

**木造長期優良住宅の総合的検証事業
耐久性分科会
平成 23 年度成果報告集**

平成 24 年 3 月

**社団法人日本木材保存協会
日本木材防腐工業組合**

はじめに

2009 年 6 月に「長期優良住宅の普及の促進に関する法律」が施行され、戸建て木造住宅の認定に関しては順調な滑り出しを見せているという。しかしながら、現行の認定基準は約 30 年前に実施した旧建設省の「耐久性総プロ」を技術的なベースとしており、現代の木造住宅の造り方から見た場合には多くの検証すべき課題がある。例えば、気象の変動や新しい外来シロアリの出現などによる腐朽菌やシロアリなどの劣化外力を再評価しなければならないし、当時は出現していなかった新しい構法も普及している。また、木造住宅を長期の使用に供するための基本となる木材、木質材料、接合部材（金物等）などに必要とされる材料等の品質や耐久性に関する要件は、必ずしも明確となっていない。さらには、長期優良住宅が想定する耐用年限の耐久性を確保するには、こうした建材が劣化し必要な強度、性能を保持できなくなる前に点検を行い、交換する等の措置が必要になるが、交換が容易に行えない場合も少なくない。

適切な長期優良住宅の普及を推進するためには、以上のような点について技術的な資料を収集し、必要に応じて改善点、修正点の根拠となる知見を蓄積した上で、あるべき認定基準の枠組みや方向性、そしてその具体的な内容を提示していく必要がある。

本報告書は、以上のことを背景として、長期優良住宅における耐久性上の現行認定基準の根拠となっている技術的知見について現代的な視点から再検証を行うことを目的に、以下の各項目について検討を加えた結果をまとめたものであり、昨年に続き 3 年度目の成果を報告するものである。

第 1 章では、本事業の背景、目的を明らかにするとともに、検討項目を抽出した上でその検討体制を明らかにした。

第 2 章では、木造住宅の主たる劣化外力となるシロアリと腐朽を取り上げ、ヤマトシロアリおよびイエシロアリの生息北限を調査するとともに、建築加害菌の同定をするために解体建物から腐朽被害材の収集を行った。

第 3 章では、従来必ずしも明らかでなかった各種木材保存処理の耐用性を明らかにすることを目的に、一昨年に用いた手法により引き続き幾つかの薬剤について検討を実施した。

第 4 章では、昨年度までは瑕疵保険法人や住宅メーカーなどから現代構法の劣化や不具合に関する聞き取り調査を行ったが、今年度は、住宅設計者の立場から各地の新構法の劣化上の問題点を探った資料を収集した。

第 5 章では、接合部試験体を強制劣化させたモデル試験体がほぼ想定した劣化状態に達したので、これを用いて従来明らかでなかった接合部の劣化が構造耐力に与える影響およびその非破壊による検出方法を検討した。

第 6 章では、木造住宅における構造体木部が許容しうる湿潤状態に関して昨年検討した実験方法にもとづき、実験を継続するとともに窒素の影響を考慮に入れるべくその実態調査を行った。

第 7 章では、小屋裏の結露害を防止するための適切な換気方法基準を策定することを目的に、小屋裏温湿度環境の実態把握実験を実施した。

第 8 章では、接合金物・接合具の耐久性基準を明らかにすることを最終目的に、その第 3 年度目として、全国 4 箇所において、保存処理木材 16 種と金物防錆処理 18 種の組み合わせに関する屋外曝露試験と耐湿試験を継続実施した。

第 9 章では、長期優良住宅の維持保全計画のあるべき形を明らかにすることを目的に、地域別の気候差を考慮した維持管理マニュアルの最適化や劣化リスク管理手法による新たな維持管理方法について検討を加えた。

第 10 章では、以上の検討結果を総括するとともに、次年度以降の検討課題について整理した。

本年度は、限られた予算の中ではあったが、本研究プロジェクトの第 3 年度目として、昨年度に引き続き各 TG の実験、調査を継続した。これらの中には耐久性研究の常である長い時間が必要となるテーマもあり、全てが十分な成果を出している訳ではないが、確実に最終目的に向かって歩を進めている。

厳しい条件の中で、本年度の検討作業を精力的に実施していただいた担当者各位に、この場を借りてお礼申し上げる。

平成 24 年 3 月 20 日

耐久性分科会
主査 中島正夫

目 次

はじめに（中島）

第1章 研究概要	1
1.1 研究背景と目的	1
1.2 研究項目	2
1.2.1 研究の枠組み	2
1.2.2 研究項目	2
1.3 研究体制	4
第2章 劣化外力の再評価（劣化外力検討TG 大村、桃原）	6
2.1 各シロアリ種の野外分布北限と気象因子との関係解明	6
2.1.1 目的	6
2.1.2 方法	6
2.1.3 結果と考察	6
2.2 腐朽危険度に関する検証	16
2.2.1 目的	16
2.2.2 事業実施体制	16
2.2.3 事業実施内容	16
2.2.4 今後の課題とその解決方策	16
第3章 保存処理の耐久性と耐久性能に関する検討（保存処理検討TG 桃原）	17
3.1 目的	17
3.2 事業実施体制	17
3.3 事業実施内容	17
第4章 耐久性向上措置としての新構（工）法の健全度実態調査 （劣化対策検討TG 佐藤）	25
4.1 目的	25
4.2 調査方法等	25
4.3 調査資料等のまとめ方	26
4.4 結論と今後の課題	26
【参考資料①】	29
【参考資料②】	100

第5章 接合部の強度劣化評価（強度劣化検討TG 加藤）	129
5.1 目的	129
5.2 方法	129
5.3 結果と考察	132
第6章 構造躯体が許容しうる湿潤状態の検討（劣化環境検討TG（腐朽））	139
6.1 はじめに	139
6.2 実験概要	139
6.3 結果	142
6.4 まとめ	147
第7章 小屋裏開口面積と防露措置に関する検討（劣化環境検討TG（小屋裏））	148
7.1 検討内容	148
7.2 小屋裏防露性能に関する評価方法案	148
7.2.1 評価方法の枠組み	148
7.2.2 外気導入量の推定式	148
7.2.3 外気空気流入量と野地板含水率の関係	149
7.3 実験棟における検証データの収集	150
7.3.1 妻換気方式の温湿度性状及び換気量	150
7.3.2 付属防湿層による影響	151
7.3.3 小屋裏空間内の温度分布	152
第8章 接合金物の耐久性評価に関する検討（接合金物検討TG 石山）	153
8.1 はじめに	153
8.2 保存処理木材との接触時安全性検証実験	154
8.3 結果と考察	161
8.4 試験体画像	175
8.5 結論と今後の課題	182
8.6 参考文献	183
第9章 長期優良住宅における維持管理に関する検討(維持管理検討TG)	184
9.1 はじめに	184
9.2 長期優良住宅の維持保全計画の最適化に関する検討 （気候差を考慮したマニュアル化の検討）	184
9.2.1 背景と目的	184
9.2.2 研究対象・方法	184

9.2.3 研究結果及び考察	185
9.3 劣化リスク管理手法による維持管理	188
9.4 木造住宅の耐久性および維持管理に関する既往の文献	190
9.5 おわりに	204
第10章 まとめ（中島）	205

第1章 研究概要

1.1 研究背景と目的

長期優良住宅の認定基準における劣化対策の評価は、通常の維持管理が前提となっている。木材や木質部材の劣化対策の評価は、評価方法を定めた当初においては、現在使用できないCCAや強力な薬剤を前提としており、現在使用可能な防腐・防蟻薬剤にもとづく劣化対策においては、当初想定した通常の維持管理とは管理の要求が変わってきていることが想定されている。

そこで、長期優良住宅の認定基準における劣化対策の評価や、通常の維持管理のあり方をより適切なものとするためには、劣化対策技術の内容を見直し、維持管理点検の方法や頻度との関係を整理する必要がある。

長期優良住宅の正しい理解と普及を推進するためには、これらについて技術的な資料を収集し、必要に応じて改善点、修正点の根拠となる知見を蓄積していく必要がある。耐久性については、促進劣化試験の信頼性が不確実なことから、当初措置として施す劣化対策の有効性に関する永続的な追跡、測定が不可欠である。また、維持管理点検の手法やその頻度との関係で劣化対策技術の位置づけを検討する必要がある。

そこで、本事業においては以下の2つの項目について実際の建築物におけるデータ収集も含めた劣化対策に関する技術的な資料を収集し、長期優良住宅実現のための技術基盤として必要な整理を行う。

①長期に使用する木材、木質材料等の強度劣化機構の解明とその予測手法の開発

- 1) シロアリの種類と生息条件（地域：温湿度環境）を整理し、劣化外力の実態を調査し、把握する。
- 2) 木材、木質材料の生物劣化と強度の関係を実験的解明し。その強度低下が建築物全体の構造性能に与える影響を実験、解析の両面から検討する。
- 3) 保存処理薬剤の現状と実態を把握し、その効力の持続時間を促進劣化試験等により把握する。
- 4) 1)～3)により、長期優良住宅の各性能（耐震、耐風、省エネルギー性、維持管理容易性等）が担保されない限界状態を定義し、その限界状態に至る過程と時間の推測方法について検討する。
- 5) 実大の柱材において、劣化対策技術の有効性やその継続時間を検証するための実験条件や検証方法を検討する。

②木造住宅の長期性能の劣化の早期発見のための実用的な検査・診断、維持管理手法の確立とその実効性確保の検討

- 1) 木造住宅の検査・診断、維持管理の方法・頻度についての現状と実態を調査して把握する。
- 2) 長期優良住宅における劣化対策技術と検査、診断、維持管理の方法・頻度との関係を

整理する。

3) 劣化対策技術と検査・診断、維持管理の方法・頻度との組み合わせの有効性を実大の住宅において検証するための実験条件や検証方法を検討する。

1.2 研究項目

1.2.1 研究の枠組み

以上の研究背景と目的のもとに、耐久性分科会では以下の枠組みで調査研究を実施していくこととした。

- 1) 対象：軸組構法、枠組壁工法、プレハブ構法などの現代木造構法を対象とし、伝統木造についても適宜加える。
- 2) 部位：基本的には製材、木質材を主とした構造体木部と金属部（金物、接合具）を対象とし、基礎については構造分科会に任せる。
- 3) 前提：使用途中での大規模修繕は前提とせず、初期状態に対して一定の維持管理を実施することで期待する耐用年数を達成しうることを検討の前提とする。
- 4) 期待する成果物：住宅性能表示制度の劣化対策等級 2、3 の基準改正、もしくは追記事項を誘導する根拠資料。

1.2.2 研究項目

上記の枠組みを踏まえて、準備会において本事業で検討すべき研究項目を抽出した。その結果を現行の長期優良住宅認定基準の要点および各現行認定基準の抱えている課題と対応させて整理すれば、表 1. 1 のとおりである。そのうち、本年度は下記の各項目について調査研究を実施していくこととした。

1) 劣化外力の検討

背景・目的：現行基準の基礎となった腐朽危険度、シロアリ分布は現状の被害実態とは合わない部分が多い。そこで最新の劣化外力評価を行うことにより、実態に則した防腐防蟻処理範囲の検討をする。

検討項目：

- ①シロアリ分布マップの作成：シロアリ生息北限の実態を詳細に調べ、各種シロアリの生息ベースでの分布状況を明らかにする。
- ②腐朽危険度マップの作成：遺伝子解析法などをもとに木造建築加害菌を特定するために、実際に腐朽被害のあった木造住宅からさまざまな部位の被害材を収集する。

2) 保存処理の耐久性能に関する検討

背景・目的：木材保存処理の有効期間、メンテナンス方法を決定する上で、加圧処理、表面処理の耐用年数を明らかにする必要がある。ここでは各種保存処理の耐用年数を明らかにし耐久設計、維持管理の基礎資料とする。

検討項目：

①昨年度に続き、代表的な保存処理薬剤の耐用性を計測するための促進曝露試験法の検討を行う。

②検討した促進曝露試験を実施し、各保存処理薬剤中の有効成分の残存濃度を測定し、表面処理、加圧処理の耐用年数評価の基礎資料を得る。

3) 新構法住宅および中古住宅の健全度実態調査データの収集検討

背景・目的：現行基準はおよそ 30 年前に普及していた構法に準拠して作成されている。そこで近年あらたに導入された新構（工）法（外断熱、通気構法、基礎断熱、高気密高断熱構法など）と中古住宅の健全度を明らかにすることで、構法の劣化対策面からの評価を行う必要がある。

検討項目：

①設計者の立場からの新構（工）法住宅の事故例を含めた健全度調査事例の収集

②上記調査結果を踏まえた上で、新構（工）法の設計・施工基準（設計、施工マニュアル）を検討する。

4) 接合部モデル試験による強度劣化評価

背景・目的：構造体に劣化が生じた場合の強度低下を検討することは、劣化が構造性能に与える影響度を評価し、適切なメンテナンスを実施する上で不可欠である。ここでは生物劣化による接合部強度低下への影響を実験的に明らかにし、木部構造体の維持管理のための基礎資料を得る。

検討項目：

①接合部の強度劣化試験：金物を使用した接合部モデル試験体をイエシロアリおよびファンガスセラーにより促進劣化させ、各種強度試験により接合部の耐力劣化程度を明らかにする。

②上記実験結果を基に、非破壊試験により得られる劣化度数値と接合耐力との関係を明らかにし、既存建物の維持管理における補修判断基準を作成する。

5) 結露害シミュレーションによる各種構法の耐久性評価

背景・目的：各部位の層構成あるいは通気換気構法によって結露が発生するか否か、あるいはそれによって結露害（腐朽など）が発生するか否かを検討しうる手法を開発しておくことは、長期耐用を目標とする住宅の耐久設計を行う上で不可欠である。ここでは水分収支計算に基づく結露害シミュレーションにより、各種構法の結露発生危険度と腐朽発生予測手法を開発する。また、小屋裏換気と結露の関係についても実験的に検討する。

検討項目：

①構造躯体が許容しうる湿分量（結露量）について、モデル試験を実施し木材腐朽菌の定着時間と湿潤の頻度、乾燥湿度、汚れの有無などの関係について検討する。

②結露害シミュレーション手法を応用し、構造躯体が許容しうる湿分量（結露量）について定量的な知見を得る。

③小屋裏換気口の設置方法と結露害との関係を実験およびシミュレーションにより検討する。

6) 接合金物・接合金具の耐久性に関する検討

背景・目的：接合金物や接合金具の構造的な重要性が増しているにも拘わらず、長期耐用住宅に対する防錆基準等は全く未整備の状況である。そこでここでは、構造体接合部における金物、接合金具の劣化特性を明らかにし、そのあるべき使用法や防錆処理基準について明らかにする。

①欧米における防錆基準データの収集と検討を行う。

②昨年度に引き続き、保存処理木材と金物防錆処理との反応性を見る実験を、屋外曝露試験と耐湿試験の双方について実施する。

③金物、接合金具の新たな品質基準を検討する資料を整理する。

7) 長期優良住宅における維持管理に関する検討

背景・目的：長期優良住宅の認定には少なくとも30年にわたる維持保全計画の提出とその履行が求められている。本来、木造住宅の維持保全は、構法、材料、立地などによって個別に立案されるべきものであるが、実態は公的な第三者機関が作成した維持保全計画書をコピーして認定書類としているものが少なくない。そこで、ここでは長期優良住宅における長期保全計画書の実態を明らかにするとともに、そのあるべき姿について以下の観点から検討する。

①維持保全の骨子となる、点検周期、点検項目、点検方法などについて、理論的、実証的な検討を加え、木造住宅にとって合理的な維持保全のあり方を整理する。

1.3 研究体制

以上の本年度研究項目を実施していくために、耐久性分科会（主査：中島正夫（関東学院大学教授））のもとに以下のようなタスクグループ（以下、TGとする）を編制した。

1) 各種シロアリ分布、被害実態に関する検討→劣化外力検討TG（シロアリ）

幹事：大村和香子委員（森林総研木材改質研究領域研究員）

2) 建築加害菌に関する検討→劣化外力検討TG（腐朽）

幹事：桃原郁夫委員（森林総研木材改質研究領域チーム長）

3) 保存処理の耐久性と耐久性能に関する検討→保存処理検討TG

幹事：桃原郁夫委員（森林総研木材改質研究領域チーム長）

4) 耐久性向上措置としての新構（工）法の健全度実態調査→劣化対策検討TG

幹事：佐藤雅俊委員（東京大学教授）

5) 接合部の強度劣化評価→強度劣化検討TG

構成：加藤英雄委員（森林総研構造利用研究領域研究員）

6) 構造躯体が許容しうる湿潤状態の検討→劣化環境TG

幹事：斎藤宏昭委員（建築研究所研究員）

7) 小屋裏換気に関する検討→劣化環境 TG

幹事：斎藤宏昭委員（建築研究所研究員）

8) 接合金物の耐久性評価に関する検討→接合金物検討 TG

幹事：石山央樹委員（住友林業つくば研究所研究員） 97) 長期優良住宅における維持管理に関する検討→維持管理検討 TG

幹事：藤井義久委員（京都大学准教授）

なお、槌本敬大協力委員（国総研）は以上の全 TG に参画した。また、これらの TG をサポートする事務局は、日本木材防腐工業組合内に設置した。

第2章 劣化外力の再評価（劣化外力検討 TG）

2.1 各シロアリ種の野外分布北限と気象因子との関係解明

（独）森林総合研究所 大村和香子、加藤英雄

山口大学農学部 竹松葉子

筑波大学 土居修一

北海道立林産試験場 森 満徳

2.1.1 目的

日本における主要木材加害シロアリ種であるイエシロアリならびにヤマトシロアリの野外分布北限を調査し、その分布限界に係わる気象因子との関係を検討することを目的とする。

2.1.2 方法

（1）イエシロアリ、ヤマトシロアリ分布北限調査

家屋被害が確認されている茨城県潮来市から、野外におけるイエシロアリ発見記録のある茨城県鉾田市鹿島灘公園、さらに大洗付近の海岸林を調査し、さらに鹿島灘公園にシロアリ生息モニタリングのためカラマツ蒸煮処理材を利用したベイトトラップを設置した。

ヤマトシロアリについては北海道における野外分布調査を遂行した。

（2）各シロアリ野外分布北限ライン近傍のアメダス（観測所）データ比較

21年度に報告したのは、2009年1月のデータのみである。気象ラインの信憑性を確認するため、各々イエシロアリ、ヤマトシロアリの野外分布ライン近傍のアメダス（観測所）データから2009年を挟んで5年分の1月の平均気温データを抽出し、2009年1月の気温がその近年で特異的な気温ではなかったか検証した。

さらに上記の観測所地点における30年前、60年前の1月の平均気温データを抽出し、各地点における1月の気温変動について検討した。

2.1.3 結果と考察

2.1.3.1 ヤマトシロアリ野外生息分布調査および生息状況ヒアリング

北海道旭川市～稚内市において、下記の通りヤマトシロアリの生息調査を実施した。

日時：2011年9月4日～7日

場所：北海道北部（旭川市、名寄市、中川郡、稚内市）

参加者：大村和香子（森林総合研究所・主任研究員）

（敬称略） 竹松葉子 （山口大学農学部・准教授）

調査協力者：森 満徳 （北海道立総合研究機構林産試験場・研究主幹）

宮内輝久 （北海道立総合研究機構林産試験場・主任研究員）

吉田俊也（北海道大学北方生物圏フィールド科学センター雨龍研究林・林長）

守田英明（北海道大学北方生物圏フィールド科学センター雨龍研究林・林長補佐）

奥田篤志（北海道大学北方生物圏フィールド科学センター中川研究林

・ 研究協力技術班長）

ヤマトシロアリの野外分布北限を確認することを目的として、北海道北部の公園・林地においてヤマトシロアリの生息調査を行った。

行動記録は以下の通りである。

- ・9/4（日）旭川着
- ・9/5（月）（天候：旭川 晴れ、名寄 晴れのち雨）

8:00 調査開始

9:30-10:00 神楽岡公園

10:30 北海道立林産試験場訪問（面会先：森・宮内氏）

10:45 旭川市忠和地区調査（森氏同行）

11:30 旭川鷹巣 IC 近く公園調査（森氏同行）

14:00 名寄市内公園調査

15:00 北大雨龍研究林（守田先生・吉田先生）

～16:00 北大雨龍研究林内調査

- ・9/6（火）（天候：稚内～中川～名寄 雨）

8:00 調査開始

8:30 宗谷岬近く神社調査

9:30 宗谷ふれあい公園調査

10:30 稚内公園調査

13:30 宮ノ台展望台周辺調査

14:00 豊富駅前公園調査

15:00 北大中川研究林（奥田先生）面会&ヒアリング

15:30 中川研究林そば八幡神社調査

16:30 智恵文沼調査

16:45 智恵文沼近く神社調査

- ・9/7（水）（天候：名寄 晴れ）

7:00 調査開始

7:15-7:45 名寄公園

8:00-8:30 山形神社

8:30-10:00 名寄市内公園計5箇所調査

名寄市内の公園（1箇所）において、サクラ立木および枯木においてヤマトシロアリの生きた個体を確認し、サンプル及び被害を受けた枯木を採集し、2コロニーの採集に成功した。

名寄以北～稚内間ではヤマトシロアリの新たな生息を確認できなかった。また名寄市内の他の公園等を複数箇所調査したが、ヤマトシロアリの生息は確認できなかった。通常、シロアリは降雨時、材内や土中に逃げてしまい表層付近には現れない。今回の採集結果は台風に伴った大雨の影響が大きいと思われる

中川研究林・奥田研究協力班長への聞き取りでは、20年近く前、名寄市の林地においてヤマトシロアリの生息を確認しているとのことであった。名寄市でのヤマトシロアリ生息は北海道立林産試験場の森らにより2002年に報告されているが（生体確認は2001年）、奥田氏からの話と併せると、名寄市内にはそれより以前にも生息していた可能性がある。

今回の調査ならびに以上の情報・状況から、現時点でのヤマトシロアリの野外分布北限は、北海道名寄市であると判断された。シロアリの生息を最も確認しやすいのは群飛時期である。今後、ヤマトシロアリの北海道における群飛時期（5月下旬～6月）を考慮して調査を行うことにより、より正確な分布記録を記載していく必要があると考える。

調査地において、ワラジムシ類が非常に多く確認され、同時に蟻道を形成するクロアリの活動も活発であった。また、白色腐朽と思われる腐朽材が多く見られた。

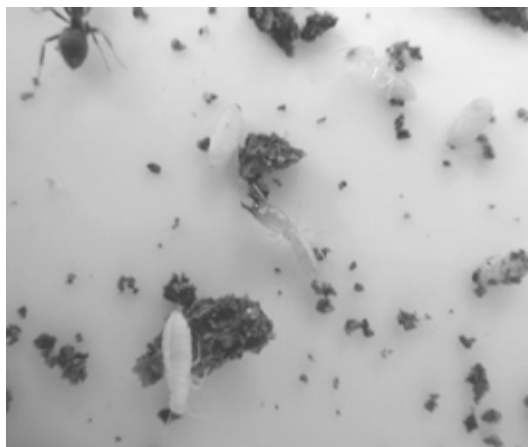


写真1 名寄市内で確認されたヤマトシロアリの兵蟻、職蟻、ニンフ（乳白色の俵状の物体はアリの卵）



写真2 木杭地中部に群がるワラジムシ



写真3 調査の様子



写真4 クロアリの蟻道

2.1.3.2 イエシロアリ調査

■ 第1回調査

2011年5月に下記の通り茨城県潮来市周辺の公園・林地を調査を実施した。

日時：2011年5月20日～21日

場所：茨城県東部

参加者：大村和香子、加藤英雄（森林総研）、土居修一（筑波大）、神原広平（山口大）

※敬称略

【調査概要】

イエシロアリの野外分布北限を確認すべく、生息情報のあった茨城県東部太平洋岸の海岸林(マツ類主体)を中心にイエシロアリの生息確認を行った。参加者の土居が 2005 年頃、木道を造成中の鹿島灘海浜公園内にてイエシロアリの生息を確認していることから、鹿島灘海浜公園内を重点的に確認した。

行動記録は以下の通りである。

- ・ 大竹海岸付近 海岸林 (20 日 10 時～12 時)
- ・ とつぷさんて大洋内 海岸林 (20 日 13 時～14 時)
- ・ 県営鹿島灘海浜公園内 海岸林 (20 日 14 時 30～17 時 30 分)
- ・ 大洗磯前神社内 (21 日 9 時～9 時 30 分)
- ・ 大洗海浜公園周辺 海岸林 (21 日 9 時 30 分～10 時 30 分)
- ・ かんぼの宿大洗付近 海岸林 (21 日 10 時 30 分～11 時)
- ・ 阿字ヶ浦海水浴場周辺 海岸林 (21 日 11～12 時)
- ・ 鹿島港付近 海岸林 (21 日 13 時～14 時)
- ・ 神栖市海浜運動公園内 海岸林 (21 日 14 時 30 分～16 時)

以上の箇所を調査した結果、イエシロアリの生きた個体は確認できなかった。確認されなかった理由として、土居が県営鹿島灘海浜公園内でイエシロアリの発見した時期以降、同公園内の海岸付近は松枯れ対策としてマツノザイセンチュウ抵抗性マツの育苗が大々的に行われており、公園整備に伴い生息場所が大きく攪乱されたことなどが理由として考えられる。

現在公表されているイエシロアリの生息北限は 2002 年に実施された(社)日本しろあり対策協会によるアンケート式のシロアリ被害実態調査の回答によるもので、茨城県潮来市内の家屋被害となっている。しかし、残念ながら回答用紙つまり回答したシロアリ業者名の記録が残されておらず、確認がとれない状況である。茨城県内ならびに栃木県内の家屋でイエシロアリ被害情報があるが、これらの情報に関しても、発生原因ならびに生体確認を含め正確な情報を記録しておくべきである。

今回の調査ならびに以上の情報・状況から、現時点でのイエシロアリの野外分布北限に関しては、千葉県の太平洋岸であると判断される。今後、千葉県内の太平洋岸における野外分布情報および状況を確認し、正確な記録を記載していく必要があると考える。

【その他の所見】

調査地において、ヤマトシロアリの生息が多く認められた。被害材コロニーからは羽アリも散見され、群飛時期のためか兵蟻の攻撃力も旺盛であった。

蟻道を形成するクロアリの活動も活発であり、生立木表面にも多くの蟻道が認められた。また、切株ならびに地面に接した枯死木にはワラジムシ類が非常に多く確認された。



写真 1 県営鹿島灘海浜公園内木道付近



写真 2 県営鹿島灘海浜公園内での蟻害木



写真 3 生立木に形成されたクロアリの蟻道

■第 2・3 回調査

日時：2011 年 6 月 30 日 9 時～17 時

9 月 13 日 9 時～17 時

場所：鹿島灘海浜公園（茨城県銚田市）

参加者：大村和香子、加藤英雄（森林総研）、土居修一（筑波大）※敬称略

【調査概要】

イエシロアリの野外分布北限を確認すべく、参加者の土居が 2005 年頃、木道を造成中の鹿島灘海浜公園（茨城県銚田市）内にてイエシロアリの生息を確認している。そこで、シロアリの生息を確認するため、鹿島灘海浜公園内に本年 6 月 30 日に蒸煮カラマツ材杭（18×18×200mm）120 本を図に示すように園内 3 箇所 40 本ずつに分けて設置した。杭を設置して約 2 カ月が経過した今回の調査は、杭への蟻害の有無、および蟻害を及ぼしたシロア

リ種を確認することを目的とした。

なお、調査に際して必要な公園占用許可に関しては、茨城県鉾田工事事務所を通じて森林総合研究所から茨城県に対して申請、受理済である。

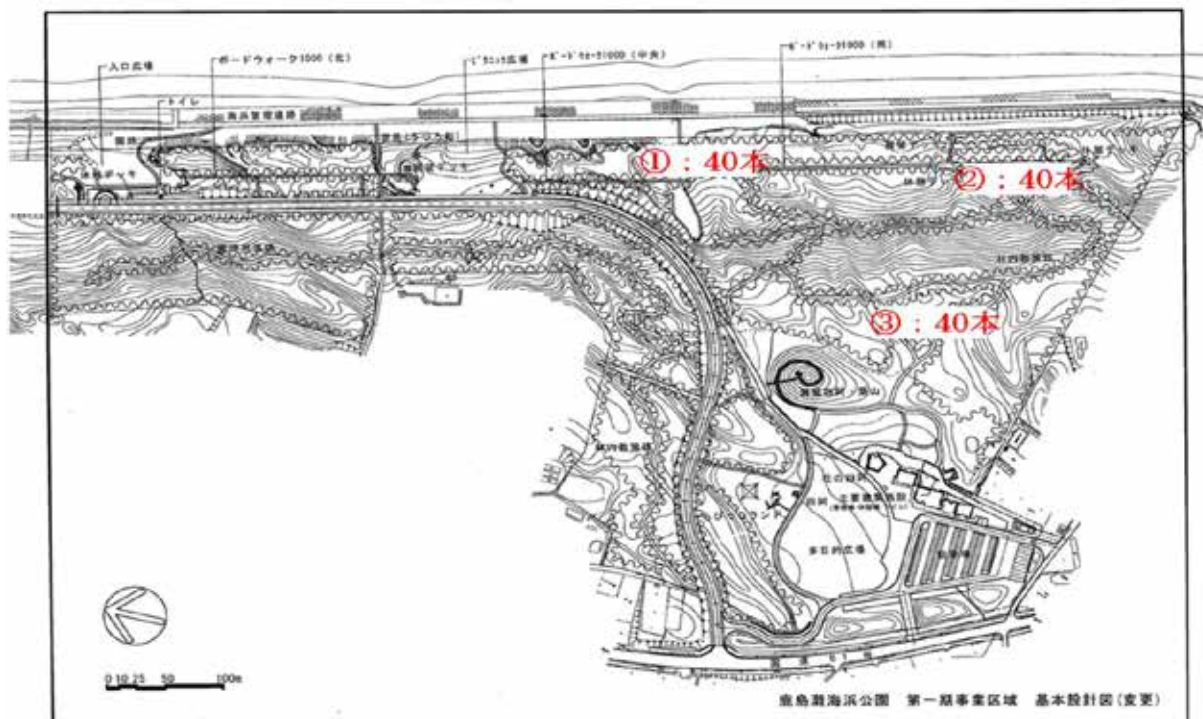


図 鹿島灘海浜公園全容図および杭設置箇所

【調査結果】

蒸煮カラマツ杭へ蟻害を及ぼしていたのはヤマトシロアリであった。

現時点での蒸煮カラマツ杭へのシロアリヒット数は、以下の通りであった。

地点①：37 本中 3 本（うち 1 本でヤマトシロアリ生体確認）

地点②：40 本中 0 本

地点③：40 本中 3 本（3 本すべてヤマトシロアリ生体確認）

ヒット率が低いため、再度観察を行う予定である。



写真 調査の様子

2.1.3.3 2009 年前後の 1 月の日平均気温の比較

ヤマトシロアリおよびイエシロアリ野外分布近傍地点の観測所の 2009 年前後の各年の 1 月の日平均気温を表 1 に示す。一元配置分析を行った結果、2009 年は前後 2 年と比較して特異な気温ではないと判断された(2011 年末現在で野外における生息が確認されている都市を赤字で示す)。

表 1 2007～2011 年のヤマトシロアリ野外分布近傍の観測所における 1 月平均気温

	羽幌	留萌	旭川	岩見沢	札幌	小樽	寿都	江差	倶知安	浦河	広尾
2007	-3.3	-2.5	-5.6	-3.5	-1.8	-1.9	-0.5	1.2	-3.7	-0.8	-2.9
2008	-5.5	-5.0	-7.8	-6.4	-4.3	-4.5	-3.3	-1.5	-6.8	-3.6	-5.3
2009	-2.4	-2.2	-5.2	-3.1	-1.3	-1.5	-0.6	0.8	-3.5	-0.5	-2.1
2010	-3.3	-2.4	-5.1	-3.6	-2.0	-2.1	-1.5	0.0	-4.2	-1.5	-2.6
2011	-5.3	-4.9	-8.4	-5.7	-3.8	-3.9	-3.2	-2.0	-5.9	-3.4	-5.3
平均値	-3.9	-3.4	-6.4	-4.5	-2.6	-2.8	-1.8	-0.3	-4.8	-2.0	-3.6
標準偏差	1.4	1.4	1.6	1.5	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5

表 2 2007～2011 年のイエシロアリ野外分布近傍の観測所における 1 月平均気温

	熊谷	宇都宮	水戸	千葉	館山	勝浦	銚子	東京	横浜	三島	静岡
2007	5.5	4.2	4.6	7.4	7.3	7.6	7.9	7.6	7.3	6.7	8.0
2008	4.2	2.7	3.1	5.6	5.4	5.8	6.2	5.9	5.9	5.3	6.5
2009	5.0	3.6	4.0	6.7	7.4	7.4	7.1	6.8	6.7	6.2	7.2
2010	4.8	3.3	3.4	7.0	5.0	7.5	6.9	7.0	7.1	6.0	6.9
2011	3.3	1.5	1.9	5.2	4.8	5.5	5.2	5.1	5.3	4.3	5.1
平均値	4.6	3.1	3.4	6.4	6.0	6.8	6.7	6.5	6.5	5.7	6.7
標準偏差	0.8	1.0	1.0	0.9	1.3	1.0	1.0	1.0	0.8	0.9	1.1

2.1.3.4 30 年前、60 年前の 1 月の日平均気温の比較

ヤマトシロアリおよびイエシロアリ野外分布近傍地点の観測所における 2009-2011 年、1979-1981 年、1949-1951 年の各 3 年間の 1 月の日平均気温の平均値を各々図 2、3 に示す。年によるばらつきはあるが、特にこの 30 年間で内陸部での 1 月の日平均気温の上昇が大きいことがわかる。

ヤマトシロアリの野外分布北限は 1 月の平均気温 -4°C 、イエシロアリの場合は 4°C のラインに一致するとされる。ヤマトシロアリに関しては、2009-2011 年の平均であっても生息確認地点である旭川では平均 -6°C であり、森が指摘しているように、1 月の平均気温という観点からすればさらに低い気温を示す地点で燃え生息が可能と考えられる。また、平均 -4°C を上回る地点であり、現時点では野外生息が報告されていない浦河や広尾でも、人為的な導入が行われれば、野外における定着の危険性が十分にあり、今後、詳細な生息確認調査が必要と思われる。イエシロアリに関しては、宇都宮で家屋被害が報告されている。気象データの観点からすれば、1 月の平均気温は 4°C に達していないが、近年の気温上昇を考慮すると将来的に野外分布が生じる危険性が十分考えられる。また、今回徹底的に調査を実施した茨城県銚田市近辺の鹿島観測所では 1 月の平均気温は 5°C 程度であることから、今後茨城県東部におけるイエシロアリの野外生息に関しても引き続き情報を得るとともに実際の調査を実施する必要があると考える。

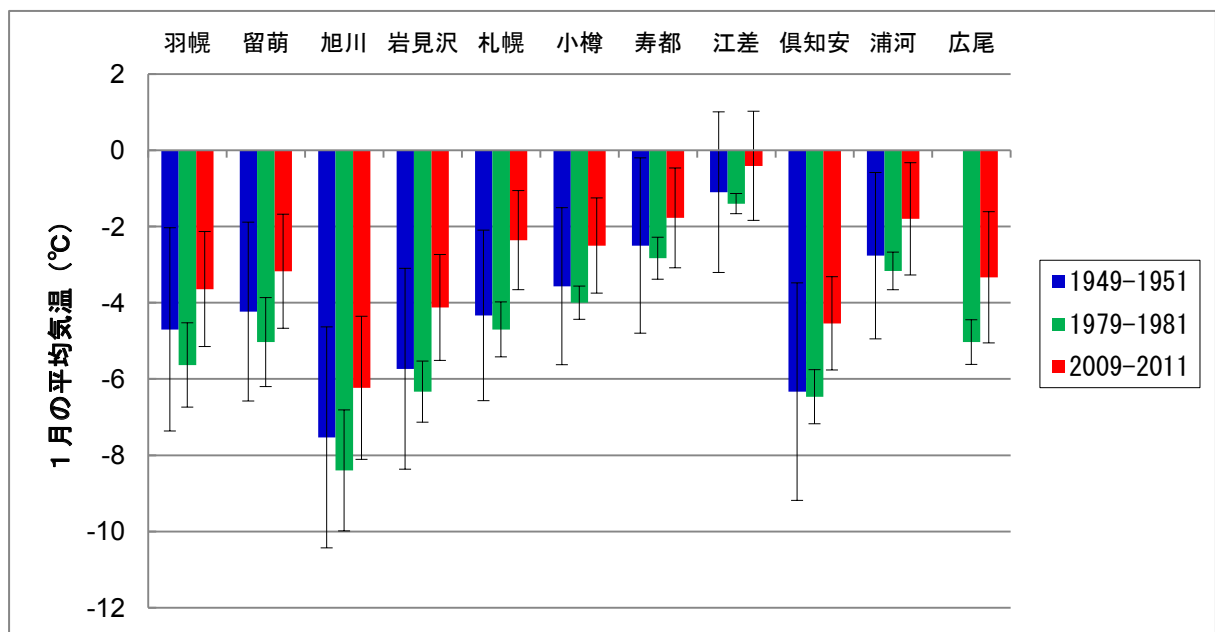


図 2 ヤマトシロアリ野外分布近傍の観測所における過去 60 年間の 1 月平均気温変化

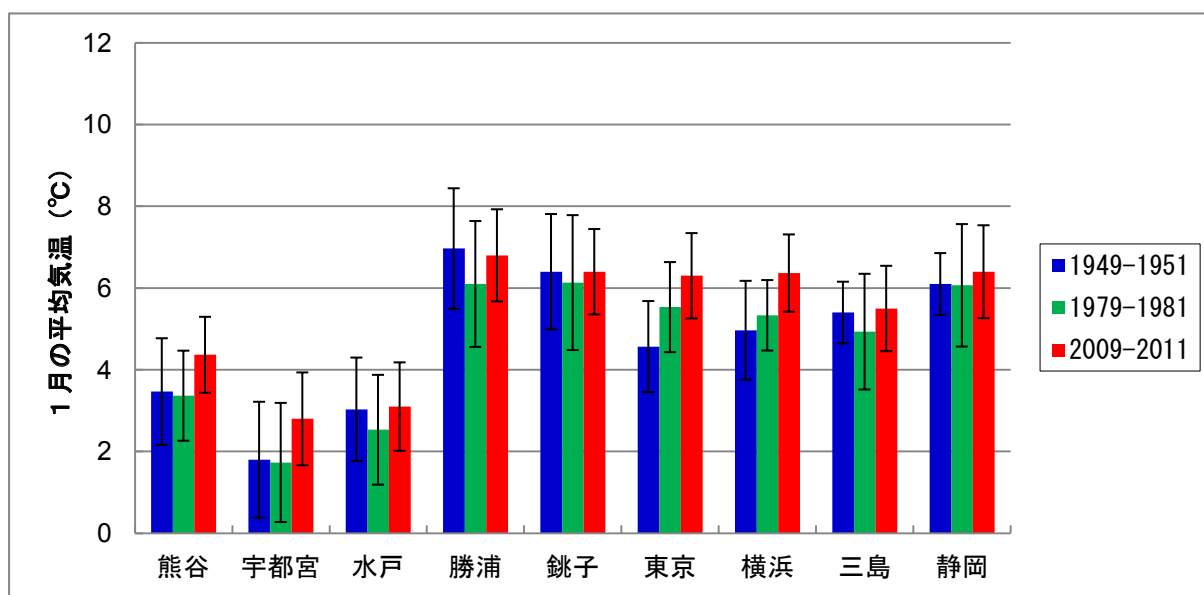


図3 イエトシロアリ野外分布近傍の観測所における過去60年間の1月平均気温変化

2.1.3.5 シロアリ野外分布への気象条件等の寄与率の検証

北海道におけるヤマトシロアリ野外分布と気象要因との関係を検討するため（1）今年度の調査で生息確認できた地点ならびに生息が確認できなかった地点（2）昨年度のシロアリ被害実態調査アンケート等に基づいて生息が確認された地点等の最寄りのアメダス観測所（生息確認地点：函館、札幌、恵庭島松、留萌、旭川、名寄。生息未確認地点：宗谷岬、稚内、豊富、中川、音威子府、美深）の各パラメータを用いてロジスティック回帰分析を試行した。

今回の試行では12月および1月の積算日照時間が回帰式への適合が高かった。名寄市のデータを削除もしくは非生息地として再解析を行うと、1月平均ならびに1月下旬の平均気温ならびに最高気温の寄与率が大きくなったことから、名寄市における生息は気象パラメータの観点からすると、イレギュラーな事象であると推察された。

今後、北海道におけるヤマトシロアリ生息地および非生息地の気象データを追加して再度解析を行うとともに、イエシロアリについても野外分布北限と気象パラメータとの関係を検証する予定である。

表 ヤマトシロアリ野外分布とアメダス観測所における各気象パラメータのロジスティック解析結果

パラメータ		寄与率 (R ² 値)		
		名寄を生息地とした場合	名寄のデータを削除した場合	名寄を非生息地とした場合
観測地	緯度	—		
	経度	0.0898		
	海拔	0.0810		
平均気温 (°C)	1 月	0.0686	0.1949	0.2390
	1 月下旬	0.0857	0.2416	0.2865
最高気温 (°C)	1 月	0.2236	0.5048	0.5378
	1 月下旬	0.2479	0.5750	0.6040
最低気温 (°C)	1 月	0.0217	0.0837	0.1213
	1 月下旬	0.0342	0.1155	0.1564
積算日照時間 (hr)	1 2 月	0.6533	0.6439	0.5896
	1 月	0.7442	0.7194	0.5763
	2 月	0.3109	0.3483	0.3348
	3 月	0.2297	0.3035	0.3182
	1 2 ~ 3 月	0.5047	0.5479	0.5201
積算降水量 (mm)	1 2 月	0.1315		
	1 月	0.0003		
	2 月	0.00341		
	3 月	0.0379		
	1 2 ~ 3 月	0.0015		
積雪 (m)	降雪深さ合計	0.2828	0.4511	0.4998
	積雪深さ最大	0.2747	0.3190	0.3177

2.2 腐朽危険度に関する検証

2.2.1 目的

建築害菌研究の第一人者である林康夫は 2003 年に「わが国で今までに見出され建築材の腐朽菌は 20 種に達する」と報告している。また、我々は昨年度の事業で、1928 年から 2003 年までに報告された建築害菌に関する日本における総説を分析したところ、建築害菌としてこれまで 31 種が記載されていることを報告した。しかし、これらの菌種数は、木材腐朽菌に分類される菌種数からすると著しく少ないと考えられた。

日本において建築害菌として記載されている菌種が非常に少ない理由の一つとして、これまでの菌の分類が菌や子実体の形態観察に基づいていたため、形態観察によって菌種を同定するには、腐朽がある程度進行し、特徴的な菌糸や子実体が形成される必要があったからだと考えられた。その結果、生育が早く、観察しやすい菌糸や子実体を形成する木材腐朽菌のみ建築害菌として検出されてきた可能性がある。

一方、近年遺伝子配列の違いを利用した種の同定手法が発達したことにより、肉眼で菌糸や子実体を観察できない状態の木材であってもそこから木材腐朽菌の遺伝子を抽出し、そこに含まれる木材腐朽菌種を同定することが可能になった。このことは建築害菌についても、腐朽した建築部材から遺伝子を抽出し、その配列を解析することにより、どの菌が建築部材の腐朽を引き起こしたのかを特定できるようになったことを意味する。

そこで本事業では、最新の遺伝子配列を利用した木材腐朽菌同定手法を建築害菌の同定に適用し、菌糸や子実体が明確ではない住宅等の腐朽部材から木材腐朽菌を検出し、建築害菌に関する知見を広げることを目的に事業をおこなう。

2.2.2 事業実施体制

事業は、下記参画機関で実施した。

森林総合研究所 木材改質研究領域

筑波大学生命環境科学研究科

東京大学大学院農学生命科学研究科

東京農工大学共生科学技術研究科

高知工科大物質・環境システム工学科

2.2.3 事業実施内容

腐朽した住宅部材を、保存関係、建築関係者より入手した。

2.2.4 今後の課題とその解決方策

前年度の研究から住宅部材から定量性を考慮に入れた菌種の同定が可能であることが分かったが、その一方で遺伝子をサンプリングする腐朽材の入手が困難であることについては未だに解決していない。今後、これまで以上に多数の機関に腐朽材の入手を依頼する他、次世代シーケンサを使うなどして、菌種同定およびマップ作成を進める。

第3章 保存処理の耐久性と耐久性能に関する検討（保存処理検討TG）

3.1 目的

優良な住宅ストック形成を図ることを目的に、「住宅の品質確保の促進等に関する法律（品確法）」が施行され、「評価方法基準」が制定された。同基準では、木造住宅に使用される材料の劣化の進行を遅らせるための対策がどの程度講じられているかを、通気・換気をはじめとする構法上の工夫や、高耐久の木材の使用・保存処理の種類などの点から評価し、外壁の軸組等を例にとれば、「通気層を設けた構造」で、「防腐及び防蟻に有効な薬剤が塗布され、加圧注入され、浸漬され、若しくは吹き付けられたもの又は防腐及び防蟻に有効な接着剤が混入されたもの」であれば小径 10.5cm の軸組を使用した住宅でも劣化等級 3 と表示できることになった。

この品確法の「防腐及び防蟻に有効な薬剤」については、日本農林規格や日本工業規格をはじめとする諸規格によって規定されているが、それらの薬剤で処理された保存処理木材の効力の持続性については、一部の注入処理用木材保存剤について屋外暴露 20 年以上の長期試験の実績があるものの、その他多くの木材保存剤では注入処理用木材保存剤で 10-15 年、表面処理用木材保存剤では 2 年程度の試験実績しかないものがほとんどである。また、屋外暴露の劣化環境は通常の住宅内の劣化環境よりもはるかに厳しいことから、屋外暴露で求められた耐用年数をそのまま保存処理木材を住宅部材として使用した際の耐用年数とすることは適切ではない。

そこで、保存処理木材を適切に管理された住宅の構造用部材として長期間使用した際の耐久性を予測することを目的に研究をおこなう。

3.2 事業実施体制

事業は、以下のメンバーからなる「保存処理の長期耐久性検討 TG」および分析協力企業により実施した。

保存処理の長期耐久性検討 TG 参画機関

独立行政法人 森林総合研究所
日本木材保存剤工業会（三井化学アグロ株式会社）
日本木材防腐工業組合（兼松日産農林株式会社）
財団法人 日本住宅・木材技術センター
財団法人 日本合板検査会
住友林業株式会社
一般社団法人全国木材検査・研究協会

分析協力企業

大日本木材防腐株式会社
株式会社コシイプレザービング

3.3 事業実施内容

3.3.1 加圧処理用木材保存剤の有効成分に関する検討

(1)供試試料

前年度調製し曝露を開始した試料を用いた。薬剤の種類は以下の通り。

- (a) 第四級アンモニウム化合物系(AAC)
- (b) 銅・第四級アンモニウム化合物系(ACQ)
- (c) 銅・アゾール化合物系木材保存剤 (CUAZ)
- (d) 第四級アンモニウム・非エステルピレスロイド化合物系(SAAC)
- (e) アゾール・ネオニコチノイド化合物系(AZN)

(2)促進曝露試験

促進曝露試験は三井化学アグロ株式会社 農業化学研究所において実施した。木材保存剤を注入し養生した処理供試体を、室温、50℃、80℃の環境下に所定期間放置した。なお、50℃及び80℃での促進曝露は恒温器を用いておこない、曝露時の湿度については特に調整しなかった。

(3)残存木材保存剤の分析

残存木材保存剤の分析は昨年度の方法に準じておこなった。なお、分析機関は、(財)日本住宅・木材技術センターおよび保存処理各社（兼松日産農林、大日本木材防腐、香椎プレザービング）とした。

3.3.2 分析結果

残存薬剤量の定量値については、木粉の調製方法や分析方法によって若干異なることが予想されたことから、分析を依頼した箇所別に以下に示す。

(1) 日本住宅・木材技術センターでの分析結果

各処理試験体中の有効成分量を表 3.1 から表 3.5 に示す。

表 2.1 ACQ 処理試験体中の有効成分量

		吸収量 (kg/m ³)	
		CuO として	BKC
暴露前		2.2	4.9
		2.3	4.4
室温	7 ヶ月	2.5	3.2
	13 ヶ月	2.7	3.6
50℃	7 ヶ月	2.2	2.8
	13 ヶ月	2.3	3.2
80℃	7 ヶ月	2.5	3.2
	13 ヶ月	2.4	3.0

表 2.2 CUAZ 処理試験体中の有効成分量

		吸収量 (kg/m ³)	
		CuO として	シプロコナゾール
暴露前		1.3	0.0091
		1.4	0.0093
室温	7 ヶ月	1.5	0.0005
	13 ヶ月	1.4	0.0051
50℃	7 ヶ月	1.5	0.0008
	13 ヶ月	1.4	0.0034
80℃	7 ヶ月	1.5	0.0004
	13 ヶ月	1.5	0.0031

表 2.3 AAC 処理試験体中の有効成分量

		吸収量 (kg/m ³)
		DDAC
暴露前		7.5
		5.7
室温	7 ヶ月	7.3
	13 ヶ月	5.7
50℃	7 ヶ月	5.2
	13 ヶ月	5.6
80℃	7 ヶ月	4.7
	13 ヶ月	5.7

表 2.4 SAAC 処理試験体中の有効成分量

		吸収量 (kg/m ³)	
		DMPAP	シラフルオフェン
暴露前		11	0.023
		10	0.035
室温	7 ヶ月	8.5	0.027
	13 ヶ月	9.4	0.030
50℃	7 ヶ月	7.6	0.028
	13 ヶ月	9.1	0.021
80℃	7 ヶ月	8.3	0.018
	13 ヶ月	7.8	0.016

表 2.5 AZN 処理試験体中の有効成分量

		吸収量 (kg/m ³)	
		シプロコナゾール	イミダクロプリド
暴露前		0.14	0.061
		0.14	0.064
室温	7 ヶ月	0.14	0.055
	13 ヶ月	0.12	0.044
50℃	7 ヶ月	0.12	0.055
	13 ヶ月	0.12	0.045
80℃	7 ヶ月	0.09	0.041
	13 ヶ月	0.08	0.018

(2) 大日本木材防腐(株)での分析結果

大日本木材防腐(株)では、CUAZ 及び AAC の定量をおこなった。暴露前、暴露 7 ヶ月目、13 ヶ月目のデータを以下に示す。

表 2.6 CUAZ 試料の有効成分の吸収量

		吸収量(標準偏差) (kg/m ³)	
		CuO として	シプロコナゾール
暴露前		1.2 (0.06)	0.021 (0.004)
室温	7 ヶ月	1.2 (0.04)	0.018 (0.002)
	13 ヶ月	1.2 (0.02)	0.021 (0.002)
50℃	7 ヶ月	1.2 (0.03)	0.021 (0.011)
	13 ヶ月	1.1 (0.04)	0.019 (0.002)
80℃	7 ヶ月	1.1 (0.01)	0.024 (0.002)
	13 ヶ月	1.1 (0.02)	0.018 (0.002)

表 2.7 AAC 試料の有効成分の吸収量

		吸収量(標準偏差) (kg/m ³)
		DDAC
暴露前		6.3 (1.1)
室温	7 ヶ月	8.0 (1.0)
	13 ヶ月	6.5 (1.0)
50℃	7 ヶ月	7.6 (0.7)
	13 ヶ月	6.3 (1.0)
80℃	7 ヶ月	5.9 (0.2)
	13 ヶ月	3.9 (0.1)

(3) (株)コシイプレザービングでの分析結果

(株)コシイプレザービングでは、ACQ 及び SAAC の分析をおこなった。なお、7 ヶ月目の測定は実施しなかった。また、数個の試料から調製した木粉を混ぜ合わせた試料中に含

まれる有効成分を定量しているため、標準偏差については記載しなかった。

表 2.8 ACQ 試料の有効成分の吸収量

		吸収量 (kg/m ³)	
		CuO として	BKC
暴露前		2.3	2.0
室温	7 ヶ月	-	-
	13 ヶ月	1.7	1.3
50℃	7 ヶ月	-	-
	13 ヶ月	1.8	1.5
80℃	7 ヶ月	-	-
	13 ヶ月	1.9	1.4

表 2.9 SAAC 試料の有効成分の吸収量

		吸収量 (kg/m ³)	
		DMPAP	シラフルオフエン
暴露前		3.2	0.02
室温	7 ヶ月	-	-
	13 ヶ月	3.1	0.02
50℃	7 ヶ月	-	-
	13 ヶ月	4.2	0.02
80℃	7 ヶ月	-	-
	13 ヶ月	4.2	0.02

(4) 兼松日産農林(株)での分析結果

兼松日産農林(株)では AZN の定量をおこなった。結果を以下に示す。

表 2.10 AZN 試料の有効成分の吸収量

		吸収量(標準偏差) (kg/m ³)	
		シプロコナゾール	イミダクロプリド
初期		0.16 (0.00)	0.076 (0.000)
室温	7 ヶ月	0.17 (0.00)	0.082 (0.002)
	13 ヶ月	0.20 (0.01)	0.084 (0.005)
50℃	7 ヶ月	0.16 (0.01)	0.081 (0.002)
	13 ヶ月	0.19 (0.00)	0.087 (0.005)
80℃	7 ヶ月	0.12 (0.01)	0.058 (0.003)
	13 ヶ月	0.14 (0.02)	0.065 (0.003)

3.3.3 表面処理用木材保存剤の有効成分に関する検討

(1) 供試試料

昨年度調製し曝露を開始した試料を供試試料とした。使用した薬剤は以下の通り。

- ① チアメトキサム（和光純薬分析用標準品、純度 99.0%）
- ② イミダクロプリド（和光純薬分析用標準品、純度 98.0%）
- ③ ペルメトリン（Dr.Ehrenstorfer GmbH 試薬、純度 94%）
- ④ エトフェンプロックス（和光純薬分析用標準品、純度 99.5%）
- ⑤ ビフェントリン（和光純薬分析用標準品、純度 98%以上）
- ⑥ IPBC（Working STD、純度 99.8%）
- ⑦ シプロコナゾール（和光純薬分析用標準品、純度 99.0%）
- ⑧ F-69（Working STD、純度 98%以上）
- ⑨ テブコナゾール（和光純薬分析用標準品、純度 98.0%）
- ⑩ プロピコナゾール（和光純薬分析用標準品、純度 99.0%）

(2) 薬剤定量方法

残存薬剤の定量は昨年度と同じ方法でおこなった。

3.3.4 定量結果

各薬剤の曝露後の残存率(%)を表 3.11～20 に示す。

表 2.11 チアメトキサムの残存率（初期値＝100%）

曝露期間（月）		0	7	13
曝露温度	室温	100	27	7
	50℃	100	24	6
	80℃	100	15	1

表 2.12 イミダクロプリドの残存率（初期値＝100%）

曝露期間（月）		0	7	13
曝露温度	室温	100	50	9
	50℃	100	44	8
	80℃	100	38	6

表 2.13 ペルメトリンの残存率（初期値＝100%）

曝露期間（月）		0	7	13
曝露温度	室温	100	22	8
	50℃	100	21	8
	80℃	100	19	6

表 2.14 エトフェンプロックスの残存率（初期値=100%）

曝露期間（月）		0	7	13
曝露温度	室温	100	22	8
	50℃	100	20	7
	80℃	100	11	3

表 2.15 ビフェントリンの残存率（初期値=100%）

曝露期間（月）		0	7	13
曝露温度	室温	100	29	0
	50℃	100	23	0
	80℃	100	19	0

表 2.16 IPBC の残存率（初期値=100%）

曝露期間（月）		0	7	13
曝露温度	室温	100	30	10
	50℃	100	19	5
	80℃	100	0	0

表 2.17 シプロコナゾールの残存率（初期値=100%）

曝露期間（月）		0	7	13
曝露温度	室温	100	60	60
	50℃	100	42	40
	80℃	100	22	22

表 2.18 F-69 の残存率（初期値=100%）

曝露期間（月）		0	7	13
曝露温度	室温	100	91	94
	50℃	100	78	81
	80℃	100	64	74

表 2.19 テブコナゾールの残存率（初期値=100%）

曝露期間（月）		0	7	13
曝露温度	室温	100	80	78
	50℃	100	61	70
	80℃	100	52	60

表 2.20 プロピコナゾールの残存率（初期値=100%）

曝露期間（月）		0	7	13
曝露温度	室温	100	60	54
	50℃	100	46	48
	80℃	100	22	27

3.3.5 結果のまとめ

加圧処理用木材保存剤の有効成分に関する検討の結果、CUAZ 処理木材中のシプロコナゾールと AZN 処理木材中のイミダクロプリドが比較的多く減少し、13 ヶ月の曝露で残存量が 3 分の 1 程度まで減少するのが住・木センターの試験体で確認された。ただし、大日本木材防腐および兼松日産農林での分析では、そこまで残存量が減少していないことから、曝露試験を継続し今後の推移を確認する必要がある。

表面処理用木材保存剤の有効成分に関する検討から、ビフェントリンを始めとする多くの薬剤の残存量が 13 ヶ月の曝露試験期間中に失われることが確認され、温度依存性も多くの薬剤で認められなかった。温度依存性が認められなかった理由については今後検討する必要がある。また、加圧処理用の試験体では 80℃の環境に 13 ヶ月曝露した際に最大でも 3 分の 1 程度までしか減少していないイミダクロプリドが表面処理用の試験では 10 分の 1 以下まで減少していたことから、試験体の形状や有効成分と共に添加されている様々な成分が有効成分の残存性に影響を与えたと考えられた。

第4章 耐久性向上措置としての新構（工）法の健全度実態調査（劣化対策（新工法）TG）

4.1 目的

現代木造住宅に適用されている新たな構（工）法（外断熱、高気密高断熱、べた基礎、床下・小屋裏換気、壁体通気、金物等）に関する実態調査等の資料等を基に、これらの耐久性能を検証し、耐久性能を向上させるための措置等について検討する。

4.2 調査方法等

昨年度までに、表4.1に示す住宅メーカー等（5社：A、B、C、D、E）と表4.2に示す住宅保証・検査会社等（F、G、H）、外装材メーカー（I）、在来大手ハウスメーカー（J）、しろあり駆除会社（K）、住宅検査会社（L）、建築団体（M）、2x4大手ハウスメーカー（N）の合計13社に対して、ヒアリング調査を実施するとともに、ヒアリングの結果を受けてF住宅保証・検査会社が有する事故調査事例に関する資料等の収集・整理を実施した。

本年度は、これらの資料等を基に耐久性能確保のための設計・施工マニュアル（案）について検討した。

表4.1 調査対象者一覧（平成21年度）

	対象者名	特徴	調査日
A社	大手ハウスメーカー	木造軸組工法	H22/1/18
B社	大手ハウスメーカー	枠組壁工法	H22/1/12
C社	中堅工務店	高耐久仕様を採用	H22/1/12
D社	中堅工務店	一般仕様	H22/1/22
E社	調査専門会社	しろアリ防除	H22/1/22

表4.2 調査対象一覧（平成22年度）

対象名		特徴	調査日
F社	保険保証検査会社	保険法人	H22/11/8
G社	保険保証検査会社	保険法人	H22/11/9
H社	保険保証検査会社	検査診断専門	H22/11/9
I社	外装材メーカー	サイディング	H22/11/9
J社	大手ハウスメーカー	木造軸組工法	H22/11/9
K社	調査専門会社	しろアリ防除	H22/11/17
L社	調査専門会社	インスペクション	H22/11/25
M社	工務店	組織	H22/11/29
N社	大手ハウスメーカー	枠組壁工法	H22/11/30

4.3 調査資料等のまとめ方

表 4.3 は調査結果に基づき、事件事例が発生した原因等を設計と施工に分け項目を記載する調査票（事件事例原因チェックシート）である。さらに、表 4.4 は最終成果の案でもあり、表 4.3 の結果を踏まえ既存の設計・施工マニュアル等との融合を図った耐久性能確保のための設計・施工マニュアル（案）（最終成果案）を示している。

本年度は、代表的な不具合の発生事例等を基に、参考資料にみるようにたたき台としての設計・施工マニュアル（案）を作成した。

4.4 結論と今後の課題

本年度は、昨年度までの調査資料等を基に、最終成果物である「耐久性能確保のための設計・施工マニュアル（案）（仮称）」のたたき台の作成を行った。今後は、耐久性能確保のための設計・施工マニュアル（案）を充実するとともに、他 TG との連携、さらに、他 TG の研究成果等の取り込みを含め「耐久性能確保のための設計・施工マニュアル（案）（仮称）」について検討を行う予定である。

表 4.3 事故事例原因チェックシート

部位	☒ 屋根（断熱位置： ☐ 天井裏断熱 ☐ 屋根断熱） ☐ 壁（軸組み 内側—外側： ☐ 大壁—大壁 ☐ 真壁—大壁 ☐ 真壁—真壁 ☐ 真壁—真壁） ☐ 床（断熱位置： ☐ 床断熱 ☐ 基礎外断熱 ☐ 基礎内断熱）	
	基準	設 計 ☐ 屋根は勾配屋根とする。 ☐ 下葺き材はアスファルトルーフィング940又は同等以上。 ☐ 上下は100mm以上、左右は200mm以上重ね合わせること。 ☐ 屋根面と壁面立上部の巻き返し長さは250mm以上
劣化原因		☐ おさえ金物の不備により、雨水を壁へ引き込んだ。 ☐ 瓦と壁立ち上がりの納め不備。 ☐ 壁側水切り立ち上りがない。 ☐ 防水紙の補強張り不足。 ☐ ルーフィングの立ち上り不足。
	劣化現象	☒ 下屋根、壁立ち上がり部からの雨漏れ 写 真

表 4.4 耐久性能確保のためのマニュアル（案）（最終成果案）

部位	バルコニー・笠木からの漏水対策		< 事故事例 目次・項目
基準	設計	施工	
	☐ 手摺上端部は、金属製の笠木を設置するなど適切な防水措置を施すこと。（保 8 条 5 の（3））	☐ 弾性系の防水テープを行う	< 保証機構等の基準、その他資料を入れる
	☐ 手摺上端部に笠木等を釘やビスを用いて固定する場合は、釘又はビス等が防水層を貫通する部分にあらかじめ防水テープやシーリングなどを用い止水措置を施すこと。（保 8 条 5 の（4））	☐ ビス孔へ先行シーリングを行う。	
劣化原因	☐ 笠木上手摺子取付ビスより雨水侵入。 ☐ 透湿防水シートを防水紙と間違えたため、雨水侵入。 ☐ 笠木が直射日光を受け高温となることから、シーリング材劣化が早まる傾向がある。 ☐ 束部を固定するねじが緩み、これらの緩んだねじ周囲やシーリング材劣化部分（破断箇所）から雨水が浸入するおそれがある。		< 事故事例の項目を入れる < 防水の設計・施工マニュアルより
劣化現象	ビスより雨水が進入し、バルコニー立ち上がり部分腐朽		< 事故事例の 写真を入れる
	写真	写真	

木造劣化 問題シート

【本マニュアルの主意】

本マニュアルは、木造建築物における劣化事象のなかで主に日本産地下シロアリ及び腐朽菌による「生物劣化」について、実際に起きた過去の事故調査から得られた原因とその事象の因果律を明確に示す事とする。

木造建物における「劣化制御」を目的として示されている現在の各種規則や基準の記述では対処できない劣化制御の対策や、規則基準の示唆する技術規準の重要性に対する設計・施工の認知度の程度を「そうしなければどうなるのか」を知らしめる事によって改善する為に必要な情報として提供する。

木造住宅の供給現場における過去の「既成概念」や新たに制定された「規則・基準」により過去の経験則では予測できなかった新たな施工環境の変化による対策の遅れが劣化事象の誘因となる事を、できる限り具体的に示すことで対処できる体制を構築する事を目的としている。

劣化要因には建築自体の不具合の他、宅地の形質や立地状況による要因や工事中の施工事情や竣工後の居住者の不注意に因る場合などもあり、建物の維持点検により制御できる「生物劣化対策」として総合的にまとめた。

【項目】

部位：劣化事象が確認された部分

設計：設計仕様に於いて示すべき対策

施工：施工現場において執るべき対策

規則基準：法令・公的基準・その他各制度設計において示されている技術規準

劣化原因：事故調査に於いて検証された明確な原因

劣化事象：実際に起きた劣化の実態

対策：生物劣化を制御する為に注意すべき事項や手法の情報

※、規則規定に示されていても実施が困難な事情を克服するための手法を示す事とする。

【木造劣化要因】

CACHI:S.Ohmito

木造建築が生物劣化する原因となる要因には次のような事情が挙げられる。

1、立地状況に因る場合。

敷地が田圃・沼池等の埋立、傾斜地切土造成地、松林や果樹林に隣接。建替え地等。

2、工事中の不注意に因る場合。

工事足場掛け、養生・工期優先・職種分業施工、管理者の認識不足に起因する場合。

3、施工の不具合に因る場合

規律違反・既成概念・施工基準不遵守・新機能の認識不足、職人任せ管理の怠慢。

4、既成概念に因る場合。

シックハウス対策に無防備、建材の喰い合せ認識不足、24H換気(正圧負圧)の影響。

5、居住者の不注意に因る場合。

ガーデニング・外構の二次工事、物置・季節物の入替保管、通換気・保守点検。

【基準略号】

建築基準法施行令・・・・・・(令)

住宅金融支援機構・・・・・・(支) 工事仕様書 F35、F35S

住宅保証機構・・・・・・(保) 性能保証住宅標準仕様書

住宅一品確法・・・・・・(確) 等級評価基準

瑕疵担保履行法保険・・・・(担) 設計施工基準

宅地造成規制法・・・・・・(宅)

住宅性能表示・・・・・・(級)

シックハウス対策・・・・・・(確) 6. 空気環境に関すること

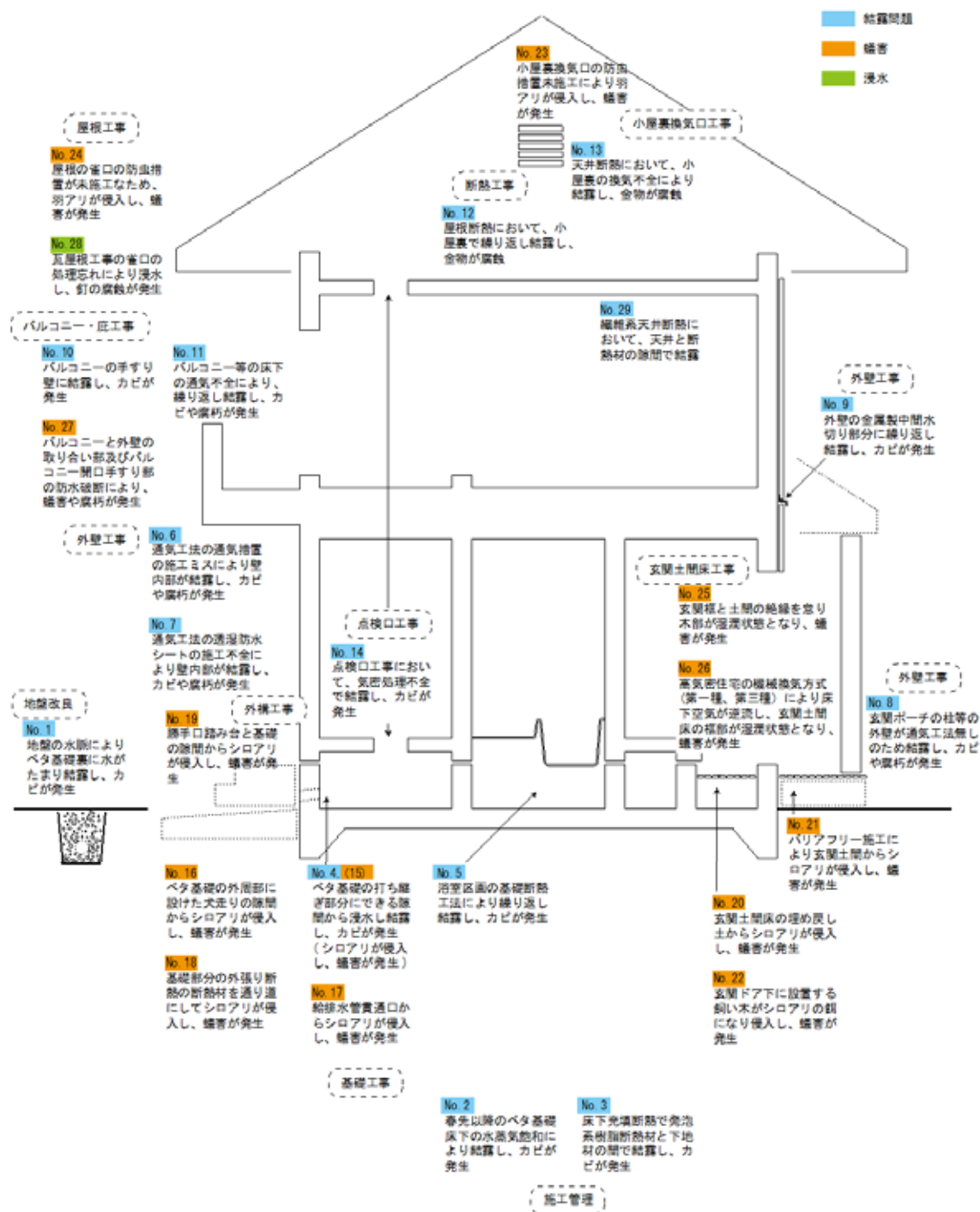
バリアフリー対策・・・・・・(確) 9. 高齢者等への配慮に関すること

維持管理保守対策・・・・・・(確) 8. 維持管理・更新への配慮に関すること

木造住宅のライフサイクルの長寿命化における生物劣化に対する措置の重要性。
規則規定が示す防腐・防蟻・防水・防カビ・防露・止水対策の具体化と課題。
規則規定に示されていない木造の劣化リスクとその部分の認識。
施工合理化や建設技術の新しい仕組み、工事工程と工事職種の齟齬。
建築材料の食合わせともいえるマイナス要素の出現。
従前の施工手法の既成概念では実現できない新たな住宅性能要求の為に必要な手法。

気密化と通気（遮湿・除湿）措置の組合せと使分け。
省エネルギー対策と断熱施工の精度要求の厳格さ。
立地環境・施工事情における劣化要因の把握と対策措置。

CACHI:S. Ohmito



次頁の図番・・・**00**=湿潤・結露事象、**00**=蟻害事象、と照合する。

目 次	図番	頁
No.1 宅地の形質・宅地の地下湧水・土砂堆積が結露事象を誘発。	01	35
No.2 敷地内の造園・植栽と劣化生物。		38
No.3 外構付帯施設の関わりと劣化要因。	19	41
No.4 外部設備配管類と蟻害劣化誘因。	17	43
No.5 根伐り部分の埋戻しがシロアリを誘引する。		45
No.6 仮設工事が床下結露を誘発。	02	46
No.7 工事中の養生作業が通気排湿処理を阻害。	02	47
No.8 床下や隠蔽部分の清掃不備が劣化因子の基質になる。		49
No.9 床下の防湿シート押えの不具合による湿潤。		50
No.10 ベタ基礎の防蟻施工。	04, 15, 16	52
No.11 床組・床断熱材の結露・カビ・腐朽・蟻害のリスク。	03	55
No.12 間仕切りの気流抜け。		56
No.13 玄関周りの湿潤腐朽と蟻害。	25, 26	58
No.14 和室回りの気流の抜け。(14-1・14-2)		60
No.15 浴室UB収納区画の除湿措置。	05	62
No.16 床・壁・天井等の点検口にも注意。	14	64
No.17 外壁通気工法の危険性。	06, 07, 09	66
No.18 玄関外ポーチ周りにも除湿・排湿措置。	08	69
No.19 主要構造体の劣化因子対策。		70
No.20 屋根・小屋裏の結露対策。	12, 13, 23, 24	72
No.21 バルコニーの漏水・結露対策。	10, 11, 27	74
No.22 軒先の雀口、軒裏の翅蟻侵入対策。	24, 28	77
No.23 バリアフリー対策と土間の嵩上に注意。	20, 21	79
No.24 出入り口建具の化粧付枠が狙われる。	22	81
No.25 基礎立上り化粧仕上げ(モルタル剥離、タイル・擬石張り)		83
No.26 基礎断熱：外張の蟻害リスク(気密パッキン材の盲点)	18	84
No.27 基礎断熱：内張り断熱の腐朽リスク(熱橋の処理仕舞)		86
No.28 シックハウス対策：薬剤規制と生物劣化の相関		88
No.29 最下階床張りの気付かない劣化要因(29-1)		89
No.30 最下階床断熱材の劣化制御対策		91
No.31 断熱部分の劣化要因		92
No.32 外皮：外装材の劣化要因		94
No.33 居住建物の床下換気障害		96
No.34 入居後の造園植栽ガーデニングが招く劣化リスク		97
No.35 別途施工による外構施設と建物への配慮・注意事項		98

【名称用語・表現】

用語関連

	規 準	類 型
1	シロアリ	白蟻、しろあり、白あり
2	周り	まわり、廻り、回り
3	後付け	後付、あと付、跡付
4	樹脂系発泡断熱材	発泡断熱材、
5	繊維系断熱材	繊維断熱材
6	突き付け	付き付け、付きつけ、突付、突付け
7	留め付け	留付、留め付、止付、止め付、とめ点け
8	わかった	判った、分った、解った、
9	継ぎ	つぎ、次、接ぎ、継、
10	縦	たて、立て、豎、
11	立上り	立ち上り、立ち上がり、立上がり
12	打継ぎ	うちつぎ、打ち継ぎ、打継、打接ぎ、C J
13	継手	接手、継ぎ手、次ぎ手、繋ぎ手
14	取扱い	取り扱い、取扱、執り扱い、
15	仕上げ	仕上、しあげ、
16	空き	あき、空、開き
17	張り	張、貼り、貼、播
18	木口	こぐち、小口、
19		
20		

名称関連

通気工法・・・・・・・・・・外壁通気工法、壁体通気工法

防風バリア・・・・・・・・・・防風透湿シート、透湿シート、透湿防水シート、通気シート

通気層・・・・・・・・・・除湿層、排湿層、透湿層、気流抜け

保存処理材・・・・・・・・・・防腐防蟻処理材、加圧注入処理材、PG スケアー材

水蒸気・・・・・・・・・・湿気、水分、絶対湿度

土壌・・・・・・・・・・地質、地面、地盤、土砂

気密バリア・・・・・・・・・・遮湿フィルム、気密シート、気密層

気流止め・・・・・・・・・・通気止め、

断熱材・・・・・・・・・・繊維系、樹脂系発泡、吹込み、充填発泡

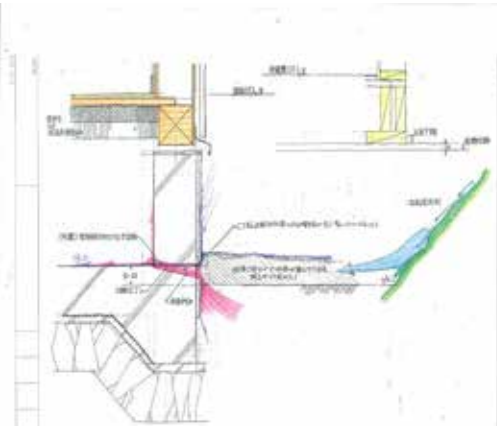
防湿シート・・・・・・・・・・遮湿シート、防湿フィルム、防湿層

生物劣化・・・・・・・・・・食害、蟻害、腐朽、カビ菌蔓延

劣化因子・・・・・・・・・・シロアリ、腐朽菌、カビ菌

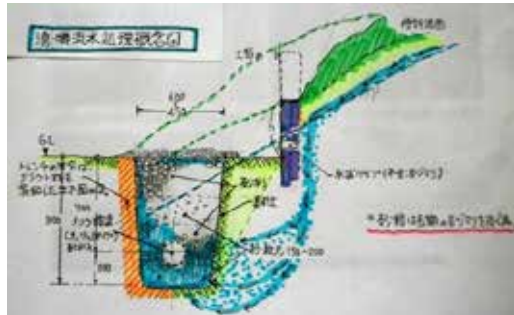
表 I. 1. 1 耐久性能確保のためのマニュアル案(最終成果案)

1 : 1 - 1 立地条件・施工中の養生仮設工事が起こす劣化要因

部位	敷地（宅地造成・立地状況）	
規則基準	設計	施工
	□H16(保)標準仕様・第1節第4条 地盤の調査：解説(2)③敷地の周辺状況等により地盤の許容応力度を判断できる計測を行う。 □同第4条：解説(6)③敷地内の排水に支障がないか確認する事。 □H21(保)設計施工基準・第1節第5条の1 地盤の許容応力度の計測結果により必要に応じて地盤補強等を行う。 ※湧水・排水等の処置要求の記述は無い。	□(宅)施行令・第4条～14条 法面、擁壁、切土、盛土等の表水排水及び水抜穴の施設の設置。 ※、地下湧水、出水に関する記述はない。 □H21(保)設計施工基準・第5条の2(1) 地盤表層改良。同第5条の3 砕石地業等。 □H22(支)工事仕様書・3.3.3-1・注) 参考図1階の床下地面は建物周辺の地盤より 50 mm以上高くする。 ※排水処置の施工規準や検査・報告規則は無い。
劣化原因	■傾斜地の切土造成宅地に接する敷地外の旧残存傾斜地からの地下表水の水脈が建物の直下にサイフォン現象により湧出し、ベタ基礎コンクリートの冷却化をもたらせた。 ■建物の外周界接部に於いて、造成法面からの土砂の崩落流出により地盤面に土砂が堆積し、床下ベタ基礎の土間高さよりも外周地盤面の方が高い状態になっていた。	
	 傾斜地・段型造成宅地の地下水の湧出概略図。  造成勾配法面からの流出土砂の堆積概略図。	
		
	←湧水	←堆積土
	建物の外部地盤表面に常習的な湿潤が発生。	奥の基礎側面の地盤に堆積土砂が見られる。

	■傾斜地や段型造成の宅地が 500 m²以下の場合は、周辺の敷地境界線に接して施工される法面や擁壁についての施工技術規準は宅造法の規制対象除外とされていることから、宅地側の出水や湧水に対する処理措置が十分とは言えない状態も少なくない。 ■建物の外周が法面や擁壁に面して配置される状況に於いて、法面の勾配面から降雨による土砂崩落により宅地地盤に土砂堆積が生じ、建物の床下土間面より外部地面の方が高くなる。 ■宅地が擁壁により形質変更された際に、擁壁の水抜き措置の不具合に因り傾斜地からの地下水が宅地並びに建物直下にサイフォン現象により湧出し、床下土間を湿潤状態にする。 ■ベタ基礎の場合、外部地面の土砂堆積により逆転した外部地盤から降雨時などにコンクリート基礎の打継部から床下側に雨水侵入を起す原因となる。 ■建物直下への地下水の湧出によりベタ基礎土間の冷却や地熱の低冷化状態をもたらし、床下土間の湿潤と水蒸気飽和による大量の結露を発生させる原因となる。 ■床下地盤の湿潤は寒冷地域の冬期において床下空間の異常冷却をもたらし、温暖地域においては春先から初夏にかけて床下空間の空気性状を水蒸気飽和状態に至らせる要因となる。 ■建替え新築の場合、脚部に生物劣化が見られた旧家屋の撤去後に地盤改良措置や土壌防蟻措置を怠ると新築された木造住宅に生物劣化を誘発する原因となる。
劣化事象	○湧水と床下空間の温度差によりベタ基礎土間が冷やされ、空気性状の冷温化による水蒸気飽和や土間コンクリート表面の放射冷却による結露事象を起した。 ○建物外周界接部の堆積土砂が床下土間面より高い逆転状態になり、降雨時等にベタ基礎立上りの打継部から浸水が起こり、床下の空気性状を水蒸気飽和状態に至らせ結露・カビの発生や床組木部の生物劣化事象（腐朽・合板剥離・カビ菌の蔓延・蟻害等）を起した。   地下湧水が土間面冷却と床裏結露させた事象。外周ベタ基礎の打継から浸水を起した事象。
制御対策	●湧水や出水を集水、排水する為の地中暗渠を敷地内に溝状に敷設する。 ●敷地が湿潤し易い場合は、基礎工事に先立ち地盤表層を改良し又は余盛転圧を施す。

●建物周囲に堆積した土砂を鋤取り、地盤を床下土間より 50 mm以上低く整地し直し、法面の最寄敷地内に土留め堰（伊達堤等による花壇）や排水開渠を敷設する。法面崩落再発による土砂堆積を見える化する。



排水暗渠を敷設し建物直下への湧水を防ぐ。 左図の湧水排水施設の敷設事例。（井戸併設）

- ① トレンチを掘り出水量と湧水深さを確認し掘削底部を決める。
- ② 砂利層と砂利を仕込んだ有孔排水管を敷設する。
- ③ 有孔管を最寄排水路（又はピット）に接続する。

※敷地の広さに余裕があれば湧泉井戸を設ける。（出水監視用・中水利用）

2: 1 - 2

部位	外構（植栽・造園）：生垣・植樹・芝生・木製デッキ・など	
規則基準	設計	施工
	無し。	無し。
劣化原因	■樹木(赤松・桜等)の根幹部に巣営したイエシロアリが、根伐り部の埋戻し土に混在していた木片や大鋸屑等の誘蟻基質に遡行し建物の床下に侵入した。※翅蟻が飛来し枝葉部から根幹に降下し巣営する。＝下図参照＝  ■建物外周に設営された木製デッキが紫外線や外気 airflow を遮蔽し、外周基礎に添えられた木製部材により床下換気が阻害された部位からシロアリが床下に侵入した。  ■外部の木製デッキが換気孔を塞ぎ、地面への陽当りを遮るとシロアリ遡行のリスクを高める。 ■敷地内や隣地にシロアリが巣営し易い果実系樹木（梅・枇杷・キウイ等）が存在した。 ■建物外周に接して密集した花壇植栽がシロアリの遡上の発見を遅らせた。 ■庭の地面に南洋材で造られた木製簀子の置き敷きがシロアリの遡行環境をつくった。 ■敷地内に枯れた古木や移植した若木樹が存在した。	

	 梅枯古木の摂食事例。 蟻巣を抱えた移植桜。 通換気障害となった花壇例。  黒松の根幹に創巣されたイエシロアリの本巣。 倒木に創巣されたヤマトシロアリの中継分巣。
劣化事象	○イエシロアリの食害をうけた新築住宅の敷地内の植栽(灌木)根幹部に副木を基質としてシロアリが創巣していた。(竣工後18ヶ月に事故が表面化) 玄関ポーチと給湯器基礎から侵入。  副木の食害 間伐材(杉材)の埋設部は摂食されていた。 造園植栽の副木(摂食被害)
対策	●新築住宅の敷地内に灌木や水捌けの良い地質を好む樹木を植栽した場合は副木を添え、埋設部を6カ月1年以内に点検し摂食痕の有無を調べる。(樹勢が衰えた樹木の生育状態に注意) ●イエシロアリが対象の場合はバイト工法を敷設する。(玄関ポーチ・勝手口踏み台最寄等)



◀ベイト餌におびき出された職蟻の群れ。



ベイト容器の例。

ベイト埋設状態。

ベイト開蓋状態。

ベイト容器の餌木設置。

●イエシロアリとヤマトシロアリのいずれにも対処する場合には、摂食型防蟻材若しくは回収型処理土壌ステーションを設置し、地下の蟻巣（本巣及び中継分巣）を根絶させる。



ユニット部材一式。

部材組立設置状態。

設置枠内にユニット埋設。

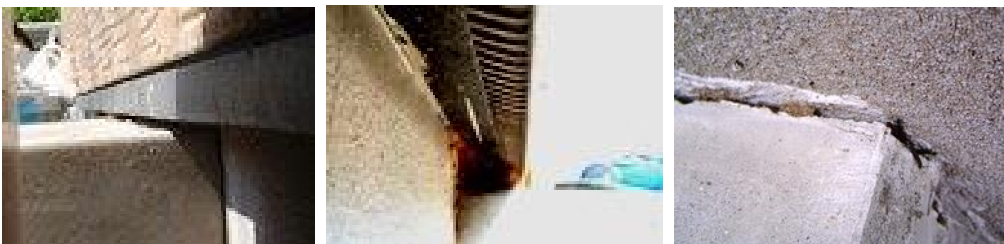
ユニット点検開蓋状況。

●日本産地下シロアリが好んで摂食する樹種(米松・赤松・SPF等)を地中に埋設し、摂食痕を定期的に監視し更替焼却等により建物への接近を制御し食害劣化を阻止する。(琉球方式)

●建物の外周1mの範囲は定期的(5年以内を限度)に防蟻措置を施す。

●地下シロアリが好む樹木の根幹周辺に赤松餌木杭を打設し、立枯れした樹木等を除去する。

3：1－3

部位	外構（付帯施設）：ポーチ・踏み台・テラス・犬走り・給湯器基礎・空調機器台など	
規則基準	設計	施工
	無し	無し
劣化原因	■外周基礎コンクリート外面の打放し面に玄関ポーチや勝手口踏み台の嵩上に土砂や無筋コンクリートを被せた為、基礎との界接部を地下シロアリが遡上し基礎の打継ぎの型枠用セパレーター金具や放置された水抜き穴から地下シロアリが床下側に侵入する原因となった。 ■ポーチ等のコンクリート土間（差筋無し）が基礎と一体とならず剥離した為、打継ぎ部分から降雨時に繰り返し浸水する原因となった。	
劣化事象	○勝手口踏み台と基礎の界接部が剥離し、嵩上土砂からシロアリが遡上し床下側へ侵入。  水切りと踏み台の間に蟻土を確認。換気孔を閉塞している。 剥離部に翅蟻と生成蟻土を確認。  ベタ基礎の外面に土砂やコンクリートを被せると雨水の浸水やシロアリの侵入の危険性が高まる。  勝手口踏み台と給湯器基礎が排水を阻害。 整地用土砂により地表排水に支障が生じた事例。 ■外周基礎に接して設けられる給湯器台基礎・勝手口踏み台土間テラスなどが降雨時に宅地内排水の障害となり、工事中に基礎打継ぎ部から床下へ浸水する原因となり易い。	

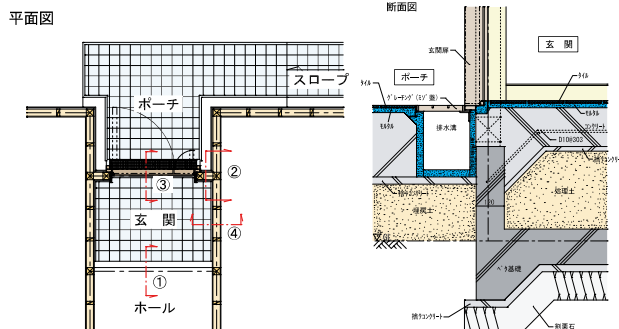
制御対策

- 外構土間等は差筋等で基礎と一体の剥離し難い土間コンクリートとする。
- 無筋土間コンクリートは基礎面と10 cm以上隔離し基礎外面は化粧モルタル等で仕上げる。
- 基礎天端より高くポーチ土間を設定する場合は玄関基礎外周部との間に遮断溝等を設ける。



踏み台の設置には基礎との間に隙間(10 cm以上)を設ける。 玄関ポーチに遮断溝を設ける。

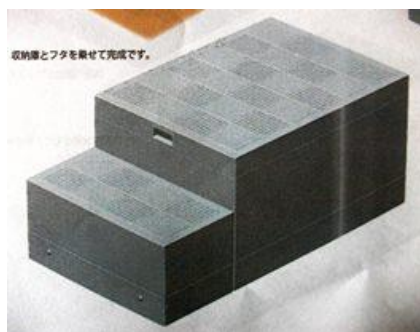
※外周基礎に附帯する踏み台や給湯機台基礎を基礎から10 cm以上隔離する事で、シロアリの侵入ルート遮断や降雨時の敷地内排水のルート確保に役立てる。



ポーチ土間に設定した遮断溝の施工事例。(遮断溝の底面の水上レベルは基礎天より下げる。)

- 踏み台・ポーチ土間等を乾式化又は後置型の既成市場品を設置する。

参考品：既成の勝手口踏み台



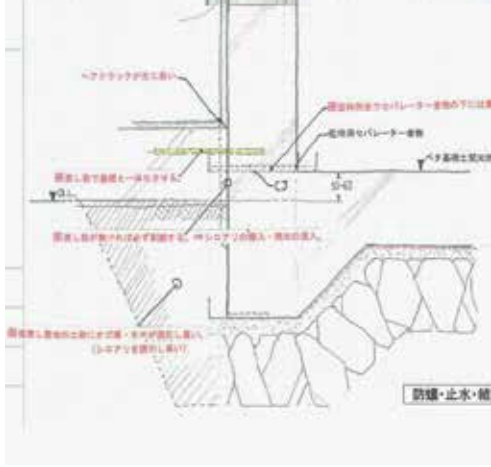
※踏み台を後置きとする事で、基礎の外面を地盤面にまで仕上げることで、コンクリート打ち放しの状態で土砂・コンクリートが打継箇所被さる状態を防げる。

4：1－4

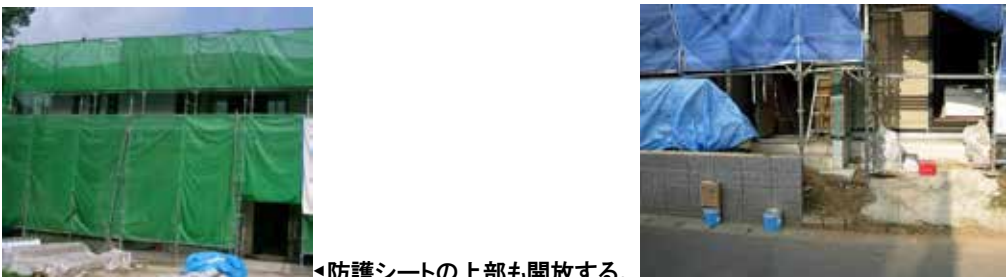
部位	外構（付帯設備）：給排水設備・給湯機器・瓦斯設備などの機器及び専用配管	
規則基準	設計	施工
	□H20（支）工事仕様書 F35S の 5. 耐久性・可変性に関する基準（劣化対策等級 3 及び維持管理対策等級 2）に係る仕様。 □2003（確）評価方法基準・技術解説：告示 4－1. (3)イ－①. 専用配管は基礎立上り部を貫通する場合を除きコンクリート内に埋め込まれていないこと。 ※、いずれの仕様書本文に配管更新の為の鞘管等具体的な記述は無い。	□H20（支）工事仕様書 F35S の 5. 解説：5. 9 専用配管の 1 項、2 項。参考図 5. 9－1 ベタ基礎における専用配管の貫通。 □2003（確）評価方法基準・技術解説 等級 3. 解説図 4-6～9. ※、いずれの基準も本文に配管更新の為のスリーブやベタ基礎の場合の鞘管の記述は無い。 ※、屋内外に設備する機器類について地震時等における転倒防止若しくは建物外周部における設置位置等に係る技術規準は無い。
劣化原因	■基礎部分のコンクリートに埋め込まれた配管保護材或は更新用の鞘管部・スリーブ貫通部分のシロアリ侵入処置がされておらず地下からの侵入路に利用された。 ◀赤いラインがシロアリの侵入路に。 ■建物の外壁に界接して設置された給湯器・空調室外機（或はその防塵カバー）が外壁脚部のメンテナンスの障害となっていた。 給湯器が外壁に近設しすぎた事例。 機器カバーが隙間を塞ぎ給湯保温管の蟻道痕を見逃がす。	
劣化事象	○設備機器が基礎の外面への通風を遮り床下への通換気を阻害し、地下シロアリの遡上の発見が遅れ屋内側へシロアリの侵入と食害劣化を誘発していた。	

	○基礎部コンクリートに埋め込まれた給湯配管の保温材を侵食し外部土壌からシロアリが床下に侵入し、構造木部に遡行し食害劣化に到った。  設備機器裏側と基礎の間の遡上蟻道。配管の隙間や保温材を伝って床下側に侵入した蟻道痕。 ○ベタ基礎コンクリートに配管更新の為に埋め込まれた鞘管と排水管の隙間から地下シロアリが侵入し、床組木部に食害劣化を及ぼした。
制御対策	●外部に設置する設備機器は基礎面から 10 cm以上離し監視・保守点検を容易にできるよう配慮すると共に通風を確保する。  空調室外機等は基礎から10cm程度話して設置。 寒冷地域で先行普及している配管ヘッダー。 ●鞘管集中配管や床下ヘッダー方式など外周基礎を貫通する配管箇所数を少なくする。 ●基礎を貫通する設備配管の基礎外面部分の隙間には無収縮モルタル・網目 0.5 mm以下のステンレスメッシュ等でシロアリが侵入できないよう処置する

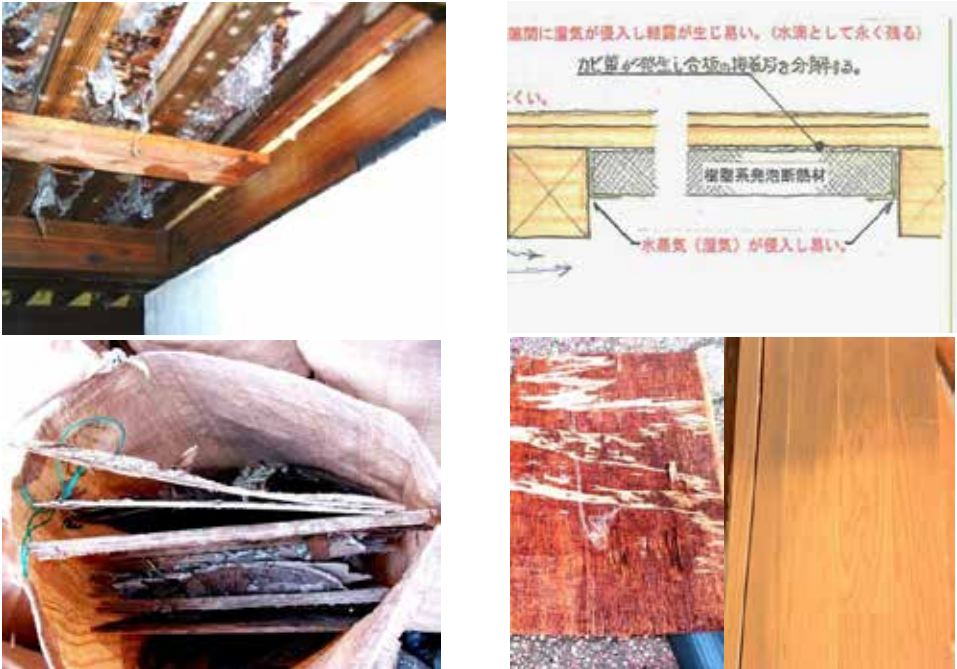
5：2－1、工事中の劣化要因

部位	根伐り埋戻し部分	
規則基準	設計	施工
	□無し	□(支)工事仕様書 3.6.1 埋戻し 埋戻しは根伐り土のうち良質な土を利用する事。
劣化原因	■良土による埋戻しをしなかった（埋戻しの土砂に樹木の根切れや、木屑や木粉大鋸屑などが混ざった場内の土を篩い選別を行わず使用した。） ■根伐り掘削溝の木質残材を除去せず、場内に残置されていた土砂を埋戻しに使用した。   鉋屑・木片・建材の切れ端等が散在した状態。 外周の根伐り埋戻し部分には木片等が混在する。	
劣化事象	○外周基礎に接した地中にシロアリが好む基質=餌になる物質=の混在が、施工途上に土砂を被せた基礎の打継部分から床下空間にシロアリが侵入した。    床下換気口の罅割れを遡上する蟻道(床下側の侵入蟻道) 防風覆い部の基礎角を遡上する蟻道。	
制御対策	●根伐りへの埋戻しに使用する土砂は場外・場内を問わず、篩い通しを行い木片・木屑・端切れ枝根等シロアリの基質になり易い混入物を除去する事。 ●根伐り埋戻しの上に基礎への差筋を施した犬走り・土間コンクリート等を打設して基礎への遡上蟻道の生成を制御する。(外風気流や日射紫外線にさらす距離を確保する事でシロアリの行動を制御し、同時に降雨時の基礎打継からの浸水を予防する事が出来る。)	

6：2－2

部位	外部養生材及び仮設足場シート囲い	
規則基準	設計	施工
	無し	(支)工事仕様書 2.2.1 足場・仮囲いは関係法令に従う。
劣化原因	■足場に掛けた防護シートを地面まで垂下ろした状態で囲った。(仮囲いではない)  ■基礎外面の養生材が降雨風雨に曝され剥離・捲れていた。	
劣化事象	○仮設シートによる床下の除湿障害が、コンクリート土間からの放湿が最も旺盛な時期=1 g/m²/h=に床下温度と外気温が拮抗する時期が重なり、換気機能の低下が重なり床下を水蒸気飽和状態にした。  床板裏面の結露状態。木部や床下地板裏面と断熱材の界界面にカビが発生した。 ○シロアリの行動を制御する床下換気流が緩慢となり食害を早め範囲を拡大させた。 ○床下の水蒸気飽和状態の空気性状により床組木部や床板裏面が湿潤しカビを蔓延させ、合板の接着剥離や空間に接する木部に腐朽をもたせた。(次項：劣化事象の写真を参照)	
制御対策	●足場の防護シートは地面まで下ろさず建物を外気に晒せるよう配慮する。  ◀防護シートの上部も開放する。 ●基礎外面等の外部養生材を換気孔に近接させない。 ●防護シートの垂下り下端は地面から75cm程度で止める。保安上の配慮であき寸法が45cm程度しか確保できない場合は、上部の途中にも開放面を確保する。(上左の写真参照)	

7: 2-3

部位	内部作業場・内部床養生	
規則基準	設計	施工
	無し	無し
劣化原因	■1階の床養生材で防雨カバーを兼ねて外周余長を外周換気スリットまで垂らした。  基礎天端の換気スリットが養生シートや仮張りの防風シートが閉塞。室内作業床を養生材で被覆。 ■内部を使用する為ネダレス床板の上全面に防汚シートを敷き込んで作業場とした。 ■寒冷地に於いて冬期の内部作業用として暖房(ストーブやジェットヒーター等)を使用した。	
劣化事象	○床面の広範囲に養生シートを敷き込んだ為、床板の床下からの気流抜けが起きにくく、床下に必要以上の水蒸気を封じ込め床下結露を助長させる一因となった。 ○床板外周に垂らしていた養生シートの上から土台に水切りを取付けた為換気スリットの閉塞に気付かず床下に結露を慢性化させ床板にカビの蔓延と接着剥離を起こした。  カビ侵蝕で接着剥離したネダレス合板の状態。分離したラミナ接着層と化粧フロア材表面の黒変色 ○厳寒期の寒冷地域において、内部作業用暖房により外周開口ガラス面や付枠裏側及び内装下地の裏面等に結露を発生させ、竣工後の腐朽を早めヤマトシロアリの食害誘引となった。	

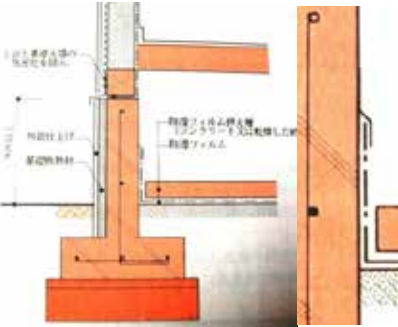
制御対策	●床養生・外壁防風バリアシートの施工に先立ち何よりも土台水切りの取付けを最優先する。 ●厳寒期の屋内での作業中は内外の換気に注意し、作業後に急速な室温低下を起さないよう必要な保温措置を講じる。 ●床下点検口の開口部分(階段下物入れ部・収納部等の床) や外壁のレジスター等の換気孔をできる限り開放し、2 階建の場合は階段室 2 階共用部の小窓開口等を排気に利用する。  気密型床下点検口は工事中の床下の除湿に利用する。 ●作業中は出来る限り外壁開口部を開放する。 ●工事中は下地床板の外せる箇所は開放して床下の湿気を放出させる。 ●土台外周部の水切りの取付けを最優先する。(外装工事の取扱いであっても先行施工が必要)
-------------	---

8：2－4

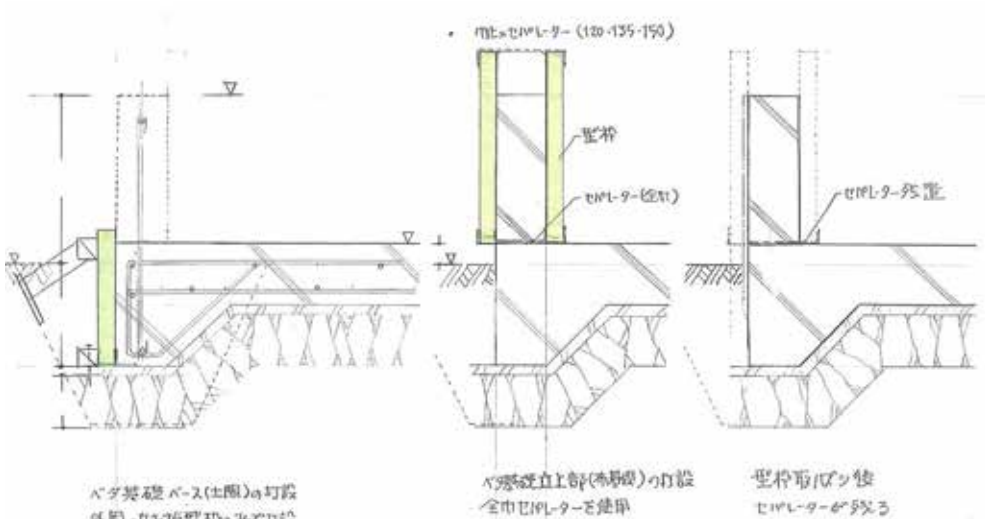
部位	床下土間（清掃・美掃）	
規則基準	設計	施工
	無し	無し
劣化原因	■竣工時に床下土間の清掃を怠りに木屑(木粉・大鋸屑等)梱包資材等の残材が放置されていた   床下に放置された大鋸屑・木片	
劣化事象	○ベタ基礎の立上り打継部のセパレーター金物の貫通穴から侵入したシロアリが残置した大鋸屑を摂食し生成した蟻道。(床下の木粉を基質にして土間に蟻道を水平延伸する事象も多い。)   ◀侵入点 ▶床下土間の蟻道	
対策	●工事完了後の清掃の徹底（特に外周床下のセパレーター金物部分や水抜き穴など、大鋸屑等の基質材が集中的に残留されている事が多いので注意。） ●床下換気流の澱み域を無くし、全域に万遍なく換気流が行き渡るよう換気孔の撮り方に注意する。（ねこ部材による全周スリット換気方式等の採用が望ましい。）	

9：3－1、施工不具合に因る劣化要因

部位	床下（土間）防湿	
規則基準	設計	施工
	□(支)工事仕様書 3.3 基礎工事 5. 土間コンクリート床の仕様：厚さ 120mm 以上、土間の中央には 4mm 径以上縦横間隔 150 mm 以下のワイヤーメッシュを配する。 □(支)工事仕様書 3.3 基礎工事 14. 床下防湿 防湿土間の仕様：2)防湿フィルムを施工する場合の規準。 □(支)工事仕様書 3.4 基礎断熱工事 1.&2. 及び 3.4.1 参考図 □(担)設計施工基準第 6 条：基礎 解説の項 ※シート端部封じ込めの技術規準は無い。	□(支)工事仕様書 3.3 基礎工事 解説：参考図－3.4－1 & 3.4－2 防蟻措置の必要性に応じた基礎断熱(A)床下防湿フィルムによる防湿仕様。 ※同施工上の留意点にも基礎立上りへの防湿フィルム上端の押えについては図示のみで文言による記述は無い。 □(確)告示 3－1 (3)イ① 図 3－14 基礎断熱工法。 ※防湿シートの上端押えは図示されている。 ※防湿シートの立上げ端部押え・湿気漏出の封じ込めについての文言・解説等の記述は無い。
劣化原因	■土間防湿シート押えに無筋モルタルを使用したため収縮クラックが発生し、土間下の地盤の沈降によるシートの重ね部分の剥離により水分が床下に侵入した。 ■土間防湿シートの基礎際立上り上端、入隅隅部などの押え不具合により土間下の土壌から水蒸気が漏出し床下空間を水蒸気飽和状態にする原因となった。 ■コンクリートのアルカリ分と押えテープのブチル・アクリル系粘着剤が反応し接着力の喪失により、防湿シートが剥離し土壌からの水蒸気漏出による床下結露と木部湿潤を起こした。 ■高気密高断熱工法に於いて、外周基礎の内貼り断熱材の上端と土台の内面の間に露出した基礎天端部分が熱橋部分となり冬期に継続的に結露を発生させ木部湿潤の原因となった。	
劣化事象	○防湿シートの上端立上りが押えられていなかった為シートが捲れその隙間から湿気が常習的に床下空間に漏出し、床組木部を腐朽させていた。 ○防湿シートの重ね下の地面が痩せ沈降し、押えモルタルが罅割れシートの上下が剥離し防湿機能が失効した為土壌からの水湿分が漏出し床下の水蒸気量を増幅させ床組木部の一部(間仕切りの通気抜け部分・和室床廻り・玄関上り框の受土台部分等)に結露事象を発生させた。  基礎際で捲れた防湿フィルムの状態。左：砂利押え、中：コンクリート押え、左押え土間コンの割れ。	

対策	●防湿シートの立上り上端部は基礎立上り面にシーリングテープ等でしっかりと張付ける。  ◀(支)H2 工事仕様書:参考図 3.4-2 土間防湿シートの端部。 ※防湿シートとコンクリートの止付に使用する防水テープはブチル系粘着タイプを避ける事。 ●防湿シート押えコンクリートは有筋とし差筋等で基礎立上り部と剥離しないよう考慮する。 ●土間防湿シート押えは硬化型のモルタル・コンクリートよりも砂押えが適している。(シート重ね継ぎ下部の地面が痩せ沈んだ場合も、シート2層共に押えが追従し易く剥離を防げる。) ●防湿シートの継手や端部の押えにはシリコン系粘着テープ若しくはシーリング剤にて処置する事。
----	--

10 : 3 - 2

部位	床下（土間・基礎）	
規則基準	設計	施工
	□(令)第 38 条 基礎：地盤の沈下又は変形に対して構造耐力上安全であること。 同 42 条 土台及び基礎：最下階の柱の下には土台を設ける。 同 42 条 2 項 土台は基礎に緊結すること。 □(支)工事仕様書(解説) 3.3 基礎工事 同 3.3.2 布基礎 参考図 3.3.2-2 (布基礎) 同 3.3.3 ベタ基礎参考図 3.3.3-1(ベタ基礎) 同 4.4.1 床下地面の防蟻措置：地面に講じる防蟻措置にイ) ベタ基礎、ロ) 布基礎と鉄筋により一体とコンクリート土間。 参考図 4.4.1-1 (防蟻に有効なベタ基礎) 参考図 4.4.1-2 (防蟻に有効な布基礎土間) □(担)第 6 条 基礎：解説(1)～(4) □(確) 3. 劣化の軽減に関する事：3.2.1 劣化対策等級 基本原則等告示 3-1(3)イ①：d,地盤(i)e,基礎、同各解説 ※カビ・結露に因る合板・集成材の劣化(接着剥離)は明記されていない。	□(令)第 22 条 居室の床の高さ及び防湿方法： 一) 床高は直下の地面から床仕上面まで≥ 45 cm 二) 外壁の周長 5 m 以下に 300 cm²以上の換気孔 □(支)工事仕様書(解説) 3.3 基礎工事 同 3.3.2-1 布基礎の参考図及び(A)～(E) 同 3.3.3-1～5 ベタ基礎の参考図 (注)4.配管用の貫通孔は防蟻性材料で充填する。 5.基礎底盤に設ける水抜き穴は竣工後に塞ぐ。 ※土間と立上り部の打継(CJ)及び型枠用幅留め金物の処理についての記述は無い。 同 4.4.1 床下地面の防蟻措置 参考図 4.4.1-1 及び 4.4.1-2 各 (注) 留意事項 □(確) 3. 劣化対策 1)：告示 3-1(3)イ①：解説 図 3-6～14 土台と基礎の劣化対策 ※基礎底盤と立上り部の打継に関する技術規準は文言として記述されていない。 ※、配筋を施した基礎コンクリートの施工工程における基礎型枠の施工要領についての注意事項の記述は無い。
劣化原因	■一般的なベタ基礎施工は、土間と立上りの打継部にセパレーター金物が貫通孔を残す。  ■土間排水用の水抜き穴を竣工後も充填せず残していた。	

劣化事象

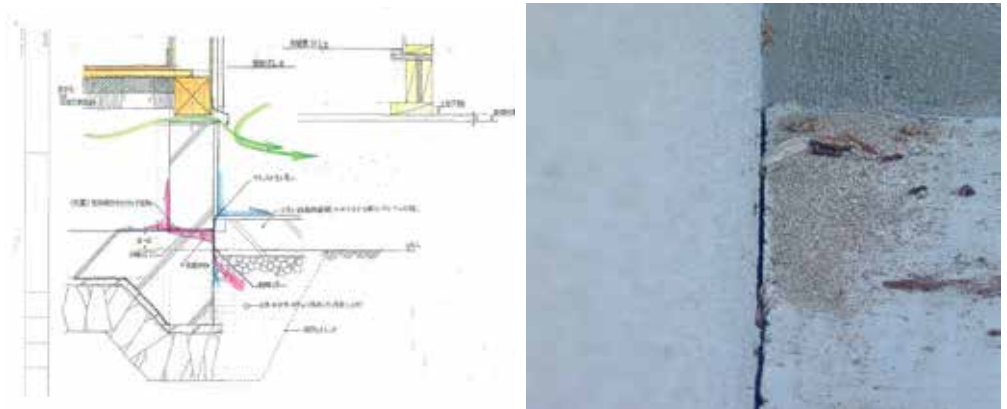
●外周の土間(底盤)と打継部分から降雨浸水や地下シロアリが侵入し結露カビの発生事象。



基礎打継部からの浸水を確認。 浸水は土間の低い部分に広範囲に流入。竣工直後の床下浸入水



基礎型枠用セパ金物の貫通孔から侵入し基礎を遡上する蟻道。 水抜き穴から侵入した蟻道痕。



立上り打継部からの浸水・白蟻侵入概要図。 外周基礎に接する後施工の土間は必ず剥離する。



ベタ基礎外周打継部分の状態。 水抜き穴とセパレーター金物(外部に突出する部分を除去する。)

対策

○ベタ基礎打継部にセパレーターを使わず、半セパ金物と止水板を打込み貫通孔を無くす。

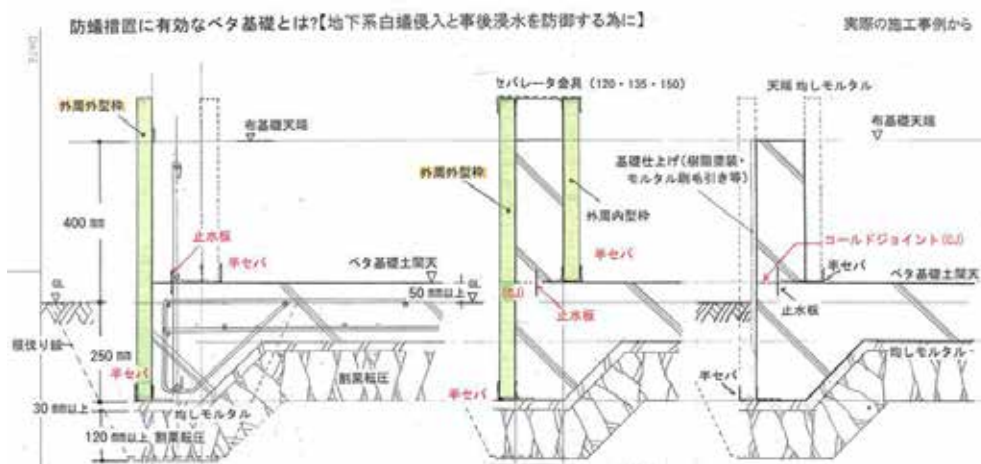
- ・土間(底盤)コンクリート打設の堰型枠に高さ 75 cm の外型枠を使用する。
- ・外型枠は立上りコンクリートの打設完了まで残置使用する。
- ・外周基礎の内型枠の土間天端に使用するセパレーター金物には、半セパ金物を設置する。

※全幅セパ金物や水抜は施さない。(工事中の土間排水は土間中央部に水抜き栓を設ける。)

- ・外周の土間と立上りの打継部に止水材を打込み、シロアリの侵入や浸水を防御する。

○外周基礎の化粧モルタルは全て基準地盤面以下まで塗り下げる。(土砂が被る場合も同じ。)

○外周基礎に接して設ける犬走りやポーチ土間などは差筋を施すか切離し絶縁する。

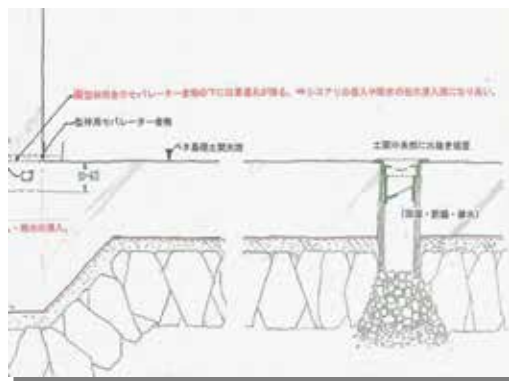


○土間に設置する水抜き栓には、防湿・排水・防蟻処置機能を備えた既製品を使用する。

○立上り基礎の打継部に施した水抜き穴を無収縮モルタル等で充填する。

○ベタ基礎土間と立上りの打継部外周は雨水浸水・白蟻侵入を阻止する有効な処置を講じる。

参考品：既成の土間の水抜き栓と基礎止水板



※防湿土間を兼ねたベタ基礎のコンクリート底盤に設ける水抜きには、シロアリの侵入と地盤土壌からの湿気の侵入を制御できる仕掛けが必要となる。

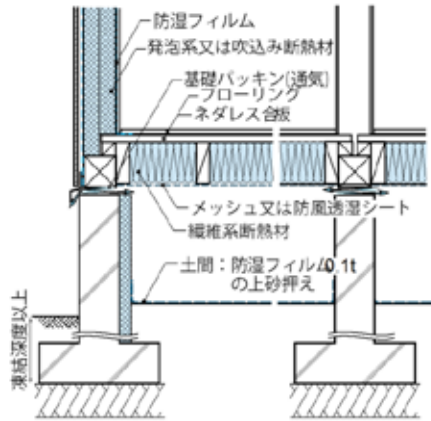
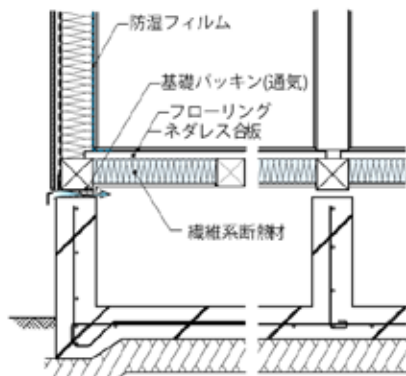
●布基礎に防湿土間シート押えの場合には床束を設置する直下の防湿シートを保護するための重ねシート貼りを処置する。

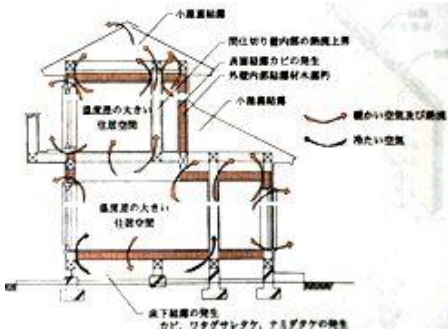
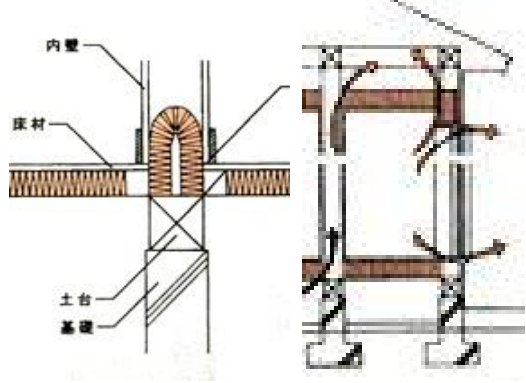
基礎止水板



土間の水抜き栓(防蟻・防湿タイプ)75径



部位	床組（床板・床裏断熱材）	
規則基準	設計 □H22(支)工事仕様書 7.4.6 断熱：床の施工 図8 I・II地域 床断熱納まり(ネダレス工法)  寒地では必要な断熱材の厚さを考慮しなければならない。 基礎断熱により外周部基礎からの輻射冷却を防ぎつつ、 床下換気に十分配慮して断熱材の中の湿気を排湿する。	施工 □H22(支)工事仕様書 7.断熱工事参考図 7.4.6-3 図7 III・IV・V地域 床断熱納まり(ネダレス工法)  III地域以南では繊維系断熱材を用い、ネダレス床の場合は大引間に断熱材受けを設けて断熱材を施工する。床下空間と室内の防湿が重要なので、防湿フィルムと間仕切壁下部や階段下などの通気止めを確実に配置する。
劣化原因	■床下換気障害によりベタ基礎土間からの放出水蒸気が排除されず空間飽和の状態となった。 ■気密フィルムで床裏の繊維系断熱材を受けていた。 ■床板と樹脂系発泡断熱材の間に侵入した水蒸気が結露し、長期滞留しカビ・腐朽要因となった。	
劣化事象	○湿気の粒子(10 万分の 4mm)が木材と断熱材の界接部から床板裏側の隙間に侵入し、水滴化し封じ込められた為カビや腐朽菌の温床となっていた。(湿気と水の粒子の大きさの違いが起因。)    工事中に発生した床板裏面の結露が長期残留し腐朽菌とカビが蔓延した。断熱材上面の状態。   床板裏のカビが下地合板を浸潤し化粧フロア材のクリア層直下まで浸食。(合板の接着剥離を起こす)	
対策	●工事中を含め床下の水蒸気の排出を徹底する。 ●床裏中央付近の断熱材(特に樹脂系発泡断熱材)を竣工時に脱着し結露の有無を調べ除湿する。	

部位	中間間仕切り	
規則基準	設計 □(支)H22 工事仕様書 7. 断熱工事 7.4.10 気流止め 参考図 7.4.11-1  □	施工 □(支)H22 工事仕様書 7. 断熱工事 7.4.11 注意事項 参考図 7.4.11-1&2 図(D)(F) 
劣化原因	■中間間仕切り壁の下部・階段裏側の空間に気流抜けの隙間が見落とされていた。  中間間仕切り下の気流抜け。階段下空間の気流抜け。外壁下の断熱材押え不備で気流抜けが。	
劣化事象	○間仕切り下部の気流抜け部分を通過する空気中の水蒸気粒子がフィルター現象により水滴化し木部を慢性的に湿潤させた。  気流抜けにより土台にカビ。通気抜けに因り木部が激しく湿潤。上部閉塞により米松の桁に蟻害。 ○間仕切り壁の下部が開放され、上部が閉塞していた為気流抜けが発生せずシロアリの遡上により上階の構造桁材が激しい食害を受けた。(シロアリが好む米松材である事も誘因となる。) ○中間間仕切り壁に接した床や建具枠下端近辺に水濡れしたようなシミ跡が発生。壁体深々度と建具付枠下部の含水率が高い湿潤状態を示していた。(高周波水分計を使用。深度60mm迄)	



間仕切り中空部の壁際床面に湿潤の痕跡。 壁内下部の水分反応が高く結露の疑いが濃厚。



◀間仕切り下の気流抜け湿潤とカビの繁殖

対策

●最下階の床組を転ばし方式とする場合は、幅・長さ共に弾力性のある断熱型通気止めや繊維系断熱材を充填する。

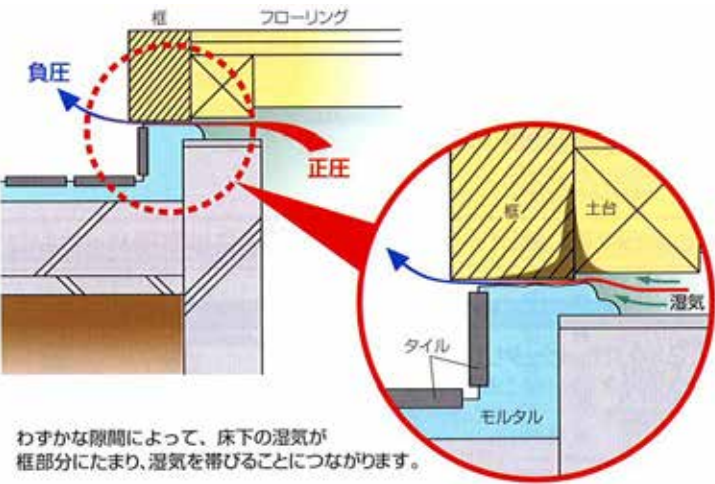
参考品：既成の弾性・断熱型通気止め部材



●軸組工法の最下階床を床板直張り(ネダレス)とする。枠組壁工法の場合は UB 区画部に注意。

※軸組工法のネダレス方式の場合は、和室トコの間下部分にも床板直張りを徹底する。

13: 3-5

部位	玄関上り框及び受土台部分	
規則基準	設計	施工
	□玄関土間コンクリートの基礎との一体化及び上り框下の気密措置等の技術規準は無い。	□無し
劣化原因	■シックハウス対策として室内 24 時間機械換気設備により共用部が負圧空間になっていた。 ■立上りコンクリート天端と木部(框・受土台)の界接部の遮湿シートのみで絶縁されていた。 ■バリアフリー化により嵩上された土間と上り框 FL の段差が少なくなり、土間下に侵入したシロアリ の食害を受けるリスクが高まる。 ■共用部の機械換気により常に室内側が負圧状態となっているため、外気や床下空気が玄関框下部分から引き込まれる。その際に外気や床下の水蒸気がフィルター現象により框下の木部とコンクリート等の基礎との界接部に結露として残され易くなる。この症状は継続的に続き框・土台部分を湿潤状態にした状態に置く。シックハウス対策として設備される 24 時間機械換気が常態化する事により、シロアリの侵入による食害や湿潤腐朽を引き起こすリスクが高まる。  わずかな隙間によって、床下の湿気が框部分にたまり、湿気を帯びることにつながります。 ■玄関踏込土間の嵩上土砂と外部ポーチ土間の土砂がつながった状態となっていた。 ■玄関踏込土間と外ポーチ土間のコンクリートが連続して打設され、周囲の基礎と配筋による一体化がされず土間端部が剥離し易い状態となっていた。	
劣化事象	○玄関踏込土間の嵩上土砂にシロアリの侵入を阻止する措置が重要。(土間と基礎の一体化)  表面変色した上り框の裏面は激しく食害劣化していた。 框受け土台が湿潤腐朽した状態。	

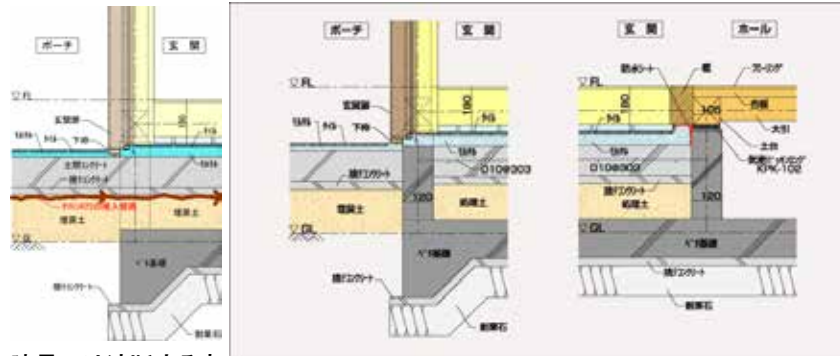


食害痕にヤマトの翅蟻が遡行。(分巢化を確認)

框裏の受木と床下地板がヤマトシロアリ の蟻害を受け劣化していた。(薬剤処理されていたが?)

対策

●玄関踏込土間と外部ポーチ土間の隔離遮断。土間コンクリートを基礎と配筋一体化させる。



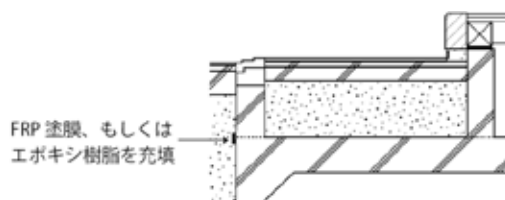
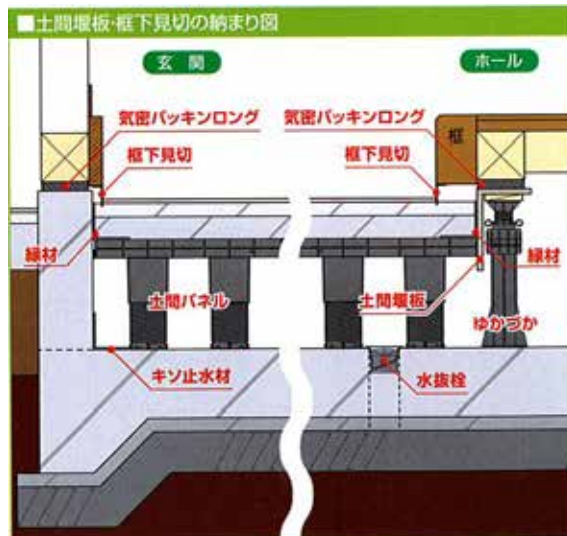
建具下は遮断する事

※玄関框下に気密パッキンを使用する。

※土台と框が並んでいる場合は、土間堰板や框下見切り材等を設置し、コンクリートと絶縁する。

※框とモルタル部分を防水テープで絶縁する。

※建具下の基礎立上り部とポーチ及び踏込土間は差筋等で剥離しないよう一体化を図る事。



白蟻の侵入を阻止する為、コンクリートの打継部分の外側にエポキシ樹脂等による塗膜処理が有効。

14：3－6

部位	和室回り（床の間・押入れ・畳寄せ）	
規則基準	設計	施工
	□無し	□無し
劣化原因	■和室の造作工事(特に銘木加工が絡むトコの間周り)は木工事の最終工程廻される事が多く、床の断熱材や床板の施工も後工程とする事から、気密・断熱の納まりに不具合が残され易い。  押入れ床裏の気流抜け状態。トコの間裏側に大きな空隙。床断熱材の上面に空間が残った。  畳寄せ・敷居・トコの間踏込地板等の下に気流抜けが残されている。	
劣化事象	○床下空間と繋がる気流抜けにより結露・断熱不良が起き、湿潤した木部にシロアリが侵入。  床板と畳寄せの隙間からシロアリが侵食。床裏断熱材の中に遡行蟻道を造り広範に移動。 ○間仕切りに抜ける気流を忌避する為、樹脂系発泡断熱材の中に蟻道を生成し床板・床組木部を侵食した。	
対策	●畳と床板の組合せを間違えない事。（床板＋畳＝杉板＋本藁床畳／合板＋新建畳） ●畳下には必ず防湿紙を敷き込み、周囲の畳寄せに被せ床板との間に隙間をつくらない事	

14－1：4－6

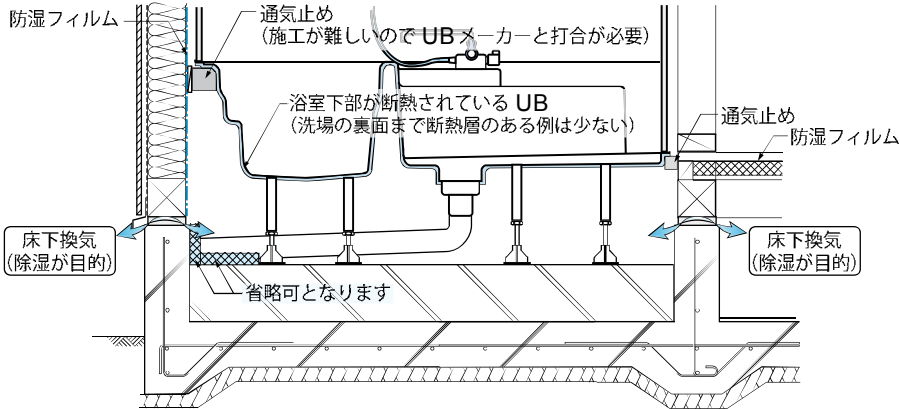
部位	最下階の主要構造木部：床下空間と居室空間の界接部	
規則基準	設計	施工
	□準外部空間と室内空間は気密措置を講じる事。	□内部中間間仕切り壁には通気止め措置を講じる事。
劣化原因	■間仕切り中空部と床下空間の遮断（気密シート・通気止め等）が処理されていない。 ■和室床の畳寄せと床板の間の隙間が放置されていた。 ■トコの間・押入れ等の仕切り壁中空部の通気止めが無く床下空間と繋がっていた。	

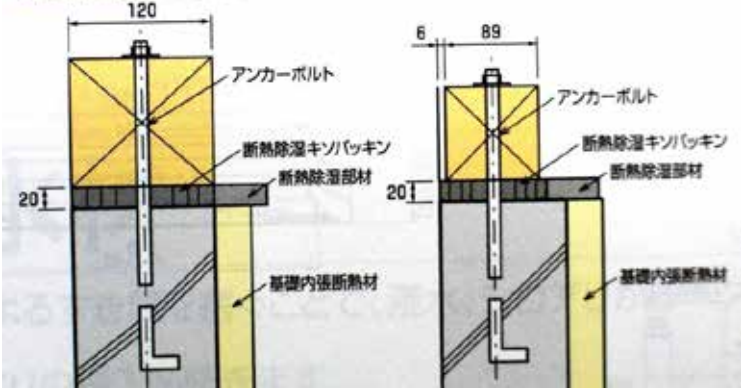
劣化事象	○通気抜けの気流侵入部に結露が発生しカビ・腐朽が起きていた。 ○床下の湿潤した気流が室内に侵入し、畳及び床板にカビ・腐朽・蟻害が発生した。
対策	●床板には簿防湿シートを敷く。 ●間仕切り壁の下部には気流抜けを処置する。 ●畳寄せ・トコ地板・敷居等の下の隙間を充填する。  → ◀敷居下等の隙間に弾性発泡材を充填する。

14-2 : 4 - 3

部位	一階和室の造作	
規則基準	設計	施工
	□(支)工事仕様書 7.4.10 気流止めの措置	
劣化原因	■畳寄せと床板の取り合い部に隙間が残されていた。 ■床の間周りの銘木造作工事を最終工程で納める為床板と床断熱材の取付を後工程とした。 ■床の畳敷きに床板と畳の間に防湿紙を敷かなかった。敷いてはいたが畳寄せの立上り部にまで被せていなかった。 ■新建畳の心材に仕込まれている樹脂系発泡材が防湿に有効と考えていた。	
劣化事象	○カビの蔓延と床板・新建畳に食害を受ける。  ◀床板と新建畳の食害	
制御対策	●畳の下には必ず防湿シートを敷き、畳寄せと床板の間に被るまで立上げて仕舞する事。 ●新建畳の床板には合板を、藁床本畳の床板には杉板を組み合わせとして施工する事。 ●床下地板に針葉樹合板を使用する場合は F3 等級が望ましい。	

15 : 3 - 7

部位	浴室UB収納区画	
規則基準	設計	施工
	□(支)H22 工事仕様書 F35 7.6.4 の 4. UB 下部の断熱と防湿 同 4.5 浴室等の防水措置 (ロ) 同 F35S 1.2.2 ホ.解説 : 施工方法 UB 下部の断熱構造化 参考図 1.2.2-3 気流止めの施工について、①～③及び UB 下部の基礎断熱構造。	□(支)H22 工事仕様書 F35 7.6 解説 : UB 下部の床等の断熱施工方法 参考図 7.4.6-1 [注]土台と基礎の間にパッキン材で隙間を防ぐ。 同 F35S 1.2.2 参考図[注]UB 下部を基礎断熱とする場合、土台と基礎の間には気密補助材で塞ぐ。 同 F35S 5.7 浴室等の防水措置ロ。
 ※浴室区画の UB 上部空間における気流止めに関する記述は無い。(本来は間仕切りの気流止めに準じなければならない。)		
劣化原因	■給水給湯配管が換気孔に添わせて配管され換気を阻害していた。 ■区画壁の上部が遮蔽されていなかった。(特に軸組工法住宅に多く見られる。)  ◀換気スリットに配管が。	
劣化事象	○区画上部への抜け気流により床下換気気流の流れが拮抗滞留し、UB 区画壁内の空間全体を除湿不全に因る過湿状態を起し易い。その結果区画壁木部の湿潤やシロアリの遡上蟻道生成ルートに利用され易く、カビが発生・蔓延しやすい空間となる。(生物劣化リスクを高める。)	

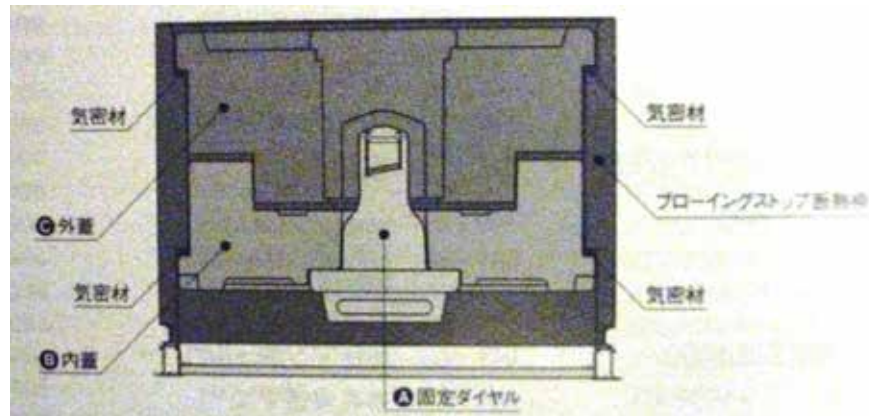
	 UB 区画内の土台入り隅部を遡上する蟻道。 UB 床裏の外面に発生した結露が木部を湿潤状態に。
対策	●UB 下空間の除湿と換気部の断熱を処置する。 ●UB 区画の気密バリアは室内側間仕切り壁と上階床裏に施し外壁側の通気除湿を活用する。 ●断熱ユニットバスを採用し、浴室区画にも換気口を施工し除湿、排湿処理を行う。 ●区画上部の気流抜けを確実に遮蔽する。 ●区画内の土間を防湿（基礎と一体の有筋コンクリート又は防湿シート砂押え）する。 ●基礎気密断熱とする場合は、区画内（特に下部）の除湿措置を講じる。 ●在来:土台120角使用 ●枠組:土台404使用  参考品&工法資料：既成の断熱と除湿部材の施工例

部位	点検口 (床・壁・天井・P S・小屋裏)	
規則基準	設計	施工
	□(支)H22 工事仕様書 F35S 1.省エネルギー性仕様 1.5.7. ロ.ハ.点検口の気密性 同 4.耐久性仕様 4.2.5 点検口の設置 1.2. ※建屋内の設備配管等壁点検口の記述は無い。	□(支)H22 工事仕様書 F35S 1.省エネルギー性仕様 参考図 1.5.7-1 点検口まわり、(A)(B) 同 4.耐久性仕様 4.2.5 点検口の設置 1.2. ※壁点検口に関する記述は無い。 同 8.9.1 小屋裏換気 解説:施工方法③点検口
劣化原因	■点検口の取付け部分の取付け開口と点検口の寸法不一致が生じ、取付部分に隙間が生じた。 ■点検口の金属製蓋枠(角部)に継ぎ目があり、漏気と熱橋が集中して起きた。 ■壁の点検口に天井用点検口を転用した為、ヒンジ部のズレにより枠に隙間が生じた。  ◀床に設けられた設備配管取出口や P S の点検口は気密層の欠損に。 ■高気密・高断熱+ 2 4 h 室内機械換気対応の専用点検口の取付け施工の不具合(気密の漏れ) ■点検口自体の化粧面材に気密処置がされておらず、裏面の断熱材に気密漏れがあった	
劣化事象	○高気密化と 24 h 機械換気により、室内と隠蔽空間部の漏気事故が増えている。  ◀結露とカビ 壁点検口の縦ズレ漏気。床点検口の漏気結露シミ。天井点検口の熱橋による結露湿潤とカビ。	
対策	●床・壁・天井・小屋裏等の点検口は気密性を備え断熱を付加する事ができる扉枠付き一体の専用タイプを使用する事。(点検口の蓋・枠の一体性と熱橋リスクのないもの。) ▼参考品：既成の高気密・高断熱、I 地域対応型各点検口  壁・小屋裏点検口(気密型) 床点検口(気密・断熱・収納庫型) 天井高気密高断熱型(寒冷地タイプ) ●点検口取付け部の開口寸法を精確に施工し、点検口枠周辺に隙間を造らない事。	

●高気密・高断熱型点検口は点検開閉蓋の気密性に加え、裏に仕込む断熱蓋の気密性が重要となる。(断熱蓋の僅かな漏気も結露発生につながる。)

※最上階の天井裏に施す断熱材の空隙がヒートブリッジによる結露を招く為、隙間を最小限に納められる吹込み式(ブローイン)撥水性断熱処理が最も安定している。(天井点検口には吹込み断熱材が崩れないように開口堰板枠が付随したものが必要となる。)

※開口部補強用の栈木を添え開口辺部の撓みを押える。



◀参考品図

部位	外壁（通気工法）	
規則基準	設計	施工
	□(支)H22 工事仕様書 8.4 外壁内通気措置 8.4.1&8.4.2 同 4.3 防腐・防蟻措置 4.3.2 土台以外の木部の防腐・防蟻措置 1.ロ.外壁内に通気層を設け、壁体内通気を可能とする構造とする他、(確)劣化軽減措置評価基準 □(保)H21(担)設計施工基準 第9条（外壁の防水）第10条（乾式の外壁仕上）	□(支)H22 工事仕様書 参考図 8.4.1(A)～(D)及び留意事項 ※防風防水シート下端部の押えの重要性について本文に記述無し。 □(保)H21(担)設計施工基準・第9条 2(1)(4)、同第10条 1、2(2)(3)同解説 ※防風防水シートの上端部の押えの必要性について本文に記述無し。
劣化原因	■防風バリアシート下端の押えがされず捲れていた。  ■防風バリアシート上端の押えが施されず隙間があった。 ■通気層の気流抜け部分が塞がれていた。 ■防風バリアシート(PP・PE 不織タイプ)の押え通気胴縁に保存処理木材を使用していた。 ■開口部四辺の防風バリアシート押えテープの張り忘れや重ね手順を間違っていた。  開口周囲の防水テープが未処理。 通気工法用金物の上に防風バリアシートが被さっている。 ※防風バリアシートの捲れ・膨らみにより通気層の気流の流れが阻害され、外気が壁体側に侵入し、冬期など急激な温度変化が壁体内に繰返し結露を誘発させる。(木部の湿潤が慢性化)	
劣化事象	○通気層上部が遮蔽され気流溜りにより慢性化した結露により木部(通し柱)が腐朽。 ○内装下地に張られた気密シートに結露が繰返し発生し壁体内で木部を湿潤させた。	



通気層上部が閉塞し腐朽が進行した。 防風シート下端の捲れにより壁体内が結露し激しく腐朽。



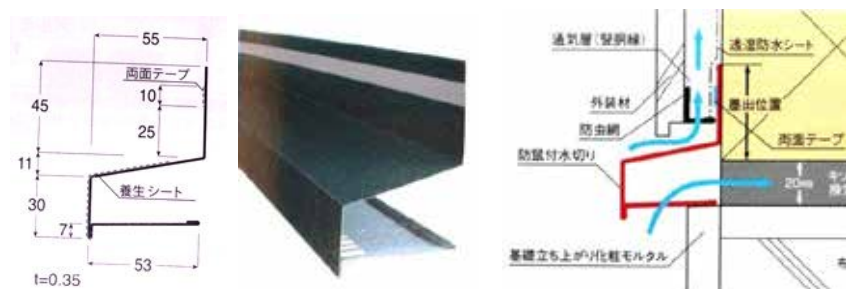
通気層の防風シート重ね継手の押え不備と縦通気胴縁取付部の撥水性失効に因る浸透湿潤。

※保存処理された木製の通気胴縁に含まれている界面活性剤と防風シートのオレフィン系樹脂 (PP×PE) の化学反応によりシートの撥水性が低下し、漏水・結露水が壁体側に浸透湿潤した。

対策

●防風バリアシートの下端は防水テープ等で隙間無く確実に押える。

参考品：既成のシート貼り付け用両面粘着テープが付いた水切り（水切りに防風透湿シートの下端を張り付けられる。）



●通気層上部の気流抜け(軒裏又は外部若しくは小屋裏に連通) を確実に確保する。

※切り妻・片流れ屋根の妻側壁通気層上部の気流抜き、陸屋根小屋裏の換気孔の確保に注意。



軒天を先に施工する場合は銅い物で通気スリットを確保する。開口周囲のテープ押えは手順厳守

●通気工法において最も重要であり優先すべきことは土台への水切りの取付けである。

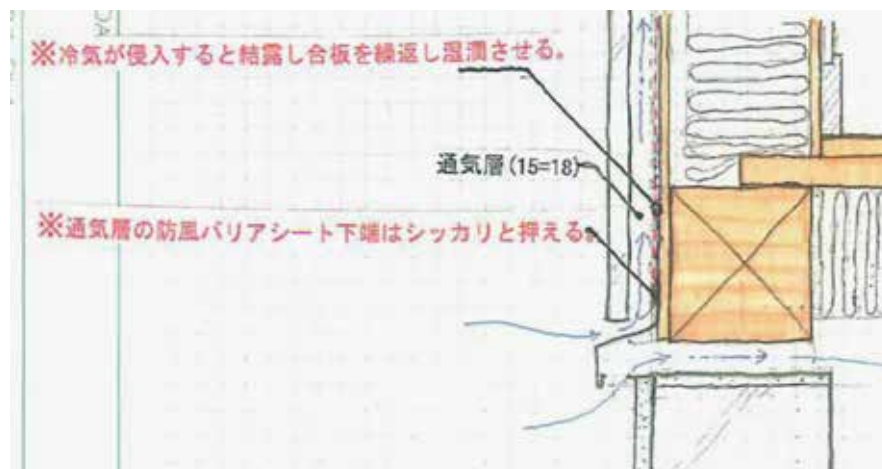
●防風バリアシートの端部・重ね継手部は防水テープ等により隙間なく確実に押える。

※防風シートは弛み・皺・膨らみを残さず均等に張る事。通気層のクリアランスが狭まるとフィルター現象によりシート表面に結露が生じ、外装材裏面に張付くと剥がれなくなる。

●オレフィン系樹脂製防風バリアシートに木製保存処理材に組合せを避ける。(金具方式等に)



防風バリアシートの下端は水切りの上に両面テープで押え、サイディング用の金具(スターター短尺タイプ)をその上に取り付ける。(コーナー部の水切り役物の立上り部には防水テープをシート押えとして重ね貼り処理を施す。)



●通気層のクリアランス (通気胴縁の厚さを18mm～30mm) をできる限り大きくとる事。

※防風バリアシートの間継手の押え忘れは通気層を通過する気流の流れを阻害し、壁体内の除湿障害や通気層狭窄による結露の発生につながる。

●木製胴縁を使用する場合は、フェノール等をボンド材に応用したエンジニアリングウッドなど吸湿性が低く、変形し難く耐熱性にも優れた材料を使用する。(従前の汎用木製栈木の使用はできるだけ回避する。)

18：3－10

部位	玄関ポーチ（袖壁柱・オーバーハング天井）	
規則基準	設計	施工
	□無し	□無し
劣化原因	■外装下地に通気層が確保されていない。（下地胴縁は仕上げ面の調整のみの目的で施工） ■入込式ポーチ天井懐空間の除湿に必要な換気措置が確保されていなかった。 ■オーバーハング水切り部に上階外壁の壁体通気層への気流侵入孔が採られていなかった。	
劣化事象	○外装材裏面の下地調整胴縁が通気流の流れを阻害し、空洞部に結露を起し木部腐朽リスクを高めた。 ○湿潤と垂水により木材保存剤が溶出し保存性能の劣化や基礎仕上げ面を汚染させた。  ポーチ部壁柱基礎に防腐剤が溶出している。壁体部の結露水が土台の防腐剤を溶出させた。	
対策	●外部に設ける壁体・独立柱の化粧面裏側にも外壁と同様の通気層を確保し除湿処理を行う。 ●入込式ポーチ天井の懐空間にも除湿換気措置を確保する。  ◀玄関ポーチ袖壁の通気措置例。	

部位	主要構造部：軸組構造・杵組壁構造	
規則基準	設計	施工
	□(令)第 37 条 構造部材の耐久 同第 49 条 2 項 所要構造部材の地面から 1m 以内の防腐防蟻措置 (支)H22 工事仕様書 4.3 木部の防腐・防蟻 ※結露(防露)対策に関する記述は無い。 □H21(保)標準仕様第 2 節第 10 条乾式の 外壁仕上げ：解説 (1) ② (ハ) 通気層の 構造、(1) ② (イ) 外壁内の通気措置)	□(支)H22 工事仕様書 4.3 木部の防腐・防蟻措置 4.3.1 土台の防腐・防蟻措置 4.3.2 土台以外の木部の防腐・防蟻措置 解説：留意事項・施工方法(木部防腐剤塗り) 土台 の木口、ほぞ及びほぞ穴等加工部以外は塗る必要 はない。=4.3.3-5(現場の加工切削部の薬剤処理)
劣化原因	■脚部(構造 GL+ 1 m 以下)部材の切削(座彫・穿孔等の木口)部の防腐・防蟻処置が未処理。 ■構造用耐力壁合板(合板・OSB)の壁体中空部の除湿措置が機能していなかった。(通気不具合) ■脚部構造金物 (HD・AB 等) に繰返し激しい結露が起き木部を湿潤させた。 ■隙間の無い構造体中空部が室内側気密バリアー裏面を結露させた。 ■壁体内断熱材の空隙部に外気の水蒸気が侵入した。(防風バリアシートの不具合)	
劣化事象	○日本産地下シロアリの木部食害は、木口木理面から摂食が始まる。見え掛り面の食痕が少ない為発見が遅れ、木材の深々部まで重度の侵食をうけ易い。    軸組(胴差桁：米松材)の食害は側面からは分り難い。継手木口面からの摂食状態が明瞭。    杵組壁工法の構造木部の食害。 側根太の合せ部分から侵蝕。 壁の下杵材の摂食状況。	

	 柱と軒桁の仕口部から侵食。 軒裏まで遡上した白蟻が蟻道を軒桁と垂木に生成している。 ○木部の湿潤による腐朽菌の蔭酸によりアンカーボルトや太め釘(CN)も腐蝕劣化した。  留付釘・座彫座金アンカーも蔭酸化により腐蝕している。 壁体中空部に腐朽菌糸が蔓延している。 ○結露・カビ菌による合板の剥離劣化。  耐力壁合板の湿潤とカビに因る剥離。 腐朽した根太が釘を腐蝕させ錆が木部を劣化させている。
対策	●主要構造部材にはすべて含水率18%以下の乾燥処理材を使用する。 ●主要構造部材には耐久性の高いD1材を優先的に選択する。 ●梁・桁等の横架材にはD1材に相当する母材を使った集成材若しくは積層材が望ましい。 ●構造木部の乾燥を長期維持する為湿潤し易い環境状況を排除する。(遮湿と除湿通気の確保) ●木部切削・穿孔・座彫等木口に防蟻措置(防蟻薬剤・接着剤・硬質樹脂 epoxy 等)を塗布する。 ●構造金物に防露に有効な断熱措置を施す。(特にアンカーボルト・HD 金物等)

20 : 3 - 1 2

部位	屋根：小屋裏・軒裏（翅蟻の侵入・蟻害・結露カビ・腐朽）	
規則基準	設計	施工
	□H22(支)工事仕様書 5.5 小屋組 同 7.4.9 屋根断熱材の施工 同 8.9.1 小屋裏換気 1.&2. ※防虫措置の記述は無い。	□H22(支)工事仕様書 5.5 小屋組～5.6 屋根野地 同 8.9 断熱 解説：施工方法(1)～(3)及び①～③ 8.9.1 小屋裏換気 2.イ～ニ、
劣化原因	■軒裏換気材の換気穴(防虫網無し)から翅蟻が飛来侵入した。 ■瓦屋根の重ね・雀口・面戸等の隙間から侵入し、野地板の継手部等から小屋裏に侵入した。 ■小屋裏換気に斑があり、輪道気流に因る湿気溜りが局部的な水蒸気の溜り空間をつくった。 ■屋根に太陽光パネルを設置した。 ■瓦の掛け桟止め付釘が野地板を貫通し小屋裏空間に露出していた。	
劣化事象	○小屋裏に侵入した翅蟻が降下蟻道を生成する為に米松桁を摂食した。  小屋の軒桁を遡行する蟻道痕と直下の天井廻縁の蟻道痕。 小屋裏天井に侵入した翅蟻痕。 ○寄棟屋根の小屋裏換気の不順により屋根裏に水蒸気のこもり部分が常態化していた為木部の湿潤に因りカビが蔓延・金物にも腐蝕が進行した。 ○屋根面の太陽光パネルによる日陰面と日射面の境の野地裏・軒桁が結露した。  小屋の陸梁に水濡れの染み、垂木・小屋桁にカビが蔓延。 羽子板金物に腐食が進行(柱頭にカビ) ○天井に置き敷きされた繊維系断熱材に隙間があり、断熱気密の不順により冬期間に小屋裏で繰返し結露が発生した。その結果木部の腐朽・カビの繁殖・金物腐蝕が併発していた。	
対策	●翅蟻の個体サイズを検証確認しておく。(翅蟻は兵蟻や食蟻よりも体寸が大きい) ●小屋裏換気孔を軒裏全周に均等に配し換気気流の澁み域を作らないよう注意が必要。(軒裏	

等に設ける換気孔にはスポット方式よりもライン状のスリット方式の方が好ましい)

●葺き在下地の防水ルーフィングに壁体通気用の防風バリアシートの転用は望ましくない。規準アスファルトルーフィング(940以上)や透湿ルーフィング等を使用し、瓦桟止め付用釘・ビス等の貫通孔が密着封水できるものが望ましい。



◀イエ翅蟻



◀ヤマト翅蟻

●瓦葺きの軒先の隙間や軒裏換気の換気孔に通気に支障のない防虫網(2mm目)等を取付ける。

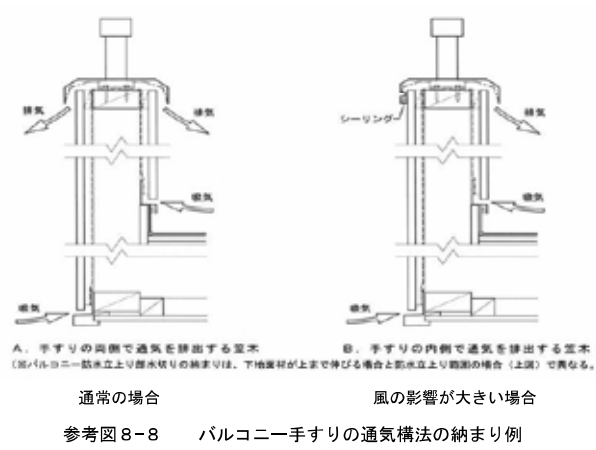
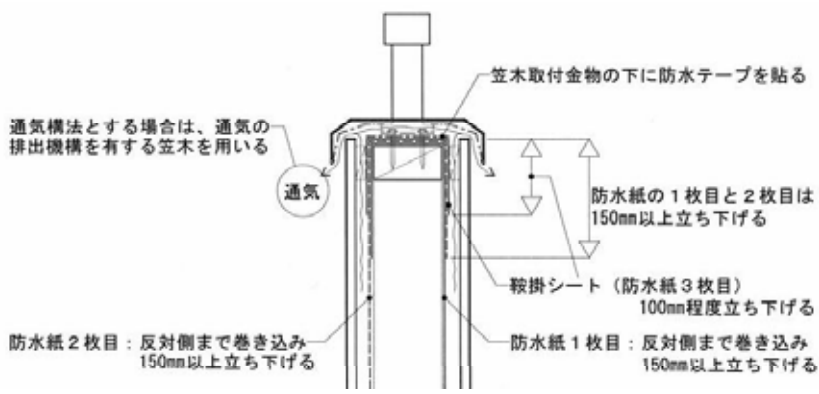
●寒冷地域においては、野地裏断熱材と野地板の間に通気できる隙間を確保し、最上階の天井裏に隙間ができないよう断熱材を敷き詰める。(インサル：吹込み：方式の断熱材が最適)

●野地板を貫通する釘や接合金物を残さず露出した金物には発泡断熱材を点付被覆しておく。

●太陽光パネルを置く場合は、屋根面に直射日光が当たる範囲と日陰部の野地裏に温度差が生じ、軒裏などの狭窄空間と小屋裏空間の境目に水蒸気飽和による結露が生じる為、野地裏に通気層を設け樹脂系発泡断熱板にて小屋裏空間との仕切りを設ける。(寄棟など上位排気口が設け難い場合は棟換気処置を講じ野地裏通気層の排湿機能を補助する事が必要。)

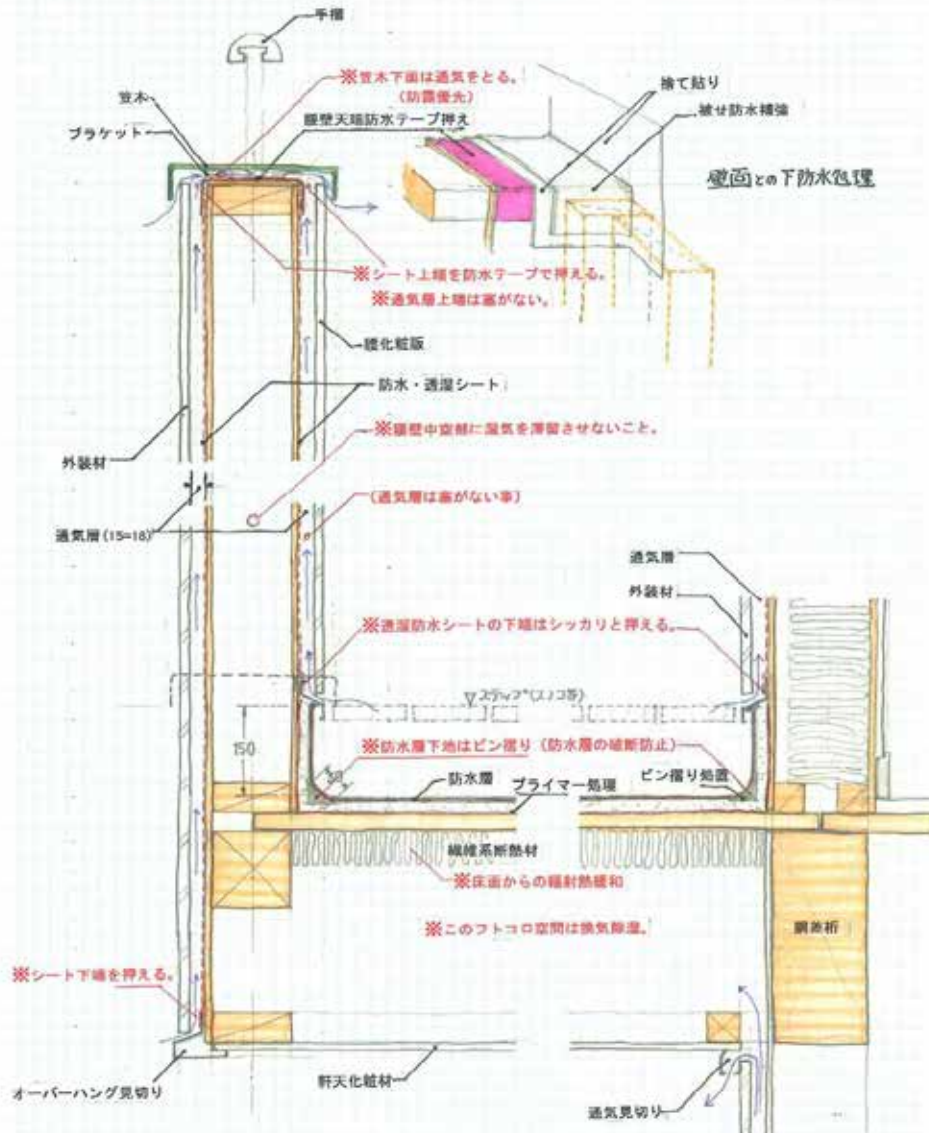
※、太陽光パネルの設置時には取付け用の金具の防水措置に合せて、野地裏通気層を併設し、屋根面に於ける日射状況による野地裏部分の温度差を緩和するとともに、小屋裏空間の空気性状との乖離による結露を防ぐ措置を講じる事が望ましい。尚、小屋裏空間と野地板裏面の通気層との遮断には樹脂系発泡断熱板(25mm以上)が望ましい。(寒冷地域における軒先のつららの抑制や屋根葺き材からのすが漏れの予防にも役立つ。)

21 : 3 - 1 3

部位	バルコニー
規則基準	設計 □H21(保)標準仕様第2節第8条5項3号5号 □H22(支)工事仕様書 8.15 バルコニーの床防水 同 8.16 バルコニーの手すり 同 5.10.1 跳ね出しバルコニー 同 5.10.1 の 6.FRP 塗膜防水仕上げの下地板張り。及び 8. 立上り壁の仕様。  A. 手すりの両側で通気を排出する窓本 B. 手すりの内側で通気を排出する窓本 (※バルコニー防水立上り壁水切りの納まりは、下地裏材が上まで伸びる場合と防水立上り窓廻の場合(上図)で異なる。 通常の場合 風の影響が大きい場合 参考図 8-8 バルコニー手すりの通気構法の納まり例
施工	□H21(保)標準仕様第2節第8条5項3号5号 □H22(支)工事仕様書解説：参考図 8.15-1&8.15-2(A)～(D)、留意事項及び施工方法。 同参考図 8.16-1&8.16-2、留意事項：笠木の取付方法。  笠木取付金物の下に防水テープを貼る 通気構法とする場合は、通気の排出機構を有する笠木を用いる 防水紙の1枚目と2枚目は150mm以上立ち下げる 鞍掛シート(防水紙3枚目)100mm程度立ち下げる 防水紙2枚目：反対側まで巻き込み150mm以上立ち下げる 防水紙1枚目：反対側まで巻き込み150mm以上立ち下げる 通気 ※バルコニーの床裏空間の通気除湿の必要性と結露対策に係る技術規準の記述は無い。
劣化原因	■腰壁の内側通気層下端の押え不備に加え外装側・内側の通気層上端が閉塞されていた。 ■腰壁と建屋の取合い部分の入り隅三次面の防水処置が不十分で漏水を招いた。 ■床面防水下地の入隅・コーナーが直角に納めら熱収縮・膨張により破断していた。 ■排水ドレーンの縁部が防水層仕上げ面より突出し防水層の熱膨張により剥離していた。

	■床面防水層の立上り上端のシーリングが三面接着状態でプライマーの効果がバックアップ面で強すぎた為下線側が剥離していた。 ■笠木天端の透湿シートの重ね上に弾性防水テープの押えが施されていなかった。(笠木取付用の金具の固定接合具が透湿シートに直接打込まれ漏水の原因となった。) ■床裏空間(懐)の換気処置がされておらず水蒸気の排湿不足による結露を起した。
劣化事象	○建屋と腰壁の取合い部の防水下地納めに不具合があり漏水事故につながった。 ○腰壁の通気層上部の気流抜けスリットが防水テープで閉塞され結露・腐朽に至った。  防水テープが通気層上部を閉塞。防風層に金具を直止め。結露と漏水により木部が腐朽。 ○床裏空間の通気排湿措置が施されておらず空間結露が生じ木部湿潤腐朽に至った。  バルコニー床裏空間(懐)の結露腐朽を発症。懐空間の水蒸気飽和が断熱材と木部を湿潤させた。
対策	●腰立上り壁の外装・内張りに通気層を設け、その上端を開放する。 ●腰壁と建屋の取合い部分の防風層を破らない事。入り隅三次面の防水処置を確実に行う。 ●床面防水下地の入隅・コーナーには瓶摺り(45度見附 30mm以上)を施す事。 ●排水ドレーンの縁部は防水層仕上げ面より突出させない事。 ●床面防水層の立上り上端はシーリング充填納まりとし、下地のプライマー処理と底面のボンドブレイカー処置を施しシーリング材が3面接着とならないよう慎重に施工する事。 ●笠木天端の躯体部分には下地シートの上から弾性防水テープ押えを施す事。(笠木取付用の金具の固定接合具からの漏水に備える事。)

バルコニーの防水と防露



●跳ね出し方式のバルコニーの場合は、外気に接する床裏空間の排湿措置を講じる事。

●腰壁及び建屋側の外装下部水切りに防風シートを被せ防水テープで確実に押える事。

※市販されている土台水切りには土台への取付部に透湿シート貼り付け用の両面粘着テープが付随されたものがある。

参考品：両面テープ付き水切り＝外壁通気工法の項参照。

22 : 3 - 1 4

部位	軒先（換気孔・雀口・面戸）	
規則基準	設計	施工
	□(支)工事仕様書 6. 屋根工事一般	□(支)H22 工事仕様書 6.1 屋根工事一般 6.4 粘土瓦葺き 参考図 6.4.2-2 軒先及びけらばの留付
劣化原因	■屋根軒先瓦の雀口・面戸部及び軒裏換気部材の取付部に残されていた隙間から翅蟻が侵入。  軒先瓦の裏面と広小舞板(ルーフィング仕舞)の間に空隙。軒天換気材と軒先板金の裏に隙間が。	
劣化事象	○軒先から翅蟻が柱を伝って降下し、地中に創巣する為に床下まで移動する過程で構造木部を侵食し蟻道を生成する。（本格的な摂食行動は創巣を終えてから始まる。）  侵入した蟻の落翅 小屋裏に侵入した翅蟻が柱を伝って降下した生成蟻道の痕跡。（下からの見上げ） ※地中に到達できない場合などは床裏の空隙部や壁の中空部に創巣する事も見られる。  床板と繊維系断熱材の空隙部(根太の間)に生成された蟻巣。壁体中空部に生成された蟻巣。	
対策	●瓦葺き屋根の軒先の雀口(かわら座)の納めには隙間なく無収縮モルタル・漆喰等で塞ぐ。 ●軒天井や外壁上部の換気孔には防虫網(2mm目メッシュ)等で翅蟻の侵入を防ぐ措置をする。	



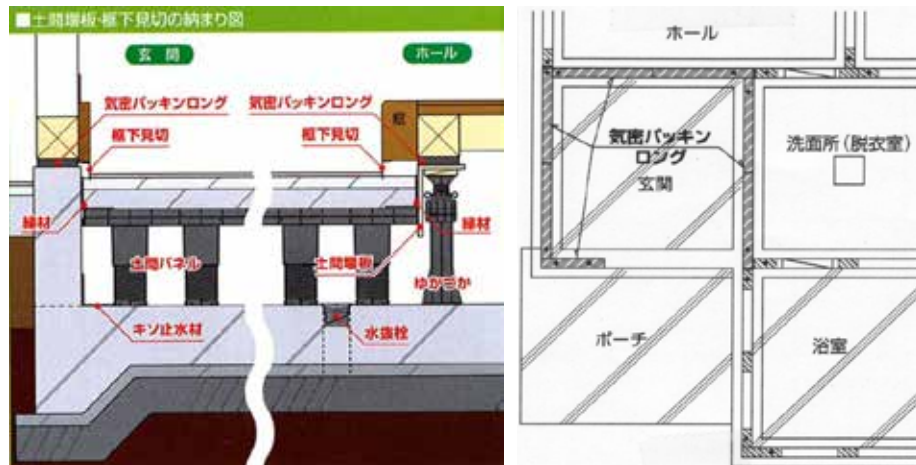
野地ルーフィングと軒先瓦の間(雀口)に無収縮モルタルを充填し水上面戸部品も裏籠め固定する。

23 : 3 - 1 5

部位	玄関・勝手口踏込土間周り	
規則基準	設計	施工
	□無し	□無し
劣化原因	■バリアフリー対策として出入り口の土間レベルを嵩上した結果、土間コンクリートが土台よりも高く設定された。	
劣化事象	○土台の湿潤による腐朽・蟻害をうけた。(杵組壁工法:下図:の場合は特に注意) 杵組壁工法では上り框部の段差が 180 mm 以下であれば土間が木部に被さる為、防水措置が必要。 踏込土間天が周囲の木部に被さり、止水措置を施さなかった為腐朽・蟻害劣化が生じた。	
対策	●土間と土台等木部の間に防湿措置を講じる。遮湿板（樹脂製板材・防水テープ貼り・非鉄金属 SUS 版等）で絶縁処理をする。	

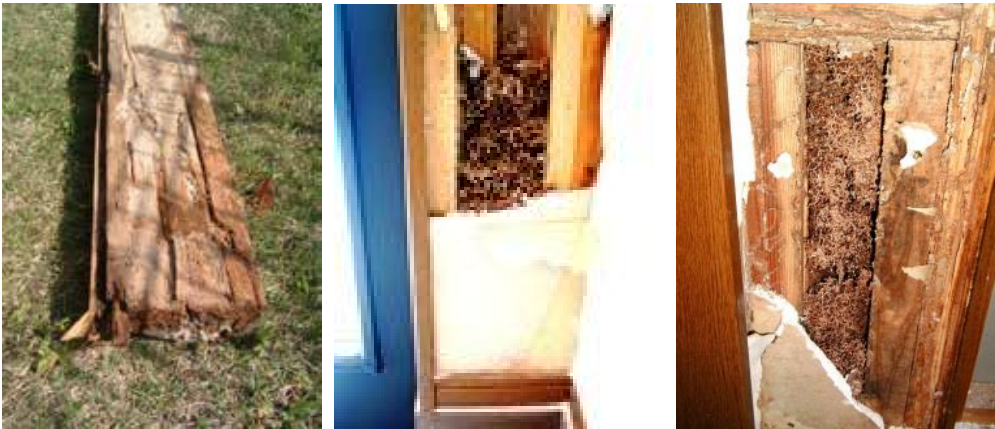
- 土間を乾式化する。
- 玄関土間周りの基礎と土台及び上り框下には耐圧板を付随させた気密パッキン（従前の防湿シートでは不十分）等を敷く。

参考品：既成の乾式土間工法例



※基礎立上り部に処理する基礎止水材にはブチル防水テープは剥離し易い為改善が必要。（基礎打込みの止水プレート等を使用する事が望ましい。）

24 : 3 - 1 6

部位	玄関・勝手口出入り口建具化粧付枠	
規則基準	設計	施工
	□無し	□無し
劣化原因	■玄関出入り口建具の化粧付枠が土間にまで下げられていた。 	
劣化事象	○後打ちされたポーチ踏込土間のコンクリート剥離により土間に接している化粧付枠（心材はホワイトウッド集成材仕様）の下端木口から侵食遡上した。 ○断熱材の充填を怠った玄関袖壁の中空部にイエシロアリが中継蟻巣を生成し、上部構造木部（米松桁材）にまで遡上食害を起した。  玄関付枠下端木口からの食害痕。 玄関付枠に接する袖壁中空部に生成された中継蟻巣の状態。	
対策	●付枠を吸水性の低い質密度のある低発泡樹脂製の枠材等に替える。 ●土間の立上り幅木（圧着貼りされたタイル・石材等）を優先し建枠材を土間まで下げない。  ◀玄関付枠の改善例  ◀勝手口付枠の改善例 ●付枠の下端木口に樹脂板や非鉄金属板などを当て、土間面と枠材木口を絶縁する。	

●玄関ポーチと踏込土間をコンクリート一体打ちで嵩上する。(外部の土砂に繋がる嵩上土砂は屋内側に持ち込まない事で地下シロアリの侵入を制御できる。)



土砂に替えて嵩上コンクリートを打設する。 玄関ポーチと踏込土間の配筋が基礎と一体化させる。

25 : 3 - 1 7

部位	基礎の立上り化粧仕上げ部（タイル・自然石の団子貼り、化粧モルタルの剥離浮き裏等）	
規則基準	設計	施工
	☐ 無し	☐ 無し
劣化原因	■コンクリートと仕上げ材の間に空隙が残されていた。 ■基礎コンクリート下地面の左官塗り下地拵え（ケレン・水打ちを怠った）不具合で化粧モルタル犬走り土間の乾燥収縮により連動剥離していた。 ◀タイルにより換気部が閉塞。	
劣化事象	○地下シロアリが犬走りと化粧モルタルが剥離した隙間を通して木部構造体に遡行する。 自然石と基礎側面の空隙を遡上する蟻道痕。(兵蟻)基礎に張付いた遡上蟻道痕。(剥落片が散乱)	
対策	●化粧仕上げ材と基礎コンクリートの剥離を防ぐ。 ●タイル・自然石等仕上げ張りの下地には全面圧着貼り用のタイルメント材等を使用し空隙を残さない事。 ●換気水切りの開口部分を塞がない。(仕上げ材の上端は45度の角度にテーパを施す) ◀換気部に被さった基礎仕上げの上端を45度カット。	

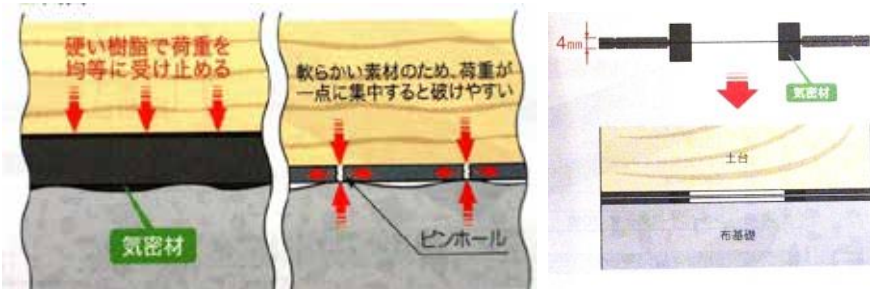
26 : 3 - 1 8

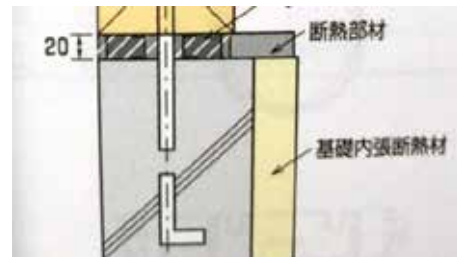
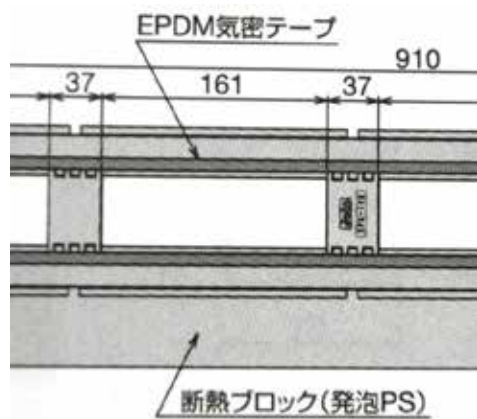
部位	外張り断熱方式・基礎断熱と気密措置（気密リストの破断）	
規則基準	設計	施工
	□(支)工事仕様書 3.4.基礎断熱	□(支)工事仕様書 7.4.5 基礎の施工
劣化原因	■コンクリートと断熱材の界接面にシロアリの侵入ルートが残されていた。 ■断熱材が地面に接した状態であった。 ■基礎天端の露出部分が見落とされていた。	
劣化事象	○地下シロアリが樹脂系発泡断熱材の中を通過して木部構造体に遡行した。 ○気密材が断裂し土台が湿潤している事に気付かず、腐朽が進行した。 ○基礎天端の露出部分が残され、熱橋による結露が生じ土台を湿潤させた。	
対策	●断熱材の下部は地盤面下に埋め込み土砂と界接させない事。（基礎につながる配筋を施したコンクリートの土間=犬走り）に打込んでおく。 ◀断熱押え土間コンクリートと基礎外装の界接隅部にシール処理。 ●基礎外張り断熱材にシロアリの遡上を阻止できる金属版・ターミーメッシュ等を差込み、断	

●基礎天端に設置する気密材には土台より上部の躯体荷重の負荷に耐えられる耐圧版を備えた気密パッキンとする事。（気密材の長期に亘る荷重による断裂劣化を防ぐ。）



●防鼠剤が混成された発泡断熱材を使用する場合は、切削加工しない事が必須条件となる。

部位	内張り基礎断熱	
規則基準	設計	施工
	□(支)工事仕様書 3.4.基礎断熱	□(支)工事仕様書 7.4.5 基礎の施工
劣化原因	■基礎内張り断熱材と土台との間にコンクリートが露出する断熱層の切れ目があった。 ■基礎天端に発泡ウレタンを被覆充填した。 ■断熱材と木部、断熱材相互の接続箇所に残間を残していた。 ■エラストリックな気密材が基礎の天端不陸により圧迫伸張破断を起した。	
劣化事象	○防湿・防水バリアの破れによる床下等隠蔽空間が水蒸気飽和を起し、木部湿潤・結露発生・カビの蔓延につながった。 ○基礎天端の熱橋結露と土台の腐朽劣化 ○基礎天端のコンクリート露出部にウレタン発泡を被覆したが、土台側面にまで被さり木部の放湿を阻害した結果木部を湿潤させ腐朽させるに至った。  →土台を覆い隠す発泡断熱材が土台の放湿乾燥を妨げ木部湿潤に。	
対策	●気密材を保護する耐圧スぺーサーを補助する。(非鉄金属性又は硬質樹脂製の楔板を差込む) 参考品：断熱気密補助部材 (気密材の破断劣化を防止する。) ※気密材の圧縮は耐圧板の厚さ(4mm)以上の圧迫は制御される。  ●気密材にはパッキン材を圧迫破断から保護する耐圧措置を講じて、土台と基礎天端のクリアランスを長期維持できるよう注意する事が必要。参考品：既成の耐圧板付き気密スぺーサー 参考品：断熱気密補助部材 (基礎天端の熱橋部分を被覆する断熱部材。)	



- 気密材と内貼り断熱材の間に成型タイプの断熱材を補助し、土台の放湿乾燥を阻害しない。
- 発泡断熱材を剥がし土台等の木部を開放する。

28 : 3 - 2 1

部位	土台の防腐防蟻剤の変化：カビ菌の蔓延と遡行蟻道の生成の関連	
規則基準	設計	施工
	□(令)第 49 条の 2 地面から 1 m 以内の防腐・防蟻措置	
劣化原因	■クロルピリホスの使用禁止。 ■ホルムアルデヒドの揮発拡散制限。	
劣化事象	○保存処理された木材を切削加工した木口の薬剤処理を怠ったため、処理剤の側面を遡行し木口部に辿り着いたシロアリの食害を受けた。(蟻害による木部の劣化の殆どは木口から侵食がはじまっている。) ※薬剤によるシロアリの忌避効果は期待できない事実が施工者に周知徹底されていない。  蟻道痕 保存処理木の侵食蟻道。 保存処理土台の表面を遡行する生成蟻道痕。  保存処理された土台の木口もヤマトシロアリと腐朽菌に侵蝕され、軟腐朽に至った部分もあった。	
対策	●保存処理された木材であっても乾燥状態を維持し続ける措置が必須。 ●木材木口の防腐・防蟻処置は必ず徹底する。 ●床下の換気気流の不全を原因から是正する。	

29：4－1、既存の経験則・既成概念に因る劣化要因。

部位	最下階床組（土台）	
規則基準	設計	施工
	☐ (令)第 20 条の 5、6 (支)工事仕様書 1.2.1 材料等 3，4 4.3.3 の 6 クロルピリホスの使用禁止。	☐
劣化原因	■防腐防蟻の保存処理剤にクロルピリホスが使用されていない事に対する認識が無かった。 ■外壁通気工法を採用していない為 GL+1m以下の軸組の防腐防蟻を現場処理で行った。 ■保存処理木材を使用する事で現場での処理薬剤の使用を省略できると思い込んでいた。 ■土台の継手・仕口・座彫・穿孔等の切削木口部分への防腐防蟻処置を怠った。 ■桧材を使用しコンクリートとの接触部分の防腐防蟻処置をしていなかった。 ■ベタ基礎の場合、木製床束であっても束石を使わず直立とする事が出来る。	
劣化事象	○人に優しい居住環境は劣化生物にも優しい。（防虫・殺菌・滅菌力の低減に注意が必要。）    処理材の薬剤流失。 薬剤塗布材表面に湿潤黴繁殖。薬剤加圧処理材表面にのみカビが繁殖。 （三角座彫部の木口にはカビが見られない）	
制御対策	●木材の木口にはすべて薬剤塗布等の防腐・防蟻処理を施す事。 ●木部とコンクリートの接触部分には必ず絶縁措置を講じる事。 ●保存処理材にはA Q認証材を使用。（薬槽浸漬方式の処理材は表面に埃塵が付着し黴易い） ●最下階床下地板に使用する合板にはF 3を使用する。	

29-1 : 4 - 5

部位	最下階の主要構造木部：床板と床仕上げ木部・化粧フロア材・造作建材の心材劣化リスク	
規則基準	設計	施工
	□(令)第 20 条の 7 及び 8 ホルムアルデヒドの発散制限。 (支)工事仕様書 1.2.1 材料等 4. 室内空気への影響が高い部分は F4 材料を使用する。	
劣化原因	■床下空間の水蒸気飽和による湿気粒子が、床断熱材と床板の裏面界接部分に侵入し結露として長期滞留し、カビが発生合板の接着層を浸潤し接着剥離及び化粧フロア材の仕上げクリア層直下まで合板のラミナ木質部を変色、更に腐朽させた。 ■ベタ基礎からの水和放湿による床下空間の飽和水蒸気が木部を湿潤させた。 ■合板がノンホルム材質である事により、カビ菌の蔓延を助長させた。	
劣化事象	○ネダレス合板の接着剥離、化粧床材の変色、 ○造作建材の芯材が食害劣化した。    上り框の含水率が29%と高く一部変色を確認。化粧框の芯材が激しく食害を受けている。    框受け土台と化粧框材の含水率 36%を計測する。合板下地化粧床材の侵食カビ。	
対策	●床裏断熱材に透湿・除湿できる措置を講じる。 ●床下地合板のみを F 3 タイプにする。(針葉樹合板は杉材の方が抗蟻性が高い) ●現場加工後に木口共薬剤処理を行う ●工事中も床下空間の換気を十分に確保する事。	

部位	木材保存処理の変化と劣化生物対策	
規則基準	設計 □(支)工事仕様書 4.3 木部の防腐・防蟻措置 ※K 3 保存処理木材若しくはD 1 (耐久性の高い樹種) に類する中の、特定の樹種 (桧・ひば・米ヒバ等) を使用する。 同 4.3.1～4.3.3 土台及び土台以外の木部・薬剤  比婆材(左)の摂食度試験。杉・松は摂食が顕著。	施工 □工事仕様書 4.3.1 土台 4.3.2 土台以外の木部 ※継手・穿孔等の加工を施した木口・が露出する部分には薬剤による塗布を処理する。  比婆材→ 被害無し 杉材→ 被害顕著 松材→ 被害顕著
劣化原因	■コンクリート・モルタル等の湿式材料に接し、吸湿湿潤状態が継続していた。 ■建築金物 (アンカーボルト・HD 金物・柱等との接合金物) との接触部分に於いて金物に繰り返し発生した結露により木材が湿潤状態におかれていた。 ■ホルムアルデヒドの低減により、湿潤が直ちにカビの発生につながり、クロルピリホスが使われていない木材表面にはシロアリが自由に遡行し表面にカビが蔓延しやすくなっている。 ■構造用・化粧用集成材の接着成分にホルマリンの使用が規制されている。(ノンホルムに) ※積層材や集成材の母材には接着効果が高い辺材の使用が多い。(辺材は檜でも蟻害は受ける)	
劣化事象	○切削加工部分・仕口継手穿孔座彫り等からの摂食被害。木面を遡行し切削部まで移動。 ○閉塞された床下換気スリット部 (勝手口踏み台の床下側) に中継蟻巣を生成した。  保存処理土台と基礎の間の換気障害のある隙間に中継蟻巣を生成していた。(摂食は仕口部から)	
対策	●切削木口に防腐・防蟻剤を吹付け塗布する。 ●土台等の木部と基礎コンクリートの接触を避ける。 ●土台の除湿乾燥を換気気流等により維持する。 ●外周部の床下換気を阻害しない事。	

31 : 4 - 7

部位	断熱部分（UB区画）	
規則基準	設計	施工
	□(支)工事仕様書 7.断熱工事 7.1.1.適用 ※インサル・発泡充填断熱の技術規準に関する記述は無い。	□(支)工事仕様書 □(支)工事仕様書 7.2.施工部位 7.4 断熱材等の施工 ※インサル・発泡充填断熱の施工基準は無い。
劣化原因	■断熱材に隙間が生じていた。（天井裏・外壁・床裏・基礎） ■樹脂系発泡断熱材が地盤及びベタ基礎立上りの打継部に接していた。 ■繊維系・発泡系・吹込み系・充填系の使分けが適切でなかった。 ■断熱材が仕込まれていた壁体中空部に空隙が多く残されていた。 ■繊維系断熱材が筋違等により圧縮され空気層が潰されていた。 ■繊維系床断熱材の受け材に不透湿性のプラスチック板が使われていた。	
劣化事象	○最下階床裏の樹脂系発泡断熱材にシロアリの摂食をうけ蟻道ルートが生成されていた。 ○耳付繊維系断熱材の防湿フィルムが破れ、結露により垂下っていた。 ○樹脂系発泡断熱材と木部の界接部に隙間が生じ木部湿潤を起した。 ○断熱材がズレ換気部分に被さり換気障害を起していた。 ○気密処置の充填発泡材にピンホールが多発し、結露源となっていた。 ○低温発泡不足による多量吹付けが事後拡張し不必要な範囲まで被覆断熱され木部が湿潤。	
	 防湿袋が破れ繊維が湿潤垂れ。放置された発泡断熱材の隙間。湿潤しカビが発生した弾性発泡材。  発泡断熱材の蟻害。断熱材の中に生成された蟻道。同左。	
対策	樹脂系発泡断熱材は吸水性が低い反面、結露し易いことから熱橋・木部への劣化リスクを高める事を現場作業員に周知徹底する事。 繊維系の防湿袋の破れや弾性のない発泡断熱材などは施工納め時の隙間をシーリング・発泡充填剤などで断熱層の隙を塞ぐ。 成型品としての扱い易さ・加工性の良さを含め使用目的に照らした適選適材適所バランスを良	

	く考える必要がある。(1種類の断熱材では対処できないケースがある。)
	断熱材の隙間に対する仕様基準を明確に。 床断熱には透湿タイプの繊維系断熱材。 
	繊維系断熱材の防湿層施工は厳格に。 樹脂系発泡材の木部との界接線には発泡充填。 

32 : 5 - 4

部位	外皮：外装材と関連建材のミスマッチ	
規則基準	設計	施工
	☐ (令)第49条 外壁内部等の防腐措置等 ☐ (支)工事仕様書 9.2.モルタル下地ラス張り 9.3.モルタル塗り 同 8.6.窯業系サイディング張り 8.7.金属サイディング張り	☐ (令)第37条 構造部材の耐久 ☐ (支)工事仕様書 9.左官工事 9.2.2 材料 ☐ (保)設計施工基準 第9条外壁の防水 同第10条乾式の外壁仕上げ 第11条湿式の外壁仕上げ
劣化原因	■内装用Hジョイナーを外装に使用。(軒裏天井にも安易に使用している。) ■左官下地防水フェルトに替えて防風透湿シートを使用した。 ■シーリング用バックアップ部材の選択を誤った。(非着性の失効) ■仕上げ塗装材の透湿・防水性を軽視していた。(不透湿性が原因) ■左官下地の金属ラスの選択が間違っていた。	
劣化事象	○H型ジョイナーの止水不順により外装下地に浸水。(カビ・腐朽菌の繁殖蔓延)  ジョイナーの裏地が見える。仕上げ面に罅割れ。カビと腐朽が蔓延。 下地の含水率は23%以上。  サイディング裏面にカビ。 下地が腐朽し全面劣化・木摺を残し剥落。 中間水切り部に湿潤腐朽。 ○シーリング部の剥離により漏水。 ○防水不具合に因り下地材が湿潤。 ○左官仕上げ材が剥落。 ○外装仕上げ材の不透湿性により下地木部が湿潤し腐朽劣化。 ○外壁の中間水切り材の取付けと形状の不具合に因り漏水し下地木部が湿潤。 ○雨樋の取付け金物からの伝水浸水により構造木部が湿潤劣化。	

	 樋控金物の逆勾配: 浸水の原因となり木部腐朽を起す。 下端定木不良と平ラスが剥離の原因に。  左官材の罅割れ浸水により水切り処理されていない土台が腐朽劣化。 ラスごと剥離し木部劣化。
対策	●仕上げ面に条溝のある乾式外装材の場合はH型目地ジョイナーを使用しない。 ●透湿防水シートをフェルト代わりに使用しない。 ●左官下地ラスには平ラスは絶対に使用しない事。 ●シーリングバックアップジョイナーのバンドブレーカーはハット立上げ面にも処理する。 ●左官仕上塗装材には透湿性のあるものを使う。 ※土台には必ず水切りを取付け、下地防水紙を被せテープ押えを施す事。  縦樋の取付けは外勾配若しくはシーล座付が正解。 PP被覆の目地ジョイナーで3面接着を防止。

33：5－1 居住者の保守点検・維持管理の不具合

部位	床下換気孔の換気障害を起しても気付かない。	
規則基準	設計	施工
	□無し	□無し
劣化原因	■建物外周の基礎にタイヤ・物置等を接して置く。 ■梯子や屋内に置けない道具類にシートカバーを被せて基礎際に立てかけておいた。	
劣化事象	   タイヤカバーが換気障害に。 物置や備品が換気孔を塞ぐ。 散在する散水器具等が換気障害に。    奥の犬小屋は外壁に密着しすぎ。 雑材が床下換気を阻害。給湯器と犬小屋が換気障害に。	
対策	●気流止めや気密処理がされていれば、床下への虫の侵入は何ら害を被る事にはならない。 ※防虫網の2mm目メッシュであっても線径を選び開口比率が60%以上確保されていれば自然通気に支障となる換気障害とはならない。（メッシュの線材はSUSとしなければならない） ●外壁脚部に物を置く場合は、建物基礎から10cm以上のクリアランスと置台に隙間を濃く保てれば床下換気孔の通気機能障害を起こすことにはならない。 ●外壁脚部の点検確認ができるよう考慮する。10cm以上の隙間に異物の残材を放置しない事。	

34 : 5 - 2

部位	ガーデニング	
規則基準	設計	施工
	☐ 無し	☐ 無し
劣化原因	■基礎に添わせて花壇を作った。 ■プランターを基礎に接して置いていた。 ■果実系（梅・山桃・枇杷・柑橘など）や松など樹木を庭木として植栽した。 ■植栽用副木や木製の簀子・テーブル・人工芝マットなどをエクステリアとして置いていた。    基礎に接して行う花壇・植栽は床下換気の阻害要因になり易い。盛り土は地盤面より下げる事。  ・輸入木材の庭園資材類は防腐防蟻処理を施す事。	
劣化事象	○紫外線や気流を忌避するシロアリに棲息環境を提供していた。 ○木製ガーデニング備品の材質がシロアリの好む輸入木材で、地面に接した木口から摂食被害を受けていた。（建物へのアプローチの途中に地下中継巣を作る基質として利用された。）	
対策	●植栽の植え替えや剪定時に落葉・枯れ枝の残置などの清掃除去を定期的に行い点検する。 ●木製ガーデン家具や置き敷き物等は定期的に配置替え・虫干し風通し・天日干し乾燥を行い3年以内をめどに防腐・防蟻薬剤にて再処理を施す。 ●ベイト若しくは駆除ユニットを設営しておく。（テラス土間などには予めスポットを設置） ●基礎に添わせて造る花壇の地床は床下土間面より高く上げない事。	

35：5－3

部位	外構（車寄せポーチ）	
規則基準	設計	施工
	☐ 無し	☐ 無し
劣化原因	■車庫施設を入居後に追加附帯施設として設置。土間と基礎の差筋処置をせず土間を造った。	
劣化事象	○床下に降雨（春先の融雪）浸水が起き、カビが蔓延した。	
対策	●土間と基礎の界接部分を 10 cm程度カットし縁を切る。（溝の底を地盤面以下まで下げる） ●開削溝の底に砂・細骨材等で転圧しておく。 ●基礎の立上り見え掛り面にエポキシ樹脂を塗布する。	

35－1：5－6

部位	床通気グリル（床下温風吹き出し用）（外張断熱循環空気リターン用）	
規則基準	設計	施工
	☐ 無し	☐ 無し
劣化原因	■インテリア内装備品・家具住機・電化装備品等が通気グリルに被っていた。 ■カーテンの裾が掃出しサッシ際で被っていた。	
劣化事象	※北海道以外の本州地域：寒冷地に多い不具合事象。 ○掃出し開口に接した床組(根太・大引き・床板等)木部が湿潤し腐朽した(ナミダタケ) ○外周金属建具の化粧付枠(心材が MDF)の下端とその近接した壁面材が湿潤劣化した。 ○竣工直後に床面のグリル周辺に結露が繰り返され、腐朽が始まっていた。	
対策	●グリルの上に防塵通気キャップを被せておく。（家具住機は置けなくなる） ●グリルの位置を変更する。（出入口側へ）（床下リターンシャフトの位置も対角位置に） ●掃出し開口の下を立上げカーテンの裾が床面に届かない程度に変える。 ●ヒートコンベクターを室内自立型に変える。	

35－2：5－5

部位	室内換気・空気調和設備	
規則基準	設計	施工
	☐	☐
劣化原因	■和室の使用は来客時のみ。締め切っている時間が多い。 ■部屋の換気不足。時間と季節、使用環境により止める。	
劣化事象	○第三種換気により床下からの湿気が和室内に侵入し換気不順により畳表にカビが発生した。 ○高気密住宅に於いて、夕方以降玄関扉の鍵穴が凍結し開錠出来なくなった。（風防囲い付）	

対策	● 畳の下に防湿紙を敷く。畳寄せ等の下の隙間に弾性発泡材を充填する。 ● 開口部を開放し、他の部屋との仕切り建具を開放し室内の空気循環を行う。 ● 電気のアウトレット(スイッチ・コンセント)のボックス類を気密型に取り換える。 ● 外部建具の貫通施錠部分に樹脂製の断熱キャップを取付ける。 ● 換気を作動させ（タイマーをセットし）夜間のみ止める。
----	--

【その他対策事案】

※床組の受け梁方式の場合は、梁架け方向を一方向に統一する事。(XY直交方式の構成は床下の換気阻害となる)

※高気密・高断熱・24h機械換気・全館暖房を採用した住宅の玄関建具の鍵穴には気流止め樹脂蓋を取付け鍵穴の結露による凍結を防ぐ措置をする事。

※省エネルギー対策として、高気密・高断熱仕様に於いて温暖な地域(四国・九州・沖縄等)における断熱・除湿に対する施工不具合が目立つ。(従来は通風換気に夏型省エネルギー対策を委ねていた傾向が強い)

※寒冷地域におけるシロアリや結露に起因する腐朽等の生物劣化対策の不具合が目立つ。

※長期優良住宅認定基準に於いて、劣化制御対策を構築するうえで必要な事案とすべき事項は、建物本体に限らず、以下のような事柄についても住宅供給者に対し注意を促すことが必要といえる。

- ① 宅地の形質や環境に対する技術的な配慮や予見すべき注意事項:敷地の調査
- ② 工事に伴う仮設・養生作業における注意事項:仮設工事の技術規準
- ③ 竣工引渡後の住宅の所有者に伝えるべき建物の維持管理注意事項:劣化制御の保守点検項目

【参考資料②】

木造住宅の損傷状態と修復手法に関する情報整理

1. はじめに

現代木造住宅に発生している損傷に関する実態調査を事例集等で実施し、さらに、これらの損傷を類型化し、それらを発生しないようにするための措置等について取りまとめることを目的とした。

そこで、特に、損傷の発生が多いとされる外壁の漏水を取り上げ、現状での構（工）法等の健全度を実態調査事例を収集分析することにより検証し、現代木造住宅に要求される耐久性能等を向上させるための措置等について情報を整理した。

2. 損傷の状況

現代木造住宅に発生している損傷の多くは、図1にみるように外壁（バルコニーを含む）や屋根の防水の不具合である。その傾向は、平成12年度以降急速に増加している。

この図より、平成19年度だけで共同住宅等で発生した事故数は、壁・荷重支持の1件と壁・防水の5件、屋根・防水の1件だけで、(財)住宅保証機構発足以来の累計の事故数は3,353件だけで、それ以外はほとんどが戸建の木造住宅となる。図2には保証事故部位別保証金支払件数及び割合を示すが、これより、壁（防水）、屋根（防水）の事故発生割合が他の部地等に比べ格段と高いことが看取される。

このような事故が発生する主な原因としては、設計や施工のミスあるいは材料・部材等が不適切な例、さらに維持管理に関連する項目ではないかと考えられるが、その根幹には、平成12年度に施行された住宅性能表示制度の導入等により耐久性向上措置として採用されている新たな構（工）法（外断熱、高気密・高断熱、べた基礎、床下・小屋裏換気、壁体通気等）に関連する可能性も考えられる。

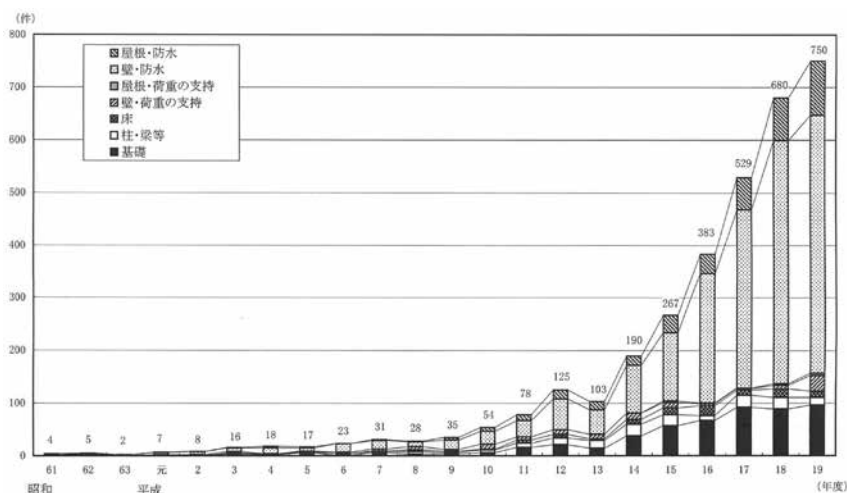


図1 建物の各部位に発生している不具合の状況

出典：(財)住宅保証機構データブック平成20年度版 p68

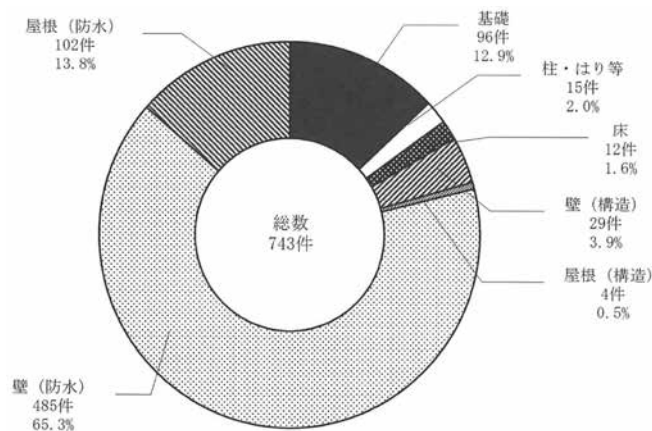


図2 保証事故部位別保証金支払件数及び割合（戸建のみ）
出典：（財）住宅保証機構データブック平成20年度版 p69

2.1 現代木造住宅の工法及び事故発生部位に使用されている主な材料等

図3に（財）住宅保証機構データブック平成20年度版に掲載されている工法別の申請割合を示す。これより、申請の第1位は在来工法の住宅で89.22%、第1位はツーバイフォー工法で8.9%と両工法で97.92%を占めている。不具合の発生もおのずと在来工法、ツーバイフォー工法が多くなるものと考えられる。

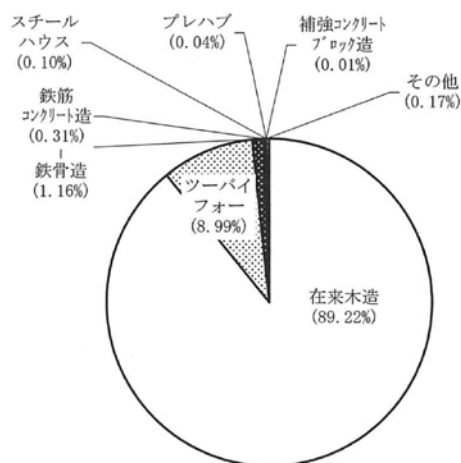


図3 工法別住宅登録申請の割合
出典：（財）住宅保証機構データブック平成20年度版 p52

次に、事故発生が多い外壁や屋根の仕上げ材料をみると図4、5に示すようになる。

これらの図より、屋根や外壁で発生している事故がどのような原因で発生しているのかを予測することが可能である。次項以降では、事故発生が多い外壁に着目して、事故の発生を少なくするための設計・施工上の注意点等について既存の資料等を基に情報を整理する。

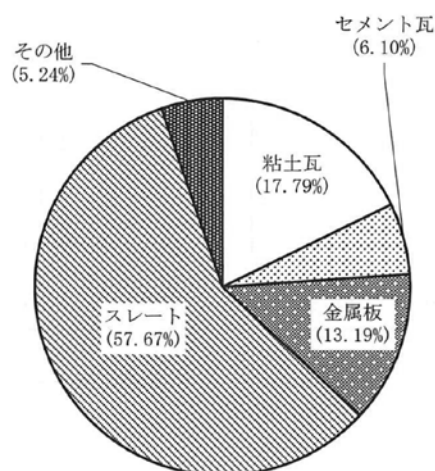


図4 屋根の仕上げ材

出典：(財) 住宅保証機構データブック平成20年度版 p52

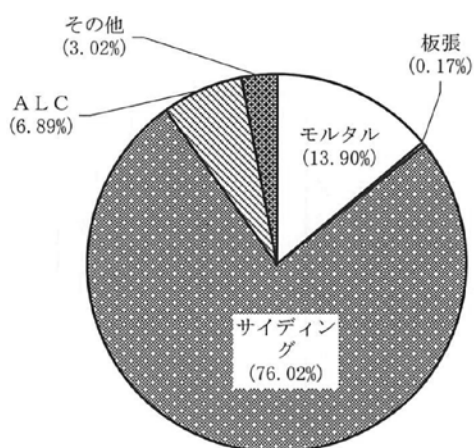


図5 外壁の仕上げ材料

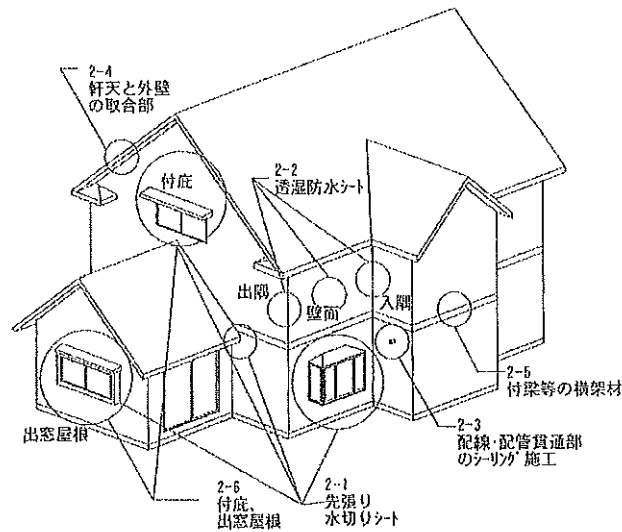
出典：(財) 住宅保証機構データブック平成20年度版 p52

3. 外壁（開口部を含む）における防水の不具合事例

3.1 外壁の対象部位

図 6 に開口部を含む外壁における漏水が発生しやすい箇所（施工上注意を要する箇所）を示す。

2. 外壁



3. 開口部

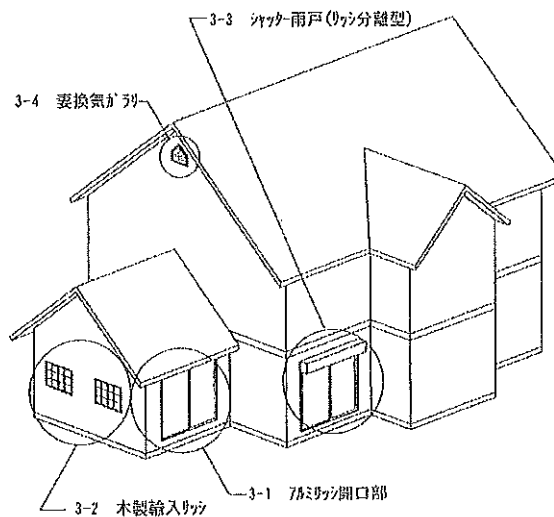


図 6 防水施工上注意を要する箇所

出典：枠組壁工法建築物 防水施工の手引き （社）日本ツーバイフォー建築協会編

3.2 外壁の漏水の原因

図 7～11 に日本窯業外装材協会発行の「不具合はなぜ起きるのか 第2編」に示されている主な漏水の原因を示す。これによると、不具合の発生原因は、以下の項目が考えられる。

a. 雨水の浸入

- ・防止テープの施工不良
- ・防止紙の施工不良
- ・取り付け部の施工不良

b. シーリング切れ

- ・三面接着、目地深さ不足によるシーリング目地やせ
- ・不良シーリング材の使用による凝集破壊
- ・シーリング目地の界面はく離
- ・シーリング材のふくれ、発泡
- ・シーリング目地表面層部の劣化

c. クラック

- ・釘打ち端あき寸法不足によるクラック
- ・開口部まわり切り欠き部クラック
- ・下屋取り付け部三角切れ込み部および小幅物のクラック

d. 反り・変形

- ・金物の変形による反り
- ・胴縁の変形による反り・変形
- ・接合金物による反り・変形
- ・釘留め不良による反り・変形

e. 凍害

- ・屋根軒先と外壁の取り付け部の凍害
- ・下屋と外壁の取り付け部の凍害
- ・一般部の凍害
- ・開口部周りの凍害
- ・土台部の凍害
- ・換気口まわりの凍害

3.3 開口部の漏水の原因

図 12,13 に（社）日本木造住宅産業協会編の「施工不具合事例集」に示されている主な漏水の原因を示す。これによると、不具合の発生原因は、以下の項目が考えられる。

- a. サッシ本体
 - ・サッシの組み立て
 - ・サッシの取り付けアングル
 - ・フレームの変形
- b. 防止テープの施工不良
- c. シーリングの施工不良と劣化
- d. サッシ取り付け時の釘穴等のシーリング不良と劣化

4. 標準的な防水事故防止施工

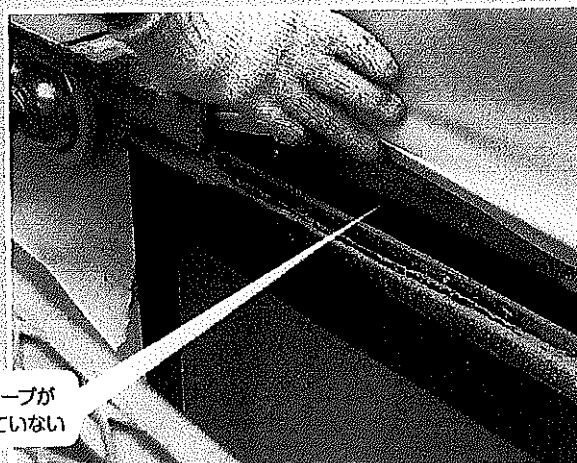
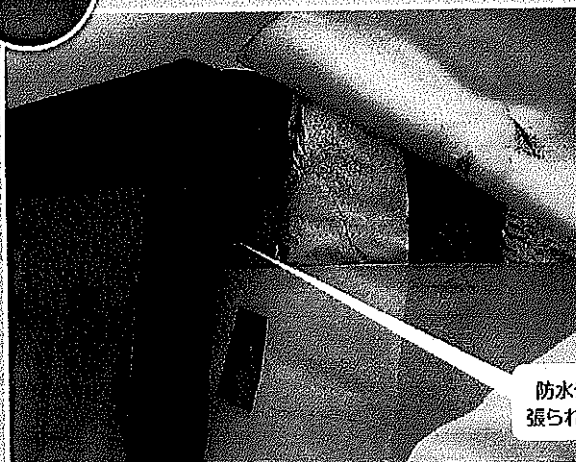
図 14～27 に（社）日本ツーバイフォー建築協会編の「枠組壁工法建築物 防水施工の手引き」から外壁及び開口部に関する標準的な事故防止施工例を示す。また、施工時における監理の一環として、全国建設労働組合総連合編「長期優良住宅対応に向けたテキスト（木造軸組構法住宅）」においては、図 28,29 に示すように防水関連工事に関する標準工事記録書を作成することにより、施工に係わる不具合を防止することが提案されている。

5. おわりに

現代木造住宅に発生している損傷に関する事例の中で、特に、損傷の発生が多いとされている外壁の防水を取り上げ、現状での構（工）法等の健全度を実態調査事例を収集分析することにより検証し、現代木造住宅に要求される耐久性能を向上させるための措置等に関する情報を整理した。今回は、外壁（開口部を含む）に限定して調査を実施したが、漏水に関する事故事例に関しては、屋根あるいはバルコニー等の事故例も多く発生していることから、これらについても情報等を整理する必要があると考えられる。

I.防水テープの施工不良

現象1 防水テープが施工されていない



防水テープが
張られていない

調査方法

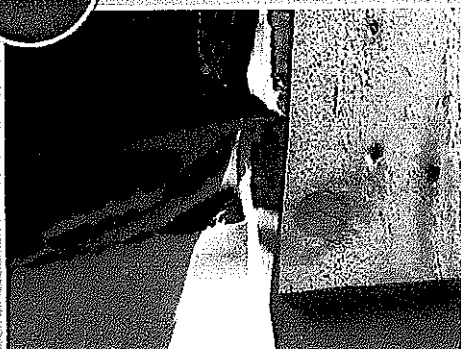
1. サイディングを取り外し、サッシ外周の状態を確認する。
2. 防水テープの有無を確認する。
3. 雨水の浸入経路(水跡)を確認する。

注:室内側の漏水場所と建物への雨水の浸入場所とは異なる場合があります。

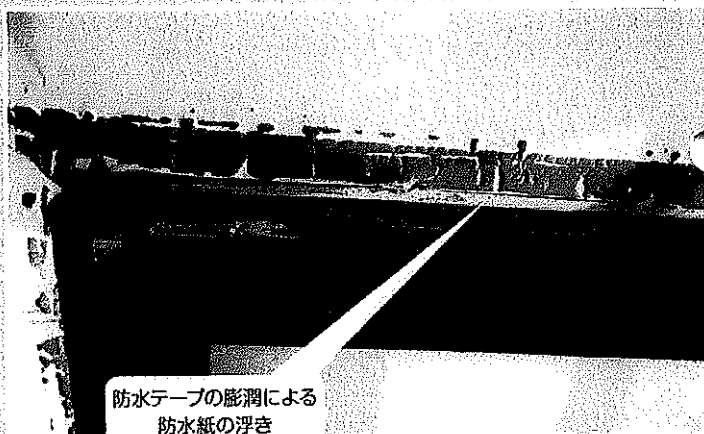
考えられる理由

1. 防水テープが使用されておらず、防水紙がサッシ枠のフィンに密着していないため。

現象2 防水テープと防水紙との施工不備



防水紙が押さえ
不足によりしわがある



防水テープの膨潤による
防水紙の浮き

調査方法

1. サイディングを取り外し、サッシ外周の状態を確認する。
2. サッシ枠のフィンと防水テープ、防水テープと防水紙の接着状況を確認する。
3. 雨水の浸入経路(水跡)を確認する。

注:室内側の漏水場所と建物への雨水の浸入場所とは異なる場合があります。

考えられる理由

1. 施工時の防水紙の押さえ不足があり、接着不良(しわ)部分から雨水等が浸入したため。
2. 不適当な品質の防水テープを使用したため防水テープが膨潤し、防水テープと防水紙に浮きが発生したため。

図7 防水テープの施工不良の例

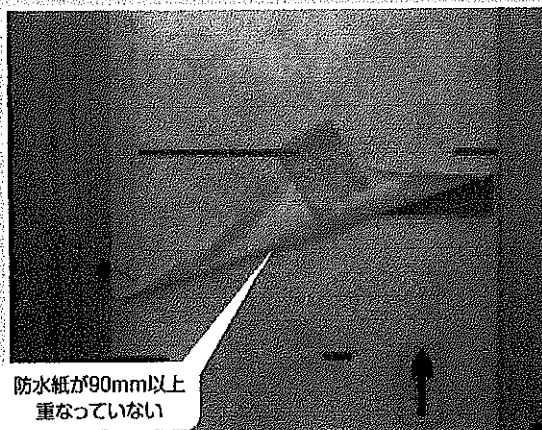
Ⅱ.防水紙の施工不良

現象

防水紙の重ね不良



防水紙が土台水切の上に重なっていない



防水紙が90mm以上重なっていない

調査方法

1. サイディングを取り外し、防水紙の状態を確認する。
2. 防水紙の重ねしろが正しく確保されているか確認する。
3. 防水紙の破れなどがないか確認する。
4. 水切との取り合いが正しく施工されているか確認する。
5. 胴縁や柱等の木材の腐朽、傷み具合を確認する。
6. 雨水の浸入経路(水跡)はどこか確認する。

考えられる理由

1. 土台水切の上に防水紙が重なっていないので壁体内へ雨水が浸入したため。
2. 防水紙の重なり(上下90mm以上、左右150mm以上)が足りないため。

補修方法

1. 胴縁を取り外し、防水紙を「標準施工」に従って張り替える。
2. 腐朽している胴縁は取り替える。取り替え不可能な場合は補強し、サイディングの下地を確保する。
3. 防水紙は、土台水切の立ち上がり部分に防水紙が重なるように張る。

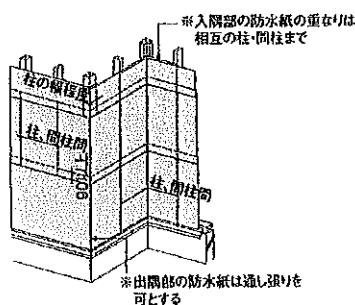
正しい施工方法

1. 「標準施工」に従い施工する。

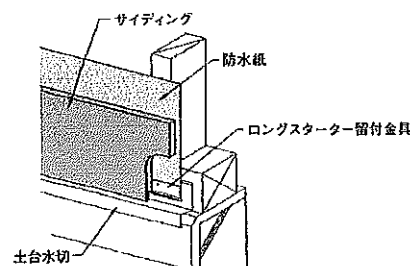
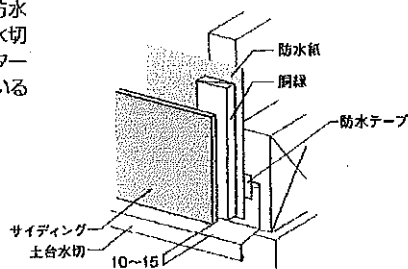
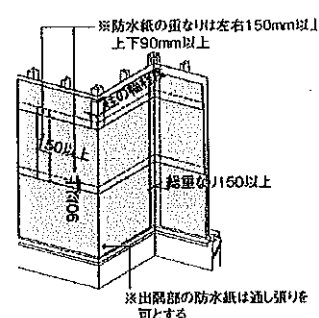
防水紙の張り方は、横張りを原則とし柱・間柱の下から上に張り上げ、重なりは上下の重なり90mm以上とする。

注：防水紙の最下端部が縦胴縁のみになる場合は、防水紙と水切の間に、風によるバタツキ防止および防水紙のはね上がり防止のため、防水テープを用いて防水紙を土台水切等に重ねて張る。ロングスター留付金具あるいは横胴縁を用いる場合は防水テープは必要ない。

耐力面材なしの場合



耐力面材ありの場合



Ⅲ. 取り合い部の施工不良

現象1 土台部の施工手順不良



土台水切とサイディング下端が突き付けになっている

調査方法

1. 築後何年か確認する。
2. 土台水切とサイディングのすき間が10～15mm確保されているか確認する。
3. 外壁をはがしてみても下地の状況を確認する。
4. 通気層を確保できるように胴縁が施工されているか確認する。
5. 雨水の浸入経路(水跡)はどこか確認する。

考えられる理由

1. 防水紙施工後、胴縁と土台水切を取り付けたことにより、防水紙を伝ってきた水が土台部に滞留したため。加えて土台水切とサイディング下端のすき間がなく、雨水の排水を妨げた。

※サイディングが吸水し、反りにいたる場合もある。

補修方法

1. 腐朽している木材は取り替え、取り替え不可能なものは補強等を施し下地を適正に作る。
2. 「標準施工」に従い正しい順序で土台水切、防水テープ、防水紙、胴縁等を取り付け、通気層を確保しサイディングを施工する。

正しい施工方法

1. 土台水切、防水紙、防水テープ、胴縁等を「標準施工」に従い、下図のようにすき間を10～15mm設けてサイディングを施工する。

防水紙と水切の間に、風によるバタツキ防止および防水紙のはね上げ防止のため、防水テープを用いて防水紙を土台水切等に重ねて張る。ロングスター留付金具あるいは横胴縁を用いる場合は防水テープは必要ない。

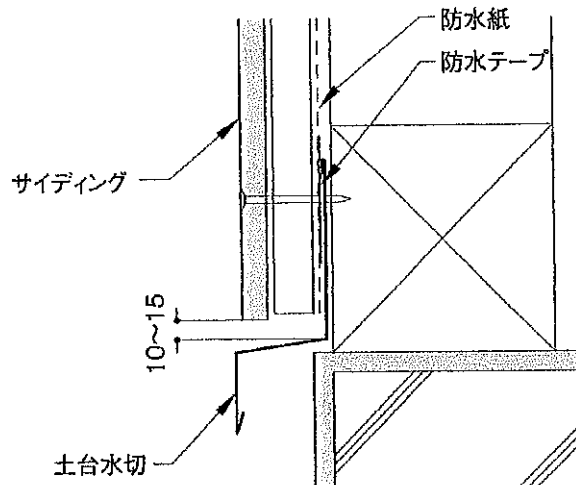
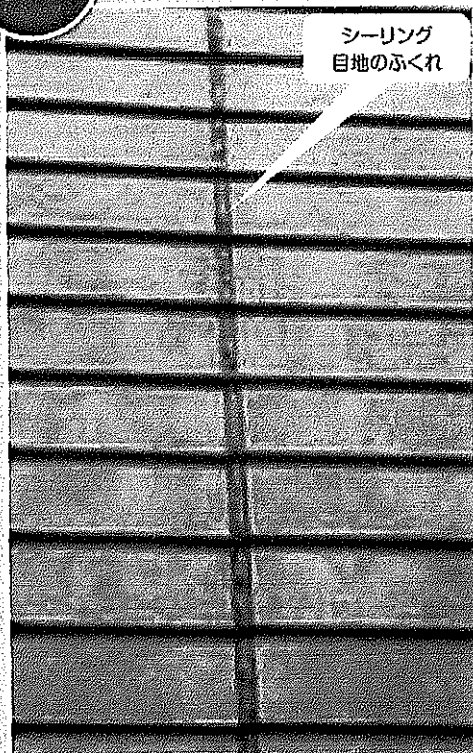


図9 取合部の施工不良の例

IV.シーリング材のふくれ、発泡

現象



調査方法

1. 施工記録等によりシーリング材の種類、品名および施工年月等の確認をする。
2. シーリング目地の発泡状況を確認する。

考えられる理由

1. シーリング材の発泡は、2成分形のシーリング材(NYG協会推奨外)を使用したため、混合不良がふくれ・発泡の原因になることがある。

補修方法

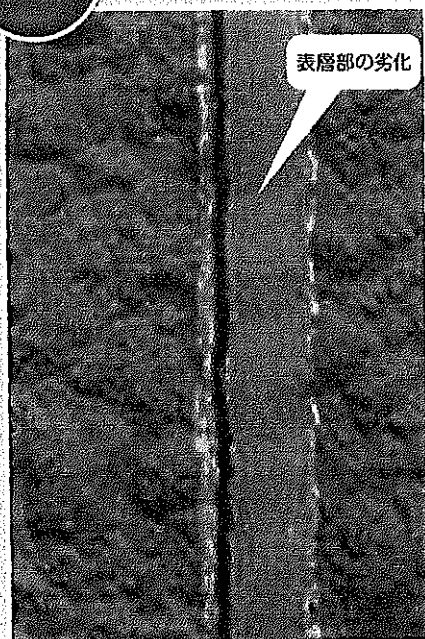
1. 各サイディングメーカー純正品またはNYG協会推奨品のシーリング材を使用する。
2. プライマー塗布は、塗りムラや塗り残しのないように重ね塗りし、確実に塗布する。
3. シーリング材除去後、接着面が十分に乾燥していることを確認し、晴天時にシーリング工事を行う。

正しい施工方法

※P15解説②③およびP16～18参考②を参照

V.シーリング目地表層部の劣化

現象



調査方法

1. 施工記録等によりシーリング材の種類、品名および施工年月等の確認をする。
2. 表層の劣化状態を確認する。

考えられる理由

1. 各サイディングメーカーの純正品以外、あるいはNYG協会推奨品以外のシーリング材を使用したため。
2. シーリング材の通常の経年劣化のため。(メンテナンスの時期)

補修方法

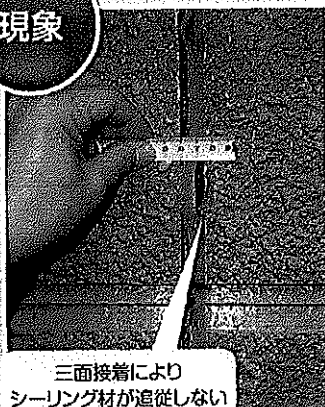
1. 各サイディングメーカーの純正品、または、NYG協会推奨品のシーリング材を使用し、打ち替える。

正しい施工方法

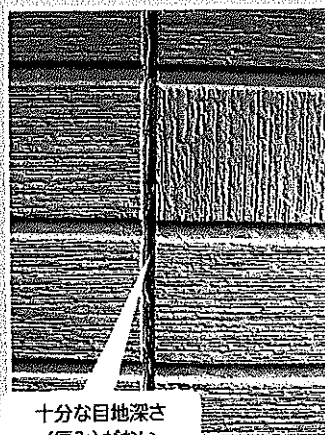
※P15解説②③およびP16～18参考②を参照

I. 三面接着、目地深さ不足によるシーリング目地やせ

現象



三面接着により
シーリング材が追従しない



十分な目地深さ
(厚み)がない

調査方法

1. 施工記録等により、シーリング材の種類、品名および施工年月等の確認をする。
2. 目地幅、目地深さの実測をする。
3. シーリング材とバックアップ材の接着の有無の確認をする。(三面接着はないか)

考えられる理由

1. 各サイディングメーカー純正品以外(あるいはNYG協会推奨品以外)のシーリング材を使用したため。
2. 目地幅不足により、シーリング材が適正な弾性を発揮できなかったため。
3. 目地深さ不足により、シーリング材が適正な弾性を発揮できなかったため。
4. ボンドブレイカーなしのバックアップ材を使用し三面接着になり、シーリング材がサイディングの動きに追従できなかったため。(目地やせが進行し、凝集破壊に至るケースがある)

補修方法

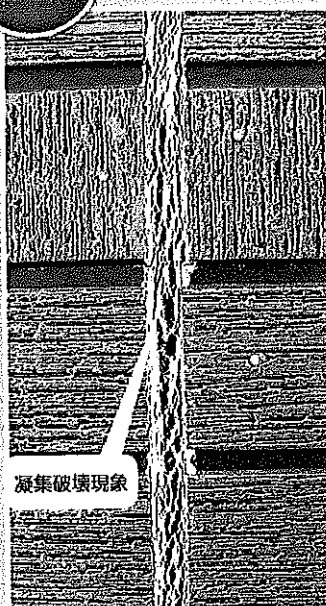
1. 各サイディングメーカーの純正品、または、NYG協会推奨品のシーリング材を使用し、打ち替える。
2. バックアップ材およびボンドブレイカーの面の高さは、サイディングの合じゃくり受け部より低くする。

正しい施工方法

※P15解説②③およびP16～18参考②を参照

II. 不良シーリング材の使用による凝集破壊

現象



凝集破壊現象

調査方法

1. 施工記録等により、シーリング材の種類、品名および施工年月等の確認をする。
2. 目地幅、目地深さの実測をする。
3. シーリング材とバックアップ材の接着の有無の確認をする。(三面接着はないか)

考えられる理由

1. 各サイディングメーカー純正品以外(あるいはNYG協会推奨品以外)のシーリング材を使用したため。
2. 2成分系のシーリング材の混合不良のため。

補修方法

1. 各サイディングメーカーの純正品、または、NYG協会推奨品のシーリング材を使用し、打ち替える。
2. バックアップ材およびボンドブレイカーの面の高さは、サイディングの合じゃくり受け部より低くする。

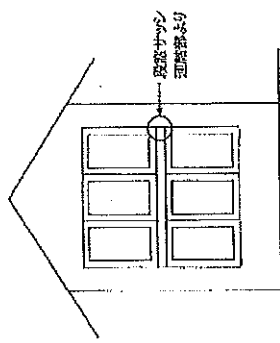
図 11 シーリング材の不良例

サッシ本体から漏水した

● 日本が米不足の原因は

22年半年半を経過した時点で、東京の国庫中集の下部一帯に隣接する段段屋の段屋が築かれた。手より雨漏りが発生した。

窓付近のボードを剥がして内側の状況を
確認した。窓下を雨水が伝わっているこ
とが判明したので、外部から放水試験を
実施して雨漏り箇所が段々サッジ連結
部より侵入していることが確認できた。



圖名	外觀	剖面	尺寸	說明
----	----	----	----	----

- サンシンメーカ―と現場にて放水試験をし、浸入するまでの時間および箇所を確認した。
- 4mm網目まで、内外部のシーリング処理を完全実施した。

● 中・小企業向けに、内外部のシーリング処理を完全実施した。

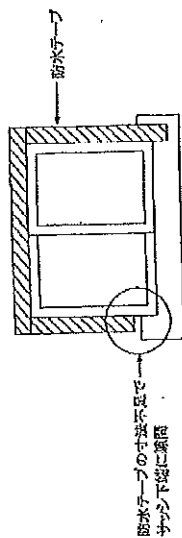
日本橋	江森
-----	----

- サッシ・断材等の組立て品製の断窓を敬遠する。
- 既設サッシ、埋蔵サッシ、複層ガラスサッシ等は断壁があるので、取付け時のアングル・フレームの變形に注意して施工する。

● 段窓サッシ、連窓サッシ、複層ガラスサッシ等は重量があるので、取付け時のアングルフレームの變形に注意して施工する。

リビング掃き出しサッシ上部から雨漏りした

图 6-5-1 中

[illegible][illegible]

- …サイディング外壁を剥がし、サッシ廻りの防水テープを貼り直した。
- 防水テープの施工方法の徹底をおこなった。

● ネットワークの施工方法を定めた。

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

- 防水手続の施工手順の説明会を実施する。
- 防水手続の施工後の検査の実施を徹底する。

防水テープ施工後の検査の実施を徹底する。

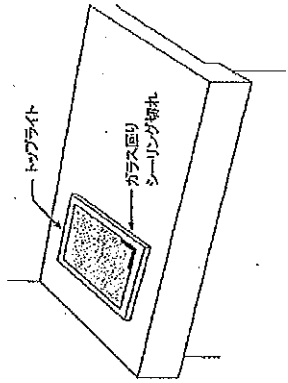
図 12 サッシの漏水例

雨水排水工での不良事例⑧

天窓から雨漏りした

■不良発生状況とその原因は？

入居 5 年目の物件において、トップライト(天窓)より雨漏りが発生した。屋根業者とともに放水試験をおこなったところ、ガラスと枠の取合いシーリングの劣化による切れが原因と判明した。



■その不良発生状況のついでに！

- 再度シーリング処理施工をおこない、後日放水試験により、水漏れのないことを確認した。

■雨漏り防止のための雨漏り防止策は？

- 以降の換気製品は、防水性能のより高いトップライトに変更する。
- 品質面を重視して、シーリング性能の高い商品選択をおこなう。



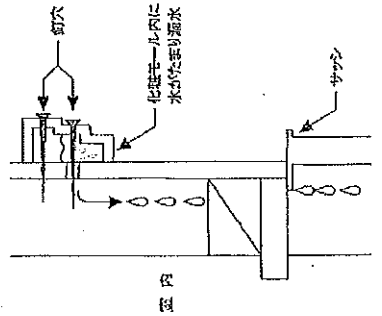
株式会社パオン
 〒100-0001 東京都千代田区千代田1-1-1
 TEL: 03-5561-1111 FAX: 03-5561-1112

雨水排水工での不良事例⑨

釘穴から雨漏りが発生した

■不良発生状況とその原因は？

入居 5 年目の物件において、台風の時にリビング掃き出しサッシ右先端から微量な雨漏りが発生すると連絡があった。サッシ上部外壁に化粧モールがあり、一部雨だれを確認したので化粧モールを取り外して確認した。放水試験をおこなうと、モール固定釘の打ち損じ穴から、雨水が確認できた。



■その不良発生状況のついでに！

- 化粧材打ち損じ釘については、シーリングの施工を大工に依頼した。

■雨漏り防止のための雨漏り防止策は？

- 化粧材取付け釘のシーリング処理を徹底する。
- 化粧外部取付け部材の管理指導を徹底させる。



株式会社パオン
 〒100-0001 東京都千代田区千代田1-1-1
 TEL: 03-5561-1111 FAX: 03-5561-1112

防水施工材料一覧

O-2 (1) Ver.2.00

部位	材料名	使用寸法	規格	種類等
屋根面	ルーフィング	幅 1000mm程度	アスファルトルーフィングフェルト JIS A 6005 : 2005	アスファルトルーフィング 940
			合成高分子系ルーフィングシート JIS A 6008 : 2006	合成高分子系ルーフィング
			改質アスファルトルーフィング JIS A 6013 : 2005	改質アスファルトルーフィング (ゴムアスルーフィング)
壁面	透湿防水シート	幅 1000mm程度	透湿防水シート JIS A 6111 : 2004	透湿防水シート
	フェルト (部分補強用)	300×300mm 程度	アスファルトルーフィングフェルト JIS A 6005 : 2005	アスファルトフェルト 430
	水切りシート	幅 300～500mm 程度	—	改質アスファルトルーフィング (表面被覆材 合成繊維不織布)
	水切りシート (FRP 等防水用)	幅 200～300mm 程度	—	FRP 等に溶けない 合成高分子系シート
	片面接着シート	幅 300mm 程度	—	粘着層付きシート
	防水テープ (片面接着)	幅 75mm 以上	—	
	防水テープ (両面接着)	幅 75mm 以上	—	
	シーリング材※1		建築用シーリング材 JIS A 5758 : 2004	変成シリコン系、ポリウレタン系等
	水切部材※2		—	メーカー規格による

※1 シーリング材は使用箇所の構成材により適切な組合せが必要です。詳しくは日本シーリング材工業の「建築用シーリング材ハンドブック」適材適所表を参照のこと。

※2 水切りカバー部材は水返し付きの樹脂製の一体成形カバー材で、取付方法は各メーカーの特記による。

屋根・壁取合部

1-3 (1) Ver2.00

A. 一般部分

1. ルーフィングを屋根面から壁面へ 250 mm(瓦の場合は 300 mm)以上立上げる。
2. 流れ壁際に受桟を取付ける。
3. 受桟の上に捨板水切りを取付ける。
4. 屋根材を葺く。(メーカーの施工ルールに従う。)
5. 取合部に雨押え下地を取付ける。

厳守! 雨押え下地には防腐処理材を用いる。

理由 防腐処理材を用いることにより、耐久性を高めるため。

6. 取合部に雨押えを取付ける。ルーフィング上端と雨押え上端とは 50 mm 以上離す。

厳守! 雨押えから雨押え下地への釘打は、側面から行う。

理由 上面からの釘打は、釘穴から漏水しやすいため。

確認事項

□ 雨押え下地に防腐処理材が用いられていることを確認する。

□ 雨押え下地への釘打が側面から行われていることを確認する。

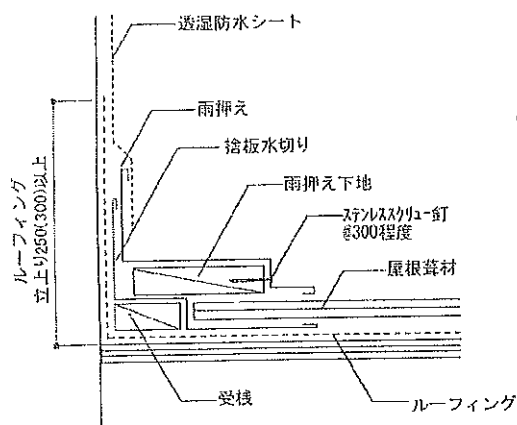


図1-3-1

()内寸法は瓦の場合

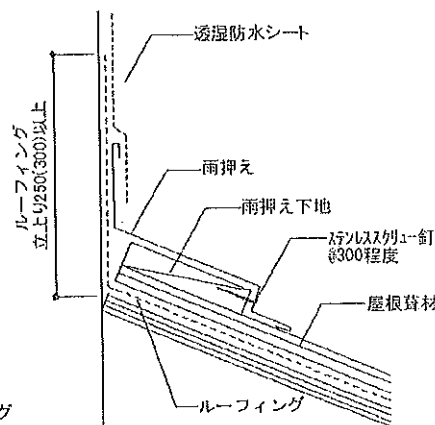


図1-3-2

参考文献

日本建築学会 「建築工事標準仕様書・同解説 JASS12 屋根工事 5節下葺」(2004改訂)

(社)日本ツバイフォー建築協会

図 15 一般的な屋根と壁の取合い部

B. 一般コーナー部(出隅)

1. 流れ壁際部と登り壁際部が出隅で交わるコーナー部分の板金は、流れ壁際の雨押えを登り壁際の雨押え下地の幅の分だけ延ばす。

(立上り部分はそのまま屋根面から立ち上げたままとする。)

確認事項

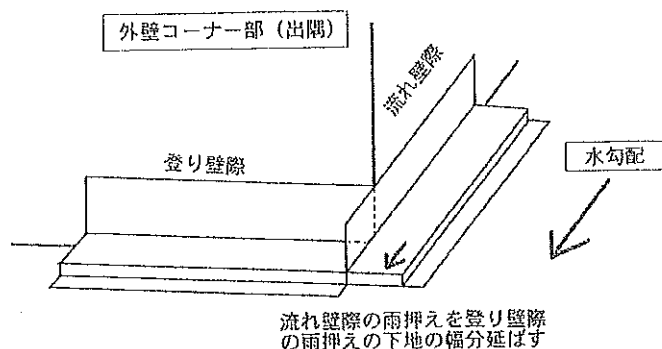


図1-3-3

C. 一般コーナー部(入隅)

1. 登り壁際部と流れ壁際部が入隅で交わるコーナー部分の板金は、両方の雨押えを留めにするか、流れ壁際の雨押えを延ばして納める。

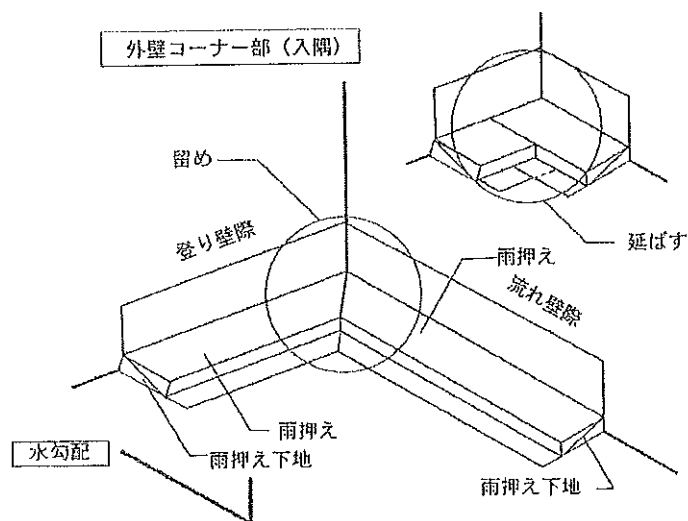


図1-3-4

参考文献

図 16 一般的な出隅部・入隅部

(社)日本ツーバイフォー建築協会

D. 棟・壁取合部

1. ルーフィングを張る。

- (1) 平棟部は『1-1 ルーフィングの下葺き D. 平棟部』に従って施工する。
- (2) 壁との取合い部(流れ並行方向)は、壁面へ250 mm(瓦の場合は300 mm)以上立上げる。

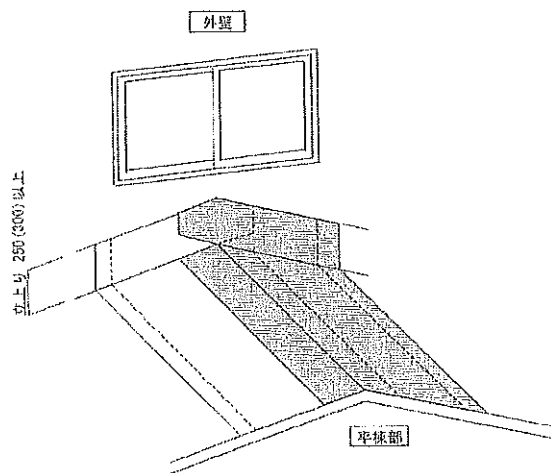


図1-3-5

確認事項

- ルーフィングの立上げが250 mm(瓦の場合300 mm)以上立上っていることを確認する

2. 屋根材を葺く。(メーカーの施工ルールに従う。)

3. 雨押え棟包み下地を取付ける。

4. 雨押え・棟包み板金を取付ける。

- (1) 壁際の雨押え板金を取付ける。ルーフィング上端と雨押え上端とは50 mm以上離す。
- (2) 棟包み板金を取付ける。
壁際の雨押えとぶつかる部分は笠部分を延ばし、上から重ねる。
- (3) 棟と壁との交点
には、カバー板金(八千代折り)で補強する。

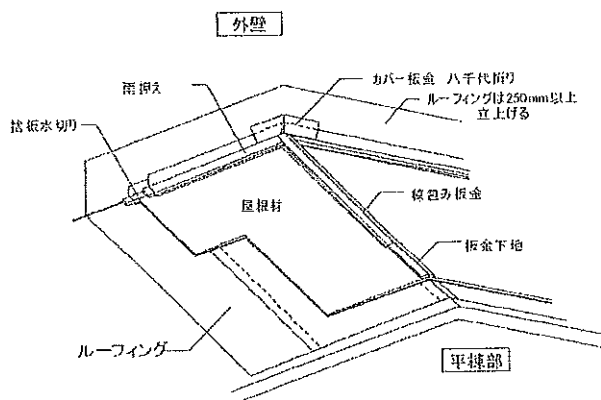


図1-3-6

- 壁止まり部に壁止まり役物が取付けられていることを確認する

参考文献

日本建築学会 「建築工事標準仕様書・同解説 JASS12 屋根工事 5節下葺」(2004改訂)

(社)日本ツーバイフォー建築協会

図17 棟・壁取合部

E. 軒先・壁取合部

1. 軒先部分と取合う外壁部分に水切りシートを先張りする。

2. ルーフィングを張る。

3. 軒先水切りを取付ける。

壁際いっぱいまでとする。

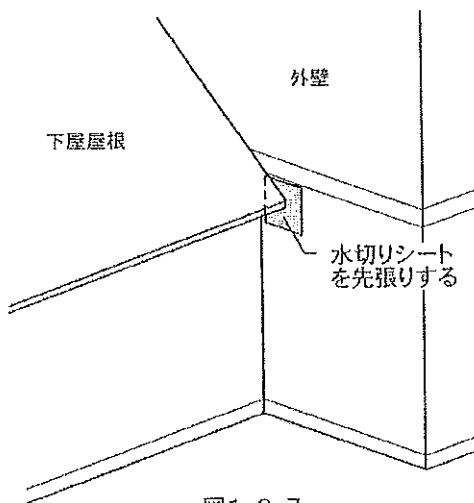


図1-3-7

4. 軒先が壁と接する部分に壁止まり役物(板金)を取付ける。

5. 受桟を取付け、捨て板水切りを取付ける。

6. 屋根材を葺く。

7. 雨押え下地を取付ける。

8. 雨押えを取付ける。

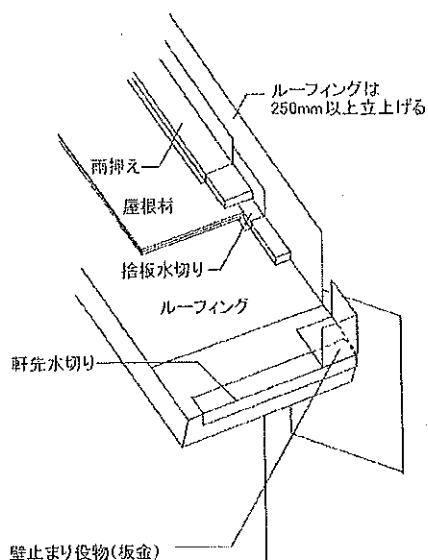


図1-3-8

参考文献

先張り水切りシート

2-1 (1) Ver.2.00

下図に示す位置には、水切りシートを適当なサイズにカットし、先張りする。

確認事項

- A. 付底両端
- B. 出窓底両端
- C. 箱型出窓上部両端
- D. 屋根・壁取合部
- E. 妻先小庇

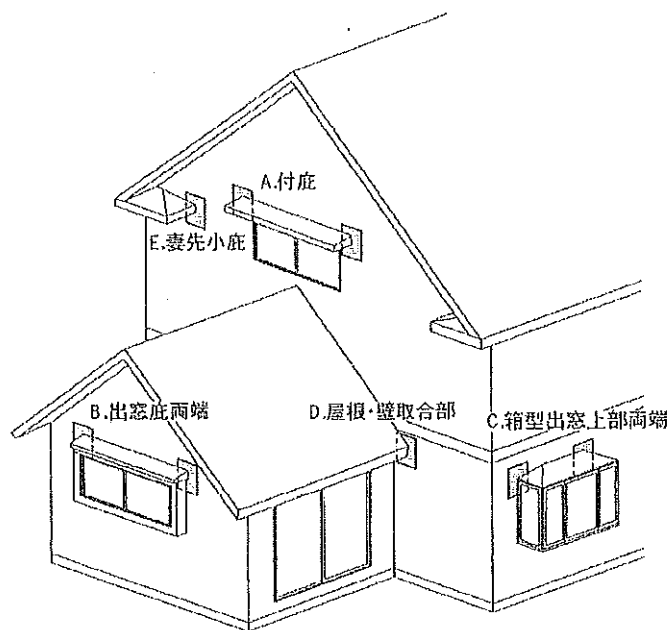


図2-1-1

A. 付底

1. 付底取付部分両サイドに水切りシートを先に張った後、付底を取付ける。

□付底両サイドに水切りシートが先張りされていることを確認する

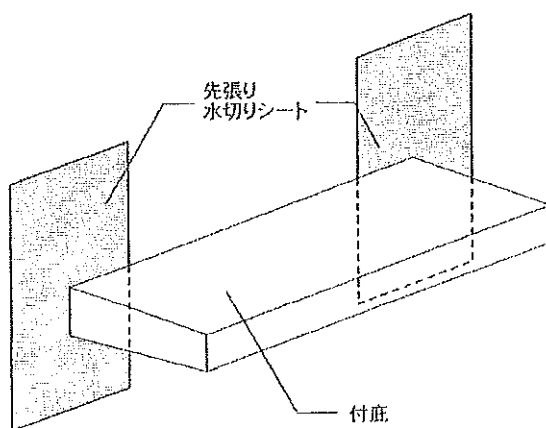


図2-1-2

透湿防水シート

2-2 (1) Ver.2.00

A. 壁面

- 透湿防水シートは縦張り、横張りの2通りの張り方があり、左右の重ね長さは、150 mm程度(金属系サイディングの場合は、180 mm程度)、上下の重ね長さは90 mm以上とする。

厳守! 横張りの場合は下から上へ張り上げる。

理由 逆に張ると水が中に入ってしまうから。

- 透湿防水シートをタッカーで止める。

タッカーのピッチは継目では300 mmピッチとする。

厳守! 一般部は要所にたるみ・しわがないようにする。

理由 たるみ・しわは透湿防水シートの破れ・穴あきの原因となりやすいため。

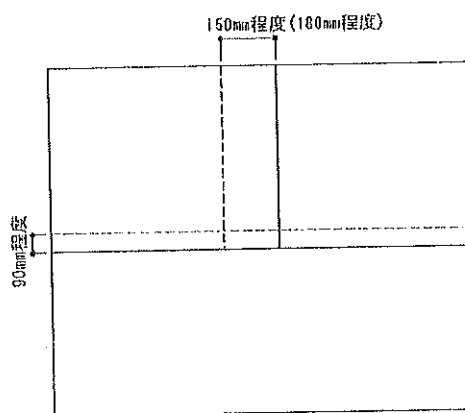


図2-2-1

B. 出隅・入隅部

- 出隅・入隅のコーナー部は、いずれか一方を150 mm以上コーナーから延ばし、重ね合わせるように張る。

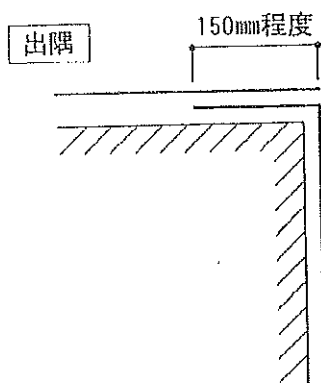


図2-2-2

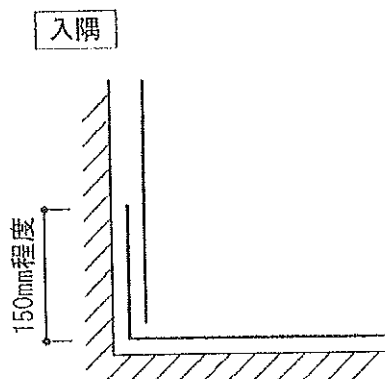


図2-2-3

確認事項

☐ 透湿防水シートの重ね部分の上下関係・重ね長さを確認する。

☐ タッカーのピッチが適正であることを確認する。

☐ 透湿防水シートにたるみ・しわがないことを確認する。

☐ コーナーの重ねあわせが適正であることを確認する。

参考文献 (財)住宅保障機構「住宅瑕疵担保責任保険(まもりすまい保険) 設計施工基準」平成21年7月1日
(財)住宅金融普及協会「枠組壁工法住宅工事共通仕様書(解説付)」平成20年改訂(全国版)

(社)日本ツーバイフォー建築協会

図20 透湿防水シートの施工

配線・配管貫通部のシーリング施工

2-3 (1) Ver.2.00

1. 透湿防水シート張り工事後に次の部位をシーリングする。

(1) 配線・配管回り

厳守1! シーリング施工後は、必ずヘラ等で押える。

理由1 雑目やシーリング未充填部からの漏水を防ぐため。

確認事項

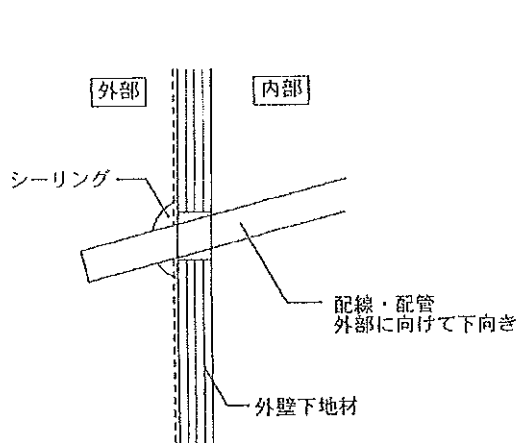


図2-3-1

※フランジ付パイプ受けや防水ゴムシートを用いて防水処理を行なう方法もある。

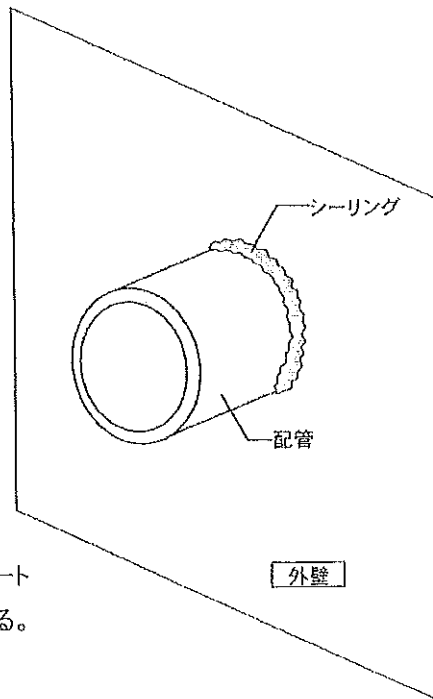


図2-3-2

厳守2! 配線・配管は必ず外部に向けて下向きに出す。

理由2 水勾配を取ることで外部からの雨水の浸入を防ぐため。

参考文献

(社)日本ソーバイフォー建築協会

図 21 シーリングの施工

軒天と外壁の取合部

2-4 (1) Ver.2.00

A. 勾配軒天の場合

1. 先張り水切りシート(幅 300 mm程度)をタルキの下端から止め付ける。

厳守! 先張り水切りシートをタルキなりに折曲げて張らない。

理由 軒裏への通気を確保するため。

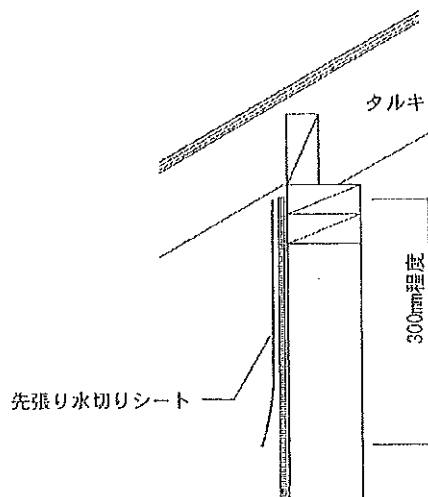


図2-4-1

確認事項

□先張り水切りシートが所定の位置に張られていることを確認する。

2. 外壁通気用のパッキン材を取付ける。

厳守! 透湿防水シートが通気層をふさがないように注意して施工する。

理由 外壁通気を確保するため。

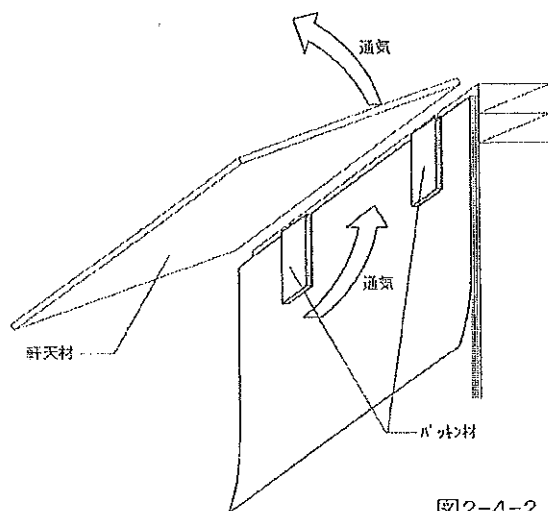


図2-4-2

□パッキン材が取付いていることを確認する

□透湿防水シートが通気層をふさいでいないことを確認する。

3. 外壁通気用パッキン材の上端からタルキの下端に連続して水切りシートを張る。

4. 外装材・軒天材を施工する。

□通気胴縁からタルキ下端に水切りシートが張られていることを確認する。

参考文献

図 22 勾配軒天と外壁との取合部

(社)日本ツーバイフォー建築協会

軒天と外壁の取合部

2-4 (2) Ver.2.00

B. 水平軒天の場合

1. 先張り水切りシート(幅 300 mm 程度)を軒天取付位置より 100 mm 程度上のラインを上端として止め付ける。

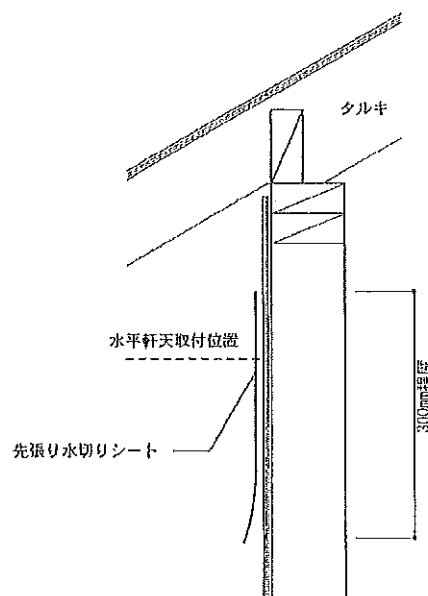


図2-4-3

2. 外壁通気用のパッキン材を取付ける。

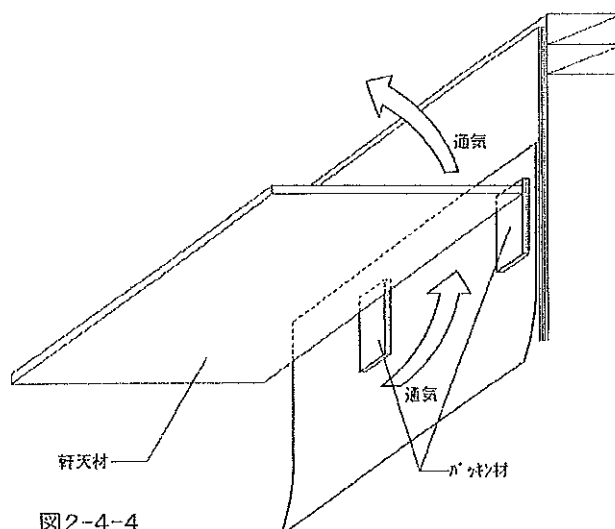


図2-4-4

3. 外壁通気用パッキン材の上端からタルキの下端に連続して水切りシートを張る。
4. 外装材・軒天材を施工する。

確認事項

□ 通気胴縁からタルキ下端に水切りシートが張られていることを確認する。

参考文献

図 23 水平軒天と外壁との取合部

(社)日本ツーバイフォー建築協会

軒天と外壁の取合部

2-4 (3) Ver.2.00

C. ケラバの場合

1. 先張り水切りシート(幅 300 mm程度)をタルキの下端から止め付ける。

厳守! 先張り水切りシートをタルキなりに折曲げて張らない。

理由 軒裏への通気を確保するため。

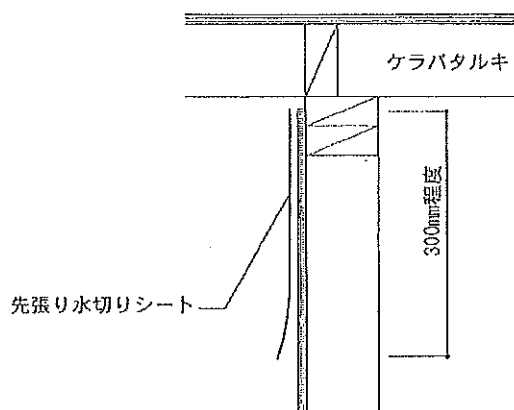


図2-4-5

2. 外壁通気用のパッキン材を取付ける。

厳守! 透湿防水シートが通気層をふさがないように注意して施工する。

理由 外壁通気を確保するため。

3. 外壁通気用パッキン材の上端からタルキの下端に連続して水切りシートを張る。

4. 外装材・軒天材を施工する。

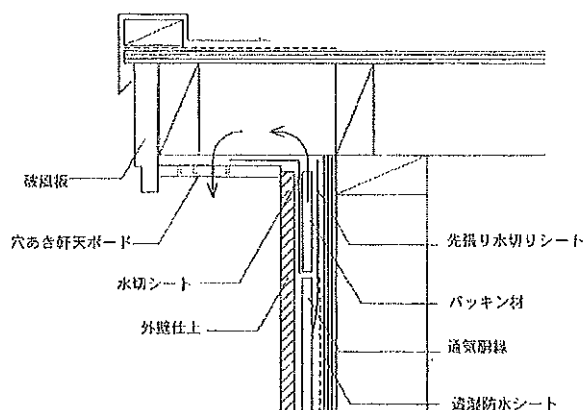


図2-4-6

確認事項

☐ 先張り水切りシートが所定の位置に張られていることを確認する。

☐ パッキン材が取付けられていることを確認する。

☐ 透湿防水シートが通気層をふさいでいないことを確認する。

☐ 通気胴縁からタルキ下端に水切りシートが張られていることを確認する。

参考文献

図 24 カラバの場合 (軒天・外壁取合部)

(社)日本ツープайフォー建築協会

アルミサッシ開口部

3-1 (1) Ver.2.00

1. 窓台に先張り水切りシートを張る。

確認事項

厳守! 先張り水切りシートの下部は固定しない。

理由 あとで防水紙を下から差し込むため。

※掃出し窓で開口下部がバルコニーの防水と絡む場合は、通常の水切りシートは使用しない。

『4-4 アルミサッシ(掃出し)取合部』参照

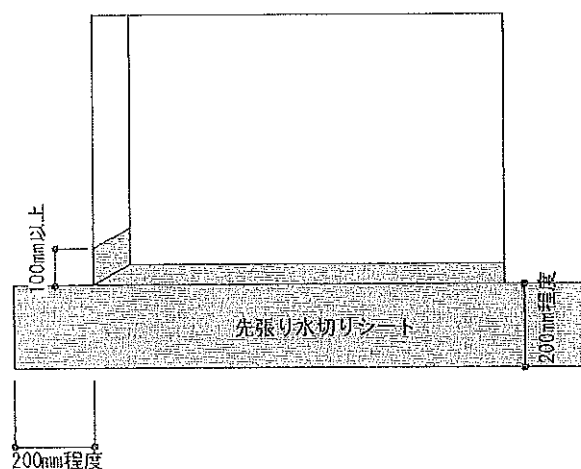


図3-1-1

2. サッシ枠を取り付ける。

厳守! サッシ枠取付け用釘の釘頭は1mm以上突起しないよう打込む。

理由 サッシ枠からの釘頭の突起を少なくすることで漏水を防ぐため。

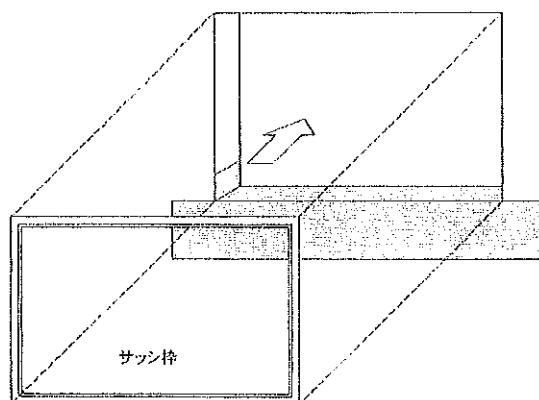


図3-1-2

□枠のねじれ・水平・垂直を確認する。

参考文献

図 25 アルミサッシ開口部の防水 (1)

(社)日本ツーバイフォー建築協会

アルミサッシ開口部

3-1 (2)

Ver.2.00

厳守! サッシ枠と合板との接点にシーリングを施す。

理由 サッシ枠と合板との隙間からの漏水を防ぐため。

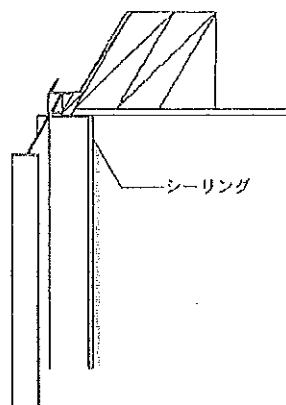


図3-1-3

3. サッシ枠3辺(上部・左右部)に防水テープ(両面接着タイプ)を貼る。

厳守1! ①の上端のはく離紙を一部はがした上に②の防水テープを貼る。

理由1 透湿防水シート張りの時、①のはく離紙をはがせなくなるため。

厳守2! ①のテープが②のテープを突き抜けないように貼る。

理由2 突き抜けると、重ね貼り段差部が水ミチとなるため。

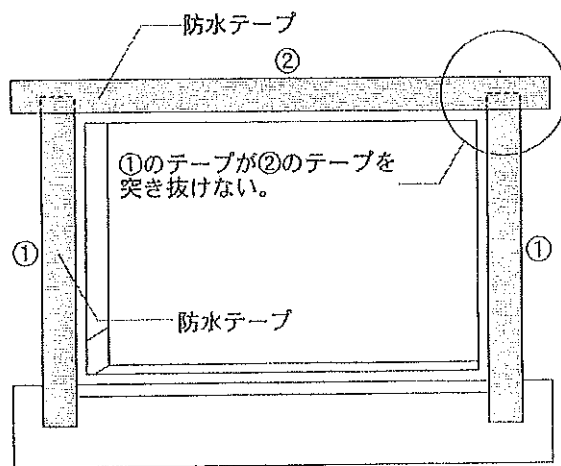


図3-1-4

確認事項

□防水テープ周辺に水ミチとなるようなしわ・たるみがないか確認する。

参考文献

(社)日本サッシ協会 「住宅サッシ対応講習会テキスト」(2003.8)

(社)日本ツーバイフォー建築協会

図26 アルミサッシ開口部の防水(2)

アルミサッシ開口部

3-1 (3)

Ver.2.00

厳守3! 防水テープのはく離紙は、外壁防水紙張り直前まではがさない。

理由3 はく離紙をはがしてしまうと、外壁防水紙張りを行うまでの間に防水テープの粘着性が無くなるため。

厳守4! 防水テープの上面からローラー等で押える。

理由4 密着させることによりピンホールを無くし、水の進入を防ぐため。

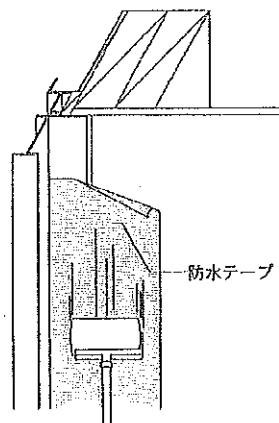


図3-1-5

確認事項

□防水テープの重なり部分およびサッシ枠との貼り合わせ部分は、十分に強くこすりつけて、ピンホールが生じていないことを確認する

4. 透湿防水シートを張る。

(1) 防水テープの上面のはく離紙をはがし、その上から透湿防水シートを張る。

(2) 下枠部（窓下）は、透湿防水シートを水切りシートの下に差し込む。

(3) その他3辺は透湿防水シートを防水テープにしわなく密着させて張る。

厳守1! 透湿防水シートの重ねしろは、上下方向 90 mm以上、左右方向 150 mm程度（金属系サイディングの場合は 180 mm程度）とする。

理由1 重ねしろが小さいと漏水の原因となるため。

厳守2! 透湿防水シートが防水テープと密着するようローラー等で押える。

理由2 密着していないと防水テープと透湿防水シートとの間に水ミチが生じるため。

□防水テープと透湿防水シートとの間に水ミチとなるようなシートのしわなどが無いか確認する。

□防水テープの重なり部分およびサッシ枠との貼り合わせ部分は、十分に強くこすりつけて、ピンホールが生じないように注意する。

参考文献 (財)住宅保障機構「住宅瑕疵担保責任保険（まもりすまい保険） 設計施工基準」平成21年7月1日
(社)日本サッシ協会「住宅サッシ対応講習会テキスト」(2003.8)

図 27 アルミサッシ開口部の防水 (3)

(社)日本ツープайフォー建築協会

工事記録シート		外 壁 (下地)	No. 24
写真貼りしろ ・防水紙張り後の全景を貼付してください。 写真貼りしろ ・通気構造の接合を貼付してください。		☐ 防水紙の仕様 ☐ 防水紙の重ね幅 ☐ 防水材の据付け間隔 	
写真タイトル 撮影年月日 年 月 日 () 天候		写真タイトル 撮影年月日 年 月 日 () 天候	
MEMO			

図 28 外壁（下地）の工事記録シート

工事記録シート / 施工内容が施工基準や標準を満たしていないかどうかを確認します。

ドア・窓等（防水）

ドア・窓等の防水材の施工の様子、防水材の防水性の確認。

No. 29

【写真添付内容】

防水材の仕様・取付状況の確認。
防水材の防水性の確認。

写真添付する

防水材の仕様・取付状況

「防水材の仕様」の記入
「防水材の取付状況」の記入

写真添付する

防水材の防水性の確認

「防水材の防水性の確認」の記入
「防水材の防水性の確認」の記入

写真添付する
撮影年月日 年 月 日 天候

写真添付する

防水材の防水性の確認

「防水材の防水性の確認」の記入
「防水材の防水性の確認」の記入

写真添付する
撮影年月日 年 月 日 天候

写真添付する

防水材の防水性の確認

「防水材の防水性の確認」の記入
「防水材の防水性の確認」の記入

写真添付する
撮影年月日 年 月 日 天候

写真添付する

防水材の防水性の確認

「防水材の防水性の確認」の記入
「防水材の防水性の確認」の記入

写真添付する
撮影年月日 年 月 日 天候

図 29 ドア・窓等の防止に関連する工事記録シート

第5章 接合部の強度劣化評価（強度劣化検討TG）

5. 1 目的

木部構造体の維持管理のための基礎資料を得ることを目的とし、生物劣化による接合部強度低下への影響を実験的に明らかにするための接合部強度試験を実施した。また、その結果に基づいた非破壊評価技術を検討するとともに、既存建物の維持管理における補修判断基準を作成することを全体の計画とした。

接合部強度試験では、接合金物を使用した接合部モデル試験体を強制的に生物劣化させ、各種強度試験により接合部耐力と劣化程度との関係を明らかにすることとした。そのため、まず生物劣化を強制的に発生させる方法（以下、強制劣化方法と称する）を新たに考案することとし、これまでにイエシロアリおよび腐朽菌による強制劣化方法の基本方法を明らかにした。しかし、腐朽菌による強制劣化方法の場合、接合部を評価するのに必要とする試験体数の確保や劣化程度の再現性に問題があったため、これを解決する方法を明らかにする必要がある。そのため、腐朽菌による強制劣化方法の基本方法を改良することにした。なお、強制劣化方法による生物劣化の発生が完了した接合部試験体は、随時接合部強度試験を実施し、接合部の特性値を算出することにした。

次に、接合部の強度試験結果に基づいた非破壊評価技術では、非破壊試験によって得られる劣化度数値と接合の特性値との関係を明らかにすることとした。そのため、まずイエシロアリによって強制劣化させた接合部試験体を対象に食害発生状況を明らかにするとともに、接合部の評価に有効と考えられる非破壊パラメータとして、ピロディンによるピン打ち込み深さを検討することにした。

5. 2 方法

5. 2. 1 強制劣化方法

強制劣化方法は、イエシロアリと腐朽菌とに区別した上で、それぞれの生育に適した環境を人工的に屋内で設定し、接合部強度試験に適切した劣化を発生させる方法を検討した。

（1）イエシロアリによる強制劣化方法

イエシロアリによる強制劣化方法は、接合部モデル試験体の部材を接合金物（CP-T）を取り付けて組んだ状態で、1体のみの場合と複数同時の場合とで実現可能な強制劣化方法をそれぞれ検討した。それぞれを考案するに当たり、蟻害発生の有無、蟻害の発生箇所、蟻害程度、蟻害発生に寄与すると考えられる因子、イエシロアリの誘導方法、蟻害発生を抑制する方法を整理した。

接合部モデル試験体が単体のみの場合の検討は、鹿児島県の廣瀬産業の施設で行った。この施設では、1つの巣に対し1体の接合部モデル試験体を対象として、イエシロアリによる強制劣化方法を検討した。強制劣化の期間は基本的に10日間とし、イエシロアリの活性状況が低いと判断した場合は、最大4日間延長した。

接合部モデル試験体が複数同時の場合の検討は、茨城県の森林総合研究所の施設で行った。この施設では、1つの巣に対し4体の接合部モデル試験体を対象として、イエシロアリによる強制劣化方法を検討した。強制劣化の期間は基本的に3ヶ月間とした。なお、接合金物（CP-T）は、釘を完全に打ち付けず仮付けした状態とした。

（２）腐朽菌による強制劣化方法

腐朽菌による強制劣化方法は、ファンガスセラーと菌床による強制劣化方法をそれぞれ考案することとした。

ファンガスセラーによる強制劣化方法は、接合部モデル試験体の部材である柱と土台についてそれぞれに腐朽菌による強制劣化ができるようにした。また、入手が容易な資材を用いて専用のファンガスセラーを作製した。更に、温度と水分状態がある程度管理出来るように、簡易温室でファンガスセラーを覆った。ファンガスセラーは、日本工業規格（以下、JIS と略す）K 1571:2004 の腐朽槽に従って作製した。また、ファンガスセラー内の土壌は、JIS K 1571:2004 で定められた土壌の他に、腐朽した木材を破碎して得られた木粉を追加した。その後、土壌の活性を確認するための標準試験体で土壌の状態を観察した。

腐朽菌による強制劣化方法は、木粉培地を用いたチョークアナタケの菌床を培養瓶で作製して行った。作製した菌床を接合部モデル試験体に接触させるに当たり、まず接合部モデル試験体にエタノールを霧状に吹きかけた。次いで、接合金物（CP-T）が取り付けられる部分に木粉培地を直接試験体に接触させ、腐朽菌が木粉から試験体に摂取されるようにした。その後、木粉を盛り付けた部分の保湿と雑菌の繁殖を防止することを目的として、試験体を重ね合わせた状態が確実に固定されるようになるまでストレッチフィルムで巻き固め、温度 30℃、湿度 63%RH の恒温恒湿室で養生した。なお、菌床による強制劣化操作を菌の生育が良好な状態で長期間維持するには試験体を設置する場所の保湿が重要であるため、防湿シートと平底の水槽を用いて、試験体の乾燥を防げるように設置方法を改良した（図 5. 2. 1）。

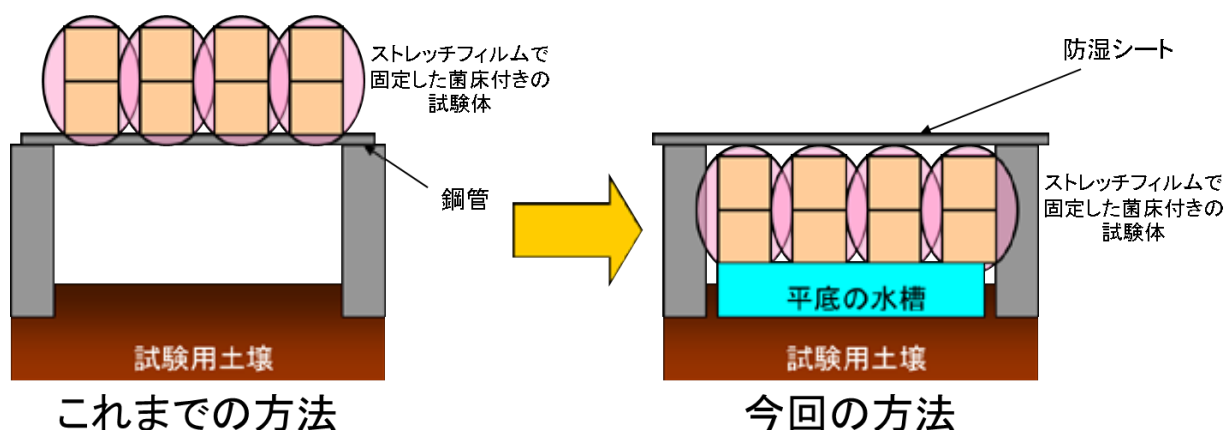


図 5. 2. 1 改良した菌床による強制劣化操作の試験体設置方法

5. 2. 2 接合部強度試験

日本建築学会木質構造接合部設計マニュアル（2009 年 11 月）の 5.3 接合部の試験法・評価法に従って接合部強度試験を行った（写真 5. 2. 1）。

接合部強度試験に供する試験体は、温度 $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度 $65 \pm 5\% \text{RH}$ の恒温恒湿条件で調湿し、平衡状態になってから接合部モデル試験体を作製した。接合部モデルは、土台－柱接合部とし、接合金物は CP-T とした。

加力方法は、繰返し加力とした。加力スケジュールを設定するための終局変位 D_u は、25mmとした。単調加力のスケジュールは、ISO 6891 に準拠した。単調加力の加力速度は、試験における最大荷重までの時間が5～10分となるように設定した。繰返し加力のスケジュールはISO 11670 に準拠した。繰返し加力の加力速度は、0.1～10mm/s の範囲で一定の加力速度にすることとした。その際、無理な加速度が生じないような加力速度を設定することとした。繰返し試験の繰返し回数は、全てのステップで各3回とした。繰返し試験の加力履歴は、第1ステップは、繰返しの基準を許容短期耐力とした。第2ステップは、繰返しの基準を $0.1D_u$ とした。それ以降のステップは順に、 $0.2D_u$ 、 $0.4D_u$ 、 $0.6D_u$ 、 $0.8D_u$ 、 $1.0D_u$ を繰返しの基準とした。

得られた試験結果から、初期剛性、降伏耐力、降伏変位、最大耐力、終局耐力、終局変位を算出した。



写真 5. 2. 1 接合部モデル試験体の強度試験の様子

5. 2. 3 接合部モデル試験の非破壊パラメータの検討

接合部強度試験で得られた特性値の非破壊パラメータを検討するため、コントロールおよびイエシロアリによる強制劣化方法を実施した接合部強度試験体を用いて、接合部強度試験後に釘接合部で繊維直角方向に切断し、イエシロアリの被害発生状況を可視化した。また、切断した試験体の釘打ち近傍付近でピロディンによるピン打ち込み深さを測定した。

5. 3 結果と考察

5. 3. 1 強制劣化方法

(1) イエシロアリによる強制劣化方法

イエシロアリによる強制劣化方法を実施するに当たり、蟻害を発生させたい場所は、接合金物を取り付けるところとその周辺とした。一方、発生を防ぎたい場所は、接合部試験の際、加力に重要となる部分とその周辺とした。蟻害の発生程度は、1 体の場合も複数同時の場合もイエシロアリによる食害が発生してから経過時間と試験体の設置方向で調整するのが適当だった。蟻害の発生程度に寄与すると考えられる因子は、樹種、隙間、設置方法、照明による明かり、空調設備による空気の流れ、季節であると推察された。イエシロアリの誘導方法は、巣のあるエリアとそれと隣接する試験体を設置したエリアとをアクリル板や薄板などで繋ぎ、試験体がイエシロアリの餌場の役割を果たすように、水を使いながら誘導するのが適当だった。蟻害発生を抑制する方法は、ステンレスメッシュやアルミ泊を巻きこれをアルミテープあるいはビニルテープで固定しイエシロアリが進入できないようにするか、調光や扇風機による送風、あるいは、蟻土や蟻道の強制除去するのが効果的だった。ただし、シロアリによる強制劣化方法を 3 ヶ月間継続する場合、ビニルテープよりもアルミテープの方が効果は高いと考えられたが、完全に防ぐことはできない場合もあった。

このような設定条件で、接合部モデル試験体が単体のみの場合と複数同時の場合とで比較すると、両者とも時間の経過に伴い蟻土が発達していく様子が確認できた。ただし、複数同時の場合は、隣り合う試験体の隙間が広すぎたり、接合部モデル試験体に被せる砂の量が多すぎたりすると、蟻害の速度が低下する可能性があると考えられた（写真 5. 3. 1）。



写真 5. 3. 1 シロアリによる強制劣化方法を実施した接合部モデル試験体の様子
(複数同時による操作、開始直後)

（２）腐朽菌による強制劣化方法

ファンガスセラーによる強制劣化方法は、土壌の過乾燥を防止するために導入した自動散水システムの最適条件を見出すことができた。ただし、ファンガスセラーを設置した建物の一部が、震災の影響による放射性物質の測定用実験家屋に改修する工事を実施することになったため、結果としてファンガスセラーの土壌活性の状況変化を継続観察するのみとした。この理由として、改修工事に伴う資材の出し入れや外壁の撤去などにより簡易温室内の保温が十分確保できず、室温の低下が明らかだったためである。

次に、チョークアナタケの菌床による強制劣化操作は、写真５．３．２のように防湿シートを用いるとともに、その内部に平底の水槽を設置したため、開始から３ヶ月以上経過した後も写真５．３．３（a）および（b）のように菌糸の生育を確認できる試験体が複数観察できる状態を維持していた。そのため、チョークアナタケの菌床による強制劣化操作は以前よりも良好と判断し、引き続き平底の水槽への水の補給を定期的に行いながら、強制劣化操作を継続実施することにした。



写真５．３．２ 改良した菌床による強制劣化操作の試験体設置方法の様子
(菌床：チョークアナタケ、撮影場所：恒温恒湿室)



写真5. 3. 3 (a) 目視で菌糸の確認ができる試験体の様子
(菌床：チョークアナタケ、撮影場所：恒温恒湿室)



写真5. 3. 3 (b) 目視で菌糸の確認ができる試験体を拡大した様子
(菌床：チョークアナタケ、撮影場所：恒温恒湿室)

5. 3. 2 接合部強度試験

強制劣化した接合部強度試験の特性値一覧を表5. 3. 1、強制劣化していないコントロールの接合部強度試験の特性値一覧を表5. 3. 2に示した。両者の特性を比較すると、最大荷重、降伏荷重、終局荷重初期剛性は、コントロールと比べて強制劣化した方が小さかった。また、シロアリによる強制劣化操作が長かった森林総研のグループの方が、強制劣化操作が短かった廣瀬産業のグループの方よりその傾向は顕著だった。そのため、シロアリによる食害と接合部の強度低下とを関連付けることは妥当であるが、シロアリによる食害程度を把握することが強度推定に不可欠であると考えられる。

表5. 3. 1 強制劣化した接合部試験の特性値一覧

TP ID	グループ	加力	樹種	Pmax (kN)	D-Pmax (mm)	Py (kN)	D-Py (mm)	D-0.8Pmax (mm)	K (kN/mm)	Pu (kN)	μ ($\delta u / \delta v$)
G5R07P23B36	腐朽菌 (森林総研)	繰返	スギ	8.37	13.13	4.36	1.49	28.80	2.34	7.75	8.68
G5R07P32B12	腐朽菌 (森林総研)	繰返	スギ	9.05	16.59	4.68	0.53	29.05	4.90	8.18	17.41
G5R07P33B20	腐朽菌 (森林総研)	繰返	スギ	6.31	13.84	3.17	1.14	30.01	2.46	6.09	12.13
G5R07P42B25	腐朽菌 (森林総研)	繰返	スギ	6.95	9.31	3.64	2.44	21.40	1.39	6.06	4.92
G5R52P44B18	腐朽菌 (森林総研)	繰返	ベイツガ	7.26	7.87	4.30	1.52	29.10	2.26	6.42	10.26
			平均値	7.59	12.14	4.03	1.42	27.67	2.67	6.90	10.68
G6R01P12B02	シロアリ (森林総研)	繰返	アカマツ	2.00	6.73	0.96	0.56	17.75	1.39	1.76	14.03
G6R01P21B03	シロアリ (森林総研)	繰返	アカマツ	3.19	8.80	1.79	1.83	14.96	0.74	2.91	3.78
G6R01P27B09	シロアリ (森林総研)	繰返	アカマツ	8.27	6.07	4.06	1.13	10.35	3.17	7.30	4.49
G6R01P36B18	シロアリ (森林総研)	繰返	アカマツ	1.31	12.92	0.70	3.17	19.04	0.21	1.16	3.44
			平均値	3.69	8.63	1.88	1.67	15.52	1.38	3.28	6.43
G6R07P10B38	シロアリ (森林総研)	繰返	スギ	6.27	8.89	3.52	1.31	23.41	1.85	5.68	7.64
G6R07P45B45	シロアリ (森林総研)	繰返	スギ	7.46	10.20	3.95	1.56	12.62	2.27	6.84	4.18
			平均値	6.87	9.54	3.73	1.44	18.02	2.06	6.26	5.91
G6R51P04B01	シロアリ (森林総研)	繰返	ベイツガ	5.30	14.77	3.43	3.65	23.88	0.76	4.72	3.86
G6R51P24B44	シロアリ (森林総研)	繰返	ベイツガ	10.39	6.99	5.87	0.82	16.08	6.40	9.78	10.52
G6R51P39B36	シロアリ (森林総研)	繰返	ベイツガ	7.97	10.63	4.35	2.76	15.85	1.36	7.19	3.00
			平均値	7.89	10.79	4.55	2.41	18.60	2.84	7.23	5.79
G6R52P16B13	シロアリ (森林総研)	繰返	ベイツガ	9.37	12.01	5.35	2.22	21.25	2.01	8.26	5.18
G6R52P22B26	シロアリ (森林総研)	繰返	ベイツガ	4.47	7.04	2.24	1.79	24.37	1.14	3.88	7.16
G6R52P27B30	シロアリ (森林総研)	繰返	ベイツガ	8.14	6.92	4.88	1.75	7.55	2.36	7.46	2.39
G6R52P37B35	シロアリ (森林総研)	繰返	ベイツガ	3.27	18.49	2.35	1.88	24.10	0.88	3.04	6.98
			平均値	6.31	11.11	3.70	1.91	19.32	1.60	5.66	5.43
G7R01P01B11	シロアリ (廣瀬)	繰返	アカマツ	7.39	6.12	4.30	2.20	8.17	1.93	6.81	2.31
G7R01P10B21	シロアリ (廣瀬)	繰返	アカマツ	8.02	8.01	3.77	2.17	13.37	1.68	7.22	3.11
G7R01P13B38	シロアリ (廣瀬)	繰返	アカマツ	5.40	7.71	3.28	2.56	13.51	1.18	4.85	3.30
G7R01P15B19	シロアリ (廣瀬)	繰返	アカマツ	7.13	11.84	4.46	3.77	21.36	1.00	6.55	3.25
G7R01P16B08	シロアリ (廣瀬)	繰返	アカマツ	3.38	26.38	2.43	2.45	35.56	0.63	3.12	7.16
G7R01P42B27	シロアリ (廣瀬)	繰返	アカマツ	7.64	10.50	4.03	3.12	17.18	1.10	6.71	2.83
			平均値	6.49	11.76	3.71	2.71	18.19	1.25	5.87	3.66
G7R51P05B42	シロアリ (廣瀬)	繰返	ベイツガ	7.68	17.73	3.84	4.57	20.00	0.77	6.28	2.44
G7R51P26B13	シロアリ (廣瀬)	繰返	ベイツガ	7.90	4.62	4.25	0.16	12.18	8.89	7.26	14.90
G7R51P27B18	シロアリ (廣瀬)	繰返	ベイツガ	3.91	20.17	2.52	6.91	29.51	0.34	3.59	2.80
G7R51P28B45	シロアリ (廣瀬)	繰返	ベイツガ	5.82	9.12	3.42	2.66	14.52	1.18	4.99	3.43
			平均値	6.33	12.91	3.51	3.57	19.05	2.79	5.53	5.89
G7R52P18B40	シロアリ (廣瀬)	繰返	ベイツガ	7.45	12.46	4.15	3.71	17.58	0.95	6.62	2.53
G7R52P21B41	シロアリ (廣瀬)	繰返	ベイツガ	8.78	11.01	5.54	3.32	20.54	1.55	7.76	4.11
G7R52P07B03	シロアリ (廣瀬)	繰返	ベイツガ	9.47	12.67	5.75	3.24	22.81	1.52	8.62	4.03
G7R52P09B36	シロアリ (廣瀬)	繰返	ベイツガ	10.06	11.19	6.20	3.70	12.64	1.63	9.01	2.28
			平均値	8.94	11.83	5.41	3.49	18.39	1.41	8.01	3.24

Pmax : 最大荷重
D-Pmax : 最大荷重時の変位
Py : 降伏荷重
D-Py : 降伏荷重時の変位
D-0.8Pmax : 最大荷重後、8割の荷重時の変位
K : 初期剛性
Pu : 終局荷重
 μ : 塑性率

表5. 3. 2 繰返し加力試験の特性値一覧

TP ID	グループ	加力	樹種	Pmax (kN)	D-Pmax (mm)	Py (kN)	D-Py (mm)	D-0.8Pmax (mm)	K (kN/mm)	Pu (kN)	μ ($\delta u / \delta v$)
G1R01P04B45	コントロール	繰返	アカマツ	7.89	8.38	4.29	1.60	11.05	2.19	7.24	3.34
G1R01P08B05	コントロール	繰返	アカマツ	8.03	8.03	4.14	1.69	16.62	2.22	7.09	5.21
G1R01P09B14	コントロール	繰返	アカマツ	5.95	6.94	3.30	1.61	9.68	1.66	5.33	3.02
G1R01P25B30	コントロール	繰返	アカマツ	5.91	7.66	3.35	1.06	9.53	2.45	5.29	4.42
G1R01P32B34	コントロール	繰返	アカマツ	6.83	9.76	3.70	1.48	13.50	2.14	6.20	4.66
G1R01P44B39	コントロール	繰返	アカマツ	6.71	8.57	3.94	1.12	10.14	2.32	6.24	3.77
		平均値		6.89	8.22	3.79	1.43	11.75	2.16	6.23	4.07
G1R07P02B09	コントロール	繰返	スギ	9.70	9.94	5.77	2.17	31.57	2.42	9.35	8.15
G1R07P03B32	コントロール	繰返	スギ	9.11	5.21	5.51	1.69	17.55	3.10	7.83	6.95
G1R07P08B33	コントロール	繰返	スギ	9.15	6.24	5.47	2.00	18.26	2.67	7.96	6.12
G1R07P11B03	コントロール	繰返	スギ	8.31	10.97	4.89	1.73	32.09	2.25	7.24	9.95
G1R07P14B40	コントロール	繰返	スギ	8.95	8.55	4.91	2.62	25.14	1.79	7.78	5.77
G1R07P39B27	コントロール	繰返	スギ	8.81	12.27	5.32	2.41	32.88	2.09	7.68	8.93
		平均値		9.01	8.86	5.31	2.10	26.25	2.38	7.97	7.65
G1R51P10B09	コントロール	繰返	ベイマツ	9.88	27.94	5.95	4.00	33.90	1.07	9.31	3.90
G1R51P13B33	コントロール	繰返	ベイマツ	9.72	9.32	5.15	0.54	31.86	5.22	9.14	
G1R51P20B24	コントロール	繰返	ベイマツ	8.98	10.60	4.87	2.36	33.20	1.78	8.26	7.15
G1R51P29B03	コントロール	繰返	ベイマツ	9.63	10.60	5.50	2.08	32.15	2.38	8.70	8.81
G1R51P30B39	コントロール	繰返	ベイマツ	9.38	10.07	5.26	2.27	32.87	2.12	8.56	8.13
G1R51P38B02	コントロール	繰返	ベイマツ	8.38	10.81	4.02	2.11	11.95	1.80	7.32	2.95
		平均値		9.33	13.22	5.12	2.23	29.32	2.40	8.55	6.19
G1R52P01B42	コントロール	繰返	ベイツガ	10.77	7.51	5.95	1.24	23.96	3.98	9.48	
G1R52P12B43	コントロール	繰返	ベイツガ	9.10	12.72	5.22	1.25	18.90	3.15	8.56	6.96
G1R52P15B14	コントロール	繰返	ベイツガ	8.61	12.10	5.25	2.48	31.05	1.91	7.73	7.67
G1R52P20B32	コントロール	繰返	ベイツガ	10.24	13.49	5.93	1.48	18.28	3.60	9.31	7.08
G1R52P26B20	コントロール	繰返	ベイツガ	11.02	22.81	7.99	1.65	32.03	2.80	10.22	8.77
G1R52P29B07	コントロール	繰返	ベイツガ	6.66	8.28	3.29	0.55	14.12	4.12	5.83	9.99
		平均値		9.40	12.82	5.60	1.44	23.05	3.26	8.52	8.09
G1R52P01B42	コントロール	繰返	ベイツガ	10.77	7.51	5.95	1.24	23.96	3.98	9.48	
G1R52P12B43	コントロール	繰返	ベイツガ	9.10	12.72	5.22	1.25	18.90	3.15	8.56	6.96
G1R52P15B14	コントロール	繰返	ベイツガ	8.61	12.10	5.25	2.48	31.05	1.91	7.73	7.67
G1R52P20B32	コントロール	繰返	ベイツガ	10.24	13.49	5.93	1.48	18.28	3.60	9.31	7.08
G1R52P26B20	コントロール	繰返	ベイツガ	11.02	22.81	7.99	1.65	32.03	2.80	10.22	8.77
G1R52P29B07	コントロール	繰返	ベイツガ	6.66	8.28	3.29	0.55	14.12	4.12	5.83	9.99
		平均値		9.40	12.82	5.60	1.44	23.05	3.26	8.52	8.09

Pmax : 最大荷重
D-Pmax : 最大荷重時の変位
Py : 降伏荷重
D-Py : 降伏荷重時の変位
D-0.8Pmax : 最大荷重後、8割の荷重時の変位
K : 初期剛性
Pu : 終局荷重
 μ : 塑性率

5. 3. 3 接合部モデル試験の非破壊パラメータの検討

図5. 3. 1から図5. 3. 4に各樹種のピン打ち込み深さと密度との関係を示した。その結果、全ての樹種でピン打ち込み深さが深くなるに従って、密度が低下する負の相関が認められるものの、その傾向は樹種により異なった。特に、スギとベイマツでは、決定係数が0.1未満であることから、その傾向は極めて小さいと考えられる。

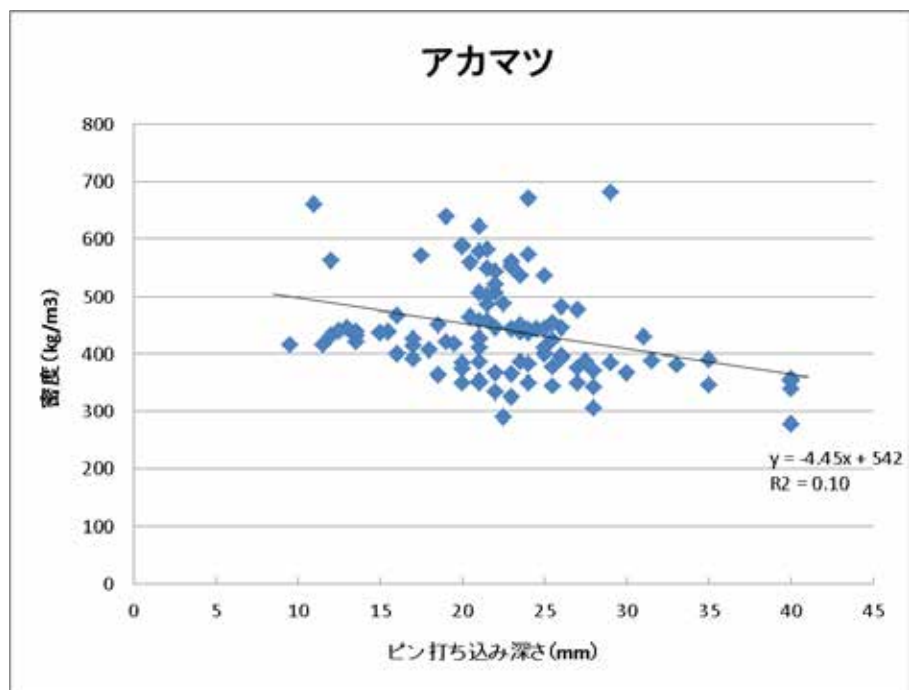


図 5. 3. 1 アカマツにおけるピン打ち込み深さと密度との関係

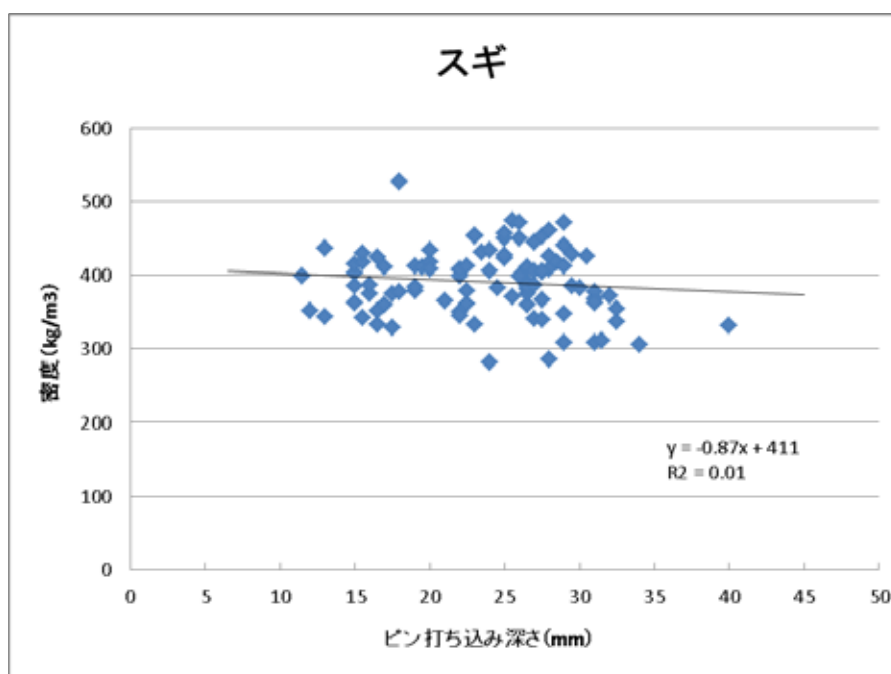


図 5. 3. 2 スギにおけるピン打ち込み深さと密度との関係

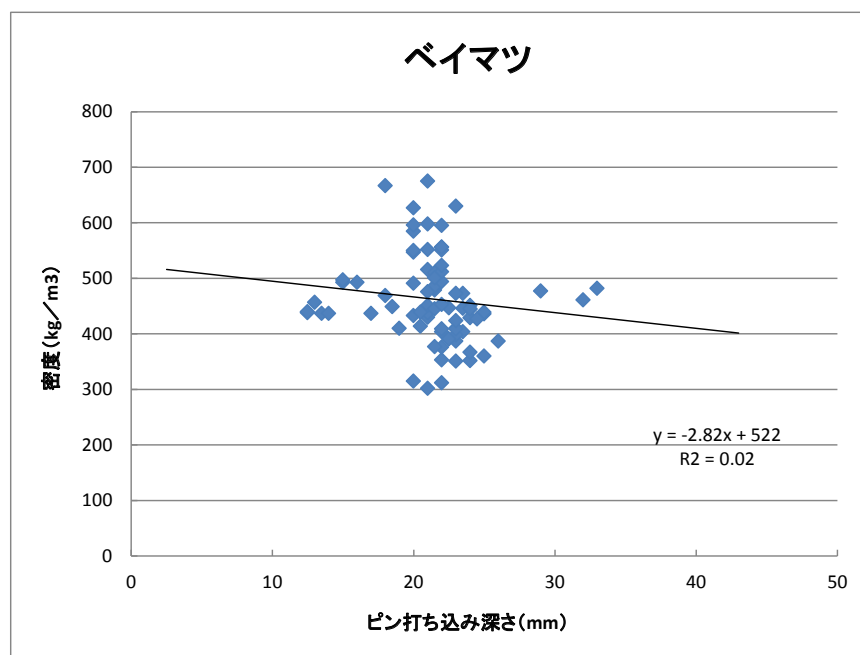


図 5. 3. 3 ベイマツにおけるピン打ち込み深さと密度との関係

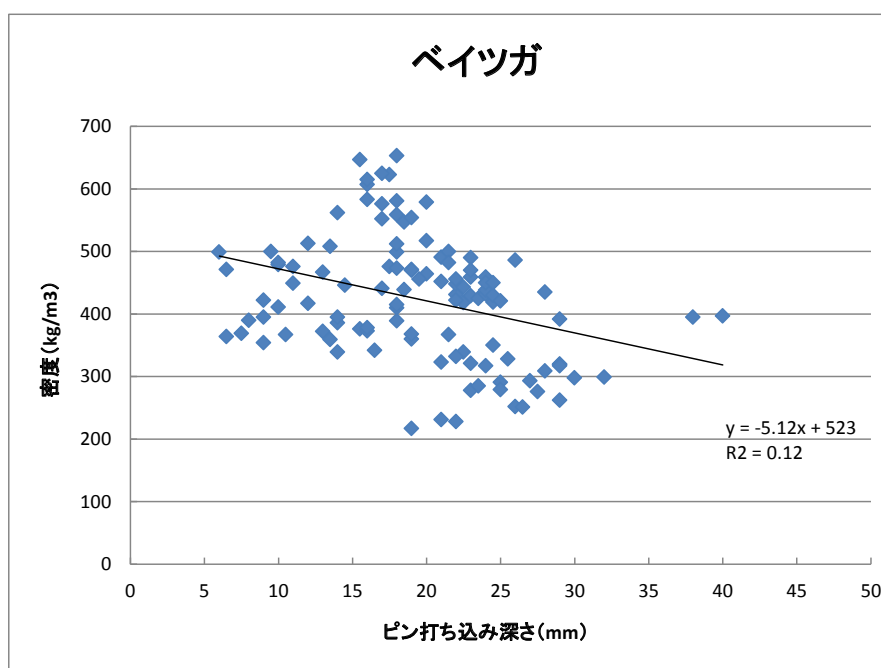


図 5. 3. 4 ベイツガにおけるピン打ち込み深さと密度との関係

第6章 構造躯体が許容しうる湿潤状態の検討（劣化環境検討 TG（腐朽））

6.1 はじめに

住宅の構造躯体が曝される状況を想定したこれまでの室内腐朽試験では、100%RH 一定の定常条件下でも木材が腐朽するまでに数ヶ月かかる結果が得られている。このような定常状態の知見は、漏水や長期の結露への適用が可能と考えられる。しかし、日周期などの外気の温湿度変動により一時的な結露を繰り返す場合は、定常状態の知見の適用は難しい。そこで本検討では、湿度変動が生じる際の菌糸接種から腐朽（質量減少）に至るまでに要する時間の把握を目的とする。

一方、木材腐朽菌は木材分解を始める際に窒素を必要とし、窒素含有量が初期の腐朽速度に影響すると考えられている。昨年度は、既存住宅の解体調査物件からサンプリングを行い、経年に伴う木部の汚れなどが躯体の窒素含有量を上昇させることを確認した。そこで今年度は窒素含有量を変化させた試料を加え、菌糸接種から腐朽に至るまでに要する湿潤時間の把握に加え、窒素分による菌糸定着への影響に関しても検討を行う。

6.2 実験概要

実験は、菌糸を接種した木片を湿度制御可能なデシケータ内に設置し、定期的に質量減少率を測定する。雰囲気湿度は図 6.2.1 に示すように、蒸留水を満たしたデシケータにポンプをつなぎ、メンブレンフィルターを経由した乾燥空気を設定時間毎に供給することにより制御する。なお、デシケータ内への導入空気が試料に直接あたる場合、雑菌混入による影響が避け難いため、上下面をメンブレンフィルターで塞いだ樹脂製シャーレに入れたものをデシケータ内に設置する方法を採用した（図 6.2.2 参照）。

試料は 30×30×6mm の赤松辺材とし、木目は柂目とし腐朽度の差異が生じないよう晩材の割合を目視確認し選別した。窒素含有量を調整する試料は、オートクレーブ滅菌した後、ペプトン（N11.6% C40% H6.3%）の溶液中でアスピレータにより減圧含浸させた（図 6.2.3）。乾燥後、前述した樹脂製シャーレに入れ、ガンマ線（25gray）により滅菌した。

供試菌はオオウズラタケとし、培地ごと 10φ のコルクボーラーで打抜き試料に接種した。

表 6.2.1 に実験条件を示す。Case1、2 を 100%RH 一定のコントロールとし、Case3 以降が湿度変動条件とした。乾湿の周期は 12/12 時間、72/72 時間に加え、日周期の外乱で一時的に結露・乾燥を生じる状況を想定した 18/6 時間、6/18 時間も加えた。窒素含有量は 0.1%が木材の組成から推定される窒素分で、0.5%がペプトンにより含浸させた試料に該当する。なお、窒素含有量 0.5%は実態調査で得られた外壁部分の木部の値を参考に設定した。実験手順を表 6.2.2 に示す。

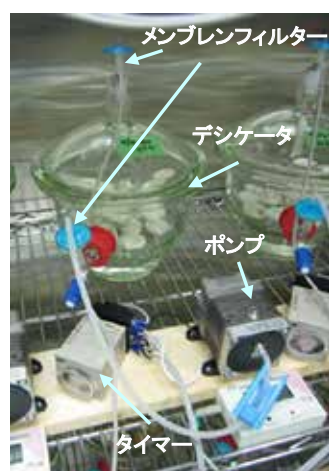
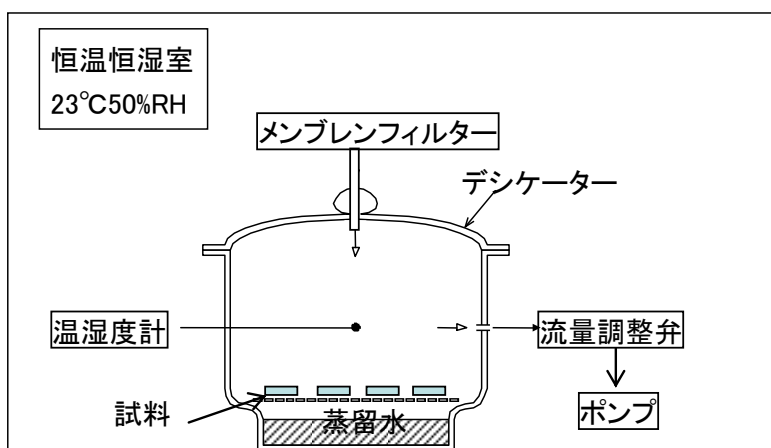


図 6. 2. 1 試験装置



図 6. 2. 2 試料の設置状況

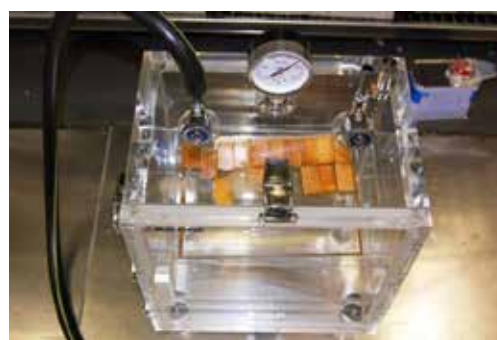
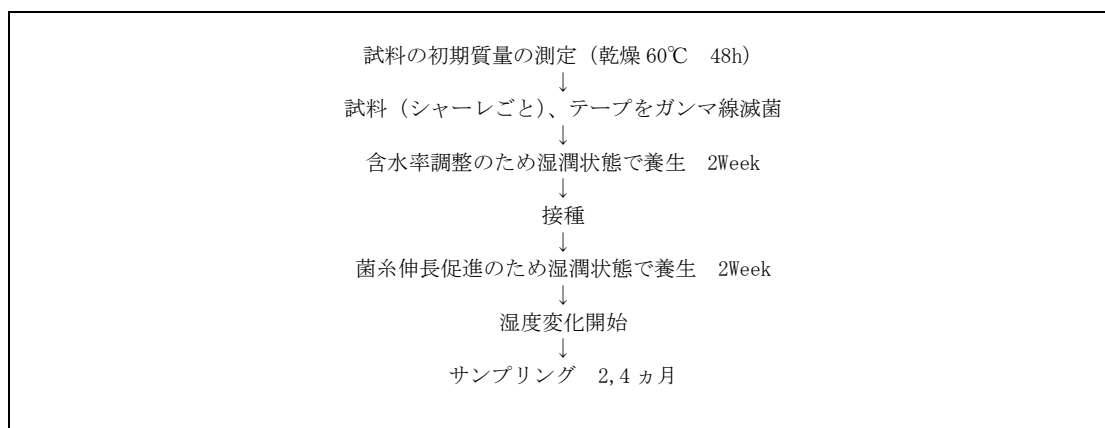


図 6. 2. 3 アスピレータによる試料への窒素分含浸

表 6. 2. 1 実験条件

Case	乾燥 湿度	周期 (湿潤/乾燥)	窒素含有量 %	備考
1	—	湿潤連続	0.1	
2	—		0.5	窒素量多
3	90%	12h/12h	0.1	
4	90%		0.5	窒素量多
5	75%		0.1	
6	90%	72h/72h	0.1	
7	90%		0.5	窒素量多
8	90%	18h/6h	0.1	
9	75%		0.1	
10	90%	6h/18h	0.1	一時的な結露
11	75%		0.1	一時的な結露

表 6. 2. 2 実験の手順



6.3 結果

暴露 2 ヶ月、4 ヶ月における含水率及び質量減少率を表 6.3.1 表 6.3.2 に示す。図 6.3.1 にデシケーター内の湿度変動を示す。表中の湿度別の出現頻度は、デシケーター内に設置した湿度センサーの測定値より算出した値であり、設定値に比べ振幅がやや小さくなっている（表 6.3.1 表 6.3.2 の相対湿度の出現頻度及び図 6.3.1 参照）。これは乾燥空気の混合とデシケーター内の蒸留水による調湿方法であるため、設定値への到達時間に遅れが生じたためである。また、Case10 についてはフィルター部分の目詰まりにより湿度制御が一時不能になり、湿潤状態が継続したため参考値とした（平均湿度 97.5%RH）。図 6.3.2 ～図 6.3.12 にサンプリング時の試料外観を示す。

Case1、2 は 100%RH 一定のコントロールである。質量減少率は 4 ヶ月で 5%を越えており、従来の結果とほぼ同様であった。窒素含有量 0.1%、0.5%の結果を比較するとコントロールや一部の変動条件下で僅かな差異が見られるが、試料内の窒素含有量による明確な腐朽の促進は確認できなかった。

菌糸の有無はサンプリング時に目視確認を行った結果である。乾燥湿度 90%RH では菌糸成長が目視できるが、参考値である Case10 を除くと質量減少率は 2%程度であった。乾燥湿度 75%RH では菌糸成長及び 2%以上の質量減少率は確認できず、乾燥時の湿度レベルにより若干の差異が示されている。

表 6.3.1 暴露 2 ヶ月における含水率及び質量減少率

項目		Case1	Case2	Case3	Case4	Case5	Case6	Case7	Case8	Case9	Case10*	Case11
窒素含有量 wt%		0.1	0.5	0.1	0.5	0.1	0.1	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1
乾燥湿度 %RH		-	-	90	90	75	90	90	90	75	90	75
湿潤/乾燥時間設定 h		-	-	12/12	12/12	12/12	72/72	72/72	6/18	6/18	18/6	18/6
湿潤時間頻度 %		100	100	50	50	50	50	50	25	25	75	75
92%RH以上の出現頻度 %		-	-	46	43	27	48	49	18	3	90	77
97%RH以上の出現頻度 %		-	-	40	33	1	29	18	1	1	81	59
相対湿度平均値 %RH		100	100	94.1	92.2	83.8	92.4	88.4	89.0	75.8	97.2	94.0
相対湿度標準偏差 %RH		-	-	3.8	5.2	7.8	4.9	8.6	3.1	8.5	11.8	7.3
含水率 %	平均値	32.3	45.9	18.9	18.1	14.9	19.6	15.0	17.7	12.8	12.3	18.8
	標準偏差	5.6	9.2	0.6	0.2	0.3	0.5	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3
質量減少率 %	平均値	2.3	4.2	0.9	2.4	0.5	0.5	2.2	1.3	1.6	7.8	0.9
	標準偏差	0.5	0.7	0.6	0.2	0.4	0.4	0.7	0.2	0.4	2.2	0.4
菌系の有無		有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無

表 6.3.2 暴露 4 ヶ月における含水率及び質量減少率

項目		Case1	Case2	Case3	Case4	Case5	Case6	Case7	Case8	Case9	Case10*	Case11
窒素含有量 wt%		0.1	0.5	0.1	0.5	0.1	0.1	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1
乾燥湿度 %RH		-	-	90	90	75	90	90	90	75	90	75
湿潤/乾燥時間設定 h		-	-	12/12	12/12	12/12	72/72	72/72	6/18	6/18	18/6	18/6
湿潤時間頻度 %		100	100	50	50	50	50	50	25	25	75	75
92%RH以上の出現頻度 %		-	-	48	50	33	52	50	22	8	90	81
97%RH以上の出現頻度 %		-	-	43	42	3	35	24	6	1	82	64
相対湿度平均値 %RH		100	100	94.4	92.8	84.8	93.1	88.6	90.0	77.2	97.5	95.0
相対湿度標準偏差 %RH		-	-	4.0	5.7	8.3	5.0	8.9	3.4	8.7	10.5	7.3
含水率 %	平均値	34.2	49.2	19.4	17.8	13.6	20.6	14.9	18.9	14.0	19.0	16.9
	標準偏差	1.9	11.9	0.2	1.1	0.1	0.5	0.2	0.2	0.1	0.4	0.4
質量減少率 %	平均値	7.1	5.6	0.9	1.4	1.4	1.8	2.2	0.6	1.2	10.9	0.8
	標準偏差	2.7	1.3	0.4	1.1	0.5	0.6	0.4	0.4	0.3	3.3	0.3
菌系の有無		有	有	一部有	一部有	無	無	一部有	写真なし	写真なし	有	一部有

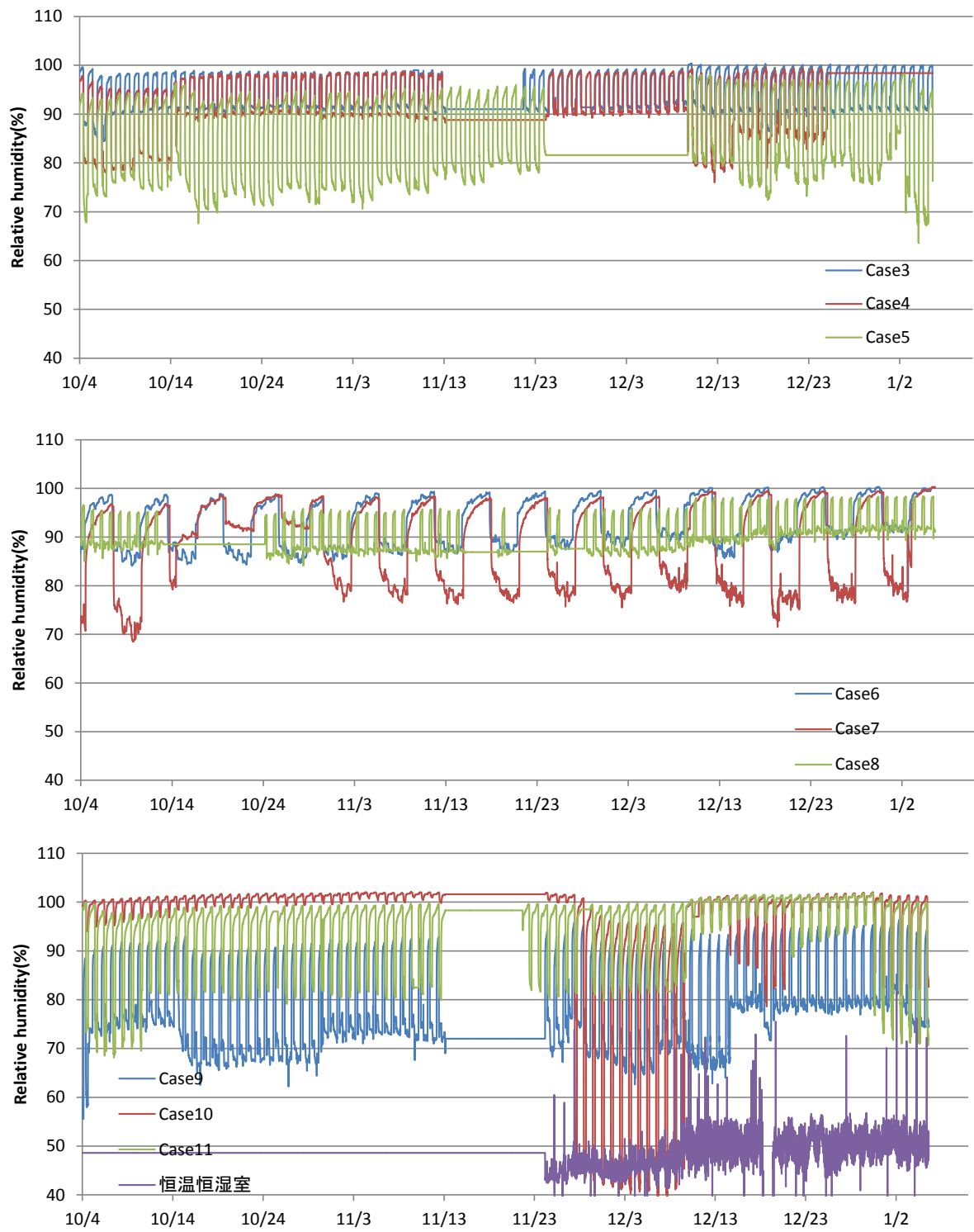


図 6. 3. 1 デシケーター内の湿度変動 (Case3~Case11)



図 6.3.2 試料外観 Case1 : 4 ヲ月

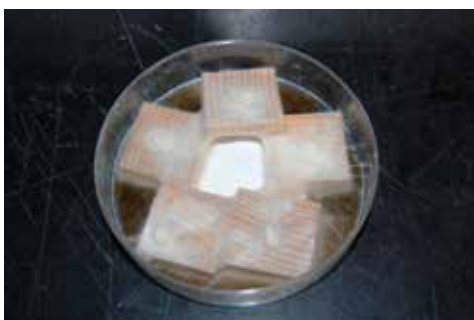


図 6.3.3 試料外観 (Case2、左 : 2 ヲ月、右 : 4 ヲ月)

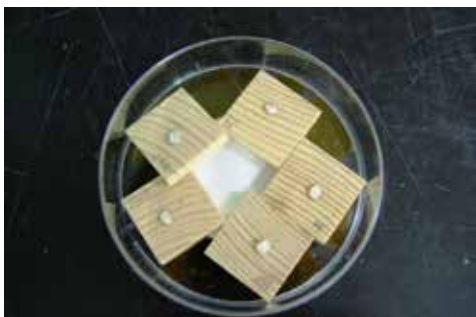


図 6.3.4 試料外観 (Case3、左 : 2 ヲ月、右 : 4 ヲ月)

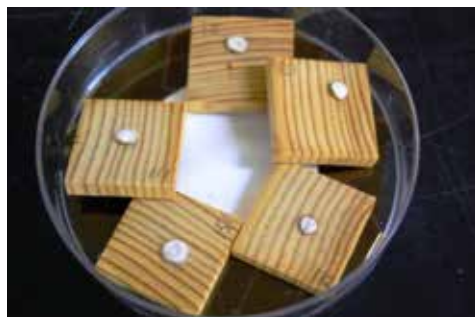


図 6.3.5 試料外観 (Case4、左 : 2 ヲ月、右 : 4 ヲ月)

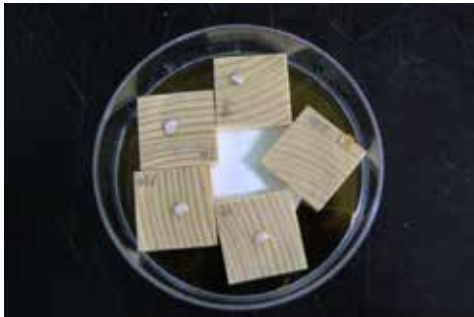


図 6.3.6 試料外観 (Case5、左：2 ヲ月、右：4 ヲ月)

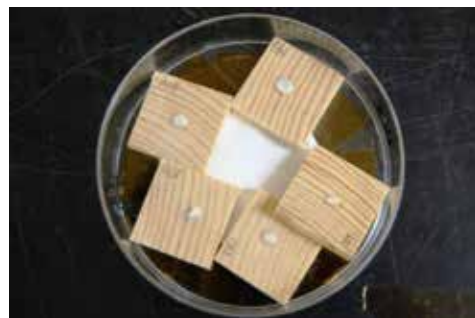


図 6.3.7 試料外観 (Case6、左：2 ヲ月、右：4 ヲ月)



図 6.3.8 試料外観 (Case7、左：2 ヲ月、右：4 ヲ月)



図 6.3.9 試料外観 (Case8、2 ヲ月)

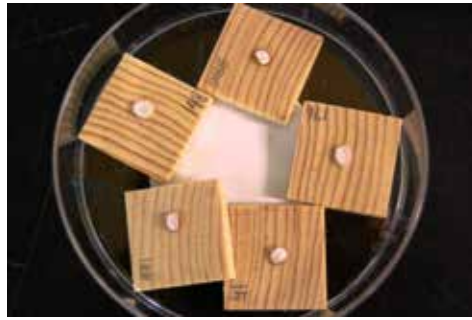


図 6.3.10 試料外観 (Case9、2 カ月)



図 6.3.11 試料外観 (Case10、左：2 カ月、右：4 カ月)

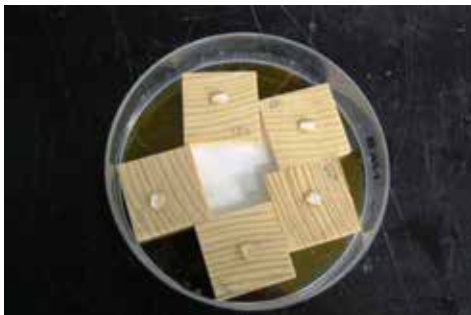


図 6.3.12 試料外観 (Case11、左：2 カ月、右：4 カ月)

6.4 まとめ

本検討では、湿度変動が生じる際の菌糸接種から腐朽（質量減少）に至るまでに要する時間の把握を目的とし室内腐朽試験を行った。1 日から数日の短い周期で乾湿を繰り返す場合、質量減少率が 5%程度となるまでの時間は 100%RH 一定条件下に比べ長くなる傾向が確認できた。窒素含有量の影響も少々生じているが、湿潤状態の継続に比べ影響は小さく、1 日あたり数時間の結露では腐朽被害が生じるリスクは低いと考えられる。一方、活力の高い菌糸が存在し湿潤状態が数カ月のオーダーで継続する場合は、従来の知見と同様に、おおよそ 2 カ月程度で質量減少率の増加が確認できた。

本検討では乾湿を繰り返す環境では通常の室内腐朽試験のような速度の劣化は生じないことが確認できたが、数年といった長期間非常にゆっくりと腐朽が進行するような現象は検証されていない。今後は、長期的な腐朽進行の確認や、実大寸法の躯体を用いた検証が必要と思われる。

第7章 小屋裏開口面積と防露措置に関する検討（劣化環境検討 TG（小屋裏））

7.1 検討内容

気象データを用いたシミュレーション計算によって小屋裏換気口に加え、天井の隙間や通気層からの換気量を数値計算で求め、各種条件による影響を定量的に検討する。次に、これらの結果を用いた熱水分同時移動計算によって木部の含水率と小屋裏空間の温湿度を算出し、小屋裏換気口の要求性能に関する知見を得る。実験棟においては小屋裏空間に繋がる躯体の隙間性状や防湿・気密性能に着目した実験を行い、小屋裏換気口面積の要求性能を定めるための実証データを収集する。

7.2 小屋裏防露性能に関する評価方法案

7.2.1 評価方法の枠組み

小屋裏の防露性能は、加湿源となる雨水や室内空気流入量、水蒸気量の希釈に寄与する外気流入量のバランスに加え、風速・温度・日射量などの外気条件が影響する。昨年度は、これらの影響についてシミュレーション計算結果を整理することにより、各要因をパラメータとして定量化した。小屋裏の防露性能はこれらのパラメータを用い、以下のステップで評価する。なお、ここでは雨水の影響は無視している。

Step1：換気方式、小屋裏換気口の相当開口面積から外気流入量を推定する

Step2：気密性能を勘案した野地板含水率と外気流入量の関係から防露性能を評価する

7.2.2 外気導入量の推定式

推定式は図 7.2.1 に示すように、シミュレーション計算で得られた換気口面積と外気導入量の関係を直線近似し、計算で用いた気象データの平均風速で規準化することにより、換気方式の特性を表す勾配 a と切片 b を求めた。小屋裏空間への外気導入量は、係数 a 、 b と対象地域の冬期平均風速を（1）式に代入し求めることができる。

$$q = a \cdot \alpha A \cdot v_o + b \quad (1)$$

ここに、 q ：天井単位面積あたりの外気流入量（ $\text{kg}/\text{m}^2\text{h}$ ）

v_o ：外部風速の期間平均値（ m/s ）

αA ：天井単位面積あたりの相当開口面積（ cm^2/m^2 ）

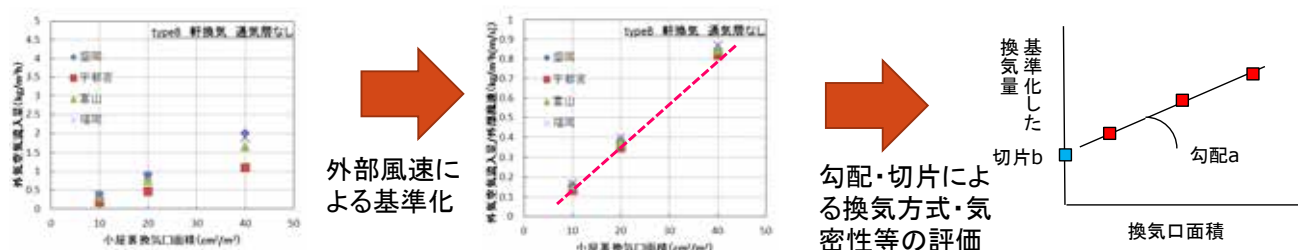


図 7.2.1 外気空気流入量に関する推定式の作成方針

推定式に供する換気方式別の係数を図 7.2.2 に示す。type は建物の気密性能を表し、typeB は気密性

能 $5\text{cm}/\text{m}^2$ 相当、typeC は $2\text{cm}/\text{m}^2$ 相当である。切片 b は換気方式に加え、小屋裏へ繋がる外壁通気層の有無で異なる。なお、シミュレーションにおける外部風は、風向の影響を排除するため脈動しか考慮していない。ゆえに、換気口が風上側に面する場合、図 2 の係数を用いて算出される風量は極めて小さくなるが安全側の設定となるよう配慮されている。

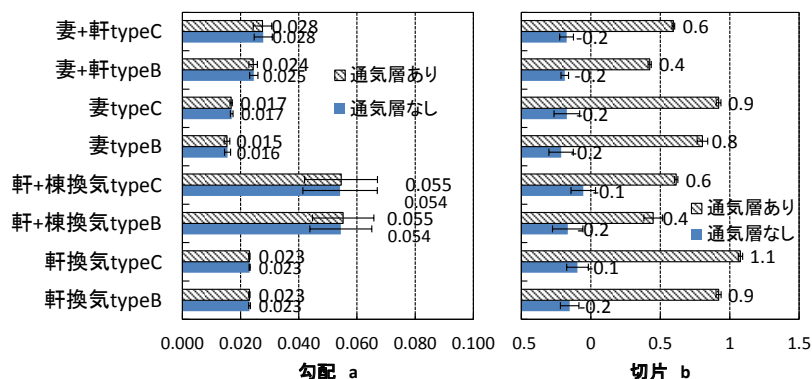


図 7.2.2 推定式に用いる勾配 a 及び切片 b

7.2.3 外気空気流入量と野地板含水率の関係

外気空気流入量と含水率の関係を図 3 に示す。防露性能は、(1) 式で小屋裏への外気空気流入量を求めた後、図 7.2.3 により含水率が閾値を下回るか確認し評価する。図中の実線は宇都宮であるが、気密性能が高い typeC (50%) では外気空気流入量が $1\text{kg}/\text{m}^2\text{h}$ 以下でも野地板含水率を 30%以下に維持できることが判る。また、室内湿度が低い typeC (40%) では、換気量が $0.5\text{kg}/\text{m}^2\text{h}$ でも小屋裏結露による劣化のリスクが小さいと判断できる。

図 7.2.3 からは野地板含水率に対し、外界条件、室内湿度や気密性能の影響が大きいことが読み取れる。気密性能は建物仕様からおおよその判断が可能であるが、室内湿度については居室の換気システムや居住者、地域によって異なるため設定が容易ではない。一般に、寒冷地では全館暖房のケースが多く、小屋裏に接するすべての居室が比較的高い温熱環境となるため、厳しい条件設定が必要と考えられる、一方、部分間欠暖房が主体の温暖地では暖房室も一部の居室に限られるため、若干緩和した条件が実情に近い設定と思われる。

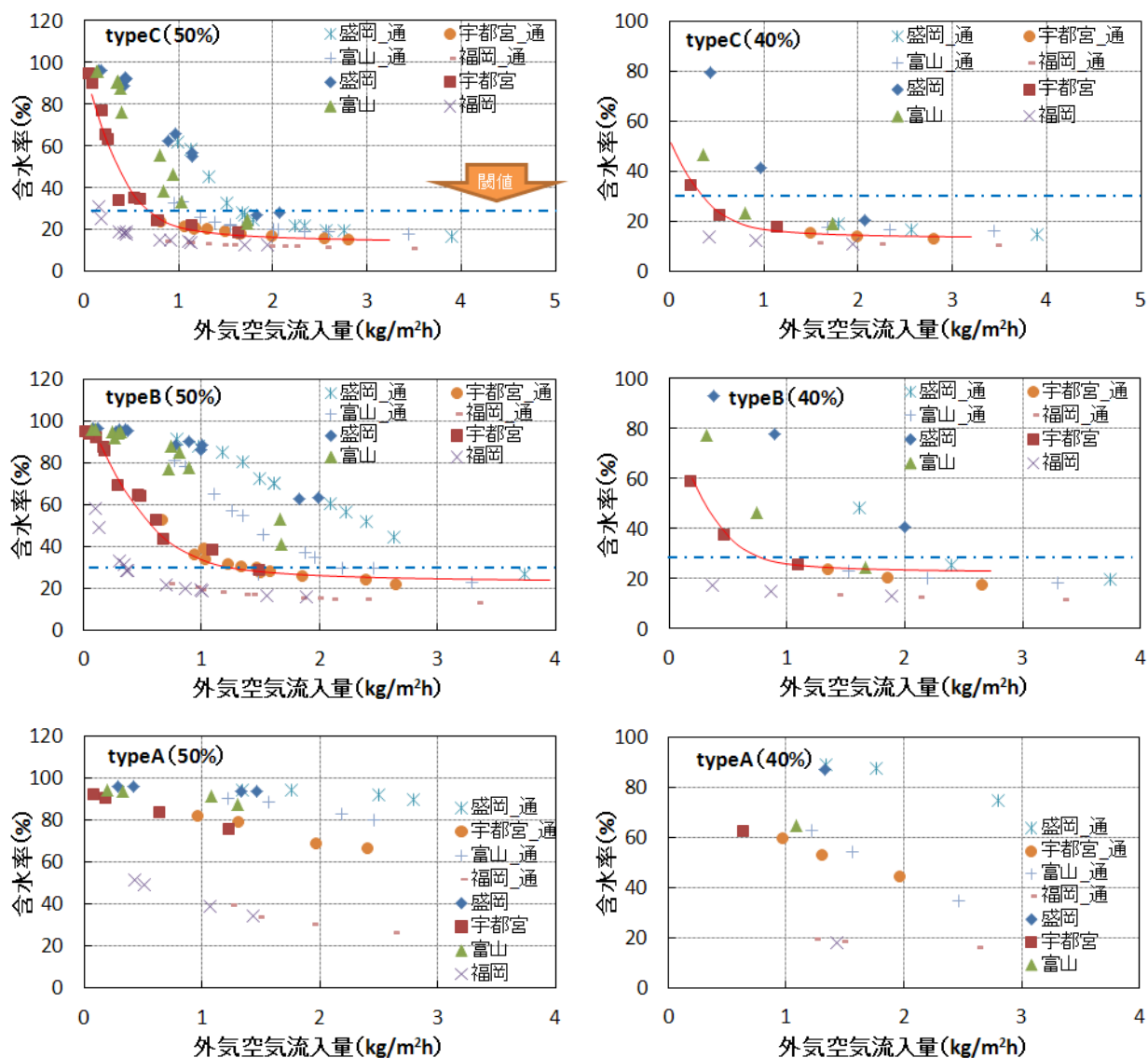


図 7. 2. 3 外気空気流入量と含水率の関係

(typeA～typeC、左：室内湿度 20°C50%相当、右：室内湿度 20°C40%相当)

7. 3 実験棟における検証データの収集

実験棟から得られた実測データを用い、シミュレーション計算で得られた知見を検証する。

7. 3. 1 妻換気方式の温湿度性状及び換気量

図 7. 3. 1 は北側風向時の外部風速と換気量の関係である。実験棟の妻換気は東西面に換気口が設置されているため、換気口に生じる風圧力が小さく妻換気の勾配は小さい。一方、軒裏換気は全風向の風圧力を利用できるため換気量が 5 倍以上多い結果となっている。脈動圧のみ考慮した推定式による妻換気口の外気導入量は数 m^3/h のオーダーであり、換気口が風向と正対しない本実測結果と同等の風量であった。

図 7.3.2 に、実験棟の妻換気と軒裏換気における温湿度変動を示す。外部風速や外気温度がほぼ同等の条件下でも妻換気の湿度変動はやや高く、朝方の一時的な結露発生が読み取れる。

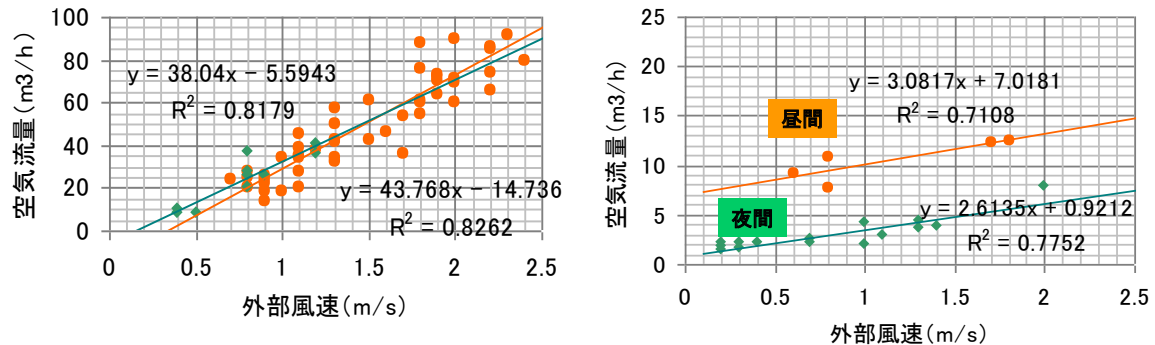


図 7.3.1 外部風速と換気量の関係（主風向：北、左：軒裏換気、右：妻換気）

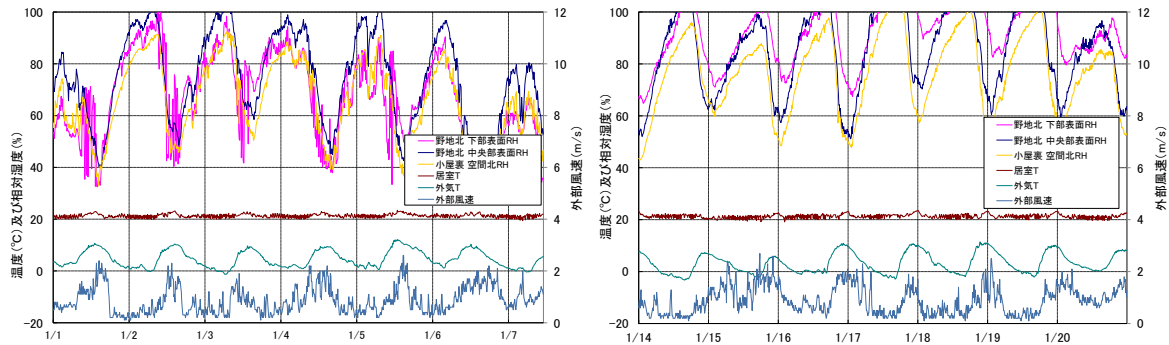


図 7.3.2 小屋裏及び野地の温湿度変動（左：軒裏換気、右：妻換気）

7.3.2 付属防湿層による影響

昨年度までの天井面の防湿措置は別張りフィルムを用いていたが、温暖地で多く用いられる防湿層付断熱材による影響を検証した。防湿層付断熱材では、天井周りの気密性能の担保が難しいうえ、図 7.3.3 にあるような吊り木部分からの水蒸気の侵入が懸念される。

図 7.3.4 は換気方式別の無次元絶対湿度の比較であるが、防湿層付でも別張り防湿層の軒裏の結果とほぼ同等の値であった。この結果は、温暖地に限れば、断熱材を丁寧に敷きこみ適切な小屋裏換気を確保すれば、断熱材付属の防湿層を用いても結露リスクは低いことを示している。ただし、実際の住宅では電気配線やダクト等が断熱層を貫通するため注意が必要である。



図 7.3.3 吊り木部分の施工状況

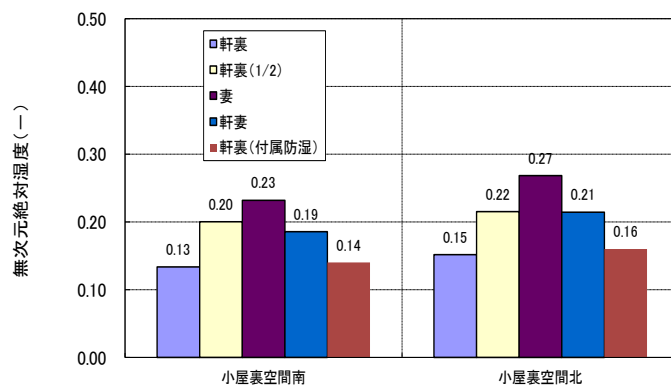


図 7.3.4 小屋裏空間の無次元絶対湿度(1~2月)

7.3.3 小屋裏空間内の温度分布

図 7.3.5 は軒裏換気方式における日の出前（午前 6 時）の熱画像である。外部風が流入する換気口付近は温度が低いのに対し、棟部分は若干高い。

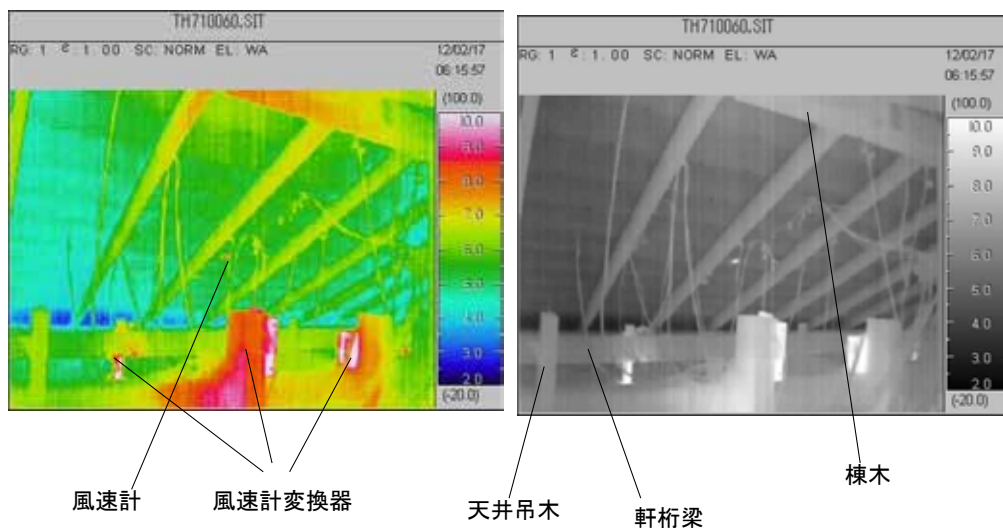


図 7.3.5 小屋裏内の熱画像（軒裏換気方式）

第 8 章 接合金物の耐久性評価に関する検討（接合金物検討 T G）

8.1 はじめに

2009 年に長期優良住宅の普及の促進に関する法律が施行された。この法律における基準は性能評価制度（住宅の品質確保促進等に関する法律）の劣化対策等級 3 をベースにしており、これらの技術的背景は主に昭和 55 年から実施された建設省総合技術開発プロジェクト「建築物の耐久性向上技術の開発」（以下、「耐久性総プロ」と呼ぶ）によるものである。一方、近年の木造住宅では、2000 年の建築基準法改正で柱頭柱脚および筋かいの端部の接合金物仕様が明確に規定されるなど、接合金物類の重要性が高まってきている。しかしながら、耐久性総プロ当時はこれら金物類の構造上の位置づけが曖昧であったこともあり、金物類の表面処理については明確な基準化がなされてこなかった。

そこで本 TG では、長期優良住宅の接合金物耐久性基準や JIS 基準に反映することを目的として、木造住宅における接合金物および接合金具の劣化特性を明らかにするための取り組みを行う。

接合金物の耐久性を論じるには、「どのような環境でどの程度腐食が進行するのか」という腐食速度に関する情報と、「どの程度の腐食でどの程度の構造性能を有するか」という腐食時構造性能に関する情報が必要である（図 8.1.1）。平成 23 年度は、平成 22 年度に引き続き、保存処理木材との接触部位における接合金物類の腐食性に関する実験的検証を継続実施することとした。

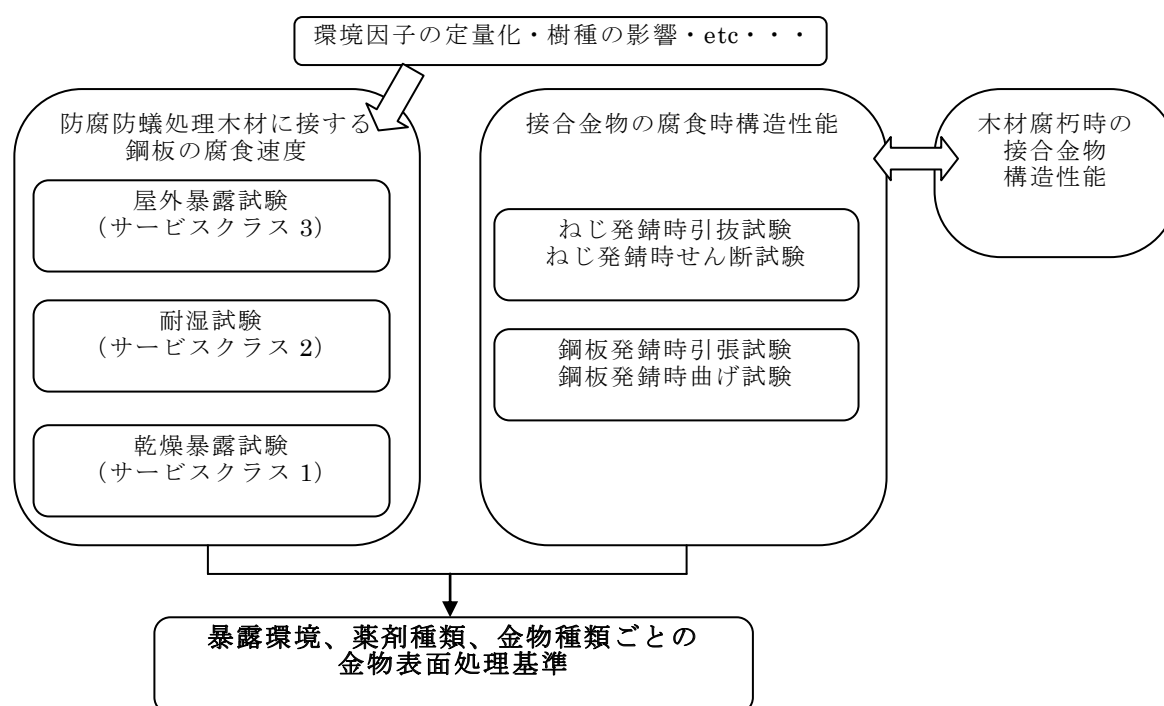


図 8.1.1 検討概要

8.2 保存処理木材との接触時安全性検証実験

8.2.1 実験概要

実験は、既往の研究¹⁾を参考として、各種保存処理木材に各種表面処理鋼板を取り付けた状態で屋外暴露および高湿空間暴露し、数ヶ月おきに接触面の発錆状況を観察評価することによって行った。概要を図 8.1.1 に示す。屋外暴露試験は神奈川、つくば、京都、旭川の4箇所で実施した。試験地および観察スケジュールをそれぞれ表 8.2.1 および表 8.2.2 に示す。なお、高湿空間暴露については以下の2種の試験を実施した。すなわち、底部に水を張ったコンテナ内に、鋼板を取り付けた木材の木口部分を浸すように設置し、コンテナを屋外暴露する試験（以下、「湿潤試験」と呼ぶ）と、鋼板をはさんだ木材を温湿度をコントロールしたデシケータ内に静置する試験（以下、「高湿試験」と呼ぶ）である。湿潤試験は神奈川で、高湿試験はつくばで実施した。また、温湿度および飛来海塩粒子量の測定を実施した。



屋外暴露試験



耐湿試験（温度なりゆき）



耐湿試験（温度制御）

図 8.2.1 実験概要

表 8.2.1 試験場所一覧

試験場所		試験内容
横浜	関東学院大学工学本館屋上	屋外暴露試験・耐湿試験(温度なりゆき)
つくば	住友林業株式会社 筑波研究所屋上	屋外暴露試験・耐湿試験(温度制御)
宇治	京都大学生存圏研究所	屋外暴露試験
旭川	北海道立総合研究機構 林産試験場	屋外暴露試験

表 8.2.2 試験スケジュール

試験地	start	8週目観察	12週目観察	24週目観察	1年目観察
横浜	2010/10/20	2010/12/15	2011/01/12	2011/04/14	2011/10/20
つくば	2010/10/18	2010/12/08	2011/01/06	2011/04/04	2011/10/18
宇治	2010/10/26	2010/12/22	2011/01/23	2011/04/23	2011/11/16
旭川	2010/11/12	2011/01/07	2011/02/10	2011/04/28	2011/11/18
つくば(耐湿)	2010/12/10	2011/02/04	2011/03/07	2011/06/22	2011/12/09

8.2.2 試験体仕様

木材の保存処理仕様を 8.2.3 に、鋼板の表面処理仕様を表 68.2.4 に示す。山田の研究¹⁾においては、屋外暴露試験および耐湿試験（温度なりゆき）では加圧注入処理剤が、耐湿試験（温度制御）では表面処理剤が用いられているが、本実験では加圧注入処理剤および表面処理剤を同時に屋外暴露試験および耐湿試験（温度なりゆき）に供することとした。試験体種類は山田の研究を参考に、以下の木材保存処理仕様を追加した。すなわち、樹種による腐食性の違いを検証するためのベイマツ未処理材、有効成分が同一である表面処理剤において、油剤か乳剤かによる腐食性の違いを検証するための、エトフェンプロックスを有効成分とする油剤および乳剤、および海外で広く使用されているホウ酸処理材である。また同様に、以下の鋼板表面処理仕様を追加した。すなわち、鉄骨造における長期使用構造基準（平成 21 年国土交通省告示第 209 号、長期使用構造等とするための措置）における 2.3mm 以上の鋼板に要求される Z60 および両面付着量 450g/m² の溶融亜鉛めっき（HDZ23 と呼ぶ）、近年注目されている複合処理 2 種、および防錆処理の技術評価で同等性指標として用いられることの多い HDZ35 である。また、耐湿試験（温度制御）では、試験装置容積の制約から、これらのうちから数種類ずつを抜粋して実施することとした。抜粋するに当たり、木材保存処理では既往の研究から腐食性が高いと思われるものと低いと思われるものおよび追加仕様、鋼板表面処理では既往の研究から防錆性が高いと思われる複合処理および一般的でありベンチマークとなる亜鉛めっきを選択することとした。なお、Zn5Cr6 は膜厚 5 μ m、6 価クロメート処理の電気亜鉛めっきを表す。

屋外暴露試験および耐湿試験（温度なりゆき）においては、試験体木材に対し、鋼板試験体をねじ留めした。試験体作製時および観察後の再取付時のねじ留めは全て熟練工が行った。ねじは異種金属接触腐食を避けるため、できる限り同種の表面処理のものを用意した。亜鉛めっき鋼板（Z27、Z60）および Zn+Mg 合金めっき鋼板に用いるねじは極力付着量の多い電気亜鉛めっきとして Zn20Cr6 を用いた。溶融亜鉛めっき（HDZ-A、HDZ23、HDZ35）ではねじのビット穴に液だまりが生じてしまうため、同様に Zn20Cr6 のねじを用いた。Z27+カチオン電着塗装に関しては上記と同様 Zn20Cr6+カチオン電着塗装のねじを用いた。鋼板とねじの組み合わせを表 8.2.5 に示す。

耐湿試験（温度制御）においては、試験体木材で鋼板をはさみ、輪ゴムでくくった。

試験体の繰り返し数は 3 とした。

HDZ23 を木材に接触させない状態で試験に供し、これを標準試験体とした。

屋外暴露試験、耐湿試験（温度なりゆき）、耐湿試験（温度制御）の試験体図をそれぞれ図 8.2.2～4 に示す。

表 8.2.3 木材保存処理仕様

表記記号	名称	区分
1	AAC	加圧注入
2	SAAC	加圧注入
3	BAAC	加圧注入
4	ACQ	加圧注入
5	CUAZ-2	加圧注入
6	CUAZ-3	加圧注入
7	AZN	加圧注入
8	ナフテン酸銅	表面処理
9	チアメトキシサムほか	表面処理
10	ジノテフランほか	表面処理
11	ビフェントリンほか	表面処理
12	エトフェンプロックス乳剤	表面処理
13	エトフェンプロックス油剤	表面処理
14	ホウ酸	加圧注入
15	未処理材(ベイマツ)	未処理材
16	未処理材(ベイツガ)	未処理材

表 8.2.4 鋼板表面処理仕様

表記記号	名称	区分
A	Zn5Cr6	亜鉛めっき
B	Zn8Cr6	
C	Zn5Cr3	
D	Zn8Cr3	
E	Z27	
F	HDZ-A	
G	HDZ23	
H	Z60	
I	HDZ35	
J	Zn+Al焼付塗装1	亜鉛合金めっき
K	Zn+Al焼付塗装2	
L	Zn+Sn合金めっき	
M	Zn+Mg合金めっき1	
N	Zn+Mg合金めっき2	
O	電気亜鉛めっき+皮膜1	複合処理
P	電気亜鉛めっき+皮膜2	
Q	電気亜鉛めっき+皮膜3	
R	Z27+カチオン電着塗装	

※網掛けは高湿試験に供する試験体仕様

表 8.2.5 鋼板とねじの組み合わせ

	表記記号	商品名	鋼板の表面処理																	
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
ねじの表面処理	A	Zn5Cr6	○																	
	B	Zn8Cr6		○																
	C	Zn5Cr3			○															
	D	Zn8Cr3				○														
	E	Z27																		
	F	HDZ-A																		
	G	HDZ23																		
	H	Z60																		
	I	HDZ35																		
	J	Zn+Al焼付塗装1										○								
	K	Zn+Al焼付塗装2											○							
	L	Zn+Sn合金めっき												○						
	M	Zn+Mg合金めっき1																		
	N	Zn+Mg合金めっき2																		
	O	電気亜鉛めっき+皮膜1															○			
	P	電気亜鉛めっき+皮膜2																○		
	Q	電気亜鉛めっき+皮膜3																	○	
	R	Z27+カチオン電着塗装																		
	-	Zn20Cr6					○	○	○	○	○				○	○				
	-	Zn20Cr6+カチオン電着塗装																		○

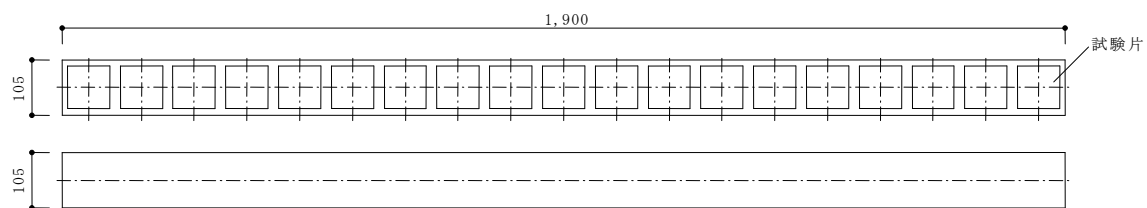


図 8.2.2 屋外暴露試験 試験体図

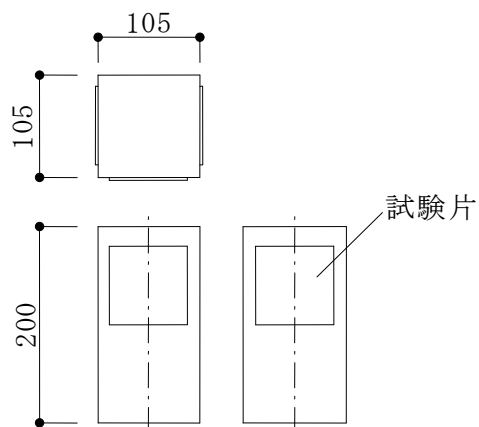


図 8.2.3 耐湿試験（温度なりゆき） 試験体図

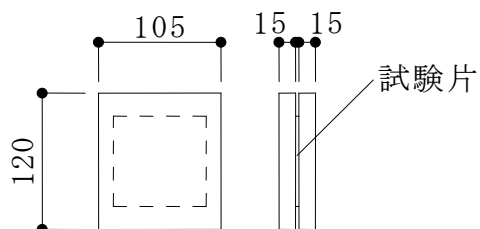


図 8.2.4 耐湿試験（温度制御） 試験体図

8.2.3 評価方法

試験体鋼板は定期的に試験体木材から取り外し、接触面の発錆状況を評価した。評価は既往の研究を参考として目視 5 段階評価で行った。評価基準を図 6.2.5 に示す。

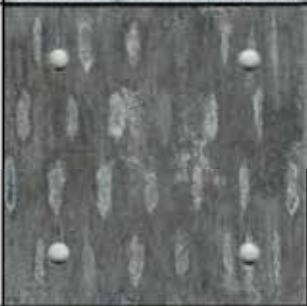
評価点	状態	
1	変化なし	
2	変色、白錆発生	
3	微量の赤錆発生	
4	概ね30%以下の赤錆発生	
5	概ね30%以上の赤錆発生	

図 8.2.5 試験体発錆状況評価基準

8.3 結果と考察

8.3.1 評価結果

図 8.3.1～24 に評価結果を示す。評価は 8.2.3 の評価方法にしたがって行い、試験体数 3 体分の平均値を算出した。さらに評価結果 3.0 未満、3.0 以上 4.0 未満、4.0 以上に区分し、色分けして表示した。

0-G	2
-----	---

	Zn5Cr6	Zn8Cr6	Zn5Cr3	Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23	Z60	HDZ35	Zn+Al焼付塗装1	Zn+Al焼付塗装2	Zn+Sn合金めっき	Zn+Mg合金めっき1	Zn+Mg合金めっき2	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	2.0	2.0	3.3	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.3	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
SAAC	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
BAAC	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	1.3	2.3	2.0	2.0	1.3	2.3	1.0	1.0
ACQ	4.0	3.0	4.3	2.7	3.0	2.3	2.3	2.3	2.7	1.7	4.0	2.7	2.0	2.7	1.3	4.7	1.0	1.0
CUAZ-2	4.3	3.0	5.0	3.3	3.0	2.7	3.3	2.0	3.3	2.7	4.0	3.7	3.0	3.0	1.0	4.7	1.0	1.0
CUAZ-3	4.7	4.3	4.3	4.0	4.7	4.0	3.0	2.0	4.0	3.3	4.0	4.0	3.3	3.7	1.0	4.3	1.0	1.0
AZN	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	2.0	1.3	1.0	2.0	1.7	1.7	1.0	2.3	1.0	1.0
ナフテン酸銅	2.0	1.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.7	1.0	1.7	2.0	1.7	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
チアマトキサムほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
ジノデフランほか	1.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
ビフェントリンほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
エトフェンブロックス乳剤	2.0	1.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
エトフェンブロックス油剤	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
ハウ酸	1.0	1.0	1.3	1.3	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.3	1.0	2.0	1.3	2.0	1.0	1.3	1.0	1.0
未処理材(ペイマツ)	2.7	2.0	3.3	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.7	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
未処理材(ペイツガ)	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.3	1.0	1.0

図 8.3.1 評価結果（屋外暴露試験・横浜・8 週目）

0-G	2.0
-----	-----

	Zn5Cr6	Zn8Cr6	Zn5Cr3	Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23	Z60	HDZ35	Zn+Al焼付塗装1	Zn+Al焼付塗装2	Zn+Sn合金めっき	Zn+Mg合金めっき1	Zn+Mg合金めっき2	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	2.3	2.0	3.7	2.3	2.0	2.0	2.0	1.7	2.0	1.5	3.3	2.0	1.7	2.0	1.7	3.0	1.5	1.0
SAAC	2.7	2.0	3.0	2.3	2.0	2.0	2.3	1.5	2.3	1.5	2.5	2.3	1.5	2.0	1.0	2.3	1.5	1.0
BAAC	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.5	1.7	2.0	1.8	2.0	1.3	2.3	1.5	1.0
ACQ	5.0	3.3	5.0	3.3	3.3	3.0	2.7	2.7	2.7	3.0	4.0	2.8	2.0	3.0	1.2	5.0	1.5	1.0
CUAZ-2	4.3	3.7	5.0	4.3	3.3	2.0	3.7	2.0	3.7	3.3	5.0	3.7	3.0	3.3	1.5	5.0	1.5	1.0
CUAZ-3	5.0	4.7	5.0	5.0	4.7	4.3	3.3	2.3	4.3	3.3	4.7	4.7	4.3	4.7	1.5	5.0	1.5	1.0
AZN	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.3	1.5	1.5	2.0	1.5	1.5	1.0	2.3	1.5	1.0
ナフテン酸銅	1.8	1.3	1.5	1.7	2.0	2.0	2.0	1.5	1.8	1.5	1.8	1.8	1.5	1.7	1.0	2.0	1.0	1.0
チアマトキサムほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.5	1.8	1.5	1.5	1.0	2.0	1.5	1.0
ジノデフランほか	1.7	1.8	2.0	1.8	1.8	2.7	2.0	1.5	2.0	1.0	1.5	2.3	1.5	1.5	1.0	2.0	1.0	1.0
ビフェントリンほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.8	1.5	2.0	1.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	1.0	1.0
エトフェンブロックス乳剤	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8	2.0	2.0	1.5	1.8	1.0	1.5	2.0	1.5	1.5	1.2	2.0	1.0	1.0
エトフェンブロックス油剤	2.3	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.5	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	1.0	1.0
ハウ酸	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	1.5	2.0	1.2	1.5	1.8	1.5	1.5	1.0	2.0	1.0	1.0
未処理材(ペイマツ)	3.3	2.0	3.3	2.0	2.0	2.3	2.0	1.5	2.0	1.5	2.8	2.0	1.5	1.5	1.2	2.3	2.0	1.0
未処理材(ペイツガ)	2.3	2.0	3.3	2.0	2.0	2.3	2.0	1.5	2.0	1.2	1.5	2.0	1.5	1.5	1.3	2.3	1.5	1.0

図 8.3.2 評価結果（屋外暴露試験・横浜・12 週目）

0-G	2.0
-----	-----

	Zn5Cr6	Zn8Cr6	Zn5Cr3	Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23	Z60	HDZ35	Zn+Al焼付塗装1	Zn+Al焼付塗装2	Zn+Sn合金めっき	Zn+Mg合金めっき1	Zn+Mg合金めっき2	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	2.3	2.7	4.0	3.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.7	3.0	4.3	2.0	2.0	2.0	1.7	3.7	1.5	1.0
SAAC	3.3	2.0	4.7	3.3	2.0	3.0	3.0	2.0	3.0	1.5	3.0	2.3	2.0	2.3	1.0	2.7	1.5	1.0
BAAC	2.3	2.0	3.0	2.0	2.0	2.7	2.3	2.0	2.3	2.3	2.2	2.0	2.0	2.0	1.3	3.3	1.5	1.0
ACQ	5.0	5.0	5.0	5.0	4.7	3.7	3.3	3.0	3.7	3.0	4.7	3.3	2.7	3.7	1.5	5.0	1.5	1.0
CUAZ-2	4.7	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.7	3.0	4.7	3.7	5.0	4.7	4.7	4.7	1.5	5.0	1.5	1.0
CUAZ-3	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.7	3.0	5.0	3.3	5.0	5.0	4.3	5.0	1.5	5.0	1.5	1.0
AZN	2.0	2.0	3.3	2.0	2.0	2.0	2.0	1.8	2.7	1.5	1.5	2.0	1.5	2.0	1.0	2.3	1.5	1.0
ナフテン酸銅	2.0	1.5	1.8	1.8	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
チアマトキサムほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	2.0	1.5	2.0	1.5	1.5	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	1.5	1.0
ジノデフランほか	1.7	2.0	2.0	2.0	1.8	2.7	2.3	1.5	2.3	1.5	1.5	2.3	1.5	1.5	1.0	2.0	1.0	1.0
ビフェントリンほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	1.0	1.0
エトフェンブロックス乳剤	2.0	2.0	2.0	1.8	1.8	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.5	2.0	1.5	1.5	1.2	2.0	1.0	1.0
エトフェンブロックス油剤	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	2.0	1.5	2.3	1.0	1.5	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
ハウ酸	1.3	1.3	1.8	1.8	2.0	2.0	2.0	1.7	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
未処理材(ペイマツ)	3.3	2.0	3.7	2.7	2.0	2.3	3.0	1.8	3.0	1.5	3.2	2.0	1.5	1.8	1.2	2.7	2.0	1.0
未処理材(ペイツガ)	2.3	2.0	3.7	2.0	2.0	2.3	2.3	1.8	2.0	1.5	1.5	2.0	1.5	2.0	1.3	2.3	1.5	1.0

図 8.3.3 評価結果（屋外暴露試験・横浜・24 週目）

0-G	2.0
-----	-----

	Zn5Cr6	Zn8Cr6	Zn5Cr3	Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23	Z60	HDZ35	Zn+Al焼付塗装1	Zn+Al焼付塗装2	Zn+Sn合金めっき	Zn+Mg合金めっき1	Zn+Mg合金めっき2	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	3.0	3.3	4.7	4.3	3.0	3.3	2.3	2.7	3.0	4.0	4.7	2.7	3.0	3.0	2.3	4.3	1.5	1.5
SAAC	3.7	2.3	5.0	4.3	3.0	4.0	3.7	2.3	3.7	2.3	4.3	3.3	2.0	2.7	2.0	3.7	1.5	1.5
BAAC	3.3	3.3	4.7	4.3	2.7	4.0	3.3	2.0	3.3	3.7	4.3	2.3	2.3	2.7	2.7	4.7	1.5	1.5
ACQ	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.3	4.3	4.0	4.7	3.7	5.0	5.0	4.7	4.7	3.0	5.0	2.5	1.5
CUAZ-2	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	3.7	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	2.5	1.5
CUAZ-3	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	3.3	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	2.0	1.5
AZN	2.3	2.0	3.3	3.3	2.0	3.0	2.7	1.8	3.0	1.5	2.5	2.3	1.8	2.0	1.0	2.3	1.5	1.5
ナフテン酸銅	3.0	2.7	3.0	3.0	2.7	2.3	2.0	2.0	2.3	1.8	3.0	2.3	2.0	2.0	1.5	2.7	1.5	1.5
チアマトキサムほか	2.7	2.0	3.3	2.7	2.0	2.7	2.3	1.5	2.7	2.5	3.0	2.0	1.8	1.5	1.3	3.3	1.5	1.2
ジノデフランほか	2.3	2.0	2.7	2.3	2.0	2.7	2.3	1.5	2.7	1.5	2.0	2.3	1.5	1.5	1.3	2.0	1.5	1.0
ビフェントリンほか	2.3	2.0	3.7	2.7	2.0	3.3	2.0	1.5	2.3	2.5	2.7	2.0	1.5	1.5	1.5	2.3	1.0	1.0
エトフェンブロックス乳剤	2.3	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	2.5	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	2.0	1.0	1.0
エトフェンブロックス油剤	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	1.5	2.3	2.0	2.0	2.3	1.5	2.0	1.5	2.0	1.0	1.0
ハウ酸	1.5	1.5	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.3	1.0	1.0
未処理材(ペイマツ)	3.3	2.3	4.3	3.3	2.0	3.0	3.0	1.8	3.0	3.0	4.3	2.7	2.7	1.8	1.5	4.0	2.0	1.0
未処理材(ペイツガ)	2.3	2.0	3.7	2.0	2.0	2.3	2.3	1.8	2.0	2.5	2.7	2.0	2.0	2.0	1.5	2.3	2.0	1.0

図 8.3.4 評価結果（屋外暴露試験・横浜・1 年目）

0-G	2
-----	---

	Zn5Cr6	Zn8Cr6	Zn5Cr3	Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23	Z60	HDZ35	Zn+Al焼付塗装1	Zn+Al焼付塗装2	Zn+Sn合金めっき	Zn+Mg合金めっき1	Zn+Mg合金めっき2	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.3	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
SAAC	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.7	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
BAAC	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.3	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
ACQ	4.0	3.0	4.0	3.3	2.7	2.3	2.0	2.0	2.3	1.7	4.0	3.0	2.3	2.7	1.0	4.3	2.0	1.0
CUAZ-2	4.0	3.3	4.0	4.0	3.7	2.7	2.7	2.0	3.0	1.7	4.0	3.0	2.7	3.7	1.0	4.3	1.0	1.0
CUAZ-3	4.0	3.7	4.0	3.7	3.7	4.0	3.3	2.3	3.7	2.3	4.0	3.3	2.0	4.0	2.0	5.0	1.0	1.0
AZN	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.3	2.0	1.0	2.3	1.0	1.0
ナフテン酸銅	1.7	1.7	1.7	2.0	1.0	2.0	1.7	1.0	1.3	1.0	1.0	1.7	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
チアマトキサムほか	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.7	1.0	1.7	1.0	2.0	1.0	1.0
ジノデフランほか	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.3	1.0	1.3	1.0	2.0	1.0	1.0
ビフェントリンほか	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
エトフェンブロックス乳剤	2.0	2.0	2.0	1.7	1.3	2.0	2.0	1.0	1.7	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
エトフェンブロックス油剤	2.0	2.0	2.0	1.7	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.7	1.0	1.7	1.0	2.0	1.0	1.0
ホウ酸	1.0	1.3	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.7	2.0	1.0	1.7	1.0	1.0
未処理材(ペイマツ)	2.7	2.0	3.0	2.0	2.0	2.7	2.0	1.0	2.0	1.3	2.3	2.0	2.0	2.0	1.0	2.7	1.0	1.0
未処理材(ペイツガ)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0

図 8.3.5 評価結果（屋外暴露試験・つくば・8 週目）

0-G	2
-----	---

	Zn5Cr6	Zn8Cr6	Zn5Cr3	Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23	Z60	HDZ35	Zn+Al焼付塗装1	Zn+Al焼付塗装2	Zn+Sn合金めっき	Zn+Mg合金めっき1	Zn+Mg合金めっき2	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.3	3.3	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.5	1.0
SAAC	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.7	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.5	1.0
BAAC	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.8	2.0	2.0	1.5	2.0	1.2	2.0	1.5	1.0
ACQ	5.0	3.7	5.0	4.7	3.7	2.7	2.0	2.0	2.0	3.3	5.0	4.0	4.0	4.0	1.3	5.0	1.5	1.0
CUAZ-2	5.0	4.0	5.0	5.0	4.3	3.3	3.3	2.0	3.7	3.0	5.0	4.7	3.7	4.3	1.5	5.0	1.5	1.0
CUAZ-3	5.0	5.0	5.0	4.7	4.7	4.3	4.3	2.7	4.7	2.7	5.0	5.0	3.7	4.7	1.5	5.0	1.5	1.0
AZN	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.7	2.0	1.8	2.0	1.0	2.3	1.5	1.0
ナフテン酸銅	1.3	1.0	1.3	1.5	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.0	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.5	1.0
チアマトキサムほか	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.0	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	1.5	1.0
ジノデフランほか	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.7	2.7	1.5	1.5	1.0	2.0	1.3	1.0
ビフェントリンほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.3	1.0	1.0	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	1.5	1.0
エトフェンブロックス乳剤	1.8	1.8	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.0	2.0	1.5	1.5	1.2	2.0	1.5	1.0
エトフェンブロックス油剤	1.8	1.8	1.8	1.8	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.0	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	1.5	1.0
ホウ酸	1.2	1.2	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.3	1.5	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.5	1.0
未処理材(ペイマツ)	3.0	2.0	4.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	3.3	2.0	2.0	2.0	1.0	2.7	1.5	1.0
未処理材(ペイツガ)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	1.5	1.0

図 8.3.6 評価結果（屋外暴露試験・つくば・12 週目）

0-G	2
-----	---

	Zn5Cr6	Zn8Cr6	Zn5Cr3	Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23	Z60	HDZ35	Zn+Al焼付塗装1	Zn+Al焼付塗装2	Zn+Sn合金めっき	Zn+Mg合金めっき1	Zn+Mg合金めっき2	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	3.0	2.3	3.7	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	4.0	2.0	2.0	2.0	1.0	3.0	1.5	1.0
SAAC	2.7	2.0	4.0	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	1.3	4.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.7	1.5	1.0
BAAC	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.7	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	1.2	2.3	1.5	1.0
ACQ	5.0	5.0	5.0	5.0	4.3	3.7	3.0	2.0	3.0	3.7	5.0	5.0	4.7	5.0	1.5	5.0	1.5	1.0
CUAZ-2	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.7	4.3	3.3	4.7	3.0	5.0	5.0	4.3	5.0	2.0	5.0	1.5	1.0
CUAZ-3	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	3.0	5.0	5.0	4.3	5.0	2.0	5.0	1.5	1.0
AZN	2.0	2.0	4.0	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.3	2.0	1.8	2.0	1.0	2.7	1.5	1.0
ナフテン酸銅	1.3	1.2	1.8	1.5	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.5	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.5	1.0
チアマトキサムほか	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	2.3	2.0	1.5	2.0	1.0	1.0	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.5	1.0
ジノデフランほか	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	3.0	2.0	1.5	3.0	1.0	1.7	3.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.3	1.0
ビフェントリンほか	2.3	2.0	2.3	2.0	2.0	2.7	2.0	1.5	2.3	1.0	1.0	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.5	1.0
エトフェンブロックス乳剤	1.8	2.0	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.0	2.0	1.5	2.0	1.2	2.0	1.5	1.0
エトフェンブロックス油剤	1.8	1.8	2.2	2.0	2.0	2.7	2.3	1.5	2.7	1.0	1.7	2.3	1.5	1.8	1.0	2.0	1.5	1.0
ホウ酸	1.3	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	1.8	2.0	1.3	1.5	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.5	1.0
未処理材(ペイマツ)	3.7	2.3	4.7	3.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	4.0	2.3	2.0	2.0	1.0	3.3	1.5	1.0
未処理材(ペイツガ)	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.5	2.0	1.8	2.0	1.0	2.0	1.5	1.0

図 8.3.7 評価結果（屋外暴露試験・つくば・24 週目）

0-G	2
-----	---

	Zn5Cr6	Zn8Cr6	Zn5Cr3	Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23	Z60	HDZ35	Zn+Al焼付塗装1	Zn+Al焼付塗装2	Zn+Sn合金めっき	Zn+Mg合金めっき1	Zn+Mg合金めっき2	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	4.0	4.3	5.0	5.0	4.7	4.0	2.7	3.0	3.3	4.0	5.0	2.7	2.3	3.7	3.0	3.7	1.5	1.0
SAAC	4.0	4.7	5.0	5.0	3.7	5.0	3.3	2.3	4.0	3.0	5.0	2.3	2.3	2.7	2.3	4.0	1.5	1.0
BAAC	3.3	2.3	4.0	4.3	2.7	4.7	3.3	2.3	3.3	3.3	4.3	2.7	2.0	2.0	2.0	3.3	1.5	1.0
ACQ	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.7	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	1.5	1.2
CUAZ-2	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	3.7	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	2.0	1.5
CUAZ-3	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	3.3	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	2.0	1.5
AZN	2.7	2.7	4.7	3.7	3.3	3.7	2.7	2.3	2.7	3.3	3.7	2.7	2.0	2.0	1.5	3.7	1.5	1.0
ナフテン酸銅	2.5	2.0	2.7	2.5	2.3	2.0	2.3	2.0	2.3	2.3	2.0	2.3	2.0	2.3	1.5	2.7	1.5	1.0
チアマトキサムほか	2.3	2.0	4.0	3.7	2.0	3.7	2.0	1.8	2.7	2.7	3.3	2.0	2.0	2.0	1.5	2.3	1.5	1.3
ジノデフランほか	2.3	2.0	3.0	2.7	3.0	3.7	3.3	2.3	3.3	2.7	3.0	3.3	2.0	2.0	1.5	2.3	1.5	1.2
ビフェントリンほか	2.3	2.3	3.7	3.0	2.3	3.3	3.0	1.8	2.3	2.3	3.0	2.0	2.0	2.0	1.5	3.3	1.5	1.0
エトフェンブロックス乳剤	1.8	2.0	2.7	1.8	2.0	2.7	2.0	1.7	2.0	2.3	2.7	2.0	2.0	2.0	1.5	3.3	1.5	1.0
エトフェンブロックス油剤	1.8	1.8	2.2	2.0	2.3	3.0	2.7	1.7	3.0	2.3	2.5	2.3	1.8	1.8	1.5	2.0	1.5	1.0
ホウ酸	1.8	1.8	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.3	1.5	1.0
未処理材(ペイマツ)	4.3	4.0	5.0	4.0	3.3	4.3	3.0	2.7	2.7	4.3	5.0	3.0	2.7	3.0	2.5	4.3	2.0	1.3
未処理材(ペイツガ)	2.3	2.0	3.0	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.7	3.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.5	1.0

図 8.3.8 評価結果（屋外暴露試験・つくば・1 年目）

0-G	2
-----	---

	Zn5Cr6	Zn8Cr6	Zn5Cr3	Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23	Z60	HDZ35	Zn+Al焼付塗装1	Zn+Al焼付塗装2	Zn+Sn合金めっき	Zn+Mg合金めっき1	Zn+Mg合金めっき2	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	1.0	2.3	2.0	1.0
SAAC	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0
BAAC	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	2.3	2.0	2.0	2.0	1.0	2.7	2.0	1.0
ACQ	4.0	2.3	4.3	3.0	2.3	2.0	2.0	2.0	2.3	2.3	4.0	2.3	2.0	2.0	1.0	4.0	2.0	1.0
CUAZ-2	4.3	3.0	5.0	3.7	3.3	2.0	2.0	2.0	2.3	2.0	4.3	4.0	3.0	3.0	1.7	5.0	1.3	1.0
CUAZ-3	4.3	3.0	4.7	4.3	4.3	3.7	3.7	2.0	3.7	3.3	4.3	3.7	3.3	3.7	2.0	4.7	2.0	1.0
AZN	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.7	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
ナフテン酸銅	1.0	1.0	2.0	1.7	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.7	1.3	1.0	1.3	1.0	1.3	1.0	1.0
チアマトキサムほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.7	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
ジノデフランほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.3	2.0	1.3	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
ビフェントリンほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.7	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
エトフェンブロックス乳剤	1.7	1.3	2.0	1.3	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.7	1.0	1.0
エトフェンブロックス油剤	1.7	1.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.7	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
ホウ酸	1.3	1.0	1.7	1.7	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.7	1.0	1.7	1.0	2.0	1.0	1.0
未処理材(ペイマツ)	2.3	2.0	4.0	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	2.0	2.0	1.0	3.3	1.7	1.0
未処理材(ペイツガ)	2.0	2.0	2.0	1.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	2.0	2.0	1.3	1.3	1.0	2.0	1.3	1.0

図 8.3.9 評価結果（屋外暴露試験・宇治・8 週目）

0-G	2
-----	---

	Zn5Cr6	Zn8Cr6	Zn5Cr3	Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23	Z60	HDZ35	Zn+Al焼付塗装1	Zn+Al焼付塗装2	Zn+Sn合金めっき	Zn+Mg合金めっき1	Zn+Mg合金めっき2	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.5	2.0	2.0	2.0	1.0	2.7	1.5	1.0
SAAC	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.2	1.7	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.5	1.0
BAAC	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.3	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	3.0	1.5	1.0
ACQ	4.7	2.7	5.0	3.7	2.7	2.3	2.3	2.0	2.3	3.0	4.0	3.0	2.0	3.0	1.5	5.0	1.8	1.0
CUAZ-2	4.7	3.7	5.0	4.3	3.7	4.0	2.7	2.0	3.3	2.0	4.3	4.3	3.0	3.7	1.5	5.0	2.0	1.0
CUAZ-3	4.7	3.7	4.7	4.3	4.3	4.3	4.3	2.3	4.3	3.3	4.7	4.0	4.0	4.0	1.7	5.0	2.3	1.0
AZN	2.0	1.8	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.3	1.5	2.0	2.0	2.0	1.0	2.3	1.5	1.0
ナフテン酸銅	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	1.7	1.5	2.0	1.0	1.5	1.8	1.5	1.5	1.5	1.8	1.5	1.0
チアマトキサムほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.5	1.7	1.5	2.0	1.0	2.3	1.0	1.0
ジノデフランほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.3	1.5	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
ビフェントリンほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	1.0	2.0	1.0	1.5	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
エトフェンブロックス乳剤	1.7	1.7	1.7	1.5	1.5	2.0	1.8	1.0	2.0	1.0	1.5	1.8	1.5	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
エトフェンブロックス油剤	1.7	1.7	2.2	1.8	1.7	2.0	2.0	1.2	2.0	1.2	1.5	2.0	1.7	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
ホウ酸	1.5	1.5	1.5	1.5	1.8	2.0	2.0	1.5	2.0	1.5	1.5	1.8	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
未処理材(ペイマツ)	2.7	2.0	4.0	2.7	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	1.5	2.3	1.8	2.0	2.0	1.0	4.0	1.8	1.0
未処理材(ペイツガ)	2.0	2.0	2.0	1.7	1.7	2.0	2.0	1.5	2.0	1.3	1.5	1.8	1.8	2.0	1.0	2.0	1.5	1.0

図 8.3.10 評価結果（屋外暴露試験・宇治・12 週目）

0-G	2
-----	---

	Zn5Cr6	Zn8Cr6	Zn5Cr3	Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23	Z60	HDZ35	Zn+Al焼付塗装1	Zn+Al焼付塗装2	Zn+Sn合金めっき	Zn+Mg合金めっき1	Zn+Mg合金めっき2	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	2.7	2.0	3.7	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	3.7	2.3	2.0	2.0	1.0	3.3	1.5	1.0
SAAC	2.0	2.0	3.0	2.3	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	1.5	3.3	2.0	2.0	2.0	1.0	2.7	1.5	1.0
BAAC	2.0	2.0	3.3	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.7	2.0	2.0	2.0	1.0	3.0	1.5	1.0
ACQ	5.0	4.3	5.0	5.0	4.0	3.7	4.0	2.3	3.0	3.3	4.7	3.7	4.0	3.7	1.7	5.0	1.8	1.0
CUAZ-2	5.0	3.7	5.0	5.0	4.7	5.0	3.7	3.3	4.7	3.0	4.7	5.0	4.3	5.0	2.0	5.0	2.5	1.0
CUAZ-3	4.7	4.3	5.0	5.0	4.7	4.7	4.3	3.7	5.0	3.0	5.0	4.3	4.3	4.3	2.3	5.0	2.3	1.0
AZN	2.0	2.0	3.7	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.7	2.0	2.0	2.0	1.0	2.7	1.5	1.0
ナフテン酸銅	1.5	1.5	1.7	1.7	1.8	2.0	1.8	1.5	2.0	1.3	2.0	2.0	1.7	1.8	1.5	2.0	1.5	1.0
チアマトキサムほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	2.3	1.0	1.0
ジノデフランほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.3	2.7	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
ビフェントリンほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	2.2	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
エトフェンブロックス乳剤	1.7	1.7	1.8	1.7	2.0	2.0	1.8	1.5	2.0	1.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
エトフェンブロックス油剤	1.7	1.7	2.7	1.8	2.0	2.0	2.0	1.7	2.0	1.2	2.0	2.0	1.7	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
ハウ酸	1.5	1.5	1.8	1.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
未処理材(ペイマツ)	3.3	2.0	5.0	3.7	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	2.7	3.3	2.3	2.0	2.0	1.0	4.3	2.0	1.0
未処理材(ペイツガ)	2.0	2.0	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	1.8	2.0	1.0	2.0	1.5	1.0

図 8.3.11 評価結果（屋外暴露試験・宇治・24 週目）

0-G	2
-----	---

	Zn5Cr6	Zn8Cr6	Zn5Cr3	Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23	Z60	HDZ35	Zn+Al焼付塗装1	Zn+Al焼付塗装2	Zn+Sn合金めっき	Zn+Mg合金めっき1	Zn+Mg合金めっき2	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	3.3	4.3	4.7	4.7	3.3	4.7	3.0	2.3	2.3	3.7	5.0	3.3	2.0	2.3	2.3	4.7	1.5	1.5
SAAC	3.3	3.0	5.0	4.7	3.7	5.0	4.0	2.7	3.0	3.0	5.0	2.7	2.0	3.0	2.3	3.3	1.5	1.5
BAAC	3.0	3.3	4.3	4.3	3.0	4.0	2.3	2.3	3.0	4.0	4.0	2.7	2.0	2.0	2.7	4.0	1.5	1.5
ACQ	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.7	4.7	4.3	4.3	5.0	5.0	4.7	5.0	3.0	5.0	2.3	1.5
CUAZ-2	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	3.7	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	2.7	1.5
CUAZ-3	5.0	4.7	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	3.7	5.0	4.7	4.7	4.7	3.3	5.0	2.3	1.5
AZN	2.7	2.7	4.7	3.7	3.0	3.3	3.0	2.0	2.7	3.7	3.7	2.3	2.0	2.0	1.5	3.3	2.0	1.5
ナフテン酸銅	2.0	2.0	3.0	2.5	3.0	2.7	3.0	2.0	2.7	2.3	2.0	2.7	2.0	2.0	1.5	2.3	1.5	1.2
チアマトキサムほか	2.0	2.0	3.3	2.7	2.3	4.3	2.7	2.0	4.0	3.0	2.7	2.3	1.8	2.0	1.5	3.7	1.0	1.5
ジノデフランほか	2.0	2.3	3.7	2.7	2.7	3.3	3.0	2.3	2.3	2.7	3.0	2.0	1.8	2.0	1.5	3.0	1.0	1.2
ビフェントリンほか	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0	4.7	3.3	2.0	3.0	2.7	2.7	2.0	1.5	2.0	1.5	2.7	1.0	1.0
エトフェンブロックス乳剤	1.7	2.0	2.2	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	1.0	1.0
エトフェンブロックス油剤	2.0	1.7	2.7	2.2	2.7	3.3	2.7	2.0	2.7	2.0	2.3	3.0	1.7	2.0	1.5	2.3	1.0	1.0
ハウ酸	1.5	1.7	3.0	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.3	1.0	1.0
未処理材(ペイマツ)	4.3	3.0	5.0	5.0	3.0	4.3	3.0	3.0	2.3	4.0	5.0	2.7	2.0	2.0	2.0	4.7	2.7	1.3
未処理材(ペイツガ)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	2.0	2.3	2.0	2.0	1.5	2.3	1.5	1.0

図 8.3.12 評価結果（屋外暴露試験・宇治・1 年目）

0-G	2
-----	---

	Zn5Cr6	Zn8Cr6	Zn5Cr3	Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23	Z60	HDZ35	Zn+Al焼付塗装1	Zn+Al焼付塗装2	Zn+Sn合金めっき	Zn+Mg合金めっき1	Zn+Mg合金めっき2	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	1.0	1.0
SAAC	2.0	2.0	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	2.0	1.2	1.5	1.0	2.0	1.0	1.0
BAAC	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.0	2.3	1.8	1.0
ACQ	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.5	1.0
CUAZ-2	2.7	2.0	3.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.3	2.0	2.0	2.3	1.0	2.7	1.3	1.0
CUAZ-3	2.7	2.0	3.3	1.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.3	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
AZN	2.7	2.0	2.0	2.3	1.7	2.0	2.0	1.5	2.0	1.2	1.5	2.0	1.2	1.5	1.0	2.0	1.0	1.0
ナフテン酸銅	1.5	1.5	1.7	2.0	2.0	2.0	1.3	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	2.0	1.0	1.0
チアマトキサムほか	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
ジノデフランほか	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
ビフェントリンほか	2.0	2.0	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	1.0	1.5	1.0	1.0	1.8	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
エトフェンブロックス乳剤	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.7	1.2	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
エトフェンブロックス油剤	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	1.5	1.0	2.0	1.0	1.3	2.0	1.5	1.0	1.0	1.8	1.0	1.0
ハウ酸	1.3	1.3	1.0	1.3	2.0	2.0	1.5	1.7	1.8	1.2	1.5	2.0	1.5	1.5	1.0	1.5	1.0	1.0
未処理材(ペイマツ)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	2.0	1.5	2.3	2.0	1.2	1.5	1.0	2.0	1.5	1.0
未処理材(ペイツガ)	1.8	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.7	1.3	1.8	2.0	1.0	1.5	1.0	2.0	1.5	1.0

図 8.3.13 評価結果（屋外暴露試験・旭川・8 週目）

0-G	2
-----	---

	Zn5Cr6	Zn8Cr6	Zn5Cr3	Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23	Z60	HDZ35	Zn+Al焼付塗装1	Zn+Al焼付塗装2	Zn+Sn合金めっき	Zn+Mg合金めっき1	Zn+Mg合金めっき2	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.5	1.0
SAAC	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.3	1.0
BAAC	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	2.3	1.7	1.0
ACQ	2.7	2.0	2.7	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.3	2.0	2.0	2.0	1.0	2.7	1.8	1.0
CUAZ-2	3.0	2.7	3.7	3.7	2.3	2.0	2.0	2.0	2.3	2.0	4.0	2.0	2.0	3.0	1.0	3.0	1.3	1.0
CUAZ-3	3.7	2.0	4.7	3.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	3.3	2.0	2.0	2.0	1.2	3.7	1.3	1.0
AZN	2.0	2.0	2.0	1.7	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.2	2.0	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	1.3	1.0
ナフテン酸銅	1.7	1.7	1.8	1.8	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.3	2.0	2.0	1.5	1.8	1.0	2.0	1.3	1.0
チアマトキサムほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	1.0	1.0
ジノデフランほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	1.0	1.0
ビフェントリンほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	1.5	1.7	1.0	2.0	2.0	1.3	1.5	1.0	2.0	1.0	1.0
エトフェンブロックス乳剤	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.8	1.5	2.0	1.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	1.2	1.0
エトフェンブロックス油剤	2.0	1.7	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	1.2	1.0
ハウ酸	1.3	1.3	1.5	1.5	2.0	2.0	1.8	1.8	1.8	1.5	2.0	2.0	1.8	1.8	1.0	2.0	1.0	1.0
未処理材(ペイマツ)	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.7	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.8	1.0
未処理材(ペイツガ)	1.8	1.8	1.8	1.8	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	2.0	1.5	1.7	1.0	2.0	1.5	1.0

図 8.3.14 評価結果（屋外暴露試験・旭川・12 週目）

0-G	2
-----	---

	Zn5Cr6	Zn8Cr6	Zn5Cr3	Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23	Z60	HDZ35	Zn+Al焼付塗装1	Zn+Al焼付塗装2	Zn+Sn合金めっき1	Zn+Mg合金めっき2	Zn+Mg合金めっき2	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0
SAAC	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0
BAAC	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.7	2.0	1.0
ACQ	4.0	3.7	4.0	4.7	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.7	2.3	2.0	2.3	1.5	5.0	2.0	1.0
CUAZ-2	4.7	4.3	4.7	4.3	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	2.7	4.0	4.0	3.3	4.3	2.0	4.0	2.0	1.0
CUAZ-3	5.0	3.7	5.0	4.3	4.0	3.0	3.0	2.3	3.0	3.0	4.3	3.7	3.0	3.7	2.0	5.0	2.0	1.0
AZN	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.3	2.0	1.0
ナフテン酸銅	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.3	2.0	1.0
チアマトキサムほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	2.0	1.0
ジノデフランほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	2.0	1.0
ビフェントリンほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	1.8	2.0	2.0	2.7	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	2.0	1.0
エトフェンブロックス乳剤	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	2.0	1.0
エトフェンブロックス油剤	2.0	1.7	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	2.0	1.0
ホウ酸	2.0	1.7	1.7	1.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0
未処理材(ペイマツ)	2.3	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	1.2	2.0	2.0	1.2
未処理材(ペイツガ)	1.8	1.8	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0

図 8.3.15 評価結果（屋外暴露試験・旭川・24 週目）

0-G	2
-----	---

	Zn5Cr6	Zn8Cr6	Zn5Cr3	Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23	Z60	HDZ35	Zn+Al焼付塗装1	Zn+Al焼付塗装2	Zn+Sn合金めっき1	Zn+Mg合金めっき2	Zn+Mg合金めっき2	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	3.0	2.3	4.7	3.7	3.0	2.7	2.7	2.3	2.7	3.0	4.0	2.0	2.0	2.0	2.3	3.7	2.0	1.0
SAAC	2.0	2.0	3.7	2.7	2.3	3.7	2.7	2.0	3.0	3.0	3.7	2.0	2.0	2.7	2.7	3.0	2.0	1.0
BAAC	2.7	2.7	4.3	2.7	2.3	2.3	2.3	2.0	2.3	3.3	3.3	2.0	2.0	2.0	2.3	5.0	2.0	1.0
ACQ	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.7	4.0	5.0	4.3	5.0	5.0	2.7	5.0	2.3	1.5
CUAZ-2	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.7	3.7	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	2.7	1.2
CUAZ-3	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.7	4.7	3.3	5.0	4.7	5.0	5.0	3.0	5.0	2.0	1.5
AZN	2.7	2.0	4.3	2.3	2.3	3.3	3.0	2.0	3.0	2.7	3.0	2.3	2.0	2.0	1.5	4.0	2.0	1.3
ナフテン酸銅	3.0	2.3	3.0	2.7	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	2.3	1.5	3.0	2.0	1.0
チアマトキサムほか	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	2.7	2.7	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	1.5	3.0	2.0	1.0
ジノデフランほか	2.7	2.7	3.0	2.0	2.3	3.0	2.7	2.0	3.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	1.5	2.7	2.3	1.5
ビフェントリンほか	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	3.3	3.0	2.0	2.3	2.0	3.7	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	1.3
エトフェンブロックス乳剤	2.0	2.0	2.7	3.3	2.0	2.7	2.3	2.0	2.0	2.3	3.3	2.0	2.0	2.0	1.5	3.7	2.0	1.2
エトフェンブロックス油剤	2.0	1.7	2.0	1.8	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	1.0
ホウ酸	2.7	1.8	3.0	1.8	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.7	2.0	1.0
未処理材(ペイマツ)	3.0	2.7	4.7	3.0	2.3	3.3	2.7	2.3	2.0	3.3	4.3	2.7	2.0	2.7	1.5	3.7	2.3	1.2
未処理材(ペイツガ)	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	1.0

図 8.3.16 評価結果（屋外暴露試験・旭川・1 年目）

0-G	1
-----	---

	Zn5Cr6	Zn8Cr6	Zn5Cr3	Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23	Z60	HDZ35	Zn+Al焼付塗装1	Zn+Al焼付塗装2	Zn+Sn合金めっき	Zn+Mg合金めっき1	Zn+Mg合金めっき2	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	3.3	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0
SAAC	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0
BAAC	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.3	2.0	1.7	2.0	1.0	2.3	2.0	1.0
ACQ	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.3	2.0	2.0	2.0	1.0	2.3	1.7	1.0
CUAZ-2	2.7	2.0	4.0	3.0	3.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	4.0	3.7	2.3	2.7	1.0	3.3	1.0	1.0
CUAZ-3	2.7	2.0	4.0	3.0	3.7	2.0	2.0	2.0	2.0	3.7	4.0	3.3	2.0	2.7	1.0	3.7	2.0	1.0
AZN	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.3	1.0
ナフテン酸銅	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	2.3	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
チアマトキサムほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0
ジノデフランほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.7	2.0	1.0	2.0	1.7	1.0
ビフェントリンほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.7	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0
エトフェンブロックス乳剤	2.0	2.0	2.0	1.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.7	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0
エトフェンブロックス油剤	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.3	2.0	1.0	2.0	1.3	1.0
ハウ酸	1.7	1.0	1.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.3	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0
未処理材(ペイマツ)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	2.3	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0
未処理材(ペイツガ)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.3	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.7	1.0

図 8.3.17 評価結果（湿潤試験・8 週目）

0-G	2
-----	---

	Zn5Cr6	Zn8Cr6	Zn5Cr3	Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23	Z60	HDZ35	Zn+Al焼付塗装1	Zn+Al焼付塗装2	Zn+Sn合金めっき	Zn+Mg合金めっき1	Zn+Mg合金めっき2	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	2.7	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	1.5	2.3	1.8	2.0	2.0	1.5	2.3	1.5	1.0
SAAC	2.0	2.0	3.3	2.0	2.0	2.0	2.3	2.0	2.7	2.0	3.3	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.5	1.0
BAAC	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.7	2.0	2.0	2.0	1.0	2.7	1.8	1.0
ACQ	2.7	2.3	4.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	4.0	2.0	2.0	2.3	1.3	3.3	1.7	1.5
CUAZ-2	4.0	3.7	5.0	4.7	3.7	2.7	3.0	2.0	2.7	3.0	4.3	4.7	3.0	3.7	1.5	5.0	1.5	1.5
CUAZ-3	4.3	3.3	4.7	4.0	4.0	3.0	2.0	2.0	2.7	3.7	4.7	4.0	2.7	4.0	1.5	4.3	1.5	1.5
AZN	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.8	2.7	2.0	1.8	2.0	1.2	2.0	1.7	1.0
ナフテン酸銅	2.3	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	1.0	2.7	1.5	1.0
チアマトキサムほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	2.0	1.8	1.0
ジノデフランほか	2.0	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.8	1.7	2.0	1.5	1.8	1.8	1.0
ビフェントリンほか	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	1.8	1.5	2.0	2.0	1.0
エトフェンブロックス乳剤	1.8	2.0	2.0	1.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	2.0	1.8	1.8	2.0	1.5	2.0	2.0	1.0
エトフェンブロックス油剤	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.7	1.8	2.0	1.5	2.0	1.7	1.0
ハウ酸	1.5	1.5	1.5	1.7	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	1.8	2.0	2.0	1.8	1.8	1.5	1.7	1.0	1.0
未処理材(ペイマツ)	1.8	1.8	2.7	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.8	2.3	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	1.0
未処理材(ペイツガ)	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.7	1.0

図 8.3.18 評価結果（湿潤試験・12 週目）

0-G	2
-----	---

	Zn5Cr6	Zn8Cr6	Zn5Cr3	Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23	Z60	HDZ35	Zn+Al焼付塗装1	Zn+Al焼付塗装2	Zn+Sn合金めっき	Zn+Mg合金めっき1	Zn+Mg合金めっき2	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	2.7	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	1.5	2.3	1.8	2.0	2.0	1.5	2.3	1.5	1.0
SAAC	2.3	2.0	3.3	2.3	2.0	2.3	2.3	2.0	2.7	2.0	3.3	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.5	1.0
BAAC	3.3	2.3	4.3	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.7	2.0	2.0	2.0	1.0	2.7	1.8	1.0
ACQ	4.3	3.0	4.7	3.3	2.7	2.3	2.0	2.0	2.0	2.3	4.0	2.0	2.0	2.3	1.3	3.3	1.7	1.5
CUAZ-2	5.0	4.7	5.0	5.0	4.3	3.3	3.7	2.7	2.7	3.0	4.3	4.7	3.0	3.7	1.5	5.0	1.5	1.5
CUAZ-3	5.0	4.7	4.7	4.3	4.7	3.3	3.0	3.0	2.7	3.7	4.7	4.0	2.7	4.0	1.5	4.3	1.5	1.5
AZN	2.0	2.0	3.0	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.8	2.7	2.0	1.8	2.0	1.2	2.0	1.7	1.0
ナフテン酸銅	3.3	2.0	4.3	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	1.0	2.7	1.5	1.0
チアマトキサムほか	2.3	2.3	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	2.0	1.8	1.0
ジノデフランほか	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.8	1.7	2.0	1.5	1.8	1.8	1.0
ビフェントリンほか	2.3	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	1.8	1.5	2.0	2.0	1.0
エトフェンブロックス乳剤	2.0	2.0	2.3	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	2.0	1.8	1.8	2.0	1.5	2.0	2.0	1.0
エトフェンブロックス油剤	2.0	2.0	2.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.7	1.8	2.0	1.5	2.0	1.7	1.0
ハウ酸	2.0	2.2	2.7	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.8	2.0	2.0	1.8	1.8	1.5	1.7	1.0	1.0
未処理材(ペイマツ)	2.3	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.8	2.3	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	1.0
未処理材(ペイツガ)	2.3	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.7	1.0

図 8.3.19 評価結果（湿潤試験・24 週目）

0-G	2
-----	---

	Zn5Cr6	Zn8Cr6	Zn5Cr3	Zn8Cr3	Z27	HDZ-A	HDZ23	Z60	HDZ35	Zn+Al焼付塗装1	Zn+Al焼付塗装2	Zn+Sn合金めっき	Zn+Mg合金めっき1	Zn+Mg合金めっき2	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	4.0	4.0	5.0	4.0	3.7	3.0	2.7	3.0	2.7	3.0	3.7	2.7	2.3	2.3	2.0	4.7	1.5	1.5
SAAC	3.7	2.3	4.7	3.3	3.7	3.3	3.0	2.7	3.0	3.0	4.0	3.3	2.0	2.3	2.0	3.7	1.5	1.5
BAAC	4.7	3.7	5.0	4.7	4.3	2.0	2.3	3.3	2.7	3.7	4.0	2.0	2.0	3.3	2.0	5.0	1.8	1.5
ACQ	5.0	5.0	5.0	5.0	4.7	4.0	3.7	3.3	4.3	4.0	5.0	4.3	4.3	4.7	3.0	5.0	3.0	3.0
CUAZ-2	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.3	5.0	3.3	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	3.0	3.0
CUAZ-3	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.3	4.3	3.7	4.7	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	3.0	3.0
AZN	3.7	2.3	4.3	2.7	3.0	2.7	2.3	2.0	2.3	2.7	3.0	3.0	2.0	2.0	1.5	3.0	1.7	1.5
ナフテン酸銅	5.0	3.0	5.0	4.3	3.0	3.0	2.0	2.0	3.3	3.0	3.0	3.3	3.0	3.0	1.5	4.7	1.5	1.5
チアマトキサムほか	4.3	2.7	4.3	3.0	3.0	2.3	2.3	2.0	2.0	3.0	3.3	2.0	2.3	2.3	2.2	4.7	1.8	1.5
ジノデフランほか	3.7	2.7	3.3	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.3	1.7	3.0	1.8	1.5
ビフェントリンほか	3.7	2.7	4.0	3.0	3.0	3.7	2.7	2.0	2.7	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	1.8	3.0	2.0	1.5
エトフェンブロックス乳剤	3.0	2.7	4.0	3.0	3.0	3.0	2.7	2.0	2.0	3.0	2.7	2.5	1.8	2.0	1.7	2.7	2.0	1.5
エトフェンブロックス油剤	2.7	2.7	4.3	2.7	3.0	2.7	2.0	2.0	2.7	3.0	3.3	2.3	2.0	2.0	1.5	3.3	2.0	1.5
ハウ酸	3.3	3.3	3.7	2.7	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	2.3	2.7	2.0	2.3	1.8	1.5	3.0	1.5	1.5
未処理材(ペイマツ)	2.3	2.0	3.3	2.0	2.7	2.0	2.3	2.0	2.0	2.7	3.0	2.7	2.0	2.0	2.0	4.0	3.0	1.5
未処理材(ペイツガ)	3.0	2.0	3.3	2.7	2.7	2.0	2.3	2.0	2.0	2.7	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0	3.3	2.2	1.5

図 8.3.20 評価結果（湿潤試験・1 年目）

0-G	2
-----	---

	HDZ23	Z60	HDZ35	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	2.0	1.2	2.0	1.0	2.3	1.0	1.0
CUAZ-3	2.0	2.0	2.0	1.0	3.3	1.0	1.0
ナフテン酸銅	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.5	1.0
チアメトキサムほか	2.0	1.5	2.0	1.0	2.7	1.0	1.0
エトフェンブロックス乳剤	2.0	1.5	2.0	1.0	2.7	1.0	1.0
エトフェンブロックス油剤	2.0	1.5	2.0	1.0	3.0	1.0	1.0
ホウ酸	1.0	1.0	1.7	1.0	1.0	1.0	1.0
未処理材(ペイマツ)	2.0	1.5	2.0	1.0	2.7	1.0	1.0
未処理材(ペイツガ)	2.0	1.7	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0

図 8.3.21 評価結果（高湿試験・8 週目）

0-G	2.333
-----	-------

	HDZ23	Z60	HDZ35	電気亜鉛めっき+皮膜1	電気亜鉛めっき+皮膜2	電気亜鉛めっき+皮膜3	Z27+カチオン電着塗装
AAC	2.0	1.5	2.0	1.0	4.0	1.0	1.2
CUAZ-3	2.0	2.0	2.0	1.0	3.7	1.0	1.5
ナフテン酸銅	2.0	2.0	2.0	1.0	3.0	1.5	1.3
チアメトキサムほか	2.0	1.5	2.0	1.0	3.7	1.0	1.0
エトフェンブロックス乳剤	2.0	2.0	2.0	1.0	3.7	1.0	1.3
エトフェンブロックス油剤	2.0	2.0	2.0	1.0	4.7	1.0	1.0
ホウ酸	1.0	1.5	1.7	1.0	1.5	1.0	1.0
未処理材(ペイマツ)	2.0	1.5	2.0	1.0	4.0	1.0	1.2
未処理材(ペイツガ)	2.0	1.7	2.0	1.0	2.7	1.0	1.0

図 8.3.22 評価結果（高湿試験・12 週目）

0-G	3
-----	---

	HDZ23	Z60	HDZ35	電気亜鉛 めっき+ 皮膜1	電気亜鉛 めっき+ 皮膜2	電気亜鉛 めっき+ 皮膜3	Z27+カチ オン電着 塗装
AAC	3.0	1.5	3.0	1.0	5.0	1.0	2.0
CUAZ-3	3.3	2.0	3.0	1.0	4.0	1.0	1.8
ナフテン酸銅	2.0	2.0	2.0	1.0	3.0	1.5	1.8
チアメトキサムほか	2.3	1.5	3.0	1.0	4.0	1.0	1.0
エトフェンブロックス 乳剤	2.0	2.0	3.0	1.0	4.0	1.0	1.8
エトフェンブロックス 油剤	3.0	2.0	3.0	1.0	5.0	1.0	1.2
ホウ酸	1.0	1.5	1.7	1.5	2.0	1.0	1.0
未処理材(ペイマ ツ)	3.0	1.8	3.0	1.0	4.0	1.0	1.5
未処理材(ペイツ ガ)	3.0	1.7	3.0	1.0	3.7	1.0	1.3

図 8.3.23 評価結果（高湿試験・28 週目）

0-G	3.333
-----	-------

	HDZ23	Z60	HDZ35	電気亜鉛 めっき+ 皮膜1	電気亜鉛 めっき+ 皮膜2	電気亜鉛 めっき+ 皮膜3	Z27+カチ オン電着 塗装
AAC	3.3	2.0	3.7	2.3	5.0	1.0	2.0
CUAZ-3	4.3	3.0	3.0	1.7	4.7	1.0	2.0
ナフテン酸銅	2.0	2.0	2.0	1.7	3.3	2.0	2.0
チアメトキサムほか	2.7	2.0	3.0	1.0	4.3	1.0	1.5
エトフェンブロックス 乳剤	3.0	2.3	3.0	1.0	4.3	1.0	2.0
エトフェンブロックス 油剤	3.0	2.3	3.3	1.0	5.0	1.0	1.8
ホウ酸	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.0
未処理材(ペイマ ツ)	3.0	2.0	4.0	1.0	4.0	1.0	1.7
未処理材(ペイツ ガ)	3.0	2.0	3.0	1.2	3.7	1.0	1.3

図 8.3.24 評価結果（高湿試験・1 年目）

8.3.2 考察

試験より得られた知見を以下に示す。

- ACQ、CUAZ-2、CUAZ-3 の腐食性が高い傾向が見られた。
- その他加圧注入材、ベイマツ未処理材の腐食性も高い傾向が見られた。
- 屋外暴露試験において、表面処理薬剤の腐食性は低い傾向であった。
- 湿潤試験、高湿試験においては、鋼板表面処理の種類によっては、表面処理薬剤に対してもある程度腐食が進行した。屋外暴露試験においては、表面処理薬剤が溶脱している可能性がある
- 電気亜鉛めっき＋有機皮膜、Z27＋カチオン電着塗装の防錆性が高い傾向が見られた。
- 標準試験体（木材非接触）はいずれの試験地でも現段階では赤錆未発生であり、鉄骨造基準相当は現段階では不明である。
- 横浜、つくば、宇治はほぼ同じ傾向であった。旭川は現在のところ腐食性が低い傾向であったが、試験開始が 10 月～11 月であったため、旭川では雨ではなく雪であり、木材の含水率が他に比べて低かったことによると思われ、注意が必要である。

8.4 試験体画像

鋼板試験体の発錆状況はスキャニングによって記録した。一例として横浜における 12 週目および 1 年目の試験体画像を図 8.4.1～6 に示す。



左	右
鋼板：Zn5Cr6	鋼板：Zn5Cr6
木材：CUAZ-2	木材：CUAZ-3

図 8.4.1 試験体画像（屋外暴露・横浜・12 週目）



左	右
鋼板：Zn5Cr6	鋼板：Zn5Cr6
木材：CUAZ-2	木材：CUAZ-3

図 8.4.2 試験体画像（屋外暴露・横浜・1 年目）



左	右
鋼板：HDZ23	鋼板：HDZ23
木材：CUAZ-2	木材：CUAZ-3

図 8.4.3 試験体画像（屋外暴露・横浜・12 週目）



左	右
鋼板：HDZ23	鋼板：HDZ23
木材：CUAZ-2	木材：CUAZ-3

図 8.4.4 試験体画像（屋外暴露・横浜・1年目）



左	右
鋼板：電気亜鉛めっき ＋被膜 1	鋼板：電気亜鉛めっき ＋被膜 1
木材：CUAZ-2	木材：CUAZ-3

図 8.4.5 試験体画像（屋外暴露・横浜・12 週目）



左	右
鋼板：電気亜鉛めっき ＋被膜 1	鋼板：電気亜鉛めっき ＋被膜 1
木材：CUAZ-2	木材：CUAZ-3

図 8.4.6 試験体画像（屋外暴露・横浜・1 年目）

8.5 結論と今後の課題

各種保存処理木材に各種表面処理鋼板を取り付け、屋外暴露および高湿空間暴露試験を行った結果、鋼板の腐食性の高い組み合わせとそうでない組み合わせが明らかとなった。ただし、これはあくまでも相対評価であり、絶対評価の目安となる標準試験体の赤錆発生には現段階では至っていない。今後引き続き観察を継続する必要がある。

また、屋外暴露試験と湿潤試験、高湿試験との比較により、屋外暴露試験における表面処理薬剤の溶脱の可能性が示唆された。今後、試験法の適否についても検討する可能性がある。

このほか、今後取り組むべき課題を以下に挙げる。

- ・ 乾燥空間暴露試験（Eurocode5 のサービスクラス 1 相当）
- ・ 接合金物、接合具の発錆時性能検証（発錆クライテリアの設定）
- ・ 環境因子の定量化（温湿度・飛来海塩粒子）
- ・ 塩害に関する既往の知見の再整理
- ・ 発錆に対する樹種の影響の調査
- ・ 赤錆、白錆面積の定量評価（画像解析）

8.6 参考文献

- 1)山田知明：木造住宅用接合金物の腐食に関する実験的研究,関東学院大学 2008 年度修士論文

第9章 長期優良住宅における維持管理に関する検討(維持管理検討TG)

9.1 はじめに

本TGでは上述の状況を背景に、長期優良認定における維持保全計画やその実施状態について、現状を把握するとともに、維持管理の基本となる点検の周期、部位や方法のマニュアル化に資する知見を体系化することを目的とする。

具体的に以下の検討課題を設定した。

- ① アンケート、ヒアリング、資料収集などの方法によって長期優良住宅の維持保全計画書の実態を、維持保全対象部位、点検項目、点検周期、取り替え・補修時期、方法などについて明らかにする。
- ② 以上の実態調査結果から、事業者の特性(住宅供給規模、地域、技術開発能力など)あるいは事業展開方針などと維持保全計画との間にある関係性を明らかにする。
- ③ 長期優良住宅のあるべき維持保全計画を明らかにすることを目的に、材料や薬剤処理の耐用年数と点検、取り替え・修繕の合理的な周期について、理論的考察を行う。
- ④ 材料や立地条件、構法による合理的な点検項目、点検周期の決め方に関する検討を行う。
- ⑤ 非破壊検査方法などに基づく劣化指標とその判断基準、ならびに判断基準別の対応措置に関する検討を行う。
- ⑥ 大壁などの点検困難な部位について、点検方法の検討を行う。

上記のうち、①から③については平成22年度に検討し報告した。さらに②、③については平成23年度の継続課題とし、その一部を次節(9.2)で報告する。また維持管理における点検手法の考え方の例を9.3に示す。③から⑥については、他のTGの検討結果を基に検討することになるが、これについては平成24年度以降に検討することになるが、別途これらの検討項目に関して既往の調査研究に関する文献調査をおこなった。収集した文献の分析は継続中で、これらの総括は平成24年度に譲るが、収集文献のリストを9.3に掲載する。

9.2 長期優良住宅の維持保全計画の最適化に関する検討(気候差を考慮したマニュアル化の検討)

ここでは本TG委員である堤洋樹氏および協力者である池上真由氏がとりまとめた内容を紹介する。なお本検討の内容は2012年日本建築学会第6回住宅系研究報告会で発表予定である。

9.2.1 背景と目的

近年、建築の分野においてもストック社会に向けた取り組みが行われている。住宅の分野では平成21年に「長期優良住宅の普及の促進に関する法律」が施行された。住宅の長寿命化を図る上で、メンテナンスによる計画的な維持保全が必要不可欠となってくる。日本のような地域によって様々な気候がある国では、それに適応したメンテナンス計画が必要とされる。しかし、メンテナンスの周期や手法などは各企業や工務店に任されているため、地域にあったメンテナンス計画がたてられているかは定かではない。

そこで本研究では、長期優良住宅の維持保全計画の実態を把握し、住宅の長寿命化に関係すると考えられる気候を軸として想定されるものと比較し、その理想に近づけるために地域ごとに適切であると考えられる維持保全計画の作成方法をマニュアル化することを目的とする。

9.2.2 研究対象・方法

本研究では、M社の2009～2011年までの63件のデータを対象として調査・分析を行う。方法は大きく分けて①M社の維持保全計画の分析 ②M社へのヒアリング調査 ③気候分類の作成 ④気候評価によるマニュアル化 の4つを行う。

9.2.3 研究結果及び考察

1) M社の維持保全計画について

(1) 事前調査

本研究を始めるにあたって事前に9つのデータの調査・分析を行った。その結果、細かい部分で地域差は見られたものの、ほとんどの項目でメンテナンス金額・周期ともに差は見られなかった。

(2) ヒアリング調査

事前調査の結果をふまえ、ヒアリング調査を行った結果、以下のことが分かった。

- ・仕様の選定には気候などを考慮し、ある程度基準がある。選定はデザインを決めたあとに行う。
- ・維持保全計画には特に基準はなく、現地の設計士に任されており、気候のよる地域差はほとんど考えられていない。金額は材料費と工費（東京）で決められている。
- ・現在の維持保全計画の実施状況（長期優良住宅ではないもの）は、48%が計画通り実施されている。特に東京都では70%ちかくが計画通り行われており、これは経済力が関係していると考えられる。

2) データの分析

M社の枠組構造の維持保全計画（全 63 件）の周期の平均と住宅支援機構などの維持保全計画の周期を比較したものを図1に示す。グラフを見てわかるように、M社のものは周期が比較的短くなっていることがわかる。これは1992年からM社で使われている材料について、どの材料がどれくらいで悪くなるのかデータをとって、2002年からそのデータに基づき、一番短いところを周期としてとっている。そのため、住宅支援機構等のものと比較したときにM社の周期が短いという結果が出たものと考えられる。

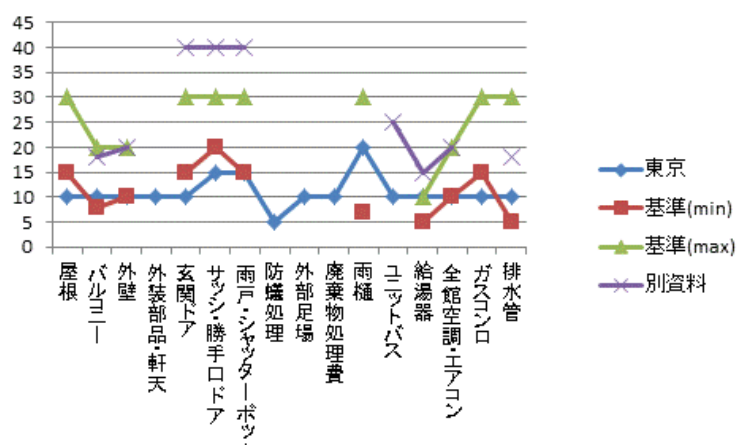


図1 M社の周期と一般的周期の比較

次に基準となるデータだが、工賃など東京を基準として考えられているものが多いため、2009～2011年まで年ごとに東京のデータから基準と考えられる維持保全計画をまとめた。その結果、単価についてはほとんど変化がなかったが、特徴がみられたのはバルコニー、サッシ・勝手口ドアである。バルコニーについては、面積に関係なく一定の金額であるため、単価にするとばらつきが出た。サッシ・勝手口ドアは2011年から個数ではなく、1式という表記になったため単価が変わった。

3) 基準と各データの比較

基準となる年ごとの東京のデータと63個の各データとを比較した。比較の方法は、各データの単価を基準の

データの単価で除したものを点数として評価した。その結果の一部を表1に示す。

2009年、2010年の平均値は基準とほぼ同じと評価されるものが多くなり、地域差があまりないことがわかる。1つ1つの項目を見てみると、バルコニーを除いて（金額が一定であるため）、屋根、外壁、外装部品などの項目にばらつきがみられた。2011年の平均値は、1つ1つのデータにばらつきがみられた。地域差ではなく、個人差が出たと考えられる。

表1 基準と各データの比較

	2009								
	東京 ①	東京 ②	千葉 ①	柏 ①	神奈 川①	静岡 ①	仙台 ①	高松 ①	鹿児 島①
屋根	1	1	1.91			1	2.34	2.27	1
バルコニー	1		0.45	0.8	0.93	1.21	0.51	0.42	0.42
外壁	1	1	1.01	1	1	1	1	0.93	1.03
外装部品・軒天	1	1	1	1	1	1	1	1	1
玄関ドア	1	1	1	1	1	1	1	1	1
サッシ・勝手口ドア	1	1	1	1	1	1	1	1	1
雨戸・シャッターボックス	1	1	1	1	1				1
防蟻処理	1	1	1	1	1	1	1	1	1
外部足場	1	1	1	1	1	1	1	1	1
廃棄物処理費・他	1	1	1	1	1	1	1	1	1
雨樋									
ユニットバス	1	1	1	1	1	1	1	1	1
給湯器・その他ボイラー									
全館空調・エアコン									
ガスコンロ									
排水管	1	1	1	1	1	1	1	1	1
平均	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0

4) 気候からみた維持保全計画

(1) 気候分類

維持保全計画と同様に、東京と比較した分類を行った。データは気象庁の2001年から2010年までの10年間の平均値とシロアリの生息分布図を使用する。項目は降水量、気温（日最低気温）、湿度、降雪量、シロアリで、それぞれ東京より低いもの、同じくらいのもの、高いものに分けた。降水量は、1400mm以下を低いもの、1400～1800mmを同じくらいのもの、1800mm以上を高いものに分類した。湿度は、東京が一番低い値だったため、69%以下を同じくらいのもの、69%以上を高いものとした。降雪量は、5cm以下を同じくらいのもの、5cm以上を高いものとした。気温（日最低気温）は、氷点下を低いもの、0～10℃を同じくらいのもの、10℃以上を高いものとした。シロアリに関しては、ヤマトシロアリが分布する地域と、イエシロアリも分布する地域に分類した。

(2) 気候分類と評価

作成した気候分類に基づいて維持保全計画の項目ごとに評価を行った。周期・単価をさげてもいいと思われるものには「1」、同じであっていいものには「2」、あげるべきと考えられるものには「3」と点数をつける。そこから各項目で平均点を2分の1したものを出し、それを気候係数とする。屋根、バルコニー、外壁、外装部品・軒天、玄関ドア、サッシ・勝手口ドア、雨戸・シャッターボックス、雨樋、給湯器・その他ボイラー、全館空調エアコンは、気候的要因が関係すると考え、評価をつけた。その一部を表2に示す。それをもとに、周期・単価をあげるべきかさげるべきかを決め、各データでマニュアル化する。

点数を色付けしたものを図2に示す。この評価の結果で見ると、東京より気候係数が高いほど周期・単価をあげるべきであり、係数が低いほどさげるべきであるところが多くなる。

表 2 気候評価

	札幌					仙台					福島				
	降	湿	気	積		降	湿	気	積		降	湿	気	積	
屋根	1	2	3	3	1.1	1	3	3	3	1.3	1	2	3	3	1.1
バルコニー	1	2	3	3	1.1	1	3	3	3	1.3	1	2	3	3	1.1
外壁	1	2	3	3	1.1	1	3	3	3	1.3	1	2	3	3	1.1
外装部品・軒天	1	2	3	3	1.1	1	3	3	3	1.3	1	2	3	3	1.1
玄関ドア	1	2	3	3	1.1	1	3	3	3	1.3	1	2	3	3	1.1
サッシ・勝手口ドア	1	2	3	3	1.1	1	3	3	3	1.3	1	2	3	3	1.1
雨戸・シャッターボックス	1	2	3	3	1.1	1	3	3	3	1.3	1	2	3	3	1.1
防蟻処理					1.0					1.0					1.0
外部足場	2	2	2	2	1.0	2	2	2	2	1.0	2	2	2	2	1.0
廃棄物処理費・他	2	2	2	2	1.0	2	2	2	2	1.0	2	2	2	2	1.0
雨樋	1	2	3	3	1.1	1	3	3	3	1.3	1	2	3	3	1.1
ユニットバス	2	2	2	2	1.0	2	2	2	2	1.0	2	2	2	2	1.0
給湯器・その他ボイラー	1	2	3	3	1.1	1	3	3	3	1.3	1	2	3	3	1.1
全館空調・エアコン	1	2	3	3	1.1	1	3	3	3	1.3	1	2	3	3	1.1
ガスコンロ	2	2	2	2	1.0	2	2	2	2	1.0	2	2	2	2	1.0
排水管	2	2	2	2	1.0	2	2	2	2	1.0	2	2	2	2	1.0

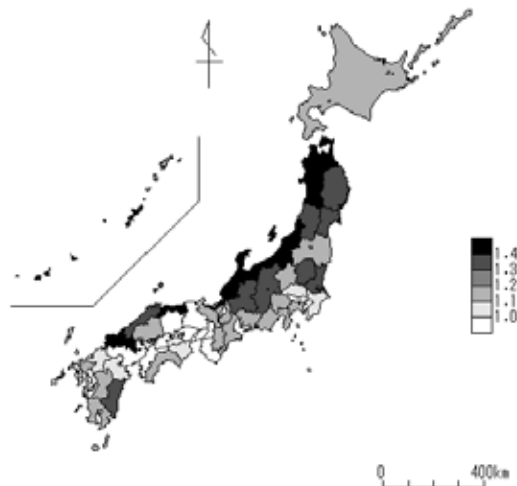


図 2 気候係数

5) マニュアル化

気候評価から出た点数を、基準データの金額にそれぞれにかける。式は次のようになる。

「最適化された保全金額」

「基準データの金額」×「気候係数」

これにしたがって 75 年間の合計金額の差を出した。表を見ると金額が高くなるものが気候係数が低いもしくは高いほど多くなることがわかった。特に日本海側や積雪の多い地域ほど差がでてくることがわかった。

6) まとめ

今後、このマニュアル化の方法を使って維持保全計画を作成することで、気候に適応したものができ、住宅の長寿命化にもつながると考えられる。また、工賃など他の観点からみた地域差を出すことも今後の課題といえる。

参考文献

- 1) 堤 洋樹：「公営住宅ストック総合活用計画の策定指針案」

9.3 劣化リスク管理手法による維持管理

住宅で維持管理すべき内容には、強度性能、空気環境、温熱環境など多岐にわたるが、ここでは木造住宅の劣化の主要因である生物劣化を対象として、その管理方法の一案を紹介する。

どんな構造や材料も経年で劣化し、その住宅の置かれている環境や使用条件によって変化するため劣化を予測することは難しい。その一方で全ての部材を常に新品同様に維持することは不可能に近いし、またある意味でその必要もない。そこで、提案では以下の考え方で維持管理を行なうものとしている（図 3-a）。

1) 「管理レベル」による住宅の部材やユニットのクラス分け（図 3-b）

住宅の部材やユニットを構造安全上の重要度、予測される劣化頻度、そして劣化維持管理の優先順位（これを「管理レベル」と呼ぶ）に応じてクラス分けする。例えば、軸組工法の住宅であれば、土台、柱、梁や桁などの主要構造材や筋交いや火打ちなどの補強材で、水周り周囲に配置されているもの、大きな開口部の周囲のもの、上層階の荷重を受けているもの、などは「管理レベル」の高いクラス（維持管理上より重要なクラス）に仕分ける。

2) 部材やユニットの「劣化レベル」の評価（図 3-c）

「管理レベル」のクラスごとに部材やユニットの現状を評価する。これを「劣化レベル」と呼ぶ。これは維持管理の際に行なう点検や診断において、劣化度を数量評価して定める。さらにある程度の劣化が発生してもそれが軽微であれば、対応が不要となるものと考え、各「管理レベル」ごとにそこに属する部材が維持されるべき劣化レベルの範囲も別途定めておく。これを「許容劣化レベル」と呼ぶ。当然「管理レベル」の高いクラスの部材については「許容劣化レベル」は低く、かつその幅も狭くなる。すなわちより健全状態に保たれるべきであると考ええる。

3) 「劣化リスク」の算定と対策の意思決定（図 3-d）

各部材やユニットについて、「劣化レベル」と「許容劣化レベル」との差を「劣化リスク」と定義する。「劣化リスク」の値が大きいほど、早急に対応が必要な劣化が存在していることを示すことになる。「管理レベル」の高い部材は通常「許容劣化レベル」を低く設定するので、同様の「劣化レベル」にあるより「管理レベル」の低い部材に比べて「劣化リスク」をより大きく評価することになり、高い優先順位で補修などの対策をとることになる。

この維持管理手法では、定期点検の度に図 3 のチャートを更新し、住宅に生じた劣化に対して、重要度に応じて優先順位をつけながら対応策をとり、常に住宅全体が所定の「許容劣化レベル」になるように管理する。このようにして限られた時間と予算のもとで最も合理的維持管理を継続させようとするものである。

一方、この維持管理の手法を実際に行なうためには、劣化の程度を数量化して評価する手法や管理レベルや許容劣化レベルの設定方法などを検討しなければならないが、前節で指摘した維持管理の基本課題と合わせて取り組むことで、最終的にはこれまでいわばブラックボックスのように扱われてきた維持管理の実務が、第三者がみてもわかりやすく、一定の合理的な方法や基準に従って実施できることになる。また維持管理に関するデータは電子化し、IT 技術の助けを借りて分析や管理することで、より付加価値の高い維持管理や住宅造りに結びつけることができる。また地域の住宅の維持管理状態に関する情報は、防災の面でも有用と考えられる。

参考文献

藤井義久：木材の劣化診断技術の課題と展望．木材保存 34(6)；256-260、2008

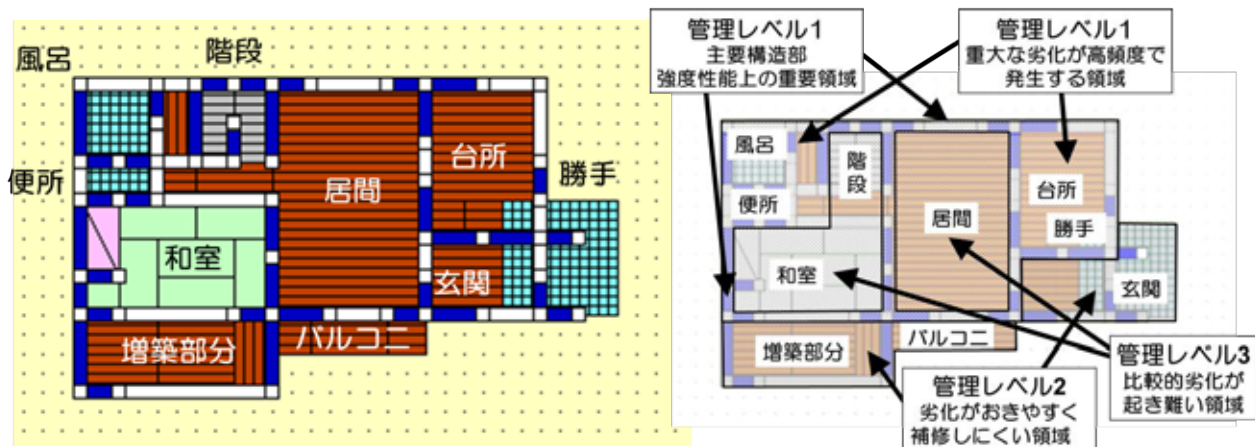


図 3-a 劣化リスクのレベル制御に基づく
維持管理システム（モデル例）

図 3-b ①管理レベルごとの領域の設定

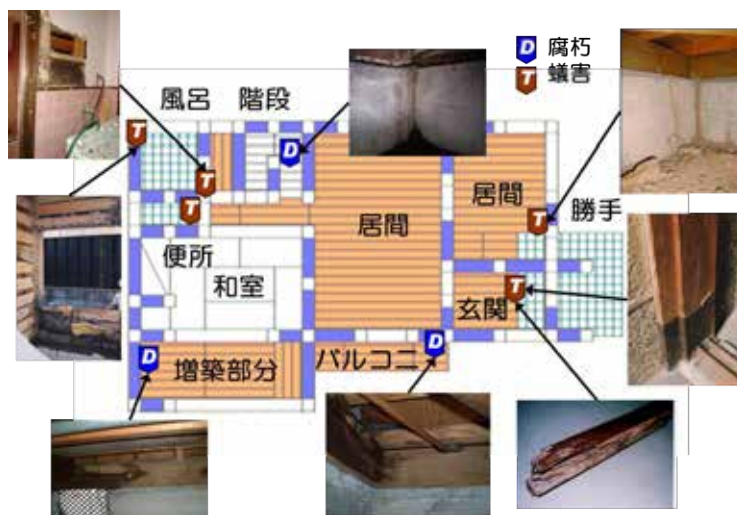


図 3-c ②劣化レベルの評価

劣化レベル		3 (重大)	2 (中)	1 (軽微)
管理レベル		100~70	70~30	30以下
1	躯体			
	風呂・便所	● 現況	● 劣化リスク	
	台所			
2	玄関		●	
	勝手		●	
	バルコニ		●	
	増築部		●	
3	居間			●
	和室			●
	階段・廊下			●

図 3-d ③劣化リスクのレベル制御

9.4 木造住宅の耐久性および維持管理に関する既往の文献

1	1887	家屋新築に關する注意	坂本, 復經;	建築雜誌 1(7): 109-111
2	1888	木材乾燥法並びに腐食予防法	中村, 達太郎;	建築雜誌 2(16): 60-61
3	1894	杭木虫害ノ豫防	渡邊, 謨;	建築雜誌 8(92): 241-242
4	1898	九州地方に於ける建築物に及ぼす害蟲驅除法に就て	村田, 爲三;	建築雜誌 12(137): 156-157
5	1909	白蟻に就て(一)	編輯子;	建築雜誌 23(276): 574-592
6	1909	恐るべき白蟻		建築世界 3(12): 86
7	1910	白蟻に就て(二)		建築雜誌 24(277): 26-35
8	1910	西國九州の白蟻被害に就て	沼尻, 政太郎; 木村, 調吉;	建築雜誌 24(279): 151-156
9	1910	白蟻と建築物	名和, 靖;	建築雜誌 24(287): 574-581
10	1910	白蟻の被害と防除		建築世界 4(1):
11	1910	蟻軍東京を襲わんとす		建築世界 4(10):
12	1910	白蟻に就て	蟻我, 倒;	建築世界 4(10):
13	1910	白蟻土蔵を喰倒す		建築世界 4(10):
14	1910	白蟻飛騨を襲う		建築世界 4(10):
15	1910	白蟻と建築材料		建築世界 4(11):
16	1910	白蟻に就て	竈田, 文月;	建築世界 4(12):
17	1910	白蟻に対する木材保全法		建築世界 4(9):
18	1911	(イ)白蟻豫防法の質問に對する答		建築雜誌 25(295): 37-38
19	1911	白蟻に就て (其の二)	竈田, 文月;	建築世界 5(1): 54-56
20	1911	白蟻調査機關		建築世界 5(10): 80
21	1911	白蟻 (其の三)	竈田, 文月;	建築世界 5(2): 41-43
22	1911	白蟻に就て (其の一)	大島, 正満;	建築世界 5(3): 22-28
23	1911	白蟻に就て (其の二)	大島, 正満;	建築世界 5(4): 19-23
24	1911	厩大なる白蟻の巢		建築世界 5(4): 72
25	1911	白蟻に就て (其の三)	大島, 正満;	建築世界 5(5): 23-27
26	1911	甲府の白蟻		建築世界 5(5): 84
27	1911	日本銀行に白蟻		建築世界 5(5): 84
28	1911	白蟻に就て (其の六)	大島, 正満;	建築世界 5(6): 31-33
29	1912	家屋に對する蟻の害	矢野, 宗幹;	動物學雜誌 24(288): 597
30	1913	西洋風木造家屋の腐朽並に煉瓦壁の分泌物が建築用材に及ぼす作用	川村, 清一;	建築世界 7(5): 26-30
31	1913	蟻害ト建築構造第一回報告	内田, 祥三;	震災豫防調査會報告 76, 13-"17-5"
32	1914	木材の耐蟻性に就て(一)	大島, 正満;	建築雜誌 28(327): 151-157
33	1914	木材の耐蟻性に就て(二)	大島, 正満;	建築雜誌 28(328): 195-199
34	1916	腐朽せし家屋の原因に就て,		建築世界 10(12): 84
35	1917	東京市本所區向島須崎某氏邸白蟻被害調査	田邊, 淳吉; 土居, 松市;	建築雜誌 31(365): 1-8
36	1917	香川縣下に於ける白蟻被害報告	土居, 松市;	建築雜誌 31(368): 630-635
37	1917	菌類と建築用材腐朽の關係に就て	川村, 清一;	建築雜誌 31(361): 5-27
38	1917	菌類と建築用材腐朽の關係に就て(二)	川村, 清一;	建築雜誌 31(362):103-117
39	1917	菌類と建築用材腐朽の關係に就て(三)	川村, 清一;	建築雜誌 31(363):195-212
40	1917	菌類と建築用材腐朽の關係に就て(四)	川村, 清一;	建築雜誌 31(365): 364-382
41	1917	菌類と建築用材腐朽の關係に就て(五)	川村, 清一;	建築雜誌 31(367): 529-544
42	1920	建築物と菌害及虫害	川村, 清一;	建築雜誌 34(403): 291-300
43	1921	木造家屋ノ防蟻法ニ就テ	中村, 琢治郎;	建築雜誌 35(410): 73-75
44	1928	建築土木用材腐朽菌に就て	北島, 君三;	林學會雜誌 10(7):360-362
45	1929	支那建築漫談 土台から覆す恐ろしい白蟻	伊藤, 清造;	建築世界 23(9): 23
46	1930	ラワン材の虫害に就て	矢野, 宗幹;	建築雜誌 44(534): 1181-1191
47	1932	中空通氣壁構造の防腐防暑及防濕的效果 (中空通氣壁構造實驗第一回報告)	十代田, 三郎;	建築雜誌 46(565): 1535-1577
48	1935	柱根の腐朽に關する研究	十代田, 三郎;	建築雜誌 49(598): 186-195
49	1935	木造家屋の木材含水率に就て	森, 徹;	建築雜誌 49(598): 175-185
50	1935	虫害木材の強度試験	森, 徹;	建築世界 29(1): 6-13
51	1936	人工培養に依る腐朽の研究(第2報)	十代田, 三郎;	建築雜誌 50(613): 630-631
52	1936	人工培養に依る腐朽の研究	十代田, 三郎;	建築雜誌 50(620): 1418-1420
53	1936	虫害に對する木材保存法の研究(第1報)	森, 徹;	建築學會論文集 (1): 1-8

54	1936	人工培養に依る腐朽の研究(第 1 報) 建築用木材の腐朽に依る重量並に強度變化比較實驗	十代田, 三郎;	建築學會論文集 (1): 9-18
55	1936	人工培養に依る腐朽の研究(第 2 報) 心材と邊材との腐朽による重量並に強度減少率比較實驗	十代田, 三郎;	建築學會論文集 (2): 9-10
56	1938	含水率を異にする杉材の 3 ヶ月人工腐朽に依る重量並に強度減少率比較實驗	十代田, 三郎;	建築雜誌 52(643): 1125-1126
57	1938	含水率を異にする杉材の 3 ヶ月人工腐朽に依る重量並に強度減少率比較實驗	十代田, 三郎;	建築學會論文集 (11): 1-5
58	1938	虫害に對する木材保存法の研究 (第 2 報)	森, 徹;	建築學會論文集 (9): 1-10
59	1938	菌種別に依る木材腐朽の實驗的研究	十代田, 三郎;	建築學會論文集 (9): 11-16
60	1939	木造建築の腐朽實例調査報告	十代田, 三郎;	建築雜誌 53(655): 1201-1210
61	1939	木材腐朽の原因及腐朽菌の繁殖條件	十代田, 三郎;	建築雜誌 53(648): 362-373
62	1939	防腐劑處理に依る木材腐朽防止法	十代田, 三郎;	建築雜誌 53(650): 657-669
63	1939	自然温度に於て人工培養に依る木材腐朽の研究	十代田, 三郎;	建築學會論文集 (12): 1-6
64	1939	木材の腐朽に依る重量減少と強度減少との關係に就て	十代田, 三郎;	建築學會論文集 (13): 1-7
65	1939	建築用木材の腐朽度と耐朽度	十代田, 三郎;	建築學會論文集 (14): 1-7
66	1939	菌種別に依る木材腐朽の實驗的研究(第 2 報)	十代田, 三郎;	建築學會論文集 (15): 1-10
67	1942	木構造に及ぼす蟻害の影響に就て	宇賀神, 行一;	建築雜誌 56(692): 849-852
68	1942	南洋木材の耐腐朽度に關する實驗的研究	十代田, 三郎;	建築學會論文集 (25): 197-205
69	1943	南洋木材の耐腐朽度に關する實驗的研究(第 2 報)	十代田, 三郎;	建築學會論文集 (29): 143-150
70	1944	基礎杭の腐朽並に其防止に關する研究		建築學會論文集 (33): 2-4
71	1949	雨水浸透によるコンクリート校舎の腐朽とその補強	濱田, 稔;	建築雜誌 64(757): 16-18
72	1950	木造建物の腐朽診斷法	十代田, 三郎;	日本建築學會研究報告 (5): 1-4
73	1950	木材の腐朽速度に關する研究 (第 1 報)	森, 徹; 浅野, 猪久夫	日本建築學會研究報告 (7): 1-4
74	1950	木材の腐朽と防腐に就て	十代田, 三郎;	日本建築學會論文集 (41): 1-26
75	1951	木材防腐防虫の研究(第 1 報) 木材の腐朽速度に關する研究 その 1	森, 徹; 浅野, 猪久夫;	古文化財の科学 1: 43-49
76	1951	木材防腐防虫の研究(第 2 報) PCP-Na 塩の防腐効力試験	森, 徹; 浅野, 猪久夫;	古文化財の科学 2: 23-29
77	1951	木材腐朽度測定器の試作とその測定値	十代田, 三郎;	日本建築學會研究報告 (10): 297-300
78	1951	木材建造物の腐朽診斷法の研究	十代田, 三郎;	日本建築學會研究報告 (12): 29-32
79	1952	アスファルトルーフィングの腐朽	十代田, 三郎;	日本建築學會研究報告 (17): 126-129
80	1952	蟻害とその対策	前岡, 幹夫;	日本建築學會研究報告 (20), 291-294
81	1952	雨仕舞に關する問題 (続): 木造家屋の腐蝕について	松下, 清夫;	日本建築學會研究報告 (20): 53-54
82	1952	木材防腐防虫の研究(第 3 報) 柱根の腐朽に關する研究 (その 1)	森, 徹; 浅野, 猪久夫; 江本, 義理;	古文化財の科学 4: 23-26
83	1952	木材建造物の耐用年限判定に關する研究	十代田, 三郎;	日本建築學會研究報告 (18): 3-4
84	1952	木材の腐朽度と着火性について	碓井, 憲一; 土屋, 昌也; 堀江, 博美	日本建築學會研究報告 (19): 382-385
85	1952	成長錐による木材腐朽度の判定方法	浅野, 猪久夫;	日本建築學會研究報告 (19): 71
86	1952	木構造の腐朽度判定に關する研究 (第 1 報) 成長錐による木材の腐朽度判定方法	浅野, 猪久夫;	日本建築學會研究報告 (20): 33-34
87	1952	イエシロアリの営巣環境についての考察	前岡, 幹夫; 松井, 高明; 吉野, 利夫; 辰己, 魁作	日本建築學會研究報告 (20): 35-36
88	1952	蟻害に對する基礎の改良について -基礎の形状と蟻害について 1-	前岡, 幹夫; 松井, 高明; 吉野, 利夫; 辰己, 魁作	日本建築學會研究報告 (20): 37-38
89	1953	木材の腐朽度と釘引抜耐力度との關係	十代田, 三郎;	日本建築學會研究報告 (21): 147-150
90	1953	木造建物の腐朽と腐朽診斷法の研究 (第 2 報) 主として老朽家屋の腐朽調査結果について	浅野, 猪久夫; 中田, 進 康	日本建築學會研究報告 (23): 71-75
91	1953	ニューヨーク川の木造建築物の腐朽菌	青島, 清雄;	日本林學會誌 35(7): 241
92	1954	釘保持力による木材腐朽度測定法	福山, 伍郎; 川瀬, 清	北海道大學農學部 演習林研究報告 17(1): 179-216
93	1955	種子島に於ける木造建築の災害 (木造建築の腐朽及び蟻害の一資料として)	福島, 正人;	日本建築學會研究報告 (31): 147-148
94	1955	モルタル塗木造建物の耐久性増進の研究 (第 1 報) 老朽化を促進する原因の検討	森本, 博; 斎藤, 文春	日本建築學會研究報告 (31): 73-74
95	1956	レントゲン写真による木材・竹材の虫害の診断	森, 八郎; 熊谷, 百三; 町田, 和江;	古文化財の科学 13: 1-21
96	1956	古材の研究(第 22 報) 耐朽性	小原, 二郎;	日本林學會誌 38(6): 230-233

97	1956	イエシロアリの行動(第1報) 摂食場所における異物に対する行動(昭和31年度日本農学会大会専門部会)	中島, 茂; 清水, 薫	応用動物學會・日本應用昆蟲學會合同大會 講演要旨 : 日本農學會大會分科會 日本応用動物昆虫学会 31:24
98	1956	ヤマトシロアリの飼育と家屋内材中の生態(昭和31年度日本農学会大会専門部会)	肱黒, 友三;	応用動物學會・日本應用昆蟲學會合同大會 講演要旨 : 日本農學會大會分科會 日本応用動物昆虫学会 31:8
99	1957	基礎杭の老朽化に関する研究 第一報 木杭の腐朽により不同沈下した建築物の実態調査	十代田, 三郎; 神山, 幸弘	日本建築學會研究報告 (40): 93-96
100	1957	イエシロアリの行動 (第2報) Tropic movement よりみた加害行動(昭和32年度日本農学会大会分科会)	中島, 茂; 清水, 薫	日本応用動物昆虫学会大会講演要旨(1): 21-22
101	1958	木材の含有水分と腐朽度との関係について	森本, 博; 斉藤, 文春; 西園, 朋史	日本建築學會研究報告 (44):
102	1958	腐朽による木材の重量・強度の変化について	斎藤, 昇;	日本建築學會研究報告 (45): 48-51
103	1959	香川県直島町における木造家屋の白蟻被害の実態について	十代田, 三郎; 神山, 幸弘; 肱黒, 弘三;	日本建築学会論文報告集 (63-1):13-16
104	1959	日光東照宮その他の建造物の防黴について	江本, 義理;	古文化財の科学 16: 1-10
105	1959	木材腐朽進行の定量化の試み(材料・施工)	上林, 博雄; 斎藤, 昇	日本建築学会論文報告集 (63): 9-12
106	1959	最近のシロアリ被害と防除対策	森, 八郎; 熊谷, 百三	日本応用動物昆虫学会誌 3(1):61
107	1960	木造建物の腐朽について	吉岡, 武雄; 中西, 勉	日本建築學會研究報告 (51): 350-355
108	1960	木材腐朽進行の定量(材料・施工)	斎藤, 昇;	日本建築学会論文報告集 (66): 5-8
109	1960	木材腐朽進行の定量について	斎藤, 昇;	日本建築學會研究報告 (50): 1-6
110	1960	イエシロアリの巢の活力判定に関する一考察(昭和35年度日本農学会大会分科会)	中島, 茂; 中島, 義人	日本応用動物昆虫学会大会講演要旨 (4): 4
111	1961	木造住宅床下部の腐朽について(材料・施工)	斎藤, 昇;	日本建築学会論文報告集 (69): 5-8
112	1962	腐朽による木造住宅の沈下について(材料・施工)	斎藤, 昇;	日本建築学会論文報告集 (76): 3
113	1962	イエシロアリの蟻土及び蟻道について	中島, 茂;	宮崎大学農学部研究時報 8(1):59-74
114	1962	大崎八幡のシロアリ被害	広川, 享子;	慶應義塾大学日吉論文集 自然科学編 1:76-87
115	1962	南洋木材の耐腐朽度試験報告	十代田, 三郎;	日本建築学会論文報告集 (71): 1-6
116	1962	イエシロアリにおける Colony 勢力の解析(昭和37年度日本農学会大会分科会)	清水, 薫; 中島, 義人	日本応用動物昆虫学会大会講演要旨 (6): 12
117	1963	経年木杭の力学的性質並に含水率調査報告 -基礎杭の老朽化に関する研究(第2報)-	十代田, 三郎; 神山, 幸弘	日本建築学会論文報告集 (86), 9-16
118	1963	木材腐朽度の視覚的判別と定量的性状との関連について	十代田, 三郎; 神山, 幸弘; 肱黒, 弘三	日本建築学会論文報告集 (89): 1
119	1963	イエシロアリにおけるコロニー勢力の解析 -II. 人工コロニーにおける職ぎの形態変化-	中島, 茂; 清水, 薫	日本応用動物昆虫学会大会講演要旨 (7): 21
120	1965	防腐処理木材ならびに腐朽材の着炎性について	十代田, 三郎; 神山, 幸弘	日本建築学会論文報告集 号外, 学術講演要旨集 (40): 78
121	1966	新潟地震における木造建物の調査	山井, 良三郎; 高見, 勇; 西原, 実; 井上, 衛; 近藤, 孝一; 中井, 孝;	林業試験場研究報告, 129-161+18
122	1968	わが国における最近のシロアリ分布と被害調査 (第1報)	森, 八郎;	慶應義塾大学日吉論文集 自然科学編 5:98-110
123	1969	わが国における最近のシロアリ分布と被害調査 (第2報)	森, 八郎;	慶應義塾大学日吉論文集 自然科学編 6:38-67
124	1970	建築用木材の抗蟻性について -屋外試験と実験室的な試験方法との比較(林学科)-	屋我, 嗣良;	琉球大学農学部学術報告 琉球大学 17:243-249
125	1972	札幌市におけるシロアリ被害の実態について	高宮, 庄一;	第38回研究発表会論文集, 日本建築学会北海道支部
126	1972	建築物のシロアリ防除の基準仕様に関する研究(その1) 鉄筋コンクリート造のシロアリ防除仕様に対する考察 : 材料・施工	神山, 幸弘;	日本建築学会大会大会学術講演梗概集. 構造系 47:345-346
127	1972	シロアリの生態-対策はシロアリを知ること	小杉, 孝蔵;	農林省広報 aff 3(1):74-77
128	1973	グランドハイツにおける木造住宅の老朽調査報告(枠組壁工法による木造住宅の耐久性): 材料・施工	神山, 幸弘;	日本建築学会大会大会学術講演梗概集. 構造系 48:79-80
129	1975	最近における木造建築物の防腐・防蟻問題の動向	神山, 幸弘;	木材保存 1: 17-25
130	1976	函館市におけるシロアリ被害の実態について	鴨井, 博;	昭和51年度調査研究報告集, 北海道立寒地建築研究所

131	1976	北海道におけるシロアリ被害とその対策	木村, 輝義;	昭和 51 年度調査研究報告集, 北海道立寒地建築研究所
132	1976	北海道におけるヤマトシロアリ <i>Reticulitermes speratus</i> 防除に関する諸問題	青山, 修三;	しろあり (25): 9-13
133	1976	木造建築における腐朽、カビ発生とその防止法	原口, 隆英;	防菌防黴
134	1976	わが国に生息するヒラタキクイムシ科 <i>Lyctidae</i> の害虫とヒラタキクイムシの Mass culture について	森, 八郎;	木材保存 5: 11-23
135	1977	イエシロアリの分布及び被害と気温条件の関係について (生育と環境)	中島, 義人; 清水, 薫	日本応用動物昆虫学会大会講演要旨 (21): 121
136	1978	わが国における最近のシロアリ分布と被害調査(第 8 報)(地理的変異)	森, 八郎; 前田, 保永; 児玉, 勝; 清水, 一雄; 山根, 坦	日本応用動物昆虫学会大会講演要旨 (22): 36
137	1978	わが国に生息するヒラタキクイムシ科 <i>Lyctidae</i> の害虫 1 種ケプトヒラタキクイムシ <i>Minthea rugicollis</i> Walker 追記	森, 八郎;	木材保存 12: 27-28
138	1978	シロアリ--その生態と被害	小杉, 孝蔵; 池田, 俊弥	林業技術 14-18
139	1979	ナミダタケによる建築物の被害とその防除	布村, 昭夫;	木材保存 14: 19-30
140	1979	建築物における基礎の高さの防蟻効果に関する研究	山野, 勝次;	家屋害虫 (3/4): 45-59
141	1979	建築設計・施工上からみたシロアリ予防対策	山野, 勝次;	建築技術 93-106
142	1979	木造建造物の保存科学 (建築の科学史)	江本, 義理;	建築雑誌 94(1145): 35-39
143	1979	木造建築の耐久性をどう考えるか (建築物の耐久性をどう考えるか)(昭和 54 年度日本建築学会秋季大会(関東))	上村, 武;	建築雑誌 94(1154): 13
144	1979	防蟻板の効果に関する実験的研究	山野, 勝次;	古文化財の科学 24: 1-30
145	1979	建築物の耐久性 建築部材の耐久性の実態調査の方法について	肱黒, 弘三;	木材保存 15: 3-6
146	1980	オオナガシクイの被害について	友清, 重孝;	家屋害虫 (7/8): 72-74
147	1980	イエシロアリの営巣実態調査(1)	山野, 勝次;	家屋害虫 (7/8): 38-43
148	1980	腐食・腐朽・虫害 (内外装の損傷と補修-2-<特集>)		建築技術 123-152
149	1980	耐久性 (建物の耐震性と地震政策)-- (木造建物)	坂本, 功;	建築雑誌 95(1170): 26
150	1980	アメリカ,カナダにおける木造住宅の耐久性に関する研究とその現状-1-	有馬, 孝礼; 鴛海, 四郎	木材工業 35(6):250-255
151	1980	アメリカ,カナダにおける木造住宅の耐久性に関する研究と現状-2-	有馬, 孝礼; 鴛海, 四郎	木材工業 35(7):299-301,298
152	1980	アメリカ,カナダにおける木造住宅の耐久性に関する研究と現状-3-	有馬, 孝礼; 鴛海, 四郎	木材工業 35(8):343-345
153	1981	木造住宅構造部材の耐久性に関する研究(その 3) 劣化状況実態調査	神山, 幸弘; 肱黒, 弘三; 小野, 泰	学術講演梗概集 構造系 56:2275-2276
154	1981	36 年を経過した在来木造住宅の腐朽および蟻害の実態調査	高橋, 旨象; 西本, 孝一; 赤田, 友則; 柏崎, 清作;	木材保存 18: 13-22
155	1981	在来工法木造住宅部材の含水率および腐朽の調査 千葉および神奈川県下の建築後 20-28 年を経た住宅の一例	田中, 俊成; 鈴木, 憲太郎; 松岡, 昭四郎;	木材保存 18: 2-12
156	1981	イエシロアリの営巣実態調査(2)	山野, 勝次;	家屋害虫 (9/10): 41-49
157	1981	木材腐朽における微生物遷移と相互作用-2-建築物の床下でのステークテストにみられる真菌類の種類と出現頻度	田中, 裕美; 布施, 五郎	木材学会誌 27(12): 893-901
158	1981	せん孔スラスト式木柱腐朽度測定器について	佐藤, 寛治;	木材保存 18: 23-27
159	1982	雨仕舞に関する研究(その 2) 尾鷲における木造住宅の調査	神山, 幸弘; 岡田, 真一; 米田, 純一;	学術講演梗概集 計画系 57(計画系) pp.1429-1430
160	1982	木造住宅 構造部材の耐久性に関する研究(その 6) イエシロアリの被害の実態調査報告	神山, 幸弘; 肱黒, 弘三; 中島, 正夫; 小野, 泰	学術講演梗概集 構造系 57:2043-2044
161	1982	木造住宅構造部材の耐久性に関する研究(その 7) 在来工法下見板張住宅 外壁の劣化発生率, 平均劣化率の推定	肱黒, 弘三; 小野, 泰	学術講演梗概集 構造系 57:2045-2046
162	1982	旧米軍立川基地内木造宿舍部材の含水率と腐朽・蟻害の調査	田中, 俊成; 鈴木, 憲太郎; 中井, 孝; 海老原, 徹;	木材保存 20: 32-55
163	1982	ナミダタケによる被害の調査	神山, 幸弘;	木材保存 21: 48-65
164	1982	浦河沖地震調査と木材の腐朽	鈴木, 憲太郎;	木材保存 22: 46-53
165	1982	イエシロアリの営巣実態調査(3)	山野, 勝次;	家屋害虫 (11/12): 18-25
166	1982	木材の腐朽	井上, 嘉幸;	文化財の虫歯害 3: 28-37

167	1982	木造建築物における壁体内部の環境について	佐藤 雅俊	木材保存 20: 2-24
168	1982	木造建築物における床下環境について	山田, 誠;	木材保存 20: 25-31
169	1983	木造住宅構造部材の耐久性に関する研究(その 10) 在来軸組モルタル塗り住宅外壁部の劣化状況	神山, 幸弘; 肱黒, 弘三; 小野, 泰	学術講演梗概集. 構造系 58:2227-2228
170	1983	木造住宅構造部材の耐久性に関する研究(その 4)下見板張り建住宅の劣化状況	小野, 泰; 神山, 幸弘; 肱黒, 弘三	建築雑誌. 建築年報. 大会・論文編 1983:122
171	1983	木造住宅構造部材の耐久性に関する研究(その 5) 劣化状況の分析と検討	肱黒, 弘三; 小野, 泰	建築雑誌. 建築年報. 大会・論文編 1983:122
172	1983	木造建物の耐久性に関する研究: 床下木材の腐朽に対する床下換気口の有効性について: 材料・施工	吉岡, 円; 小西, 敏正; 篠原, 道正; 伊藤, 晃	日本建築学会大会学術講演梗概集 58:435-436
173	1983	鉄筋コンクリート造集合住宅の木造床組の劣化および室内湿度の実態調査	有馬, 孝礼 [他];	木材工業 38(7):331-335
174	1983	日本海中部地震で被害を受けた住宅の木質部材の腐朽および白蟻の被害例	鈴木, 憲太郎;	木材保存 24: 34-40
175	1983	ナミダタケによる被害の調査 2	神山, 幸弘;	木材保存 24: 41-50
176	1983	30 年経過した木造住宅における鉄釘の劣化調査	今村, 浩人 [他];	林業試験場研究報告, 95-104
177	1983	シロアリの防除	山野, 勝次;	家屋害虫 (15/16): 19-28
178	1983	キクイゾウムシ類による木造住宅床下部材の被害例	鈴木, 憲太郎; 山本, 幸一;	家屋害虫 (17/18): 42-45
179	1983	ヒラタキクイムシについて	小野, 正武;	家屋害虫 (17/18): 60-68
180	1983	木造建物の寿命の推定に関する研究	加藤, 裕久;	学術講演梗概集. 計画系 58(都市計画・建築経済・住宅問題) pp.2409-2410
181	1983	表面打撃音の周波数分析による木造建築物の劣化診断法	有馬, 孝禮, 丸山, 則義	学術講演梗概集. 構造系 58:2225-2226
182	1983	シバンムシの生活史	小野, 正武;	文化財の虫菌害 7: 13-22
183	1983	シロアリと家	清水, 薫;	文化財の虫菌害 7: 35-38
184	1983	木材腐朽における微生物遷移と相互作用-3.建築物の床下でのステークテストにみられる杭の部位別の真菌類の種類と遷移 [英文]	田中, 裕美; 布施, 五郎	木材学会誌 29(5): 382-395
185	1983	木造住宅の耐久性能と水	佐藤, 雅俊;	木材工業 38(5):240-244
186	1984	静岡県下で発生したオオナガシバンムシによる建築物被害の一例	田中, 和夫;	家屋害虫 (19/20): 22-26
187	1984	木造住宅構造部材の耐久性に関する研究(その 11) 部位別の劣化状況の定量化: 構造	肱黒, 弘三;	学術講演梗概集. 構造系 59:2707-2708
188	1984	建築後約 30 年経過した在来工法南京下見板張り木造公営住宅の実態調査から見た床下部材の劣化傾向: 構造	鈴木, 憲太郎; 田中, 俊成	学術講演梗概集. 構造系 59:2709-2710
189	1984	木造住宅構造部材の耐久性に関する研究(その 8)在来工法モルタル塗り住宅、外壁部分の劣化状況の集計および分析	小野, 泰; 肱黒, 弘三; 神山, 幸弘	建築雑誌. 建築年報 1984: 79
190	1984	木造住宅構造部材の耐久性に関する研究(その 9)木ズリ張り壁体の温、湿度、風速、木材含水率の測定結果	肱黒, 弘三; 神山, 幸弘	建築雑誌. 建築年報 1984: 79
191	1984	鉄網モルタル壁における釘の劣化度の経年変化-6 件の木造家屋調査のまとめ	今村, 浩人;	木材学会誌 30(8): 693-696
192	1984	建築後長期間経過した農家・寺院建築の部材含水率と腐朽・虫害の実態調査	田中, 俊成; 鈴木, 憲太郎;	木材保存 25: 17-29
193	1984	木造家屋における鉄釘の劣化調査-4 29 年経過した南京下見壁	今村, 浩人; 大黒, 昭夫; 金谷, 紀行	林業試験場研究報告, 167-176
194	1984	木造家屋における鉄釘の劣化調査-3 6 年半経過した金属サイディング壁	今村, 浩人; 大黒, 昭夫	林業試験場研究報告, 189-196
195	1984	木造家屋における鉄釘の劣化調査-5 3 年経過した柱組壁工法住宅	今村, 浩人;	林業試験場研究報告, 255-264
196	1984	ヤマトシロアリの有翅虫と有効積算温度	安達, 洋二;	家屋害虫 (19/20): 14-21
197	1984	木造住宅の現場劣化診断法 I・モルタル壁の打音診断	有馬, 孝禮, 丸山, 則義	建築雑誌. 建築年報 1984: 79
198	1984	木造住宅の現場劣化診断法 II-腐朽材の打音診断と釘引き抵抗	丸山, 則義; 有馬, 孝禮	建築雑誌. 建築年報 1984: 79
199	1984	シロアリと共生する原生動物の役割	小野, 正武;	文化財の虫菌害 8: 10-34
200	1984	木造住宅の耐久性能に関する研究の動向	佐藤, 雅俊;	木材工業 39(9):p422-428
201	1984	住宅の評価方法と耐用年数の研究結果	平谷, 光治;	木材保存 25: 2-16

202	1985	木造住宅の耐久性向上に関する研究(その 2) 約 20 年経過した建物の劣化要因調査	南, 慎一; 林, 勝朗; 西川, 忠; 中尾, 隆平	学術講演梗概集. C, 構造 II 1985:1207-1208
203	1985	木造建築物の生物劣化に関する研究 -温度と腐朽について-	佐藤, 雅俊; 宮村, 雅史	学術講演梗概集. C, 構造 II 1985:1197-1198
204	1985	木造住宅構造部材の耐久設計に関する研究 -その 1 耐久性の構成-	舩黒, 弘三;	学術講演梗概集. C, 構造 II 1985:1199-1200
205	1985	木造住宅構造部材の耐久設計に関する研究 -その 2 劣化環境の発生時期のシミュレーション分析-	舩黒, 弘三; 竹内, 孝雄; 上田, 進	学術講演梗概集. C, 構造 II 1985:1201-1202
206	1985	木造住宅構造部材の耐久設計に関する研究 -その 3 耐久設計の試算と検討-	舩黒, 弘三; 竹内, 孝雄; 上田, 進	学術講演梗概集. C, 構造 II 1985:1203-1204
207	1985	木造住宅の耐久性向上に関する研究 (その 1) 耐久性と劣化に関する概念と研究概要-	林, 勝朗; 南, 慎一; 西川, 忠; 中尾, 隆平	学術講演梗概集. C, 構造 II 1985:1205-1206
208	1985	木造住宅の耐久性向上に関する研究 (その 3) 腐朽を想定した住宅モデルの振動実験-	西川, 忠; 中尾, 隆平; 林, 勝朗	学術講演梗概集. C, 構造 II 1985:1209-1210
209	1985	木造建築物の耐久性 (木造建築の魅力) (木造建築技術)	舩黒, 弘三;	建築雑誌 100(1234): 36-37
210	1985	木造住宅の現場劣化診断のための打撃音の周波数分析	有馬, 孝禮; 丸山, 則義; 早村, 俊二; 岡崎, 光	材料 34(383): 979-984
211	1985	暗黒の住者 シロアリ研究の手引き(2)	山野, 勝次;	文化財の虫菌害 10: 9-22
212	1985	暗黒の住者 シロアリ研究の手引き(1)	山野, 勝次;	文化財の虫菌害 9: 15-24
213	1985	木材腐朽における微生物遷移と相互作用-4-建築物の床下でのステータテストにより分離された真菌類の分解力について	田中, 裕美; 榎, 章郎; 布施, 五郎	木材学会誌 31(11): 935-945
214	1986	木造住宅の耐久性向上に関する研究(その 4) 約 10 年経過した建物の劣化要因調査	林, 勝朗; 南, 慎一; 西川, 忠	学術講演梗概集. C, 構造 II 1986:1273-1274
215	1986	木造住宅の耐久性向上に関する研究(その 5) 多変量解析による劣化要因分析-約 10 年経過した建物の場合	西川, 忠; 林, 勝朗; 南, 慎一	学術講演梗概集. C, 構造 II 1986:1275-1276
216	1986	プレハブ住宅の維持管理に関する研究: その 1 住宅の損傷と修繕実態	疋田, 洋子; 大森, 敏江; 藤本, 佳子;	学術講演梗概集. F, 都市計画, 建築経済・住宅問題, 建築史・建築意匠: 573-574
217	1986	ナミダタケによる木造住宅の被害に関するケーススタディ	土居, 修一; 西本, 孝一	木材研究・資料 22: 78-98
218	1986	木造家屋における鉄釘の劣化調査-6-柏市立第五小学校校舎	今村, 浩人; 木口, 実; 大黒, 昭夫	林業試験場研究報告, 131-140
219	1986	イエシロアリの生息場所選択と温量指数	安達, 洋二;	家屋害虫 (27/28): 20-25
220	1986	木造建物の耐久性に関する研究 -実験家屋における床下温湿度について-	川村, 清志; 吉岡, 丹	学術講演梗概集. A, 材料・施工, 防火, 海洋, 電算利用 61:429-430
221	1986	木造住宅構造部材の耐久設計に関する研究 (その 4) 劣化環境発生時期とバックアップ材の影響に関するシミュレーション分析-	舩黒, 弘三; 竹内, 孝雄; 上田, 進	学術講演梗概集. C, 構造 II 1986:1277-1278
222	1986	木造住宅構造部材の耐久設計に関する研究 (その 5) 劣化環境発生時期と部材・部品の耐用年数の影響に関するシミュレーション分析-	舩黒, 弘三; 竹内, 孝雄; 上田, 進	学術講演梗概集. C, 構造 II 1986:1279-1280
223	1986	木造住宅構造部材の耐久性向上技術に関する研究: 構造部材の耐用年数の推定方法	神山, 幸弘; 有馬, 孝禮; 加藤, 裕久; 鈴木, 憲太郎; 舩黒, 弘三; 中島, 正夫	学術講演梗概集. C, 構造 II 1986:1281-1282
224	1986	木造住宅構造部材の耐久性向上技術に関する研究: 耐用年数の試算と検討	神山, 幸弘; 有馬, 孝禮; 加藤, 裕久; 鈴木, 憲太郎; 舩黒, 弘三; 中島, 正夫	学術講演梗概集. C, 構造 II 1986:1283-1284
225	1986	木造建築物の生物劣化に関する研究(II): 耐久性性能判定手法(腐朽)	佐藤, 雅俊; 宮村, 雅史	学術講演梗概集. C, 構造 II 1986:1285-1286
226	1986	断熱改修した木造住宅の改修効果と耐久性に及ぼす影響	福島, 明; 入江, 雄司; 川治, 正則	学術講演梗概集. D, 環境工学 1986:875-876
227	1986	住宅の維持・保全・管理の地域システムに関する研究(その 1) 墨田区居住者の住宅改善行動	中島, 明子; 鈴木, 浩;	学術講演梗概集. F, 都市計画, 建築経済・住宅問題, 建築史・建築意匠: 575-576
228	1986	総プロ・建築物の耐久性向上技術-5-専門店シリーズ-4-木造建築物	楡木, 堯; 佐藤, 雅俊	建築技術, 137-143

229	1986	日本におけるイエシロアリ-その分布・被害と現在ならびに将来性ある防除法 [英文] (生物劣化と防除対策<特集>)	森, 八郎;	古文化財の科学 31: 65-73
230	1986	暗黒の住者 シロアリ研究の手引き(3)	山野, 勝次;	文化財の虫菌害 11: 10-20
231	1986	木材腐朽における微生物遷移と相互作用-5-建築物の床下における成分変化	田中, 裕美 [他];	木材学会誌 32(8): 637-643
232	1986	木造住宅の耐久性についての考察	肱黒, 弘三;	木材保存 12(2): 2-7
233	1986	木造住宅の耐久設計について	佐藤, 雅俊;	木材保存 12(2): 21-30
234	1986	木造建物の耐久性向上技術	佐藤, 雅俊;	木材保存 12(4): 14-22
235	1987	クロトラカミキリによる家屋被害の1例	渡辺, 護; 中居, 昭信; 上村, 清;	家屋害虫 (29/30): 19-22
236	1987	木造住宅の耐久性向上に関する研究(その6) 約5年経過した建物の劣化要因分析	西川, 忠; 林, 勝朗; 南, 慎一	学術講演梗概集. C, 構造 II 1987:1433-1434
237	1987	木造家屋の外壁における釘の劣化からみた木材の劣化環境	今村, 浩人; 木口, 実; 大黒, 昭夫	林業試験場研究報告, 101-149
238	1987	木造住宅の耐久性の観点から見たシロアリ・腐朽菌に関する研究-その生態・被害・対策について	須貝, 高;	福岡大学工学集報 福岡大学研究所: p213-224
239	1987	シロアリの生態と防除 (住居のやっかいなむし<特集>)	山野, 勝次;	遺伝 41(6):30-34
240	1987	イエシロアリの有翅虫と有効積算温度	安達, 洋二;	家屋害虫 (31/32): 22-26
241	1987	木造住宅構造部材の耐久性に関する研究(その 14) 耐久性評価システムの構成	神山, 幸弘; 肱黒, 弘三; 竹内, 孝雄; 後藤, 龍幸	学術講演梗概集. C, 構造 II 1987:1435-1436
242	1987	木造住宅構造部材の耐久性に関する研究(その 15) 部材耐久性の評価方法の構成	神山, 幸弘; 肱黒, 弘三; 竹内, 孝雄; 後藤, 龍幸	学術講演梗概集. C, 構造 II 1987:1437-1438
243	1987	木材に穿孔するキバチとクビナガキバチについて	奥谷, 慎一;	文化財の虫菌害 13: 19-29
244	1987	暗黒の住者 シロアリ研究の手引き(4)	山野, 勝次;	文化財の虫菌害 13: 38-54
245	1987	小笠原諸島におけるシロアリ総合調査	佐藤, 邦裕; 吉田, 一郎; 支倉, 千賀子;	木材保存 13(1): 18-29
246	1987	木造住宅の寿命	加藤, 裕久;	木材保存 13(2): 3-9
247	1987	木材の初期腐朽とその検出方法	今村, 祐嗣;	木材保存 13(4): 30-36
248	1988	木造住宅の耐久性向上に関する研究(その 7) 約 20 年、10 年、5 年経過した建物の総合劣化要因分析	西川, 忠; 林, 勝朗; 南, 慎一	学術講演梗概集. C, 構造 II 1988:67-68
249	1988	木造住宅構造部材の耐久性向上技術に関する研究: 耐用年数推定値とコストの比較検討	神山, 幸弘; 肱黒, 弘三; 竹内, 孝雄; 後藤, 龍幸	学術講演梗概集. C, 構造 II 1988:69-70
250	1988	木造建築物における湿気予測と結露害防止に関する研究 (その 1-木材の含水率勾配に対する水分拡散係数の測定)	坂本, 雄三; 瀬戸, 裕直; 渡辺, 一正;	学術講演梗概集. D, 環境工学, 567-568
251	1988	木造住宅の耐久性向上のために (木材の有効利用<特集>)	高木, 純;	農林水産技術研究ジャーナル 農林水産技術情報協会 11(3):p20-24
252	1988	暗黒の住者 シロアリ研究の手引き(5)	山野, 勝次;	文化財の虫菌害 14: 15-24
253	1988	暗黒の住者 シロアリ研究の手引き(6)	山野, 勝次;	文化財の虫菌害 15: 14-26
254	1988	木造住宅の耐久性	高木, 純;	木材工業 43(9): 406-409
255	1989	住宅の損傷と維持管理-1-在来木造住宅の場合	疋田, 洋子; 古本, 正美; 西本, 孝一;	木材学会誌 35(2): 90-99
256	1989	温暖地型木造住宅追求のための実験棟による性能評価: 耐久性及び室内熱環境の面からの実験計画と基本実験(環境工学)	鈴木, 哲行; 片山, 忠久; 須貝, 高; 林, 徹夫; 塩月, 義隆; 二宮, 秀典	日本建築学会研究報告. 九州支部. 2, 環境系 (31): 169-172
257	1989	シロアリの加害習性	山野, 勝次;	木材保存 15(1): 2-9
258	1989	温暖地型木造住宅追求のための実験棟による性能評価-耐久性及び室内熱環境の面からの実験計画と基本実験	須貝, 高 [他];	福岡大学工学集報 福岡大学研究所: p255-267
259	1990	木造住宅の劣化実態調査から	疋田, 洋子;	木材保存 16(6): 287-295
260	1990	AE モニタリングによるシロアリの木材食害活動の検出	今村, 祐嗣;	しろあり (81): 3-10
261	1990	建築の耐久性に関する研究(その 2) 外壁材の耐久性能表示に関する実態調査	池田, 達; 広瀬, 鎌二; 勝又, 英明; 海津, 敦子;	学術講演梗概集. E, 建築計画, 農村計画, pp.733-734
262	1990	AE モニタリングによる木材の劣化診断	今村, 祐嗣;	木材研究・資料 26: 38-60
263	1990	生物劣化を対象とする木材の耐久性向上技術	高橋, 旨象;	木材工業 45(4):150-156

264	1991	建築の耐久性に関する研究(その7) 木造の耐用性・耐久性に関する研究傾向	岡部, 淳一; 広瀬, 鎌二; 勝又, 英明	学術講演梗概集. E, 建築計画, 農村計画 1991:915-916
265	1991	建築の耐久性に関する研究(その6) 方位・層の?への影響	勝又, 英明;	学術講演梗概集. E, 建築計画, 農村計画, pp.913-914
266	1991	木材・木質材料の腐朽(水はいたずら,その原因と対策<特集>)	神山, 幸弘;	建築技術 :162-167
267	1991	木造住宅の耐久性に関する研究-1-最近の木造住宅における壁率,壁配置の調査	藤井, 義統;	日本文理大学紀要 19(2): 39-47
268	1991	木材用防腐防蟻剤の配合および効力に関する考え方	井上, 嘉幸;	文化財の虫菌害 22: 3-23
269	1991	家屋内で発見される木材害虫とその疑いのもたれる昆虫類 1	野淵, 輝;	木材保存 17(6): 251-256
270	1992	木造住宅の耐久性確保について	松本, 正人; 永尾, 弘行;	木材保存 18(1): 38-42
271	1992	家屋内で発見される木材害虫とその疑いのもたれる昆虫類 2	野淵, 輝;	木材保存 18(3): 129-144
272	1992	家屋内で発見される木材害虫とその疑いのもたれる昆虫類 3	野淵, 輝;	木材保存 18(4): 190-200
273	1992	家屋内で発見される木材害虫とその疑いのもたれる昆虫類 4	野淵, 輝;	木材保存 18(5): 242-259
274	1993	寒冷地における木造床の結露腐朽に関する事例調査	渡辺, 正明;	日本建築学会東北支部研究報告集 (56): 219-222
275	1993	住宅の損傷と維持管理-3-秋田県の木造住宅の場合	疋田, 洋子;	木材学会誌 39(8): 944-950
276	1993	木造住宅部材の劣化	福田, 清春;	木材工業 48(9):p421?424
277	1993	超音波伝播・振動による腐朽したスギ実大材の曲げ強度の非破壊的評価	田中, 俊成;	学術講演梗概集. C, 構造Ⅱ 1993:913-914
278	1993	木材強度の非破壊試験と腐朽判定法(材料・施工)	大岸, 佐吉; 関口, 員令; 小野, 博宣; 高木, 正	日本建築学会東海支部研究報告集 (31): 117-120
279	1993	木造住宅の耐久性向上手法に関する研究(その1 通気層工法に関する検討(寒地住宅,環境工学, 寒地住宅, 材料施工))	鈴木, 大隆; 福島, 明; 林, 勝朗; 佐々木, 隆; 本間, 義規; 廣田, 誠一	日本建築学会北海道支部研究報告集 (66): 265-268
280	1993	家屋内で発見される木材害虫とその疑いのもたれる昆虫類 5	野淵, 輝;	木材保存 19(1): 2-12
281	1993	サーモグラフィー法による木材の劣化箇所の検出 1 穿孔・空洞を設けたモデル試験体による予備的検討	田中, 俊成;	木材保存 19(2): 58-65
282	1994	木造住宅の耐久性性能向上に関する研究(その2 断熱壁通気層の閉塞時の結露と改善(温熱環境,環境工学))	佐々木, 隆; 馬淵, 悟; 鈴木, 大隆; 林, 勝朗; 福島, 明; 本間, 義規; 廣田, 誠一	日本建築学会北海道支部研究報告集 (67): 297-300
283	1994	耐久性性能: 化学による対応, 構法による対応(木造建築の性能)<特集>木構造から木質構造へ	舩黒, 弘三;	建築雑誌 109(1364): 28-29
284	1994	イエシロアリ分布について	山野, 勝次;	文化財の虫菌害 27: 3-7
285	1994	クマバチの生活	守本, 陸也;	文化財の虫菌害 27: 33-35
286	1994	木材の劣化防止 (これからの木造住宅と木材工業<特集>) - (木造住宅の性能向上)	今村, 祐嗣;	木材工業 49(11):531-535
287	1995	木材の腐朽と白蟻被害	高橋, 旨象;	1995 年兵庫県南部地震-木造建物の被害- 日本建築学会近畿支部
288	1995	木造家屋被害に対する構造部材の蟻害・腐朽による劣化の影響	土井, 正;	1995 年兵庫県南部地震-木造建物の被害- 日本建築学会近畿支部
289	1995	神戸市中央区における木造建物の被害	鈴木, 祥之;	1995 年兵庫県南部地震-木造建物の被害-: 41-48 日本建築学会近畿支部
290	1995	兵庫県南部地震による木造家屋被害に対する蟻害・腐朽の影響	宮野, 道雄; 土井, 正;	家屋害虫 17(1): 70-78
291	1995	阪神・淡路大震災における木造家屋被害に関する検討(その2) 倒壊要因における蟻害, 屋根材および建物用途の関係(北淡町)	宮野, 道雄; 土井, 正; 呂, 恒儉; 北本, 裕之;	学術講演梗概集. B-2, 構造Ⅱ, 振動, 原子力プラント: 57-58
292	1995	阪神・淡路大震災における木造家屋被害に関する検討(その3) 倒壊要因における蟻害, 屋根材および建物用途の関係(東灘区)	土井, 正; 宮野, 道雄; 呂, 恒儉; 北本, 裕之;	学術講演梗概集. B-2, 構造Ⅱ, 振動, 原子力プラント: 59-60

293	1995	1995 年兵庫県南部地震による木造建物の被害(その 1) 建物外観調査とアンケート調査	鈴木, 祥之; 東樋口, 護; 橋本, 清勇; 北山, 宏貴; 標, 智仁; 中治, 弘行;	学術講演梗概集. C-1, 構造Ⅲ, 木質構造, 鉄骨構造, 鉄骨鉄筋コンクリート構造: 5-6
294	1995	1995 年兵庫県南部地震による木造建物の被害(その 2) 被害分析	鈴木, 祥之; 東樋口, 護; 橋本, 清勇; 標, 智仁; 中治, 弘行; 北山, 宏貴;	学術講演梗概集. C-1, 構造Ⅲ, 木質構造, 鉄骨構造, 鉄骨鉄筋コンクリート構造: 7-8
295	1995	阪神大震災にみる住宅の腐朽およびシロアリ被害	今村, 祐嗣;	環動昆 7(3):158-162
296	1995	阪神・淡路大震災における木造家屋被害と構造部材の生物劣化に関する研究	土井, 正; 宮野, 道雄; 呂, 恒儉; 北本, 裕之; 片岡, 有吾; 木村, 好博;	大阪市立大学生活科学部紀要 43:145-153
297	1995	阪神・淡路大震災における木造家屋被害に関する検討(その 1) 神戸市東灘地域における構造部材の蟻害・腐朽の影響等について(構造)	土井, 正; 宮野, 道雄; 呂, 恒儉; 北本, 裕之;	日本建築学会近畿支部研究報告集 構造系 (35), 221-224
298	1995	クマバチによる木造建造物の被害	山口, 健三;	文化財の虫菌害 30: 18-19
299	1995	腐朽・蟻害と木造住宅の被害 (その 1)調査	宮野, 道雄;	平成 7 年阪神・淡路大震災木造住宅等震災調査報告書 木造住宅等震災調査委員会, (財) 日本住宅・木材技術センター
300	1995	腐朽・蟻害と木造住宅の被害 (その 2)調査	疋田, 洋子;	平成 7 年阪神・淡路大震災木造住宅等震災調査報告書 木造住宅等震災調査委員会, (財) 日本住宅・木材技術センター
301	1995	兵庫県南部震災による木造軸組住宅の被災調査	疋田, 洋子; 中村, 嘉明; 東, 実千代; 木村, 菜美;	木材保存 21(4):178-186
302	1995	阪神大震災における木造家屋の被害調査報告	松本, 義勝;	木材保存 21(4):187-189
303	1995	阪神大震災における破損木造住宅の腐朽及びシロアリ被害に関する一考察	吉村, 剛;	木材保存 21(4):189-191
304	1995	白蟻防除について	桑鶴, 洋生;	家屋害虫 17(1): 64-69
305	1995	小石を利用したフィジカルバリアーへの地下シロアリ (Coptotermes gestroi WASMANN と Coptotermes formosanus SHIRAKI) の穿孔能力	SORNNUWAT, Yupapom; VONGKALUANG, Charunee; 吉村, 剛; 角 田, 邦夫; 高橋, 旨象;	環動昆 7(1):13-19
306	1995	杉普請の真壁工法-耐久性・耐震性に富む住まいづくり (新時代の木造住宅設計法<特集>)	三沢, 康彦;	建築技術, 144-147
307	1995	木造構造体の耐久性能に関する考察	舩黒, 弘三;	木材工業 50(11):529-533
308	1995	AE モニタリングによるシロアリの木材食害活動の解析	今村, 祐嗣; 藤井, 義久;	木材保存 21(2), 61-69
309	1996	腐朽した梁の補強方法に関する研究 (96 年大会学術講演会梗概集)	石井, 栄一; 都祭, 芳明; 新田, 潔; 吉留, 正人; 杉本, 賢司	Finex 日本建築士上学会 8(44):24
310	1996	米国におけるシロアリ防除の現状	平尾, 素一;	しろあり (105): 24-32
311	1996	<座談会>シロアリ防除の過去・現在・将来	瀬倉, 建司; 伏木, 清行; 屋我, 嗣良 [他]	しろあり (105): 3-23
312	1996	アメリカヒラタキグイムシの日本国内における初めての発生例	岩田, 隆太郎; 池田, 作 太郎;	家屋害虫 18(2): 95-98
313	1996	赤外線映像装置による木材腐朽計測	宮武, 直樹; 古川, 修文; 山田, 水城	学術講演梗概集. A-1, 材料施工 1996:1015-1016
314	1997	木造住宅の耐久性向上に関する研究 木材の適正利用に関する分析	加藤, 正章; 藤澤, 好一	学術講演梗概集. F-1, 都市計画, 建築経済・住宅問題 1997:1047-1048
315	1997	木造住宅の耐久性に関する住まい手の意識構造について	土井, 正; 北本, 裕之; 宮野, 道雄; 緒方, 涼子; 佐藤, 俊也	学術講演梗概集. F-1, 都市計画, 建築経済・住宅問題 1997:943-944
316	1997	木造住宅におけるシロアリ防除のあり方	鈴木, 憲太郎;	日本の科学者 32(5):259-263
317	1997	AE モニタリングを行った人工餌場によるシロアリ防除・電力設備についてのケーススタディ -	藤井, 義久; 今村, 祐嗣; 岩坪, 永治; 山本, 捷二;	木材保存 23(3):111-120
318	1997	沖縄の建築物とシロアリ防除技術	屋我, 嗣良;	木材保存 23(5):222-228
319	1997	木製枠組壁体の劣化(第 1 報) 非接地暴露条件下の劣化状況の目視観察	藤平, 真紀子; 中村, 嘉 明; 疋田, 洋子;	木材保存 23(5):236-243
320	1998	シロアリ・湿気対策の原点にかえる	吉元, 敏郎;	しろあり (113): 32-34
321	1998	新しい時代のシロアリ防除法-セントリコンシステムの効果試験-	山内, 一馬; 大嶽, 譲治; 石倉, 裕士;	家屋害虫 20(1): 17-24

322	1998	木造地下室モデルの耐久性調査	名波, 直道; 有馬, 孝禮; 神谷, 文夫; 佐藤, 雅俊; 河合, 誠	学術講演梗概集, C-1, 構造Ⅲ, 木質構造, 鉄骨構造, 鉄骨鉄筋コンクリート構造 1998:173-174
323	1998	AE モニタリングによる木造建物内のシロアリ食害の検出: 土蔵内のヤマトシロアリ食害の検出事例	藤井, 義久; 築瀬, 佳之; 今村, 祐嗣; 奥村, 正悟; 岡, 信治;	環動昆 9(3):101-105
324	1998	21 世紀のシロアリ防除技術	吉村, 剛;	木材工業 53(3):109-114
325	1998	木製枠組壁体の劣化(第 2 報) 非接地非暴露条件下の劣化状況の目視観察	藤平, 真紀子; 中村, 嘉明; 疋田, 洋子;	木材保存 24(1): 25-30
326	1998	木製枠組壁体の劣化(第 3 報) 室内培地接地条件下の劣化状況の目視観察	藤平, 真紀子; 中村, 嘉明; 疋田, 洋子;	木材保存 24(2): 85-90
327	1998	木製枠組壁体の劣化(第 4 報) 枠組材および合板の曲げ強度性能の変化	藤平, 真紀子; 中村, 嘉明; 疋田, 洋子;	木材保存 24(5): 324-329
328	1998	蟻害・腐朽による被害	土井, 正;	木造建築物
329	1998	腐朽・蟻害による被害	土井, 正;	木造建築物
330	1999	木造住宅構造部材の劣化状況の実態調査 (評論)	長谷川, 寿夫;	日本建築学会技術報告集 (9): 275
331	1999	木造住宅構造部材の劣化状況の実態調査 (評論)	神山, 幸弘;	日本建築学会技術報告集 (9): 275
332	1999	木造住宅構造部材の劣化状況の実態調査	脇黒, 弘三; 小野, 泰	日本建築学会技術報告集 (9): 41-44
333	1999	〈文献の紹介〉シロアリ防御システムとしてのコンクリートスラブの役割: オーストラリア地下シロアリが貫通できるコンクリートの亀裂幅について	須貝, 与志明 [訳];	しろあり (118): 29-32
334	1999	伝統的木造建築と現在の木造住宅の耐久性	坂本, 功;	しろあり (118): 3-7
335	1999	川越市の木造家屋から発見されたチビナガヒラタムシ (甲虫目: チビナガヒラタムシ科) について	鈴木, 英明;	家屋害虫 21(1): 35-38
336	1999	AE モニタリングによる木造建築のシロアリ食害の検出: 木質パネル構法住宅における検出事例	築瀬, 佳之; 藤井, 義久; 奥村, 正悟; 今村, 祐嗣; 甲崎, 峯男;	環動昆 10(4):160-168
337	1999	住・環境と健康を考える研究会-シロアリ被害を防ぐために		食品と暮らしの安全 : 19
338	1999	防腐処理木材の耐久性(その 2) 材齢 2 年における腐朽調査	永井, 香織; 阿部, 恵子	大会学術講演会研究発表論文集 日本建築士上学会 1999:103-106
339	1999	建造物の健康度調査に用いる超音波音速 CT システムの開発	足立, 和成; 田村, 安孝; 神田, 貞治; 塩谷, 克明; 山下, 裕;	電子情報通信学会技術研究報告. US, 超音波 99(84), 7-14
340	1999	耐久性住宅・設計のためのチェックリスト作成に関する研究(建築経済, 計画系)	鈴木, 将夫; 大嶋, 誠; 福田, 展淳; 尾島, 俊雄	日本建築学会関東支部研究報告集 (69): 677-680
341	1999	耐久設計の流れ	神山, 幸弘;	木材保存 25(1):2-13
342	1999	京都都心部木造住宅ストックにおける維持管理システムの衰退と現代的再構築	小西, 智剛;	京都大学大学院工学研究科環境地球工学専攻修士論文
343	2000	木造住宅の防蟻・防蟻を考慮した耐久性向上に関する研究 その 1	石田, 卓; 須貝, 高	福岡大学工学集報 (65): 45-52
344	2000	現今のシロアリ防除対策雑感	尾崎, 精一;	しろあり (119): 2-9
345	2000	アコースティック・エミッション(AE)によるシロアリ食害の検出について	藤井, 義久;	しろあり (121): 15-19
346	2000	ヤマトシロアリの群飛に関する調査	鈴木, 英明;	家屋害虫 22(1): 29-35
347	2000	床下環境とシロアリ	吉村, 剛;	環動昆 11(3):125-135
348	2000	PVDF フィルムを用いたシロアリ食害検出用 AE センサの開発: 木質住宅部材の接合部に挟み込んだ PVDF フィルムの適用<特集>木質材料	築瀬, 佳之; 藤井, 義久; 奥村, 正悟; 吉村, 剛; 今村, 祐嗣	材料 49(4): 401-405
349	2000	特集 木材と結露-木造住宅の耐久性の考え方	佐藤, 雅俊;	住宅と木材 23:14-23
350	2000	住宅寿命について	小松, 幸夫;	住宅問題研究 16(2):5-20
351	2000	木造住宅の耐久性<特集>森林・環境と木造住宅	今村, 祐嗣;	森林科学 (29): 31-37
352	2000	北海道における既存木造住宅の構造安全性・耐久性に係る性能表示・評価技術に関する研究(構造・防災とリサイクル, 計画・技術報告)	植松, 武是; 十河, 哲也	日本建築学会北海道支部研究報告集 (73): 375-376
353	2000	木造建築を長持ちさせた木材の選択と手入れ	伊原, 恵司	木材工業 55(10):438-443
354	2001	住宅の劣化とメンテナンス	疋田, 洋子;	木材工業 56(5): 204-208
355	2001	木造住宅における不同沈下の影響に関する研究(その 1) 既存住宅の不同沈下実験(基礎・耐久性法, 構造Ⅲ)	小谷, 清; 藤井, 衛; 田村, 昌仁	学術講演梗概集, C-1, 構造Ⅲ, 木質構造, 鉄骨構造, 鉄骨鉄筋コンクリート構造 2001:137-138

356	2001	木造住宅における不同沈下の影響に関する研究(その 2) 部分実験および解析による検証(基礎・耐久性法・構造 III)	那須 秀行; 日吉 利昌; 野口 弘行	学術講演梗概集 C-1, 構造 III, 木質構造, 鉄骨構造, 鉄骨鉄筋コンクリート構造 2001:139-140
357	2001	いくつかの環境条件下における生物的要因が木材の物理的性能に与える影響(その 1) 定常条件に置かれた木材の含水率と腐朽の関係(湿気物性・環境工学 II)	北谷 幸恵; 鈴木 大隆; 岩前 篤; 鈴木 憲太郎; 永井 久也; 近田 智也; 本間 義規; 斎藤 宏昭; 布井 洋二	学術講演梗概集 D-2, 環境工学 II, 熱, 湿気, 温熱感, 自然エネルギー, 気流・換気・排煙, 数値流体, 空気清浄, 暖冷房・空調, 熱源設備, 設備応用 2001:279-280
358	2001	建築物外壁の防水負荷および劣化環境としての雨がかり度の評価に関する研究	宇賀神 麻里; 石川 廣三;	学術講演梗概集 構造系 (A-1);281-282
359	2001	アコースティック・エミッション(AE)によるシロアリ食害の検出: AE 計測による樹木・木材加害昆虫の生態解析の可能性	藤井 義久;	環動昆 12(1):21-31
360	2001	AE モニタリングによるアメリカカンザイシロアリの食害検出	築瀬 佳之; 藤井 義久; 奥村 正悟; 吉村 剛; 今村 祐嗣;	環動昆 12(2):53-67
361	2001	京町家の維持管理に関する研究: 京都・中京区における調査より	梶原 ちえ子; 町田 玲子;	日本建築学会近畿支部研究報告集 計画系 (41); 757-760
362	2001	木造住宅の耐久性能と住宅性能表示制度	佐藤 雅俊	木材保存 27(2):48-60
363	2002	シロアリ被害実態調査報告	広報・編集委員会;	しろあり (130): 17-24
364	2002	100 年間使用された民家の構造特性(その 1) 構造概要と腐朽分布	秦 正徳; 中谷 浩; 若島 嘉明; 園田 里見	学術講演梗概集 構造系 (1): 411-412
365	2002	100 年間使用された民家の構造特性(その 2) 柱位置による強度の差異	中谷 浩; 秦 正徳; 若島 嘉明; 園田 里見	学術講演梗概集 構造系 (1): 413-414
366	2002	輸入住宅の損傷と維持管理	藤平 眞紀子; 東 実千代; 疋田 洋子; 町田 玲子;	日本家政学会誌 53(7): 703-714
367	2002	技術情報 伝統木造の耐久性評価と耐久設計	中島 正夫;	NPO 木の建築 (3): 40-43
368	2002	シロアリが侵入できるコンクリートのスキ間	須貝 与志明; 渡辺 大輔; 外丸 和之 [他]	しろあり (128): 11-16
369	2002	菌類を用いたシロアリ防除の試み(1)歴史的背景と研究開発の現状	吉村 剛; 樋口 俊男	しろあり (128): 3-10
370	2002	菌類を用いたシロアリ防除の試み(2)Beauveria brongniartii シート製剤について	吉村 剛; 樋口 俊男	しろあり (129): 3-12
371	2002	イエシロアリの関東地方における分布	針木 聡一;	しろあり (130): 35-43
372	2002	いくつかの環境条件下における生物的要因が木材の物理的性能に与える影響(その 2 非定常条件に置かれた木材の含水率と腐朽の関係(2002 年度大会 (北陸) 学術講演梗概集)	鈴木 大隆; 北谷 幸恵; 岩前 篤; 鈴木 憲太郎; 永井 久也; 近田 智也; 本間 義規; 斎藤 宏昭; 布井 洋二	学術講演梗概集 計画系 2002(2):277-278
373	2002	木造が耐用年数に達したときの劣化の程度(IV 建築の限界状態,<特集>建築の寿命)	佐藤 雅俊;	建築雑誌 117(1494):16-17
374	2002	AE モニタリングによるシロアリ食害の非破壊探知	藤井 義久;	材料 51(5): 594-595
375	2002	HOWTEC の視点 木造住宅の耐久設計と維持管理・劣化診断について(1)	篠原 忠司;	住宅と木材 25:6-10
376	2002	HOWTEC の視点 木造住宅の耐久設計と維持管理・劣化診断について(2)	篠原 忠司;	住宅と木材 25:6-9
377	2002	木質住宅における生物劣化の非破壊診断技術に関する研究	藤井 義久; 今村 祐嗣; 吉村 剛 [他]	住宅総合研究財団研究年報 (29): 347-358
378	2002	木造住宅の耐久設計と維持管理・劣化診断	財団法人日本住宅・木材技術センター	書籍
379	2002	京都市都心部における伝統的木造建物の維持管理システムの衰退	橋本 清勇; 東樋口 護; 宗田 好史;	日本建築学会計画系論文集(554);259-265
380	2002	木造建築物の耐久設計を考える	高品 正行;	日本木材学会生物劣化研究会, 木材強度・木質構造研究会, 2002 年度秋期合同研究会
381	2002	ヤマトシロアリの群飛に関する調査(第 2 報)	鈴木 英明;	文化財の虫病害 (44): 19-25
382	2002	住宅生物劣化診断部会の設立にあたり	藤井 義久;	木材保存 28(1):36-37
383	2003	北海道旭川市内で発見したシロアリ被害家屋-北海道における新シロアリ生息分布の考察	青山 修三; 村上 竜彦;	しろあり (133): 9-15

384	2003	戸建住宅の寿命と建て替え要因に関する研究	堤, 洋樹;	早稲田大学大学院理工学研究科建設工学専攻建築材料及施工研究
385	2003	1923 年関東地震による鎌倉の社寺の被害	腰原, 幹雄; 藤田, 香織; 大橋, 好光; 坂本, 功;	日本建築学会構造系論文集 (573): 129-135
386	2003	木造軸組部材の湿潤・乾燥条件と含水分変動に関する基礎的研究(改修・維持保全(2),材料施工)	石川, 廣三; 山内, 俊	学術講演梗概集. A-1, 材料施工 2003:825-826
387	2003	既存木造住宅の耐震性向上に関する総合的研究(その 4 既存木造住宅の劣化調査と劣化部材の強度評価)	加藤, 英雄; 長尾, 博文; 井道, 裕史; 鈴木, 憲太郎; 渋沢, 龍也; 榎本, 敬大; 名波, 直道	学術講演梗概集. C-1, 構造Ⅲ, 木質構造, 鉄骨構造, 鉄骨鉄筋コンクリート構造 2003:205-206
388	2003	伝統的町家の維持管理システムに関する研究: 奈良県下 3 地区の調査から	前田, 奈美; 増井, 正哉;	学術講演梗概集. F-1, 都市計画, 建築経済・住宅問題:225-226
389	2003	アコースティック・エミッションモニタリングによる種々の温湿度条件下におけるダイコクシロアリの摂食活動	INDRAYANI, Yuliati; 中山, 友栄; 築瀬, 佳之; 藤井, 義久; 吉村, 剛; 今村, 祐嗣;	環動昆 14(4):205-212
390	2003	イエシロアリおよびヤマトシロアリによる発泡断熱材料の食害	吉村, 剛, 今村, 祐嗣, 高橋, 旨象	環動昆 14(4):213-221
391	2003	木炭敷設による床下の温度と相対湿度の年変動	森川, 岳; 末吉, 修三;	森林総合研究所研究報告 2(4)(389):263-266
392	2003	木炭敷設による床下の温度、相対湿度及び絶対湿度の日変動	森川, 岳; 末吉, 修三;	森林総合研究所研究報告 2(4)(389):267-270
393	2003	建築材の腐朽菌類	林, 康夫;	文化財の虫歯害 (45): 24-35
394	2003	シロアリと水の話	吉村, 剛;	木材研究・資料 39: 38-47
395	2004	京町家における蟻害・腐朽に関する実態調査	向井, 一将; 林, 康裕; 秦, 正徳; 鈴木, 祥之;	学術講演梗概集. C-1, 構造Ⅲ, 木質構造, 鉄骨構造, 鉄骨鉄筋コンクリート構造: 151-152
396	2004	既存木造住宅の耐震性向上に関する総合的研究 (その 17) 築 40 余年の公営住宅 (東海地方) の建物概要と劣化状況	鈴木, 憲太郎; 長尾, 博文; 井道, 裕史; 榎本, 敬大; 渋沢, 龍也; 原田, 真樹; 軽部, 正彦;	日本建築学会大会学術講演梗概集 (北海道), C-1, 2004. 8
397	2004	日本におけるシロアリ制御の現状	角田, 邦夫; 吉村, 剛	しろあり (138): 4-6
398	2004	シロアリの生態と被害	森本, 桂;	しろあり及び腐朽防除施工の基礎知識 (社)
399	2004	種々の粒子材料のシロアリ物理バリアへの適用: シロアリの貫通行動に与える粒子径, 粒子形状, 表面性状の影響 (木質系材料の新たな展開, 木材, その循環資材としての機能と課題, オーガナイズドセッション 4, 第 53 期学術講演会)	築瀬, 佳之; 藤井, 義久; 奥村, 正悟; 吉村, 剛; 今村, 祐嗣; 石田, 充克; 川口, 浩寿; 奥村, 敏信	学術講演会講演論文集 社団法人日本材料学会 53:311-312
400	2004	木材中の高含水率位置がシロアリの摂食活性に与える影響	中山, 友栄; 吉村, 剛; 勝又, 典亮; 今村, 祐嗣	学術講演会講演論文集 社団法人日本材料学会 53:313-314
401	2004	「すまいのカルテ」点検法改善の提案: 萩市浜崎地区における軸組木造住宅の地震安全性調査(その 2)	村上, ひとみ; 隅田, 浩司; 小嶋, 伸仁; 中村, 仁;	学術講演梗概集. F-1, 都市計画, 建築経済・住宅問題:409-410
402	2004	都市環境における地下シロアリの採餌集団と防除戦略: ベイト工法を中心として	NGEE Peng-Soon, 吉村剛, LEE Chow-Yang	環動昆 15(3):197-215
403	2004	木造住宅部材の含水率分布に関する研究	寺床, 勝也; 木村, 彰孝; 藤田, 晋輔; 服部, 芳明; 里, 良男	鹿児島大学教育学部研究紀要. 自然科学編 鹿児島大学 55:25-33
404	2004	住宅の劣化診断マニュアル	日本木材保存協会住宅生物劣化診断部会	実務者のための住宅の腐朽・虫害の診断マニュアル
405	2004	長期耐用された地域型木造住宅の耐震診断におけるビロディン閾値	秦, 正徳; 中谷, 浩; 若島, 嘉明; 園田, 里見;	木材保存 30(1): 6-14
406	2005	北海道留萌市で発見したシロアリ被害家屋 ー北海道における新シロアリ生息分布の考察 第 2 報ー	青山, 修三; 村上, 竜仁;	しろあり (141): 10-15
407	2005	木造住宅の被害事例と分析 (特集 新潟県中越地震調査報告)	宮澤, 健二;	住宅と木材 28 (331): 21-25
408	2005	戸建住宅の床下の水・湿気に伴う被害調査	末吉, 修三;	住宅と木材 28 (335): 6-9
409	2005	平成 7 年(1995 年)兵庫県南部地震における木質プレハブ工法 3 階建住宅の損傷分析	平田, 俊次; 鶴田, 修; 西澤, 哲郎;	日本建築学会技術報告集 (22): 591-594

410	2005	既存木造住宅の耐震性向上に関する総合的研究(その 36 築 41 年の公営住宅(新潟県与板町)の劣化状況及び構造性能	杉本, 健一; 青井, 秀樹; 井道, 裕史; 榎本, 敬大; 福本, 有希;	日本建築学会大会学術講演梗概集 (北海道), C-1, 2005. 9
411	2005	琉球諸島および南・北大東島に生息するシロアリの形態と分布	安田, いち子; 金城, 一彦; 屋我, 嗣良;	しろあり (139): 3-14
412	2005	江戸時代のシロアリ対策 一 鯨油を用いた防蟻礎石一	藤本, 英人;	しろあり (142): 9-14
413	2005	既存木造住宅の耐震性向上に関する総合的研究(その 35) 腐朽したベイツガ製材品のめり込み強度性能	長尾, 博文; 井道, 裕史; 軽部, 正彦; 原田, 真樹; 加藤, 英雄; 鈴木, 憲太郎;	学術講演梗概集 C-1, 構造 III, 木質構造, 鉄骨構造, 鉄骨鉄筋コンクリート構造 ;143-144
414	2005	既存木造住宅の耐震性向上に関する総合的研究(その 45) 静的大変形加力試験による耐力評価とその経年劣化の影響	神谷, 文夫; 榎本, 敬大; 鈴木, 憲太郎; 杉本, 健一;	学術講演梗概集 C-1, 構造 III, 木質構造, 鉄骨構造, 鉄骨鉄筋コンクリート構造 ;163-164
415	2005	明治時代後期の帳簿からみた「日雇」による住宅の維持管理作業について	中村, 琢巳;	学術講演梗概集 F-2, 建築歴史・意匠; 269-270
416	2005	種々の粒子材料のシロアリ物理バリアへの適用: 粒子径, 粒子形状および表面性状がシロアリの貫通行動に与える影響<特集>木質材料)	築瀬, 佳之; 藤井, 義久; 奥村, 正悟; 吉村, 剛; 今村, 祐嗣; 石田, 充克; 川口, 浩寿; 奥村, 敏信	材料 54(4): 387-391
417	2005	住宅産業各社の住宅性能に関する考察	谷本, 道子; 山本, 享明; 杉山, 尚美;	名古屋女子大学紀要 家政・自然編 (51); 99-108
418	2005	木材含水率とシロアリの摂食活性との関係	中山, 友栄;	木材工業 60(8):388-391
419	2005	住宅の生物劣化診断に関する基礎知識および実務技術: 住宅の腐朽・虫害の診断技術講習会	森, 満範;	木材保存 31(1):24-28
420	2005	我が国最北端にせまる北海道のシロアリ生息分布	青山, 修三; 村上, 竜彦	木材保存 31(5): 152-161
421	2006	関東支部における蟻害・腐朽を対象とした床下実態調査の概要	中島, 正夫;	しろあり (145): 27-33
422	2006	山陰地域における束石工法ならびに布基礎工法の住宅床下の木炭敷設による環境変化の実測	中井, 毅尚; 大谷, 忠; 石飛, 裕司; 松岡, 康二;	学術講演梗概集 D-2, 環境工学 II;393-394
423	2006	家屋の現状とシロアリ対策	神谷, 忠弘;	環動昆 17(2):77-79
424	2006	新しい住宅工法とシロアリ被害 (特集 シロアリ被害を防ぐー物理的手法を主として)	吉村, 剛;	住宅と木材 29:19-25
425	2006	木造建築物の耐震診断における構造部材の劣化の位置づけ	土井, 正;	しろあり (146): 38-44
426	2006	経年劣化を考慮した木造住宅の損傷確率曲線(木造被害 (I), 構造 II)	更谷, 安紀子; 森井, 雄史; 林, 康裕	学術講演梗概集 B-2, 構造 II, 振動, 原子力プラント: 367-368
427	2006	耐震性能の経年変化を考慮した木造建物の被害率曲線(木造被害 (I), 構造 II)	大西, 良広; 林, 康裕	学術講演梗概集 B-2, 構造 II, 振動, 原子力プラント: 369-370
428	2006	木構造の蟻害に関する研究: 蟻害による強度低下と補強の試み(基礎・防蟻, 構造 III)	梅崎, 清一; 吉村, 剛; 宮澤, 健二	学術講演梗概集 C-1, 構造 III, 木質構造, 鉄骨構造, 鉄骨鉄筋コンクリート構造 2006:175-176
429	2006	マイクロ波を用いた小径丸太材中のアメリカカンザイシロアリ活性の探知	Indrayani, Yuliat; 吉村, 剛; 今村, 祐嗣	環動昆 17(1):29-32
430	2006	物理的工法によるシロアリ防御 (特集 シロアリ被害を防ぐー物理的手法を主として)	角田, 邦夫;	住宅と木材 29:14-18
431	2006	穿孔抵抗による材内密度分布の推定の試み	山下, 香菜; 長尾, 博文; 加藤, 英雄; 井道, 裕史;	森林総合研究所研究報告 5(1),(398);61~68
432	2006	生物劣化を抑制する加圧蒸気処理技術の開発 1 - 各加圧蒸気処理条件の成虫食害抑制効果について -	小谷, 公人; 古曳, 博也; 中原, 恵; 阿部, 優; 大内, 成司; 玉造, 公男; 西村, 健; 鈴木, 憲太郎;	大分県産業科学技術センター研究報告書
433	2006	木造住宅の経年劣化を考慮した最大地震動速度に対する損傷度曲線	更谷安記子	第 12 回地震工学シンポジウム, 2006
434	2006	木造住宅の老朽度と耐震性	坂本, 功;	木材保存 32(1): 2-6
435	2007	木造住宅へのクロタマムシの加害	三好, 廣通;	しろあり (147): 32-35
436	2007	「ベタ基礎・ねこ土台」の家におけるイエシロアリ被害事例	児玉, 純一; 廣瀬, 博宣	しろあり (147): 41-43

437	2007	能登半島地震における住宅の被害と生物劣化	森, 拓郎;	しろあり (148): 18-22
438	2007	外断熱工法とシロアリ被害及びその対策について	今西, 浩司;	しろあり (148): 23-30
439	2007	旧日向別邸ブルーノ・タウト「熱海の家」の虫害調査-フルホンシバンムシ(<i>Gastrallus</i> sp.)による木材の被害例について	木川, りか; 小峰, 幸夫; 山野, 勝次 [他]	保存科学 (46): 131-135
440	2007	シロアリ被害の現状と対策	吉村, 剛;	木材工業 62(5):234-237
441	2007	平成 19 年(2007 年)能登半島地震における木造建物の被害調査	神谷, 文夫; 松永, 浩史; 杉本, 健一; 新藤, 健太; 井道, 裕史; 鈴木, 修治; 松元, 浩;	木材工業 62(8): 364-368
442	2007	蟻害・腐朽の探知技術の開発動向	藤井, 義久;	しろあり (148): 31-36
443	2007	日本のシロアリ研究の最前線	岩田, 隆太郎;	家屋害虫 28(1): 1-27
444	2007	木材・プラスチック再生複合材の耐久性に関する研究 耐腐朽性についての検討(リサイクル(3),材料施工)	大島, 明; 古田, 裕三	学術講演梗概集. A-1, 材料施工 2007:511-512
445	2007	経年劣化を考慮した木造住宅の地震リスク評価(その 1) 地震リスク評価手法の構築(地震被害予測(4),構造 II)	更谷, 安紀子; 森井, 雄史; 林, 康裕	学術講演梗概集. B-2, 構造 II, 振動, 原子力プラント: 327-328
446	2007	経年劣化を考慮した木造住宅の地震リスク評価(その 2) ケーススタディ(地震被害予測(4),構造 II)	井田, 祥子; 更谷, 安紀子; 森井, 雄史; 林, 康裕	学術講演梗概集. B-2, 構造 II, 振動, 原子力プラント: 329-330
447	2007	木材腐朽が木質構造ドリフトピン接合部のせん断性能に及ぼす影響(金属系接合具(1),構造 III)	澤田, 圭; 佐々木, 貴信; 飯島, 泰男	学術講演梗概集. C-1, 構造 III, 木質構造, 鉄骨構造, 鉄骨鉄筋コンクリート構造 2007:57-58
448	2007	木質構造の蟻害に関する研究: 蟻害による強度低下と補強の試み(部材診断・補強,構造 III)	吉武, 正一; 野口, 昌宏; 吉村, 剛; 後藤, 治; 宮澤, 健二	学術講演梗概集. C-1, 構造 III, 木質構造, 鉄骨構造, 鉄骨鉄筋コンクリート構造 2007:9-10
449	2007	既存木造建築物の木質部位の強度健全性診断(2) 木ねじブローの引抜強度と木材密度・曲げ強度との関係	山口, 修由; 佐久間, 博文; 中島, 史郎	学術講演梗概集. C-1, 構造 III, 木質構造, 鉄骨構造, 鉄骨鉄筋コンクリート構造:13-14
450	2007	水分収支を考慮した木造外皮の耐久性評価のための木材腐朽予測モデル モデルの概要と諸係数の同定(水分による劣化と保存,環境工学 II)	齋藤, 宏昭; 福田, 清春; 澤地, 孝男; 大島, 明; 瀬戸, 裕直	学術講演梗概集. D-2, 環境工学 II, 熱, 湿気, 温熱感, 自然エネルギー, 気流・換気・排煙, 数値流体, 空気清浄, 暖冷房・空調, 熱源設備, 設備応用 2007:339-340
451	2007	経年劣化を考慮した木造住宅の地震リスク評価	更谷, 安紀子; 森井, 雄史; 林, 康裕;	日本建築学会近畿支部研究報告集. 構造系 (47), 25-28
452	2007	木造住宅の経年劣化と地域地震環境を考慮した地震時損傷度予測手法	林, 康裕; 更谷, 安紀子; 森井, 雄史	日本建築学会構造系論文集 (615): 77-84
453	2007	軽微なナミダタケ腐朽材における表面処理用木材保存剤の効果	森, 満範; 桜井, 誠; 宮内, 輝久; 杉山, 智昭;	木材学会誌 53(5): 269-275
454	2007	穿孔抵抗による木材の劣化診断劣化基準値を用いた杭の耐久性評価	酒井, 温子; 岩本, 頼子; 奥田, 晴啓; 伊藤, 貴文;	木材保存 33(2):73-80
455	2008	中越沖地震における住宅の被害調査と生物劣化の報告	森, 拓郎; 築瀬, 佳之; 村上, 了; 香束, 章博;	しろあり (149): 11-19
456	2008	既存住宅における腐朽・カビ対策	吉元, 敏郎;	しろあり (149): 34-37
457	2008	福岡県西方沖地震による玄海島木造住宅被害・蟻害調査	高木, 優吉;	しろあり (150): 11-18
458	2008	新潟県中越沖地震における柏崎市西本町の木造住宅被害の要因分析	新井, 洋; 田村, 修次; 時松, 孝次; 肥田, 剛典; 坂本, 忠; 前田, 修宏;	学術講演梗概集. B-2, 構造 II, 振動, 原子力プラント: 691-692
459	2008	築後 25 年以上経過した集成材建築物の劣化実態調査(その 1)調査の概要	軽部, 正彦; 中島, 正夫; 宮林, 正幸; 宮武, 敦; 新藤, 健太; 平松, 靖;	学術講演梗概集. C-1, 構造 III, 木質構造, 鉄骨構造, 鉄骨鉄筋コンクリート構造, 277-278
460	2008	築後 25 年以上経過した集成材建築物の劣化実態調査(その 2)集成材の接着耐久性	新藤, 健太; 中島, 正夫; 宮武, 敦; 長尾, 博文; 杉本, 健一;	学術講演梗概集. C-1, 構造 III, 木質構造, 鉄骨構造, 鉄骨鉄筋コンクリート構造, 279-280
461	2008	築後 25 年以上経過した集成材建築物の劣化実態調査(その 3)集成材の含水率と生物劣化	中島, 正夫; 宮武, 敦; 新藤, 健太; 桃原, 郁夫; 大村, 和香子;	学術講演梗概集. C-1, 構造 III, 木質構造, 鉄骨構造, 鉄骨鉄筋コンクリート構造, 281-282
462	2008	経年変化が木造住宅の耐震性に与える影響 (特集 木造の劣化と耐震性(2))	榎本, 敬大; 杉本, 健一	住宅と木材 31(361):20-23
463	2008	腐れとシロアリ食害から家を守る	角田, 邦夫;	生存圏研究 京都大学生存圏研究所 (4): 11-17
464	2008	木材住宅におけるシロアリ対策の現状	大村, 和香子;	塗装技術 47(10):86-91

465	2008	定常条件下における各種木材の含水率と腐朽の関係：木質系建築材料における腐朽現象の定量化とダメージの数学的予測モデルに関する研究(第1報)	鈴木, 大隆; 北谷, 幸恵; 岩前, 篤; 永井, 久也; 小南, 和也; 坂本, 雄三	日本建築学会環境系論文集 73(627):591-597
466	2008	水分収支を考慮した木造外皮の耐久性評価のための木材腐朽予測モデル 建築外皮の湿害に対する評価手法の開発その1	齋藤, 宏昭; 福田, 清春; 澤地, 孝男; 大島, 明	日本建築学会環境系論文集 73(630):971-978
467	2008	木ねじブロープの引き抜き抵抗を用いた木質部材の健全性診断 曲げ強度に基づく既存木造建築物中の木質部材の健全性診断法	山口, 修由; 佐久間, 博文	日本建築学会構造系論文集 73(626):607-615
468	2008	既存木造住宅におけるせん断補強パネルを用いた劣化軸組の耐震補強	本間, 智恵美; 寺西, 真隆; 佐々木, 義久 [他]	木材学会誌 54(3): 123-131
469	2008	木造建築物の耐久性性能	相馬, 智明;	木材工業 63(3):102-107
470	2008	木造住宅における腐朽診断の現状と腐朽菌検出技術の動向	森, 満範;	木材工業 63(4):158-163
471	2008	長寿命化住宅のための維持管理技術の展望	藤井, 義久;	木材保存 34(4): 174-178
472	2008	木材の劣化診断技術の課題と展望	藤井, 義久;	木材保存 34(6): 256-260
473	2009	カンモンシロアリ住宅への影響	奥田, 義明;	しろあり (151): 34-36
474	2009	ナミダタケ被害対応事例	斉藤, 恵一;	しろあり (151): 41-45
475	2009	シロアリの建物侵入箇所に関するアンケート調査結果	吉村, 剛; 村尾, 宗則;	しろあり (152): 1-9
476	2009	屋根瓦における結露発生に関する検討	伊庭, 千恵美; 鈴井, 修一;	日本建築学会環境系論文集 74(639):587-593
477	2009	家屋や人工構造物により発生または被害を与える甲虫類	榎原, 寛;	しろあり (152): 14-27
478	2009	乾材害虫および乾材シロアリに関する最近の知見	大村, 和香子;	家屋害虫 31(1): 19-26
479	2009	戦前に建てられた東京都の木造本堂 30 棟の老朽化・建て替え・維持管理の実態など：近代社寺建築の変遷に関する研究	佐々木, 健; 勝又, 英明; 川合, 悠介; 伊藤, 美幸;	研究報告集 II, 建築計画・都市計画・農村計画・建築経済・建築歴史・意匠 (79): 69-72
480	2009	超長期住宅先導的モデル事業 既存木造住宅の超長期利用のための維持管理システム-既存住宅の現状情報把握とリフォーム履歴蓄積、その活用	福原, 正則;	住宅 58(): 18-22
481	2009	X線CTスキャナによる虫損部材の調査	木川, りか; 鳥越, 俊行; 今津, 節生; 本田, 光子; 原田, 正彦; 小峰, 幸夫; 川野辺, 渉;	保存科学 (48): 223-231
482	2010	ねこ土台設置家屋におけるシロアリ被害アンケート報告	仕様書委員会	しろあり (153): 54-61
483	2010	委員会からの報告 ねこ土台設置家屋におけるシロアリ被害アンケート報告	日本しろあり対策協会仕様書委員会	しろあり (153): 54-61
484	2010	シロアリ食害材の強度特性と密度および超音波伝搬速度の関係	森, 拓郎; 香束, 章博; 築瀬, 佳之; 小松, 幸平;	材料 59(4): 297-302
485	2010	集成材の長期耐久性に関する調査研究概要	中島, 正夫;	住宅と木材 33(386): 14-28
486	2010	集成材の耐久性調査研究(2)		住宅と木材 33(387): 18-29
487	2010	シロアリ被害を受けた木質部材の打撃音診断法とそのめり込み性能評価	野口, 昌宏; 宮澤, 健二;	日本建築学会構造系論文集 75(647): 137-146
488	2010	X線CTによる被害材の調査と虫害の活動検出への応用	鳥越, 俊行; 木川, りか; 原田, 正彦; 小峰, 幸夫; 今津, 節生; 本田, 光子; 川野辺, 渉;	保存科学 (49): 191-196
489	2010	木造軸組み工法のシロアリ対策	安芸, 誠悦; 川畑, 朝子; 筒井, 益生;	木材保存 36(2): 65-72

9.5 おわりに

維持管理 TG では、平成 22 年度に引き続き長期優良住宅の維持保全計画について考察を行い、関連文献の収集を行った。今後は、長期維持保全の主体となる点検について、点検部位、点検方法や点検周期についてより詳しく検討する必要がある。また本 TG の目的を達成し、分科会全体における方向を明確化するためには、他の TG との連携が必要であり、今後は調査研究の実施項目や検討方針の策定にあたり他の TG と協議する予定である。

第 10 章 まとめ

今年度の各 TG における検討成果および今後の課題を要約すれば、以下のとおりである。

10.1 各種シロアリ生息実態に関する調査検討

今年度は各種シロアリの生息北限に関する調査を実施した。その結果、ヤマトシロアリの現在の野外分布北限は北海道名寄市（北緯 44 度 37 分、東経 142 度 46 分）であった。これまでの被害家屋の北限は北海道留萌市（北緯 43 度 96 分、東経 141 度 64 分）であるが、今回の調査結果では、さらに北進したことになる。また、イエシロアリの生息北限として茨城県鹿嶋市とする情報があるが、今回は確認されなかった。現状では、千葉県太平洋沿岸部が北限となる。引き続き詳細な北限調査を実施していく必要があるとともに、気象パラメータとの相関関係について検証していく必要がある。

10.2 建築加害菌に関する検討

今年度は、建築加害菌を同定するために必要な腐朽材を実際の住宅から採取した。昨年度までの手法を用いて加害菌を同定するのは、来年度以降の課題である。

10.3 保存処理の耐久性と耐久性能に関する検討

昨年度に引き続き加圧処理用木材保存剤の有効成分の残存量を分析した結果、シプロコナゾール、イミダクロプリドが比較的多く減少することがあり得ることが分かった。表面処理用の木材保存剤に関する検討では、ビフェントリンをはじめとする多くの薬剤の残存量が 13 ヶ月の試験期間中に失われることが確認された。今後も引き続き、曝露試験を実施し、残存量の推移を確認していく予定である。

10.4 耐久性向上措置としての新構（工）法の健全度実態調査

本年度は、設計者の視点からみた新構法の事故例、不具合事例を収集した。今後はこれまでに収集した事例をもとに、耐久性確保のための設計、施工マニュアルの作成を行っていく予定である。

10.5 接合部の強度劣化評価

生物劣化被害を受けた接合部の強度評価を行うために、イエシロアリと腐朽菌による被害試験体をそれぞれ作成し、それらをもとに接合部強度試験を実施した。その結果、被害量と強度との間には明確な相関が見られた。また、非破壊パラメータとしてピン打ち込み深さと密度との関係を検討したところ、両者の間に明らかな相関が認められたが、樹種による変動も認められた。今後とも、強制劣化試験体について継続的にデータを収集する必要がある。

10.6 構造躯体が許容しうる湿潤状態の検討

今年度は、湿度変動が生じる際の菌糸接種から腐朽に至るまでに要する時間の把握を目的とし室内腐朽試験を行った。その結果、1日から数日の短い周期で乾湿を繰り返す場合、質量減少率が5%程度となるまでの時間は、100%RH一定条件下に比べ長くなる傾向が確認できた。窒素含有量の影響も少々生じているが、湿潤状態の継続に比べて影響は小さく、1日あたり数時間の結露では腐朽が生じるリスクは低いと考えられることが示唆された。一方、活力の高い菌糸が存在し湿潤状態が数ヶ月のオーダーで継続する場合は、従来の知見と同様に約2ヶ月で質量減少率の増加が確認できた。

10.7 小屋裏換気口の要求性能に関する検討

気象データを用いたシミュレーション計算によって小屋裏換気口に加え、天井の隙間や通気層からの換気量を数値計算で求め、各種条件による影響を定量的に検討した。次に、これらの結果を用いた熱水分同時移動計算によって木部の含水率と小屋裏空間の温湿度を算出し、小屋裏換気口の要求性能に関する知見を得た。実験棟においては小屋裏空間に繋がる躯体の隙間性状や防湿・気密性能に着目した実験を行い、小屋裏換気口面積の要求性能を定めるための実証データを収集できた。今後はこれらの知見をもとに、長期優良住宅における小屋裏換気面積基準の見直しの基礎資料を作成していく予定である。

10.8 接合金物の耐久性評価に関する検討

本TGでは、長期優良住宅の接合金物の耐久性基準やJIS基準に反映させることを目的に、木造住宅における接合金物および接合金具の劣化特性を明らかにするためのいくつかの実験を昨年度に引き続き実施した。実験開始後1年経過した時点での結果は、銅を含む保存処理木材では亜鉛メッキ系の金物に腐食が多く発生し、その他の組み合わせでは比較的安定していることは前回報告と同様であった。また耐湿試験よりも屋外曝露試験結果のほうが、若干結果が厳しくなった。無処理の樹種との反応性では、ベイツガよりもベイマツの腐食性が高い。今後は、現在の実験を継続するとともに、乾燥空間における同種試験の実施のほか、錆が生じた後の金物強度の検証を行い、発錆クライテリアの検討を行う必要がある。

10.9 長期優良住宅における維持管理に関する検討

本年度は、長期の維持保全計画のあるべき姿に関して若干の考察を行った。今後は、点検周期、点検部位・方法を中心に、現状及び課題を各種保険保証検査会社などが蓄積している事故データなどを調べて明らかにすることが必要である。その結果を踏まえて、維持管理技術や体制の最適化に関する資料とともに、他のTGの結果を踏まえて最適な点検周期、頻度に関する資料を取りまとめることが求められる。