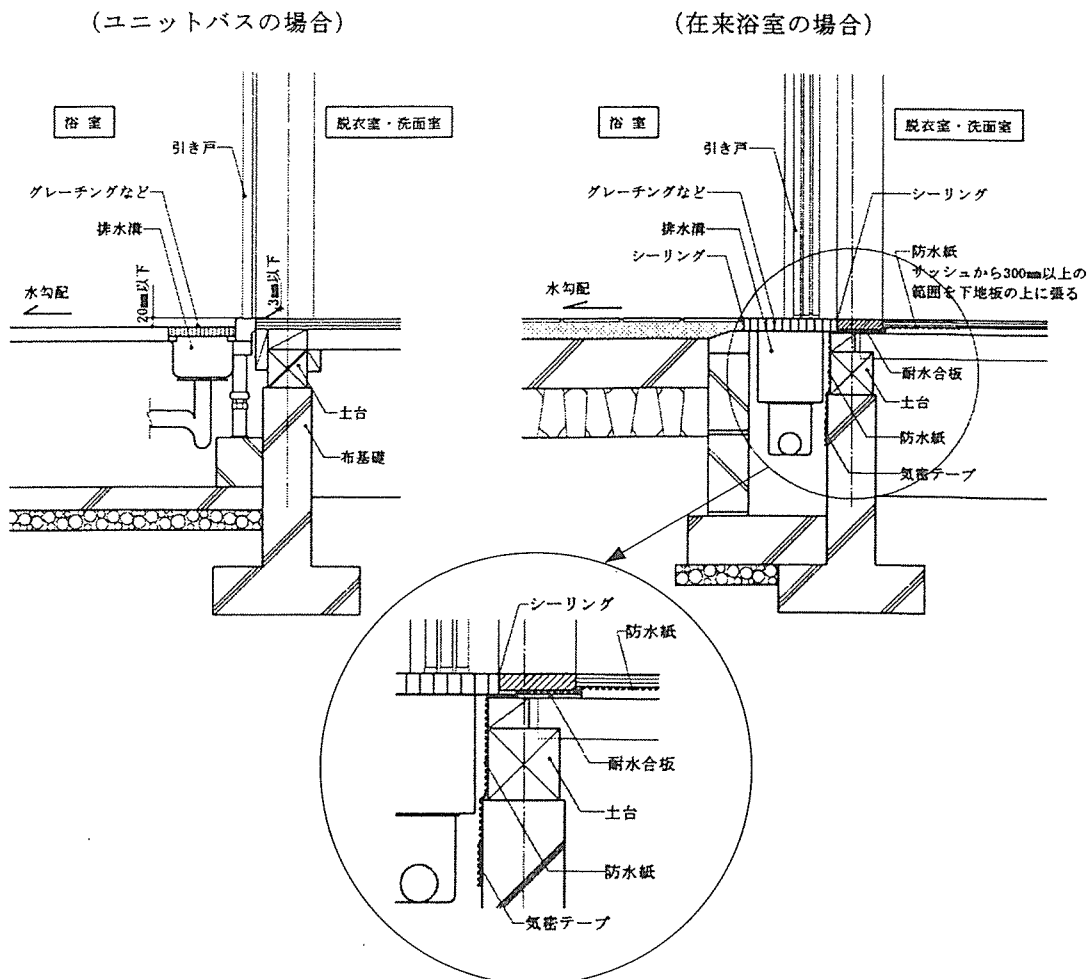


図 5-18 バリアフリー住宅における浴室と脱衣室の床の詳細仕様例

出典：(財)住宅金融普及協会，木造住宅工事共通仕様書，p. 195

5. 7 軒、庇

軒、庇は壁面や開口部を降雨から保護する重要な部位ですが、最近は仕上げ材料等の防水性能が良くなった結果、軒や庇の役割が軽視される傾向にあります。しかし、どんな材料でも必ず経年劣化しますから、思わぬ頃に思わぬ漏水を招かないようにするためにも、軒や庇で構法的に雨水の作用を阻止しておくことが建物の耐久性上の信頼性を向上させるために重要なことです。ここでは、それらの部位の幾つかの仕様例を示します。

(1) 軒、けらば

まず、軒の出をいくらにすべきかが重要な問題です。これについては、住宅では経験的に 600mm から 900mm とされてきました。これだけの軒の出があれば、平屋程度の軒高さではまず壁の下方にたまに雨が掛かる程度で済むと思われます。しかし、これは標準値と考えるべきで、地域によって吹き降りの雨の降り方はかなり違いますから、それぞれの地域での風向別の雨と風の同時性をよく検討してから決定すべきです。先の図 4-19 に軒の出と壁面にかかる雨量との関係を示しましたが、このような図が地域別、方向別に整備されると軒の出を合理的に決定する上で有用な資料になります。

図 5-19 に金属板葺きと瓦葺きを例に、軒とけらば回りの詳細図の一例を示しました。軒やけらばの詳細では、いかにたる木や母屋の木鼻を雨水から保護するかが重要な検討課題になります。なかでも唐草の

各部寸法や軒先瓦やけらば瓦の出寸法などが鍵になります。唐草の標準的な各部寸法については、図 5-20 に示しましたので、参考にして下さい。

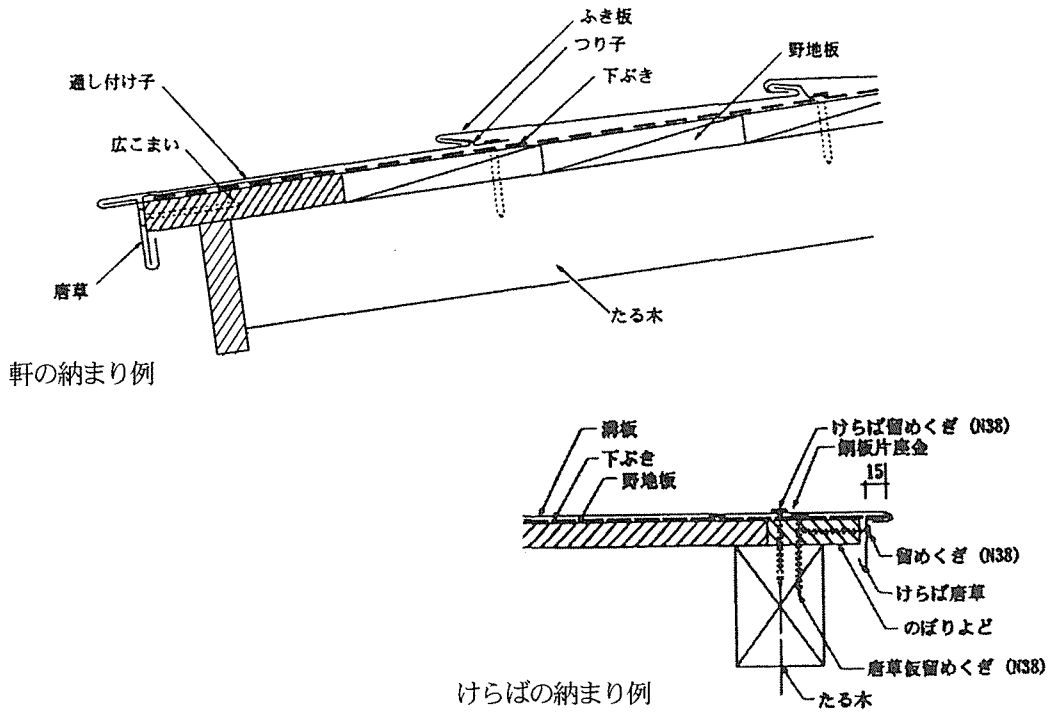


図 5-19(a) 金属板葺きの軒・けらば回りの仕様例

出典：(財)住宅金融普及協会，木造住宅工事共通仕様書，p. 84

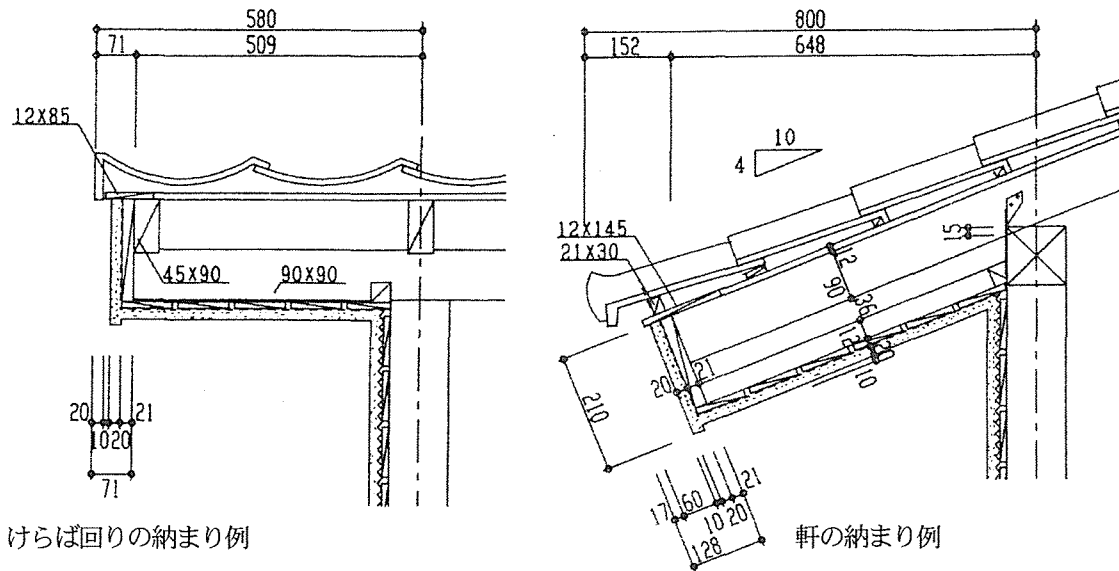


図 5-19(b) 瓦葺の軒・けらば回りの仕様例

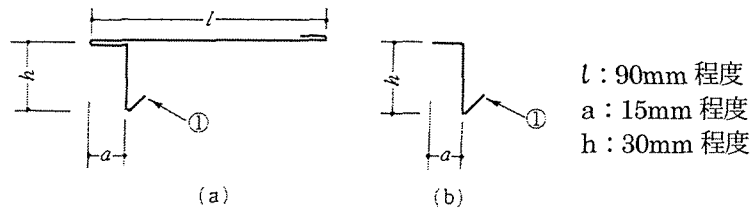


図 5-20 唐草の各部寸法例

出典：(社)日本建築学会，建築工事標準仕様書・同解説 JASS12 屋根工事，p.149

(2) 庇

庇には支持方法により大きく、陸庇と腕木庇の 2 とおりがあります。現在一般の住宅でよく使われているのは陸庇ですので、その詳細仕様例を図 5-21 に示します。庇の設計上のポイントは出の寸法と外壁との取り合い部です。出の所要寸法は、日射や雨がかりの角度に基づき、下部開口部の高さとの関係で決まります。図 5-22 に日射遮蔽の面から庇の出寸法を決める方法を示します。これと雨がかりから決まる出寸法とを勘案して最終的な寸法値を決めるのが原則です。

外壁との取り合いでは、型板と柱との接合を堅固にして庇先端のたわみを生じさせないことが、まず大事です。下葺きにはアスファルトルーフィングを用い、仕上げ葺きは重量を考慮して金属板を用いるのが普通です。この金属板はそのまま連続して壁側に 120mm 以上立ち上げ、その上端部を外側に折り返して雨返しとし、壁と庇の取り合い部からの雨漏りを防ぐようにします。なお、壁側の防水紙下端は庇雨返しの上にかぶさるように納めます。

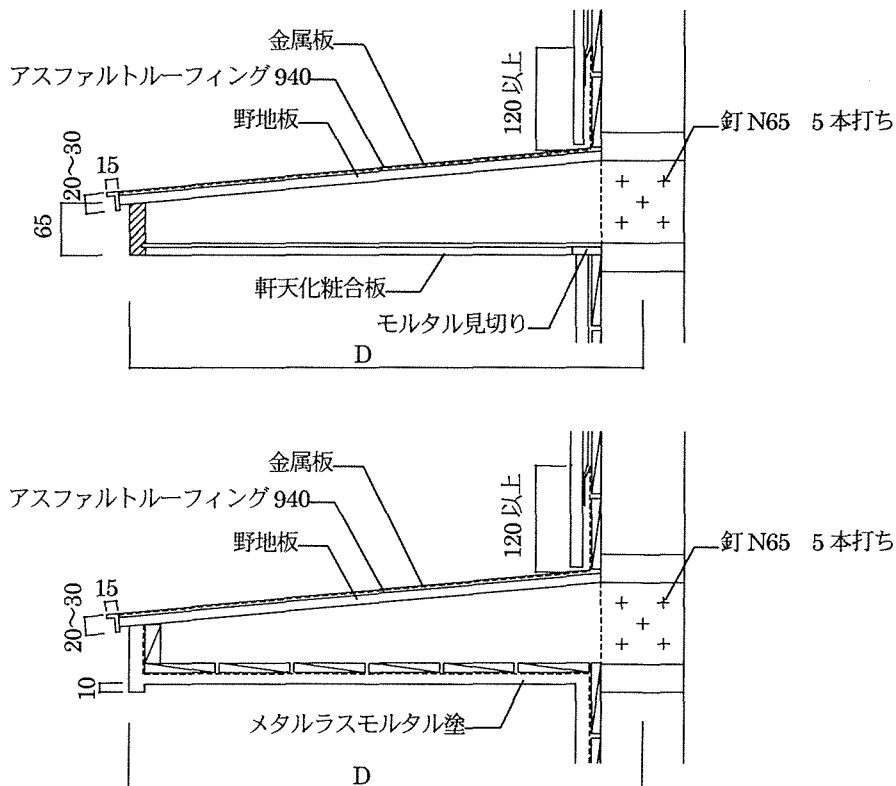


図 5-21 庇の詳細仕様例

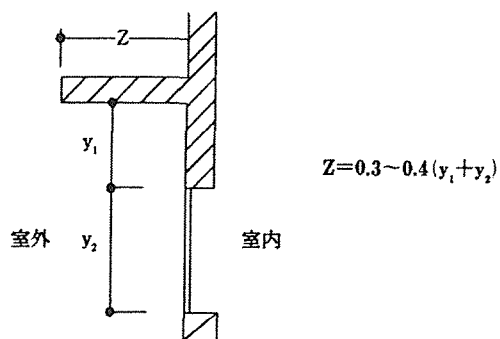


図 5-22 日射の遮蔽による庇の出寸法の決め方

出典：(財)住宅金融普及協会，木造住宅工事共通仕様書，p. 110

5. 8 屋根および屋根換気

屋根回りでは雨漏り、結露の原因となりやすい箇所、すなわち、棟部、谷部、壁との取り合い部、とい回り、屋根換気部分を中心に金属板葺きと瓦葺きを対象に詳細仕様例を示します。

(1) 棟部

棟部は屋根の最上部に位置するため、風や雪、地震などの力で仕上げ材のずれが生じやすいと同時に吹き降り時の風圧力も高くなりやすい箇所です。その結果、屋根の中では最も雨漏りが発生しやすい箇所の一つとなるため、仕上げ材を躯体・下地に強固に固定するとともに、棟回りの防水・雨仕舞いが重要になります。

金属板葺きでは、棟板を心木に釘留めするとともに、溝板を心木高さまで立ち上げて水返しをつけます。その際、固定に使う釘等は仕上げ材と同材とすることが腐食防止上大事なことです (図 5-23)。

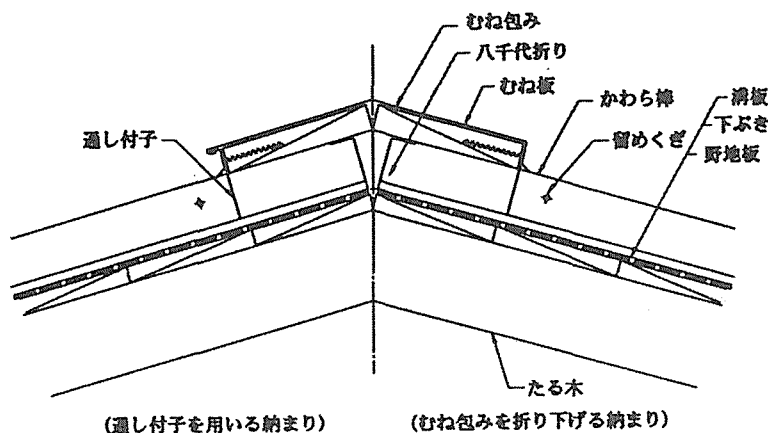


図 5-23 かわら棒ぶきの棟部の納まり詳細例

出典：(財)住宅金融普及協会，木造住宅工事共通仕様書，p. 85

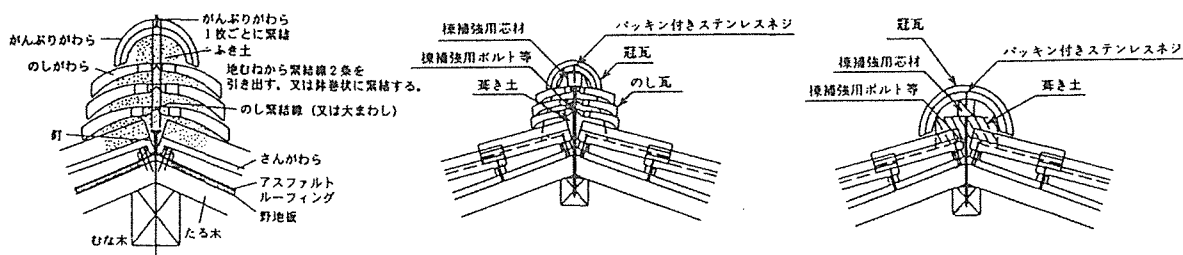
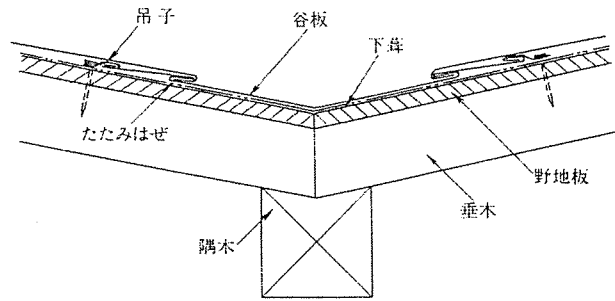
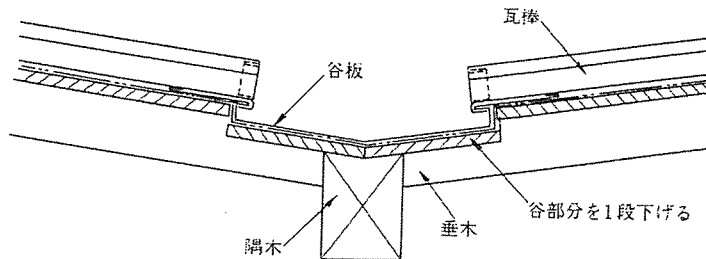


図 5-24 瓦葺の棟部の納まり詳細例

出典：(財)住宅金融普及協会，木造住宅工事共通仕様書，p. 87



(a) 谷板による谷葺の例



(b) 谷板を1段下げた納め方

図 5-25 金属板葺きにおける谷部の納まり詳細例

出典：(社)日本建築学会，建築工事標準仕様書・同解説 JASS12 屋根工事，p.153

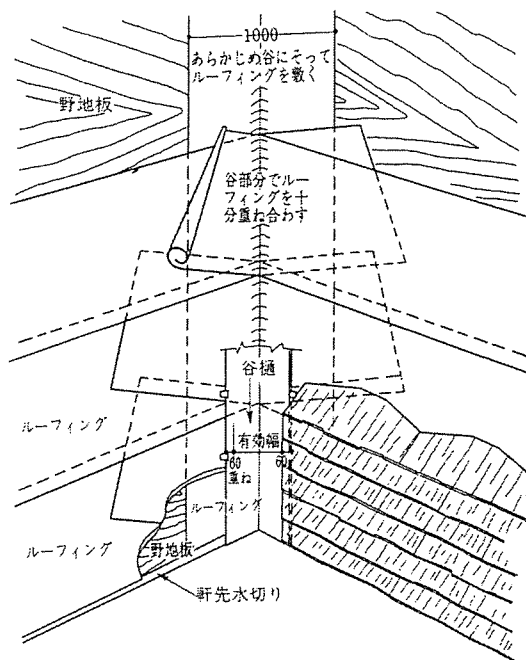


図 5-26 屋根スレート葺きにおける谷部の納まり詳細例

出典：(社)日本建築学会，建築工事標準仕様書・同解説 JASS12 屋根工事，p.110

瓦葺きでは、要所に葺き土を充填した上で銅あるいはステンレスの緊結線を用いて冠瓦、のし瓦等をしっかりと固定します (図 5-24)。

(2) 谷部

谷部は降雨時に雨水が集中するため、適切な構法をとっていないと直ちに雨漏りにつながりやすい箇所

です。このような箇所では材料、構法上、余裕のある仕様とすることが大切です。材料的には一般部よりも1ランク上の品質規格のものを使うようにし、構法的には捨て谷、アスファルトルーフィングの増し張りなど二重、三重の防護策をとるようにします。また、谷の溝は余裕をみて大きめとし、谷周辺からの雨水の溢れを防止します(図5-25、図5-26)。

(3) 外壁との取り合い部

外壁との取り合い部の仕様例を金属板葺きについては図5-27に、瓦葺きについては図5-28に示します。この部分のポイントは、壁体内に屋根面からの雨水が浸入しないように雨仕舞いを確実にすることです。そのためにはまず、下葺きのアスファルトルーフィングを金属板葺きなどの場合には120mm以上、瓦葺きの場合には250mm以上立ち上げるようにします。その上で、金属板、瓦とも雨押さえ包み板(雨押さえ)を120mm以上立ち上げ、上端部を外側に曲げて水返しとしておきます。

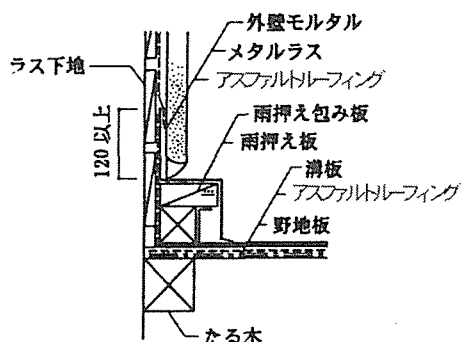


図5-27 流れ方向と壁との取合い部の納まり詳細例

出典：(財)住宅金融普及協会、木造住宅工事共通仕様書、p.85

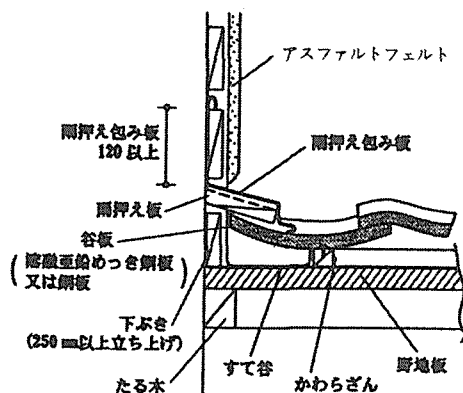


図5-28 粘土がわらぶきの壁との取合い部納まり詳細例

出典：(財)住宅金融普及協会、木造住宅工事共通仕様書、p.88

(4) とい回り

とい回りも屋根だけでなく外壁への漏水につながりやすい箇所の一つです。全体的な注意事項は4.6.2に述べたとおりですが、ここでは特に軒どい、竪どいの取り付け方について、原則的な考え方を示します。

まず、軒どいには屋根に積もった落ち葉や土など様々な塵埃が長い間に堆積し、雨水の流れを阻害してしまい、結果的に接合部からの漏水につながりやすいため、勾配はできるだけ大きくとることとし最低でも1/200以上とします。受け金物の取り付け間隔は、図5-29に示すようにします。また、積雪地と一般地

では軒どいの位置を図 5-30 に示すように若干変える必要があります。

次に、豎どい受け金物の取り付け間隔を図 5-31 に示します。この取り付け間隔が空きすぎていると豎どいのはずれや破損につながり、そこから雨水が外壁に直接作用して外壁の耐久性を損なうこととなりますから、取り付け間隔は最大でも 1000mm とします。豎どいから溢れた雨水は、受け金物を伝わって壁内に浸入しがちですから、金物は外側に勾配をつけて取り付けるか外壁との取り付け部をシールすることが必要です。

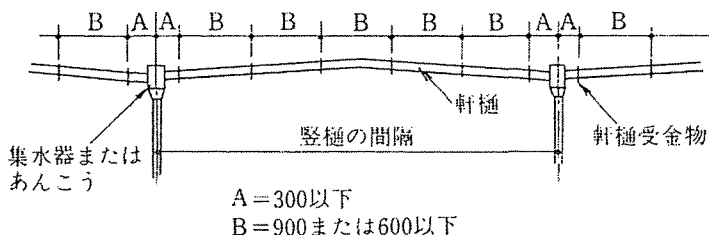


図 5-29 軒樋受金物の割付け

出典：(社)日本建築学会, 建築工事標準仕様書・同解説 JASS12 屋根工事, p. 275

地域	P寸法		H寸法
	金属屋根	瓦屋根	共通
一般地域	1/2~2/3D	1/3~1/2D	0 mm
積雪地域	1/3D	1/3D	約 100 mm

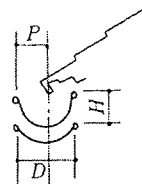
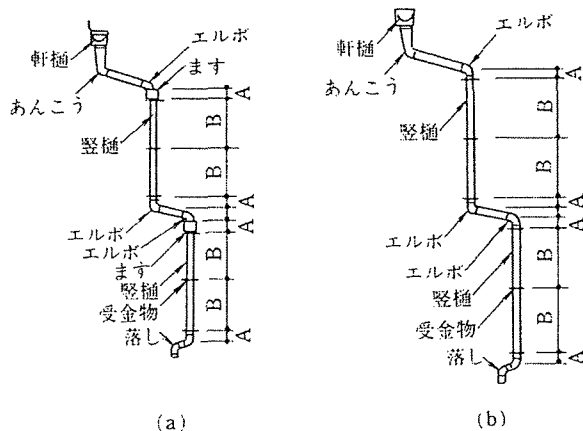


図 5-30 軒樋と軒先端部分の位置関係

出典：(社)日本建築学会, 建築工事標準仕様書・同解説 JASS12 屋根工事, p. 275



A: どの取付け作業に支障のない範囲でなるべく小さくする
B: 1000mm 以下

図 5-31 豎どい受け金物の割付け

出典：(社)日本建築学会, 建築工事標準仕様書・同解説 JASS12 屋根工事, p.280

(5) 屋根換気孔回り

屋根換気孔は軒裏換気孔、棟換気孔、妻換気孔など、いずれもアルミ製などの既成部品が豊富に出回っています。それぞれの部品については、各メーカーが自社製品の取り付け構法標準を用意していますから、実際の設計、施工にあたってはそれらを遵守することが大事です。

6 耐久設計に関連する基準等

最後に木造住宅の耐久設計を行う上で遵守すべき法律、あるいは参考となる標準的な仕様書類や規準類について主要なものを以下に紹介します。

(1) 建築基準法、建築基準法施行令、その他各種告示類

これらはいずれも木造建築物の耐久性を確保する上での最低の基準を定めた法律類です。基準法の第8条では、建物の所有者等は建物を適切に維持保全する義務を負うことをうたっています。またこの第2項に基づいて、告示606号（建築物の維持保全に関する準則又は計画の作成に関し必要な指針を定める件）が定められ、具体的な維持保全指針が示されています。施行令22条には居室の床高さ、床下空間の防湿、換気などに関する規定、同37条には構造部材の耐久性確保の措置をとるべきことが定められています。また、同49条には外壁に防水紙を用いることと構造耐力上主要な部材（柱、筋かい、土台）のうち、地面から1m以内の部分に有効な防腐措置ならびにシロアリの害を防ぐ措置をとるべきことが定められています。

(2) 住宅の品質確保の促進等に関する法律（住宅性能評価方法基準）

平成12年4月に施行された法律で、消費者が安心して住宅を手に入れることができるように住宅の品質を一定水準以上に保つ仕組みを作ることを目的としたものです。この法律の一つの柱として住宅性能表示制度があります。これは住宅性能評価方法基準に従い住宅の各種性能を評価し、そのランクを表示して消費者に住宅の品質を明示して適切な住宅を選択できるようにしようというものです。その性能の一つとして「劣化の軽減対策等級」があり、これが普通に言う耐久性能に該当します。劣化の軽減には等級1から等級3までのランクがあり、等級1は基準法レベルの耐久性能をもったもので25年から30年の耐用年限が期待されるもの、等級2はそれよりさらに25年から30年長い耐用年限を目標としたもので、軸組などの耐久性向上が図られているものです。そして等級3は耐用年限75年から90年を目標としたもので、外壁構造体はもちろん、基礎、床下地盤、水まわり仕上げ、材料、小屋裏換気などのいずれをとっても手厚い劣化対策が施されているものが該当します。これらを参照すれば、どのような対策を施せば、どの程度耐久性向上に資するのか、大まかな目安が得られるでしょう。

(3) 日本工業規格（JIS）、日本農林規格（JAS）

耐久設計時に定める材料の品質は、原則としてJIS、JASに適合したものか、同等品を使うことが必要です。特に木造住宅では、製材品の樹種、品等、含水率などに関わる規準としてのJAS規格は重要です。

(4) 木造住宅工事共通仕様書（住宅金融公庫）

住宅金融公庫が融資の際の基準として定めている仕様書です。これは、我が国の木造住宅の品質、性能水準の下支え役を長い間果たしてきました。現在の我が国の木造住宅の構法標準はこの仕様書に求められると言っても過言ではないでしょう。様々な災害を経験する中で、ここに示された仕様は、住宅各部を作る際の材料、工法の一定以上の品質レベルのものが具体的に示されていると考えられるでしょう。

(5) 木構造設計規準・同解説 (社) 日本建築学会)

住宅に限らず、木造建築物一般を対象として、構造設計規準を示したものです。この中に簡単に耐久設計に言及した項目があり参考になります。

(6) 木工事標準仕様書 (JASS11) (社) 日本建築学会)

同じく木造建築一般を対象に、各部構成方法、接合方法の標準的な仕様を示したものです。ここでも簡単に耐久設計に言及した項目があり参考になります。

(7) 木造建築物等防腐・防蟻・防虫処理技術指針 (社) 日本しろあり対策協会)

木造建築物の薬剤処理のあるべき姿を示した専門的技術指針です。木部処理や土壌処理などの薬剤処理法を中心として解説していますが、耐久設計一般についても大変詳しく触れており、耐久性を向上させた設計をしたい場合におおいに参考になります。

(8) 木造建築物の耐久性向上技術 (財) 国土開発技術研究センター)

劣化診断、施工管理、保守補修方法、耐久設計法など、木造建築物の耐久性を向上させるに当たって重要な要素技術の開発を官民の総力をあげて行った成果の出版物です。現在の耐久設計や耐久性評価手法の基本的な考え方は、ほとんど全てここで示されている成果から出発していると言ってもよいでしょう。そのような意味で、本書は建物の耐久性向上のための総合的な考え方を知る上で大変参考になります。

引用・参考文献

- 1) 「木造建築物等防腐・防蟻・防虫処理技術指針・同解説」、木造建築物等防腐・防虫処理技術研究会編、(社) 日本しろあり対策協会、1983.6
- 2) 「平成13年度版木造住宅工事共通仕様書」、(財) 住宅金融普及協会、2001
- 3) 「耐久性向上の手引き」、(財) 日本住宅・木材技術センター編、丸善、1982.3
- 4) 「日本住宅性能表示基準・評価方法基準技術解説」、評価方法基準技術解説編集委員会編、(財) 日本建築センター、2001.7
- 5) 「建築工事標準仕様書・同解説 JASS12 屋根工事」、(社) 日本建築学会編、1990.3
- 6) 「防腐・防蟻処理材のすすめ」、(財) 日本住宅・木材技術センター編、1998

第2編 維持管理・劣化診断

1 維持管理と劣化診断

1.1 維持管理とは

住宅の各部位、部材は常に様々な劣化外力に曝されていて、それぞれの部材の材料的性質や置かれている環境条件などにより、その性能を低下させていきます。これを放置しておけば、いかに設計、施工が良くとも、住宅が建設当初保有していた構造安全性や防耐火性、居住性、利便性、美観などの様々な初期性能が経時的に低下し、居住者の生活に不利益を与えるのみならず社会的にも好ましくない存在となってしまいます。このような事態に至るのを防ぐためには、建物を日常的・定期的に点検し、必要に応じて部材や部品の補修や交換あるいは修繕をすることが必要不可欠です。このような行為を維持管理といい、その重要性から建築基準法第8条には全ての建物の所有者または管理者、使用者（木造住宅の場合多くはこの3者は同一です）はその建物が常時適法な状態にあるように維持すべき義務のあることが明記されています。

時間の経過に伴う維持管理行為と建物性能との関係を概念的に示したものが図1-1ですが、維持管理は建物の性能を建設当初の状態または実用上支障のない状態に回復させることを目的とする様々な行為を指し、使用途中のある時点で建設当初のレベルを上回る性能値をめざす増改築あるいはリフォーム等の改良保全とは区別されています。維持管理は、このような特に日常的・定期的な点検を基本として必要に応じて部材や部品の補修・交換を行う行為を指しています。

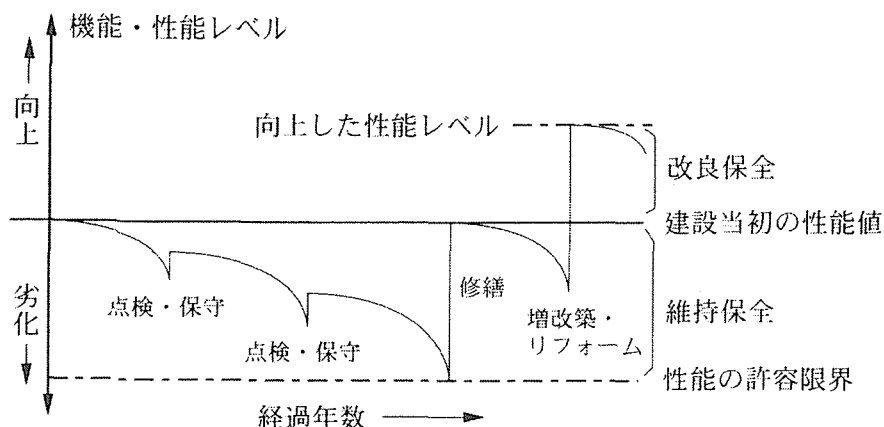


図1-1 建物の性能と維持管理

ところで、維持管理は実施時期に応じて、事後に実施する維持管理と予防的な維持管理とに分けることができます。事後に実施するのは建物や設備機器に故障や損傷が生じて、機能や性能が低下したり停止した時点で行う維持管理行為で、住宅の場合の維持管理はほとんどがこれに該当します。これに対して予防的な維持管理とは、計画的に点検、検査、補修などを実施して、建物あるいは機器の故障や性能低下を未然に防ごうとする考え方で、自動車の車検制度などがこれに該当します。事後の維持管理は場合により補修に多大の費用がかかったり、大きな危険を放置することになりがちですから、建物の経済的価値の損失

ならびにその回復費用を最小限に抑えつつ居住者の安全を重視するならば、予防的な維持管理の考え方が木造住宅の維持管理にももっと導入されるべきでしょう。

1. 2 維持管理の意義

住宅の維持管理が大切な理由は上でも少し述べましたが、その意義をもう少し具体的に説明してみますと、維持管理は大きくは、個人のためと社会のための2つの利益のために実施するものということができます。個人のための維持管理では、建物の構造的な安全性を確保していざというときに居住者の生命を守ることが第一義です。このことの大切さは、阪神大震災で多くの人が痛感したことでしょう。維持管理を怠っている住宅では、建物の構造体が傷んでいることに気づかず、耐震・耐風の危険な状態を放置することになりがちなのです。このような維持管理を丁寧に行っている住宅は構造的な性能はもちろん、その他の居住性や外観などの美しさも維持されますから、資産としての価値の低下が少なく、高齢化社会の中にあって所有者の老後の生活にゆとりをもたらしてくれます。ただし、そのためには中古住宅市場がそのような維持管理が行き届いた建物を適切に評価して不動産取引をするように変貌する必要がありますが、現在そのための制度的な整備が急速に進められている状況です。

一方、建物の維持管理すなわち建物を長持ちさせる行為は、社会的な意味で幾つかの重要な意義を有しています。そのうち現在最も深刻な問題は、地球環境と廃棄物の問題です。これまでの日本の住宅の寿命は国連統計等によれば、わずか25年程度です。これはイギリスの約1/3、アメリカの約1/2に過ぎません。住宅だけではなく、事務所ビルなどの一般の建築物も似たような状況です。我が国の建築界が、いかに頻繁に「スクラップアンドビルド」を繰り返してきたかを示す数字と言えます。一般的に、このような状態を放置しておけば、個人のみならず社会に負担がかかってくることは明らかなことです。建築を造るために費やされる資源やエネルギーは、全産業の中でも大きな位置を占めています。言い換えれば、建築行為は環境へのインパクトが非常に大きい人間活動なのです。建築物を今のように頻繁に建てては壊していると、その建設のために膨大な量の天然資源とエネルギーを浪費することになり、これは当然、地球環境にとって大変大きな負担をかけることにつながります。したがって、建設行為を可能な範囲でなるべく抑制して環境への負荷を少なくすることが、将来にわたって持続しうる社会を構築していく上で非常に重要になります。また、ある調査によれば、建設廃棄物は産業廃棄物全体の約20%、最終処分量の約40%を占めるとされています。このような建設廃棄物は、多くは都市郊外の最終処分場に行くことになりませんが、その受け入れ許容量は数年のうちに限界に達することが確実視されています。そうなると、廃棄物の行き場がなくなり、建設廃材が町にあふれ出すことになり、このような行き場のなくなる建設廃棄物の量を減らす方法の一つは、材料の投入量を減らすこと、すなわち毎年建てられる建物の建設量あるいは建築資材量を少なくすることで、これは建物の寿命を長くしたり、構造方式を変えることなどで対応することになります。建物を長持ちさせる行為としての維持管理が重要な社会的理由がここにあります。

1. 3 維持管理の全体像

1. 3. 1 維持管理の実施主体と役割

木造住宅の維持管理を適切に実施するにあたっては、その建物の設計から使用・維持管理に係わる全ての人々の、それぞれの立場に応じた適切な関与が必要です。すなわち図1-2に示すとおり、設計者は維持管理の方法について所有者または管理者に点検対象とすべき部位・箇所のほか、点検すべき故障・劣化現象項目、それぞれの点検項目別の点検方法、点検周期、そして各故障・劣化現象毎の保守方法あるいは保守委託先などの十分な情報を提供する必要があります。また材料メーカーないしは施工者は、設計者に協力して各材料の保守方法あるいは材料・工法の耐用年数、施工図面など維持管理上不可欠な情報を提供する必要があります。一方所有者または管理者は、設計者が示した維持管理上の情報に基づいて日常点検、定期点検あるいは臨時点検を実施し、その結果に応じて適切な建物保守上の措置を講じるとともに、講じた措置の内容を記録しておくことが必要です。

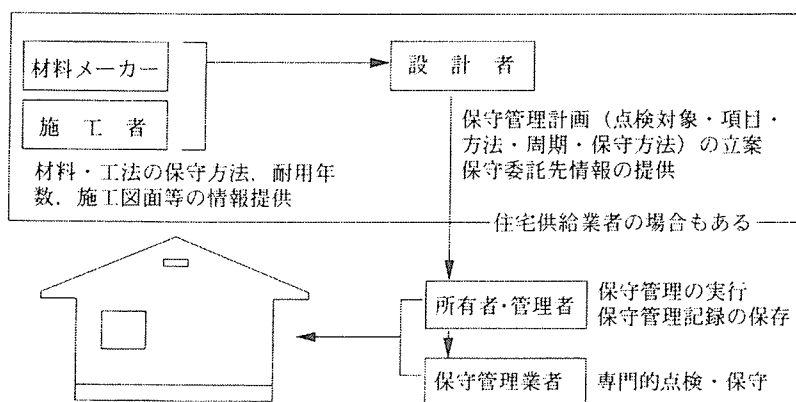


図1-2 保守管理への各関与者と役割

伝統的には住宅の維持管理は地縁関係で結ばれた大工棟梁を中心とした建築職人組織が大きな役割を果たしてきましたが、住宅需給をめぐる様々な社会的、構造的変化を経た現代では、建物の維持管理行為のほとんどが所有者・管理者に委ねられています。そのような中で維持管理業務における設計者あるいは住宅供給業者の担うべき役割は、ますます重要になりつつあるとすることができます。

1. 3. 2 維持管理における点検の目的と対象

維持管理における点検の目的は、劣化の早期発見と補修等の要否の判断資料の収集です。したがって、点検の結果から劣化の発生部位、劣化現象の種類と劣化要因、劣化機構、劣化進行予測などが明らかになる必要があります。

ところで劣化には仕上げ材の劣化のように目につきやすいものと、壁の中の躯体に生ずる劣化のように目につきにくいものがあります。また、仕上げ材の汚れ・磨耗など劣化機構を単一の部位、部材に限定できる場合と、床の傾き・沈下など他部位まで広げて考えなければならない場合とがあります。目に見えかつ因果関係が特定しやすい劣化は点検対象を限定しやすいものですが、目に見えずなおかつ劣化機構を広い範囲で捉えなければならない場合は、建物全体ないしは部位全体を点検対象とする必要があります。したがって、点検対象とすべき部位・箇所は、雨水や使用水の漏水現象や建物に用いた材料、構法の過去のデータあるいは経験等に基づいて、発生する劣化現象を予測した上で選定することが重要です。

1. 3. 3 点検すべき項目

点検項目は、各対象毎に個別に定められるのが普通です。これには前項で述べたように、大きく分けて建物全体ないしは特定部位を点検対象とする場合と、個々の部材を点検対象とする場合があります。前者の場合は建物各部に現れた変形や亀裂、雨漏り、腐朽などが点検項目となり、これらが隠れた部材の劣化を発見する第一歩となります。また後者の場合は、その対象を構成する材料の変形、変色、腐食、腐朽などの各種変質に関する項目と、その対象を建物に固定する接合部、接合具に生じた機能上の劣化などの工構法上の故障に関する点検項目との2種に分かれ、これによって劣化種類、要因が明らかになるとともに補修・交換などの具体的にとるべき措置が決定されます。

1. 3. 4 点検方法

点検方法としては、所要点検精度の問題とそれぞれの精度に応じた具体的点検手法の問題とを検討する必要があります。所要点検精度とは必要となる劣化度調査の正確さの度合いであり、対象建物の劣化進行度と調査の経済性の観点などから決められます。通常は一次から三次までの3段階程度に分けられ、高次になるほど調査点検範囲が限定されるとともに精度が高くなります。すなわち一次はできるだけ広い範囲を対象に劣化の有無、範囲、程度などの状況を定性的に把握することが主たる目的です。これで判断がつかない項目については、さらに二次、三次点検を実施することになります。

点検手法は対象とする劣化現象により異なりますが、一次では目視や指触等の簡単な方法によることが多くなります。このとき劣化状況の記録自体は非専門家でも可能ですが、その結果の判断には亀裂や腐朽の種別・程度判定などのように、専門的知識が必要になる場合もあります。二次、三次はそれぞれ非破壊検査機器や試料採取・一部破壊検査を主とした手法によることとなりますから、通常はそれぞれの分野の専門家に依頼することになります。

1. 3. 5 標準的な点検周期

点検には先にも述べたとおり、実施時期により臨時点検、日常点検、定期点検の3通りがあります。臨時点検は台風や地震、火災などの後に必要に応じて行う点検で、日常点検は日頃の清掃などに合わせた建物要所の目視などによる点検です。これに対して定期点検とはある周期のもとに実施する点検であり、消防設備類などのように法令で決められている場合とそうでない場合があります。建物本体の場合は後者が多く、一般には材料や工法の耐用年数などのほか、部位・部材の機能的重要度、劣化の生じ易さ、点検作業の難易度などを総合的に勘案して点検周期が決められます。

1. 3. 6 点検結果の判定と対応

点検は補修・交換などの保守の要否を判定するために実施するのですから、点検結果をある基準に基づいて判断し、それに応じて一定の対応がとれなければなりません。そのような点検結果の判断行為を一般には劣化診断といい、その基準を劣化診断基準といいます。診断基準はそれぞれの劣化項目と点検方法によって異なりますが、通常は点検結果を定性的ないしは定量的にグレーディングしておき、そのグレーデ

ィングに応じて保守の要否の判定が下されます。結果の判定にあたっては、ただ単に保守の要否だけを示すのではなく、補修・交換をすべき時期あるいはさらに実施すべき調査項目などについても明示することが望まれます。

1. 4 維持管理の中核をなす劣化診断の原則

前節で述べたように住宅の維持管理を適切に行うためには、劣化診断がまず必要になります。特に隠れた箇所にある構造体の維持管理を行う場合には、いかに仕上げ、下地などを傷めずに劣化診断を行うかが、適切かつ正確な維持管理を行う上での鍵を握ることになります。そのような維持管理の中核をなす劣化診断の原則をあげれば以下ようになります。

(1) 簡易な手法によるものであること

木造住宅の維持管理は、一般の住宅所有者あるいは管理者（エンドユーザー）の依頼によって、条件が様々に異なる小規模現場で行われるのがほとんどです。したがって、大がかりな機器や高価な機器などの使用を前提とした劣化診断は、物理的、経済的に現実的ではありません。大工さんなどの一般の建築技術者が普通に所持している程度の道具、工具を用いてできる手法であることが重要な条件になります。また、あまり時間がかかるものでも、依頼した方もされた方も困ります。せいぜい1件当たり数時間程度で終了するような劣化診断法であることが望まれます。

(2) 下地、仕上げをできるだけ破壊しないで隠れた不具合が診断可能であること

わが国の伝統的な木造住宅構法では、柱や土台が露出していましたから、傷んだ箇所を比較的簡単に検査、診断できましたが、現在の住宅の作り方は、外壁を中心にほとんどが躯体を仕上げで隠す構法になっています。したがって、隠れた構造体の劣化を正確に調べるには、下地、仕上げをはがさなければなりません。しかし、劣化診断の度に対象部位全部の下地、仕上げをいちいちががしていたのでは後の補修のための費用が莫大になってしまい、躯体の維持管理が非現実的なものになってしまいます。最終的には下地、仕上げをはがすとしても、はがすべき箇所を絞り込んでからはがすことが重要になります。すなわち、隠れた構造体の劣化が疑われる箇所を、可能な限り高い精度で推測する手法であることが必要になります。

(3) 診断結果に対して取るべき対応措置ができるだけ明確に示せる手法であること

劣化診断の目的は、単に各部材の傷み具合を知ることだけではなく、その結果からその後の対応措置を判断し、決定できるようにすることです。全く問題がないのか、しばらく様子を見てみるのか、早急に何からの対策を打つ必要があるのか、などを判断する基準が設けられている手法であることが、具体的で効果的な維持管理につなげる上で重要になります。

2 木造住宅の劣化過程と劣化しやすい箇所

2. 1 木造住宅の劣化過程

2. 1. 1 劣化発生の建築的原因

腐朽菌やシロアリが生育するには、栄養分となりうる木材のほか適度な温度と水分、酸素の4条件が整う必要があると言われています。木造住宅に腐朽、蟻害が生じるのは、木造住宅内部にこのような生物の生育に適した環境が形成されるからです。このうち酸素に関する条件は、地下常水面下に埋められた木杭などは例外として、地表面上に構築されている建築物の場合は常に満たされていると考えざるを得ませんから、残る3条件が劣化発生の鍵を握っていることとなります。

まず、栄養分に関する条件では、木材として防腐・防蟻薬剤処理をしていない耐朽性の低い樹種や、耐朽性が高い樹種でも辺材部分を用いた場合などは腐朽菌やシロアリの栄養源になり得ます。

また、外気温度は腐朽菌、シロアリのいずれをとっても我が国の気候特性からみて、ほとんどの地域は大方生育可能範囲に入っており、いつでも最低温度条件は満たされていると考えられます。しかし、生育適温となると期間が限定されてきますから、各部位内にある木質部材周辺の温度環境が、戸外のそれに連動するように仕組みられていれば、すなわち、外部からの通気が十分あれば、生育適温期間が限定されることによって、それらの生物の繁殖範囲と速度を抑制することができ劣化被害を遅らせることができます。伝統的な住宅にあっては、建物各部材は、軸組部材のように露出していたり、床組材や小屋組材のように床下や小屋裏などに隠れていても通気が十分生ずるような造りになっていて、図2-1に示すように部材周辺の温度環境が外気と連動していたのですが、現代の住宅構法には枠組壁構法やパネル構法の壁のように完全にその内部空間が閉鎖されていて、壁体内部の温度が外気温と連動せずに、生育適温期間が長期化すると予想される構法が増えていきます。これらのことから、温度条件についても多くの場合、満足されていると考えるのが妥当と思われる。

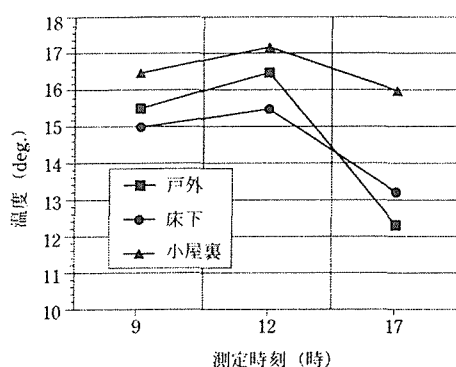


図2-1 伝統民家の各部温度実測例 (能登地方特有の“あづまだち”と呼ばれる民家構法)

これに対して最後の水分条件は、建物の基本的機能が外部空間の雨露から人間生活を守ることにありますから、建物の内部には水を浸入させないように設計するのが基本ですし、また外部に作用する雨水でもなるべく木部に直接作用させないか、作用したとしても早期に排水して乾燥しやすいように設計しておく

ことが大原則です。したがって、原理的には建物中の木質材料には水分は作用しないはずで、劣化被害の防御はこの水分条件を断つことで成り立っていると言ってよいと思います。しかし、現実には構法上の特性のほか設計ミスや施工不良あるいは維持管理や資材管理の悪さ、仕上げや防水材料の劣化などの様々な要因により水分・湿分が作用することによって、結果的に、4つの劣化条件が全て満足されてしまうことがあります。

以上のことから、水分条件は劣化被害発生の有無を決する最大の要因と言われていますが、木造住宅に作用する水分・湿分には、その供給形態により雨水、生活用水、結露水、床下滞留湿気などがあります。それら各種の水分が適切に処理しきれない木造住宅では、次のような概略の過程を経て劣化が進行していくことになります。

2. 1. 2 木造住宅の水分別劣化過程

(1) 雨水による劣化過程

雨水は、主に屋根や外壁などの建物外周部位に作用する水であり、直接雨掛かりとなる部材以外には、防水、雨仕舞の不良個所からの漏水ならびに浸水により供給されます。屋根では、屋根葺材が破損したりずれたりしている不良個所から小屋組あるいは壁体の下地、骨組みへ浸水することがあり、また葺材や規模に応じた適切な屋根勾配をとっておかないと、屋根葺材接合箇所から小屋組内部へ漏水することがあります。一方外壁では、隅角部を中心とした外壁仕上げ材や目地の亀裂部分あるいは開口部枠回り、ベランダ、下屋などの他部位との接合部の防水不良個所から雨水の浸水が生じます。さらに軒樋、縦樋の接合不良個所や容量不足によるオーバーフロー、あるいは基礎回り地盤における跳ね返りによっても外壁壁体へ雨水が供給されることがあります（写真 2-1）。これらの雨水の漏水が長期にわたる場合には、木造住宅は



写真 2-1 縦樋からの雨水漏水による柱の劣化被害

外層からまた上部から浸入した水分が滞留する箇所（水平部材の上や接合部など）から劣化が進行していくことになります。

(2) 生活用水による劣化過程

生活用水とは人間が生活していく上で使用する水のうち、一般には台所、浴室、洗面所、トイレなどの水回りにおいて主に建物の床、壁に作用する水をいいます。台所、洗面所、トイレでは、水栓やシンク回りの防水不良箇所、浴室では床、壁、天井などの各部位の防水・水仕舞不良箇所や浴槽と壁との取り合い部の防水シール破断箇所などから床や壁の内部に浸入し、木質部材に供給されることとなります。

(3) 結露水による劣化過程

結露は、空気が何らかの温度の低い物体に触れて冷やされて露点温度以下に達することにより、空気中の過剰な水蒸気はその物体表面に凝結する現象です。建築の場合は壁などの表面に触れて結露するほか、各部位において適切な防湿措置がとられていない場合には、水蒸気を多く含んだ室内の暖められた空気が壁体や小屋裏などに侵入し内部結露を引き起こすことがあります。部位表面に結露する場合は、発見もしやすく乾燥もしやすいのですが、部位内部の材料表面や断熱材内部で発生する部位内結露は、発見が遅れるうえに乾燥しにくく、最も厄介な水分供給現象の一つとされています。また、床下や壁体内に組み込まれた給水管回りに表面結露が生じて、結露水が供給されることもあります。

(4) 床下滞留湿気による劣化過程

床下空間における水蒸気は、湿潤になりがちで水はけもよくない地盤における床下土壤中からの水分蒸発によってもたらされます。図 2-2 の和歌山の民家での測定例が示唆するように、伝統的な木造建築物に見られる周囲開放型の高床式の床下空間では、常に外部からの通気があるために湿気が滞留することは少ないのですが、基礎立ち上がり部によって外周囲ならびに内部が閉鎖的になる布基礎形式による現代住宅の床下空間では、乾燥土壌でない場合には特別な防湿対策を施さない限りは湿気が滞留しやすく、これが床組部材や土台、柱脚などの軸組下部部材に吸湿され高含水状態を作り出すことがあります。

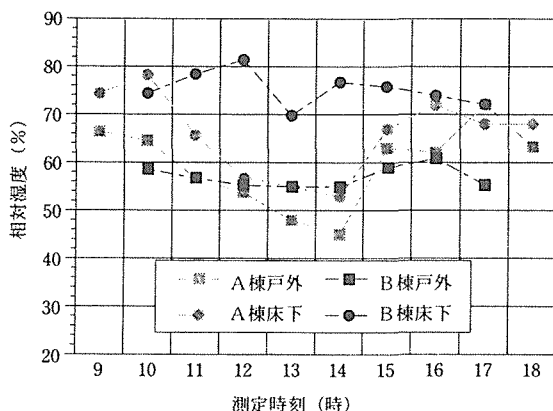


図 2-2 構法による床下湿度変化の違い

住宅の内外部にはこのように様々な形で水分・湿分が作用するが、たとえ水分・湿分が作用してもそれがすぐに乾燥するように各部の構法が考えられていれば、直ちに劣化環境には至りにくいものです。しかし、木質部材が他の材料によって被覆されていたり、床下や小屋裏、壁内などの各部位が空間的に閉鎖されていて内部の通気が生じにくいような場合には木質材料がこれらの水分・湿分によって繊維飽和点(約 28%)前後の含水状態に長期間置かれるような環境が比較的容易に形成されやすくなります。このような水分が滞留しやすい環境が長期間続き、さらに温度条件がある時間以上満たされていますと、それが劣化

環境となり劣化被害が発生、進行していくことになりがちです。

我が国の伝統的な木造住宅構法では、軒の出を深くしたり、水回りを主屋から離すなどして水分をなるべく木材に作用させないような住宅の造り方をするとともに、多くの部材は露出ないしは通気状態における環境で使用されていたために劣化環境が短期間に形成されることは考えにくいものでした。しかし、デザインの洋風化や利便性を追求し、性能的には気密性、断熱性あるいは防・耐火性、耐震性向上を図った現代の住宅構法では、上記の様々な水分・湿分が建物に作用する機会が増えるとともに、木部が被覆されたり密閉空間内で使用されるケースが多くなっていますから、何らかの原因でいったん水分・湿分が浸入するとそれが長期にわたって滞留しがちになる結果、木質材料周辺に劣化環境が形成されやすい建築的状況が増加する傾向にあります。

2. 2 劣化環境が形成されやすい箇所

2. 2. 1 腐朽と蟻害の特徴

鉄筋コンクリートは、一般に中性化という現象によって寿命に至ります。これは空気中の二酸化炭素ガスがコンクリート表面から徐々に浸透し、コンクリート中の水酸化カルシウムと反応してコンクリートが本来もっていたアルカリを中和してしまう結果、中に埋め込まれた鉄筋が錆びやすくなる劣化現象です。この現象は、純粋に化学的な反応ですからコンクリート表面によほど透気性の低い仕上げをしないう限り、中性化は年数の経過とともに不可避的に進行していきます。これに対して、木造住宅における腐朽、蟻害は年数がかなりたっても被害が全く発生しない場合がある反面、わずか数年で建て替えねばならなくなるほど被害が進行する場合があります。これは木造住宅の腐朽、蟻害が、コンクリートの中性化のように年数の経過とともに否応なく進行していく現象ではなく、腐朽菌やシロアリの生育条件の成立の如何に大きく左右される劣化現象であることを意味しています。

また、鉄筋コンクリート造や鉄骨造における鋼材は、表面の被覆材料あるいは防錆塗膜などが劣化してから鋼材自体の劣化が始まるのが普通ですが、木造住宅における木質材料の腐朽、蟻害は、外壁仕上げ材や床仕上げ材はほとんど劣化していなにかかわらず、内部の木質構造材や下地材がかなり劣化していることがあります。すなわち、外観の劣化状態は内部骨組みの劣化の指標たり得ない場合があります。

これらの腐朽、蟻害のもつ加害特性が、木造住宅における劣化被害傾向の解析、一般化ならびに劣化診断を難しいものになっています。

2. 2. 2 劣化因子別劣化傾向

木造住宅の劣化実態に関する既往の調査報告によれば、腐朽のみの被害あるいはシロアリのみの被害というのは少なく、多くはこれらの劣化因子による複合的被害が多いとされています。これは腐朽菌とシロアリ、特にヤマトシロアリとの生育条件が類似していることによります。図 2-3 に経年別の被害状況を示しました。この図から経年の浅い住宅にあっては腐朽のみの被害が多く、経年が古くなるにつれて腐朽と蟻害との複合被害が多くなるのが分かります。これは木造住宅の劣化過程を、まず腐朽から始まり次いでシロアリがついて被害が拡大していく過程として捉え得ることを示唆しており、劣化被害の予防対策と

しては、防腐と防蟻の両方を必ず実施する必要があることが分かります。またイエシロアリについては水分の供給能力がありますから、小屋組などの乾燥材をも食害するため、別途対策を講じる必要があります。

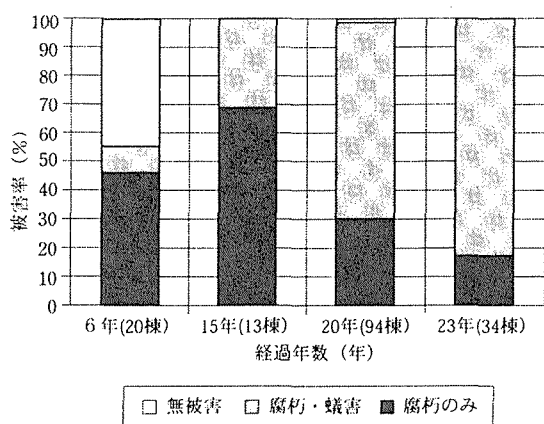


図 2-3 劣化因子別劣化割合

2. 2. 3 方位別劣化傾向

建物は最小で4つの壁面をもつ立体の集合として捉えられます。したがって、建物壁面は太陽に対する方位によって、一般には東西南北の4面に分けられます。劣化環境の形成のされやすさは、この方位による影響が大きく、通常北面が最も劣化しやすい方位です。これは北面が日が当たらず乾燥しにくいことに加えて、我が国の場合は南側に居室をとる習慣があるため、水回りは北側に配置されることが多く、その結果生活用水、結露水が建物北側部分に作用しがちなためです。図 2-4 に東京と長崎での方位別劣化割合に関する既往調査結果を示します。いずれの地域でも、北面の土台部材の被害率が最も高く、次いで西面、東面と続き、南面の被害率が最少となっていることが分かります。南面に居室用の大きな開口部をとる結果、劣化被害が集中しがちな北側に相対的に耐力壁を多くとらざるを得なくなりますから、この方位による劣化確率の違いは、我が国の木造住宅の構造安全性、特に耐震・耐風性に大きな影響を与えることになります (写真 2-2)。

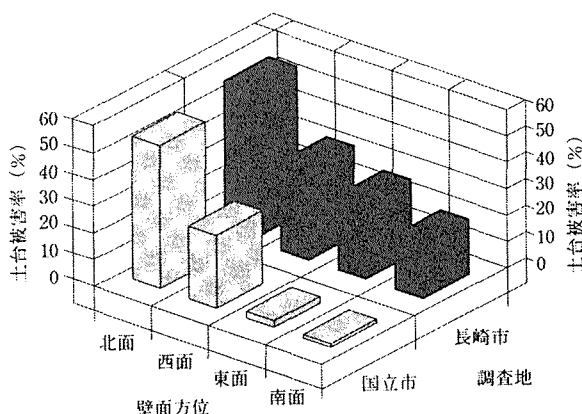


図 2-4 土台の方位別劣化割合

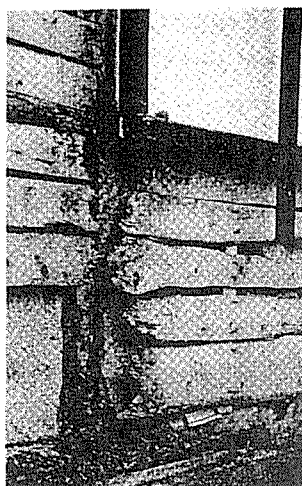


写真 2-2 土台・柱脚・下地板の劣化被害例

2. 2. 4 部材別劣化傾向

同じ樹種を用いても、劣化環境が形成されやすい空間に位置する部材とそうでない部材とでは、自ずから劣化被害を受ける確率は変わってきます。したがって、部材別劣化傾向は、建物の水回り位置と各部構法とに大きく係わっています。その中でも水が滞留しやすい部材、すなわち建物の下部に位置する部材、あるいは水平部材、水回り、外周に位置する部材などは劣化被害を受ける確率が高くなります。たとえば、土台、柱脚、筋かいなどの軸組部材の下部や床組部材などは、床下滞留湿気や雨水、生活用水また場合によっては結露水などの影響を受けやすく、構法が適当でなかったり、施工、維持管理上の欠陥があったりした場合には、劣化が特に生じやすい部材です。図 2-5 には、神奈川県と香川県における部材別の劣化被害に関する既往調査結果を、また写真 2-3 には被害実例を示しました。これからも上記の部材が特に高い被害を受けていることが分かります。重要な点は、これらの部材がいずれも構造上重要な役割を果たしている部材であり、被害量が少ないといえどもその構造安全性に与える影響は非常に大きいということです。

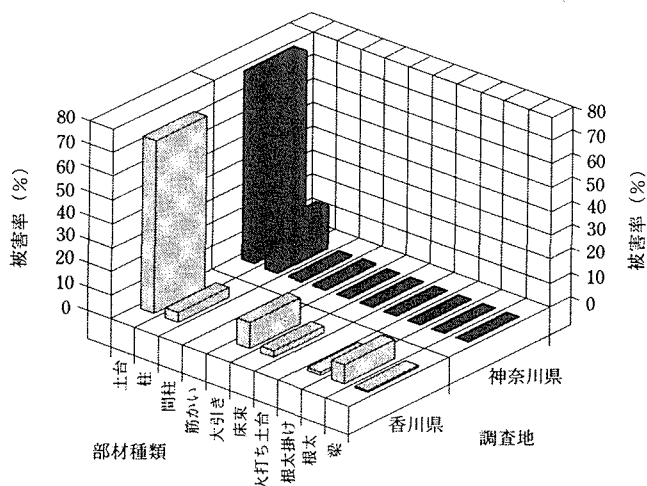


図 2-5 部材別劣化割合

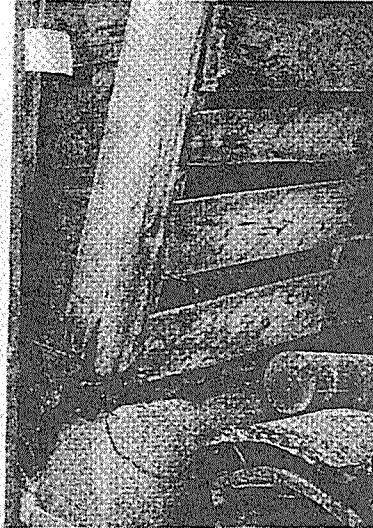


写真 2-3 北側軸組みの劣化被害により耐震性が低下した例

2. 2. 5 地域別劣化傾向

劣化環境が形成されやすい箇所は、地域によっても異なってきます。温度、湿度、雨量、風向、風速、積雪量、紫外線量、飛来塩分量などの自然条件が各地域で異なり、それによって生物劣化の原因となる生物の分布状態も各地域で異なってくるからです。図 2-6 にクライメートインデックスによる地域区分を示しました。クライメートインデックス (CI 値) とは、各地域の温度と湿度から算出される指数で、CI 値が

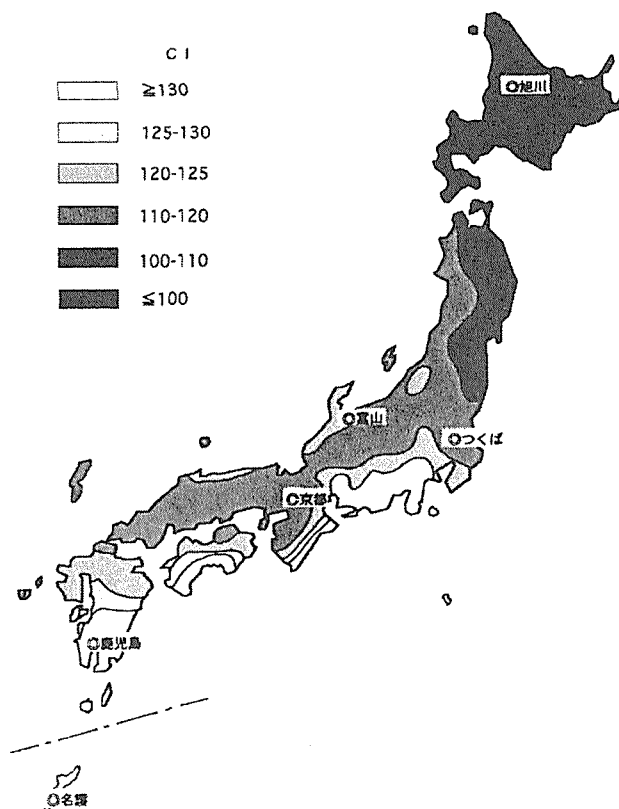


図 2-6 クライメートインデックスによる地域区分

出典：(財)日本住宅・木材技術センター，森林資源有効活用促進調査事業報告書，p85

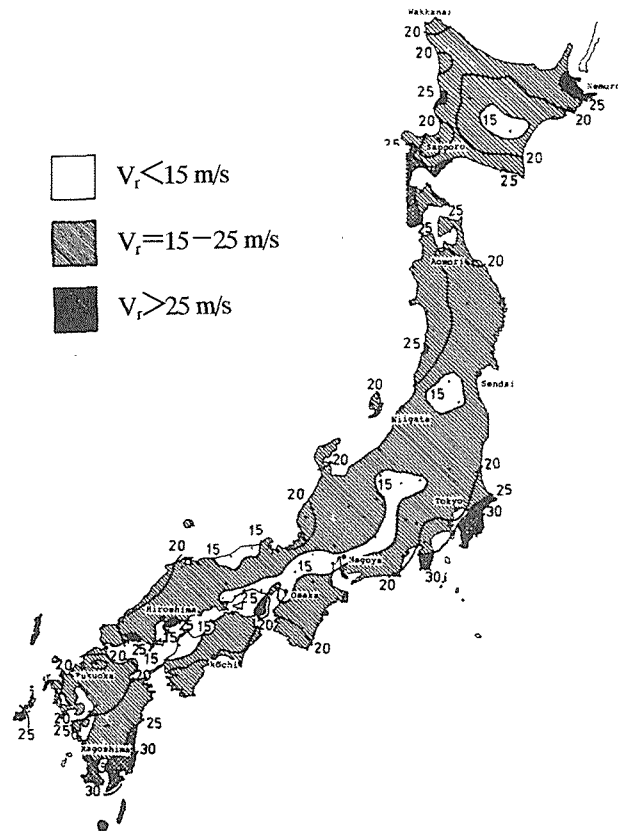


図 2-7 降雨日の日最大平均風速 V_r (10 分間平均風速) の再現期待値の分布

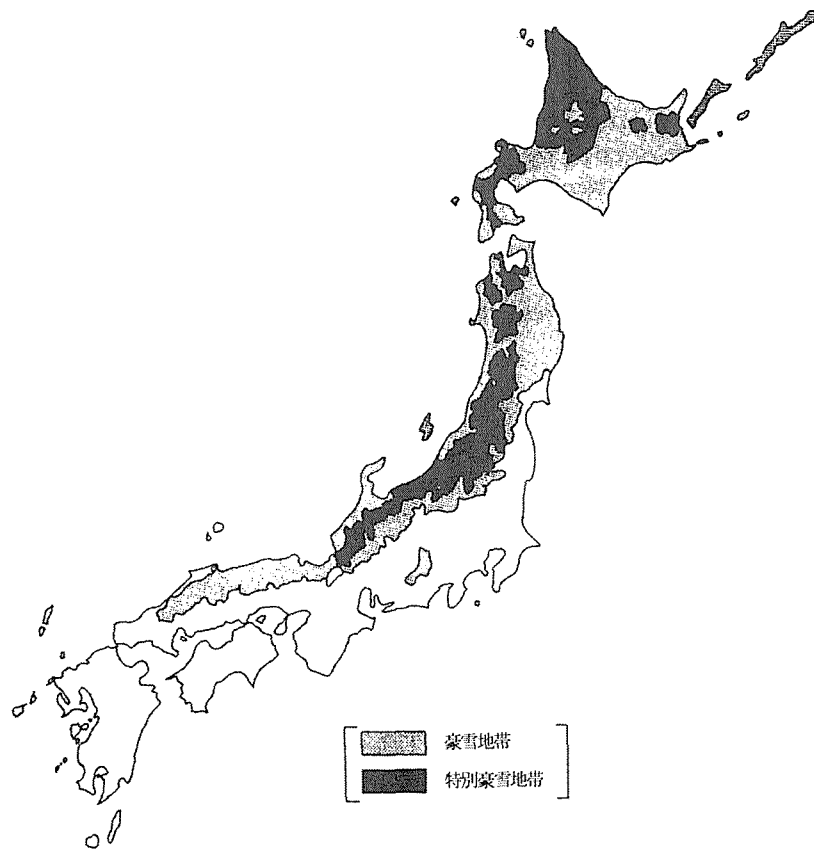


図 2-8 指定豪雪地帯の分布地図

高い地域ほど、生物劣化の危険性が高いことを意味しています。この図から、南にいくほど CI 値が高くなるのが分かります。また、図 2-7 は吹き降りの雨が降る地域を示したものです。雨が強い風とともに降る地域ほど、横殴りの雨になり、より高い壁面をぬらすことになり、風圧も大きくなって雨漏りが生じやすくなります。このような地域ではより劣化に対する危険度が高くなると考えておくべきです。図 2-8 には、豪雪地帯の分布図を示しました。これらの地域では、すがもれや外壁足下まわりの劣化が生じやすくなります。

3 劣化診断のための調査方法

3. 1 劣化診断のための調査手順

建物本体の調査はまず建物全体の包括的な調査を行った後、その結果に応じて細部に進むほうが見落としが少なく効率もよいとされています。

建物全体の包括的な調査には、事前調査と建物変状調査があります。事前調査は、調査対象建物の概要、特徴を具体的な劣化調査に先だって知ること、調査の効率をあげることを目的としています。この調査はどのような建物でも、必ず実施する必要があります。建物変状調査は、建物の外観、内観の目視観察を行い異常箇所、重点調査箇所を発見するためのものです。建物の外回りから始め、内部に進みます。米国のホームインスペクターの教則本は、まず建物の回りを2回まわってから家の中に入れ、と言っています。1回目は外周全体の異常の発見に努め、2回目は細部の異常の発見に努めるべきである、としています。これらの2つの調査結果から、さらに詳細な調査が必要な箇所が特定されたら、その後順次、部位別調査、精密調査に進みます。

部位別調査は、事前調査、変状調査などの結果から、ある特定の部位に異常があると疑われた場合に、その部位を特に対象として雨漏りなどの形跡や表面仕上げ部分などの不具合状況の詳細な観察を行うものです。これによって、どの部位の内部に隠れた劣化が存在する可能性が高いかを推測していきます。このとき、漏水の有無とその箇所の特定ならびにその後の精密調査の必要性などを判断する道具が必要になります。本報告では、それを漏水診断法としてまとめています。

これらの部位別調査の結果、隠れた劣化の存在が高い確率で疑われた場合には、いよいよ精密調査を行います。精密調査は、仕上げ、下地をはがして躯体を露出させ、構造体木部を直接観察して劣化状況を診断するものです。この際、木部の生物劣化には大きく分けて、腐朽と蟻害・虫害がありますから、それらの劣化種類に応じて、腐朽診断手法、蟻害・虫害診断手法などの個別劣化診断手法が必要になります。

以上のように、劣化診断のための調査は、包括的な調査から部位を絞った詳細な調査へと進めていくのが基本です。また、一つの調査手法の中では、外から内へ進めていくのが基本です。このような調査の結果を総合的に勘案して、どの部分の仕上げをはがすかを決め、構造体の隠れた劣化を効率的に探索することができるようになります。以上の各調査の手順とその結果として得られる結論ならびにそれぞれの調査でどのような診断手法・チェックシート（調査シート）が必要かを図3-1に示します。

事前調査は大工・工務店などの建築の専門家が行うのを前提としていますが、その前にエンドユーザーからの調査依頼が必要です。エンドユーザーは、後に示す「ユーザーのための木造住宅メンテナンスマニュアル」などをもとに日常点検、臨時点検を実施し、その結果不具合箇所を発見したり、普段建物を使用中にたまたま不具合箇所を発見したりすることで、構造体の隠れた劣化の存在を疑うことになります。その時、さきのマニュアルを参照し、緊急を要したり、深刻な問題につながる現象でなければ、経過観察をすることになるでしょうし、そうでない場合には、大工・工務店などの専門家にとりあえず調査を依頼することになります。この図に示した一連の劣化診断を目的とした調査は、このようなエンドユーザーの自己点検からスタートすることを前提としています。

以下に各調査の内容について述べます。

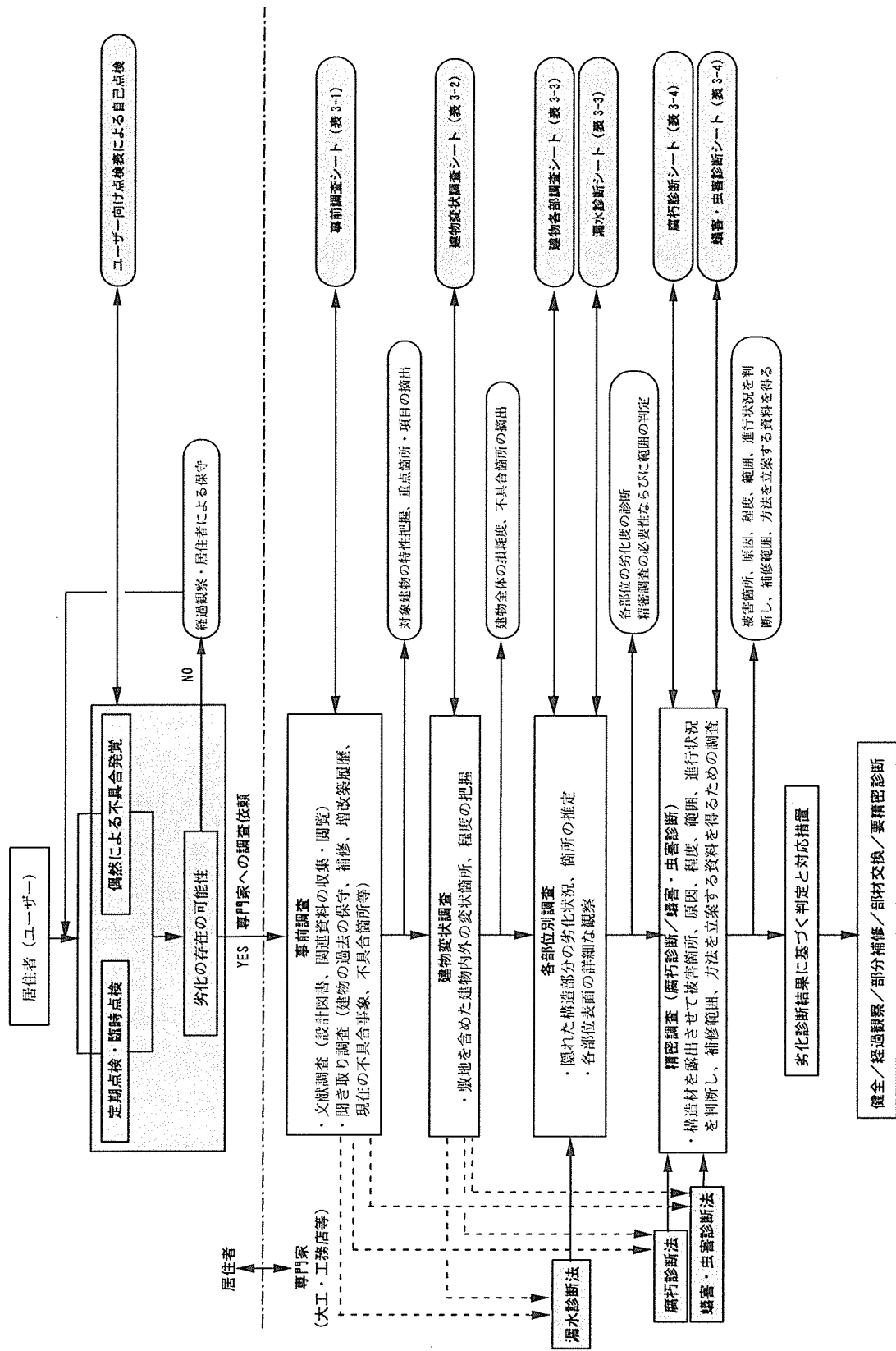


図 3-1 劣化診断のための各調査の手順と内容

3. 2 事前調査

事前調査は、建物の構造や規模などの概要を知るほか、増改築の履歴や過去や現在における不具合（雨漏り、傾斜、隙間、腐朽、虫害など）の様子を居住者からの聞き取り調査や建物外観の目視調査などから明らかにし、その後の本格的な調査の重点対象箇所や建物の老朽度の大まかな目安を知るために実施する大変重要な調査です。したがって、建物各部の調査に入る前に必ずこの事前調査を実施する必要があります。この調査には表 3-1 に示す調査シートを利用します。調査項目は、建物概要（所在地、敷地状況、規模、用途、構造形式など）、木材樹種、各部高さ（基礎高さ、床高さ、軒高さなど）、各部仕上げ、補修・改修履歴、不具合状況、雨漏り箇所と状況、水漏れ箇所とその状況、腐朽、蟻害箇所とそれらの状況などです。建物概要、各部高さ、仕上げなどの多くの情報は、設計図書などを入手できれば事前に記入してしまえることができますが、築年の古い住宅ではほとんどの場合、確認申請図書さえ紛失していることが多いので、居住者（住宅所有者）へのヒアリング、簡単な計測が調査方法の主体になります。

3. 3 建物変状調査

建物変状調査は、建物の内外を仕上げ材の上から観察することによって隠れた構造部分の変状の有無を察知し、より詳細な調査の要否ならびにその対象部位を判断することが主な目的です。したがって、調査は建物の全体に対して行なわれることが望ましく、定期点検にあたっては基本点検対象の第一に盛り込むべきものです。

調査方法は、屋根の波打ち、壁のねじれ、ふくれ、開口部の変形、床の振動・床鳴りなど目視を中心とした五感に頼る簡易なものが多いのですが、傾斜、亀裂などは、下げ振り、クラックスケールなどの簡易な器具を用いて定量的な調査をします。調査対象となる主な部位は建物全体、屋根、外部壁面、内部建具回り、床、開口部、基礎などであり、それぞれの調査項目を示せば表 3-2 のとおりです。

屋根や軒の波打ち、壁のねじれなどの変状は、本来は構造部分に劣化が相当進んでいる状態の時に発生するものですから、これらの調査項目の一つにでも該当する不具合が発見された場合には、直ちに次の部位別調査に移ります。また、床や壁の傾斜は、一般に 3/1000 以下であればほぼ施工上の許容誤差の範囲内、3/1000 から 6/1000 の間であれば他の症状との複合判断、6/1000 以上であれば地盤、基礎、床組、軸組構造体に何らかの不具合の存する可能性が高いと考えることができます。木造住宅は材料の変形などで、局部的に傾きが大きくなる箇所が出てくる場合がありますので、これらの値はなるべく多くの箇所を長い距離で測定して、誤差を少なくする必要があります。また、傾きの評価には方向が重要になりますから、必ずどちらの方向にどれだけ傾いているかを記録する必要があります。その結果、6/1000 以下の軽微な傾きでも、全て同一方向への傾きの場合には、不同沈下、木部構造体の深刻な劣化などを疑う必要が出てきます。

床の振動、床鳴りなどは、実際に床上を歩いてみて判断します。過度の振動は、床組の剛性不足、過大な積載荷重、地盤沈下、床組の腐朽・蟻害などが考えられますので、床下の部位別調査が必要になります。また、床鳴りは構造体に原因がある場合と下地・仕上げに原因がある場合とありますから、床鳴りといえども安易に考えずに、原因を究明して必要があれば部位別調査に進みます。

開口部や建具回りの隙間は、建具あるいは建具回りの造作・仕上げ材が変形して生じる場合と、床や壁

などの構造体に何らかの原因による変形が生じて発生する場合があります。本来建具回りは建物の中でも最も精度良く作られる部位ですので、枠回りに6/1000を超える程度の傾斜がある場合は、床・壁の傾斜と同様、構造体の腐朽・蟻害が原因の一つとして考えられます。その時には、直ちに部位別調査を実施する必要があります。

基礎のひびわれは、モルタル仕上げを除いたコンクリート部分の亀裂を指します。したがって、できれば床下に入って基礎の裏面から直接コンクリートを観察して、ひびわれを発見することが望まれます。もし、コンクリート表面にひびわれがあった場合には、その幅をクラックスケールなどを用いて測定します。その結果の解釈は幅によって異なりますが、一般に0.3mm以下であれば水分の浸入などの問題はあまり無いと考えられ、それを超える場合には鉄筋の腐食を疑う必要が出てきます。錆汁やコンクリート表面の筋状のひびわれ・ふくれなどがないかを、注意深く観察します。それらが複数の箇所について発見された場合には、鉄筋コンクリートを対象としたより精密な調査を実施する必要があります。

3.4 部位別調査

構造は建物の安全性に直接係わる部分ですから、建物全体の変状調査の結果、構造体に何らかの不具合の存在が疑われる場合は、以下に示すような部位毎の調査を実施することになります。この調査には、表3-3に示す建物各部調査シートを用います。このシートは漏水診断兼用になっていますので、ただ単に仕上げ表面の変状部分だけでなく、同時に漏水の形跡を見落とさないように注意して調査する必要があります。以下、部位別に調査の概要を述べます。

(1) 屋根、とい

小屋組部材の劣化が進行することによって屋根には何らかの変状を生じますから、第一段階の調査としては目視により屋根面の波打ちや軒線、棟線のたわみなどのほか、軒の落ち込みや雨漏りの跡のシミなどを調べます。これで異常が発見されれば第二段階として小屋裏に入り、さらにたるきやもや、野地板などの木部の腐朽や変形も見ます。また、壁際や雨押さえのシールの切れも雨漏りを判断する上で重要な調査項目になります。

(2) 外壁

壁では最も劣化が生じやすく、かつその発見がしにくい大壁造外壁の調査が重要になります。大壁造は壁の中が見えないですから、先に示した仕上げ部分の調査と並行して、まず外壁仕上げの調査を目視や打音により実施します。この際、外壁表面のひび割れやシール切れ、割れなどに注意します。真壁造では露出した木部の腐朽や蟻害に注意します。また開口まわりからの壁内への漏水の有無を推定するために、開口枠まわりのシール切れ、はがれや水切り、軒、庇などの雨仕舞いの良否を調査します。この調査の結果、雨水等の浸入の疑いが濃い場合には、下地や構造体の腐朽・蟻害診断を実施することになります。

(3) 基礎

基礎は建物の最下部にあって構造的に最も重要な部位ですから、必ず調査する必要があります。木造住

宅の場合はコンクリート造の布基礎、べた基礎が一般的ですが、その場合の基本的調査項目はコンクリート表面の変質、亀裂（特に換気口隅角部）、折損、不同沈下、基礎上部の傾斜などになります。また、蟻害の観点からはコンクリート表面に構築された蟻道なども重要な調査項目になります。鉄筋が入っている場合は、さらにコンクリート表面に現れたひび割れや錆汁などを手がかりに鉄筋腐食の有無を判断することも適宜必要になります。

（４）バルコニー、デッキ

バルコニー、デッキは生物劣化を大変受けやすい部位ですので、慎重に調査をする必要があります。特にバルコニー構成材の腐朽、蟻害、雨漏り跡は重要です。また、床面の防水の切れ、はがれなどの劣化も雨漏りを判断する重要な手がかりを与えますから、注意深く見る必要があります。

（５）床組

床組の劣化は、部位レベルの現象としては剛性の低下、傾斜、たわみ、きしみ、浮きなどとなって現れますから、これらが調査項目となります。まず目視ないしは歩行してみた感覚で異常の有無、種別、範囲を判断し、必要に応じてより詳細な調査へ進みます。この段階ではその原因を特定することを目的として構造と下地、基礎を含めた目視調査を行います。床組木部の調査は、釘・金物の錆・浮き、部材間の隙間、腐朽・蟻道の有無などを見て、結果に応じて補修あるいは他部位の調査等へ進みます。

3. 5 精密調査

上記の各部位別の調査の結果、木質材料に腐朽ないしは蟻害の存在が疑われる場合には、次の段階の調査・診断として、特に腐朽と蟻害に注目した調査を表3-4の部位別調査シートに基づいて実施する必要があります。そのためには木部を直接曝す必要がありますから、漏水診断などの結果に基づき、床、壁や天井などの仕上げをはがす箇所を判断することが必要です。なるべく仕上げをはがさずに済むようにするためには、設計時から各階の床、天井に必ず点検口を設け、床下や小屋裏などに容易に進入できるようにしておくことが必要です。また、外壁では調査のための工夫が特にされていないのが通例ですが、今後は何らかの方法により容易に骨組みの調査が可能となる設計上の工夫が必要となるでしょう。一案としては、枠組壁構法やパネル構法では室内側の下地・仕上げを簡単に取り外せるような構法、また軸組構法では床下から軸組下部が調査できるように根太掛けを土台より上に位置させる構法などが考えられますが、いずれも他の性能との関連を含めて今後の検討を待たねばなりません。

具体的な調査方法は部位、部材のほか劣化因子の種類（一般的な腐朽菌、ナミダタケ、イエシロアリ、ヤマトシロアリの別）や木質材料の種類（素材・製材、合板の別）によって変わりますが、基本的には腐朽、蟻害診断法に基づき、まず目視・打音で木材表面の色の変化、ひび割れ、菌糸・子実体の有無などを調査します。蟻害については、食痕、蟻道、蟻土の有無を確認し、次いで指触・圧入・打音等により劣化進行度を判断します。さらに確実な診断が必要な場合には、断面減少率、打音、顕微鏡検査など専門的、定量的な調査を実施して補修の要否、方法を判定することになります。なお、表3-4 部位別調査シート－腐朽診断・蟻害診断兼用調査シートの記入にあたっては、4. 2 腐朽診断法ならびに4. 3 蟻害・虫

害診断法を参照して下さい。

今回のマニュアルの範疇には入れてませんが、近年の木質構造では接合金物類の役割がますます大きくなってきており、その調査は各部位共通に重要です。木質構造における接合金物類の調査では、金属材料としての錆や欠損等の劣化以外に、接合部分のゆるみや周辺木部の腐朽も対象に加える必要があります。接合金物類は接合金物とボルト・ナット等の接合具とに分かれますが、一次ではいずれも目視により錆の状況を調査し、二次では直接さわって接合金物の錆の進行度や接合具のゆるみ具合をみます。さらに三次では、それらはずして耐力試験を実施し、許容耐力を下回っていれば交換することになります。一方、周辺の木部は金物表面に生じる結露により腐朽することがありますので、一次では目視により木材表面を観察し、二次ではドライバー等で圧入診断を実施して補修の可否を判定することになります。

表 3-1 事前調査シート

事前調査シート

建物名称	邸		調査日	年 月 日()		調査者氏名		
天候				気温	℃	湿度	%	
所有者名	所在地							
地域環境	市街地・郊外・田園・山間・海浜・工業地帯・その他()							
敷地環境	排水		日照		樹木		地盤	
敷地面積	㎡ (坪)		竣工年数	年 月		経過年数	年 月	
建物用途	戸建住宅・タウンハウス・店舗併用住宅・その他()							
構造形式	軸組構法(大壁・真壁・併用)・枠組壁工法・木質パネル工法・丸太組工法・その他()							
構造の特徴								
階数	平屋建て・一部2階建て・総2階建て・3階建て・その他()							
建物面積	延べ面積	㎡	1階床面積	㎡	2階床面積	㎡	建築面積	㎡
建築高さ	基礎高	cm	1階床高	cm	1階軒高	cm	2階軒高	cm
屋根	形状	切妻・寄棟・入母屋・その他()						
	葺材	瓦・スレート・金属板・その他()						
樹種	土台		柱		梁		桁	
	大引		筋交い		その他()			
仕上	外壁							
	内壁							
	浴室							
	床 天井							
補修・増改築	個所	内容				時期		
						年 月 頃		
						年 月 頃		
						年 月 頃		
不都合	内容	状況						
	建物・床の振動							
	床の傾斜							
	床鳴り							
	柱と建具の隙間							
	窓・扉の開閉							
その他								
雨漏り	個所	状況				時期		
		降雨時・強雨時・風向き()				年 月 頃		
		降雨時・強雨時・風向き()				年 月 頃		
		降雨時・強雨時・風向き()				年 月 頃		
水漏れ	個所	状況				時期		
						年 月 頃		
						年 月 頃		
						年 月 頃		
腐朽	個所	状況				時期		
						年 月 頃		
						年 月 頃		
						年 月 頃		

表 3-1 事前調査シート (つづき)

事前調査シート 蟻害・虫害

項目		記 録					
羽アリ	飛び立ち	場所・位置	月・時刻	数	羽の大きさ	腰のくびれ	触角
			/	大 小	前大 同一	有 無	直線 く型
			体 色		特記事項		
			黒色 褐色 その他				
		場所・位置	月・時刻	数	羽の大きさ	腰のくびれ	触角
			/	大 小	前大 同一	有 無	直線 く型
		体 色		特記事項			
		黒色 褐色 その他					
	場所・位置	月・時刻	数	羽の大きさ	腰のくびれ	触角	
		/	大 小	前大 同一	有 無	直線 く型	
		体 色		特記事項			
		黒色 褐色 その他					
飛来	場所・位置	月・時刻	数	羽の大きさ	腰のくびれ	触角	
			/	大 小	前大 同一	有 無	直線 く型
			体 色		特記事項		
			黒色 褐色 その他				
		場所・位置	月・時刻	数	羽の大きさ	腰のくびれ	触角
			/	大 小	前大 同一	有 無	直線 く型
		体 色		特記事項			
		黒色 褐色 その他					
	場所・位置	月・時刻	数	羽の大きさ	腰のくびれ	触角	
		/	大 小	前大 同一	有 無	直線 く型	
		体 色		特記事項			
		黒色 褐色 その他					
蟻道	場所・位置	太さ	壊れやすさ	シロアリの認知・形状・体色			
		mm	硬 軟				
	場所・位置	太さ	壊れやすさ	シロアリの認知・形状・体色			
		mm	硬 軟				
	場所・位置	太さ	壊れやすさ	シロアリの認知・形状・体色			
	mm	硬 軟					
蟻土	場所・位置	部材名	発生状況				
			割れ 隙間				
	場所・位置	部材名	発生状況				
			割れ 隙間				
	場所・位置	部材名	発生状況				
		割れ 隙間					
蟻害・食痕	場所・位置	部材名	被害状況				
	場所・位置	部材名	被害状況				
	場所・位置	部材名	被害状況				
虫害	場所・位置	部材名	被害状況				
	場所・位置	部材名	被害状況				
	場所・位置	部材名	被害状況				

表 3-2 建物変状調査シート

建物変状調査シート

建物名称		邸	調査日	年 月 日()	調査者氏名	
部位等		変状内容等				
建物全体		全体振動 無し 有 揺れかた				
屋根	棟	東西	正常	一部波打ち	全体に波打ち	
		南北	正常	一部波打ち	全体に波打ち	
	軒	東	正常	一部波打ち	全体に波打ち	
		西	正常	一部波打ち	全体に波打ち	
		南	正常	一部波打ち	全体に波打ち	
		北	正常	一部波打ち	全体に波打ち	
	面	東	正常	一部波打ち	全体に波打ち	
		西	正常	一部波打ち	全体に波打ち	
		南	正常	一部波打ち	全体に波打ち	
		北	正常	一部波打ち	全体に波打ち	
	外部	東南の角	東西方向に傾斜	/1000	南北方向に傾斜	/1000
		西南の角	東西方向に傾斜	/1000	南北方向に傾斜	/1000
東北の角		東西方向に傾斜	/1000	南北方向に傾斜	/1000	
西北の角		東西方向に傾斜	/1000	南北方向に傾斜	/1000	
東面		ねじれ 無 有	ふくれ 無 有			
西面		ねじれ 無 有	ふくれ 無 有			
北面		ねじれ 無 有	ふくれ 無 有			
内部	柱と建具間	無 隙間	mm()、	mm()		
	枠と建具間	無 隙間	mm()、	mm()		
床	廊下	傾斜	無 場所()	程度		
		振動	無 場所()	程度		
		床鳴り	無 場所()	程度		
	居室	傾斜	無 場所()	程度		
		振動	無 場所()	程度		
		床鳴り	無 場所()	程度		
開口部	窓	四隅亀裂	無 亀裂幅 mm ()	亀裂幅 mm ()		
		枠変形	無 有 (個所名)		
	出入口	隅亀裂	無 亀裂幅 mm 長さ mm (個所名)		
		枠変形	無 有 (個所名)		
	建具	開閉	困難 (個所名)		
基礎	立上り壁	東	ひびわれ 無 有	亀裂幅 mm		
		西	ひびわれ 無 有	亀裂幅 mm		
		南	ひびわれ 無 有	亀裂幅 mm		
		北	ひびわれ 無 有	亀裂幅 mm		
	換気口四隅	東	ひびわれ 無 有	亀裂幅 mm		
		西	ひびわれ 無 有	亀裂幅 mm		
		南	ひびわれ 無 有	亀裂幅 mm		
		北	ひびわれ 無 有	亀裂幅 mm		

表 3-3 建物各部調査シート

建物各部調査シート（漏水診断兼用）

建物名称		邸	調査日	年 月 日()	調査者氏名	
屋根	屋根葺材	金属板	正常	変退色 さび		
				さび穴 ずれ めくれ	個所()	
		瓦類	正常	割れ ずれ 欠け 欠落	個所()	
		平部	正常	一部落ち込み 波打ち	個所()	
		棟部	正常	一部落ち込み 波打ち	個所()	
	軒部	軒先	正常	一部落ち込み 波打ち	個所()	
		たるき	正常	しみ 腐朽	個所()	
		鼻隠し	正常	しみ そり 腐朽	個所()	
		野地板	正常	しみ 腐朽	個所()	
	けらば	もや	正常	しみ 腐朽	個所()	
		破風板	正常	しみ そり 腐朽	個所()	
		野地板	正常	しみ 腐朽	個所()	
		軒裏天井	正常	しみ はずれ 腐朽	個所()	
	壁際	雨押え	正常	変形 ずれ さび シール切れ	個所()	
上部壁		正常	ひび割れ シール切れ	個所()		
とい	軒・呼びとい	正常	変退色 さび 割れ ずれ 欠落	個所()		
	縦とい	正常	変退色 さび 割れ ずれ 欠落	個所()		
外壁	壁材	木製版	正常	しみ コケ 割れ 抜け節 ずれ 欠落	個所()	
		窯業サイディング	正常	コケ 割れ ずれ 欠落 シール切れ	個所()	
		金属サイディング	正常	変退色 ずれ さび穴 目地あき シール切れ	個所()	
		モルタル塗り	正常	コケ 亀裂(0.3mm 以上) 剥離	個所()	
	開口部	壁・枠間の隙	正常	有 シール切れ・はがれ	個所()	
		下枠水切り	正常	有 壁内への浸水：無 有	個所()	
		上下枠雨押え	正常	有 雨押えの出 3mm 以下 勾配：良 不良	個所()	
		敷居溝の排水	正常	有 良 不良	個所()	
		枠材の変形	正常	有 変形 /	個所()	
		枠材の腐朽	正常	有	個所()	
	露出軸組材	土台	正常	しみ コケ 腐朽 蟻道 蟻害	個所()	
		柱	正常	しみ コケ 腐朽 蟻道 蟻害	個所()	
		他	部材名() しみ コケ 腐朽 蟻道 蟻害			
基礎	立ち上がり壁	正常	3mm 以上の亀裂 上端の傾斜有	蟻道 個所()		
	換気口回り	正常	3mm 以上の亀裂 深さ 5mm 以上の亀裂	個所()		
バルコニー・デッキ等	構成材	骨組	正常	しみ 腐朽 蟻道 蟻害	個所・部材名()	
		床組	正常	しみ 腐朽 蟻道 蟻害	個所・部材名()	
		他	正常	しみ 腐朽 蟻道 蟻害	個所・部材名()	
	手すり壁	取付け	正常	ぐらつき		
		継ぎ目	正常	笠木の継ぎ目：あばれ シール切れ はがれ		
		取合い	正常	外壁面との取合い：亀裂 隙 ゆるみ シール切れ はがれ		
	床面（防水層）	正常	表面のひび割れ 継ぎ目のはがれ			
	防水層立ち上がり	正常	はがれ 口あき 水切りの変形			
	床の排水	正常	壁面を伝って流れる 排水の仕組み無し			
	笠木等と外壁取合	正常	取付け部のひび割れ 変色 ゆるみ 漏水			

表 3-3 建物各部調査シート (つづき)

内壁	居室	一般	正常	しみ	はがれ	亀裂	カビ	個所()	
		窓下	正常	しみ	はがれ	亀裂	カビ	個所()	
	浴室	一般	タイル	正常	目地亀裂	タイル亀裂			
			その他	正常	しみ	変色	亀裂	カビ	腐朽
		窓回り	正常	しみ	変色	腐朽	虫孔	蟻害	壁際の間
		出入口回り	正常	しみ	変色	腐朽	虫孔	蟻害	壁際の間
		浴槽際	正常	目地の亀裂	シールの亀裂	はがれ			
	脱衣室	正常	しみ	変色	亀裂	カビ			
	台所・便所	正常	しみ	変色	亀裂	カビ	水道管の結露・漏水		
床	床面	居室	正常	傾斜	振動	床鳴り	個所()		
		廊下	正常	傾斜	振動	床鳴り	個所()		
		脱衣室等	正常	振動	床鳴り	しみ	変色	腐朽	蟻害
	床下	基礎壁	正常	亀裂	蟻道		個所()		
		束石	正常	蟻道			個所()		
		床束	正常	腐朽	蟻道	蟻害	個所()		
		大引き	正常	腐朽	蟻道	蟻害	個所()		
		根太	正常	腐朽	蟻道	蟻害	個所()		
		荒床板	正常	腐朽	蟻道	蟻害	個所()		
天井	最上階	正常	しみ	たれ	はがれ	亀裂	カビ	個所()	
	水回り室下階	正常	しみ	たれ	はがれ	亀裂	カビ	個所()	

表 3-4 部位別調査シート

腐朽診断調査シート - 露出部材

部位	部材	調査項目					記録
屋根	破風板	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	
	鼻隠し板	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	
	もや	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	
	たるき	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	
	野地板	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	
	軒裏天井	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	
		正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	
外回り	柱	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	腐朽の範囲・深さ
	土台	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	腐朽の範囲・深さ
	軒けた	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	腐朽の範囲・深さ
	胴差	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	腐朽の範囲・深さ
	雨押え	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	
	窓枠	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	
	出入口枠	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	
		正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	
内回り・水回り室	床	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	
	出入口枠	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	
	敷居	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	
		正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	
床下	土台	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	腐朽の範囲・深さ
	床束	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	腐朽の範囲・深さ
	大引	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	腐朽の範囲・深さ
	根太	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	腐朽の範囲・深さ
	ぬき	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	
	床下地板	正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	
		正常	しみ	変色	ひび割れ	腐朽	

腐朽部分略図

表 3-4 部位別調査シート (つづき)

蟻害・虫害診断調査シート - 露出部分

調査箇所	調査対象	調査事項				記録	
蟻害	敷地	門柱	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		塀	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		柵	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		支柱	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		杭	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		立木	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		物置	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		木片類	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		薪	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
			食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息		
	外周壁	土台	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		柱	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		胴差・けた類	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		雨押え	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		下見板	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		窓枠	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		出入口枠	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
			食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
	工作物	濡れ縁	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		デッキ	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		ベランダ	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		パーコラ	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
			食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
	床下	布基礎壁	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		束石	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		土台	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		床束	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		大引	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		根太	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		火打土台	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
		床下地板	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
			食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息	
内部	浴室出入口枠	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息		
	浴室窓枠	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息		
	脱衣室等床板	食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息		
		食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息		
		食痕	蟻道	蟻土	シロアリ生息		
虫害	階段材	虫孔	木粉	食痕	死骸		
	幅木	虫孔	木粉	食痕	死骸		
	回り縁	虫孔	木粉	食痕	死骸		
	食器棚類	虫孔	木粉	食痕	死骸		
		虫孔	木粉	食痕	死骸		

表 3-4 部位別調査シート (つづき)

腐朽診断・蟻害診断兼用調査シート - 構造部分

(調査箇所毎に 1 枚の調査シート使用)

調査箇所		調査対象材		調査事項	
部位	小屋組、軸組、床組	小屋組	棟木、もや、たるき、	腐朽 しみ 変色 ひび割れ 付着物	蟻害 食痕 蟻道 蟻土 シロアリ生息
	窓、出入口		小屋梁、小屋束、火打ち		
方位	東 西 南 北		野地板、小屋筋交い等		
位置	1階 2階	軸組	土台、柱、筋交い、梁		
室名			胴差、軒けた、窓台等		
		床組	梁、大引、根太、火打ち		
			根太掛け、床束、床板等		
		その他			
状況説明					
腐朽程度			蟻害程度		
腐朽範囲			蟻害範囲		
調査箇所の腐朽・蟻害状況説明図					

4 個別劣化診断手法

4. 1 漏水診断法

4. 1. 1 目的

この漏水診断法は木造建築物の各部位に発生する水漏れの状況、影響度、原因と経路に関する診断を行うと共に、漏水原因の是正とそれ以降に行うべきメンテナンス方策の的確な立案に資することを目的とします。

木造住宅において、木造軸部への予期せぬ浸水、即ち水漏れが発生し、長期間放置されると、腐朽およびシロアリ被害の発生に好適な環境が形成され、建物全体の耐久性を脅かします。逆に木造軸部が常に乾燥状態に保たれるなら、木造住宅は数百年健全性を維持することが可能です。そこで木造住宅の劣化診断では漏水発生の有無、あるいは将来的に漏水発生につながるような劣化状態や構造特性を把握することが極めて重要です。

しかし、水漏れの多くは建物内で発見されにくい位置に発生し、実際には耐久性上重大な影響を及ぼす水漏れが普段見過ごされ、改修工事などの際に初めて発見されることが少なくありません。また、発見される場合もその原因や経路を確認することは容易ではありません。したがって、建物の劣化診断に有効な漏水診断法とは、潜在的に危険性のあるものを含めて水漏れの位置、経路、程度、および耐久性上の影響度を的確に判定し、かつ的確な対応措置を知り得るものでなければなりません。

4. 1. 2 適用範囲

本漏水診断法は、木造建築物の屋根面、外壁面、水使用室の床・壁面等から雨水、融雪水、使用水が浸入し、構造体内部あるいは室内面に漏出する漏水現象を対象とし、主として建物内外の部位表面から実施する診断に適用します。なお、結露現象に起因する湿潤については除くものとします。

建物に発生する水漏れの原因には、雨水、主に屋根面につもった雪が融けた水、浴室など水回り室で使用される水、および設備配管から漏れる水があります。

長い歴史を持つ木造住宅では、経験的に雨漏りや水漏れによって軸部の劣化を招きやすい箇所、あるいは雨漏りの原因に結びつくような屋根面や壁面各部の構造特性や異状現象が知られています。また、水漏れの種類によっては、ある限られた条件の下でのみ発生することが知られています。本診断法は水漏れの位置や状況、建物外面の形状や仕上げ面に見られる劣化状況などの、いわば状況的な証拠に基づいて、経験的な知識を動員して水漏れの原因、経路、発生位置や建物耐久性におよぼす影響度を明らかにしようとするもので、改修工事の際だけに可能な、構造体内部の詳細な調査実施を前提にしていません。これは本診断法が、建物の通常の使用条件において水漏れの有無や危険度、建物劣化への影響度についての的確な診断を行えることを狙いとしているためです。

なお、結露現象が原因で起きる滴下や湿潤については、気象条件の他、部位各部の断熱性や防湿・透湿

性、通気特性などが複雑に関連し、発生原因の究明や是正措置の立案には個別の詳細な検討が必要となるため、水漏れ原因の特定において判定項目として考慮する他は本診断法の対象外としてあります。

4. 1. 3 聞き取り調査

調査に先立ち、下記について聞き取り調査を実施します。

- 1) 水漏れまたは水漏れ跡の有無
- 2) 水漏れの発生場所
- 3) 水漏れ発生の状況（発生時の天候、発生の季節条件、激しさ、発生時の風雨条件、発生頻度）
- 4) 水漏れ発生の履歴
- 5) 屋根・外壁・水使用室のメンテナンスの実施経歴
- 6) 外回り異状箇所の発生時期

水漏れの発生状況を知ることは、水漏れ原因の特定や躯体劣化への影響度の正確な判断には欠かせません。このため、できるだけ居住者からの聞き取り調査によって上記の項目について詳細な情報を収集することが望ましいことです。

聞き取り調査には表4.1-1のチェックリストを使用し、水漏れ場所毎に調査表を作成します。これらの結果は「4. 1. 8 診断結果からの判定」において必要となります。

4. 1. 4 診断箇所

聞き取り調査を参考とし、原則として下記の箇所を全て診断します。

- (1) 室内
 - 1) 一般居室天井面
 - 2) 一般居室壁面
 - 3) 一般居室床面
 - 4) 浴室（床面、壁面、浴槽まわり）
 - 5) 浴室以外の水使用室（壁面、給排水管まわり）
- (2) 外部
 - 1) 屋根（屋根面、棟部、壁際納まり部、谷、内樋、這い樋、軒）
 - 2) 樋（軒樋、縦樋、縦樋取り付け部）
 - 3) バルコニー（床面防水層、防水層立ち上がり部、手摺り壁、壁面との取り合い部）
 - 4) 外壁（一般部、基礎上部、テラス上部、出隅部、入り隅部、バルコニー下部、庇両端部）
 - 5) 外壁仕上げ面（モルタル塗り面、サイディング材張り面、木製板・合板張り面）
 - 6) 外壁開口部まわり（上枠回り、縦枠回り、下枠・皿板回り、出窓・戸袋、木製敷居、霧除け庇）

4. 1. 5 診断項目

診断項目は水漏れの有無・位置と状況、漏水に関わる建物外表面・水回り室内面・給排水配管のそれぞれに発生している変状の内容と程度、および降雨に対する曝露度や漏水が耐久性におよぼす影響度に関わる建物各部の構造・形態・寸法であり、具体的には下記ようになります。

(1) 一般居室

- 1) 天井の水漏れ
- 2) 壁面の水漏れ
- 3) 床面の水漏れ

(2) 浴室・水回り室

- 1) 浴室の構造
- 2) 床面、壁面のひび割れ・シールの健全度
- 3) 浴槽まわりのシールの健全度
- 4) 給排水管の水漏れ

(3) 屋根

- 1) 屋根材・納まり部材の割れ、ずれ、変形
- 2) 樋（軒樋、谷板、内樋、縦樋、這い樋）の破損、詰まり
- 3) 樋の取り付け部分のひび割れ、ゆるみ
- 4) 軒天井の水漏れ跡
- 5) 軒の出寸法

(4) バルコニー

- 1) 床面防水層のひび割れ、剥がれ
- 2) 防水層の立ち上がり寸法・端部の水仕舞
- 3) 手摺り壁笠木のシールの健全度
- 4) 手摺り壁の仕上げ材および外壁との取り合い部の隙間・シールの健全度

(5) 外壁

- 1) モルタル壁のひび割れ
- 2) サイディング材目地の密着度・シールの健全度
- 3) 木製板・合板張り壁の板の健全度・反り・はぎ目の密着度
- 4) 庇両端部の壁際水仕舞

(6) 開口部まわり

- 1) サッシ上枠雨押さえの水仕舞
- 2) サッシ枠回りの壁との隙間・シールの健全度
- 3) サッシ下枠の水切りの水仕舞
- 4) 木製敷居の排水性
- 5) 戸袋の水仕舞
- 6) 霧除け庇の有無と出寸法

水漏れや水漏れ跡自体の確認が漏水診断の最重要項目であることは間違いありませんが、実際には水漏れが発生していても外から分からないことも多く、また、水がどこから入っているのかを知ることが、原因の是正処置をとる上で必要です。このため、建物内外において、水漏れ発生に密接な関係があると考えられている上記のようなポイントをひと通り診断します。これらの項目の中には、壁面の方位や雨がかりの程度等によって劣化状況の差が大きいものもあるので、箇所を限定せず、万遍なく見てまわることが大切です。

4. 1. 6 診断方法

診断項目の内容によって、下記の方法を用います。

- 1) 目視
- 2) 寸法測定
- 3) 触診、打診
- 4) 水分測定

目視は全般に適用します。また、範囲など大まかな寸法の記録は目視で十分です。

ひび割れやシールの剥離部の隙間については幅を測定し記録します。これらの測定には写真4.1-1のようなクラックスケールが便利です。このほか、水仕舞に関係すると思われる各部おさまり寸法（防水層・雨押さえの立ち上がり、水切りの出寸法など）が著しく不十分であると考えられる場合には、メジャーを用いて寸法を測定記録します。

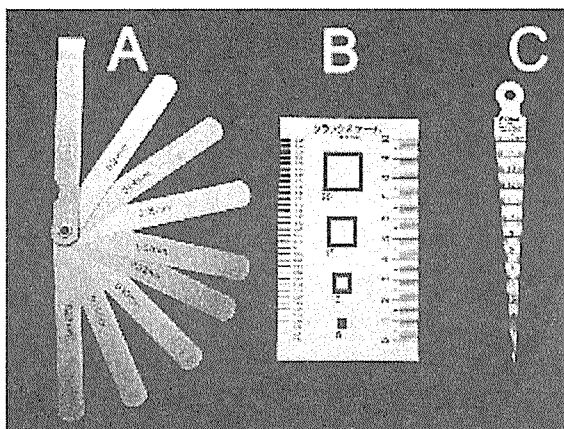


写真4.1-1 クラックスケールの各種

- A 厚さの異なる板を挿入して隙間を測る方式の隙間ゲージ
- B ひび割れに線をあてがい、合致する線の太さから幅を読み取る。最も一般的。
- C テーパーした先端を差し込んで隙間幅を読みとる方式の隙間ゲージ

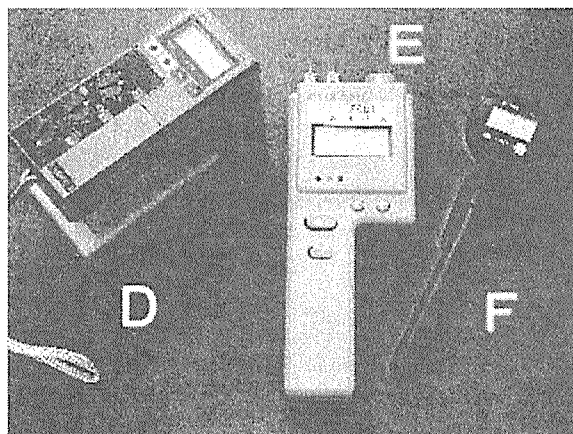


写真4.1-2 水分計の各種

- D 高周波式木材水分計の一例。下面の電極を押し当てて測定する
- E 電気抵抗式水分計の一例。上部の針を表面に押し込んで測定する。図は木材の他、モルタル、断熱材等の水分も測れるタイプ。
- F 簡易型の温湿度計。棒状部分の先端を差し込むと表示する

触診・打診はできるだけ目視と併用するのが良く、これによって湿潤状態、仕上げ材の緊結部のゆるみや浮き、塗膜やシールの弾力性の確認ができます。

本診断法のように、外面からの診断を主体とする場合には仕上げ材があるため、水分測定を行える場合はあまり多くありませんが、点検口等からの測定が可能な場合、木材水分計（写真4.1-2）・湿度センサーがあれば、軸部木材の水分、壁内、小屋裏の温湿度が分かり、範囲は限られるものの、常時、水が浸入しているかどうかの判断に役立つので有用です。

4. 1. 7 診断結果

診断結果は診断項目ごとに下記について記録します。

- 1) 水漏れ跡の有無と位置
- 2) 浴室の腰回り部分の下地構造（腰高基礎・普通基礎・ユニットバス）
- 3) 浴室床面防水層のひび割れ、接合部の剥がれの有無
- 4) 浴室および水回り室水掛かり部分の壁面のひび割れの有無
- 5) 水回り室給排水管からの水漏れの有無
- 6) 屋根面および外壁面の仕上げ材・各部納まり部材の割れ・ずれ・変形・目地空きの有無
- 7) 樋の設置状況・破損の有無・水流の障害度
- 8) バルコニー床面防水層のひび割れ、接合部の剥がれの有無
- 9) バルコニー防水層立ち上がり納まり部の寸法および水仕舞の適否
- 10) 庇両端部の壁際部分の水仕舞の適否
- 11) モルタル外壁面の下地に達するひび割れの有無とひび割れ幅
- 12) 木製板、合板、サイディングの割れ、反り、目地明きの有無
- 13) 各位置シール目地の切れ、剥がれの有無
- 14) 外壁面に対する各種金物取り付け部のゆるみ、ひび割れの有無
- 15) 開口部上枠雨押さえの水仕舞の適否
- 16) 開口部枠まわりの壁仕上げの密着不良の有無
- 17) 開口部下枠部の壁面に対する水仕舞の適否
- 18) 軒および霧除け庇の出および庇の開口部より外側の幅と壁面高さ・開口部高さとの比

水漏れや水漏れ跡が発見された場合は、その場所の建物平面上の位置、方位、階数、および屋根・外壁・バルコニー・浴室等とどのような位置関係にあるかを知ることが、結露や漏水を含めた水漏れ種別の特定と建物の耐久性に対する影響度の判断に重要なので詳細に記録します。

その他の診断項目のうち、変状の有無、発生箇所、程度と範囲については、水漏れ箇所がある場合には原因箇所の特定に、また、水漏れ箇所が発見されない場合には潜在的な漏水発生の判断に重要な関係があるので詳細に調べて結果を記録します。

また、直接変状として判断する項目ではありませんが、各部の水仕舞の適否、および壁面・窓面の雨がかかり状況は水漏れ発生危険度に重要な関係があるのでこれも詳細に調べて結果を記録します。

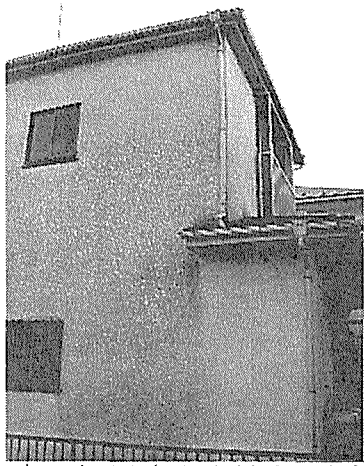


写真4.1-3 軒の出が小さく雨がかりしやすい壁面。ひび割れ、隙間があると漏水の危険性が高い。



写真4.1-5 バルコニー手すり壁。防水層立ち上がりの不備、笠木、壁仕上げの目地シール切れやひび割れ等注意すべき点が多い。



写真4.1-7 モルタル壁のひび割れ。開口部隅にはこのような斜めひび割れが多く見られる

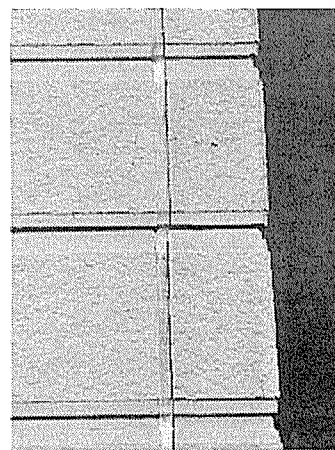
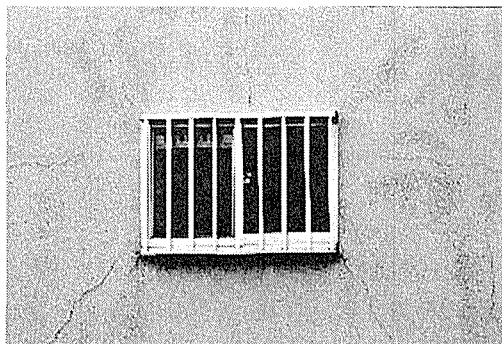


写真4.1-8 シーリング材の剥がれ

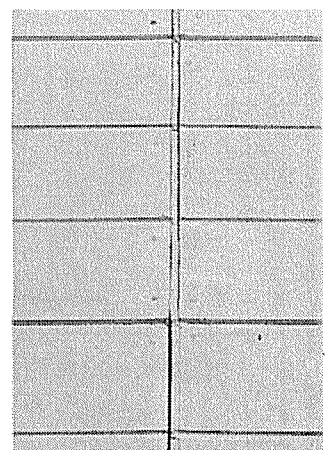


写真4.1-9 シール目地の劣化、口明き



写真4.1-4 壁面庇上面端部の水仕舞が悪いと、この事例のように壁内への雨水浸入を招く恐れが大きい

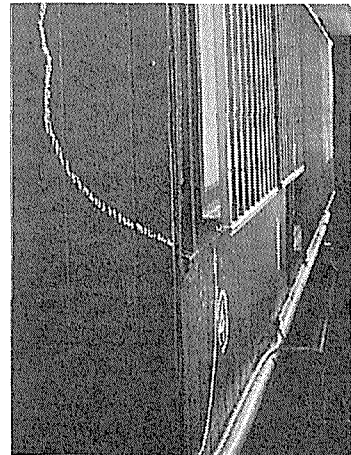
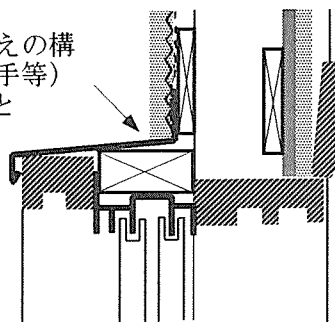


写真4.1-6 出隅は雨がかりが多い。この事例は板張りが単に突き付け納めとなっているため、目地空き部から壁内へ多量の雨水浸入を招いている。

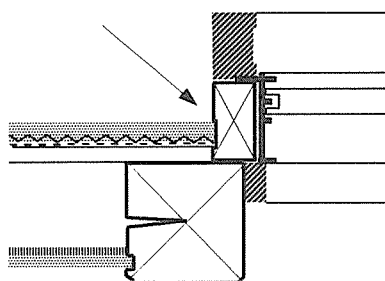
写真4.1-3～4.1-10は、雨漏りの原因となり得る外壁各部の変状、発生位置と、雨漏り発生の可能性に関して特に注意すべき壁面の形態や箇所例です。また、図4.1-1は雨漏り箇所となりやすい外壁開口部回り調査時の重点ポイントを示したものです。調査の際の参考にしてください。

外付けタイプのサッシの使用
または、雨押さえの構造（勾配、継ぎ手等）が適切であること

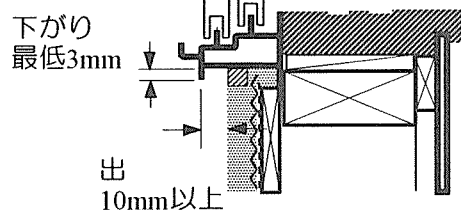


上枠部：壁仕上げと窓枠取り合い構造

壁仕上げと枠の間に隙間がないこと
シーリング施工の場合はシール切れや剥がれが無いこと



縦枠部：壁とサッシ、木枠との取り合い



下枠部：下方壁面に対する水切り

図4.1-1 開口部回りの重点点検箇所

4. 1. 8 診断結果からの判定

診断結果の総合的評価に基づき、下記により判定します。

- 1) 経過観察
- 2) 通常メンテナンスの実施
- 3) 漏水原因箇所の補修
- 4) 局所的な躯体の湿潤・劣化について要精密調査
- 5) 特定位置の躯体の湿潤・劣化について全面的に要精密調査
- 6) すが漏れ・結露に関する要精密調査

1) はとりあえずそのままにして様子を見るという判定です。水漏れが起きている可能性が少ない、あるいは少量の雨漏りが起きても、頻度や位置から考えて躯体の劣化に結びつく可能性が少ないと診断される場合で、建物の構造上あるいはメンテナンスの実施状況から見てその状況が早急に変化することが考え

られない場合が該当します。

2) は屋根や外壁で通常定期的実施される、塗装、シールの打ち替え、破損・劣化部材の交換などのメンテナンスを実施するという判定です。とりあえず、1)と同様に水漏れが起きている可能性が少ない、あるいは少量の雨漏りが起きても、頻度や位置、雨がかり状況から考えて躯体の劣化に結びつく可能性が少ないと診断されるが、メンテナンスが長期間行われていないため、メンテナンスを実施すれば現状維持の長期化が図れる場合が該当します。

3) は水の浸入口として疑わしい箇所を速やかに補修して漏水原因を是正するという判定です。診断の結果、水漏れの原因がはっきりした場合が該当します。原因是正だけで済む場合と、更に躯体の内部の精密な調査を行わなければならない場合がありますが、とりあえずは水漏れが引き続き起きないようにすることが必要です。

4) は局部的に仕上げ材や下地を撤去し、浸水の詳細な状況、木部の劣化の有無、程度と範囲を確認して必要な対応措置を決めるという判定です。診断の結果、ある程度多量で頻繁に水漏れしていることが明かであるが、その発生位置は屋根の壁際、外壁のバルコニー突出部、開口部まわりなどの特定の取り合い箇所であり、浸水範囲は局部的にとどまっている可能性が大きい場合が該当します。

5) は特定位置の小屋裏や天井裏、壁体内部を対象に、全面的に浸水の詳細な状況、木部の劣化の有無、程度と範囲を確認して必要な対応措置を決めるという判定です。診断の結果、屋根や外壁面、浴室、配管等から躯体内部に広範囲に多量の水漏れが相当期間にわたって生じていると判断される場合が該当します。

6) はすが漏れと結露水による滴下や湿潤の詳細な状況、木部の劣化の有無、程度と範囲を確認して必要な対応措置を決めるという判定です。診断の結果、滴下や湿潤の原因が雨漏りや使用水によるものではなく、融雪水あるいは結露水によると判断される場合が該当します。

個々の診断項目についての診断結果から、最終的に上記の各判定に到達する手がかりとして、表4.1-2から表4.1-7を使用します。以下に簡単に各表について説明します。

表4.1-2は室内に水漏れや水漏れ跡が確認できた場合に用いる診断表で、部屋ごとに作成します。この表には聞き取り調査で得た情報を加え、水漏れ位置と発生状況から水漏れ原因種別と発生部位の特定を行います。

表4.1-3は天井面に水漏れが確認され、かつ原因種別が雨漏りであることが明かである場合に使用する診断表です。雨漏りの発生状況、屋根面の変状から浸水の原因箇所、躯体の劣化への影響度と対応を判定します。

表4.1-4は壁面に水漏れが確認され、かつ原因種別が雨漏りであることが明かである場合に使用する診断表です。発生位置、発生状況から浸水の原因箇所、躯体の劣化への影響度と対応を判定します。

表4.1-5は浴室の診断結果について用いる診断表です。浴室の下地構造、床面、壁面の変状、浴室の建物内の位置から、水漏れ発生の可能性と対応を判定します。

表4.1-6は水回り室の診断結果について用いる診断表です。給排水管の状況、床面、壁面、天井面の変状から、水漏れ発生の可能性と対応を判定します。

表4.1-7は屋根・外壁・開口部等の外回りの診断結果について用いる診断表です。各部分に見られる変

状と水仕舞に関するおさまり、壁面や開口部の雨がかり状況から水漏れ発生の可能性、躯体の劣化への影響度と対応を判定します。

ただし、これらの診断表は、標準的な立地条件、構造の木造住宅に発生する、典型的な水漏れや劣化現象を念頭に置いて作成されたものなので、利用する場合にはそのことに十分注意する必要があります。壁面や屋根面に同じような変状が見られる場合でも、降水量、風当たりの強さ、建物の形状などの条件によって水漏れの発生の有無や程度は変わってきます。また、水漏れが躯体の耐久性におよぼす影響も壁体の構造、日当たり、通風、気温、積雪などの条件によって一様ではありません。

診断結果を判定にどう結びつけるかには、最終的には実際に物件を診断する担当者が、現場で集めた情報に基づいて下す独自の判断が最も大切です。表4.1-2から表4.1-7は、あくまでもその参考資料に過ぎません。これらの表を機械的に適用するのではなく、表の中に示されている診断結果から判定に至る考え方の筋道をくみ取るようにしてください。

4. 1. 9 報告

診断結果の報告は下記によって行います。

- 1) 診断箇所ごとの診断結果表
- 2) 診断箇所を示す図面
- 3) 診断箇所の漏水状況・変状・漏水に関係ある構造・形態を説明する図面
- 4) 3) を補足する写真
- 5) 漏水の原因、判定基準を含めた総合所見

表4.1-1 漏水診断聞き取り調査用チェックリスト

No.	聞き取り項目	内容	結果
1	水漏れまたは水漏れ跡	有無	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> 無し
2	水漏れの場所	部屋、部位、方位等	記入() 記入例: 2F和室北東隅の天井
3	水漏れ発生の状況	水漏れ発生時の天候	<input type="checkbox"/> 降雨日のみ発生 <input type="checkbox"/> 降雨日以外にも発生 <input type="checkbox"/> 不明
4		水漏れ発生の季節条件	<input type="checkbox"/> 屋根面上積雪時のみ発生 <input type="checkbox"/> 屋根面積雪時以外にも発生、寒冷期のみ発生 <input type="checkbox"/> 寒冷期に限らず発生 <input type="checkbox"/> 不明
5		水漏れの激しさ	<input type="checkbox"/> わずかになじみ <input type="checkbox"/> 広範囲になじみ <input type="checkbox"/> 大量に滴下や流下 <input type="checkbox"/> しぶきが飛び散る <input type="checkbox"/> 不明
6		水漏れ発生時の風雨条件	<input type="checkbox"/> 強風雨時や特定の風向で発生 <input type="checkbox"/> 通常の降雨で発生 <input type="checkbox"/> 不明
7		水漏れ発生の頻度	<input type="checkbox"/> 数年に1回程度 <input type="checkbox"/> 1年に1回以上 <input type="checkbox"/> 不明
8	水漏れ発生の履歴	水漏れがするようになってからの経過年数	<input type="checkbox"/> 1年未満 <input type="checkbox"/> 1年以上経過 <input type="checkbox"/> 不明
9	外回りメンテナンス実施状況 工事箇所 ()	最新の工事後の経過年数	<input type="checkbox"/> 10年未満 ()年 <input type="checkbox"/> 10年以上経過 <input type="checkbox"/> 不明
10	外回り異状箇所の発生時期 異状の内容 ()	異状が見られてからの経過年数	<input type="checkbox"/> 数年未満 <input type="checkbox"/> 数年以上経過 <input type="checkbox"/> 不明

表4.1-2 水漏れ原因の診断表（一般室）
（水漏れ・水漏れ跡が確認できない場合は診断表5, 6, 7へ進む）

室名		診断ステップ				判定	処置
項目	1水漏れを確認した室の位置	2水漏れ発生時の天候	3水漏れ発生時の気候	4水漏れ位置			
1	□ 上方が屋根	□ 降雨日に発生	□ 積雪時のみ □ 積雪時以外の寒冷期のみ発生 □ 寒冷期に限らず発生・発生時期不明	□ 天井面・壁面・床面	屋根および外壁からの雨漏りの可能性がある	診断表3, 4による診断を重点的に実施	
2				□ 軒下直下の壁面・天井			
3				□ 上記以外の壁面・天井			
4				□ 屋根面直下の天井・壁面全面			
5				□ 外周壁および外周壁に接する床面			
6				□ 間仕切り壁および間仕切り壁に接する床面			
7	□ 直上階が一般居室	□ 降雨日以外にも発生	□ 寒冷期に限らず発生・発生時期不明	□ 上記以外の床面	同一階浴室等使用水の漏れ、配管からの漏れの可能性が高い	診断表5, 6による診断を重点的に実施	
8				□ 天井面・壁面・床面			
9	□ 直上階が一般居室	□ 降雨日に発生	□ 寒冷期のみ発生 □ 寒冷期に限らず発生・発生時期不明	□ 天井面・壁面・床面	雨漏り、雨漏り以外の水漏れの両面から診断を進める	診断表3, 4, 5, 6へ進む(*1)	
10				□ 外周壁および外周壁に接する床面			
11				□ 間仕切り壁および間仕切り壁に接する床面			
12				□ 壁面・床面			
13	□ 直上階が一般居室	□ 降雨日以外にも発生	□ 寒冷期のみ発生 □ 寒冷期に限らず発生・発生時期不明	□ 天井面・壁面・床面	同一階浴室等使用水の漏れ、配管からの漏れの可能性が高い	診断表5, 6による診断を重点的に実施	
14				□ 天井面・壁面・床面			
15	□ 直上階が浴室・水回り室	□ 降雨日に発生	□ 寒冷期のみ発生 □ 寒冷期に限らず発生・発生時期不明	□ 天井面	天井裏設備配管の結露が考えられる	結露に関する精密調査を講ずる	
16				□ 外周壁および外周壁に接する床面			
17				□ 間仕切り壁および間仕切り壁に接する床面			
18	□ 直上階が浴室・水回り室	□ 降雨日以外にも発生	□ 寒冷期のみ発生 □ 寒冷期に限らず発生・発生時期不明	□ 天井面・壁面	上階浴室等使用水の漏れ、配管からの漏れの可能性が高い	診断表5, 6による診断を重点的に実施	
19				□ 天井面・壁面・床面			

*1 診断表3, 4, 5, 6を用いた診断で水漏れ要因が特定されない場合は漏水に関する精密調査を行う

表4.1-3 天井面雨漏りの診断表

項目	診断ステップ				診断	判定
	1水漏れ跡	2風雨条件	3水漏れの頻度	4外回り・雨漏り状況		
1	<input type="checkbox"/> 強風雨時や特定の風向で発生 <input type="checkbox"/> 通常の降雨で発生	<input type="checkbox"/> 不明	<input type="checkbox"/> 数年に1回程度 <input type="checkbox"/> 1年に1回以上・不明	<input type="checkbox"/> 屋根材の劣化やずれが一部進行して雨漏りしている	構造体の著しい劣化には至っていないと考えられる 屋根下地と小屋組部材が痛んでいる可能性がある	屋根面の点検を実施し、異状が見られたら補修を行う 小屋裏の精密調査を実施する
2						
3	<input type="checkbox"/> 不明	<input type="checkbox"/> 不明	<input type="checkbox"/> 発見から1年未満 <input type="checkbox"/> 発見から1年以上	屋根面の防水機能が全面的に劣化している	放置しておけない状態	直ちに屋根面の補修・小屋裏構造躯体の全面精密調査を行う
4						
5	<input type="checkbox"/> 不明	<input type="checkbox"/> 不明	<input type="checkbox"/> 屋根材の割れ・ずれ等無し <input type="checkbox"/> 屋根材の割れ・ずれ等有り	屋根材の劣化やずれが一部進行して雨漏りしている	屋根下地と小屋組部材が痛んでいる可能性がある	屋根面の点検を実施し、異状が見られたら補修を行う 小屋裏の精密調査を実施する
6						
7	<input type="checkbox"/> 強風雨時や特定の風向で発生 <input type="checkbox"/> 通常の降雨で発生	<input type="checkbox"/> 数年に1回程度 <input type="checkbox"/> 1年に1回以上・不明	<input type="checkbox"/> わずかなにじみ <input type="checkbox"/> 広範囲のにじみ・雨漏り有り	屋根面の防水機能が全面的に劣化している	放置しておけない状態	直ちに屋根面の補修・小屋裏構造躯体の全面精密調査を行う
8						
9	<input type="checkbox"/> 通常の降雨で発生	<input type="checkbox"/> 不明	<input type="checkbox"/> 不明	取り合い部分の隙間から雨水が浸入している	そのままでも大きな問題はない 構造体の著しい劣化には至っていないと考えられる	経過観察 早い時期に取り合い部の点検と補修を実施する
10						
11	<input type="checkbox"/> 通常の降雨で発生	<input type="checkbox"/> 不明	<input type="checkbox"/> 屋根・壁の取り合い部、バルコニー各部、手すりに大きな異状は見られない <input type="checkbox"/> 屋根・壁の取り合い部、バルコニー各部、手すりに異状が見られる	取り合いの欠陥部分から雨水が浸入している	バルコニー受け梁、軸組部材が痛んでいる可能性がある	天井裏の精密調査を実施する
12						
13	<input type="checkbox"/> 通常の降雨で発生	<input type="checkbox"/> 不明	<input type="checkbox"/> 発見から1年未満 <input type="checkbox"/> 発見から1年以上	取り合い部の防水機能が一部劣化して雨水が浸入している	構造体の著しい劣化には至っていないと考えられる	取り合い部の詳細点検を実施し、異状が見られたら補修を行う 天井裏の精密調査を実施する
14						
14	<input type="checkbox"/> 浴室や水回り室の直下	漏水位置から水漏れの原因が特定しにくい			診断表2へ戻る	

表4.1-4 壁面雨漏りの診断表

項目	診断ステップ				診断	判定
	1水漏れ跡	2風雨条件*	3水漏れの激しさ	4水漏れの頻度		
1	<input type="checkbox"/> 屋根軒先直下の内壁面				水漏れの原因として雨漏りと考えられる可能性が高い	壁面、壁体の全面的な精密調査を実施する
2	<input type="checkbox"/> ハルコニーの直下の内壁面	<input type="checkbox"/> 強風雨時や特定の風向時	<input type="checkbox"/> わずかになじみ	<input type="checkbox"/> 数年に1回程度	バルコニーの手摺り壁の目地や水切りの欠陥から浸水している可能性が大きい	バルコニー各部を点検し異状があれば補修する
3			<input type="checkbox"/> 広範囲になじみ・大量の滴下	<input type="checkbox"/> 1年に1回以上	浸水は軽微で早期に構造体の劣化に至る恐れは少ない	
4		<input type="checkbox"/> 通常の降雨時	<input type="checkbox"/> 1年に1回以上		バルコニー受け梁や軸組材が腐朽している可能性が大きい	受け梁や軸組の精密調査を実施する
7					バルコニーの防水層や立ち上がり納まりの欠陥部から浸水している可能性が大きい	受け梁や軸組の精密調査を実施する
8			<input type="checkbox"/> しぶきが飛散る		建具の水密性が不十分	必要に応じて改善する
9	<input type="checkbox"/> 開口部の周辺の内壁	<input type="checkbox"/> 強風雨時や特定の風向時	<input type="checkbox"/> わずかになじみ	<input type="checkbox"/> 数年に1回程度	浸水は軽微で早期に構造体の劣化に至る恐れは少ない	開口部まわりの点検を実施し、異状があれば補修する
10			<input type="checkbox"/> 広範囲になじみ・大量の滴下	<input type="checkbox"/> 1年に1回以上		
11		<input type="checkbox"/> 通常の降雨時			開口部下の軸組材が劣化している可能性が大きい	開口部まわり、下部の壁面、壁体の精密調査を実施する
12						
13	<input type="checkbox"/> 上記以外の内壁				軸組材が広範囲に劣化している可能性が高い	壁面、壁体の全面的な精密調査を実施する
14	<input type="checkbox"/> 屋根と壁の取り合い部直下の間仕切壁	<input type="checkbox"/> 強風雨時や特定の風向時	<input type="checkbox"/> わずかになじみ	<input type="checkbox"/> 数年に1回程度	浸水は軽微で早期に構造体の劣化に至る恐れは少ない	取り合い部の点検を実施し、異状があれば補修する
15			<input type="checkbox"/> 広範囲になじみ・大量の滴下	<input type="checkbox"/> 1年に1回以上		
16		<input type="checkbox"/> 通常の降雨時			軸組材が一部劣化している可能性が大きい	軸組材の精密調査を実施する
17					軸組材が広範囲に劣化している可能性が高い	軸組の全面的な精密調査を実施する
18	<input type="checkbox"/> 上記以外の間仕切り壁				水漏れの位置から原因が特定しにくい	診断表2に戻る

表4.1-5 浴室の診断表

項目	診断ステップ				診断	判定
	1浴室の工法・場所	2床面・壁面の状況	3シーロルの状態	4浴室の位置		
1		<input type="checkbox"/> ひび割れが無い			漏水している可能性は少ない	経過観察
2	<input type="checkbox"/> ユニットバス	<input type="checkbox"/> ひび割れがある	<input type="checkbox"/> 最下階 <input type="checkbox"/> 上階		ユニットから水漏れの可能性はあるが躯体への影響度は少ない ユニットから水漏れし、下方の躯体が劣化している可能性がある	ひび割れ・シーロルの補修を実施する ユニットの補修を行うと共に、ユニット近辺の躯体の濡れ・劣化状況について精密調査を実施する
3					躯体が劣化している可能性は少ない	経過観察
4	<input type="checkbox"/> 現場工法で腰高基礎	<input type="checkbox"/> 床面・壁面足元部のひび割れのみ			床・壁のひび割れから水漏れし、躯体が劣化している可能性がある	ひび割れの補修を行うと共に、ひび割れ下部の躯体の濡れ・劣化状況について精密調査を実施する
5		<input type="checkbox"/> 壁面腰上の水感かき部分にひび割れ			漏水している可能性は少ない	経過観察
6		<input type="checkbox"/> ひび割れが無い	<input type="checkbox"/> はがれ、シーロル切れがない		漏水している可能性は少ない	経過観察
7	<input type="checkbox"/> 現場工法で通常基礎		<input type="checkbox"/> はがれ、シーロル切れがある		シーロルから水漏れし、躯体が劣化している可能性がある	シーロルの補修を行うと共に、浴槽付近の躯体の濡れ・劣化状況について精密調査を実施する
8		<input type="checkbox"/> ひび割れがある			床・壁のひび割れから水漏れし、躯体が劣化している可能性がある	ひび割れの補修を行うと共に、ひび割れ下部の躯体の濡れ・劣化状況について精密調査を実施する

表4.1-6 水回り室の診断表

項目	診断ステップ			診断	判定
	1給排水管の状況	2流し回り壁面の状況	3天井面の状況(注)		
1	<input type="checkbox"/> 水漏れしている			放置できない	直ちに水漏れの修理を行う
2	<input type="checkbox"/> 水漏れの形跡がある		<input type="checkbox"/> 水漏れ跡がない	配管からの水漏れにより躯体が劣化している可能性は少ない	経過観察
3			<input type="checkbox"/> 水漏れ跡がある	配管下方の躯体が劣化している可能性がある	配管下方の躯体の劣化状況について精密調査を実施する
4		<input type="checkbox"/> 使用水が流入しやすい位置にひび割れ、隙間がない		流しまわりからの水漏れにより躯体が劣化している可能性は少ない	経過観察
5	<input type="checkbox"/> 水漏れはない	<input type="checkbox"/> 使用水が流入しやすい位置にひび割れ、隙間がある		ひび割れ・隙間下方の躯体が劣化している可能性がある	ひび割れ・隙間の補修を行うと共に、下部の躯体の劣化状況について精密調査を実施する

(注)点検箇所は水漏れ跡がある配管の下部とする

表4.1-7 建物外回り診断表

項目	チェック項目			診断	判定			
	部位	位置	状態					
1	□ 屋根	□ 屋根面	□ 屋根材の山高よりも大きな凹凸	屋根下地に浸水し、小屋裏・軸組に浸水がおよんでいる可能性がある	小屋組・軸組が劣化している可能性が高い	小屋裏の精密調査を行い、浸水跡が認められたら軸組みの精密調査を行う		
2			□ 屋根材の割れ・ずれ・孔明き					
3		□ 棟部	□ 棟のずれ・棟包み板のあばれ					
4			□ 下がり・波打ち					
5		□ 壁際納まり	□ 雨押さえの変形・隙間					
6			□ 屋根上部壁面のひび割れ・シール切れ					
7		□ 谷	□ 堆積物のため強雨時に水が溢れる状態					
8			□ 谷板の腐食・孔明き					
9		□ 軒先	□ 下がり・波打ち					
10			□ 樋の孔明き・破損					
11		□ 軒天井	□ 水漏れ跡・剥がれ					
12		□ 変状・異常等は認められない	屋根面から浸水している可能性は少ない	軸組材が劣化している可能性は少ない	経過観察			
13	□ 植	□ 縦樋	□ 孔明き・破損	縦樋周辺から壁内に浸水している可能性が高い	樋の破損箇所や取り付け箇所付近の軸組材の劣化、もしくは劣化が進行する可能性がある	発見から数年以内であれば速やかに補修を実施する。発見から数年以上経過していれば樋周辺の軸組材の精密調査を行う		
14		□ 縦樋の取り付け金物基部	□ ひび割れ、ゆるみ、変色					
15		□ 変状・異常等は認められない	植周辺から浸水している可能性は少ない				軸組材が劣化している可能性は少ない	経過観察
16	□ バルコニー	□ 手すり壁	□ ぐらつく	バルコニーから壁内に浸水している可能性が高い	バルコニー付近の受梁、下方の軸組材の劣化、もしくは劣化が進行する可能性がある	発見から数年以内であれば速やかに補修を実施する。発見から数年以上経過していればバルコニー付近の受け梁、下方の軸組材の精密調査を実施する		
17			□ 笠木の継ぎ目シールの切れ・剥がれ					
18			□ 笠木の継ぎ目の暴れ					
19			□ 外壁面との取り付け部シールの切れ・剥がれ					
20			□ 外壁面との取り付け部にひび割れ、ゆるみ、変色					
21		□ 床面(防水層)	□ 仕上げ面のひび割れ、継ぎ目のはがれ					
22		□ 防水層立ち上がり	□ 剥がれ、口明き、水切りの変形					
24		□ 算(屋根置型・自立型)	□ 壁面を伝わって流れる状態					
25	□ 手すり(屋根置型・自立型)	□ 取り付け部のひび割れ、ゆるみ、変色						
26		□ 変状・異常等は認められない	バルコニーから浸水している可能性は少ない	軸組材が劣化している可能性は少ない	経過観察			
27	□ 柱・外壁面	□ 全般	□ コケ・カビの付着、汚垂れ、著しい変色	複合的な原因で壁内に水分が蓄積している可能性がある	軸組材が広範囲に劣化している可能性がある	軸組材の精密調査を実施する		
28			□ ふくれ、そり					
29			□ 壁の傾きが3/1000以上	地盤や基礎に問題がなければ複合的な原因で壁内に水分が蓄積している可能性がある	地盤や基礎に問題がなければ軸組材が劣化している可能性が高い	地盤、基礎及び軸組材の精密調査を実施する		
30		□ 下見板・羽目板・合板張り面	□ 目地明き・割れ・節孔がある	(軒の出寸法/下方壁面高さ)の最小値<0.3であれば壁内に浸水している可能性がある。最小値>0.3かつ外観が一般部分と変わらなければ壁体内に浸水している恐れは少ない	0.1<最小値<0.3であれば軸組材が劣化、もしくは劣化が進行する可能性がある	最小値<0.3で外観に変状が認められる場合は軸組材の精密調査を実施する		
31		□ サイディング張り面	□ カバー・ジョイナーの変形・目地開きがある					
32			□ シールの切れ・はがれが見られる					
33			□ 板の変形・目地の開きがある					
34		□ モルタル塗り面	□ モルタル層のひび割れ幅が0.3mm以上	最小値<0.1であれば軸組材が劣化している可能性が高い	最小値<0.1の場合は早急に軸組材の精密調査を実施する			
35		□ 庇両端部	□ 立ち上がり端部から壁内に水が流入する状態	壁内に集中的に浸水している可能性が高い	庇端部下方の軸組材が劣化している可能性が高い	軸組材の精密調査を行う		
36		□ 柱・外壁面	□ 開口部廻り	□ 木製煙具の下枠が金属板で水仕舞されていない	(軒または庇の出寸法/開口部下端までの高さ)の最小値>0.3であれば開口部まわりから壁内に浸水している可能性がある。最小値>0.3かつ外観が一般部分と変わらなければ壁体内に浸水している恐れは少ない	0.1<最小値<0.3であれば開口部下方の軸組材が劣化、もしくは劣化が進行する可能性がある	最小値<0.3で外観に変状が認められる場合は開口部廻りの軸組材の精密調査を実施する	
37	□ 雨戸の敷居の水抜きが出来ない状態							
38	□ 出窓・戸袋の上面の雨水が壁面に逆流しやすい構造である							
39	□ 下枠・血板周りの水切り不良							
40	□ サイディング壁シール目地に切れ・はがれがある							
41	□ サイディングとサッシュ上枠取り付け部がシールでふさがれている							
42	□ サッシュ枠廻りのモルタルに隙間有り							
43	□ 内付サッシュの上枠に額縁・雨押さえがない							
44	□ 羽アリ・蟻道が見られる		柱・壁体内にシロアリが侵入している可能性が高い	軸組材が劣化している可能性が高い				軸組材・シロアリの精密調査を行う
45			□ 変状・異常等は認められない	壁体内に浸水している恐れは少ない				軸組材が劣化している可能性は少ない
46	□ 基礎	□ 全般	□ 深さ5mm以上の欠損	コンクリートの中性化が進んでいる恐れがある	基礎のRCが劣化している可能性が高い	基礎の精密調査・補修を行う		
47			□ 錆汁が見られる					
48			□ 幅0.3mm以上の亀裂					
49		□ 基礎の傾きが3/1000以上	地盤に問題がなければコンクリートの中性化が進んでいる恐れがある	地盤に問題がなければ基礎のRCが劣化している可能性が高い	基礎の精密調査・補修を行う			
50		□ 換気口	□ 亀裂や割れが見られる					
51	□ 基礎周辺	□ 羽アリ・蟻道が見られる	柱・壁体内にシロアリが侵入している可能性が高い	軸組材が劣化している可能性が高い	軸組材・シロアリの精密調査を行う			
52		□ 変状・異常等は認められない	コンクリートの中性化が進んでいる恐れは少ない	基礎が劣化している可能性は少ない	経過観察			

4. 2 腐朽診断法

4. 2. 1 目的

腐朽診断法は、木造建築物ならびにその他の構造物に使用されている木材の腐朽を診断するとともに補修等の維持保全計画の作成に資することを目的とします。

4. 2. 2 適用範囲

腐朽診断法は、木造建築物（軸組、桝組、木質パネル、丸太組）ならびにその他の構造物に使用されている腐朽菌による劣化診断に適用します。但し、目視並びに簡易な測定器具では発見できない初期腐朽については除くものとします。

4. 2. 3 事前調査

(1) 聞き取り調査

- 1) 雨漏り調査
- 2) 水漏れ箇所
- 3) 床の振動、傾斜、床鳴り
- 4) 建具周囲の不具合

(2) 建物変状調査

- 1) 建物外形の傾斜、捻れ
- 2) 屋根、軒の波打ち、落ち込み
- 3) 外壁面（外壁と開口部の取り合いを含む）の隙間、亀裂
- 4) 浴室、脱衣室、台所、便所等水回り部分の壁（開口部、配管等の取合い部分を含む）の隙間、亀裂
- 5) 床の不具合箇所

調査に先立ち、事前調査を実施します。

聞き取り調査では、雨漏り、水漏れ等の問題となる症状、床の振動、傾斜、床鳴り等の居住者が自覚できる症状、建具周囲の不具合、補修・増改築の履歴など老朽化に関連した事項について、事前調査シートによって、確認し記述します。

不具合箇所、具体的症状を、建物変状調査シートによって、確認し記述します。

4. 2. 4 診断箇所

診断箇所は、事前調査及び建物変状調査によって決定されるが、原則として以下によります。

(1) 診断箇所が露出している場合

- 1) 軒先回り部材－破風板、鼻隠し板、もや、たるき、軒裏天井等

- 2) 外壁回り部材－柱、土台、下見板、雨押え、窓枠、出入り口枠等
 - 3) 水回り部材－窓枠、出入り口枠等
- (2) 仕上げ材によって覆われた内部が腐朽しているおそれがある場合（漏水診断法による）。
- 1) 給・排水管回りよりの漏水箇所
 - 2) 屋根よりの漏水箇所の小屋組材
 - 3) 外壁面よりの漏水箇所の軸組材
 - 4) 外壁と窓、出入口との取合部よりの漏水箇所の軸組材
 - 5) 床の不具合箇所の床組材
 - 6) 外壁に取り付けた雨樋、電灯線、電話線の固定金物による漏水箇所の軸組材

(1) 診断箇所が露出している場合

1) 軒先回り部材－破風板、鼻隠し板、もや、たるき、軒裏天井等

建物の周囲から点検できる箇所は、できるだけ確認します。既に室内に雨漏りが認められれば、屋根の下地材から床下まで全ての部材が危険ですので、屋根の下地材から水の回っているところをたどっての総点検が必要です。しかし、そこまで行かないうちに天井裏を点検することも意味を持ちます。屋根材料の破損や防水の不備・経年劣化などで、室内では気が付かない雨漏りがあることがあるからです。天井裏（小屋裏）には、最上階の押入の上部などに点検口があり、そこから登り、懐中電灯で照らしながら確認することができます。天井裏（小屋裏）に登った場合は、梁など太めの材の上を歩くようにしないと、天井を踏み外す危険があるので注意が必要です。

2) 外壁回り部材－柱、土台、下見板、雨押え、窓枠、出入り口枠等

真壁の場合はすべての部材が建物の周囲から点検できますが、大壁の場合でも、一定の部材は建物の周囲から点検できます。大壁の場合、柱、土台は建物外回りから確認できないが、床下点検口から床下に入れば柱脚部について確認できます。

3) 水回り部材－窓枠、出入り口枠等

浴室、洗面所、便所など水を使う場所（水まわり）は一般に腐朽しやすいところとされます。それは、水をこぼしたりしやすいことと、周りの空気と配管の中の水との温度差で結露しやすいことと、年が経つと配管の老化による腐食が起これる漏水することがあることによります。従って、水まわりは重点的に調べる必要があります。図面から、水回り箇所を確認し、建物の周囲から点検できる箇所は、できるだけ念入りに確認します。

窓などの開口部及び玄関等出入り口は、雨水など外部からの水が侵入しやすいところです。建築当初は完璧であったものも、経年で防水機能が劣化していることもあり、雨水が家の中や壁の中に入り込んでいないかを点検する必要があります。また、たたきに当たって跳ね返った雨水が建築物内部に進入していないかを調べます。濡れていたりシミの付いている部分がないかを調べます。雨天の際に建築物がたたきに当たって跳ね返った水で濡れているかどうかを調べるのが手っ取り早いです。窓枠、出入り口枠は重点的に確認すべき箇所です。

(2) 仕上げ材によって覆われた内部が腐朽しているおそれがある場合

一般に仕上げ材によって覆われた内部が腐朽しているおそれがある場合の判断は、漏水診断法を適用します。しかし、一般的には次によります。

1) 給・排水管回りよりの漏水箇所

給・排水管回りよりの漏水箇所を調べます。濡れていたりシミの付いている部分に腐朽が疑われます。

2) 屋根よりの漏水箇所の小屋組材

小屋組材に屋根よりの漏水箇所がないか調べます。小屋組材で濡れていたりシミの付いている部分がある場合に腐朽が疑われます。

3) 外壁面よりの漏水箇所の軸組材

モルタル塗りなど、下地の木部を露出させることができない外壁の場合には、モルタルの亀裂の状態を調べます。亀裂がかなりあるようであればモルタル表面を金づちでたたいて打音を聞きます。順次たたいてみて音が低く変化するところがあれば木部の腐朽を疑ってみる必要があります。ただし、その変化が規則的におこる場合は、間柱や柱の位置との関係でおこる現象ですので無視します。この方法では腐朽によるものかシロアリによるものかは判別できませんが、木部中の空洞を調べる方法として有効です。可能なら亀裂内部の軸組材が濡れていたりシミの付いている部分がないかも観察して調べます。

4) 外壁と窓、出入口との取合部よりの漏水箇所の軸組材

外壁と窓、出入口との取合部よりの漏水箇所を調べます。亀裂がかなりあるようであれば打音等による診断を行うとともに、亀裂内部の軸組材が濡れていないか、シミの付いている部分がないかについて調べます。

5) 床の不具合箇所の床組材

床の不具合箇所については、現れる症状で判断することになります。以下に列記しますが、かなり腐朽してから認められる現象です。

- ① 戸や扉の開閉が悪くなる
- ② 戸や扉がきちっと閉まらない
- ③ 床の一部に落ち込む所がある
- ④ 物が転がる

これらの症状は、設計施工上の不備による場合もありますが、経年で症状が進む場合は、柱が傾いていたり、家が傾いていることを意味しているため、床下部材の腐朽やシロアリによる被害がかなりひどくなったことによると考えられます。この場合、かなり詳細な点検が必要です。

基本的には、懐中電灯やドライバーなど腐朽判定具を持ち、床下点検口から床下に入り、直接部材を確認することです。腐朽が認められた場合、その程度によって補修交換を行います。腐朽やシロアリによる被害の原因を絶つための床下通風など構造的改善措置が必要と考えられます。

6) 外壁に取り付けた雨樋、電灯線、電話線の固定金物による漏水箇所の軸組材

外壁を貫通する金物等の周囲の防水状態を調べます。濡れていたりシミの付いている部分がないか調べます。

4. 2. 5 診断項目

腐朽診断は、診断する木材の腐朽の有無、範囲、程度として下記によります。

- 1) 木材の湿り具合
- 2) 木材表面の変退色（しみ、すじ状痕を含む）
- 3) 木材表面の付着物と臭い
- 4) 木材表面の性状（ひび割れ、亀裂等）
- 5) 木材腐朽の範囲と程度（広がりと深さ）

1) 木材の湿り具合

手で触ってみて濡れた感じがすると、腐朽に最適な含水率50%–100%の含水率条件と考えられます。触ってみてかなり乾いているなど感じるようでしたら、30%以下の含水率と考えられ、見落としの危険はありますが、腐朽の危険性は少ないと判断できます。

2) 木材表面の変退色（しみ、すじ状痕を含む）

① 褐色の変色

木部が褐色で縦横に割れの入った状態となり、腐朽が進むと指でつまめばこなごなになる現象です。変色の色から褐色腐朽と呼ばれます。建築で見かける腐朽のほとんどは褐色腐朽で、地上部に置かれたスギ、ベイツガなどの針葉樹に多い腐朽形態です。

② 白色の変色

木部がかなりの範囲全体に白っぽく変色し、腐朽が進むと白い繊維が束になったような状態になる現象です。変色の色から白色腐朽と呼ばれます。建築では、窓枠材などに熱帯産材を用いた場合に見かけます。杭など土中に埋め込まれた木材で見かけることが多く、熱帯産材など広葉樹で多い腐朽形態です。

③ 筋状の白又は黒色の変色

木部は全体として比較的均質な色をしているが、木部上に水が流れると、筋状の白又は黒色の変色がしみとして残る。その様な箇所については、当該木部が一部腐朽しているおそれがあります。

④ 青から黒色の一定の範囲の変色

一部のカビ（青変菌）は、木材の辺材部に生長し、乾いても一定の範囲内を青から黒っぽい色に変色させます。この変色だけでは、住宅建設時に使用した材料が原因であることが多く、特に問題にする必要はありません。ただし、後述する、色の付いた粒状の付着物や、淡い白色の盛り上がりがある場合は、カビの胞子や菌糸でその部分の水分が高いことを意味するので、詳細点検が必要です。

3) 木材表面の付着物と臭い

① 綿状の固まりの付着

木部の変色でなく、木部表面に綿状の白又は褐色の固まりが付着していれば、木材腐朽菌の菌糸と考えられます。菌糸は乾けば少し目立たなくなります。菌糸が目立って生長していることは水分が高いことを示します。

② 色の付いた粒状の付着物や、淡い白色の盛り上がり

カビの胞子や菌糸の付着と考えられます。構造的問題は起こしませんが、その部分の水分が高いことを

意味するので、詳細点検が必要です。一部のカビは木部自体を赤とか茶とかに変色させることがあります。この場合、乾けばその変色は目立たなくなります。

③ きのこと

北海道など寒冷地でのナミダタケ被害の場合を除けばきのこを見つけることは少ないが、固まりのような形のきのこを見つけた場合は、木部が広い範囲で腐朽していると考えられますので、詳細点検が必要です。

④ 線状又は固まり状の土又は泥の付着

腐朽ではないが、シロアリの被害がある可能性があります。木部を食わないアリ類も似たものを作るので、一部を壊し、暗いままにしておいて、例えば1時間後に再確認して、修復に来るシロアリを見つければ、シロアリが侵入していることが確認できます。シロアリは腐朽部を好むので、周囲に腐朽部があることを疑って、点検する必要があります。

4) 木材表面の性状（ひび割れ、亀裂等）

① 縦横に割れの入ったひび割れ

木部が褐色で縦横に割れの入った状態となり、場合によって指でつまめばこなごなになります。前述の褐色腐朽です。

② 柔らかさ

腐朽によって、一部または全体が柔らかくなります。

5) 木材腐朽の範囲と程度（広がりと深さ）

1) ～4) で腐朽が疑われた部分の広がりや深さを調べ、木材腐朽の範囲と程度について記録します。

4. 2. 6 診断方法

診断方法は、診断項目の内容により下記によります。

- 1) 目視
- 2) 打診
- 3) 探針
- 4) 触診、含水率

1) 目視

建築に使われる木材の腐朽は多くの場合、褐色腐朽菌と呼ばれる菌によって腐朽することが知られています。この菌によって腐朽した木材は褐色に変化するだけでなく、木口方向からみると年輪に沿って年輪に直角方向に割れる形になります。ただし、実際は木口が見える部材は少ないので、側面から腐朽しているかどうかの判定をしなければなりません。この場合は表面から観察できる腐朽には厳しく、内部にある腐朽を甘く見てしまうだけでなく、内部の腐朽を見逃す場合もあります。

2) 打診

かなづちなどでたたいて空洞音を聞取る方法です。表面に異常がみられず、内部が腐朽しているのを探る方法です。

3) 探針

ドライバー（マイナスが良い）など先端がとがって幅を持っているような道具を用いて、診断の対象となる木材につきさしてみ、中の空洞を検出するようにします。

4) 触診、含水率

腐朽する条件として、50%–100%の含水率が最適と考えられます。周囲の木部が腐朽しているか、腐朽の危険性がかなりあるといえます。周囲の木部の詳細な点検をし、含水率が高くなった原因を判断して、水分がどこから来ているのかを見つける必要があります。原因となる水の供給がきわめて一時的であれば、問題はないが、比較的頻繁に起こりそうであれば、隠れている部材が腐朽しているか、腐朽していないにしても、防腐措置がされていなければ、いずれ木部が腐朽すると考えられます。30%以下の含水率では、腐朽の危険性は少なくなり、20%以下では腐朽の可能性がないと判断できます。ただし、一旦乾いた木材は、15%以下の含水率ですので、20%を越えている場合は、含水率が高くなった原因を見つける必要があります。原因となる水の供給がきわめて小さく常時30%以下か、30%を越えても一時的であれば問題ないが、30%を越える含水率が比較的頻繁に起こりそうであれば、隠れている部材が腐朽しているか、腐朽していないにしても、防腐措置がされていなければ、いずれ木部が腐朽すると考えられます。また、付近の釘など金物の頭が一部崩れかかっているほど著しくさびていれば、現在乾いていても、過去に水が頻繁にかかったことを示し、下地などを含めた周囲の木部に腐朽の危険性がありますので点検が必要です。

4. 2. 7 診断結果

診断結果は、診断箇所の部材ごとに診断項目に従い下記について記録します。

- 1) 木材表面の湿り具合
- 2) 木材表面の変退色
- 3) 木材表面の付着物
- 4) 木材表面の性状
- 5) 腐朽の有無
- 6) 腐朽の範囲と程度

1) 木材表面の湿り具合

含水率計を持っている場合は、その機種と測定値（少なくとも3点の値、%）を記録します。

含水率計を持たない場合は、以下の例のように、手で触ってみた感触について記録します。

- 手に水が残る（かなり高い）
- 濡れた感じがする（高い）
- 乾いた感じがする（低い）

濡れている場合は、以下の例のように、湿っている部分の範囲を記載します。

- 局部的
- 拡がっている
- 全面

2) 木材表面の変退色

以下の例のように、木材表面の変退色があれば記載します。

① 色変化

以下の例のように、該当箇所の色変化を記載します。

白 黒 褐色 青 赤 ピンク 黄

② 変退色の形態

以下の例のように、変退色の形態について記載します。

点状 すじ状 塊状 全面

③ 変退色の範囲

以下の例のように、変退色の範囲について記載します。

局部的 かなり 全体

3) 木材表面の付着物

以下の例のように、木材表面の付着物があれば記載します。

① 付着物の色

以下の例のように、木材表面の付着物の色について記載します。

白 黒 褐色 緑 黄 青

② 付着物の形

以下の例のように、付着物の形について記載します。

点状 すじ状 綿状 盛土状

③ 付着物の範囲

以下の例のように、付着物の範囲について記載します。

局部的 かなり 全体

4) 木材表面の性状

以下の例のように、木材表面の性状に変化があれば記載します。

縦横のひび割れ 軟化

5) 腐朽の有無

以下の例のように、腐朽についてその有無を記載します。

腐朽あり 腐朽なし 不明

6) 腐朽の範囲と程度

① 腐朽の範囲

物差しなどで測定できたときは、腐朽部の幅と長さをcm単位または10cm単位で記録します。

見ただ目で大まかに判断するときは、以下の例のように、腐朽の範囲を記述します。

○わずか（幅の5%未満でかつ長さが1cm未満と判断される場合）

○目立つ（幅の1/2以下で長さが10cm以下）

○大部分（幅の1/2を越えるか、長さが10cmを越える）

② 腐朽の程度

腐朽の程度について、以下のいずれかの区分を、観察者の熟練度に応じて記載します。

あり なし

大 中 小 なし

5 (崩壊)、4 (腐朽大)、3 (腐朽中)、2 (腐朽小)、1 (腐朽わずか)、0 (健全)

なるべく細かな判断基準が望まれますが、一度決めた腐朽程度の判断基準は変えないようにすることが肝要です。大中小程度の基準であれば個人差は少ないと思いますが、経験を積むことにより、見落した腐朽や、過小あるいは過大評価した腐朽がわかるようになります。健全を含め0～5の6段階の腐朽程度は、森林総合研究所木材保存研究室で採用している基準です。

4. 2. 8 判定基準

診断結果の判定は、下記によります。

- 1) 健全
- 2) 経過観察
- 3) 部分補修
- 4) 部材交換
- 5) 要精密診断

1) 健全

腐朽が認められない場合です。腐朽の程度で、腐朽なしあるいは0と診断された場合です。

2) 経過観察

腐朽の範囲でわずかと診断された場合です。次のような例があげられます。

- ・ 腐朽は認められないが、部材がしめっている場合や、カビが発生している場合です。
- ・ わずかな腐朽は認められるが、非常に乾いていて、腐朽が進行するおそれがないと考えられる場合です（もともとわずかに腐朽した材を用いていた場合も含みます）。
- ・ 建築後間もなくであって、近い将来腐朽が進行すると判断された場合です。通常、建築後5年以内の建物では、設計や施工の維持管理上のミスがなければ、腐朽はあまり認められないのが普通です。もし建築後間もない住宅で腐朽が認められ、菌糸が認められる場合は、何かのミスか故障によるものと考えられます。部材の置かれた環境を変え、風通しをよくすることが第一ですが、それが不可能な場合は、防腐性能を持った新しい材料と交換しなければ、いずれは腐朽の進行によって崩れ去ってしまうと考えられます。

3) 部分補修

部材に部分的に腐朽が認められる場合（腐朽の範囲が目立つとされた場合）、部材の部分補修を行います。腐朽の範囲が限定され、局所的な埋め木、根接ぎ等で補修が可能な場合です。

部分補修の方法としては、薬剤を用いた駆除処理、環境改善、薬剤を用いた予防処理、部材の一部交換があります。

薬剤を用いた駆除処理は、腐朽・蟻害が現認された場合に限り行います。加害する生物種（腐朽、シロアリ等）の殺菌、駆除に有効な薬剤を用いて処理します。駆除処理を行った場合は、後述の環境改善を図るとともに、予防処理を併用します。

環境改善の方法は、コーキングやシール剤の補修、防水材料の割れ等に対する新たなコーキング処理などによる防水の徹底、床下等換気孔の点検や増設、外壁等の壁内通気方法の改善による湿度の低下のための改善などを行うことです。

薬剤を用いた予防処理は、腐朽とそれに付随した蟻害の拡大を防止するため、該当地域で劣化因子となる生物種（腐朽、シロアリ等）に有効な被害予防のための薬剤（予防剤）を適切に処理します。

薬剤及びこれに相当する駆除処理、予防処理に関しては、（社）日本しろあり対策協会の標準仕様書によります。

環境改善と薬剤処理は、被害状況に応じて、それぞれ単独あるいは併用して実施します。

部材の一部交換は、ボルト穴等の埋木や柱足下の小規模な根継ぎのように、限定された腐朽部を切除し、その部分を新材料（できれば、防腐防蟻処理されたもの）に入れ替えることです。接着剤や釘等の金物を用いて、交換部分が部材と一体となる措置が必要です。

4) 部材交換

腐朽により、部材の機能が失われるおそれが多い場合です。

部材が腐朽によって使用に耐えないとき（腐朽の範囲が大部分とされた場合）は、部材交換を行います。薬剤を用いた駆除処理、環境改善、薬剤を用いた予防処理を併用することが必要です。

5) 要精密診断

外壁等の亀裂が大きいなどの理由により、しみなどの異常が認められ、腐朽のおそれがあるが、部材が露出していないため、外見では腐朽の状況が明確には分からない場合です。

不具合の原因が特定できず、腐朽の判断が不可能な場合や、部材にわずかな腐朽が認められているが、さらに拡大しているかどうかの判断ができない場合、一部解体による精密診断を要すると考えられます。一部部材を剥がして露出させたり、専門家による鑑定を依頼する必要があります。

4. 2. 9 報告

診断結果の報告は下記によります。

- 1) 診断箇所毎の診断結果表（調査シート）
- 2) 診断箇所を示す図面
- 3) 診断箇所の劣化状況を説明する図面
- 4) 3) を補足するための写真
- 5) 腐朽の原因、判定基準を含めた総合所見

1) 診断箇所毎の診断結果表（調査シート）

表4.2-1に、診断結果表の例を示します。これらに以下の図面、写真等を補足して下さい。

2) 診断箇所を示す図面

平面図等の上に、診断箇所を数字記号などを用いて示します。

3) 診断箇所の劣化状況を説明する図面

診断箇所の数字記号毎に、腐朽の程度を数字または記号で、範囲を網線などで示します。

4) 3) を補足するための写真

診断箇所の数字記号毎に、必要であれば、被害状況を示す写真を添付します。

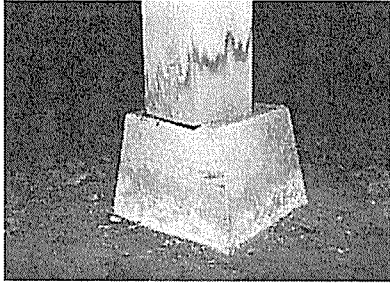
5) 腐朽の原因、判定基準を含めた総合所見

腐朽の原因が分かれば、たとえば、雨漏り、配管からの漏水、開口部からの雨水の浸入など、具体的に示します。判定は前述の、1) 健全、2) 経過観察、3) 部分補修、4) 部材交換、5) 要精密診断、の5段階とします。

表4.2-1 木質部材の劣化実態調査表

方位	部位	部材	No	使用材料		劣化現象とその度合い		範囲			備考		木造住宅全般に関する特記事項
				樹種	品名	防蟻防蟻処理	腐朽による断面減少 1~5	シロアリによる断面減少 1~5	わず か	目 立 つ	大 部 分	○特記事項 ○推定原因 ○その他	
東													(1) 経時に伴う劣化発生状況
													(2) 材料選定の状況と適否
													(3) 施工時の状況と適否
西													(4) 維持管理の状況と適否
													(5) 環境条件
													(6) 建物使用状況と適否
南													(7) その他
北													
	1 外壁 2 開口部 3 床組 4 軸組 5 小屋組 6 屋根 7 間仕切り壁 8 縁側 9 その他 ()			1 土台 2 大引き 3 根太 4 床束 5 柱 6 間柱 7 筋違 8 下見坂 9 羽目板 10 モルタル下地板 11 木摺 12 鴨居									

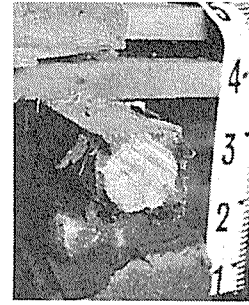
腐朽診断のための参考写真



単なる吸水による染み



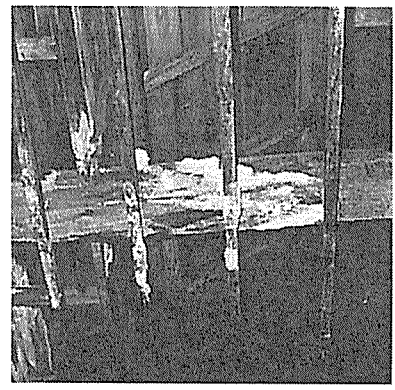
腐朽による大引の変色（褐色）



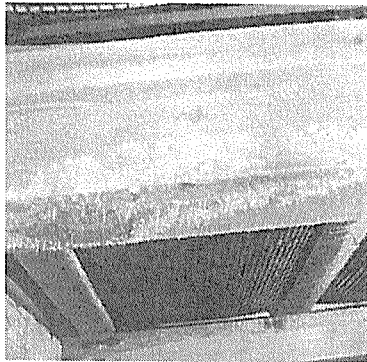
柱の白色腐朽



腐朽によるすじ状痕



小屋梁の付着物（菌糸）



大引の付着物（菌糸）



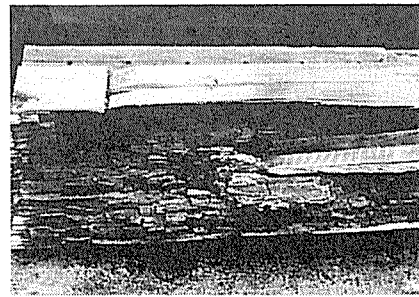
外壁合板の菌糸



軒下の付着物（きのこ）



間柱表面の腐朽（褐色方形）



土台の腐朽（褐色方形）

4. 3 蟻害・虫害診断法

4. 3. 1 目的

蟻害・虫害診断法は、木造建築物ならびにその他の構造物に使用されている木材の蟻害・虫害の診断およびシロアリ・その他害虫の探知を行うとともに、補修等の維持保全計画の作成に資することを目的とします。

木造建築物、その他の構造物に使用されている木材は、建築以後、常にシロアリ、その他の害虫に加害され劣化し、その耐用年数を低減させる恐れがあります。したがって、本診断法はこれら建造物の木材に対するシロアリと主要な建築害虫による被害を診断するとともに、これら害虫の防除や補修等の維持保全計画の作成に資し、ひいては建造物の耐用年数の延伸等を図るものです。

4. 3. 2 適用範囲

蟻害・虫害診断法は、木造建築物（軸組、桝組、木質パネル、丸太組）ならびにその他の構造物に使用されている木材のシロアリならびに昆虫による劣化診断と探知に適用します。

蟻害の対象とするシロアリは、ヤマトシロアリとイエシロアリ、虫害は乾材シロアリ類、ヒラタキクイムシ類、シバンムシ類、ナガシクイムシ類とします。

シロアリをはじめ、建築害虫はその種類によって加害習性が異なり、使用されている木材の種類や使用箇所の状況等によって被害状況は異なりますが、いずれの木材も害虫の加害対象となりますので、すべての木材の蟻害・虫害診断に適用します。

現在、わが国に生息するシロアリは22種で、このうち、木造建造物を加害するものは5種です。なかでも、木造建築物に対する被害のほとんどはヤマトシロアリとイエシロアリによるものですので、ここではこの両種を蟻害の調査対象としました。

また、建造物を加害する昆虫の種類は多いですが、ヤマトシロアリとイエシロアリのほかに、建築害虫として重要な乾材シロアリのダイコクシロアリとアメリカカンザイシロアリ、ラワン・ナラ材、合板などの広葉樹材の代表的な害虫であるヒラタキクイムシ、ナラヒラタキクイムシ、古い木造建造物の大害虫であるケブカシバンムシ、建造物の竹材の代表的害虫であるチビタケナガシクイ、ニホンタケナガシクイの7種を調査対象としました。

4. 3. 3 聞き取り調査ならびに事前調査

診断に先立ち、下記について聞き取り調査ならびに事前調査を実施します。

(1) 聞き取り調査

- 1) 敷地内でのシロアリ（羽アリの飛び立ち・形態、蟻道、食痕等）
- 2) 建物内でのシロアリ（羽アリの飛び立ち・形態、蟻道、食痕等）
- 3) 建物内での昆虫（木材表面の穴、虫粉）
- 4) 雨漏り箇所

- 5) 水漏り箇所
 - 6) 床の振動、傾斜、床鳴り
- (2) 事前調査
- 1) 建物外形の傾斜、捻れ
 - 2) 屋根、軒の波打ち、落ち込み
 - 3) 外壁面（開口部との取合を含む）の隙間、亀裂
 - 4) 浴室、脱衣室、台所、便所等水回り部分の壁と床（開口部、配管等の取合を含む）
 - 5) 床の不具合
 - 6) 敷地内の門柱、塀、柵、木片等

蟻害・虫害診断にあたっては、木造建造物の居住者や管理者、近所の人から建物やその周辺からの害虫発生状況や建物の変状、建具・家具などの不具合など蟻害・虫害に関連した事項について聞き取りまたは事前調査により確認しておくことが重要です。特に、シロアリの羽アリ（有翅虫）の飛び立ち（群飛）や飛来は1年のうち限られた時期の一定時刻に行われますので、その時ちょうどそれを目撃することはきわめて難しいです。また、他の建築害虫も被害材から一定の時期に成虫が飛び出したり、虫粉（糞とかじり屑）を排出しますが、居住者が清掃・除去していると見つけにくいので、居住者や近隣の人からの情報を得ることが肝要です。

シロアリについては、建物内だけでなく、建物周辺の木材や樹木・切株などから羽アリの飛び立ちや蟻道、食痕がないか調べるのが重要です。羽アリは飛び立ちの時期・時刻、虫の体色、形態が分かれば、シロアリかアリかの判別やシロアリの種類、ひいては巣の探知にも役立ちます。すなわち、ヤマトシロアリの羽アリは黒褐色で、4～5月の昼間に、イエシロアリの羽アリは黄褐色で、6～7月の夕方から夜にかけて群飛して電灯に飛来します（写真4.3-1, 4.3-2）。また、シロアリの羽アリはアリの羽アリと違って、翅が4枚ともほぼ同じ形で同じ大きさをしており、腹部基部、すなわち腰の部分がくびれていません。シロアリの触角は真珠のネックレスのように念珠状をしています（第3編参照）。

また、建物内の木材や家具類に虫孔があったり、虫粉が排出されていたことはないか、雨漏り・水漏り箇所や床が傾いていたり、振動・床鳴り箇所はないか、居住者に確かめることが重要です。蟻害は雨漏りや水漏れのある多湿な箇所に起こりやすく、床の振動や傾斜、床鳴りのある場合、蟻害をうけていることが多いです。

シロアリ被害が進んだ建物では、建物の外形が傾斜したり、捻れたり、棟や軒の稜線が波を打ち、屋根瓦がずり落ちたりします。また、ふすま・障子・雨戸などの立てつけが悪くなったり、家の中を歩くと畳や床板がなんとなくくぼむような感じをうけたり、柱が下がったりします。このような場合、シロアリ、その他害虫の食害が原因のことが多いので、よく調べる必要があります。特に、比較的温暖で水をよく使う浴室や台所、洗面所など水回り箇所はシロアリの被害や営巣が多いので注意します。また、建物だけでなく、敷地内の樹木や木柱、塀、柵、木片などもよく調べます。

4. 3. 4 診断箇所

診断箇所は、聞き取り調査ならびに事前調査によって決定されますが、シロアリ、昆虫の探知ならびに被害範囲を特定するために原則として下記によります。

(1) シロアリ

外側からの直接診断箇所

- 1) 敷地内の木材類（門柱、塀、柵、杭、支柱、物置、薪、木片類）
- 2) 建物外周基礎壁
- 3) 建物外周工作物（濡縁、デッキ、パーゴラ、ベランダ）
- 4) 建物外周で露出されている木材（柱、土台、窓枠、出入口枠等）
- 5) 1階床下（基礎壁、土台、束石、床束、大引、根太、床板等）
- 6) 浴室、脱衣室、台所、便所等の水回り（開口部枠を含む）

構造部分の診断箇所

仕上げ材等で覆われた小屋組、軸組、床組等の診断箇所は、下記の条件を総合的に判断して特定するものとします。

- 1) 小屋組にあつては、屋根の雨漏り、1階床下でのイエシロアリの被害ならびに蟻道の確認
- 2) 2階床組にあつては、2階床からの漏水、1階床下でのイエシロアリの被害ならびに蟻道の確認
- 3) 軸組にあつては、外壁ならびに開口部回りよりの漏水ならびに1階床下での蟻害、蟻道の確認

(2) 昆虫

ラワン・ナラ・マツなどの木材や、竹類を対象とします

- 1) 構造材（柱、梁、桁、胴差し等）
- 2) 造作類（幅木、回り縁、キャビネット、柵等）
- 3) 階段（段板、側板等）
- 4) 家具類

ヤマトシロアリとイエシロアリは一般に“地下シロアリ”と呼ばれ、建物そのものよりもその周辺の木材や地中に営巣していて、そこから蟻道をつくって建物へ侵入、加害することが多いです。したがって、蟻害診断にあたっては、まず敷地内の木材類、すなわち切株、杭類、物置、門柱、塀・垣根、電柱・常夜灯・植木支柱などの木柱、花壇・階段などの土留材、建築残材や薪などの木片、建物周辺に放置された木箱やダンボール類を調べる必要があります。シロアリは木材だけでなく、生きた立木も加害し、樹木の内部や地下部に営巣することもあるのでよく調べます。

建物外周の明るい基礎壁に蟻道をつくることは少ないですが、木材や木箱、ダンボールなどが置かれているとその裏側に蟻道をつくって侵入することが多く、濡縁・デッキ・ベランダなどの工作物のほか、柱・土台・窓枠・出入口枠などの露出した木材がまずシロアリの加害対象となります。

建物の場合、1階床下部、特に基礎コンクリート内壁や束石に蟻道を構築してはい上がってくるものが多く、木造建築物の各種部材のうち、最も被害が多いのは土台です。シロアリは明るく乾燥したところを嫌いますので、建物外周から侵入することは比較的少ないですので、暗くて多湿な床下部を重点的に調べます。

ヤマトシロアリは乾燥に弱く、水を運ぶ能力が劣るので、土台や柱・筋かいの下部、床束、大引、根太、床板、敷居など建物下部材をおもに加害します。一方、イエシロアリは水を運ぶ能力にすぐれ、乾燥した木材でも水を運んできて湿しながら食害しますので、一般に被害は下方から次第に建物全体に及びます。

したがって、蟻害の調査・診断にあたっては、シロアリの侵入経路に従って、まず建物の周辺、すなわち敷地から調べ、建物外周の基礎壁や工作物、柱・土台・窓枠・出入口枠などの露出している木材、1階床下へと調べていき、原則的には建物の外部から内方へ、下方から上方に向けて調査していきます。そのほうが、シロアリ被害の発見が早く、容易で、被害の進行や範囲、関連性などを確認しやすいです。そして浴室、台所、便所等の水回りは特に注意し、屋根、壁面、開口部などの雨漏り箇所や床の水漏れ箇所、裸給水管の接触部材などではその部分より下の部材を特に入念に調査します。

小屋組、軸組、床組等の構造部分の蟻害診断にあたっては、屋根の雨漏り、2階床からの漏水、外壁ならびに開口部回りよりの漏水、1階床下でのイエシロアリの被害ならびに蟻道の確認など、総合的に判断して特定します。小屋組や2階床組などの建物上部の被害は屋根の雨漏りや2階床からの漏水などシロアリにとっての給水源がない限り、イエシロアリによる被害と考えられます。

虫害の診断箇所は建築物の構造材や造作類、階段、家具類の木材や竹材が対象となりますが、加害虫の種類によって加害習性が異なり、被害発生箇所が限定されますので十分習得しておくことが重要です。ダイコクシロアリやアメリカカンザイシロアリは建造物の乾材だけを食害し、ケブカシバンムシは古い木材を食害し、新しい材は加害しません。ヒラタキクイムシとナラヒラタキクイムシは原則として広葉樹の辺材のみを食害し、針葉樹材は加害しません。チビタケナガシンクイとニホンタケナガシンクイは主として竹材を加害します。いずれも被害材の表面に虫孔を穿ち、そこから微粉状の虫粉（糞とかじり屑）を排出しますので被害に気付くことが多いです。

ヤマトシロアリ・イエシロアリ以外の建築害虫の特徴を上げると表4.3-1のとおりです。

表4.3-1 ヤマトシロアリ・イエシロアリ以外の建築害虫

	乾材シロアリ		ヒラタキクイムシ類		シバンムシ類	ナガシンクイムシ類	
	ダイコクシロアリ	アメリカカンザイシロアリ	ヒラタキクイムシ	ナラヒラタキクイムシ	ケブカシバンムシ	チビタケナガシンクイ	ニホンタケナガシンクイ
分布	奄美大島以南	東京、千葉、神奈川県、兵庫、和歌山、広島、大阪、山口、鹿児島など	日本全土	北海道、関東以北の本州	日本全土	日本全土	本州以南
加害対象	乾燥した木材 (柱・梁・桁・胴差など)		一般に広葉樹の辺材 (内装材、棚、家具など)		古材 (梁・桁・柱など)	主として竹材 (小舞竹、天井材、内装材など)	

被害の特徴	<ul style="list-style-type: none"> 被害材の虫孔から乾燥した砂粒状の糞を排出する。 特別の巣や蟻道はつくらない。 	<ul style="list-style-type: none"> 被害材表面に直径1～2mmの虫孔を穿って、微粉状の虫粉（糞とかじり屑）を排出する。 	<ul style="list-style-type: none"> 被害材の表面に直径3mm内外の円い虫孔を穿つ。 被害材の坑道内に粗粒状（鼠糞状）の糞が詰まっている。 	<ul style="list-style-type: none"> 被害材に直径2.5mm内外の虫孔をあけ、そこから粉状の虫粉を排出する。
調査項目	虫孔 (乾材、かなり大きい) 食痕 糞の排出 有翅虫の発生・飛来 有翅虫の死骸・翅	虫孔 (広葉樹辺材、1～2mm) 食痕 虫粉の排出	虫孔 (古材3mm内外) 食痕 糞(内部)	虫孔 (竹材2.5mm内外) 食痕 虫粉の排出
調査方法	目視 探針 打診 聞き取り	目視 探針 打診	目視 探針 打診	目視 探針

4. 3. 5 診断項目

診断項目は、診断する部材の蟻害・虫害の有無とその範囲を特定するために、それぞれの特性により下記によって行います。

- (1) シロアリ
 - 1) 蟻道、蟻土
 - 2) 食痕
 - 3) 空洞音
 - 4) 羽アリ
- (2) 昆虫
 - 1) 食痕
 - 2) 虫粉
 - 3) 成虫(死骸)

(1) シロアリ

シロアリの生息地であれば、シロアリ被害はどこでも起こる可能性があります。シロアリ被害が起りやすい場所を十分心得えていて少しでも疑わしい箇所があったら徹底的にその付近を調べることが肝要です。それでは、どのような場所に被害が起りやすいかと言えば、比較の日当たりが悪い、湿気の多い、しかも比較的暖かいところ、すなわち浴室、洗面所、台所、便所などに多く発生します。

シロアリの侵入や被害の有無、被害の範囲を特定するには、つぎの手がかりで調べられます。

1) 蟻道、蟻土

シロアリは通常、明るいとこを避けて活動する習性がありますので、建物に侵入する場合も地中から蟻道をつくって侵入することが多いです。したがって、建物の床下や周辺を調べて基礎や束石、土台などの表面に蟻道がついてないかを確かめます。シロアリのほか、普通のアリ類も蟻道をつくります。アリの蟻道はシロアリのものより粘りがなく、はるかにもろく、手で触るとさらさらときれいに壊れます。そして蟻道の一部を壊して調べると、シロアリかアリのいずれかが姿を現わすので直ちに区別できます（写真4.3-3）。

シロアリは光や風を嫌い、適当な湿度を保つために、木材の割れ目や隙間に蟻土、すなわち自らの排出物や土砂、食害片などを吐液で練り合わせた、いわゆるシロアリ特有のセメントのようなものを運んできて詰めたり、盛り上げる習性があります。建物の木材の割れ目や接合部などにこのような蟻土を見かけたらシロアリの被害と思って間違いありません（写真4.3-4）。

2) 食痕

シロアリは木材を食害する場合、特徴ある食痕を残します。一般に心材より辺材を好んで加害し、年輪に沿って軟らかい早材（春材）部をまず食害し、硬い晩材（秋材）部が食い残されるため、木口面では同心円状食痕を示し、柾目面では細長い線状食痕となり、板目面では薄板を重ねたような食痕となります。このような他の木材食害虫とは異なる食痕の特徴をよく知っておくとシロアリ被害の探知に大いに役立ちます。

3) 空洞音

シロアリは前述のように光と風を嫌うため木材を食害する場合、木材の表層部を残して内部だけを潜行侵食する習性があります。したがって、シロアリ被害の進んだ木材は内部が空洞となるので、木材をハンマーでたたくと空洞音がします。

4) 羽アリ

シロアリは通常、明るいとこを避けて活動する習性がありますので、一般に人目につきにくく、被害の発生がなかなか困難です。しかし、シロアリの群飛期（羽アリが巣から飛び立つ時期）だけは羽アリが人前に姿を現わしますので、シロアリやその被害を発見する絶好のチャンスですから、特にこの時期に警戒して調査したり、居住者や近隣の人から聞き取り調査することも必要です。前述のように、ヤマトシロアリは4～5月の昼間に、イエシロアリは6～7月の夕方から夜にかけて群飛して電灯に飛来しますので、群飛の時期や時刻に注意していれば、シロアリの種類の判別にも役立ちます。飛翔中の羽アリの直接見かけなくとも、電灯の笠や網戸などに羽アリの死骸や翅がひっかかっていることがありますので、十分注意して調査します。シロアリの翅は4枚ともほぼ同じ形で同じ大きさをしており、翅の根元にある切離線から翅が落とされますので、翅の根元がはさみで切ったように直線状に切れているのが特徴です。

(2) 昆虫

1) 食痕

ダイコクシロアリやアメリカカンザイシロアリは乾材シロアリと呼ばれるように乾燥した木材のみを食害し、多湿をむしろ嫌います。被害材表面にかなり大きな虫孔をあけ、そこから乾燥した砂粒状の糞を排

出します。虫孔は不定形で、ヤマトシロアリやイエシロアリのように蟻土で塞がれることはありません。

ヒラタキクイムシとナラヒラタキクイムシは原則として広葉樹の辺材を食害し、針葉樹は加害しません。被害材の表面に直径1～2mmの円い虫孔を穿って、そこから微粉状の虫粉(糞とかじり屑)を排出します。被害のひどい材は材内部がまったく粉状になって、木材の強度は著しく低下します。

チビタケナガシクイとニホンタケナガシクイは竹材の大害虫で、被害材の表面に2.5mm内外の虫孔をあけ、そこから微粒状の虫粉を排出します。でんぶん含有量の多い節の部分を特に加害し、竹材の外皮や内皮はほとんど食害しません。

ケブカシバンムシは木造建造物の大害虫で、古い木材の表面に直径3mm内外の虫孔をあけ、被害材内部の所どころに粗粒状(鼠糞状)の糞が詰まっています。

これらの食痕と虫粉の特徴を知っておくと、被害の探知や害虫の判別に役立ちます。

被害材や排出された虫粉の近くで被害材から脱出した成虫や飛来した成虫の死骸を発見することがあり、被害の有無やその範囲を特定する手がかりとなります。

4. 3. 6 診断方法

診断方法は、診断項目の内容により下記によります。

- 1) 目視
- 2) 打診
- 3) 探針

建築物にシロアリまたは他の害虫が発生しているかどうかを調査する方法としては、大きく分けて機器類を用いて物理的原理を応用して探知する方法と、シロアリ・その他の害虫の生態、特に習性や被害状況などから探知する方法があります。

機器類による方法としては、成長錐による方法や木材に所定の釘を打ち込んだ後、その釘を引き抜いて保持力を測定し釘引抜耐力度によって被害程度を知る方法、携帯用X線装置による写真撮影法のほか、シロアリの活動音を捕捉し、これを電気振動に変換・増幅し、シロアリの活動音の主要部分を含む特殊の周波数範囲以外の雑音を除去した後、イヤホン、出力計、スピーカーなどで聞くようにしたシロアリ探知機 Sonic Detector があります。また、シロアリが木材をかじるときに微小な破壊によって発生するアコースティック エミッション(AE)を検出してシロアリ・その他の木材害虫の食害状況を検出するAE Detectorも開発、市販されています。ポータブルテレビを床下に持ち込んで調べたり、胃カメラのような小型テレビで壁中や狭い箇所でのシロアリの被害や巣を調べる方法も実験的に行われています。

本報では、上述のような機器類は用いないで、ドライバーやハンマーなどの簡単な用具を使う程度で、主として観察によって調査する方法について記述します。

それには、まずシロアリ・その他の主要害虫についてある程度の知識と経験のある人が建物外観や床下、屋根裏などに入って直接、蟻道や蟻土、食痕、羽アリの発生、建物の変状などがないかを調べる目視による方法があります。

また、木材をハンマーでたたいて空洞音はしないかどうか、打音によって被害やその程度を診断する打

診法があります。

ドライバーなど簡単な用具で木材をほじくって簡単に穴があいたり、壊れたりしないかどうかを調べる探針による方法もあります。

実際の診断に先立って、居住者や近所の人からの聞き取り調査や事前調査も重要です。特に羽アリの群飛や飛来は、限られた時期の一定の時刻に行われますので、その時ちょうどそれを目撃することはきわめて難しいので、居住者や近隣の人からの情報を得ることが大切です。

4. 3. 7 診断結果

診断結果は、診断箇所の部材ごとに診断項目にしたがい下記について記録します。

(1) 蟻害

- 1) 蟻道・蟻土の付着の有無とその状況（シロアリ生息の有無、蟻道の形状・大きさ等）
- 2) 食痕の有無とその状況
- 3) 空洞音の有無とその範囲
- 4) 蟻害の有無
- 5) 蟻害の範囲

(2) 虫害

- 1) 虫孔の有無とその状況
- 2) 虫粉の有無とその状況
- 3) 虫害の有無
- 4) 虫害の範囲

診断結果は、診断箇所の部材ごとに診断項目に従って記録します。

(1) 蟻害

蟻道・蟻土が確認されたら、シロアリ生息の有無、蟻道の形状・大きさ・本数などを記録するとともに、加害シロアリの種類を判定します。また、その被害が過去のものか、現在も進行中のものであるかを確認する必要があります。一般に、活動中のシロアリの蟻道や蟻土は一部を壊すと、内部にシロアリが認められ、温暖期であれば壊れてもすぐ修理されるのが普通です。一方、壊わされたまま修理されないものは現在、使用されていない古いもので、一般に古い蟻道・蟻土は濃色となり硬化してきますが、新しいものは比較的淡色で軟らかいです。

前述したようなシロアリの特徴ある食痕や空洞音が認められるかどうか、その状況や範囲を調査するとともに、蟻道・蟻土、食痕、空洞音から蟻害の有無や範囲を調べて記録します。

(2) 虫害

診断箇所の部材ごとに虫孔や虫粉の有無のほか、それらの形状、数量、排出物の状況などを調べ、虫害の有無とその範囲を記録します。

4. 3. 8 判定基準および判定

診断結果の判定基準と判定（対応措置）は、以下によります。

(1) 蟻害

判定基準	判定（対応措置）
診断部材やその周辺にシロアリやその食痕、蟻道、蟻土が認められず、空洞音もしない場合。	健全 (駆除処理は不必要)
診断部材やその周辺にわずかな食痕や蟻道・蟻土の形跡は認められるが、シロアリの活動や蟻道、蟻土、空洞音は、確認できない場合。	経過観察
直接荷重のかからない部材の一部にシロアリとわずかな食痕や蟻道、蟻土は見られるが、空洞音は認められない場合。	部分補修 (駆除処理が必要)
直接荷重のかかる材の1か所に材表面から辺長の20%以上に達する食痕が認められる程度のひどい蟻害がある場合。	部材交換 (防除処理が必要)
蟻害が認められるが、被害の範囲や程度が不明で、一部解体して調べないと侵入経路や、被害状況が確認できない場合。 または、シロアリの種類が判別できないか、現在、進行中の被害であるかどうか判断できない場合。	要精密診断

(2) 虫害

判定基準	判定（対応措置）
診断部材やその周辺に虫孔、虫粉、食痕、空洞音、虫の死骸などが認められない場合。	健全
診断部材にわずかな虫孔があり、虫粉が排出されているが、食痕や空洞音は認められず、虫害は軽微である場合。	部分補修 (駆除処理が必要)
診断部材に虫孔や食痕、空洞音が認められ、使用に耐えられないほど食害されている部分がある場合。	部材交換 (防除処理が必要)
診断部材に虫孔があり、虫粉らしいものや昆虫の死骸・翅が採取されたが、害虫の種類や、被害の範囲や程度が確認できない場合。	要精密診断

診断結果の判定は診断した被害の程度や範囲に応じてそのまま放置できるのか、次回の点検まで経過を観察して判定を持ち越すか、それとも直ちに部分的な補修や部材交換が必要かどうか、専門家による精密診断が必要かなどを判断することです。しかし、建物の構造や使用されている材料、環境条件などは千差万別であってその被害状況や程度もさまざまで一概には区別できませんが、一応の目安として4つに区分されますので、判定にあたっては、診断結果を総合的に判断して判定し対応措置を講じます。

(1) 蟻害

1) 健全

シロアリ被害がまったく認められない場合で、駆除処理を施す必要もありません。

2) 経過観察

診断部材にわずかな食痕や蟻道・蟻土の痕跡などが認められシロアリ侵入の兆候がありますが、現在、シロアリの活動や明確な蟻道・蟻土、空洞音は認められず、食痕も現在進行中のものか過去のものか判断できないため、補修や駆除処理を施すべきかどうか現段階では的確な判定ができない場合です。

3) 部分補修

シロアリ被害が部分的でわずかな食痕や蟻道・蟻土は見られますが、空洞音は認められず、被害が直接荷重のかからない部材の一部である場合です。補修にあたっては、当該建物の設計者や施工者らの協議の上、部材の種類や機能、被害位置などに応じた補修を行うことが肝要です。被害部を中心に防蟻薬剤による駆除処理を行い部分的に補修します。しかし部分的な駆除処理では、シロアリ被害が他の部材へ移行する恐れがありますので、予防をかねて建物全体を防除処理しておくのが望ましいです。

4) 部材交換

部材交換は被害の範囲に応じて部分的交換か、全面的交換になります。その判断基準は部材の機能や種類、負担応力、被害位置などによって異なりますが、判断基準の一つの目安として、直接加重のかかる材に材表面から辺長の20%以上に達する食痕が認められる被害としました。交換する部材はあらかじめ予防処理を施した材を用い、できれば建物全体に対する防除処理を施すことが望ましいです。

5) 要精密診断

今回の診断だけでは的確な判定ができないので、専門家による精密診断を必要とする場合です。一部解体して調べないと、シロアリの侵入経路や被害状況・範囲が確認できない場合のほか、シロアリの種類や現在、進行中の被害であるかどうか判断できない場合などで、シロアリに関する知識と経験を必要としますので、専門家にまかせることにしました。

(2) 虫害

1) 健全

診断部材やその周辺に虫孔、虫粉、食痕、空洞音、虫の死骸などがまったく認められない場合で、さしあたりそのまま、駆除処理も施す必要もありません。

2) 部分補修

診断部材に虫害が認められるが、被害が軽微である場合で、今後、被害がさらに拡大、ひどくなる恐れがありますので、木材用防虫剤で駆除処理を施す必要があります。

3) 部材交換

診断部材に使用に耐えられないほどひどい被害が認められる場合で、交換する部材はあらかじめ木材用防虫剤で予防処理を施した木材を使用し、できれば、その周辺の木材に対しても防除処理を施しておくことが望ましいです。

4) 要精密診断

診断部材にたしかに虫害が発生していると考えられるが、害虫の種類や被害の程度や範囲などが確認できない場合で、建築害虫に関する専門的な知識と経験を有する専門家による精密診断を必要とします。

4. 3. 9 報告

- 1) 診断箇所ごとの診断結果表（調査シート）
- 2) 診断箇所を示す図面
- 3) 診断箇所の劣化状況を説明する図面
- 4) 3) を補足するための写真
- 5) 被害の原因、診断結果を含めた総合所見

1) 診断箇所ごとの診断結果表（調査シート）

蟻害・虫害診断調査シート（露出部分）と、調査箇所ごとに記入した腐朽診断・蟻害診断兼用調査シート（構造部分）を提出します。これらに以下の図面、写真等を補足します。

2) 診断箇所を示す図面

平面図等の上に、診断箇所を数字記号などを用いて示します。

3) 診断箇所の劣化状況を説明する図面

診断箇所の数字記号ごとに、蟻害または虫害の程度を数字・記号で、範囲を網線で示します。

4) 3) を補足するための写真

診断箇所の数字記号ごとに、必要があれば、被害状況を示す写真を添付します。

5) 被害の原因、診断結果を含めた総合所見

シロアリや害虫の種類を明らかにし、当該建物への侵入経路や被害発生の原因をできるだけ明らかにし詳細に記述します。たとえば、ヤマトシロアリが浴室の暗くて多湿な床下から侵入し、土台、柱と食い進み、屋根に雨漏りがあったため被害は小屋組材まで及んでいたなどです。

診断結果をもとに診断部位ごとに、前述の、1) 健全、2) 経過観察、3) 部分補修、4) 部材交換、5) 要精密診断の5段階の判定を行うとともに、当該建物が現在、どのような劣化状況にあるか総合的な所見を記述します。



写真4.3-1 群飛中のヤマトシロアリの羽アリ

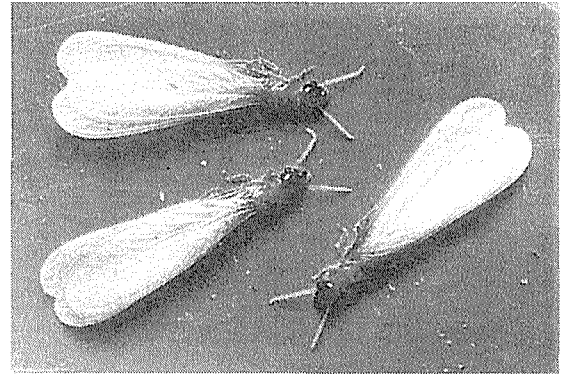


写真4.3-2 イエシロアリの羽アリ

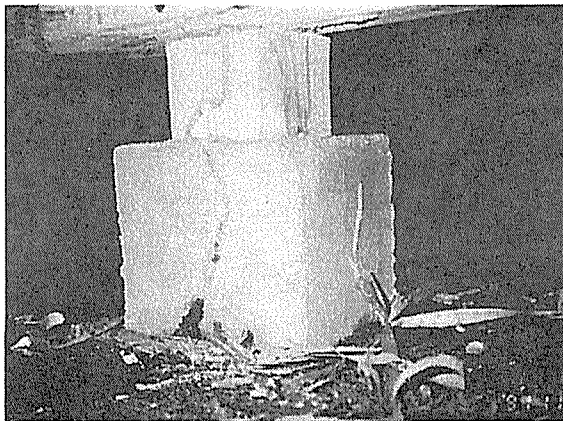


写真4.3-3 木造建築物の束石と束柱につく
られたヤマトシロアリの蟻道



写真4.3-4 木造建築物の木材の接合部と割れ
目につけられたイエシロアリの蟻土
(1階天井裏の柱と梁、野縁など)

蟻害診断のための参考写真

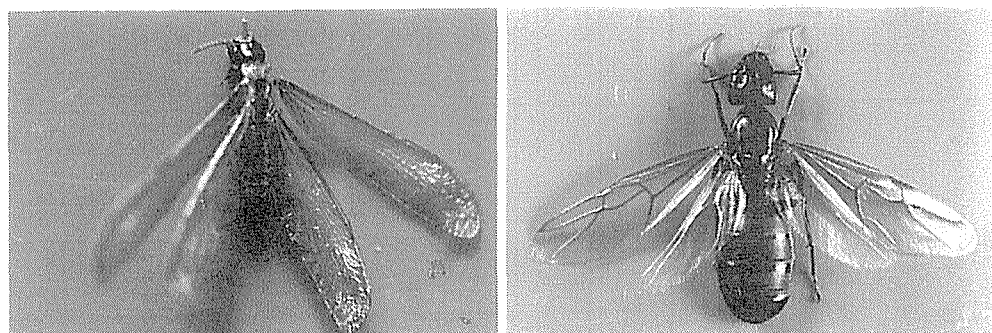


写真1 シロアリとアリの羽アリ（左：ヤマトシロアリ、右：クロオオアリ）

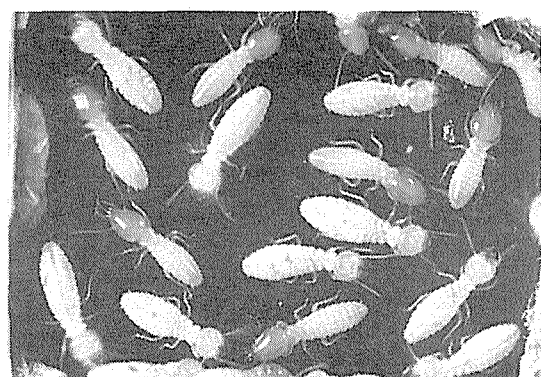


写真2 イエシロアリの兵蟻と職蟻
（頭部が卵形で褐色のものが兵蟻）



写真3 ヤマトシロアリの兵蟻と職蟻
（頭部が円筒形で淡褐色のものが兵蟻）



写真4 東石と東柱につくられた
ヤマトシロアリの蟻道



写真5 木材の接合部や割れ目につけられた
蟻土（1階天井裏の柱、梁、野縁など）

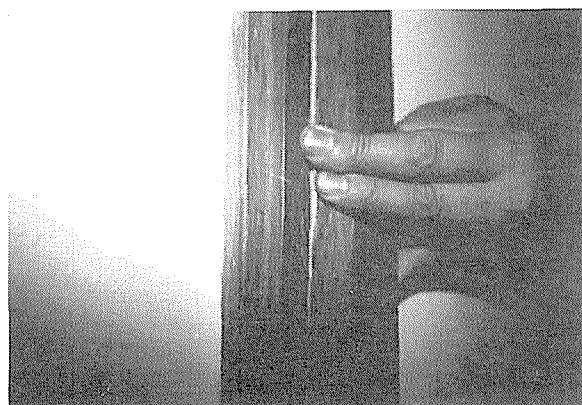


写真6 木材内部が食害されて表面から強く
押すとへこみ、空洞音がする柱

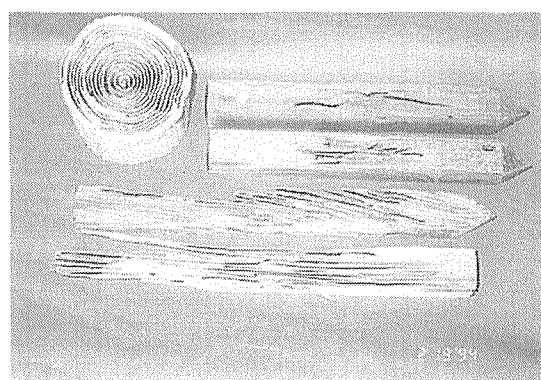


写真7 イエシロアリによる木材の食痕（年輪に沿って食害し、比較的乾燥していてきれいである。）

虫害診断のための参考写真



写真1 天井裏に排出された
アメリカカンザイシロアリの糞

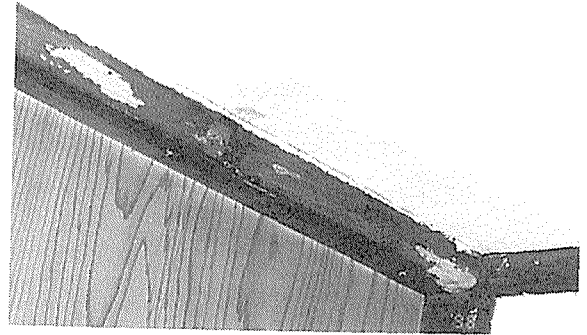


写真2 アメリカカンザイシロアリによる
木造建物の和室天井回縁の被害

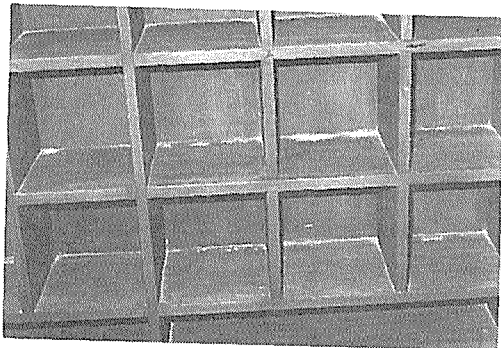


写真3 ラワン材製の棚内部に排出された
ヒラタキクイムシの虫粉

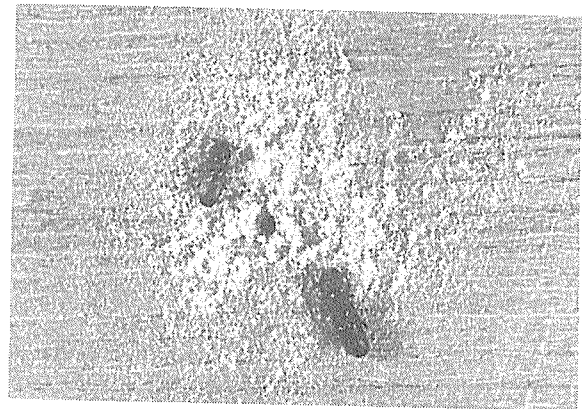


写真4 合板に虫孔をあけ虫粉を排出して
出てきたヒラタキクイムシの成虫

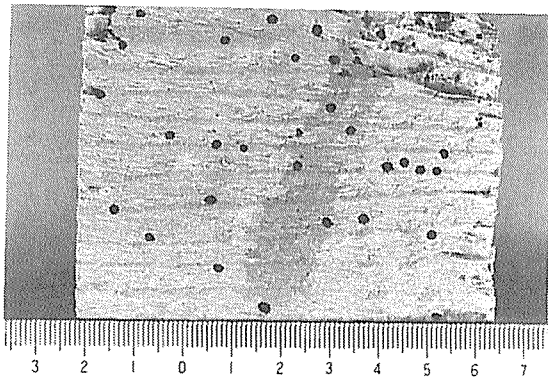


写真5 ケブカシバンムシによる被害材
(直径3mm内外の虫孔)

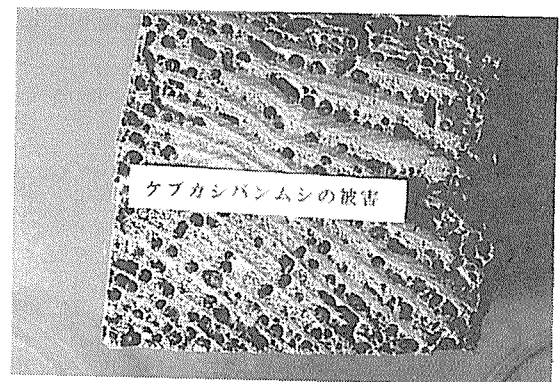


写真6 写真5の木材の切断面

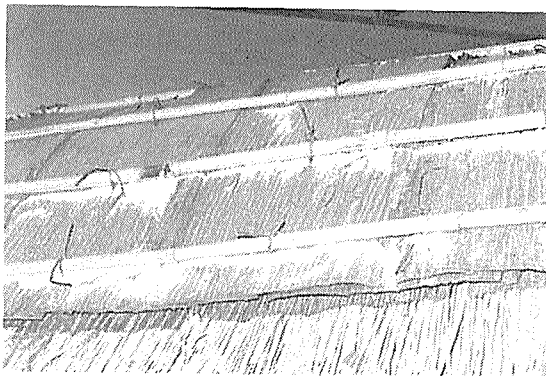


写真7 杉皮ぶき屋根の竹材から排出された
チビタケナガシンクイの虫粉

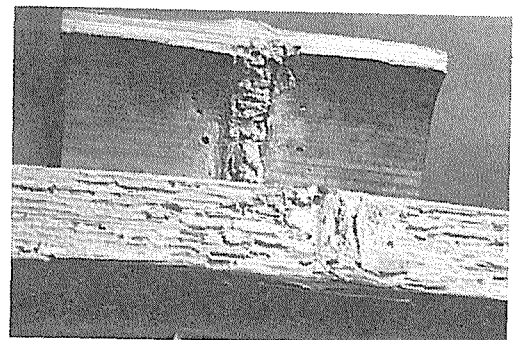


写真8 チビタケナガシンクイに食害
された竹材

5 補修の基本的な考え方

劣化診断の結果、必要があれば補修を施すこととなりますが、その具体的な方法は、劣化の程度、範囲、劣化を受けた部材の構造耐力上の特性などの個別の事情によって千差万別となります。個別の劣化状況が判明しない限り、的確な補修方法を具体的に示すことは不可能です。したがって、ここでは補修方法を適切に選択、決定するにあたって、考慮すべき基本的な事項について述べるとともに、具体的な補修方法を検討する際に参考となる技術資料を紹介することとします。

5.1 補修範囲の決定

前章の個別劣化診断手法の判断基準によって、ある部材に何らかの補修が必要となった場合、第一に重要な問題は補修の範囲をどこまでにするか、ということです。劣化被害を受けた部材に加えて、その原因を作った箇所を補修範囲に加えるのは当然ですが、劣化部材の補修範囲を腐朽や蟻害を受けた部分に限定しているのか、腐朽菌が材の内部に深く進入している可能性を考えて顕在化している腐朽箇所よりも範囲を広げて補修する必要があるのか、などの判断を下す必要がでてきます。また、木構造は複数の部材が相互に支持しあって特定部位を構成し、それら部位がさらに関連しあって全体構造が作られていますから、ある部材が被害を受けた場合、それに接続する部材も合わせて補修する必要が出てくる場合や接合方法から、補修範囲が当該劣化部分よりも必然的に広範囲になってしまう場合もあります。

前者の場合、現場で腐朽菌などの生息範囲を特定することは困難ですから、厳密に補修範囲を決定することは現実には難しい問題ですが、顕在化している腐朽箇所よりも補修範囲を少し広めに捉えるのを原則とすべきでしょう。米国のホームインスペクションマニュアルの一部には、一律に腐朽箇所の両サイド1フィートまでを補修する、などという基準を設けたものもありますが、わが国では40cmとする調査結果もあり（5.5の文献1参照）、それぞれ参考となる値かと思われます。一方、後者の場合は構造上の要因によ

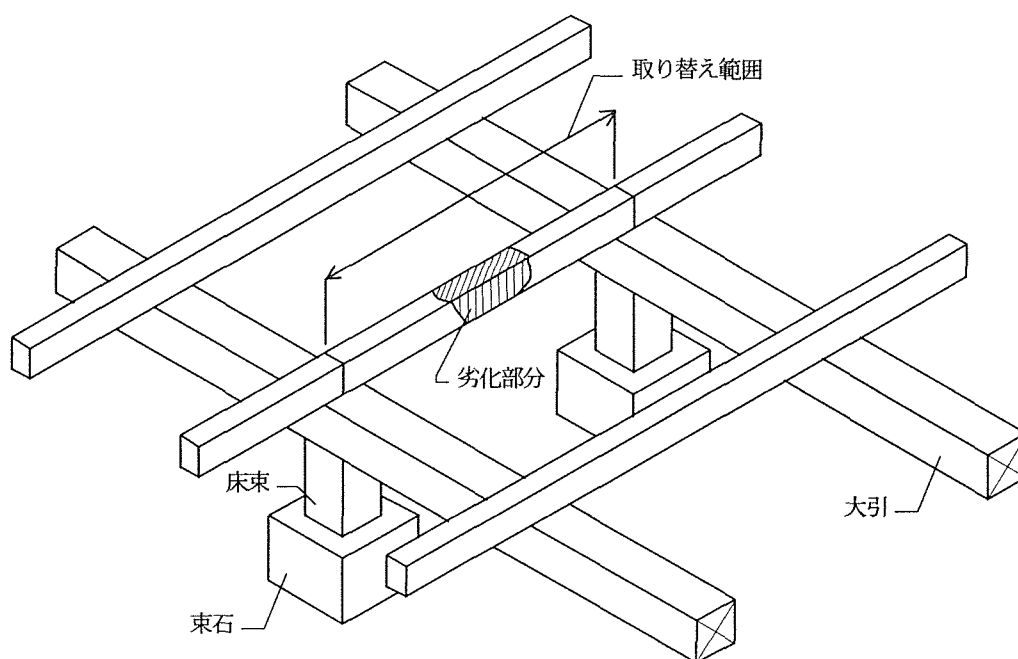


図5-1 床根太の補修範囲

って補修範囲が決定されることとなります。具体的には、ある部材が劣化していて交換が必要な場合、それによって支持されている部材も合わせて交換する必要が出てくる場合や、既存部材の健全部分との接合を考えると、補修範囲が決まる場合が多くなります。たとえば、根太の一部に劣化があり補修（部材の一部交換）をする場合、他が健全でも必ず大引きの芯から芯までの長さ部分を一括して交換することが構造的に必要です（図5-1参照）。そうしなければ、床荷重を適切に受けることが難しくなるからです（なお、添え板による補強を行う場合は必ずしもその必要はありません）。

5. 2 劣化環境の改善

腐朽や蟻害を受けた箇所は、一般に何らかの水分の作用を受けていた箇所と考えられます。その水分には雨水、生活用水、土壌からの水分、結露水などが考えられますが、被害部材の補修にあたっては、同時に腐朽や蟻害を誘発したそれらの水分が作用した原因を探るとともに、それを断つ措置をとることが必要です。たとえば、床組部材に腐朽が生じていた場合、まず原因となった水がどこから来たのかを正確に知る必要があります。その結果、床下地盤面からの湿気の上昇が原因で生じた劣化であれば、床下換気孔の増設や床下地盤面の防湿措置を取ることが必要になりますし、上部に水まわりの部屋がありそこからの生活用水が原因であれば、何らかの防水上の措置を取ることが必要になります。また、屋根まわりの劣化では、雨漏りが原因のケースが多くなりますが、何故雨漏りしたのかを究明することが重要です。屋根勾配に問題はないのか、屋根葺き材にずれや劣化・損傷はないか、下地防水層に劣化や損傷はないか、軒回りの水切りは適切か、など点検すべき項目は多岐にわたります。また、最近の屋根断熱工法などでは、結露が原因となる場合もありえますので、断熱材の敷設不良、防湿フィルムの施工状況などに注意しなければなりません。同様のことは外壁にもあてはまります。外壁仕上げ材に劣化や損傷があれば雨漏りにつながることはもちろんですが、外壁の場合は特に開口部まわりに注意する必要があります。シーリングが切れていないか、施工不良箇所がないか、水切りの立ち上がり寸法は十分かなどをチェックして雨水の浸入箇所を特定した上で、その部分の補修も合わせて実施する必要があります。

このように生物劣化の場合は、劣化原因となった環境を改善する措置をとって初めて、補修が済んだこととなります。

5. 3 補修への木材新技術の応用

ある部材、部位を何らかの理由で補修する場合、旧材と同等の材種、樹種を用いるのが普通かと思えます。しかし、生物劣化による場合は、新しい技術を応用した様々な木質材料等が普及しはじめていますから、漠然と旧材と同じものを使うのではなく、そのような新木質建材や新しい防腐・防蟻措置を選択するのも一つの考えです。これは補修後の劣化の再発を防ぐために、前項で述べたような劣化環境の改善をすることに加えて、材料そのものの耐朽性を高める措置と位置づけることができます。たとえば、防腐・防蟻剤を工場で加圧注入処理した木材や木質材料、あるいは接着剤に防腐・防蟻剤を混入した合板や集成材を補修材として用いることなどが考えられます。また、今後は住居内の空気質環境や建物周辺環境への影響を考えた補修策が求められる時代になりますから、現場で薬剤処理を行う場合などは、やみくもに防腐・防蟻剤を使うのではなく、建物所有者・居住者と相談しながら、その品質、種類を十分検討した上で薬剤

を選択することが重要になります。

5. 4 補修にあたっての考慮事項

補修を行う場合のその他の一般的な留意事項をあげれば以下のとおりです。

- (1) 局所的な補修の場合は別として、部位単位あるいは部屋単位以上の規模になる補修工事の場合は、工事工程や工期、職人の職種・人数とそれぞれの職人の出入り時期、工事別見積額、工事上の注意事項などの工事情報を書き込んだ工程表をなるべく依頼者に事前に示し、十分な説明を行うようにします。
- (2) 被害部位の補修にあたって既存部分を解体し取り壊す場合は、その部位の性能および機能を回復するための作業ができる最小限の範囲にとどめるように配慮することが大切です。たとえば、床組の補修をするにあたっては、なるべく床仕上げや取り付いている壁を壊さないような方策を考えることが必要です。
- (3) 補修方法を選択する場合には、工事過程で生じる騒音、粉塵、振動、臭気などが近隣の迷惑にならないように配慮しなければなりません。
- (4) 構造体の補修を行う場合、全体の構造的なバランスを考えた上で補修方法を決定する必要があります。力の過度の集中を招いたり、変形を増幅させるような補修方法は避けなければなりません。
- (5) 補修といえども、その内容・方法は、少なくとも建築基準法などの関連法令に適合していることが必要です。使う材料、工法などもできるだけ公的な仕様書類や品質基準に適合したものを使用することが求められます。
- (6) 生物劣化現象の原因が単なる仕上げ材や下地材の経年劣化や使用上の問題にあったのではなく、設計上の瑕疵（たとえば、外壁層構成の設計ミスや設計時の屋根勾配の不足など）にあった場合は、当初のとおり回復させるのではなく、設計の内容を改善した上で補修をする必要があります。
- (7) 特殊なプレファブ工法住宅などは、多くの場合、その工法に固有の補修方法が用意されています。また、今後増えると予想される型式認証住宅などでは、その認証に係る型式に適合する補修方法によることが原則となります。それらの場合は、それぞれの製造者（ハウスメーカー）に連絡をして適切な補修を行ってもらう必要があります。

5. 5 補修の参考となる資料

個別の補修方法については、構造や劣化部位あるいは地域、補修にかけられるコストなどで千差万別になります。したがって、ここでそれらの個々のケースについて、具体的な補修方法を例示することは不可能です。そのかわりに補修方法を考える際に参考となる資料を以下に幾つかあげますので、参照してみてください。

- (1) 「木造建築物の耐久性向上技術」、(財) 国土開発技術研究センター編、1986

在来軸組構法、枠組壁工法、木質パネル構法の3構法を対象に、生物劣化によって生じた被害部材の補修・交換計画、補修・交換工法についての原則を述べています。

- (2) 「建築物の調査・劣化診断・修繕の考え方(案)・同解説」、(社) 日本建築学会編、1993

建築物一般について、修繕の計画、施工、監理などの全般的な考え方、注意点を指針化しています。

(3) 「木造建築物の腐朽診断と補修方法」、(社) 日本しろあり対策協会編、1998

在来軸組構法の床組の補修方法について、注意点や補修工法などを具体的に解説しています。

(4) 「住宅紛争処理技術関連資料集(木造住宅・補修方法編)」、(財) 住宅リフォーム・紛争処理支援センター編、2001

在来軸組構法、枠組壁工法について、設計や施工に瑕疵があった場合の補修方法の手順、工法、留意点などを、不具合事象別に具体例を示しながら解説しています。

(5) 「震災建築物の被災度区分判定基準および復旧技術指針」、(財) 日本建築防災協会、2001

震災を受けた建物の基礎や構造体をどのように補修したらよいか、その方法の主だった例を示しています。

引用・参考文献

- 1) 「建築に役立つ木材・木質材料学」、今村祐嗣ほか編著、東洋書店、1997.12
- 2) 「木造建築物の腐朽診断と補修方法」、(社) 日本しろあり対策協会、1998.12
- 3) 「木造建築物の耐久性向上技術」、建築物耐久性向上技術普及委員会編、技報堂、1986.9
- 4) 「大規模木造建築物の保守管理マニュアル」、(財) 日本住宅・木材技術センター、1997.1
- 5) 「建築物の調査・劣化診断・修繕の考え方(案)・同解説」(社) 日本建築学会、丸善、1993.1

第3編 劣化診断のための基礎知識

1 防雨設計・雨漏り

1. 1 雨仕舞の原理とその機構

住居は人間が土地に定着して生活するようになってから、野獣や自然の脅威より身を守るシェルターとして発生しました。そして、気候、風土に応じて周辺から容易に採取できる樹木、枝葉、蔦などの植物、石、土などの天然材料を用いて住居を構築してきました。“雨露をしのぐ”という言葉がありますが、日本のように雨が季語となる国では、住居内で生活を安寧に過ごすために雨から身を守ることは最大の関心事でした。私たちの祖先は住居を雨から守る手段を経験から学んで、雨仕舞という言葉を生み出しました。

雨仕舞とは、雨水の浸入や漏水を防止することですが、防水が防水シート、シール材やコーキング材を用いて表面を覆いあるいは隙間を詰めて、表面一層で水の浸入阻止を図ろうとするのに対して、雨仕舞は特殊な材料を用いることなく、水の摂理をわきまえて、建物の構成に必要な材料の性質を的確に把握し、形態および納まりを工夫して雨水の浸入を阻止しようとするもので、防水とは手段を大きく異にしています。

雨仕舞の原理

雨仕舞の原理を要約すると、以下のように言うことができます。

- a. 雨水を近づけない
- b. 雨水に逆らわない
- c. 二重、三重の機構で

「雨水を近づけない」とは、屋根、外壁などにあって雨水の浸入しそうな箇所は雨掛かりにしないことです。外壁に対する軒やけらばの出、開口部に対する庇などがこれにあたります。法隆寺金堂の一階部分本体を覆っている裳階、三重県の尾鷲市の民家に見られる軒先やけらばから垂れ下がっている尾垂れも同様です。

「雨水に逆らわない」とは、水が高さより低きに流れる、狭い隙間には毛細管現象が発生するなどの性質を知って、法則に逆らわず、かつ水返しに利用することです。屋根葺き材によって屋根勾配を変える、あるいは密着する部材の隙間の一部を広げて空気溝をとる、などはいずれも水の摂理を理解し、利用したものです。

「二重、三重の機構で」とは、表面一層で雨水を阻止するのではなく、表層より浸入した雨水は、二層、三層の防御層で阻止し、外部に雨水を排出することです。屋根瓦の土葺きと杉皮の下葺き、ウッドシングルの三層重ね葺きなどがこれにあたります。

雨仕舞の機構

雨仕舞の機構とは、上に述べた諸原理を具体的に形にしたもので、以下が代表的なものです。

水切り：庇の裏、上下窓枠裏の先端に付けた溝、真壁造土台の雨押え、土蔵の水切り瓦などが該当します。

水切りの要諦は、水が回らないことにありますので、形も溝型、突出型など材料、位置によって様々です。

水返し：水返しは浸入してくる雨水を元に戻す機構です。立上がり、空気溝、立上がり金属板の先端の折

り返しなどがあります。

水垂れ：水はけ勾配のことで排水に役立たせます。窓下枠の上端部につけた勾配、角度を持たせた雨押えの取付けなどが該当します。

水抜き：水抜きは滞留する雨水を排水する機構です。雨戸の一筋敷居の溝縁（樋端、ひばた）の一部を欠取る、敷居溝の一部に孔をあけるなどが代表例です。

この他、押縁下見板の羽重ね、縦羽目板の目板なども雨仕舞機構の例として挙げることができます。これらの機構を巧みに組み合わせて雨仕舞を工夫した例は、昔の建物各部納まり図をみれば枚挙に暇がありません。図1-1は一つの納まり部に雨仕舞機構が集約された良い例です。

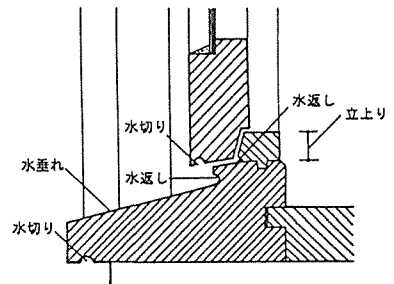


図1-1 雨仕舞機構の仕組み

1. 2 軒の出、庇の働き

軒の出や庇が壁面の雨がかりを防ぐのに役立つことはだれでも知っていることですが、その効果は具体的にどのようなものでしょうか。

吹き降りの時、雨滴は図1-2に示すように風速と雨滴自体の落下終速度の合成方向に落下すると考えられます。風が強いほど θ は小さく、水平に対して浅い角度で降ることになります。

軒先部分や壁面の近くの風の動きは非常に複雑で、その上雨粒の大きさはまちまちなので（雨滴の落下終速度は粒の大きさによって異なる）、図1-3のような軒下で濡れない壁面の範囲を理論的に求めることは不可能に近いのですが、風が強ければ上の方まで濡れ、弱ければ濡れない範囲が広がることは確かなので、吹き降り雨に対する軒の遮蔽角 θ_s と平均風速 U_w (m/s)の関係を次のように表してみます。

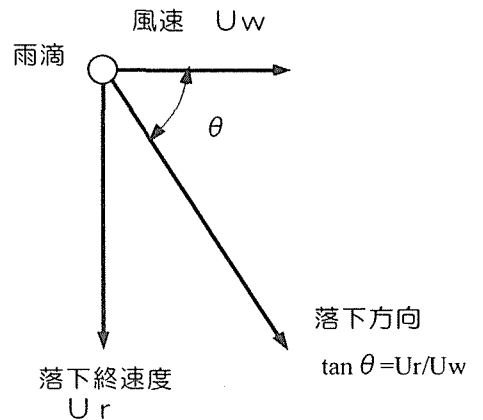


図1-2 降雨の傾斜角

$$\tan \theta_s = C/U_w \quad (\dots 1)$$

ここで、 C ：常数

C の値は許容する濡れの頻度で異なるほか、雨の強さや建物形状、壁面上の位置等が関係すると考えられます。

降雨時の壁面の濡れ方に関して行われたこれまでの研究を総合すると、一年に一回程度の濡れを許容した場合、 C の値として軒下など建物立面の端部位置では約6、立面の中央位置では約12をとればよいと考えられます。例えば軒の出が600mmあれば、風速5m/sの時、濡れない範囲 h_s (mm)は、

$$\frac{h_s}{600} = \tan \theta_s = \frac{6}{5}$$

$$\therefore h_s = 1.26 \times 600 = 720 \text{ mm}$$

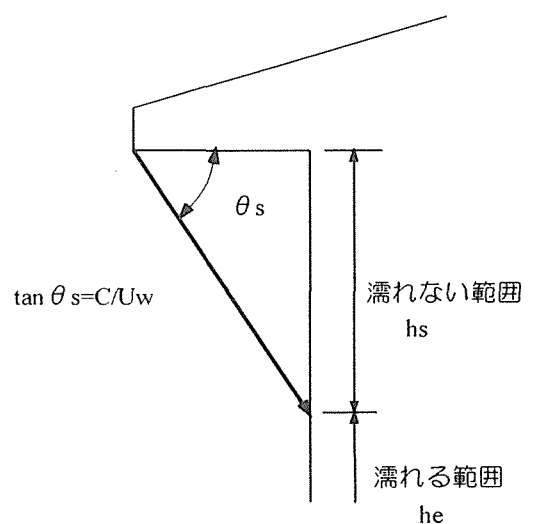


図1-3 軒の出の遮蔽角

立面の中央にある同様の軒や庇の場合には1440mmとなります。

一見してたいした効果とは言えないような気がしますが、降雨時の風速の出現度を調べたデータによると、強風を伴う降雨の時間は全体の降雨時間に対して案外少ないもので、例えば東京の場合、時間雨量3mm以上の全降雨時間のうち、平均風速が5m/sを越えない時間が50%、10m/sを超えない時間が93%におよんでいます。軒や庇が全くない建物では、雨が降るたびに必ず壁が濡れてしまうことを考えると、適切な位置に設ける軒の出や庇は壁面の濡れの機会を大幅に減らし、建物の耐久性向上に貢献することが分かります。

1. 3 壁面足元の濡れ

壁面の足元は、軒や庇の保護がおよばない範囲であるために上部に比べて常に濡れ勝ちである上に、上方からの流下水が累積し、さらに地面や屋根面で跳ね返る雨水による濡れが加わるため、濡れが最も甚だしい位置です。雨滴の跳ね返りは図1-4に示すように広範囲におよぶもので、ごく細かい飛沫は含めない場合でも強雨時には滴下点から水平距離35cm、高さ25cmに達します。特に屋根に軒樋が設けられてない建物では、軒先からまとまった量の雨水が落ちるため、最大到達範囲も水平距離110cm、高さ45cmに達し、壁面足元部に当たる量も、直接吹き付ける雨の量に比べてはるかに多くなります。

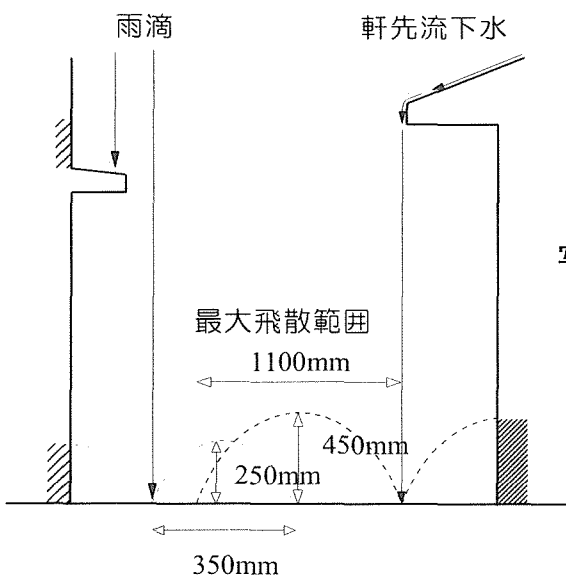


図1-4 跳ね返り雨水による壁面足元の濡れ

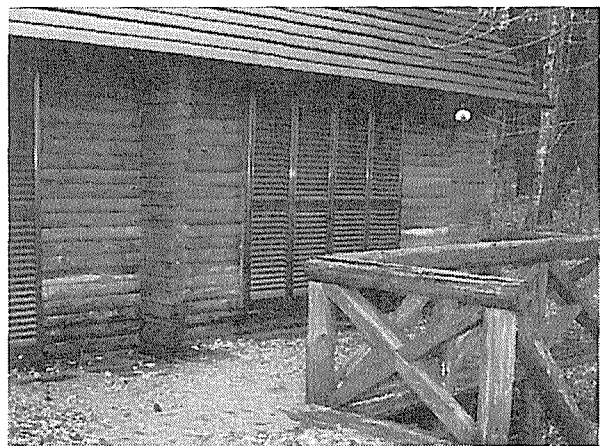


写真1-1 樋のない軒先から滴下する雨水のベランダ面での跳ね返りが原因で劣化したログハウスの外壁足元部



写真1-2 写真1-1の外壁足元部の詳細。下から4段分のログが著しく変色している

雪国や落葉高木の多い山間地では軒樋を設けない建物も多く見受けられますが、このような建物では、

足元の防雨に特に注意が必要です。写真1-1の建物は建設後15年未満のログハウス（丸太組構造）の別荘建築ですが、ベランダ側の壁の足元から4、5段目の丸太が目立って劣化しています。これは軒先から流下する雨水がベランダ面で跳ね返り、飛散水がこの範囲を集中的に濡らして木材が常時湿潤状態となり、腐朽菌の生育に好適な条件となったためと考えられます。

ログハウスでは木材が直接雨がかりの環境にあり、居住安全のため通常木造住宅で行う軸組下部の防腐薬剤処理を行わない不利な条件が重なったため、早期に劣化に至ったとも言えますが、乾燥しやすい条件にある露出材は通常の雨がかり環境では長期間劣化に至らないのが普通であり、跳ね返り雨水の影響がそれだけ重大であることが分かります。

跳ね返り雨水への対策としては、飛散範囲外まで軒の出を延ばすか、跳ね返り面とのレベル差をとれば良いわけですが、跳ね返り面の材質や凹凸によっても相当程度飛散状況は異なりますので、できるだけ跳ね返りが少ない面を選ぶことも一つの対策です。実験では人工芝、砂利敷きなどが飛散対策に特に有効なことが分かっています。

1. 4 水切り

水切りの働きは壁面上の部材表面の水の流れを不連続にすることです。水で濡れやすい部材面を流れる水は部材面の下端部でも面に沿って回り込むので、水が伝わって欲しくない箇所の手前には水切りを設けるのが雨仕舞いの基本です。水切りが有効な部位は様々ですが、軒・庇・バルコニー等の先端、笠木・窓台の先端、開口部枠や建具の框、外壁土台まわりなどが代表的です。また、水切りの形態も水切りを設ける部位の部材構成によって様々ですが、水切り点（水を滴下させる点）の形態に着目した場合、大体、図1-5に示す4種類の断面形に分類できるようです。

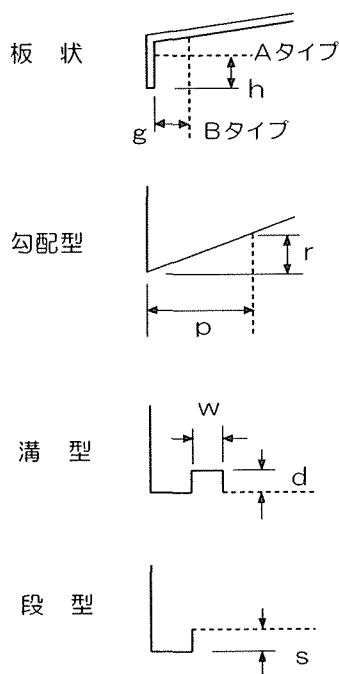


図1-5 水切りの基本形状

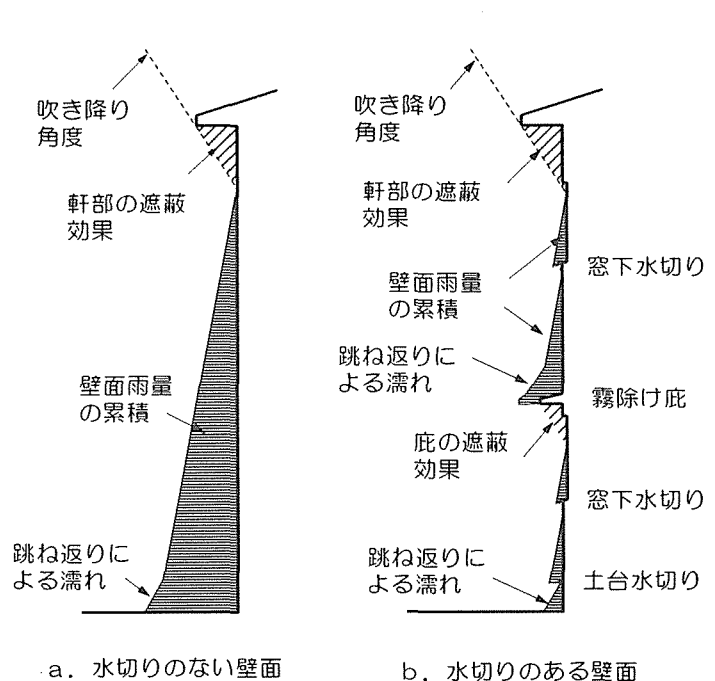


図1-6 水切りの壁面濡れ軽減効果

図中の記号は、これらの各水切りの水切り性を左右する寸法で、水を伝えないようにしたい面（図中で点線で表示）に対する下がり（ h ）、間隙（ g ）、突き出し長さ（ p ）、溝幅（ w ）、溝深さ（ d ）、段差（ s ）を示します。これらの寸法がどのくらいあれば良いかという問題は、流量や先端部の丸みなどが関係し一概には言えませんが、実験の結果では、どのような雨に対しても水切りできるための各々の寸法は最低10mm必要です。しかし、この寸法は最も影響の大きい流量（水切り形式により異なるが、おおよそ12~24 l/m・分）に対応するものなので、必ずこの寸法がないと役に立たないと言うわけではありません。現実的な流下水量はこれよりずっと少ないことがほとんどなので、部材の条件により10mmが確保できない場合でもある程度の有効性は期待できます。しかし、これにも限度があり、各寸法が3mmを下回るような場合はほとんど効果は望めません。

水切りで切れた水は内側に巻き込むようにして滴下し、下に壁面が連続している場合はある程度落下した点で再度壁面を濡らすこととなりますが、巻き込みの少ない形状を選び、下方の壁面からの水切り点の突き出し距離を十分大きくとると、再付着位置までの落下距離を相当程度大きくすることができます。図1-6は雨が一定の角度と強さ（壁面雨量）で吹き付ける壁面上の雨水の累積流下量を図式化して示したものです。下方壁面の濡れ防止に有効な水切りをある程度狭い間隔で設けることが、流下水量を減らすのに極めて有効であることが分かります。

1. 5 雨押さえと立上がり

図1-6のようなおさまり箇所を雨水を防ぐため、部材と部材の間に挿入する板状の材を雨押さえと呼びます。水切りと呼ばれることも多いようですが、別項で水切りを他の意味で説明したので、混同を避けるため、雨押さえとしました。呼び名の意味は雨を封じる、あるいは雨の勢いを止めることと考えられ、字義からはむしろ雨抑えが

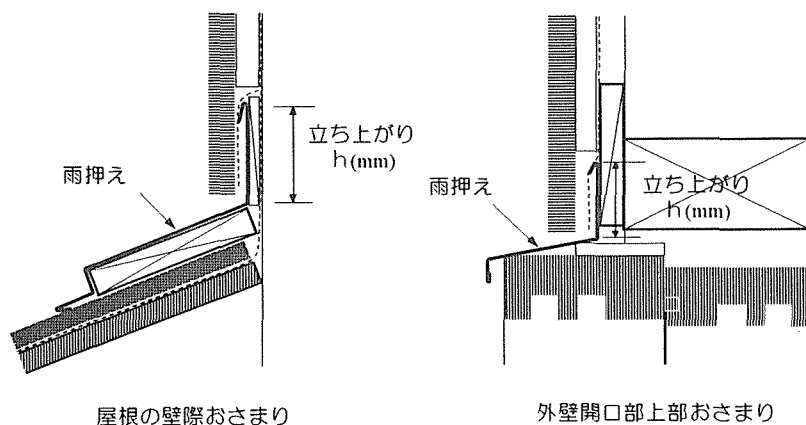


図1-7 雨押さえの用例

適当かも知れません。伝統的な木造建築では木の板や瓦が用いられてきました。最近では図1-7の例のように主に金属板が用いられています。雨押さえの役割は雨水を内部に漏らさないようにして速やかに排出することです。このためには立ち上がり部や傾斜面の形状をどの位置でも確実に保つ必要があります。実際の施工では立ち上がりの背後に下地が無かったり、心木と金属板の寸法違いなどが原因で金属板のあばれが生じ、雨水の浸入を招きやすいので注意が必要です。また、長手方向の継ぎ目がある場合はその部分から水が裏に回らないように確実な施工をしなければなりません。

また、このような納まりで、立ち上がりの高さ（図1-7の h ）をどのくらい取れば良いのかということも良く問題になります。これは非常に難しい問題です。なぜならば、必要な高さは立ち上がり部分の隙間に浸入した水の状態で変わるからです。立ち上がりまで水が上る要因としては、毛細管現象と風圧があります。毛細管現象はよほど密着した隙間でなければ起きませんし、それだけで立ち上がりを越えることは

あり得ません。問題は台風のような強風時に作用する風圧です。図1-8は立ち上がり部の入り口に降雨と風圧が作用する時の、隙間の中の水の状態を模式的に示しています。

a. の状態は隙間に水だけが押し上げられる場合です。この時、隙間の水の水圧は風圧力と反対向きに作用し釣り合うので、立ち上がりが高ければそれだけ高い風圧まで溢れないことになります。ところが、壁面に当たる雨水の量は必ずしも風圧が隙間に押し込む水量より多くないので、実際にはb. やc. のように水と一緒に空気が押し込まれる場合が多くなります。この時、隙間の水は気泡のはじける勢いや気流によって上方に飛散するので、ある程度以上の風圧に対しては立ち上がり寸法をいくら大きくとっても、水漏れを防ぐことは事実上不可能になります。通常の雨押さえ部材の立ち上がり寸法は60mm内外ですが、実験によればb. の状態で溢れを押さえられる限界風圧は風速換算でおおよそ13m/s、c. の状態でしぶきの飛散を押さえられる限界は、同じく5m/s程度と見られます。このように立ち上がりの効果は絶対的なものではないので、防水紙など二次的な浸水防御手段を組み合わせたおさまりの工夫が必要です。

図1-7の雨押さえに示されている、立ち上がり上端部の折り返しを水返しと呼びます。この呼び名には立ち上がりを這いのぼる水をUターンさせる意味合いが感じられますが、図1-8の浸水機構を考えると、その働きはむしろしぶき止めで、水返しが浸水限界風圧の向上に有効に働くとすれば、主に上端の隙間を狭くすることによる透過気流速度の低減によると考えられます。

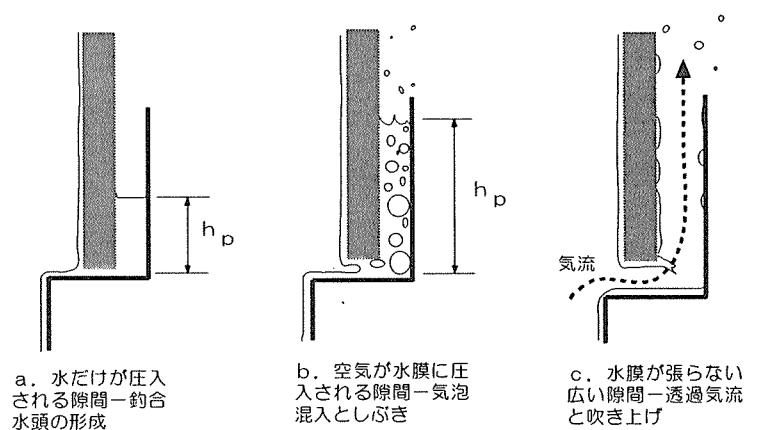


図1-8 風圧が作用する立ち上がり内部の水の状態

1. 6 ひび割れと漏水

モルタルやコンクリートにつきもののひび割れは、水漏れ事故の原因のかなりの比率を占めますが、漏水の危険性が大きくなるのはどの程度のひび割れ幅からかということは、漏水診断において重要な問題です。

ガラスやプラスチックのコップにひびが入ると、どんなに細いひびでも水が漏れますが、モルタルやコンクリートの場合は、ヘヤークラックと呼ばれるような微細なひび割れでは水漏れが起きないことは経験的に知られています。これはガラスやプラスチックが薄肉で水を吸わない材質であるのに対し、モルタルやコンクリートの場合はある程度厚みがあり、水を吸収するためと考えられます。

ひび割れのような狭い2面の間を、圧力によって水が透過する時は粘性流れの法則に従うと考えられます。

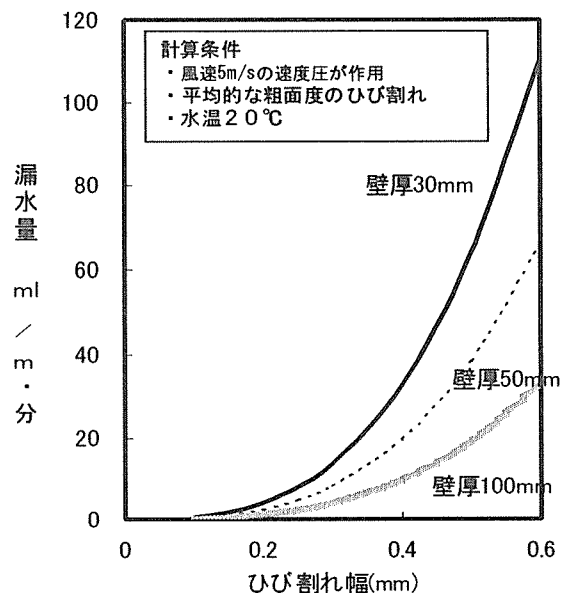


図1-9 ひび割れ幅と漏水量の関係(計算例)

この場合、時間当たりの流量は、およそひび割れ幅の3乗と圧力の大きさに比例し、壁厚に反比例します。図1-9はある仮定の下でひび割れからの漏水量を計算してみた結果ですが、これによると、ひび割れ幅が0.2mm位までは漏水量がごく少なくひび割れ長さ1mあたりで毎分5ml未満ですが、それより幅が大きくなるにつれて急激に漏水量が大きくなるのが分かります。実際にひび割れを起こしたモルタルやコンクリートの試験体を使って漏水実験を行なった結果では、0.2mmまでのひび割れ幅では漏水は見られませんでした。これはごく微量の水であればひび割れの内面から吸収されてしまうためです。また、漏水がある場合も時間がたつと漏水量がだんだん減って来る傾向があります。これは吸水膨張によってひび割れ幅が減ってくるためと考えられます。これらを考え合わせると、ひび割れ幅が0.3mm程度までであれば、降雨時に直ちに漏水する恐れは少ないと言えます。このことは実際の建物での調査でも確認されています。本マニュアルの漏水診断法において、モルタル壁にひび割れが見られる場合の漏水危険度の判断基準を幅が0.3mm未満かそれ以上かにおいている理由はここにあります。

1.7 すが漏り（すが漏れ）

すが漏りは、雨漏りではなく、屋根に積もった雪が融けることによって引き起こされる水漏れで、積雪寒冷地特有の現象です。すが漏れが発生する仕組みは文章で説明するより図1-10を見てもらう方が早いでしょう。軒先側の天井面、壁面、軒天井に集中して水漏れが見られる場合はすが漏りを疑ってみる必要があります。また、軒先に大きなつららが成長している屋根も要注意です。

以前は寒冷地の木造住宅でも今ほど断熱材が使用されていなかったもので、図1-10のような原因のすが漏れが起きやすかったのですが、天井面で十分断熱し、小屋裏空間の換気を図ることによって小屋裏内部の温度が上がらないようにすれば、すが漏れ発生危険を減らすことができるため、断熱構法が普及した最近の建物では、すが漏れの発生もかなり少なくなってきました。

ただ、屋根面の雪融けは日射等外部側の条件でも起きるので、積雪寒冷地では軒先部の下葺き材に特に防水性の優れたシートを用いる、長尺の金属板を張り上げるなどの工夫をすることが安全と言えます。

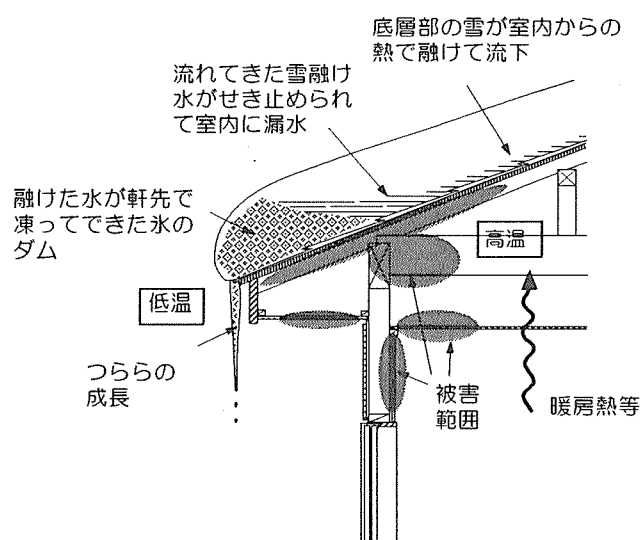


図1-10 すが漏れの起きる仕組み

2 腐朽

2. 1 腐朽の条件

一般に物質が微生物によって分解されるには、栄養、温度、水、酸素（空気）の4条件が必要で、このうち1つでも条件が満たされなければ腐ることはありません。栄養については、「木」そのものが微生物の栄養とする有機化合物でできています。酸素については、木の保存法の1つとして水中貯木があげられているように、完全に空気を遮断できれば腐朽することはありませんが、通常の使用状態ではそのようなことは有り得ません。したがって、この条件は、通常の建築部材では常に満たされていると考えられます。温度については、多くの腐朽菌は25～30℃が最適とされています。日本では、北海道を含めてこのような温度範囲になる季節が少なくとも夏場にあります。自然状態ではカビなど他の微生物との競争があるため腐朽菌が木材に取りつくまでには時間がかかります。したがって、関東地方のような温暖な地域では、地面に埋め込まれるような過酷な条件でも、多くの樹種は1年程度で腐ることはありません。木材の腐り易さは暖かい日がどれほど続くかによるので、沖縄など寒い季節が少ない地方では腐る速度が大きくなります。しかし、低温菌であるナミダタケ菌の場合、他の菌がそれほど生長しない20℃が最適であるうえ、それ以下の温度でも他の菌より生長力があるため、北海道のような寒冷地域でも住宅の床下が菌の培養室のような状態となり、温暖な地域よりも大きな被害を与えたこともあります。住宅部材としての「木」が腐る原因として、水が最大の要因と考えられます。含水率と腐朽との関係で見ると、木材が液体の形で水を含む状態（自由水）が必要で、含水率でいえば50～100%程度が最適と考えられます。ただし、木材の近くに他の既に腐朽した材がある場合には、20%以上の含水率があれば腐朽すると考えられます。これは、腐朽菌が木材を分解することによって水を生産することや、場合によってはナミダタケ菌のように、他の場所から水を運ぶためによります。

2. 2 木材腐朽菌の生長

「木」の木材実質を比較的短期間に分解し木材の強度を低下させるものは、担子菌類といわれる木材腐朽菌です。木材腐朽菌の胞子は、人間の目には見えないが、空気中に各種多数存在し、水分など木材に菌の生育条件が与えられたときに、木材上で発芽し、菌糸を伸ばしながら木材中に侵入生長します。

2. 3 木材腐朽菌の種類

代表的な木材腐朽菌である担子菌類には、大きくいって、主にセルロース、ヘミセルロースを分解する菌（褐色腐朽菌）と、セルロースも分解しますが、主にヘミセルロース、リグニンを分解する菌（白色腐朽菌）の大きく2種類があります。表2-1に代表的な木材腐朽菌（担子菌類）を示します。褐色腐朽菌は、どちらかと言えば針葉樹で良く見かけられ、建築物など土と接しない場所で使われている木材で見かけることが多いです。腐朽材は、褐色で縦横に割れのはいった状態になり、この状態を褐色腐朽と呼びます。白色腐朽菌は、どちらかと言えば、広葉樹で多く見かけられ、杭など土中に埋め込まれた木材で見かけることが多いです。腐朽材は、白い繊維が束になったような状態になり、この状態を白色腐朽と呼びます。担子菌類の仲間は、温度が下がるなど条件が厳しくなったときに子実体（きのこ、サルノコシカケのよう

な形をしたものが多い) を作るので、現れたきのここと腐朽した木材を持って独立行政法人森林総合研究所など専門の研究所等に持ち込めばその種類がわかります。ただし、関東地方のような寒冷地でないところでは、きのこを見かけることは少ないです。担子菌類以外のものでは、数年単位の長期間水中に沈められたり、土中に埋め込まれた木材に、表面から少しずつ削り落とされたような腐朽(軟腐朽)が認められ、この原因となる軟腐朽菌は、主としてカビの仲間によりますが、細菌など下等な微生物も関与しています。

表2-1 代表的な木材腐朽菌

菌名	生育適温	適用
褐色腐朽菌 キカイガラタケ キチリメンタケ マツオオジ オオウズラタケ ナミダタケ	35℃ 35℃ 25~30℃ 25~30℃ 20℃	枯れ木、屋外の木製構築物などで広く見かける。 枯れ木、屋内外、野外などで見かける。 枯れ木、床組材などで見かける。 きのこを見かけることは少ない。屋外の木製構築物などで見かける。 寒冷地の住宅で大きなきのこや床落ちなどで騒がれる
白色腐朽菌 カワラタケ スエヒロタケ ヒイロタケ	25~30℃ 25~30℃ 35℃	枯れ木、木柵、窓枠などで広く見かける。 枯れ木、木柵、天乾材などの腐朽し始めに見かける。 熱帯を含めた地域で枯れ木等に広く見かける。



写真2-1 白色腐朽



写真2-2 きのこと(カワラタケ、白色腐朽)

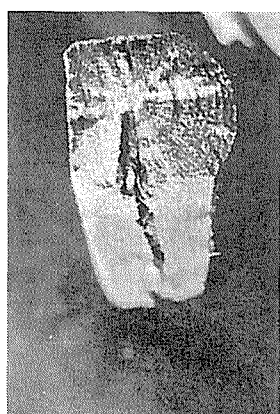


写真2-3 大引の腐朽(褐色腐朽)

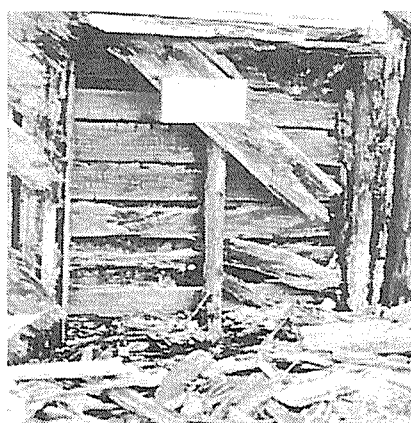


写真2-4 窓下の壁下地等の腐朽(褐色腐朽)

2. 4 樹種による耐朽性の違い

非常に広い範囲の性質を持ったものを「木材」と表現しているため、樹種による耐久性の違いがあることに注意が必要です。そのため、「樹種」の選択を適切にする必要があります。表2-2に樹種別に心材の腐りにくさ（耐朽性）を区分した結果を示します。ブナ、スプルス、ホワイトウッドのように野外で2年以下の耐用性しかない腐りやすい樹種もあれば、アゾベのように野外で10年以上の耐用性を持つ非常に腐りにくい樹種もあります。ここでの野外耐用性は土や水に接する部分ですので、土や水と常時接しなければこの値の2倍程度の耐用性があると考えられます。木材の耐朽性は、表2-3に示すように、主として比重、吸水性、耐朽性成分の違いによって生じています。木材は、腐りやすいものから腐りにくいものまでの耐朽性上性質が大きく異なる広い範囲のものを含んだ材料なのです。

表2-2で耐朽性が中以上のものは、野外に放置したとしても5年以上は使用可能な腐朽に抵抗性を持つもので、建築材料として古くから使用されている樹種がほぼ全て含まれています。JAS（日本農林規格）では、表2-4のように、D₁（表2-2の極大、大、中）とD₂（表2-2の小、極小）に区分されています。ただし、ヒノキ、ケヤキのような耐朽性の高い樹種でも辺材の耐朽性は低いです。法隆寺などの宮大工が建築時に柱などの辺材をはつって使用していることは、このことを十分理解しているからです。

表2-2 各樹種の心材の耐朽性

耐朽性の区分	日本材	北米材、ソ連材、北欧材	南洋材
極大 (野外で9年以上)			アゾベ、コキクサイ、セランガンバツ、ウリン、エボニー、ジャラ、ラバチョ、イペ、メルバウ、バンキライ コムニャン、インツィア
大 (野外で7～8.5年)	ヒノキ、ヒバ、コウヤマキ、ケヤキ クリ、ニセアカシヤ ヤマグワ、ホオノキ	ベイヒ、ベイヒバ、ベイス ギンセンスシーダー センペルセコイア ブラックウォールナット	マホガニー、チーク、セプターパヤ、 ホワイトメランチ、ケラット、レンガス ナリグ、セドレラ、レサック、パドアー、 ピンカド、チュテールバンコイ
中 (野外で5～6.5年)	スギ、カラマツ、クサマキ シラベ、イチイ、カヤ、 トガサワラ、カツラ、 スタジイ、クヌギ、 ミズナラ、アラカシ、 シラカシ、タブノキ	ダフリカカラマツ、 ベイマツ、 ホワイトオーク、ペカン、 バターナット	クルイン、アルトカルプス、ケンパス、 カプル、ライトレッドメランチ プジック、イエローメランチ、メルサワ カナリウム、チュテールサル、バカウ、 スロークラハム、カロフィルム、 メンガリス、ボルネオオーク、マラス
小 (野外で3～4.5年)	アカマツ、クロマツ モミ、イチョウ マカンバ、アカガシ イチイガシ、コナラ コジイ、イヌエンジュ ヤチダモ、アベマキ キハダ、ヒメシャラ	ポンドローサマツ ストロブマツ テーダマツ スラッシュマツ ベイツガ(ヘムファー) オウシュウアカマツソフト トメープル	アロ-カリア、タ-ミナリア、ドリアン、 エリマ、カボック、アピトン、ナトー、 ケレダン、マンガシノロ、マングロ-ブ マトア、ゲロンガン、ピンタンゴ-ル、 レッドラワン、ジョンコン、タウン、 カサイ、タンギール、ユーカリ、 アルモン、ニュージランドピーチ
極小	エゾマツ、トドマツ	ベイモミ	アガチス、プライ、ジェルトン、

(野外 で2.5 年以下)	アオモリトドマツ ハリモミ、トガサワラ アカシデ、ブナ、ミズメ イタヤカエデ、イスノキ シラカンバ、ミズキ、セン トチノキ、シナノキ クスノキ、ドロノキ	スプルース(SPF) ラジアタパイン ホワイトウッド アスペン コットンウッド アメリカシナノキ	カラス、パラゴムノキ、ラブラ アンベロイ、セルチス、アルストニア キャンプノスパーマ、バルサ、ロヨン プランチョネラ、バスウッド、 ホワイトシリス、ラミン、カナリウム、 ビヌアン、オベチェ、アルマンガ カランパヤン、チャンパカ
-------------------------	--	---	---

表2-3 腐りにくい木と腐りやすい木

腐りにくい木 (例) ヒノキ、ヒバ等の心材	比重が高い 吸水性が小さい 耐朽性成分を持つ
腐りやすい木 (例) 多くの辺材、ブナ等	比重が低い 吸水性が大きい 耐朽性成分を持たない

表2-4 代表的な樹種の心材耐朽性区分 (日本農林規格)

耐朽性区分	樹種
D ₁ (耐朽性が高い)	ヒノキ、ヒバ、ケヤキ、クリ スギ、カラマツ、クヌギ、ミズナラ ベイヒ、ベイスギ、ベイヒバ、レッドウッド ベイマツ、ダフリカカラマツ バンキライ、カプール、セランガンバツ クルイン、ケンパス
D ₂ (耐朽性が低い)	アカマツ、クロマツ、トドマツ、エゾマツ、ベイツガ、ベイモミ、 ラジアータマツ、スプルース、オウシュウアカマツ ライトレッドメランチ、イエローメランチ、ホワイトメランチ ターミナリア、レッドラワン、アルストニア、ラミン

2. 5 木材の強さの変化

風雨に曝されない室内空間に長期間置かれた場合においては、木材の強度低下は見られません。木材は、博物館にある歴史的な文化財はもちろんのこと、文化財でなくても、先祖が使っていた農機具などが、100年を越える長期間経過しても民家で倉などに現在もその姿をとどめ保管されているなど、その実例に事欠くことはありません。鉄が保管中に少しずつ錆びることやコンクリートの中性化による劣化と比較すればむしろ長持ちし得る材料であるといえます。木材の強さは木材の構成成分であるセルロースが一部結晶の形を作っていることから生み出されていますが、1000年単位のスケールで考えると、室内空間に置かれたヒノキの場合、伐採後200年までは、セルロースの結晶化が自然に進み、多少脆くはなるがむしろ強度は強くなります。

2. 6 カビと腐朽

2. 6. 1 カビの特徴

木材の表面に綿のようなものが生えてきたり、パンが古くなったときに表面に黒や緑などの色の着いた粉のようなものを見つけたら、カビの被害だと考えて良いです。カビの中には木材を汚染させるだけで乾けば目立たなくなるもの（汚染菌）と、木材に青や赤など各種の色を着けてしまうもの（青変菌、褐変菌などの変色菌）、木材を表面から徐々に崩し、品質を少しずつ低下させるもの（軟腐菌）とがあります。カビの仲間のうちには、カビ毒を出すものがあり、一定以上食べた時に中毒を起こしますが、通常は、カビを少々吸い込んだだけでは死ぬようなことはありません。ただし、カビの胞子の中にはアレルギーの原因となるものもあります。木材は有機物であり、そのことが、カビ等の微生物が、木材を栄養にすることが出来る理由です。さらに、木材だけでなく、木材表面に付着したほこりも有機物を含んでいますので、カビの栄養源となります。カビが発生するには、温度、水分などの栄養以外の他の条件が満足される必要があります。冷蔵庫の中に保管してある食品にもカビがつくように、5℃程度の低温でも生長するものもありますが、一般に25～30℃のような少し高めの温度が最適とされています。木材の水分については、表面が濡れる状態（30%以上の含水率）になったときに起こります。この条件は、梅雨のような高温多湿時期に考えられ、その他の時期では、野外に置かれて木材の表面に雨水が直接かかったり、室内の壁などで寒い日の暖房などで結露や、壁内に侵入した水が木材表面が風通しの悪い箇所に溜る状態（いわゆるむれた状態）などが原因と考えられます。カビは腐朽より先に出現するので、原因となる水分の滞留時間が比較的短い時に見られた場合は腐朽でなくカビが着いたと考えられます。

カビの生えにくい木材、生えやすい木材があり、一般に心材（樹木の中心に近い赤みがかった部分）はカビが生えにくく、辺材（樹木の皮に近い白っぽい部分）はカビが生えやすい傾向があります。この傾向は腐朽に対する抵抗性とほぼ同じと考えられます。切り倒してすぐの木材は、栄養分である樹液を多く含む上、内部に大量の水を含んでいるので、カビが生えやすく、特にブナなどの広葉樹や、針葉樹でもマツ類がカビの生えやすい木と言われています。住宅の結露は、木質部材にカビが生える最大の原因です。したがって、住宅調査をして、カビが生えていたり、生えた跡があったりすれば、結露があったと判断できる場合が多いです。

カビが着いた状態を長く続けていると、やがて木材腐朽菌が侵入して、腐らせる恐れがあります。ただし、ひどくカビが着いた木材や青変菌によって変色した木材であっても、それがカビの被害のみであるなら、乾かしてしまえば、多少脆くはなります（衝撃曲げ強さは20%程度低下します）が、通常の曲げ強さの減少はほぼ無視しうる値（1%未満）になります。

カビの被害を防ぐには、木材の表面が濡れないようにする（表面含水率が30%以上にならないようにする）ことに尽きます。そのためには風通しのよい場所にいつも置いておくことです。また、もし水がかかったときでも自然の風や扇風機などで手早く乾かせば被害を最小限にとどめることが出来ます。木材用防黴剤（カビ止め剤）はどうしても濡れた状態に置かなければならないときに、ある期間（夏場なら3ヶ月程度）被害の進行を止めるために用いると考えられます。薬剤を過信して永久にカビが着かないものと錯覚してはいけません。

2. 6. 2 カビと腐朽の区別

カビはよく見るパンのカビのように通常赤、青、黄、緑など、点々とした各種の色を出す胞子をつけることが多いので、それらで判別できます。胞子がない場合は、表面の白い綿状の菌糸が乾くと目立たなくなるのがカビで、乾いてもマット状に残るのが腐朽菌です。このような菌糸が見られず変色だけの場合は区別しにくいことがあります。変色が青や黒の場合や、赤や黄色でも鮮やかな色の場合はカビです。青や黒の変色は、乾いても残りますが、赤や黄色の変色は、乾いてくると目立たなくなります。

2. 7 木材腐朽診断法の選択

空気中に浮遊する木材腐朽菌の胞子は、木材表面に沈着し、適度の水分と温度環境下において発芽し、菌糸となって木材中に侵入します。侵入した菌糸は酵素を分泌してセルロース、リグニンなどの木材構成成分を分解、栄養源として吸収して成長し、菌糸が集結して菌糸束となり、やがて子実体となって胞子を飛散させます。この木材腐朽菌の成長の過程で、木材には菌糸の侵入、水分の増加、変色、落ち込み、化学成分の変化、脆弱化、重量減少、強度減少、空洞化などの現象が生じます。木材の腐朽は、多くは木材表面部分に発生しますが（表面腐朽）、仕口・継ぎ手部分で腐朽材と接触している相手部材は表面部分が健全で内部が腐朽（内部腐朽）していることがあります。

木材の腐朽診断は、木材に生じた表面ならびに内部の腐朽現象を対象として、その認知を人間の五感あるいは機器を用いて検査し、診断しようとするものであり次のように分類できます。

1) 木材表面の腐朽診断

人間の五感によるもの—視覚(変色、菌糸付着、性状)、聴覚(打音)、触覚(水分、探針)、臭覚(臭い)
機器等によるもの—呈色、含水率、硬度、顕微鏡、成長錐・ドリル類、成分分析、容積重、強度

2) 木材内部の腐朽診断

人間の五感によるもの—聴覚(打音)

機器等によるもの—穿孔(成長錐、ドリル)、音波(打音、弾性波、超音波)、化学線(X線、ガンマ線、中性子線、電磁波)

幾つかある木材腐朽診断法の中からどの方法を採用しようとするかは、診断に対する制約、診断の目的、求められる診断精度などによって異なってきます。診断法を選択に当たっては、次のことを考慮して選択すべきです。

- 1) 腐朽診断が木材表面（表面腐朽）なのか、あるいは木材内部（内部腐朽）まで診断するのか
- 2) 現場で診断部分を直接診断しようとするのか、あるいは部材を実験室に持ち帰って診断するのか
- 3) 部材を破壊せずに診断するのかまたは多少傷つけてもよいのか(非破壊)、あるいは破壊してもよいのか
- 4) 診断に当たって試料の採取が不要なのか、あるいは試料の採取が必要なのか
- 5) 診断は主観に基づいた定静的なものでよいのか、あるいは数量的（定量的）に明かにするのか

上記の事柄は、自ずと診断法の性格によって定まってきます。例えば、目視による診断法を取り上げますと、診断部材を現場で非破壊で試料を採取せずに直接観察して診断できますが、腐朽程度を数量的には明かにできません。もし数量的に明かにしたければ、診断部材を試料として実験室に持ち帰り、容積重、圧縮、曲げ、衝撃曲げなどの強度を測定するか、化学成分の分析などを行い、その結果と健全部分との比

較から腐朽程度を判定します。

また、変色、水分、打音など外観的に何ら異常が認められない部材の診断に当たっては、顕微鏡による木材組織中の菌糸の探索あるいは組織の破壊の観察によるか、あるいは診断部材の切片中の菌糸を人工培養によって成育させ菌糸を出現させるか、子実体を出現させて菌の種類を同定する方法があります。孢子ならびに菌糸は肉眼では判別できないので、初期腐朽を判別するにはこの方法しかありません。したがって、目視で判別した腐朽部分と健全部分との境目の健全部分でも菌糸が侵入している恐れがあるので、補修に当たっては腐朽部分以外を含めて切除する必要があります。人間の五感によって腐朽と判断できる部分は、腐朽の後期に達しており、その部分の強度は健全時の50%も満たしません。

以下に診断法の種類と上述した内容との関連を示し、診断法採択の便に供します。

表2-5 木材腐朽診断一覧表

診断法	使 途	診断場所	診断要素	診断手段・機器	試料採取	判定方法	判 定	診断方法
目 視	表面腐朽	現 場	色、表面性状	肉 眼	不 要	直 接	定 静	非破壊
触 針	表面腐朽	現 場	針入深さ	ドライバ、千枚通し	不 要	直 接	定 静	非破壊
木材水分	表面腐朽	現 場	木材表面水分	触診、木材含水率計	不 要	直 接	定 静	非破壊
臭	表面腐朽	現 場	菌の匂い	臭覚	不 要	直 接	定 静	非破壊
釘引抜き抵抗	表面腐朽	現 場	引抜き力	専用測定器	不 要	比 較	定 量	非破壊
ピロインガ貫入抵抗	表面腐朽	現 場	打込み力	専用測定器	不 要	比 較	定 量	非破壊
pH指示薬呈色反応	表面腐朽	現 場	呈色反応	pH指示薬	不 要	直 接	定 静	非破壊
打 診	内部腐朽	現 場	打 音	ハンマ、木槌	不 要	直 接	定 静	非破壊
成長錐	内部腐朽	現 場	色、密度	成長錐	不 要	比 較	定 量	部分破壊
ドリル貫入	内部腐朽	現 場	貫入抵抗	手動、電気ドリル	不 要	直 接	定 静	部分破壊
超音波	内部腐朽	現 場	超音波	専用測定器	不 要	直 接	定 静	非破壊
軟X線	内部腐朽	現 場	軟X線	専用測定器	不 要	直 接	定 静	非破壊
X線断層	内部腐朽	実験室	X線	専用測定器	要	直 接	定 静	非破壊
ガンマ線	内部腐朽	実験室	ガンマ線	専用測定器	要	直 接	定 静	非破壊
中性子	内部腐朽	実験室	中性子線	専用測定器	要	直 接	定 静	非破壊
電磁波レーダ	内部腐朽	実験室	電磁波	専用測定器	要	直 接	定 静	非破壊
衝撃弾性波	内部腐朽	実験室	衝撃波	専用測定器	要	直 接	定 静	非破壊
菌の同定・培養	腐朽	実験室	菌糸、子実体	専用機器	要	直 接	定 静	破 壊
顕微鏡	腐朽	実験室	菌糸、破壊	専用機器	要	直 接	定 静	破 壊
化学組成	腐朽	実験室	セルロース、リグニン	専用機器	要	比 較	定 量	破 壊
密度	腐朽	実験室	重量、容積	専用機器	要	比 較	定 量	破 壊
強度	腐朽	実験室	曲げ、圧縮	専用機器	要	比 較	定 量	破 壊

注：

用途とは、診断法がどの部分にある腐朽に適用されるのかを示す

診断場所とは、診断法が現場で適用可能かまたは試料を採取して実験室で診断するのかを示す

診断要素とは、何によって腐朽を診断するのかを示す

診断手段・機器とは、診断するときの手段、機器を示す

試料採取とは、診断法によっては腐朽部分を持ち帰り、実験室で測定することがある 診断法と試料要否を示す

判定方法とは、腐朽部分あるいは腐朽材を直接判定する場合と健全材との比較で定量的に診断する場合がある

判定とは、腐朽の有無、程度等を観念的に捉えたものを定静的、定量的とは腐朽量、腐朽率等を数字で表されるもの

診断方法とは、診断に当たって、診断材料の破壊の有無について示す

3 蟻害・虫害

3. 1 シロアリとアリの相違点

シロアリは名前や形、大きさ、それに生活様式がアリと似ていますが、アリとはまったく違った種類の昆虫です。昆虫分類学上、シロアリはシロアリ目（等翅目）に属しますが、アリはハチの仲間でハチ目（膜翅目）に属します。シロアリとアリは形態的、生態的に多くの点で異なりますが、つぎの点で簡単に見分けられます（図3-1）。

① アリの触角は第1節が特に長く、全体として「く」の字状をしています。シロアリの触角は真珠のネックレスのように数珠状をしています。

② アリの翅は前翅が後翅より大きく、翅脈（翅にある線）が太くて少ないのに対して、シロアリの翅は4枚ともほぼ同じ大きさで同じ形をしており、翅脈は細くて数が多いです。群飛後、アリは根元から翅を落としますが、シロアリは切離線から落としますので、胸部背面に三角形の翅根部が残っています。

③ アリの腹部は基部、すなわち腰の部分がハチのように著しく細くなっていますが、シロアリでは胸部と腹部はほとんど同じ幅で、細くくびれていません。

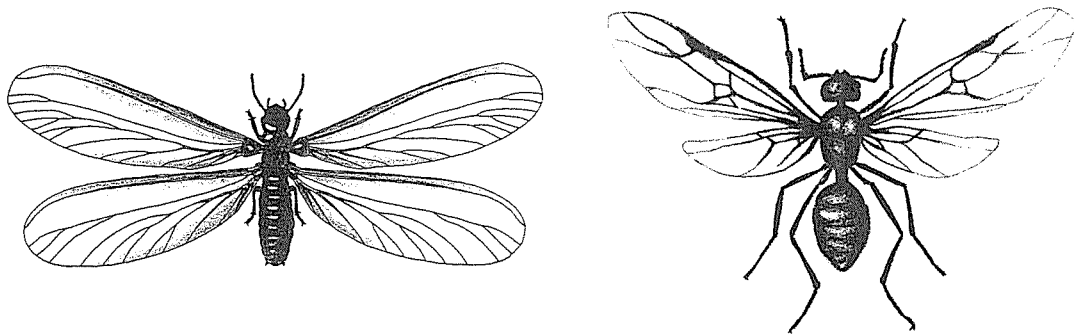


図3-1 シロアリ（左）とアリ（右）の羽アリ

3. 2 ヤマトシロアリとイエシロアリの見分け方

わが国には、現在22種のシロアリが生息していますが、建築物を加害するのは主にヤマトシロアリとイエシロアリです。両種を見分けるには、被害箇所から兵蟻（頭部が大きく、褐色をしたシロアリ）を採取して、その頭部の形状で判断するのが最も確実で簡単な方法です（写真3-1）。

ヤマトシロアリの頭部は円筒形に近く、左右両縁はほぼ平行で、体長の約1/2の長さです。虫に触れても、イエシロアリのように頭部先端から乳白色の粘液（防御物質）は出しません。

イエシロアリの頭部は卵形で体長の約1/3の長さで、虫に触れると、頭部先端から乳白色の粘液を出して咬みついてきます。

また、ヤマトシロアリの羽アリ（有翅虫）は黒褐色で、だいたい4～5月（沖縄・奄美大島：2～3月、東北・北海道：6月）の昼間に群飛します。イエシロアリの羽アリは黄褐色で、6～7月の夕暮れから夜にかけて群飛し、電灯に飛来する習性があります。

3.3 ヤマトシロアリとイエシロアリの生態

ヤマトシロアリとイエシロアリは“地下（中）シロアリ”と呼ばれる仲間で、主として地中に巣をつくり、そこから蟻道をのぼして近くの建物や木材類に侵入してくることが多く、温暖多湿を好み、乾燥を嫌います。そのため、一般住宅では浴室や台所、洗面所など比較的暖かく水をよく使うところに多く発生します。特にヤマトシロアリは湿潤な腐朽した木材を好み、建物下部材を主に加害しますが、雨漏りや水漏れがあると、小屋組材など建物上部まで被害が及ぶことがあります。一方、イエシロアリは水を運ぶ能力にすぐれ、乾燥した木材でも水を運んできて湿しながら食害しますので、被害は建物全体に及びます。1コロニーの個体数は通常数十万匹で、大きいものでは100万匹にも達し、ヤマトシロアリより加害速度も速く、被害も激甚です。

イエシロアリは巣や蟻道をつくる能力にすぐれ、建築物や樹木、木柱などの中や地下部に特別に加工した塊状の大きな巣をつくります。巣は1軒の家に1個とは限らず、巣と加害箇所との間に休憩所のような巣（分巢）を1～数個つくることが多いです。大きな巣は直径1m以上になり、蟻道は長いものでは100m以上に及ぶことがあります（図3-2）。一方、ヤマトシロアリは特別に加工した塊状の巣はつくらず、加害箇所が巣をかねており、適当な生活場所を求めて集団で移動する習性があります。

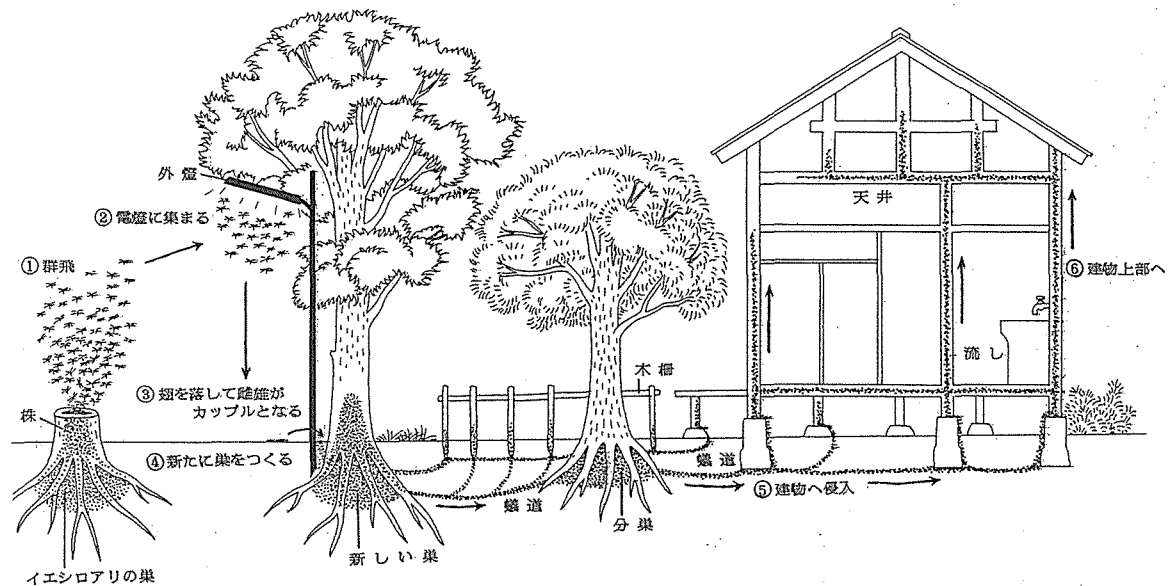


図3-2 イエシロアリの巣の創設と建物への侵入経路略図

3.4 乾材シロアリ類

最近、“乾材シロアリ”の仲間であるアメリカカンザイシロアリとダイコクシロアリの被害が増えてきています。

アメリカカンザイシロアリは、東京都下をはじめ、富山、千葉、神奈川、大阪、兵庫、和歌山、広島、山口、鹿児島などの県下で散発的に発生しており、今後さらに被害は拡大する可能性があります。

ダイコクシロアリは奄美大島以南の南西諸島と小笠原諸島に分布しており、日本本土にはいまだ生息していませんが、沖縄ではかなりの被害が発生しています。

乾材シロアリは乾燥にきわめて強く、生活には特別に水を必要とせず、建物の乾材やたんす、鏡台、机などの家具類を食害します。特別に加工した巣や蟻道をつくることはなく、木材の割れ目や隙間を蟻土でふさぐこともありません。被害材の食害孔から乾いた砂粒状の糞を排出するのが特徴です。

3.5 ヒラタキクイムシ類

日本には6種が記録されていますが、ヒラタキクイムシとナラヒラタキクイムシが代表的で、前種は日本全土に、後種は北海道と関東以北の本州にその被害が見られます。

両種とも通常年1世代で、成虫の出現は一般に6～8月が最盛期ですが、冬期に暖房する建物では2月ごろ出現することもあります(図3-3)。原則としてでんぷん含有量の多い広葉樹の辺材だけを食害し、針葉樹材は加害しません。被害をうける樹種には、ラワンなど大部分の南方産広葉樹材のほか、ナラ、カシ、ケヤキ、シオジ、モタ、キリがあります。主として幼虫が木材を食害し、被害材から成虫が脱出する際、直径1～2mmの虫孔を穿って微粉状の虫粉を排出するのが特徴です。

3.6 シバンムシ類

木材の代表的な害虫はケブカシバンムシで、成虫は体長4～5mm、濃褐色で、背面に灰黄色の短毛が密生しています(写真3-2)。通常、1年に1世代で、成虫は6～8月ごろ出現し、古材の割れ目などに産卵し、幼虫が乾材の内部を食害します。針葉樹、広葉樹の別なく、しかも辺材だけでなく心材も加害します。木造建築物の古い木材の表面に直径3mm内外の虫孔が穿たれている場合、本種による被害のことが多く、被害材の坑道内に粗粒状(鼠糞状)の特徴ある形状の糞が詰まっています。

3.7 ナガシクイムシ類

日本では15種が記録されていますが、建物の被害としては主として竹材を食害するチビタケナガシクイとニホンタケナガシクイによるものが多いです。前種は年1～4世代、後種は年1世代で、成虫が3月下旬から11月中旬にかけて被害材に直径2.5mm内外の脱出孔をあけて飛び出します。いずれも主として竹材を食害しますが、乾燥した木材や畳などを食害することもあります。竹材中のでんぷんを栄養としており、でんぷん含有量の多い節の部分がひどく食害され、内皮や外皮はほとんど食害しません。前種は日本全土、後種は本州以南に分布しています。

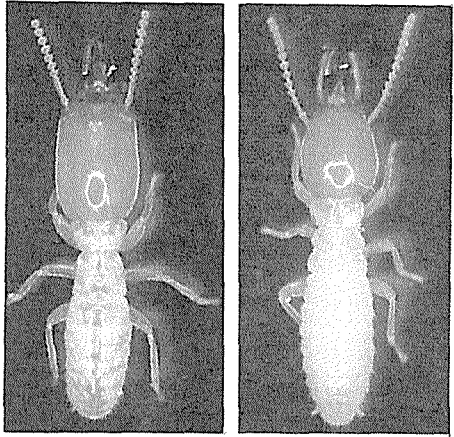


写真3-1 イエシロアリ（左）と
ヤマトシロアリ（右）の兵蟻

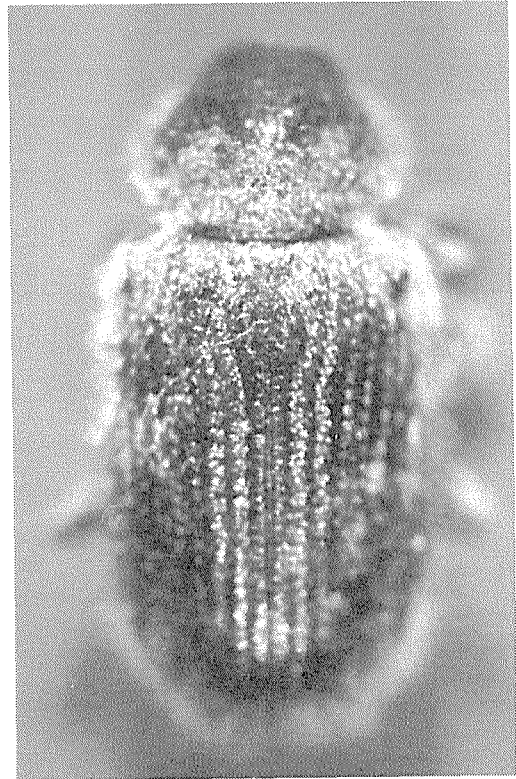


写真3-2 ケブカシバンムシの成虫

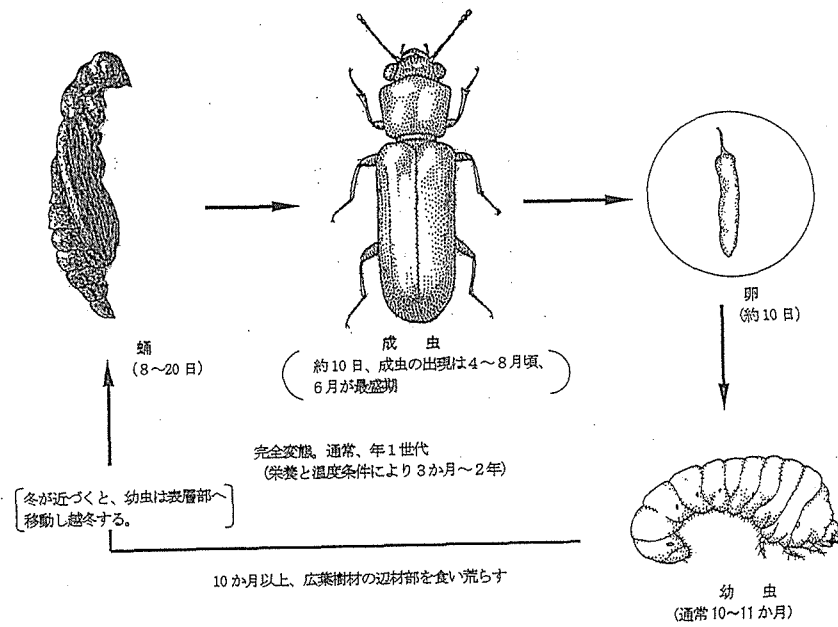


図3-3 ヒラタキクイムシの生活環

4 湿気・結露

4.1 建物と湿気

湿気は人間が生活する環境のどこにでも存在するものといわれ、空気や熱の流れによって至る所に入り込んだり、あるいは物の内部に吸収され移動し、時によっては表面に水分となって現れたりします。建物内におけるこのような湿気の在りようは、当然の事ながら建築物の作り方に大きく影響され、何らかの理由のもとに構法が改良されたり新しく開発されるときには、建物各部の湿気の動きも変わることには十分注意しなければなりません。長い経験の中から湿気の挙動を良く把握した上で、それが人間生活や建築材料にあまり悪影響を与えないように構法を工夫して建物を作り、その建物の作り方が安定していた時代(戦前まではそのような時代であったと思われる)には、湿気に関わってそれほど大きな問題が突然発生するなどということは少なかったと思われます。ところが、現代のように様々な社会的あるいは企業論理的ニーズのもとに建築の構法が目まぐるしく変わっていく時代では、湿気の挙動に関する検討が不十分なまま新しい構法が開発され、その結果考えもしなかったところに湿気が集中したり結露を生じたりして、建物所有者や生活者が思わぬ損害を被った例は必ずしも少なくありません。特に最近の住宅では省エネルギーをはじめ、耐震性、防耐火性、対高齢者対応性あるいは「シックハウス対策」などの要請に応えるために、いろいろな部位の改良が次々に実施に移されており、従来とは違った湿気の動き、あるいは湿気への対応が問題となっていて、その解決策が探られています。

4.2 湿気の発生

湿気は空気中、材料中の水蒸気、水分ですから、湿気の発生源は何らかの水ということになります。このような木造住宅中に存在する湿気のもととなる水には以下のような種類があります(図4-1)。

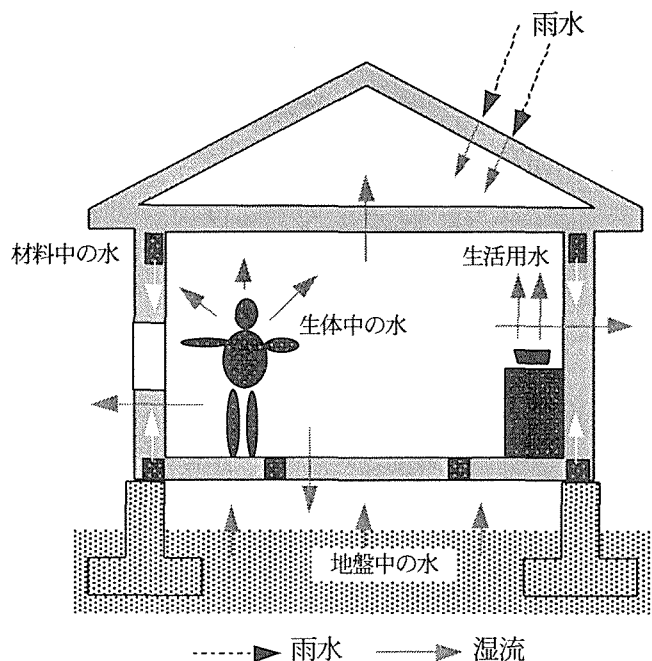


図4-1 湿気の原因と移動

(1) 雨水（雪解け水等も含む）

建物に外部から作用する水のおおもとは雨水と考えられます。雨水が屋根や外壁、開口部に作用し何らかの原因で建物内部に浸入した場合、それが材料に吸収されあるいは徐々に気化して湿気となります。浸入の機構は常に材料や材料間の隙間からの浸入だけには限らず、後で述べるように材料に吸収された水分が材料中を移動して反対側に抜け、建物内の湿気となることもあります。また、次に述べるように、地面にしみこんだ雨水は大気の乾燥に伴って上昇、蒸発し、建物に作用することになります。

(2) 地盤中に含まれる水

地盤中に含まれる水は、乾燥に伴って上昇し、地盤面から直接空气中に湿気となって放出されます。従来の木造住宅では床下地盤面が露出しているのが普通でしたから、この地盤から発生する湿気に対しては、床高を高くするとともに床下周囲を開放して通気を図り、湿気が滞留するのを防ぎました。現在はコンクリート布基礎によって周囲が囲まれていますので、換気孔を効果的に設けなければ床下に湿気が滞留しがちとなり木部や接合金物の耐久性に悪い影響を与えることがあります。

(3) 生活用水

ここでは、生活用水とは人間が生命維持や日常生活を行うために必要な水をいいます。具体的には風呂、トイレ、洗面、シャワー、サウナの水、調理や洗濯・乾燥のための水、暖房や湯沸かし器の口火のために物を燃焼させることによって発生する水、掃除のための水などがあります。

(4) 人間、動物、植物に含まれる水

人間やペットとしての動物、あるいは植物等の生物が生きていくためには呼吸や排泄、発汗が必要とされ、それによって体内の水分が水、湿気となって放出されます。

(5) 建築材料に含まれる水

建築物を構成している材料にも水分が多かれ少なかれ含まれており、それらが周囲の温度条件などによって放湿され加湿源となります。木造住宅では特に基礎に用いられるコンクリートと、主たる構成材料である木材に多くの水分が含まれています。その量を試算してみた結果は以下の通りです。

1) コンクリート中に含まれる水

まず布基礎コンクリートならびに土間コンクリート中から放出される水分量を算定してみましょう。条件は、1階床面積70㎡、総布基礎長さ70mで基礎、土間コンクリートは公庫仕様の寸法とします。水セメント比60%として、そのうちの1/3が蒸発すると仮定しますと、総コンクリート量は約18㎡、単位水量はコンクリート1㎡当たり約170kgとなりますから、総蒸発水分量は約1000kgとなります。すなわち、標準的な1階床面積を持つ木造住宅の基礎コンクリート打設後、数年間（コンクリート中の余剰水分が全て蒸発するには、条件にもよりますが一般には数年かかると言われています）で約1tの水分がコンクリートから蒸発し湿気となって建物に作用することとなります。

2) 木材中に含まれる水

つづいて木材中に含まれる水分について試算してみましょう。我が国の1棟当たりの平均木材使用量を平成6年度住木センター「木材使用量調査結果」に基づき0.2㎡/㎡と仮定しますと、延べ床面積120㎡の住宅では、合計約24㎡の木材が必要となります。その木材の比重を0.45、建設当初の含水率を25%とし、それが最終的に気乾含水率である15%にまで乾燥すると仮定しますと、合計約1.2tの水分が蒸発して湿

気となり建物に作用することとなります。

以上の2つの試算結果から分かりますように、木造住宅に使われる建築材料からもかなりの量の水分が放出されます。近年、高气密高断熱住宅などに代表されるような部位密閉型構法では、1階床仕上げはコンクリートがある程度乾燥してから行うことや木材には乾燥材を使うことがうさく言われていますが、その理由の一つがここにあります。

4. 3 湿気の移動と結露

以上のような水分は温度条件に応じて水蒸気化し、それが様々な要因によって建物各部に拡がっていき、あるものは材料表面で結露し、あるものは材料中に吸収されその内部を移動していきます。湿気の問題を理解するためには、この湿気の挙動のメカニズムを理解することが重要です。

(1) 「対流」と「拡散」(図4-2)

空気中の水蒸気が移動する原因には、大きく分けて「対流」と「拡散」とがあります。対流とは、ある空間内に温度差があるとき、その内部にある流体に密度差が生じ、その結果として発生する循環流のことで、空気中の水蒸気もこの流れに乗って建物各部へ移動します。一方拡散は、水蒸気圧の差によって発生する水蒸気の移動現象で、普通、水蒸気圧の高い箇所から低い箇所へ湿気が空気の流れとともに動いていきます。このような現象は建物の各部で発生しており、単に室内のみならず密閉された外壁の壁内や小屋裏空間内あるいは床下空間内でも発生しています。このような水蒸気の圧力差によって生じる流れを「湿流」といいます。

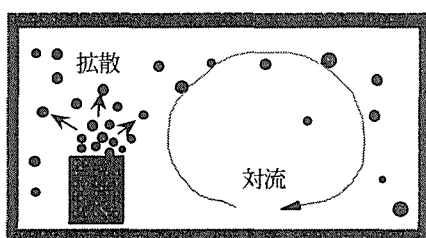


図4-2 対流と拡散による湿気の移動

(2) 「透湿」(図4-3)

湿流は圧力差による水蒸気の流れですが、水蒸気は空間と空間の間に置かれた物質(材料)の中を移動することもあります。これを「透湿」といい、材料をはさんだ2空間の水蒸気圧が異なる場合には、水蒸

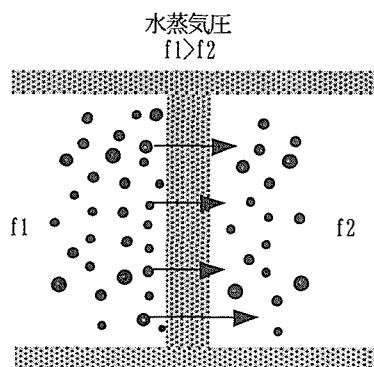


図4-3 透湿による湿気の移動

気圧の高い方から低い方へ材料中を湿気が移動します。一般に、冬期には室内側が外気に比べて相対的に高温かつ高水蒸気圧になりますから、湿気は室内から室外へと壁体内を移動しようとし、その際、移動経路途中で湿気を通さない（「透湿抵抗」の高い）材料がありますと、湿流はそこで止まり、その材料表面の温度条件によっては「結露」が発生します。床下の防湿や外壁の防水によく利用されるポリエチレンフィルムやアスファルトルーフィングあるいは断熱材の片面に貼られているアルミ箔などは不透湿の材料ですが、一般のコンクリートやブロック、木材、合板などは多孔質な材料であり湿気を通す性質があります。

(3) 「吸湿」と「放湿」(図4-4)

湿気が材料の表面に触れると、その材料の材質と含湿状態に応じて湿気を吸収したり、逆に放出したりします。例えば、木材などのように細胞で構成されている多孔質な材料の内部水蒸気圧が空気中のそれより低い場合には、水蒸気は材料に吸収されます。逆に材料中の水蒸気圧の方が空気中のそれより高い場合には、水蒸気は材料から空气中に放出されます。この現象は透湿の一過程とも考えられますが、室内湿度環境の調整には、この材料の持つ吸放湿特性が重要な働きをします。断面の厚い木材など、なるべく湿気容量の大きい材料を建物に用いることが室内湿度の安定という点からは望ましいこととなります。

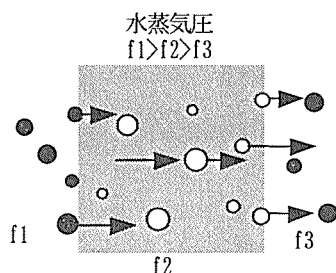


図4-4 吸湿、放湿による湿気の移動

(4) 「結露」(図4-5)

水蒸気を含む空気が、その露点温度以下の物質（材料）に触れると、空气中的水蒸気が凝縮して液体の水となります。この現象を結露といいます。「水蒸気を含む空気」を「湿流」と置き換えても構いません。結露した材料に吸湿性があれば、結露水はその内部に吸収され材料の含水率が上昇し、木材などでは腐朽被害を生じることもあります。また、材料に吸湿性がなければ表面結露となり、材料面を濡らすとともに場合によっては材面を汚したりカビが発生したりします。もし、結露が壁や床などを構成する材料同士の境界面（例えば外壁の断熱材と下地材の間）あるいは材料内部で発生した場合には、これを内部結露と呼

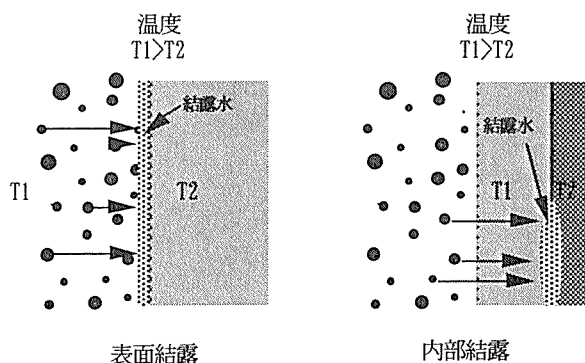


図4-5 表面結露と内部結露

び、建築における結露の中でももっとも厄介な現象として嫌がられています。外からの発見が遅れるばかりでなく、このような内部結露によって材料の耐久性や断熱性が損なわれることがあるからです。

4. 4 結露の発生しやすい箇所と結露害の発見法

表面結露は、窓ガラス・サッシュ枠あるいは金属類の表面に発生しやすいものです。窓関係は発見が容易ですから、結露が発生したとしてもその都度拭き取っていけば、大事に至ることはありません。しかし、床下や小屋裏の金物類や金属板に発生した結露はなかなか普段の生活の中では発見しづらいので問題になります。年に何度かは床下、小屋裏を点検して金物、金属板類が異常に錆びていないか点検することが望まれます。もし、それらの部位で表面結露が確認されたならば、換気を改善する等の措置を取る必要があります。また、夏季に外気湿度や床下湿度が高い場合、コンクリート布基礎の裏面などに表面結露が生じることがあります。この場合も、換気ならびに床下防湿を改善して、結露水が木部に吸収されないようにする必要があります。

一方、部位内部の結露は、断熱材、防湿層の設計・施工が適切であればまず生じないものですが、もし雨漏りが発生するはずのない外周壁内側などにシミやカビが発生しているような箇所があれば、結露を疑ってみる必要があります。場合によっては、仕上げ材をはがして壁内の状態を検査する必要がある出てきます。

IV ユーザーのための木造住宅メンテナンスマニュアル

1 はじめに

日本の気候は、夏季に高温多湿で、年間を通して降雨量があり、国土は南北に長く、平野部は30%しかないというお国柄から樹木がよく繁茂し、種類も多い。この樹木を伐採・加工して建築用材を始めとして家具、食器、生活用品として幅広く利用してきました。

日本では古くから木造の家が主流でした。これには幾つかの理由があります。まず、木材についてみると、軽くて強い、熱を通しにくい、湿気を吸放湿する、加工が容易、木肌が美麗、長大材が得られる、入手が容易などの性質があり、建築用材としては、構造材、造作材、仕上げ材、下地材、仮設材として使われてきました。

一方、木造の家の造り方を見ますと、柱、梁などで大きな開口部をもつ架構を組み、部屋と部屋の仕切りには、取り外しのできる障子や襖があり、障子や襖を取り外して大きな部屋とし、あるいは夏には風通しを良くしました。また、部屋は天井に板、壁は土塗り、床には畳を敷いて、熱を蓄積させずに、湿気を和らげ、高温多湿な環境に対処して、如何に住みやすくするかに心を配りました。更に、風鈴の音によって風の動きを察知するなど人間の五感の全てを駆使して、生活を楽しんできました。以上がわが国において伝統的に木造住宅が受け継がれてきた理由です。

最近では、木材並びに木造が新しい観点から注目を引いています。

樹木は空気中の二酸化炭素と水と日射によって成長するために、樹幹は二酸化炭素の貯蔵庫となり、伐採された木材は所を変えた二酸化炭素の貯蔵庫になっています。また、伐採された跡地に植林することによって再生産可能な資源となり、更に、加工しやすいために再使用可能な材料として地球環境問題から見直されています。

地球環境問題あるいは資源問題更には個人の経済面から見ても、木材並びに木造住宅を長期間にわたって使用することが現在に課された課題です。

特に、木造住宅での木材消費が、木材需要の大半を占めるために、木造住宅の長寿命化の意義は大変大きくなっています。木造住宅の長寿命化の方策には、住宅を建てる際の材料の選択、建物各部の納まり、設計図書に従った施工、そして住宅所有者つまり住み手の維持管理があります。長寿命化に占めるウエイトは、維持管理が最も大きく、維持管理は住み手に委ねられているという点で他人任せにはできない問題です。

ここでは、表面に覆われた内部いわゆる構造部分の劣化の兆候を探ることを目的とした点検方法について記述しています。建物内外の表面部分の点検を行うことによって表面の劣化の状況から内部の構造体の劣化を予知しようとするものです。したがって、表面部分の劣化の補修方法等については記述してありません。この点については、巷間、関係図書が数多く出版されていますのでそれらを参照してください。

2 木造住宅の一生

木造住宅は原則として、外側から内側へ仕上げ材、下地材、構造材へと層状構造になっています。層状に構成された部分—建物最上部にあって勾配を持った部分を屋根、垂直部分を壁、水平部分を床と呼んで

います。建物の最外層にある仕上げ材は、建物内外を装うと同時に、外部にあつては、光、熱、水、火、湿気、音等を遮断し、内部にあつては必要に応じて水、音、湿気を遮断します。下地材は、構造材に仕上げ材を取り付ける役目を果たすのと同時に仕上げ材の補強、遮断の機能を担っています。構造材は言うまでもなく地震、台風、積雪などの外力に抵抗するばかりでなく、人間、家具などの積載物を支える役目を果たしています。

住宅はそもそも自然界から身を守るためのシェルターですので、外部仕上げ材は日光、雨、雪、風、潮、砂塵等に曝されて、汚染、変退色並びに損耗していきます。木材であれば、表面の光沢を失い、汚水によってしみが生じ、乾湿の繰り返しによって表面にひび割れが発生します。塗料であれば変退色し、塗膜面の亀裂、浮き、剥離が発生します。合成樹脂材料であれば、変退色し、脆化して割れやすくなります。材料の変質だけでなく瓦のような窒素製品にあつては、風で捲られたり、位置がずれたり、飛来物によって割れたりします。

以上は新築後数年を経ずして発生することがあります。この時期を過ぎますと、仕上げ材によって割れ、ずれ、剥がれ、めくれ、欠け、脱落、折損、腐食、腐朽が目立つようになります。このような状態をそのまま放置しておきますと、何れは屋根、外壁、屋根と外壁との取り合い部、外壁と窓・出入口との取り合い部から雨水が構造部分に浸入してきます。雨水は気づかずに浸入し、気づいたときには、構造材は腐朽菌やシロアリによって荷重を支えきれないほどの被害を受けていることがあります。

建物の内部一小屋組、軸組、床組などの構造材がこのような状態になりますと、建物としては、屋根の棟、軒、屋根面の部分が波打ったり、建物が傾いてあるいは振れて見えたり、床を歩くとぶかぶかしたりあるいは傾斜したり、建具と枠との間に三角形のすき間が生じて建具の開閉が困難になったりする現象が現れます。こうなると、部分修繕では収まらずに大修繕が必要となります。

一般的には、木造住宅の老朽化は上記のような過程を辿りますが、個々の住宅にあつては、このような状態が発生する時期はまちまちです。したがって、住宅の寿命もまちまちであると言えます。その理由は維持管理にあるからです。世界最古の木造建築一法隆寺の例を引くまでもありません。幾たびかの部分補修と解体修理を行って今日まで受け継いできたものです。木造住宅の利点の一つに建物の補修がしやすいことが挙げられます。構造体にあつては、柱の根継ぎ、土台の入れ替えの技術が確立されており、昭和20年以前では、新築後30年で柱の根継ぎと土台の一部入れ替えを行って木造住宅の寿命は50年としていました。

内外装材は、故障も早い時期に生じますが、故障の発見も容易で、なおかつ、修理も簡単です。したがって、構造材さえ健全であれば、間取りの変更、家族構成に合わせた模様替えも可能で、長く住み続けることができます。

3 木造住宅の老朽化の原因

木材は日射を避け、乾燥した空気中に置いておけば、材が脆くなったり、強度が減少したり、腐ったりするようなことはまずありません。このことは、日本に数多くある古建築群が立証しています。木材の欠点は、水がかかったり、湿気を多く含んだ環境下に長く置かれると表面にカビが生えたり、腐ったり、シロアリに食われたりすることです。

木造住宅にあっては、このような事態にならないように軒や庇を大きく出して外壁や窓、出入口が雨がかりにならないようにし、母屋や垂木の木口を銅板などで覆って、木口からの雨水の浸透を防止し、床下に換気口を設けて床下湿気を除去するなどの工夫を講じてきました。

木材が腐るということは、空気中に浮遊する木材腐朽菌の胞子が木材表面に沈着して発芽し、菌糸が木材中へと侵入して、酵素によって木材を分解する現象です。その結果、木材は重量が減少し、強度の低下等が生じます。木材腐朽菌が生育するためには、水、酸素、温度、栄養物が不可欠で、この内どれ一つを欠いても生育できません。木材腐朽菌が生育するために必要な木材中の水分（木材含水率）は、20%以上なければなりません。鴨居、敷居などの造作材が腐朽しないのは夏季に高温多湿時にあっても木材含水率が常時20%以下に保たれているためです。構造材が腐朽するのは、直接雨露に曝されるか、すき間、亀裂等からの水分の浸入、壁内での結露水の発生、湿気の滞留等によって直接水がかりとなり、高含水率になるためです。

シロアリは、イエシロアリとヤマトシロアリによって代表されます。ヤマトシロアリは腐朽菌と同様に建物下部の湿潤した木材を食害します。建物上部より雨漏りがあると、雨漏り部分まで被害を受けます。

イエシロアリは、自身で水分補給能力があるため乾燥している二階梁、小屋組材も食害します。

木造住宅を長持ちさせるためには、構造材への水分の流入、湿気の滞留の阻止、ひいては構造材の乾燥を心がけることが肝要で、そのためには、点検によって早期に問題の箇所を発見し、それに対応した処置を講じることです。

4 維持管理

維持管理あるいは維持保全とは、建築物や日常生活に必要な諸設備、防災設備等の当初の機能及び性能を使用目的に適合するよう維持する諸行為とされています。住宅を対象とすれば「お手入れ」ということです。外国ではメンテナンスと呼んでいます。

維持管理を行う目的は、快適で衛生的な環境の保持、災害の予防と安全の確保、建築物全体ならびに部分の機能及び性能の保持、財産の保全、省資源、省エネルギーの達成等が挙げられます。

維持管理の内容は、清掃、点検、保守、運転、修繕、更新を含んでおり、改修、模様替えは改良保全と呼んでいます。維持管理は、通常、点検、診断、判定、対策、措置という過程で行われます。点検、診断について更に詳しく見ていきますと、点検対象、点検箇所、点検項目、点検方法、点検結果に分かれます。つまり、どこの、なにを、どんな方法で調べるかということであり、もたらされた結果に基づいて判定し、措置の必要性あるいは方法について判断を下すことです。

また、維持管理は、損傷や故障が起きてから点検し保全を行う場合（事後保全）と事故や故障の発生を未然に防ぐことを目的として計画的に点検を実施して保全を行う場合（予防保全）とがあります。転ばぬ先の杖としては、予防保全が好ましく、各個所別に定期的に点検を実施することをお勧めします。

5 木造住宅のメンテナンスマニュアル

この木造住宅のメンテナンスマニュアルは、住み手自身によって建物各部を点検し、その結果から仕上

げ材等で覆われた内部の構造材の腐朽あるいはシロアリ被害の有無の可能性を判定し、その後の診断を専門家の手に委ね、早期に維持管理を計画するために作られています。マニュアルは、敷地点検、建物変状点検及び建物各部点検の3つの部門で構成されています。それぞれの部門の点検については、チェックシートによって行えば落ちなく点検が行え、点検結果に対応した判断が下せるようにしてあります。

5. 1 敷地点検

敷地点検の目的は、敷地の乾湿、水捌け、風通し、樹木の密生度等もありますが、ここでは主として敷地内でのシロアリの生息ならびに被害の確認です。シロアリは、土中に生息しているので土に接触している木材は容易に餌として食害されます。敷地内には土に接触した木材として、門柱、垣根等のほか木箱、散乱している木片などがあって、ここを拠点として建物に侵入してくる場合が多くあります。敷地内にシロアリが生息していれば、後に行う建物各部点検を注意深く行う必要があり、建物の蟻害との関係で敷地点検を行うのです。配置図のなかに被害のあった木材類の位置を記録すると、建物各部点検の際の蟻害との関係で役立ちます。

(1) 点検対象

点検対象は、敷地内にあって一部が土中に埋まっている木材、土と接触している木材ならびに土と僅かに離れている木材ということになります。床下に散乱している木片類についても同様なことがいえませんが、これについては床下点検の項で述べます。

点検対象の具体的な例を挙げますと下記のようなものがあります。ご自分の庭を点検なさる際に点検対象を随時追加してください。

門柱、垣根、塀、濡縁（デッキ）、木柵、杭・支柱、木箱、物置土台、犬小屋、薪等

(2) 点検箇所

点検対象の何処を点検するかといえば、次の箇所です。

木材の一部が土中に埋め込まれている場合は、地際部分と頭部

土の上に直接置かれている場合は、土との接触面

土と僅かに離れている場合は、側面と下面

(3) 点検項目

点検項目は蟻害と腐朽です。

蟻害はシロアリの牙によって木材を噛り取るという物理的的行為です。食害された木材の横断面を見ると年輪の柔らかい部分（早材、春材）が食害されて、硬い部分（晩材、秋材）は残っています。また、木材は化学的に変質していないので、木材本来の色は変化していません。

シロアリに対する点検項目は、蟻害の有無を点検することが目的ですので、蟻道、蟻土、空洞音及び探針です。これらの項目は、シロアリの習性からきています。

一方、腐朽は木材腐朽菌による化学的変質なので、木材の硬軟には関係せずに含有成分の違いが腐朽の

程度に関係しています。通常、木材の中心部分にあって赤身を帯びた心材部分は腐りにくく、心材の周りにあって白色の辺材部分は腐りやすい。腐りにくい木材の評価は、「心材の腐りにくさ」によるもので、腐りにくい木材の辺材といえども腐りやすいので使用するときには注意が必要です。

木材腐朽の点検項目は、木材表面のしみ、変退色、付着物、空洞音等によって点検し、木材腐朽の有無を判断します。

シロアリは木材表面を傷つけずに内部を食害しますので、蟻害の多少にかかわらず木材表面を単に見ただけでは蟻害の探知は困難です。これに反し、腐朽はその初期には不明なものの、暫くすると腐朽の兆候が木材表面に現れるので目視によっても判定できるようになります。木材腐朽の見分け方は点検方法を参照してください。

(4) 点検方法

蟻害、腐朽の点検は、次のような方法で行います。

目視、打診、探針、触診・含水率

1) シロアリ

目 視 目視は木材を表面から観察して、表面に現れている現象によって蟻害の有無を判断する方法ですが、蟻害は木材表面に現れにくいので、むしろ蟻害を推定できる蟻道、蟻土を発見するのに有効です。蟻道は木材やコンクリートの表面に付着しているすじ状のシロアリの通路のための掩蓋です。通行量の多いものほど太くなります。蟻土は外敵の侵入を防ぐために木材の割れ目、材料と材料とのすき間を塞ぐものです。蟻道、蟻土を壊しますと、シロアリが生息中であれば、直ちに修復にかかりますので、現在、活動中かどうかの判断に役立ちます。

打 診 打診は木材表面下の蟻害の探知に用います。木材表面を小刻みに軽く叩きながら行います。健全な部分と層状に食害されて空洞ができている部分とでは打撃音が異なります。健全部分との比較で経験してください。また、打撃したときの手に感じる反発力でもその違いが分かるはずですが、特に、蟻道、蟻土が木材表面にある場合には、その周辺には必ず蟻害個所がありますので、打撃音で蟻害が何処まで及んでいるかを探ります。打撃音に異常を感じたら探針によって蟻害を確認します。

探 針 打診は木材の内部の異常を点検する方法で蟻害を目で確認することはできません。確認するためには、木材表面を剥がすか、先の尖った針状のものを突き刺します。探針の器具としては、ドライバーあるいは千枚通しがあります。打診が短時間に広範囲を点検出来るのに対し、探針は蟻害の確認と蟻害が木材表面よりどのくらいの深さまで及んでいるのかを探るのに適しています。

2) 腐朽

目 視 木材が腐朽し始めた当初は、木材表面に変化が現れませんが、腐朽が進んでいくにしたがって、木材に湿り気が出てくる、艶がなくなる、変色してくる、すじ状の帯線ができてきます。更に進むと綿状の付着物あるいはきのこが生えてきます。その頃、木材が乾燥してくると縦横に細かい亀裂が生じ、色は茶褐色に変化し、指先で摘むと粉になってしまいます。これらによって腐朽を判断しますが、目視で腐朽を判断できるときには、腐朽は後期の段階に入っています。

触診・含水率 木材表面の異常が目視によって発見できなくても、木材表面の水分状態によって腐朽を判

断する方法があります。木材表面を手で触ってみて湿り気を感じる方法です。この後、探針によって腐朽を確認します。木材含水率計によって水分を測定すれば確実に腐朽を判定できます。木材が腐朽するのに必要な木材中の水分の目安は、木材含水率で30%以上とされていますので、この数字がひとつの判断基準となります。

この逆の方法として、雨あがりの濡縁に適用できる方法があります。雨で濡れた縁板の健全部分は早々に乾燥して、色が薄くなっていきますが、腐朽部分は水分を多く含むために乾燥が遅れ、いつまでも縁板の色が白っぽくなりません。この部分が腐朽している箇所です。

打診 打診は木材内部が腐朽しているのを探知するために用います。薬剤処理された木材等で薬剤が浸透している表面は腐朽しませんが、内部の薬剤未注入部分は木口より浸入した水分によって腐朽します。ただし、表面の健全部分の厚さ3cmを越える場合の判定は難しくなります。

探針 木材表面に針を刺し込んで、針入深さによって腐朽を判断します。この方法は木材表面の腐朽の分布ならびにそれぞれの部分の腐朽深さを点検できます。先端が径1mmの球状になっている針を片手で軽く刺し込んだ場合、健全部分ですと3mm以上針入することはありません。したがって、針入深さより3mm差し引いた値が腐朽深さということになります。

5. 2 建物変状点検

建物の変状とは、建物の年数が経過することによって、屋根、壁、床、建具などに生じてくる垂直、水平、ねじれ、振動、開閉など形状的ならびに知覚的变化を指します。これらの変状の要因は、地震、台風、不同沈下、地震振動、施工不良などによることもありますが、もう一つの原因には構造体の蟻害、腐朽が挙げられています。建物の変状点検は、建物の外形を目で見て、床を歩いてみて、窓、扉を開閉してみても不具合を探り出し、構造体の異常を発見しようとするものです。建物の変形はたった一つの原因あるいは幾つかの原因が重なって生じますので、何が原因かを探るのは経験を要しますが、変状現象そのものは目視あるいは感覚で十分捉えることができます。一例を挙げますと、土台が腐って健全な柱が土台の中に減り込み、柱上部の軒桁が傾いて軒先が波打ち、窓が菱形になって開閉が困難になるなど土台が腐っただけでもこのように縦方向の部分に変化が現れます。建物変状点検は、上下、左右との関連を点検することが大事です。

(1) 点検対象

点検対象は、屋根、壁、床、開口部（窓・出入口）です。

(2) 点検箇所と点検項目

点検箇所と点検項目は以下のとおりです。

屋根	棟の稜線並びに軒先の波打ち、屋根面の落ち込み、波打ち
外壁	外壁稜線の傾き、外壁外形のねじれ、ふくらみ
床	床の傾斜、振動
開口部	枠の変形、建具の開閉

(3) 点検方法

点検方法は、点検項目の内容によって、目視、歩行感覚、簡易機器測定があります。

屋根については目視で行います。棟、降棟の稜線、屋根面に波打ち、落ち込みが発生していれば、小屋組材に異常がありますので小屋組の診断が必要になります。軒先の波打ちは、軒桁の異常、垂木の腐朽によっても発生しますので、双眼鏡で腐朽の確認が必要になるでしょう。

外壁については、外壁の稜線の傾き、壁面の傾き、ふくれを目で確認します。下振りをを用いて確認するのも一つの方法です。施工上許されている傾きは、3/1000 です。

外壁の変状については色々な原因が考えられますので、専門家の診断を仰ぐことをお勧めします。

床については実際に歩いてみて、傾斜、振動、床鳴りを感じ取ります。床の傾斜の程度を見る方法として、球を転がすなどの方法がとられています。振動は床が揺れる、ぶかぶかするなどの現象です。床鳴りは歩行時に床がぎしぎし鳴る現象です。床の変状は多くの場合、床の剛性不足、過大な荷重の積載、地盤の沈下、施工不良等が原因として挙げられていますが、蟻害、腐朽も原因の一つですので、このようなときは床下の点検が必要になります。

開口部の点検は、開口部そのものが故障を起こすというよりは、外壁の変形、床の変形の影響を受けて窓枠が菱形になり枠と建具の間にすき間ができて建具の開閉がうまくいかなくなるなどの現象を捉えることです。このような現象が現れる原因の一つに構造体の蟻害、腐朽がありますので、直接構造体を点検できない場合には、構造体の点検を促す一つの手だてになります。

以上、建物の変状は構造体の蟻害、腐朽と大変関係が深いので、建物の変状によって構造体の様子を察知して、建物各部点検の際の注意個所とします。

5. 3 建物各部点検

建物各部点検は、構造体の蟻害、腐朽の有無を探知することを目的として、基礎、屋根、内外壁等の建物内外表面ならびに屋根と外壁、外壁と開口部との取り合い部よりの構造部分への水分の流入個所を調べるとともに露出された部材の蟻害、腐朽を点検するものです。

建物各部点検は、点検個所が建物の構造方式、設計、材料、造り方等によって異なっていますので、一つの例として示しているに過ぎません。不足の場合は随時項目を追加してください。また、内外装材の汚損にあっては、構造体の蟻害、腐朽との関係の薄いものは取り上げておりませんので注意してください。

(1) 点検対象と点検個所

点検対象とは、建築でいう部位—屋根、天井、外壁、内壁、床、開口部（窓、出入口）、基礎、バルコニー、その他です。点検個所とは、屋根などの部位の何処を点検するかということですが、以下の個所を点検します。

点検対象と点検箇所

点検対象	点検箇所
基礎	布基礎立ち上がり部 換気口回り
屋根	屋根葺材（瓦類、金属板） 軒先・けらば（破風板、鼻隠し板、もや、垂木） 軒裏（野地板、その他） 開口部回り（天窓等） 壁ぎわ とい（軒とい、呼びとい、縦とい、谷とい等）
外壁・開口部回り	仕上げ材（塗り壁類、サイディング類、木製板） 開口部回り（窓、出入り口） 枠（窓、出入り口）
内壁・開口部回り	仕上げ材（壁紙、塗壁、板、タイル等） 開口部回り（窓、出入り口） 枠（窓、出入り口）
天井	仕上げ材（壁紙類、板類、その他）
床	仕上げ材（板、その他） 配管回り（給水管、排水管） 床下（束石、床束、大引、根太、床板、梁）
濡縁（デッキ）バルコニー等	構成材（柱、束、板、手すり、笠木等） 壁ぎわ
その他（露出された部材）	柱、土台等

(2) 点検項目

点検箇所での点検項目は以下のとおりです。

1) 基礎：布基礎・換気口回り

基礎は直接構造体内部への漏水と関係していませんが、建物の変状、壁の亀裂、床の傾斜などに大きく関係していますので損傷を主体に点検します。点検項目は、不同沈下が原因によって生じる基礎の傾斜、亀裂、欠け、折損ならびに蟻道です。

亀裂には、コンクリートの表面に亀甲状に細かく入る材料亀裂と外力によって斜めに入る構造亀裂とがあります。材料亀裂は亀裂の長さ、幅ともに小さいので建物変状には余り寄与しませんが、構造亀裂は亀裂の長さ、幅そして深さも大きくなっています。

鉄筋入りコンクリート造布基礎ですと構造亀裂が入ったとしても余り大きくありませんが、無筋コンクリートあるいは石積みの布基礎ですと大きな亀裂となり、最悪の場合には布基礎が途中で折れてしまうこともあります。

亀裂は、大きな力が加われば面に斜めに入りますが、そりよりも面に開けられた穴一壁でいえば窓、出入り口、布基礎でいえば換気口の四隅に入りやすいので、換気口回りを点検箇所に指定しています。

点検箇所と点検項目

点検対象	点検箇所	点検項目
基礎	布基礎壁 換気口回り	傾斜、亀裂、欠け、折損、蟻道 亀裂、欠損
屋根・ 開口部回り	屋根葺材（瓦類、金属板） 軒先・けらば（破風板、鼻隠し板、もや、垂木） 軒裏（野地板、その他） 開口部回り（天窓、その他） 壁際 とい（軒、呼び、縦、谷等）	瓦類：ずれ、割れ、はくり、欠け、脱落 金属板類：変退色、めくれ、さび、さび穴 しみ、変色、腐朽 しみ、腐朽 漏水、シールの損傷 漏水 詰まり、変退色、割れ、さび、ずれ、欠落
外壁 開口部回り	仕上げ材（塗装、サイディング、板） 開口部回り（窓、出入り口） 枠（窓、出入り口）	塗壁：変退色、亀裂、はがれ、浮き サイディング：変退色、ずれ、さび、欠け、脱落 木製板：割れ、ずれ、抜け節、脱落、腐朽 壁際よりの漏水、シール材の損傷、雨押え腐朽 しみ、腐朽、蟻害、さび、脱落
内壁・開口部回り （浴室、脱衣室、 台所、便所）	仕上げ材（壁紙、塗壁、板、タイル） 開口部回り 枠	壁紙：しみ、カビ 塗り壁：しみ、亀裂、はがれ、浮き、脱落 板：しみ、割れ、腐朽 タイル：割れ、目地亀裂、浴槽際 壁際の漏水、シール材の損傷 しみ、腐朽、蟻害
天井	仕上げ材	しみ、たれ
床	仕上げ材 配管回り（給水管、排水管） 床下	しみ、腐朽、蟻害 結露水、漏水、しみ 蟻道、蟻害、腐朽
濡縁・デッキ・ バルコニー	構成材 壁	しみ、変色、腐朽、蟻害 壁際の漏水、シール材の損傷
露出木材	柱、土台等	しみ、変色、腐朽、蟻道、蟻害

布基礎点検のもう一つの大きな要素に蟻道の点検があります。シロアリは土中に生活していますので、土中より布基礎あるいは束石一床束一大引きを伝って建物に侵入してきます。その際、通路には掩蓋を造ります。これが蟻道です。また、コンクリートの割れ目には蟻土で塞ぎます。雨、風が当たる建物の外側では蟻道は少ないのですが、床下では多く発見することができます。

2) 屋根・開口部回り

屋根葺材の点検項目は、雨漏りに関係するものが選ばれています。変退色やさびは直ちに雨漏りするわけではありませんが、放置しておけば近い将来金属板に穴が開いて雨漏りの原因になりますので早い時期に補修が必要です。

軒先や妻面のけらばには、垂木や垂木の木口を隠す鼻隠し板、母屋や母屋の木口を隠す破風板があり、いずれも雨露に打たれて腐朽します。軒裏も同様です。

屋根面に開けられた穴一天窓あるいは煙突などの貫通部分は、取り付け部分からの漏水点検が必要です。これと同じように屋根と壁の接点も漏水の危険箇所です。

といは、雨水を屋根面より排除し、軒先から落ちる雨水の跳ね返りを防止します。しかし、詰まったり、一部脱落して一時に大量の雨水を壁面に注ぐ結果、壁面よりの雨漏りに繋がります。また、壁面に取り付けられているとい支持金物部分よりの漏水も点検してください。

3) 外壁・開口部回り

外壁の仕上げ材料には各種ありますが、材料に関連した漏水危険の点検項目を挙げています。外壁にあって雨漏りする個所で気づかれにくいのが窓枠や出入り口枠と壁の接触部分—建築でいう開口部回り（具体的には壁際）です。昔は開口部上に庇をつけて雨を防いでいましたが、最近ではシール材ですき間を詰めていますので、シール材を点検することになります。窓枠、出入り口枠も木口より水を吸い込んで腐朽します。玄関のドア枠下端は土の中に埋め込まれることがありますとシロアリによって食害されます。

4) 内壁・開口部回り

内壁・開口部回りの点検は、通常、水がかり部分といわれている浴室、脱衣室、台所、便所等について行います。これらの部屋は、壁に直接水がかかったり、湿気の発生があるほか給水管、排水管の漏水危険もあります。仕上げ材に水がかかればしみになり、湿気が滞留すればカビが生え、その結果、はがれたり、浮いたり、脱落したり、腐朽したりします。浴室壁面のタイル貼りは、タイルの亀裂、タイル目地の亀裂そして壁と浴槽とが接触している壁際からの漏水が問題となります。同様なことが浴室の窓あるいは出入り口回りにもいえます。シール材を用いて止水を図っていますので、シール材の亀裂、肌離れを点検することになります。窓枠、出入り口枠については、下枠、縦枠の下端部の腐朽点検が必要です。シロアリは、この枠から羽アリが飛び立ちますので、鉋で刺したような小さな丸い穴があれば要注意です。

5) 天井

天井の点検項目は、天井仕上げ材のしみと一部垂れ下がりです。屋根からの雨漏りを一番早く気づかせるのは天井です。仕上げ材のしみは雨漏りの証拠です。ただ、仕上げ面に下地材の跡がうっすらと浮かび出てくるのは、塵埃が吸着したもので、しみとは異なります。一階の天井にしみがある場合は、直上にある洗面、便所、浴室からの漏水（給水・排水管からの漏水を含む）の可能性があるので、天井裏からの点検が必要です。仕上げ材の一部が膨らんだように垂れているのは、湿気の吸収によるものか、止めつけ不良によるものです。

6) 床

この場合の床も内壁と同様に水がかり部分の床です。脱衣室の床で、浴室から出た部分は必ずといっていいほど腐朽します。また、蟻害を受けることがあります。もし、蟻害を受けていれば、両者の境の壁に被害が及んでいると考えてよいでしょう。

給水管の表面は、夏場に結露が生じます。その水が床に溜まり、床板は腐朽したり、蟻害を受けます。

床下の点検は、床の傾斜・振動・床鳴り、腐朽、蟻害の原因究明のために行われます。

シロアリの被害を直接観察できるのは被害部が露出しているときだけです。その他の場合は、羽アリ、蟻道、蟻土に頼ることになります。蟻道、蟻土を追って打診、探針によって蟻害を探知することになります。蟻道を最も発見しやすいのが床下です。そして、床下に散乱している木材片を点検すれば蟻害が同時に発見されます。

蟻土はコンクリート、木材等の割れ目、すき間を覆ったものですので、床下以外でも発見できます。

7) 濡縁・デッキ・バルコニー

濡縁、デッキ、バルコニーは、いずれも屋外に露出されたものです。腐朽、蟻害を受けやすい条件が整っています。安全性の面からも点検が必要です。建物本体との関係からいえば、濡縁、デッキ、バルコニー

一を建物に取り付けている部分からの建物本体への漏水が問題となります。

8) 露出している部材

真壁方式の木造住宅では、建物外周部において土台、柱、桁等構造材の一部乃至全部が露出されます。これらは直接観察できますので点検します。

(3) 点検方法

点検方法は、目視（観察）と簡単な道具を使った打診、探針によります。点検項目と点検方法との関係を示しますと以下のとおりです。

点検方法と点検項目

点検方法	点検項目
目 視	変退色、しみ、ふくれ、はくり、割れ、亀裂、抜け節、さび、腐朽、蟻害 ずれ、めくれ、欠け、脱落、折損 蟻道、蟻土 シーリング材損傷、他材との肌離れ 詰まり
打 診	浮き、腐朽、蟻害
探 針	腐朽、蟻害
機 器	傾斜

目視は表面観察によります。そのためには一部の点検項目について予備的知識が必要になります。蟻道、蟻土は経験がなくても注意深く観察すれば発見は容易です。腐朽、蟻害は、材料表面に現れている場合は判定は困難ではありませんが、材の内部が侵されているときは打診あるいは探針によります。

打診は木材の表面をハンマーで軽く叩いて打撃音で被害の有無を点検する方法です。木材内部の腐朽、蟻害を判定します。ただし、木材表面に健全部分が3cm厚さになると判定は難しくなります。仕上げモルタル、モルタル塗壁の浮きも打診によって点検します。

探針は木材内部の蟻害の探知、表面が腐朽している木材の腐朽の広がりや腐朽深さが点検できます。使用器具としては千枚通しの先端を直径1mm程度の球状にしたものを用います。これを片手で軽く刺し込みます。健全部分であれば3mm程度しか入りません。針入深さから3mm差し引いたものが被害の深さになります。

傾斜の点検に際しては、目視で判別できない程度のものでしたら、水準器などを使用するのも良いでしょう。

点検方法を用いての目的別点検は以下のように行います。

1) 腐朽点検

① 目視によって、しみ、変退色など異常が認められない場合

まず、打診によって点検し、表面の打撃感覚が異なるところがあれば、その個所で探針点検を行う。

② しみ、変退色がある場合

しみ、変退色があったとしても、必ずしも腐朽とは限りませんが、念のために探針点検を行う。

③ 目視によって腐朽と判断できる状況

木材表面に縦横のひび割れが入り、色が茶褐色である。

白または黒の筋状の変色がある。

青色から黒色にかけての変色がある。

白い綿状の付着物がある。

きのこが生えている。

2) 蟻害点検

蟻害は木材の表面を残して、内部の主に辺材部分の早材が食害されて晩材が残るため、層状に空洞になるのが特徴です。

① 蟻道、蟻土から辿る方法

多くの場合、床下にもぐり、土中から布基礎面あるいは束石、床束、大引きを伝わって上がっている蟻道を点検します。その後、その付近の部材を打診して点検します。蟻土の場合は、木材の割れ目、材料間のすき間等を点検します。蟻土が発見できれば、打診あるいは探針によって蟻害を点検します。

② 蟻道、蟻土がない場合

打診によって点検します。

③ 浴室での窓枠、出入り口枠での方法

枠を打診しながら進み、枠の上部に開けられた直径2～3mm程の穴を点検します。この穴は、羽アリが飛び立った穴です。

3) 漏水点検

瓦のずれ、欠け、脱落、金属板のさび穴、木製板の抜け筋など明らかに漏水すると判定できるものを除いて、開口部回りのすき間点検を漏水点検と言っています。点検する個所は、水がかりとなる面に開けられた開口部の壁際です。屋根の天窓、外壁の窓、出入り口、浴室の窓、壁つき浴槽の壁際などがあります。

① 当初からすき間が設けられている場合

雨漏り、水漏りしているかどうかで判断します。

② すき間がシーリング材で詰められている場合

シーリング材の亀裂、枠材との間のすき間があれば漏水と判断します。

何れにしても漏水の程度、内部の腐朽あるいは蟻害の有無ならびに程度は、漏水点検だけでは何ともいえませんので、専門家による精密診断が必要です。

5. 4 点検結果と措置

5. 4. 1 敷地点検

敷地点検の目的が敷地内にある木材類の蟻害と腐朽の点検ですので次のような措置があります。

(1) 蟻害

食害された木材にシロアリが生息している場合は、羽アリが飛び立ち、建物を含めた周辺の木材が加害される恐れがありますので被害材の焼却が必要です。薬剤処理の方法もありますが専門家をお願いすることになります。加害された木材にシロアリが生息していない場合は、加害の状態が用に耐えるかどうかで

判断されます。予防的措置として防蟻・防腐効果のある薬剤による処理もありますが、専門家の手に委ねます。

(2) 腐朽

腐朽している木材については、残っている健全部分の断面が用に耐えるかどうかで判断します。予防的措置として防腐剤による塗布処理がありますが、一時的で、部分的な効果しかありません。

土と接触した木材は、必ずといってよいほど蟻害、腐朽は免れません。したがって、新設する場合には薬剤処理された材を用います。

5. 4. 2 建物変状点検

建物変状点検の目的は、建物形状の変化を点検して、建物各部点検の際の要注意箇所を摘出しようとするものです。しかし、建物変状の原因の多くが構造部分の変化に起因していますので、変状が確認されれば専門家による精密診断が必要になります。措置としては、正常、一部・僅かに・局所的、精密診断の3つになります。一部・僅かに・局所的の場合は、建物各部点検の結果によって精密診断に移行します。建物変状については、建物の経過年数と関係があり、古い建物ほど変状が発生していますので、古い建物の点検にあたっては注意深く行ってください。

建物変状に対して、専門家の判断に以下のようなものがあります。

布基礎

不同沈下に伴う障害と変形角（日本建築学会小規模建築物の基礎設計の手引き）

段階	不同沈下障害の状況	傾斜の限度
初期段階	モルタル外壁・コンクリート犬走りに亀裂が発生する	1/1000
第一期	束立床の不陸が生じ、布基礎・土間コンクリートに亀裂が入る	3/1000
第二期	壁と柱との間にすき間が生じ、壁やタイルに亀裂が入る 窓・額縁や出入り口枠の接合部にすき間が生じ、犬走りやブロック塀など外部構造物に被害が生じる	5/1000
第三期	柱が傾き、建具の開閉が不良となる 床が傾斜して支障を生じる	10/1000
最終段階	柱の傾斜が著しく倒壊の危険がある 床の傾斜もひどく使用困難である	15/1000

床の傾斜、壁・柱の傾斜（住宅の紛争処理で参考となるべき技術的基準）

3/1000未満	構造耐力上主要な部分に瑕疵が存する可能性が低い
3/1000～6/1000未満	” 一定程度ある
6/1000以上	” 可能性が高い

5. 4. 3 建物各部点検

建物各部点検の場合は、劣化現象の種類が多く、劣化程度の段階もありますので、点検結果の措置は次のようになります。

その措置をここでは経過観察、調整、補修、修繕、精密診断の5つにしました。

経過観察は、見守るということで次回の点検の際に措置を決定します。

調整は、元通りの姿、形、位置に戻すことです。

補修は、小面積あるいは一部分などの軽微な修繕を指します。

修繕は、纏まった量の修繕を指します。

精密診断とは、大きな被害が予想されるものの被害原因も明瞭でないような場合、専門家に診断を委託して原因を究明するとともに措置を決定することを言います。

補修、修繕にあたっては、単に原状に復帰させるだけでなしに汚損耗などの劣化の原因を把握して、その原因を取り除いて修復するのが原則です。ただし、避けられない原因と避けられる原因とがあります。屋根葺材、外壁仕上げ材のように直接日射を受け、雨露、塵埃に曝されて、変退色、しみ、亀裂、脆化等が生じるのは避けられない原因によるものです。これらの部材はいずれ交換することになります。一方、被覆されている構造体が腐朽、蟻害によって劣化するのは、構造体への水分の流入、発生ならびに滞留が原因ですのでこれらの原因を除去しなければなりません。補修、修繕の際には同時に予防的措置を講じます。予防的措置とは、木材を例にとれば耐朽性のある木材の使用あるいは薬剤処理木材を用いることです。

点検項目に対する点検結果の判定—措置について示すと以下のようになります。

点検結果に基づく措置の一覧

点検項目	措置
変退色	塗装面：3年経過していれば状況により補修（再塗装） 5年経過していれば補修（再塗装） 合成樹脂：経過観察 木 材：腐朽点検により決定
しみ	壁紙：カビが生えていれば補修（張り替え） 木材：腐朽点検により決定
はくり	塗装面：剥離している部分を剥がして補修、場合によっては全面補修（再塗装） 塗 壁：補修
ふくれ	ふくれ部分を補修
浮き	仕上げモルタルのような場合は浮いた部分を剥がして補修 壁が浮いている場合は精密診断
亀裂	モルタル：亀裂幅0.3mmを越えるものは補修 タ イ ル：亀裂幅0.3mmを越えるものは補修
抜け節	補修（部材交換）
めくれ	調整
ずれ	調整
欠け・欠損	補修（部材交換）
脱落	補修（部材交換）
折損	修理
詰まり	調整（堆積物の除去）
腐朽・蟻害	軽微で、力を支持しないものは補修 広範囲なものあるいは力を支持しているものは精密診断
開口部回り すき間	シーリング材に損傷があれば補修 漏水が確認されれば精密診断

5. 5 点検シート

敷地点検、建物変状点検、建物各部点検は、点検の内容によって異なりますが、定期的に行うのが原則です。定期的に行うことによって時系列での変化の推移を把握することができ、将来の予測にも役立ちます。そのためには、記録を残しておくことが必要です。

点検シートは、点検当日の点検をもれなく行うと同時に記録として残しておくためのものです。

点検には定期点検等のほかに、臨時点検があります。臨時点検は、台風の襲来前、襲来後、地震後に行いますが、この時にも点検シートは活用できます。

5. 5. 1 敷地点検シート

記入上の注意事項

- (1) この点検シートは、敷地内にある木製の垣根、堀、柵、物置、切り株、散乱している木片などの蟻害・腐朽について点検するための調査シートの一例です。シートに挙げてない項目については追加してください。
- (2) 点検に先立って、建物、堀、柵、樹木の位置など配置図を作成してください。点検結果は、この配置図に表示します。表示は点検対象毎に“シロアリ生息中”、“食痕のみ”（シロアリは生息せず過去の被害）、“無被害”の何れかとします。腐朽については表示しません。
- (3) 点検は、目視、打診、探針によって行います。点検項目で該当項目があれば○印をしてください。被害の大小、状況については記録欄に記載してください。
- (4) 点検結果の措置については、“シロアリ生息中”は材を薬剤処理するか、あるいは撤去して焼却します。“食痕のみ”については薬剤処理をします。
- (5) 敷地点検は、建物本体のシロアリ被害の危険を察知するために行いますので、“シロアリ生息中”の物件の近辺にある建物個所では蟻道、蟻土について入念に点検してください。イエシロアリ被害地域では特に必要です。

敷地点検シート

点検年月日： 年 月 日 点検者： 建物経過年数： 年 月

点検対象	点検項目と点検結果	記録
門柱	腐朽（有、無）シロアリ生息中、食痕のみ、蟻道、蟻土、蟻害無	
堀	腐朽（有、無）シロアリ生息中、食痕のみ、蟻道、蟻土、蟻害無	
柵	腐朽（有、無）シロアリ生息中、食痕のみ、蟻道、蟻土、蟻害無	
支柱	腐朽（有、無）シロアリ生息中、食痕のみ、蟻道、蟻土、蟻害無	
杭	腐朽（有、無）シロアリ生息中、食痕のみ、蟻道、蟻土、蟻害無	
立木	腐朽（有、無）シロアリ生息中、食痕のみ、蟻道、蟻土、蟻害無	
物置	腐朽（有、無）シロアリ生息中、食痕のみ、蟻道、蟻土、蟻害無	
木片類	腐朽（有、無）シロアリ生息中、食痕のみ、蟻道、蟻土、蟻害無	
薪	腐朽（有、無）シロアリ生息中、食痕のみ、蟻道、蟻土、蟻害無	
	腐朽（有、無）シロアリ生息中、食痕のみ、蟻道、蟻土、蟻害無	
	腐朽（有、無）シロアリ生息中、食痕のみ、蟻道、蟻土、蟻害無	
	腐朽（有、無）シロアリ生息中、食痕のみ、蟻道、蟻土、蟻害無	
	腐朽（有、無）シロアリ生息中、食痕のみ、蟻道、蟻土、蟻害無	

5. 5. 2 建物変状点検シート

記入上の注意事項

- (1) この点検シートは、一例を示したに過ぎません。例えば屋根の棟についても、屋根が複雑な場合は棟は1つではありません。シートの棟の稜線の個所が棟の数だけ増えます。外壁の出隅にしても、建

物平面が複雑な場合には4つ以上になります。ご自分の家に合わせて、シートを作り直してください。

(2) 点検結果の欄は、目視を主体に判断しますので感覚で捉えてください。

(3) 記入は凡そ該当するものを○で囲んでください。

(4) 記録として残すことを前提としていますので、問題となった個所のスケッチあるいは写真をこのシートに添えると後になって役立ちます。同時にどのような措置をしたかを記録しておきます。

建物変状点検シート

点検年月日: 年 月 日 点検者: 建物経過年数: 年 月

部位	点検箇所		点検結果			記録・措置		
屋根	棟の稜線		正常	一部に凹み	波打ち			
	降棟の稜線		正常	一部に凹み	波打ち			
	面部分		正常	一部に凹み	波打ち			
	軒の稜線		正常	一部に凹み	波打ち			
壁	外壁	出隅	東南の角	東西方向	正常	僅かにあり	6/1000mm以上	
			南北方向	正常	僅かにあり	6/1000mm以上		
		傾斜	西南の角	東西方向	正常	僅かにあり	6/1000mm以上	
			南北方向	正常	僅かにあり	6/1000mm以上		
			東北の角	東西方向	正常	僅かにあり	6/1000mm以上	
			南北方向	正常	僅かにあり	6/1000mm以上		
		ねじれ	東面	正常	僅かにあり	明らかにあり		
			西面	正常	僅かにあり	明らかにあり		
	ふくれ	東面	正常	局所的	明らかにあり			
		西面	正常	局所的	明らかにあり			
		南面	正常	局所的	明らかにあり			
		北面	正常	局所的	明らかにあり			
	内壁	隙間	柱と建具間	正常	最大値	mm	場所	
			枠と建具間	正常	最大値	mm	場所	
床	傾斜		正常	/1000		場所		
	振動		正常	僅かに揺れる	ぶかぶかする			
開口部	枠の変形・建具とのすき間		正常	僅かに隙間あり	3mm以上のすき間			
	建具の開閉		正常	あまりよくない	困難			

5. 5. 3 建物各部点検シート

記入上の注意事項

(1) この点検シートは参考例を示したに過ぎません。例えば、布基礎壁は通常、東西南北に面していますので、それぞれの面毎に点検し記録されなければなりません。ここでは4行欄を設けるところを1行しか取っていません。他の項目についても同様なことがいえます。ご自分の家を対象にして作り直してください。

(2) もし、このシートで点検なさるのでしたら、記録を活用してください。記録は文章、スケッチ、写真等によって状況を説明することになりますので、東西南北面について触れることができます。点検は何回も年を経て繰り返されますので、詳しく記録を取るほど後で役立ちます。

- (3) 点検は点検項目に対して行います。汚損耗ならびに劣化の程度には色々な段階があるかと思いますが、点検項目に該当する現象がありましたら、その現象に○印をしてください。
- (4) 特に注意して点検する箇所は、雨漏れ、水漏れが発生する外壁開口部回り、浴室開口部回りそれらに台所です。開口部回りはすき間から水が浸入しないようにシーリング材を詰めています。日射、雨露、温度の影響を受けて老化、膨張、収縮を繰り返し、シーリング材の亀裂ならびに周辺材との肌ばなれが生じ、そのすき間から水が浸入します。浴室では窓枠、壁付浴槽の壁際の目地です。窓枠下端部の腐朽もありますが、縦枠の上の方に2～3mmの穴が開いていれば、ヤマトシロアリの羽アリが飛び立った後の懸念があり、そうであれば構造体が蟻害を受けています。また、壁と浴槽の目地は、亀裂が入っていることが多く、壁を滴り降りてきた水ならびに浴槽から溢れたお湯が、このすき間から壁内に浸入して土台、柱脚、筋かい尻などの構造体が腐朽したり、蟻害を受けます。
- (5) 記録については、前にも触れましたが文章、スケッチ、写真等で詳細な記録を残してください。
- (6) 措置については、ご自分で行った補修等のほか、専門家によって行われた修理等を記録として残しておきます。

建物各部点検シート

点検対象	点検箇所	点検結果	記録	
基礎	布基礎	健全、亀裂、欠け、折損、蟻道		
	換気口	健全、亀裂、折損		
屋根 開口部回り	屋根葺 材	瓦類		健全、剥離、割れ、欠け、ずれ、脱落
		金属板類		健全、変退色、さび、めくれ、さび穴
	軒先、けらば	健全、しみ、変色、腐朽		
	軒裏	健全、しみ、変色、腐朽		
	天窓回り	健全、シーリング材の亀裂、肌離れ、漏水		
	壁際	健全、シーリング材の亀裂、肌離れ、漏水		
	雨とい	健全、詰まり、変退色、さび、割れ、欠落		
外壁 開口部回り	仕 上 げ 材	塗壁		健全、変退色、亀裂、はがれ、浮き
		サイディング		健全、変退色、割れ、さび、欠け、脱落
		木製板		健全、しみ、割れ、抜節、脱落、腐朽
	窓・出入り口回り	健全、シーリング材の亀裂、肌離れ、漏水		
	窓・出入り口枠	健全、しみ、さび、腐朽、蟻害		
内壁 開口部回り (浴室、脱衣 室、台所、便 所)	仕 上 げ 材	塗壁		健全、しみ、亀裂、カビ
		壁紙		健全、しみ、はがれ、浮き、カビ
		タイル	健全、亀裂、割れ、目地亀裂、浴槽壁際亀裂	
		木製板	健全、しみ、割れ、腐朽	
	窓・出入り口回り	健全、シーリング材の亀裂、肌離れ、漏水		
窓・出入り口枠	健全、しみ、腐朽、蟻害			
天井	仕上げ材	健全、しみ、垂れ		
床 (浴室、脱 衣室、台所、 便所)	仕上げ材	健全、しみ、腐朽、蟻害		
	配管回り	健全、しみ、結露水、漏水		
	床下	健全、しみ、腐朽、蟻道、蟻土、蟻害		
濡縁、デッキ バルコニー	構成材	健全、しみ、変色、腐朽、蟻道、蟻土、蟻害		
	壁際	健全、シーリング材の亀裂、肌離れ、漏水		
露出木材	柱、土台、その他	健全、しみ、変色、腐朽、蟻道、蟻土、蟻害		

5. 6 点検周期

点検を行うにあたっては、次のような実施方法があります。

- ・ 家の内外の清掃の際に点検事項についても気を配る方法—日常点検
- ・ 季節の変わり目ごとに関連する項目について点検する方法—季節点検
- ・ 一定の期間を定めて点検する方法—定期点検
- ・ 地震、台風、大雨等の事後に点検する方法—臨時点検

(1) 日常点検

日常点検とは、庭、建物外周ならびに室内清掃の際に関連する点検箇所についても同時に気を配るということです。この方法ですと詳細な部分までの点検は不可能ですが、毎日観察が繰り返されることによって異常に早期に気が付くとともに早くに手を打つことができます。

(2) 季節点検

季節と劣化原因との間には、大変深い関係があります。東京ではヤマトシロアリの羽アリが4月下旬から5月初旬の午前中に、九州では6月、7月の夜間にイエシロアリの羽アリが飛び立ちます。このときしかシロアリは、我々の前に姿を現しません。6月に入れば梅雨となり、カビが生える季節となります。9月になれば台風、大雨が襲ってきます。12月から2月にかけて積雪の心配をしなければなりません。

更に、いつ来るか分かりませんが地震に対しても点検をしておかなければなりません。このように年毎に季節によって訪れてくる建物劣化の要因がありますので、事前の防備つまり点検して問題となりそうな箇所を早めに補修しようとするものです。雨、風、湿気、シロアリに関連する項目を該当する月に点検しようとするものです。

(3) 定期点検

定期点検は、1年毎あるいは3年毎とかに年数を定めて定期的に点検を行う方法です。この方法には、全部の点検項目を一律的に同じ年に行う場合と点検項目の内容によって点検間隔を変えて行う方法とあります。定期点検の間隔は、粘土瓦のように材質が長持ちするものと金属板を保護している塗料とは異なりますので、過去の実績に合わせて決められます。しかし、潮風の影響を受ける地域、湿気の多い山岳地域、積雪や寒冷の厳しい地域では、当然のことながら点検間隔は一般地に比べれば短くなります。

(4) 臨時点検

突然襲ってくる台風、大雨、地震の事後に建物の被害について点検するものです。台風によって瓦の飛散、飛来物による破損、金属板のめくれが生じ、大雨では普段漏らない箇所からの雨漏りがあったり、地震によって壁に大きな亀裂ができたりして、これらが後に雨漏りの原因になり構造体の腐朽、蟻害を導くこととなります。事前の点検と事後の点検ができれば申し分ありません。

以上のように点検の実施についてはいくつかの方法がありますが、戸建ての住宅を想定しますと日常点

検と季節点検を組合せたものを作り、毎日、毎年点検するのが良い方法です。何か大変なことのようにですが、季節を意識しながら行うこととなりますので負担を感じずに行えます。

具体的な補修方法については、市販されている図書が沢山ありますので、それらを参考にしてください。点検時期と点検項目ならびに補修方法を簡単に記述したものに下記があります。点検シートを作る際の参考になります。

住宅維持管理履歴簿：住宅金融公庫

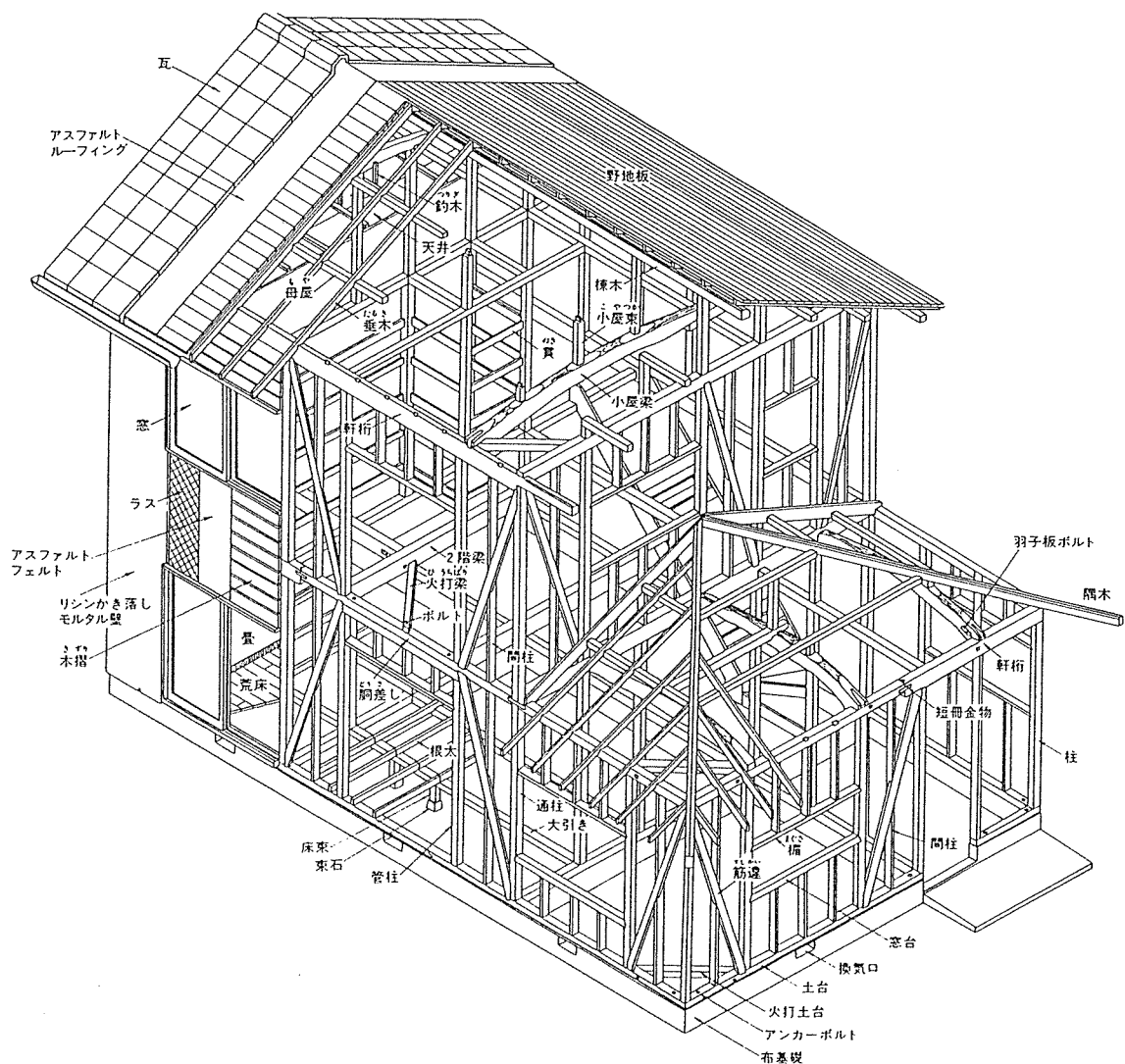
この履歴簿には、マイホーム維持管理ガイドライン表、マイホーム点検・補修記録シート（1年、3年、5年、10年、15年、20年用）が納められています。記録シートの内容は、屋外部分、屋内部分、建具、設備の点検対象に分かれていて、点検対象毎の点検個所と点検項目が示されています。

点検シートならびに簡単な補修方法を記載したものに下記があります。

住まいの管理手帳（戸建て編）：（財）住宅金融普及協会（1995）

住まいの手入れ、補修のためのハンドブック：（社）日本ドゥ・イット・ユアセルフ協会（1998）

木造住宅の構成ならびに部材名称



V 木造住宅老朽調査の実例

1 調査目的

本調査の目的は、「第2編 維持管理・劣化診断」の「3 劣化診断のための調査方法」で示した調査シートの完成度を高めるため、中古住宅の漏水・腐朽・蟻害の実態調査を兼ねて、調査シートの項目と調査方法について検証する。

2 調査概要

2.1 調査対象

本調査は住友林業株式会社のご協力を得て、2件の戸建住宅で行ないました。以下にその2件の概要を示します。なお、屋根・外装などの仕上げが同一ではないこと、破壊を伴う調査を行うため取り壊しを行う前日に調査を行うことができることを考慮して調査対象を選定しました。

(1) K邸（建築地：東京都小金井市）

木造瓦葺2階建て、延床面積 87.03 m²（敷地面積 129.17 m²）、1972年に新築されている（新築後29年経過）。2001年10月31日に調査を実施。

(2) O邸（建築地：東京都目黒区）

木造亜鉛めっき銅版葺き2階建て、延床面積 74.91 m²、1968年に新築されている（新築後33年経過）。2001年11月19日に調査を実施。

2.2 調査方法

調査日当日の調査は以下の手順で行いました。

- ① 事前調査シートの確認と作業手順の打ち合わせ
- ② 目視による建物内外の観察・状況把握（事前調査シートの記入）と平面図の作成
- ③ 変状調査・腐朽診断調査・蟻害・虫害診断調査・漏水調査（調査シートの記入）
- ④ 精密診断のための腐朽診断・蟻害診断の調査個所の決定と記録
- ⑤ ④で選定した調査個所の仕上げ・下地材をはつる
- ⑥ 腐朽診断・蟻害診断と記録（調査シートの記入）

調査作業は4～5人と解体作業員1名（仕上げや下地材のはつりと調査後の被覆のため）で行いました。調査時間は、午前中に①から③まで、昼食の休憩後に④から⑥を夕方までかけて行いました。なお、破壊検査を行う必要があるかといった確認を行うために、重要な個所については構造材は問題ないとわかっても確認のために仕上げと下地材をはつって確認を行った個所が一部分あります。

2.3 調査用器具

調査の際に用いた器具は、建物の傾斜や蟻害・虫害を診断する際に用いる下げ振りや含水率計などの調査用器具、調査用シートや筆記用具などの記録用器具、仕上げや下地材をはつるためにハンマーやボールなどの工具、安全確保のためのヘルメットや軍手などを準備しました（表1）。

表1 木造住宅漏水・蟻害・虫害調査にあたって用意したもの

調査用器具	傾斜測定	下げ振り (垂直測定 2m 用)
		水準器 (水平測定 20cm 用)
	隙間・亀裂幅測定	隙間ゲージ
		ルーペ
	腐朽・蟻害診断	含水率計 (腐朽有無の診断)
		探針棒 (腐朽・蟻害の程度、範囲測定)
		ドライバー (腐朽・蟻害の診断)
		ハンマー (材内部の腐朽・蟻害診断)
	各種計測	磁石 (方位)
		温湿度計 (気象、床下状況)
		巻尺・メジャー (建物辺長など)
	その他	懐中電灯
		双眼鏡 (高所目視用)
		チョーク (位置表示)
	記録用具	調査用シート
建物変状調査シート		
建物各部調査シート (漏水診断兼用)		
腐朽診断調査シート (露出部分)		
蟻害・虫害診断調査シート (露出部分)		
腐朽診断・蟻害診断兼用調査シート (構造部分)		
筆記用具		方眼紙 (図面作成用)
		メモ用紙 (被害部分のスケッチ、調査シート補助)
		鉛筆、ボールペン、蛍光ペンなど筆記具
		カメラ (広角・標準・望遠・接写レンズ)
		ストロボ (フラッシュ)
		フィルム (ISO400)
工具	仕上げ及び下地除去用	大ハンマー
		かけや
		バール
		はづり鑿
		ペンチ
	材木切断用	鋸
その他		ヘルメット
		軍手
		作業着
備考	上記は屋根、内外壁、天井、床の一部を調査のために破壊することを前提として、調査に必要な器具・工具を列挙している。 調査後の開いた箇所を被覆するための器具・工具については掲載していないが、調査後の被覆条件によっては必要な器具・工具を用意する必要がある。	

3 調査結果

3. 1 K邸の調査結果

3. 1. 1 事前調査及び所有者からの聞き取り事項

K邸では、直接所有者から補修・増改築や不具合箇所に関する事前調査、調査日当日には聞き取りを行うことができました。なお事前調査では、「事前調査シート」の「補修・増改築」「不具合」「雨漏り」「水漏れ」「腐朽」の欄を抜き出したシートを別途作成し、所有者に記入していただきました。その他の欄に関しては、K邸の建て替え用の建築図書と当日の調査の際に確認しました。

(1) 所有者からの事前調査

- ・車庫の上の中二階の増築を昭和 60 年 10 月頃、屋根瓦の葺き替えを平成 3 年 10 月頃、トイレ及び風呂の総入れ替えを平成 8 年 7 月頃に行っている。
- ・2階6畳間の振動は昭和 50 年ごろに補修、板間の床が部分的にきしむ、柱と建具の隙間はいたるところにある、窓・扉の開閉はスムーズであるとは言いがたい。
- ・外装等は適宜業者をお願いしていたので問題ないと思われる。
- ・40年代の建築で戸袋や雨戸、ガラス戸、建具等に不備を感じている。屋根の改修までは2階の雨戸の開閉には苦勞した。今でも充分ではない。

(2) 聞き取り調査

- ・S46～47年に建売を購入したもの、外回りの手入れは定期的に行っていた。最近では平成9年に行った。風呂場は改修している。その時シロアリ被害が確認されている
- ・2F南側和室 南西隅の天井に雨漏り跡(調査箇所⑦)について
S60年 雨漏りに伴う屋根材葺き替え、セメント瓦→石綿スレートへ。平成9年の手入れ時に瓦にも塗装した。
雨漏りの状況：大雨時より長く続く雨で起きたようだ。原因は瓦の割れであった。数年気づかず放置した可能性がある。撤去時雀の巣を発見した。
- ・5年前に改修を行う以前の浴室では壁面のタイルにひび割れが見られた。
- ・2F和室と子供部屋の間柱と建具では住み始めた頃から隙間が見られた。
- ・台所や居間暖炉前の床にたわみが見られる。

3. 1. 2 変状調査、腐朽診断調査、蟻害・虫害診断調査、漏水調査の概要

建物隅では 0～7/1000 の傾斜が確認されました。また、柱と建具の隙間は 2F 和室と洋室の間柱で 16mm が確認されました。床の傾斜は台所で 10/1000、2F 和室では 14/1000 が確認されました。台所では床鳴りが局部的に確認されました。

基礎の立ち上がり壁には 1.5mm の亀裂が確認されました。

蟻害・虫害や腐朽に関しては、これらの調査の段階では特に不具合は観測できませんでした。

3. 1. 3 腐朽診断・蟻害診断箇所について

① 1F南リビング窓右下隅外壁

ひび割れ補修跡あり、上部に霧除け庇あり

- ・はつり調査の結果：木部に異常なし

② 1F南和室窓下外壁

ひび割れ補修跡あり、上部に霧除けなく雨がかり大の箇所

- ・はつり調査の結果：窓継ぎ木材下端および下枠木材に腐朽があった。
- ・探查棒の侵入深さ：縦枠の木口から 10mm の所で 30mm、100mm の所で 5mm、柱は健全である。(柱の含水

率：28～30%)

③ 1 F 南和室窓下外壁 (②と同一ひび割れ跡の下端部) 土台部分

→ひび割れが最初に入った所 (居住者談による)

- ・はつり調査の結果：木ずり、土台に腐朽なし。含水率 木ずりの上部 20%、下部 35～40%、土台の上部 20%、下部 45～60%。
- ・ピロディン結果：土台の上端 10～13mm、下端 12～15mm

④ 1 F 南和室窓下外壁 (③の左側約 1 m)

- ・はつり調査の結果：土台下端の約 1 cm の範囲に腐朽がある。含水率は土台の上部 12～25%、下部 40～60%。
- ・ピロディン結果：土台の上端 12mm、下端 19～22mm、探查棒は 10mm。布基礎上部は常時湿潤していると思われる。柱下端部は健全であった。含水率は 28%。

⑤ 1 F 台所西壁出窓下の部分 (出窓の出 25cm あり)

この部分は台所床下点検口から見て、土台下端部に黒ずみが観察された箇所である。

- ・はつり調査の結果：木ずり、土台に腐朽なし。含水率 木ずりの下部 25～30%、土台の上部 22%、下部 28%。黒ずみはクレオソート油ではないか。

⑥ 1 F リビング窓下壁面土台部分 (霧除け直下で雨がかり少の箇所)

- ・はつり調査の結果：木ずり、土台に腐朽なし。土埃の付着多量。木ずりにステープル釘のさびが見られる。含水率 土台の上部 15～20%、下部 28～30%。

⑦ 2 F 南和室南西隅天井裏 (雨漏り跡のある部分)

- ・天井板撤去の結果：木部 (軒桁、隅柱上部、たる木とも) は健全、野地板→けらば側垂木間 1 列は交換したものと見られる。

⑧ 1 F 南西和室床下部分

- ・床板撤去の結果：地盤面に一面ひび割れが入っている。また、GLが外部より 100mm 低い。木部に腐朽は見られない。含水率は床束の下部半分が 100%、上部は低い。大引材は 20%。

⑨ 浴室内部窓下タイル腰壁

- ・はつり調査の結果：内壁面の木ずり、間柱、土台に劣化は見られない。木ずりは真新しく、更新したものと見られる。木ずりの含水率は上下共 14%、土台 20%、外壁側木ずり最下部のみ 60～100%。木部は腐朽なし。

⑩ 台所床下揚板部

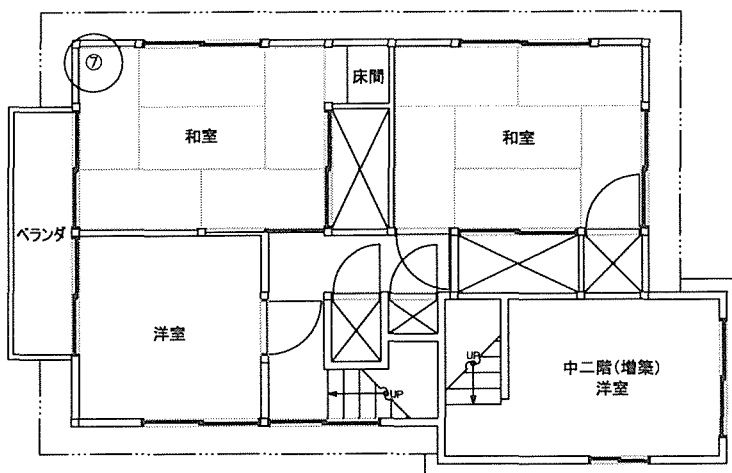
- ・内部観察の結果：床束の下部に水シミが見られたが劣化はない。下部の含水率 100%。
- ・ピロディン値：上部下部共 10mm。

⑪ 浴室北窓下外壁側 (窓下枠の木材外額縁北東端部に腐朽を確認)

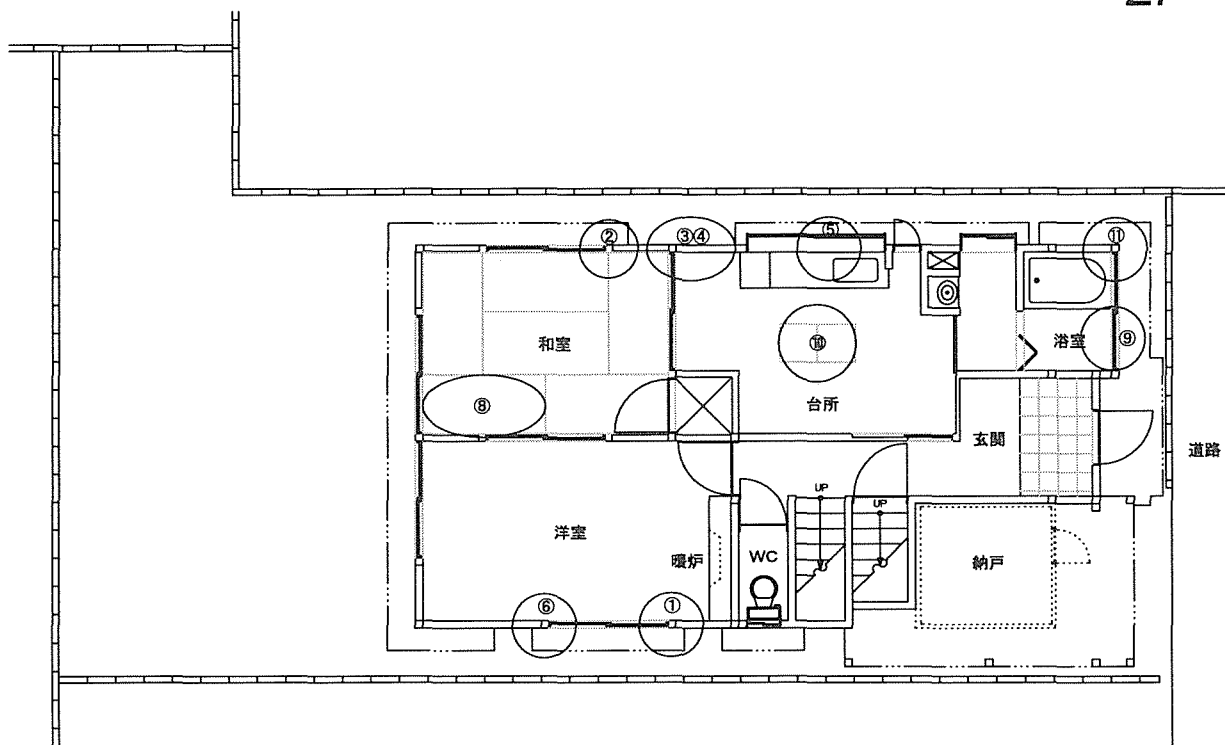
・はつり調査の結果： 外部側木ずりと間柱が窓幅全体にわたって、甚だしいシロアリ被害を受けていた。間柱 (40×40) は内部が完全に空洞化している。ただし、北東隅柱は新規木材と交換されており、内部から外壁仕上げには手を付けずに補修工事を行ったものと考えられる。窓下部分から壁内への雨水の浸入が継続的であったと思われる。その他、室内からの結露水がサッシとモルタル合わせ目から浸入し

たことも考えられる。浴槽が壁付きであり、一般の壁より高温状態となることも被害環境の形成にあずかっている。

K邸



2F



1F

* 丸印内の数字は調査箇所



写真1 外観1(北)

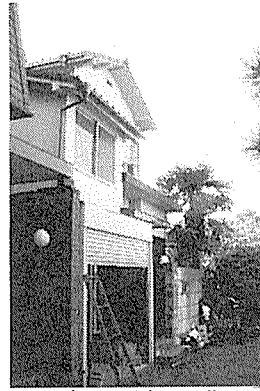


写真2 外観2(北)



写真3 外観3(南)



写真4 調査箇所①



写真5 調査箇所②



写真6 調査箇所③④



写真7 調査箇所⑤



写真8 調査箇所⑥

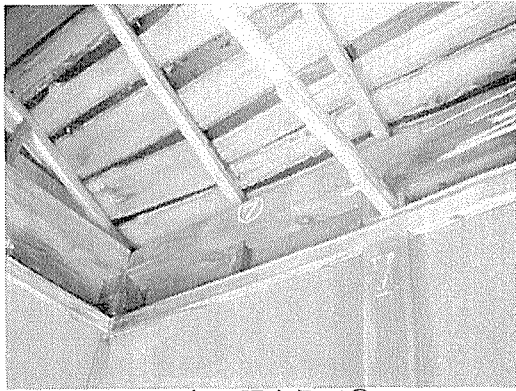


写真9 調査箇所⑦

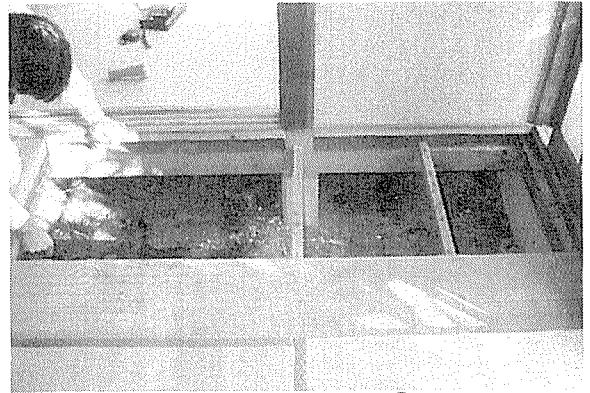


写真10 調査箇所⑧

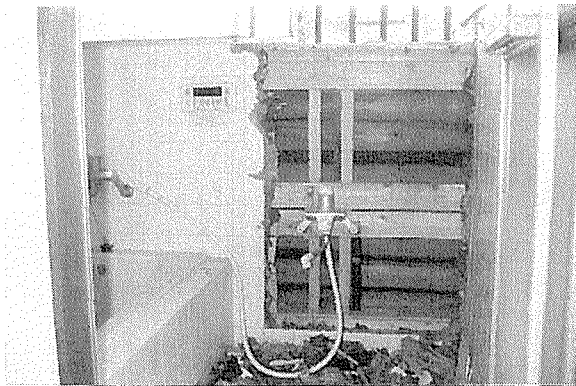


写真11 調査箇所⑨

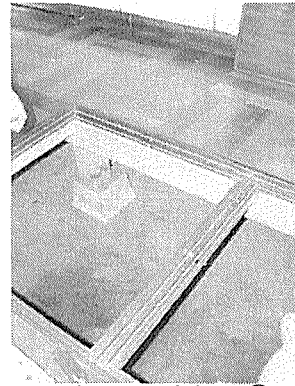


写真12 調査箇所⑩

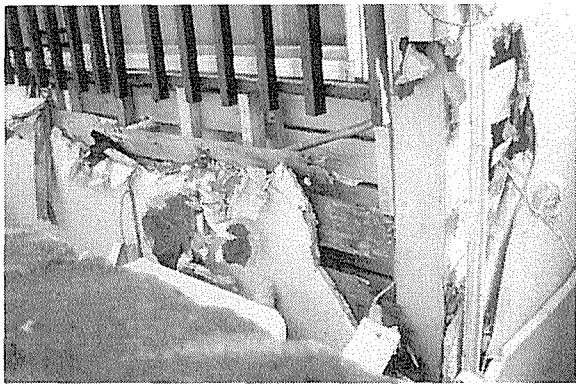


写真13 調査箇所⑪

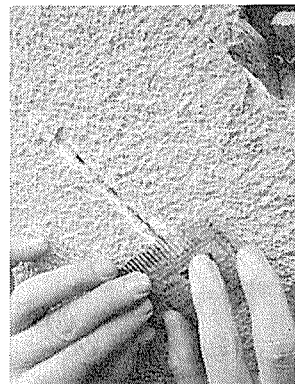


写真14 壁のひび割れ



写真15 基礎の立ち上がりひび割れ

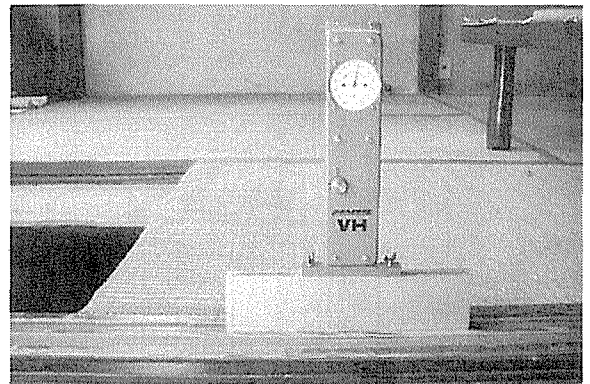


写真16 水準計

事前調査シート

居住者のセアリング実施

建物名称	K		邸	調査日	2001年10月31日(水)		調査者氏名	中島	
天候	ほれ			気温	20℃		湿度	38%	
所有者名	同上		所在地	茨城県小金井市					
地域環境	市街地・郊外・田園・山間・海浜・工業地帯・その他()								
敷地環境	排水	不良	日照	南限他限	樹木	あり(木)	地盤	地湿潤	
敷地面積	㎡ (坪)		竣工年数	年 月		経過年数	年 月		
建物用途	戸建住宅・タウンハウス・店舗併用住宅・その他()								
構造形式	軸組構法(大壁・真壁・併用)・枠組壁工法・木質パネル工法・丸太組工法・その他()								
構造の特徴	布基礎は外周のみ。内部は全て東石。床下換気口(西側2ヶ所の他は各方位1ヶ所のみ)								
階数	平屋建て・ <u>一部2階建て</u> ・総2階建て・3階建て・その他()								
建物面積	延べ面積	㎡	1階床面積	㎡	2階床面積	㎡	建築面積	㎡	
建築高さ	基礎高	外30cm	1階床高	45cm	1階軒高	cm	2階軒高	cm	
屋根	形状	切妻・寄棟・入母屋・その他()							
	葺材	瓦・スレート・金属板・その他()							
樹種	土台	柱		梁		桁			
	大引	筋交い		その他()					
仕上	外壁	モルタル吹付け							
	内壁	和室(繊維紙壁), 洋間(化粧合板), 廊下(繊維紙壁)							
	浴室	壁(タイル), 壁上部(金属板)							
	床	和室(畳), 廊下(フローリング合板), 台所(パーケット様の合板)							
	天井	和室(敷目板), 洋(クロス)							
補修・増改築	個所	内容				時期			
	車庫上中2階	増築				1976~80年 月頃			
	1F台所	押入れ取りはずし(和室側)				" 年 月頃			
不都合	内容	状況							
	建物・床の振動	台所床にのみ, 居間暖炉前床にのみ							
	床の傾斜								
	床鳴り	台所床							
	柱と建具の隙間	2F和室と子供部屋の間の柱(住み始めから)							
	窓・扉の開閉								
	その他	風呂場の壁体にシロアリ被害あり→補修済(5年前)							
雨漏り	個所	状況				時期			
	2F和室(南側)天井	降雨時・ <u>強雨時</u> ・風向き()				1986年 月頃			
		降雨時・強雨時・風向き()				年 月頃			
水漏れ	個所	状況				時期			
	風呂場(5年前に)	壁タイルにひびわれあり				1996年 月頃			
						年 月頃			
腐朽	個所	状況				時期			
						年 月頃			
						年 月頃			

3. 2 O邸の調査結果

3. 2. 1 事前調査及び所有者からの聞き取り事項

O邸では所有者からの事前調査及び聞き取り調査を行うことができませんでした。そのため時期が確定できませんが、調査日当日に、居間の飾棚部分と台所の出窓部分は共に基礎部分からの増築を行った形跡が確認されました。

3. 2. 2 変状調査、腐朽診断調査、蟻害・虫害診断調査、漏水調査の概要

建物隅では3~13/1000の傾斜、北面の外壁では下見合板の膨れが確認されました。柱と建具の隙間は居間の柱で10mmが確認されました。床の傾斜は玄関で10/1000、2F和室入口では14/1000が確認されました。

基礎の立ち上がり壁には7mmの折損、換気口脇には0.4mmの亀裂が確認されました。

玄関脇の縦樋部分の柱・胴差・土台には胴差下部からの雨水進入のためと考えられる蟻害、便所隅部の土台・柱でも高さ2m程度まで蟻害が確認されました。

3. 2. 3 腐朽診断・蟻害診断箇所について

① 1F南面居間（戸棚が突きだした部分の外壁下部）

軒の出が少なく、ある程度雨がかりある場所。ただし、後からの増築部分で基礎高さも大きい。

② 1F東面外壁東南隅下部

1階部分の軒の出があり、雨がかりは少ない。

③ 1F東面外壁北東隅下部

合板が破れており、土台の劣化が確認できた箇所。この位置は北面側が2Fまで庇が無く、屋根の軒の出も少ないため、雨がかりは他の箇所に比べて大きい。

④ 1F北面外壁北東隅トイレ高窓下部

雨がかり条件は③と同様。

⑤ 1F東面外壁北東隅上部トイレ高窓底下

③の2mほど上方にあたる。

⑥ 1F東面外壁台所窓下部

②に近い条件の場所であるが、雨の跳ね返りによる泥はねが一面に付着している箇所。

⑦ 1F南面居間掃き出し窓下

①と同一面であるが、軒の出があり、雨がかりは少ない。サッシ下枠の水仕舞いがあまり良くない箇所。基礎高は小さい。

⑧ 1F北面外壁北西隅上方縦樋沿

玄関庇の直下に当たる。合板が反り変形し、隅で口明きしている。雨がかりは③~⑤と同様に厳しい。

⑨ 1F北面外壁北西隅上方縦樋沿（⑧の真下）

玄関の靴箱が突きだしている箇所の横。合板の傷みが目立つ箇所。

⑩ 2F和室南側内壁面

繊維壁にシミが出ている部分。

⑪ 1F浴室北側タイル貼り内壁面（窓回り下隅部分）

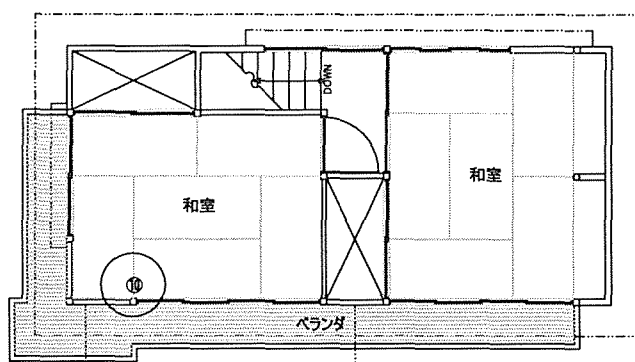
タイルには多数ひび割れが生じているが、下地まで貫通する幅広いひび割れは認められない。

⑫ 1F浴室南側タイル貼り内壁面（天井下隅部分）

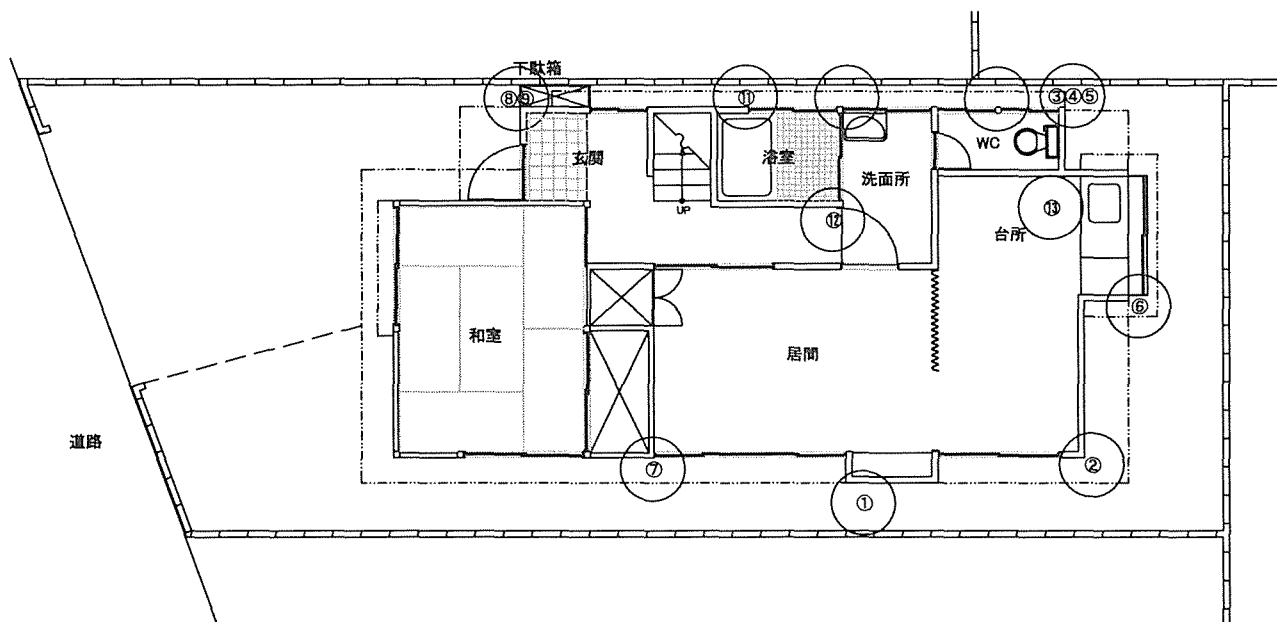
天井の下垂り傾斜がぶつかり、結露水を受け勝手になっている箇所。タイルには多数ひび割れが生じているが、下地まで貫通する幅広いひび割れは認められない。

⑬ 1F台所床流し前部分

○邸



2F



1F

* 丸印内の数字は調査箇所

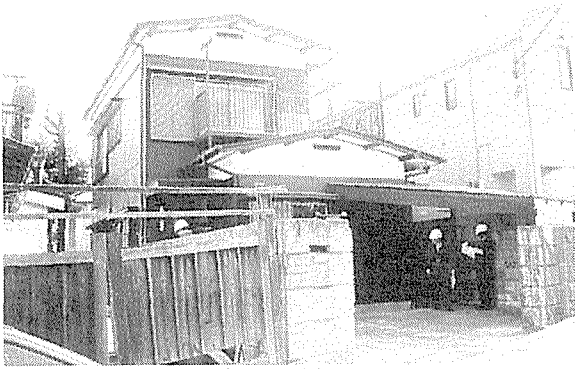


写真17 外観(西)



写真18 調査箇所①



写真19 調査箇所②



写真20 調査箇所③



写真21 調査箇所③めくれ

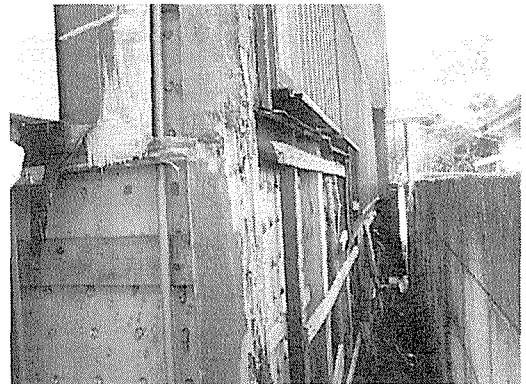


写真22 調査箇所④

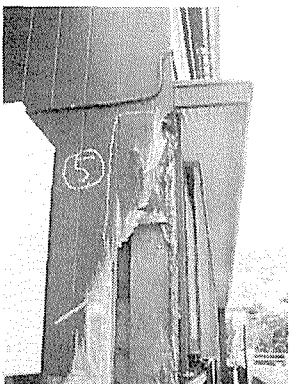


写真23 調査箇所⑤



写真24 調査箇所⑥

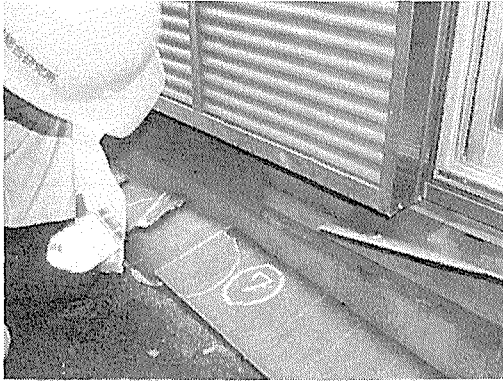


写真25 調査箇所⑦

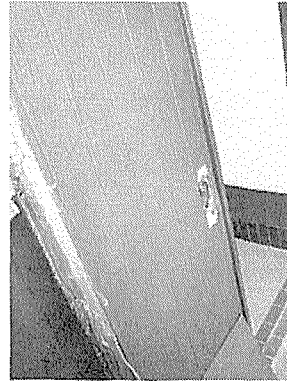


写真26 調査箇所⑧



写真27 調査箇所⑨



写真28 調査箇所⑩

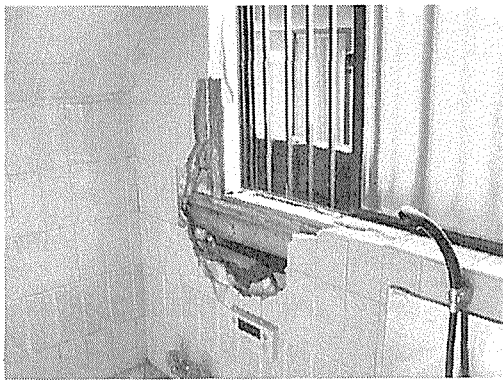


写真29 調査箇所⑪

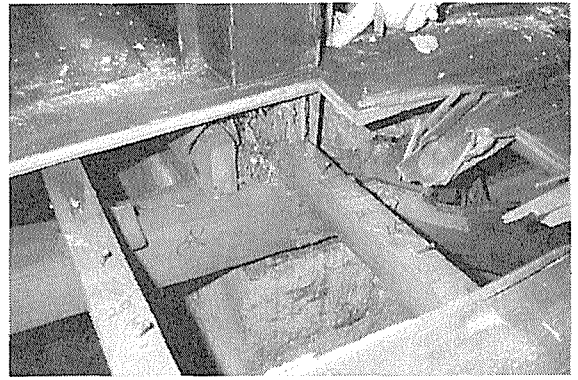


写真30 調査箇所⑫



写真31 調査箇所⑬蟻道

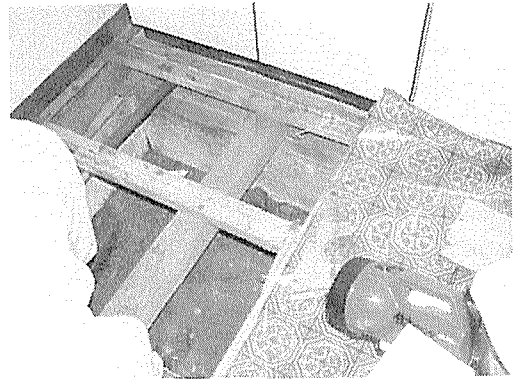
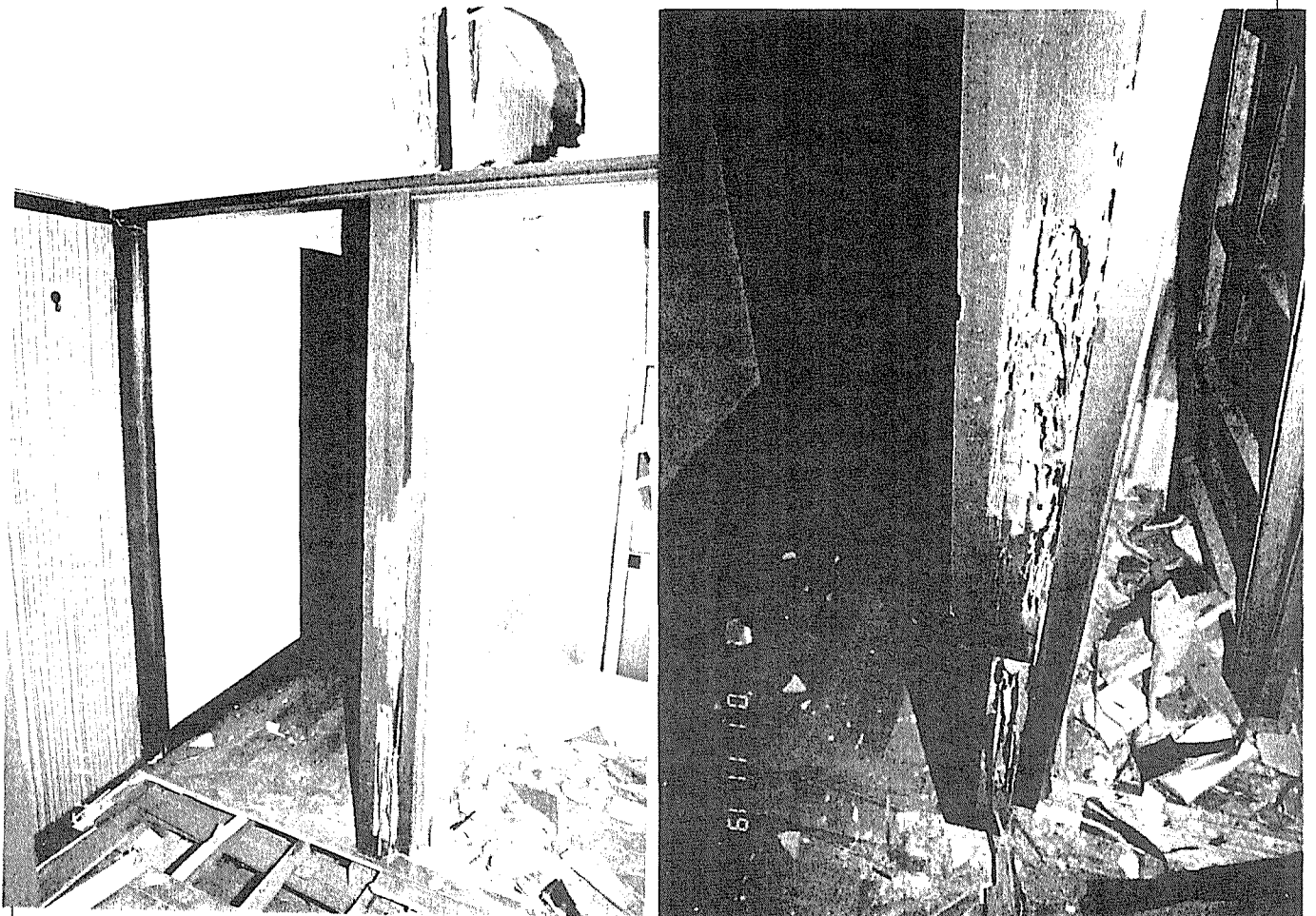


写真32 調査箇所⑬

腐朽診断・蟻害診断兼用調査シートー 構造部分

(調査箇所毎に1枚の調査シート使用)

調査箇所		調査対象材		調査事項	
部位	小屋組、 <u>軸組</u> 、 <u>床組</u>	小屋組	棟木、もや、たるき、	腐朽	蟻害
	窓、出入口		小屋梁、小屋束、火打ち	しみ	<u>食痕</u>
方位	東 西 南 <u>(北)</u>		野地板、小屋筋かい等	変色	蟻道
位置	<u>(1階)</u> 2階	軸組	<u>(土台)</u> <u>(柱)</u> 筋かい、梁	ひび割れ	蟻土
室名	洗面服衣室		胴差、軒けた、窓台等	付着物	シロアリ生息
		床組	梁、大引、根太、火打ち		
			<u>(根太掛け)</u> 床束、床板等		
		その他			
状況説明	<p>外周土台下端 蟻害あり</p> <p>浴室側根太掛は蟻害により外周側半分がほぼ全壊され形がなくなっている。</p> <p>浴室下の部分の内周の柱は床下部下端と戸の上端より上が蟻害で欠損している</p> <p>同じ柱の戸に接する部分は中程度の蟻害で木目の印刷されたビニル紙が隠れていた。</p>				
腐朽程度		蟻害程度	外周土台 中 浴室側 根太掛 大(全断面) 内周柱(戸の部分) 大～中		
腐朽範囲		蟻害範囲	外周土台 全長 浴室側 根太掛 外周方向90cm 内周柱(戸の部分) 3m70cm		
調査箇所の腐朽・蟻害状況説明図					



4 調査実施上の検討

この実地調査の目的の一つは、どのように実際の建物で劣化診断を行えば効率的かつ確度の高い調査が行えるのかを検証することでした。そのような観点から調査の手順や方法について検討した結果を以下に簡単に述べます。

4. 1 調査手順

- (1) 現地に着いたらまず、敷地を外から見渡し、敷地の道路との関係、建物の配置や方位、周辺環境特に樹木の密生度や隣家との距離などを観察します。できれば東西南北の4方向から観察し、建物の配置状況を正確に把握するようにします。木造建物の老朽度は、第1編「耐久設計」の中でも述べたように、まず周辺環境の善し悪しによって大きく影響されるからです。これらの観察結果は、事前調査シートの該当個所に記入します。
- (2) 続いて、敷地内に入り、事前調査シートをもとに居住者に建物の履歴や規模を聞き取ります。あらかじめ設計図書などが入手できていれば、それにもとづいて記入しても結構です。その後、事前調査で最も重要な調査項目である建物の不具合箇所についてヒアリングします。このとき、居住者の方と一緒に建物内を歩きながら聞き取りすると、より具体的かつ明確に不具合状況をつかむことができるでしょう。特に雨漏り、水漏れ状況の把握は重要ですから、雨漏りが過去あるいは現在もある場合は、雨漏り時の雨のふりかたや頻度などについてできるだけ詳細に聞き出すようにします。また、蟻害や腐朽に関する聞き取りでは、素人の人では正確に判断できない現象がありますから、できるだけ写真や図などを示しながら、その実態を正確につかむようにします。なお、居住者の話の内容がよりよく理解できるよう、各部仕上げや基礎高さ、床高さの実測はヒアリングに先行して行っておくとよいでしょう。
- (3) 事前調査が終了したら、続いて建物変状調査を行います。これは、建物の外側、内側の状態を目視観察し、屋根の変形、外壁や基礎のひび割れ、壁や床の傾き、開口部の不具合などを調べるものです。これによって、建物全体の老朽度の目安がつくばかりでなく、どの部位を重点的に調査すればよいかの見当をつけることができます。たとえば、柱や壁の垂直部位が一定限度以上に同一方向に傾いている場合には、地盤、基礎の不具合や壁構造体の劣化などが疑われますから、そのような箇所が重点調査項目になります。この調査は目視だけでできる調査項目と、クラックスケールや下げ振りなどの簡易な器具を使用して調査する項目が混在していますから、調査シートの配列にこだわらずに、まず器具を使う調査項目と目視観察でよい調査項目を仕訳して、それぞれを各対象部位に対してまとめて実施するようにすれば、調査はより効率的に行えるようになります。
- (4) 変状調査の結果をもとに、続いて建物各部調査を行います。これは変状調査の結果から特に詳細に観察する必要のある部位を拾い出し、その箇所について漏水の有無やその痕跡、あるいは生物劣化の形跡などを目視観察によって検出し、部位内部の木部構造体に劣化が及んでいる可能性を判断する重要なものです。この調査結果によって、内部の劣化が疑われた部位については、仕上げ、下地をはがし、構造体を現しにして直接木造部材の生物劣化の有無、程度を判定することになります。真壁造や丸太組構造などのように最初から部材が露出している構法では、仕上げをはがすまでもな

く構造体の生物劣化の状況は外観などからあらかじめ判断可能です。調査シートには、この調査で特に重点的に観察する必要がある箇所が列挙されていますから、それらの箇所については特に慎重かつ念入りに変状を調べる必要があります。なお、この調査では、第2編で示した漏水診断マニュアルを使用することになります。

- (5) 建物各部調査の結果から仕上げ、下地をはがし、露出させた木部構造体について、生物劣化の状況を診断するための調査が、続く腐朽、蟻害診断調査です。腐朽診断調査では部材表面の劣化状況をしみ、変色、ひび割れ、腐朽菌糸の有無などに着目して調査し、その結果をシートに記入します。明らかに腐朽している箇所については、備考欄に腐朽範囲、深さを先の尖った器具を用いて調べます。この時、必ず建物所有者に木部に針を刺すことの許可を得ておく必要があります。蟻害・虫害診断調査では、調査対象箇所毎に食痕、蟻道、蟻土の有無を記入すると共に、蟻害があった部分についてはシロアリの生息の可能性についても食害跡や蟻道などの有無をもとに判断するようにします。この調査では、第2編で示した腐朽診断マニュアル、蟻害・虫害診断マニュアルを活用します。

4. 2 調査時間

今回の試行調査の結果から、このような劣化診断調査にどの程度の時間が必要かを考えてみます。調査を何人で行うか、どの程度丁寧に行うか、当日の気象条件などによって、その値はことなってくるでしょうが、2人でおおよそ2時間から3時間あれば一通りの調査項目を終了することができるでしょう。ただし、最初のうちは不慣れなため調査の手戻りや効率の悪さから半日程度かかることが考えられます。事前に揃えられた資料（設計図書、販売時パンフレット、確認申請図書など）から読みとれる情報は、あらかじめ整理、記録しておくことで現地でのヒアリングや実測調査時間が大幅に節約できますし、同種の器具を用いる調査は、調査シート上の配列にとらわれず各部位まとめて実施することでも調査時間の節約が可能です。また、第2編で示した現場調査シートはチェックリスト的な意味をもったものであり、ある程度網羅的に調査項目が並んでいます。これらのうちから、当該調査建物に特に重要な部分だけを抜き出して調査することも建物状況等により可能です。以上のような作業上の工夫をすることで調査時間はかなり縮減することが可能になると思われます。アメリカで盛んなホームインスペクター（住宅検査員）は、外構、設備まで含めた一件の住宅の調査を3時間程度で終了すると言われていていますから、その程度の時間が一つの目安になるでしょう。調査に長く時間がかかるのは、調査する方にとってもされる方にとってもあまり有り難いことではありません。

4. 3 診断調査進行上のポイント

今回調査診断を実施した建物について、調査を進行していく上でポイントとなった部分についてK邸について具体的にまとめてみます。

- (1) K邸は事前調査の結果から、築30年を越える建て売り住宅で、モルタル外壁のうえ、床高さも低く、また、庭に植えられていた桜の木には、シロアリの被害があることが判明しました（写真1から写真3）。また、ヒアリングの結果から浴室仕上げ部分に大きな亀裂があったことも分かりまし

た（調査時点では補修済み）。このようなことから地盤面に近い木部や浴室木部に何らかの生物劣化の存在が疑われました。床、壁の傾斜測定では、一部に百分の一を越える傾斜が認められましたが（写真 10）、ヒアリングの結果からはこれは当初からあったものと分かり、劣化の結果ではなく限度を超える施工誤差と判断しました。これらは本来、入居当時に補修してもらうべき不具合と考えられます。

- (2) 変状調査では、特に基礎の折損が大きな不具合でしたが、これはこの建物の布基礎が無筋コンクリートである可能性を示唆しています（写真 15）。また、1階床では台所で床鳴り、たわみが観察されました。床下地盤面が湿っていることと合わせて床下部分の精密調査が必要と判断しました（写真 12）。2階屋根については南和室に雨漏りが頻繁にあったがその後屋根の補修を行ったこと、天井仕上げの観察の結果新たな雨漏り跡がないことなどの調査結果から、特に異常はないものと判断しました（写真 9）。浴室については、基礎が高基礎ではないこと、補修前の仕上げが繊維壁状の左官仕上げであったこと、浴室窓の水切り端部が腐朽していること、などの状況から壁の内部が劣化している可能性が高いと考え、外壁モルタルをはつって内部を精密調査することが必要と判断しました。
- (3) 事前調査と変状調査、部位別調査の結果にもとづき、床下と浴室壁の精密調査を実施しました。台所床下部材の含水状況はかなり湿っており、腐朽が疑われました。そこでピロディンを用いた木部劣化診断を実施したところ、とくに大きな強度減少は認められなかったため、一応健全と判断しました（写真 12）。しかし、床合板の一部には接着層の剥離が認められ、これが床鳴りやたわみの原因になっていたものと判明し、補修の必要性を居住者に伝えました。一方、浴室のモルタル壁をはがしてみると、内部にシロアリ被害が認められました（写真 11, 写真 13）。土台、柱、間柱、下地板などが一面に被害を受けています。これは、浴室仕上げの亀裂から水が浸入するとともに、窓水切りからの雨水の浸入もあって、壁内部が腐朽とともに蟻害にあったものと考えられます。被害箇所の木部表面を観察すると、シロアリは発見できず、蟻道も崩れていることから、既にシロアリは移動済みで生息していないと判断しました。しかし、この箇所については壁構造体がほぼ全面にわたり食害されていることから、早急な補修が必要と判断し、それを居住者に報告しました。
- (4) 以上のように、K邸では台所の床と浴室の壁に劣化が発見されました。この発見に至ったポイントは、事前調査における居住者からの不具合情報、補修履歴情報、構造特性に関する情報、敷地周辺情報などのほか、変状調査、部位別調査における不具合事象の発見です。これらを単独に判断していたら隠れた劣化の発見にはつながりにくいと考えられます。大切なことはいろいろな不具合事象を総合して判断することです。総合して判断することにより、より確度の高い診断が可能になります。特に、木造の場合は水要因が重要な鍵をにぎっていますから、雨漏り、水漏れ、結露現象に注意するとともに、それらに繋がる仕上げ面の不具合事象（ひび割れ、欠損、隙間など）の発見に努めることが重要なポイントになります。

参 考 文 献

維持管理に関するもの

- 1) 新建築学大系49維持管理：田村恭ほか（彰国社 1983）
維持管理の全体像、同業務などを理念的に記述
- 2) 建築物の調査・劣化診断・修繕の考え方：（社）日本建築学会（1993）
保全計画、調査、修繕のそれぞれの考え方が記述
- 3) 建築物の耐久設計の考え方：（社）日本建築学会（1988）
設計、施工、維持管理、廃棄のそれぞれの過程での耐久性のとらえかたを記述
- 4) 建築物の維持管理の手引き：（財）建築保全センター（1980）
維持管理、維持保全としての実務書
- 5) 大規模木造建築物の保守管理マニュアル：（財）日本住宅・木材技術センター（1997）
大規模木造建築物の維持保全技術指針、施工、塗装、防腐・防蟻、維持管理のための手法を記述
- 6) 大スパン木構造の今：（財）日本住宅・木材技術センター（1990）
大スパン木造建築物の材料、部材、設計（耐久設計を含む）、維持管理等を記述

劣化診断に関するもの

- 1) 木造建築物の耐久性向上技術：（財）国土技術研究センター同普及委員会（技報堂出版 1986）
劣化診断、補修、交換、施工管理、維持保全、耐久設計などの指針
- 2) 木造建築物の腐朽診断と補修方法改訂版：（社）日本しろあり対策協会（1998）
木材の腐朽機構、腐朽診断手法とその実際、薬剤選択方法、床組の補修方法等について解説

補修方法に関するもの

- 1) 木造住宅の耐震性向上リフォーム・基礎編：（財）住宅リフォーム・紛争処理支援センター（1996）
地震による被害部分（含老朽部分）を多く示し、補強のための基本的事項を記述
- 2) 住宅紛争処理技術関連資料集・木造住宅補修方法編：（財）住宅リフォーム・紛争処理支援センター（2001）
各種不具合事象別に補修方法の具体例を部位別に記述

漏水・雨仕舞に関するもの

- 1) 屋根と壁の構法システム：渡邊敬三、石川廣三（（株）建築技術 1996）
屋根・壁それぞれの防水・雨仕舞い構法設計のポイントを記述
- 2) 雨仕舞法の理論：松下清夫（工学出版社 1948）
雨仕舞構法理論の原典。現在でも論文、技術解説に多く引用されている。
- 3) 雨仕舞と防水：中川中夫ほか（井上書院 1968）
雨漏り事故の要因分析の手引きとなる事項を現場的視点から記述
- 4) 外壁の防水：渡邊敬三（井上書院 1992）
外壁からの雨漏りの原因とその対策を具体的な事例を多数について記述

- 5) 住まいの補修と維持管理：森川育造（相模書房 1980）
雨仕舞・水仕舞のための具体的な納まりに関して1章を割いている。
- 6) 日本の民家：川島宙次（講談社現代新書 1978）
民家の形態や構法に見る雨仕舞の知恵を豊富な実例を引いて紹介。

木材腐朽、蟻害・虫害、木造住宅の劣化

- 1) 木材保存学：(社)日本木材保存協会（文教出版 1982）
腐朽、虫害、薬剤、処理法、木造住宅の老朽化等について記述
- 2) 木材保存学入門改訂版：(社)日本木材保存協会（2001）
木材の構造・物性・化学・耐朽・耐虫性、生物劣化、薬剤・処理、木造建築物等を記述
- 3) 保存・耐久性（木材科学講座12）：今村ほか（海青社 1997）
住宅の劣化と耐久性向上、腐朽、虫害、薬剤・処理、試験方法等記述
- 4) シロアリと防除対策：(社)日本しろあり対策協会（2000）
シロアリの生態、被害、探知、予防、薬剤・処理、腐朽について記述
- 5) 文化財害虫事典：東京文化財研究所編（クバプロ 2001）
シロアリ、シバンムシ、シミなどの文化財害虫の形態、被害、生態、防除法等について記述
- 6) 建築昆虫記：山野（相模書房 1974）
シロアリ、ヒラタキクイムシなどの木材害虫とゴキブリ、ハエなどの衛生害虫の生態、防除法等記述
- 7) 害虫とカビから住まいを守る：神山、山野（彰国社 1991）
住まいの害虫と各種のカビの基礎知識と標準的防除法等について記述
- 8) 家屋害虫事典：日本家屋害虫学会（井上書院 1995）
木材害虫、不快害虫、庭園害虫、文化財・書籍害虫などの生態、防除法等を記述

ユーザー向けのメンテナンスに関するもの

- 1) 住まいの管理手帳：(財)住宅金融普及協会（1995）
居住者向けに家の損傷、不具合の見分け方、手入れの方法、点検時期等が記載
- 2) 住まいの手入れ、補修ハンドブック：(社)日本DIY協会（1998）
居住者向けに水回り室、洋室、和室、外回りなどに分けて手入れ、補修方法を記述