

**木造長期優良住宅の総合的検証委員会
耐久性分科会
平成 25 年度成果報告集**

平成 26 年 3 月

公益社団法人日本木材保存協会

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中心に、最終年度報告としてとりまとめたものである。

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、気象データとの関係性について検討を加え、それらの結果からヤマトシロアリとイエシロアリの被害北限に関する知見をまとめた。また、建築加害菌を明らかにするために、解体建物から採取した腐朽被害材について次世代シーケンサを用いたDNA解析手法により菌の同定作業を行った。

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、シプロコナゾールを対象に昨年度までの実験方法を改良した実験を行い、曝露温度と有効成分の減少量との関係を明らかにした。

第4章では、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およびそれらをFTA分析した結果などをもとに、劣化現象とその原因および設計・施工時点で取るべき対策、留意点について設計・施工マニュアルを作成するための資料を得た。

第5章では、接合部試験体をナミダタケにより強制劣化させた接合部モデル試験体を用いて、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、昨年度の知見に加える補足データを採取した。最終年度の成果として、湿潤環境と乾湿繰り返し環境の 2 通りに分けて、許容される水分量の値を示し得た。

第 7 章では、これまでの検討で得られた知見を検証・補足するために、天井断熱材に付属する防湿層と本来の防湿層との透湿抵抗値の比較実験などを行い、最終的な成果物として、建設地域、外壁通気層の有無、天井気密などの条件別の必要小屋裏換気口面積について現行基準値との比較表を得ている。

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、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するとともに、室内空間における曝露実験を実施し、使用環境別の発錆度の違いを検証している。それらの結果から、木造住宅接合金物防錆処理のあり方を使用環境別に示す基礎資料を整備し得た。

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、昨年度に実施した実態調査の追加調査として、維持保全計画の作成方法、点検周期の決定方法、地域性への考慮の有無および今後の展望などについてアンケート調査を実施した。また、大手ハウスメーカーから提供された維持管理データを解析し、地域別不具合発生頻度やその変遷、さらに地域別維持管理コストなどを明らかにした。最後に、最終年度として、これらの資料および他 TG の検討成果をもとに、長期優良住宅の維持保全計画立案上考慮すべき因子などについて提案した。

本年度は、各 TG とも昨年度に引き続き実験、調査を継続するとともに、本研究プロジェクトの最終年度として、最終成果物を得るべく作業を行っていただいた。これらの中には研究実施期間中に当初の目標を達成できたものもある一方、様々な事情から未だ最終到達点に達していないものもある。残された課題については、今後、その内容を精査するとともに、当初の成果物を得るための方策について継続して検討していく必要があると考えている。

いずれにしても、多岐にわたる問題を解決すべく各種の検討作業を実施していただいた TG 担当者各位に、この場を借りてお礼申し上げます。

平成 26 年 3 月 5 日

耐久性分科会
主査 中島正夫

目 次

はじめに（中島）

第1章 木造長期優良住宅の総合的検証事業—耐久性（中島）	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）	7
2.1 各種シロアリ種の野外分布と気象因子に関する検討	7
2.1.1 目的	7
2.1.2 方法	7
2.1.2.1 地温計測	7
2.1.2.2 ガス計測	8
2.1.2.3 各計測地点における温度センサおよび／またはガス計測用パイプ設置 状況	9
2.1.2.3.1 北海道立総合研究機構林産試験場構内（地温測定のみ）	9
2.1.2.3.2 福井県総合グリーンセンター	10
2.1.2.3.3 鹿児島県日置市吹上浜国有林地内森林総研試験地	12
2.1.2.3.4 森林総合研究所構内	12
2.1.2.3.5 静岡県静岡市清水区	13
2.1.2.4 データ補間ならびに土壌凍結に関する文献・参考資料調査	14
2.1.3 結果と考察	14
2.1.3.1 地温および地表温変化	14
2.1.3.1.1 旭川・道総研林産試構内における温度変化	14
2.1.3.1.2 福井（坂井市）・福井県総合グリーンセンター構内	15
2.1.3.1.3 つくば市:森林総合研究所構内実験住宅敷地東側	17
2.1.3.1.4 鹿児島県日置市吹上浜 森林総研試験地	17
2.1.3.1.5 静岡市清水区 イエシロアリ巣温変化	18
2.1.3.2 ガス計測結果	18
2.1.3.2.1 つくば、福井、鹿児島における結果	18
2.1.3.2.2 イエシロアリ営巣部分のガス濃度	20
2.1.4 まとめ	20

2.1.5	劣化外力 TG（シロアリ）における結論	21
2.1.6	今後の課題	22
2.2	腐朽危険度に関する検証	23
2.2.1	はじめに	23
2.2.2	平成 24 年度までの成果	23
2.2.3	本年度の目的	23
2.2.4	事業実施体制	24
2.2.5	実験方法	25
2.2.6	結果	28
2.2.7	まとめと残された課題	34
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）	35
3.1	目的	35
3.2	事業実施体制	35
3.3	これまでの成果	36
3.4	本年度の目的	40
3.5	実験	40
3.5.1	注入処理試験体の調製	40
3.5.2	促進劣化試験	41
3.5.3	シプロコナゾール抽出用試験片の作製	42
3.5.4	シプロコナゾールの抽出	43
3.5.5	シプロコナゾールの定量	44
3.6	結果と考察	44
3.6.1	試験体の調製	44
3.6.2	抽出方法の検討	46
3.6.3	促進劣化試験の結果	46
3.7	残された課題	49
第 4 章	耐久性向上措置としての新構（工）法の健全度に関する検討 （劣化対策検討 TG 佐藤）	51
4.1	目的	51
4.2	調査方法等	51
4.2.1	平成 21-22 年度の成果について	51
4.2.2	平成 23 年度の成果について	51
4.2.3	平成 24 年度の成果について	51
4.2.4	平成 25 年度の成果について	51

(1) 設計・施工マニュアル(案)の検討	51
(2) 木造住宅の納まりの変化と雨水浸入のリスク	52
(3) 劣化原因等を究明するためのFTA(Fault Tree Analysis)による分析例	57
(4) 現状において各TGで得られたマニュアルに関する成果等で、 マニュアルに反映することが必要と考えられる成果等について (各TGの成果の抜粋を記す)	64
4.3 今後の課題	67
参考資料1 新構法を用いた木造建築物の生物劣化とその対策	68
第5章 接合部の強度劣化評価に関する検討(強度劣化検討TG 加藤)	123
5.1 はじめに	123
5.2 実験方法	123
5.2.1 腐朽菌による強制劣化方法	123
5.2.2 接合部モデル試験	125
5.2.3 部材縦圧縮試験	125
5.3 結果および考察	126
5.3.1 ファンガスセラールによる強制劣化方法	126
5.3.2 接合部モデル試験	126
5.3.3 部材縦圧縮試験	126
5.3.4 接合部の劣化による耐力低下を考慮した木造住宅の地震時の応答解析	133
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) 齋藤)	141
6.1 はじめに	141
6.2 乾湿繰返し実験における試料表面含水率の検討	141
6.2.1 室内腐朽試験時の雰囲気と試料表面間の湿気貫流率の測定	141
6.2.2 乾湿繰返し実験時の試料表面相対湿度の試算	144
6.3 これまでの成果の要点と木造長期優良住宅認定基準等との関係	157
6.3.1 これまで得られた知見の要約	157
6.3.2 木造長期優良住宅認定基準等との関係と対応措置について	158
6.4 残された課題	159
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) 齋藤)	161
7.1 はじめに	161
7.2 防湿層付グラスウールを用いた天井面の透湿抵抗	161

7.2.1	目的	161
7.2.2	実験概要	161
7.2.3	測定結果	167
7.2.4	断熱材突合せ部の 1m あたりの透湿抵抗の算定	170
7.3	屋根形状および地域別の小屋裏換気口の要求性能の試算	173
7.3.1	目的	173
7.3.2	試算方法	173
7.3.3	試算結果	180
7.4	気流解析による小屋裏空間の温湿度分布の確認	200
7.4.1	計算概要	200
7.4.2	計算結果	203
7.5	これまでの成果の要点と木造長期優良住宅認定基準等との関係	211
7.5.1	これまで得られた知見の要約	211
7.5.2	木造長期優良住宅認定基準等との関係と対応措置について	211
7.6	残された課題	213
第8章	接合金物の耐久性に関する検討（接合金物検討TG 石山）	215
8.1	はじめに	215
8.1.1	背景	215
8.1.2	平成24年度までの取組内容と成果	216
8.2	保存処理木材との接触時安全性検証実験	218
8.2.1	実験概要	218
8.2.2	試験体仕様	220
8.2.3	評価方法	224
8.2.4	目視評価結果	225
8.2.5	画像解析による腐食量評価	249
8.2.6	飛来海塩粒子量の測定	252
8.2.7	考察	253
8.2.8	試験体画像	254
8.3	接合具発錆時の引抜耐力検証	257
8.4	結論と今後の課題	260
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 藤井）	263
9.1	背景と目的	263
9.2	前年度調査の詳細分析	264

9.2.1	調査概要	264
9.2.2	結果	264
9.3	工務店に関するアンケートによる詳細調査（平成 25 年度実施分）	275
9.3.1	調査概要	275
9.3.2	結果概要	275
9.4	ハウスメーカー 2 社に対する調査	281
9.4.1	はじめに	281
9.4.2	研究方法	281
9.4.3	前年度までの成果概要	281
9.4.4	構法の違いからみた中長期保全計画の検証	282
9.4.5	実データからみた維持保全の実施状況	284
9.4.6	実データと維持保全計画の比較	289
9.4.7	まとめ	290
9.5	維持管理情報データベース	290
9.6	長期維持保全計画の立案において考慮すべき因子	290
9.6.1	シロアリの分布	290
9.6.2	腐朽リスク	291
9.6.3	保存処理材の耐久性	292
9.6.4	各工法の劣化特性	293
9.6.5	接合部の劣化による強度低下	293
9.6.6	湿度環境	294
9.6.7	小屋裏換気と防露措置	295
9.6.8	接合金物の耐久性	296
第 10 章	各 TG の研究成果のまとめおよび長期優良住宅認定基準等の見直しに向けて （中島）	297
10.1	各 TG の研究成果のまとめ	297
10.1.1	各種シロアリ生息実態に関する調査検討	297
10.1.2	建築加害菌に関する検討	297
10.1.3	保存処理の耐久性と耐久性能に関する検討	298
10.1.4	耐久性向上措置としての新構（工）法の健全度に関する検討	298
10.1.5	接合部の強度劣化評価	299
10.1.6	構造躯体が許容しうる湿潤状態の検討	299
10.1.7	小屋裏換気口の要求性能に関する検討	299
10.1.8	接合金物の耐久性評価に関する検討	300
10.1.9	長期優良住宅における維持管理に関する検討	301

10.2	本研究プロジェクトの成果を踏まえた 長期優良住宅認定基準等の見直しに向けて	301
10.2.1	各種シロアリ生息実態に関する調査検討	301
10.2.2	建築加害菌に関する検討	302
10.2.3	保存処理の耐久性と耐久性能に関する検討	302
10.2.4	耐久性向上措置としての新構（工）法の健全度に関する検討	302
10.2.5	接合部の強度劣化評価	302
10.2.6	構造躯体が許容しうる湿潤状態の検討	303
10.2.7	小屋裏換気口の要求性能に関する検討	303
10.2.8	接合金物の耐久性評価に関する検討	303
10.2.9	長期優良住宅における維持管理に関する検討	304