

研究資料 (Research record)

森林総合研究所モデル木造住宅に用いられた構造部材の非破壊評価

井道 裕史^{1)*}、原田 真樹¹⁾、長尾 博文¹⁾、加藤 英雄¹⁾、軽部 正彦¹⁾、宮武 敦²⁾、
平松 靖²⁾、新藤 健太²⁾、渋沢 龍也²⁾、大村 和香子³⁾、青木 謙治¹⁾、青井 秀樹¹⁾、
宇京 斉一郎¹⁾、杉本 健一¹⁾、森川 岳¹⁾、小林 久高⁴⁾

Non-destructive evaluation of structural members used for an FFPRI model wooden house

Hirofumi IDO^{1)*}, Masaki HARADA¹⁾, Hirofumi NAGAO¹⁾, Hideo KATO¹⁾,
Masahiko KARUBE¹⁾, Atsushi MIYATAKE²⁾, Yasushi HIRAMATSU²⁾, Kenta SHINDO²⁾,
Tatsuya SHIBUSAWA²⁾, Wakako OHMURA³⁾, Kenji AOKI¹⁾, Hideki AOI¹⁾,
Seiichiro UKYO¹⁾, Ken-ichi SUGIMOTO¹⁾, Takeshi MORIKAWA¹⁾ and Hisataka KOBAYASHI⁴⁾

Abstract

The purpose of this research was to understand the initial performance of structural members comprising an FFPRI model wooden house by non-destructively measuring their individual physical properties, e.g. column, beam and sill. The measured items were density and Young's modulus using the longitudinal vibration method. In addition, the bending Young's modulus and shear modulus of elasticity were measured using the flexure vibration method for beam members and moisture content was measured for around half the structural members. When some changes emerge in structural members in future, a comparative investigation can be performed based on the initial physical data acquired in this research.

Key words : case study house, wooden house, structural member, non-destructive evaluation

要旨

本研究の目的は、森林総研モデル木造住宅に使用したすべての構造部材、すなわち、柱材、梁桁材、土台材について、施工前の物性値を非破壊的に測定することにより、モデル木造住宅を構成する構造部材の初期の基礎的性能を把握することである。測定した項目は、密度および縦振動法によるヤング係数である。梁桁材と一部の柱材については、上記の他にたわみ振動法による曲げヤング係数およびせん断弾性係数を測定した。また、約半数の構造部材については、含水率を測定した。モデル木造住宅について、その構造部材の初期値を把握したことにより、構造部材の強度的性能に関する経年変化の影響を検討する際、本研究で得られた初期値は、貴重な基礎データとなる。

キーワード：実験住宅、木造住宅、構造部材、非破壊評価

1. はじめに

本研究は、森林総研モデル木造住宅に使用したすべての構造部材について、ヤング係数等の物性値を非破壊的に測定し、モデル木造住宅を構成する構造部材の初期の基礎的性能を把握することを目的としている。モデル木造住宅では、ヤング係数が比較的低い部材を使用しても構造上問題がないことを実証する(杉本 2011, 小林ら 2013) ため、大部分で製材の日本農林規格・機械等級区

分構造用製材の曲げ性能が E70 (農林水産省, 2007) のスギを使用している。モデル木造住宅に用いられた、柱材、梁桁材、土台材のすべての構造部材について、施工前に、密度および縦振動法によるヤング係数を測定した。梁桁材と一部の柱材については、たわみ振動法による曲げヤング係数およびせん断弾性係数を測定した。また、約半数の構造部材については、含水率を測定した。

原稿受付：平成 25 年 5 月 16 日 Received 16 May 2013 原稿受理：平成 25 年 7 月 3 日 Accepted 3 July 2013

1) 森林総合研究所構造利用研究領域 Department of Wood Engineering, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

2) 森林総合研究所複合材料研究領域 Department of Wood-Based Materials, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

3) 森林総合研究所木材改質研究領域 Department of Wood Improvement, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

4) 島根大学大学院総合理工学研究科 Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Shimane University

* 森林総合研究所構造利用研究領域 〒305-8687 茨城県つくば市松の里 1 Department of Wood Engineering, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI), 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki 305-8687, Japan, e-mail: ido@ffpri.affrc.go.jp

2. 実験

2.1 材料

柱材には、製材の日本農林規格・機械等級区分構造用製材において曲げ性能が E70 のスギ製材、および集成材の日本農林規格・構造用集成材の同一等級構成集成材における E55-F225 (農林水産省 2012) のスギ集成材を使用した。梁桁材には、同 E70 のスギ製材、スギ・ヒノキ対称異等級構成集成材 E105-F300 (農林水産省 2012) を使用した。土台材はヒノキ製材 (保存処理済、優良木質建材等認証保存処理材 -2 (2 種 -AZE))、ヒノキ同一等級構成集成材 E105-F345 を使用した。材料の入手はスギ・ヒノキ対称異等級構成集成材を除いて、すべて施工業者に依頼した。しかしながら、既報 (杉本 2011, 小林ら 2013) においても指摘されたように、本非破壊測定にあたって最も困難であったのは希望した材料の調達であった。集成材は問題なく入荷されたが、機械等級区分構造用製材については、目的の材料が入手できるまでは、目視等級区分構造用製材の入荷や、機械等級区分構造用製材であっても E70 以外の材が含まれるといった事例があった。また、製材に関しては SD20 (仕上げ材の含水率が 20% 以下) もしくは D20 (未仕上げ材の含水率が 20% 以下) の材を要求したが、これらの含水率が 20% を超える材も含まれていた。これらの材料については、原則再入荷を依頼した。このような事例は JAS の機械等級区分構造用製材に関する正しい知識の普及度、あるいは認知度があまり高くないことが原因と考えられ、今後、改善すべき課題である。

2.2 非破壊試験

部材納入担当業者の敷地内にプレカット前の構造用部材を集め、非破壊測定を行った。測定した部材の本数は、柱および梁桁用のスギ製材が 191 本、柱用のスギ集成材が 8 本、梁桁用のスギ・ヒノキ対称異等級構成集成材が 1 本、土台用のヒノキ製材が 8 本、土台用のヒノキ集成材が 15 本の合計 223 本である。測定項目は、寸法、重量、縦振動法によるヤング係数とした。実測した寸法と重量から密度を算出した。梁桁材と一部の柱材は、たわみ振動法 (T.G.H. 法) によるヤング係数とせん断弾性係数を測定した。縦振動法によるヤング係数、たわみ振動法によるヤング係数およびせん断弾性係数の測定方法は、「構造用木材の強度試験マニュアル」(園田ら 2011) に示された縦振動法および T.G.H. 法にそれぞれ準拠した。たわみ振動法の測定では、梁桁材は短辺材面を打撃し、柱材は任意の材面を打撃した。さらに、約半数の材料については、高周波容量式水分計 (株式会社ケット科学研究所、HM-520) により含水率を測定した。含水率の測定位置は、部材長さ方向中央の任意の一面とした。集成材では最外層ラミナの表面を測定した。ただし、本測定によって得られたヤング係数や含水率は、JAS に規定されたヤング係数や含水率の基準と直接的に一致するものではない。

また、測定したほぼすべての構造部材に二次元バーコードを貼付し (軽部ら 2011)、各部材の物性値に関する情報が二次元バーコードにより参照できるようにした。また、これにより、施工後の構造部材が躯体のどこに用いられたのかを概ね追跡することが可能となった。

3. 結果と考察

測定したすべての構造部材の含水率、密度、縦振動法によるヤング係数、T.G.H. 法によるヤング係数およびせん断弾性係数を、構造部材の種類別に、二次元バーコードの QR コード ID とともに Table 1 ~ 5 に示す。測定したすべての構造部材の番号と物性値を検索することにより、将来的に構造部材になんらかの変化が生じた場合に初期値との比較が可能である。ただし、これらの構造部材は住宅の部材寸法に合わせるため、建築時には長さがカットされているものも多い。

3.1 スギ製材における縦振動法によるヤング係数の結果

すべてのスギ製材について、縦振動法によるヤング係数の結果は、 $5.64 \sim 7.14 \sim 8.71 \text{ kN/mm}^2$ (最小値～平均値～最大値) であった。縦振動法によるヤング係数について、階級幅を 0.5 kN/mm^2 としたヒストグラムを Fig. 1 に示す。機械等級区分構造用製材の E70 は曲げヤング係数が 5.9 kN/mm^2 以上 7.8 kN/mm^2 未満とされている (農林水産省告示 2007)。機械等級区分構造用製材に規定された曲げヤング係数の値は、静的曲げ試験による見かけの曲げヤング係数であり、本試験で測定した縦振動法によるヤング係数とは測定方法が異なるが、上記 E70 に対するヤング係数の範囲にほぼ相当する $6 \sim 8 \text{ kN/mm}^2$ の中に、全試験体の約 86% が含まれた。また、 6 kN/mm^2 未満のものは約 4%、 8 kN/mm^2 以上のものは約 9% であった。このように、構造用製材に関する日本農林規格における E70 の存在範囲に比べて測定値のヒストグラムが全体的にやや右側にシフトしている (値が大きくなっ

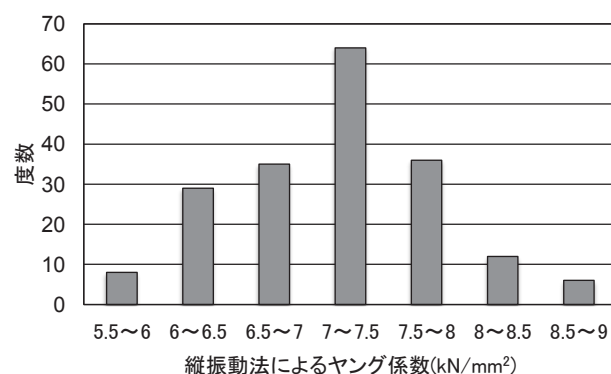


Fig. 1. スギ製材の縦振動法によるヤング係数の出現範囲
注: 例えば 5.5 ~ 6 は 5.5 kN/mm^2 以上 6 kN/mm^2 未満を示す。

ている)のは、縦振動法によるヤング係数が静的曲げヤング係数よりも5～10%程度大きな値を示す傾向がある(園田ら2011)ためであると考えられる。

3.2 スギ製材の梁桁材における各弾性係数間の関係

スギ製材の梁桁材について、縦振動法によるヤング係数とT.G.H.法による曲げヤング係数との関係をFig. 2に示す。両者の間には有意水準5%で有意な相関が認められ、決定係数 R^2 は0.41であった。T.G.H.法による曲げヤング係数の方が、縦振動法によるヤング係数よりも平均値で 1kN/mm^2 程大きい。これは、縦振動法によるヤング係数が部材の平均的な値を示すのに対して、T.G.H.法による曲げヤング係数は静的曲げ試験で求まる真の曲げヤング係数に相当することによるものと考えられる。ヤング係数とせん断弾性係数の比(E/G)は、針葉樹では一般的に15として設計される(日本建築学会2006)が、本試験で求めたT.G.H.法による曲げヤング係数とせん断弾性係数の平均値の比は11.5となり、上記文献値よりは若干小さかった。また、縦振動法によるヤング係数とT.G.H.法によるせん断弾性係数には有意水準5%で相関は認められなかった。

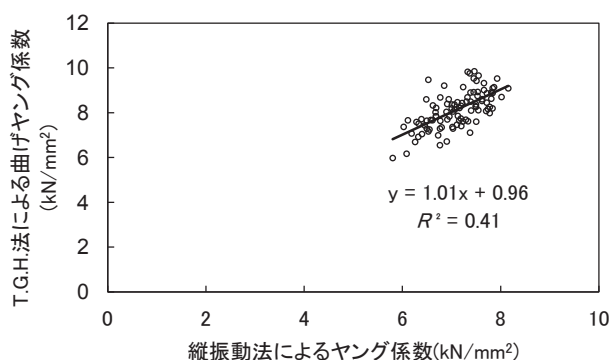


Fig. 2. 梁桁材として用いたスギ製材における縦振動法によるヤング係数とT.G.H.法による曲げヤング係数との関係

まとめ

森林総研モデル木造住宅に使用したすべての構造部材について、ヤング係数等の初期物性値を非破壊的に測定し、モデル木造住宅を構成する部材の基礎的性能を把握した。本研究により、今後構造部材について何らかの変化が現れた際、初期の測定値を元にその原因を検証することが可能となった。

謝辞

本研究は、独立行政法人森林総合研究所運営交付金プロジェクト「地域材を利用した安全・快適住宅の開発と評価(2009～2011年度)」(課題番号:200903)によって実施した。非破壊試験においては、長野県林業総合センターの山内仁人氏のご協力を頂いた。

引用文献

- 軽部正彦・宇京齊一郎・小林久高・井道裕史(2011)二次元バーコードを使った部材追跡の試み. 日本木材学会大会研究発表要旨集(CD-ROM), 61, H19-P-AM07.
- 小林久高・末吉修三・杉本健一・原田真樹・森川 岳・宇京齊一郎(2013) 森林総合研究所におけるモデル木造住宅(実験住宅)の概要等について. 森林総合研究所研究報告, 12(1), 75-87
- 日本建築学会(2006)“木質構造設計規準・同解説 一許容応力度・許容耐力設計法”, 第4版. 日本建築学会編, 丸善, 164
- 農林水産省(2007)“製材の日本農林規格”, 平成19年8月29日農林水産省告示第1083号.
- 農林水産省(2012)“集成材の日本農林規格”, 平成24年6月21日農林水産省告示第1587号.
- 園田里見・大橋義徳・久保島吉貴・相馬智明(2011) 動的弾性係数の非破壊測定法. “構造用木材の強度試験マニュアル”. 財団法人日本住宅・木材技術センター, 59-78.
- 杉本健一(2011) 森林総合研究所モデル木造住宅の建設. Journal of Timber Engineering, 24(4), 175-180.

Table 1. 測定した構造部材の物性値（スギ製材）

試験体番号	QRコードID (MB番号)	使用部位	種類	公称寸法 (幅×厚さ×長さ) (mm)	水分計の 含水率 (%)	密度 (kg/m ³)	縦振動法による ヤング係数 (kN/mm ²)	TGH法による ヤング係数 (kN/mm ²)	TGH法による せん断弾性係数 (kN/mm ²)
276	20036	梁桁または柱	スギ製材	120×120×3000		420	7.10	8.35	0.63
275	20037	梁桁または柱	スギ製材	120×120×3000		371	7.18	7.46	0.76
274	20038	梁桁または柱	スギ製材	120×120×3000		377	6.21	7.47	0.55
273	20039	梁桁または柱	スギ製材	120×120×3000		425	7.18	8.51	0.73
272	20040	梁桁または柱	スギ製材	120×120×3000		377	6.75	7.49	0.75
271	20041	梁桁または柱	スギ製材	120×120×3000		389	7.25	8.34	0.85
270	20042	梁桁または柱	スギ製材	120×120×3000		389	5.64	6.36	0.83
306	20043	梁桁または柱	スギ製材	120×120×4000		396	6.74	7.29	0.76
305	20044	梁桁または柱	スギ製材	120×120×4000		405	7.06	7.59	1.14
304	20045	梁桁または柱	スギ製材	120×120×4000		362	6.27	6.70	0.70
303	20046	梁桁または柱	スギ製材	120×120×4000		321	6.22	6.34	0.55
302	20047	梁桁または柱	スギ製材	120×120×4000		442	7.49	8.03	0.83
301	20048	梁桁または柱	スギ製材	120×120×4000		380	6.95	8.33	0.66
300	20049	梁桁または柱	スギ製材	120×120×4000		384	6.90	7.19	0.85
298	20059	梁桁または柱	スギ製材	120×120×4000		450	7.57	7.98	1.36
297	20060	梁桁または柱	スギ製材	120×120×4000		386	7.42	7.76	1.03
299	20063	梁桁または柱	スギ製材	120×120×4000		412	6.50	7.53	0.76
278	20035	梁桁	スギ製材	105×105×3000		397	7.49	8.29	0.56
46	00032	梁桁	スギ製材	105×120×3000	9.0	361	6.76	7.29	0.90
47	00033	梁桁	スギ製材	105×120×3000	10.0	385	7.74	8.16	0.74
277	20031	梁桁	スギ製材	105×120×3000		364	7.19	7.74	0.83
269	20032	梁桁	スギ製材	105×120×3000		417	6.53	9.47	0.77
76	00038	梁桁	スギ製材	120×120×4000	13.0	389	7.04	8.05	0.60
79	00039	梁桁	スギ製材	120×120×4000	17.5	419	7.53	8.75	0.64
78	00040	梁桁	スギ製材	120×120×4000	9.5	393	6.19	7.07	0.54
77	00041	梁桁	スギ製材	120×120×4000	10.5	406	6.58	7.67	0.49
75	00042	梁桁	スギ製材	120×120×4000	13.0	409	7.81	8.62	0.57
35	00035	梁桁	スギ製材	120×120×6000	10.0	367	7.55	9.66	0.34
36	00208	梁桁	スギ製材	120×120×6000	12.0	349	6.49	8.59	0.24
37	00211	梁桁	スギ製材	120×120×6000	9.5	379	6.85	9.21	0.28
291	20050	梁桁	スギ製材	120×120×6000		358	7.24	9.14	0.47
292	20051	梁桁	スギ製材	120×120×6000		403	7.37	9.76	0.38
293	20052	梁桁	スギ製材	120×120×6000		400	7.33	9.82	0.33
294	20053	梁桁	スギ製材	120×120×6000		418	6.77	8.68	0.47
295	20054	梁桁	スギ製材	120×120×6000		384	6.11	7.66	0.74
296	20055	梁桁	スギ製材	120×120×6000		373	7.62	8.60	0.48
258	20122	梁桁	スギ製材	120×150×3000		405	7.53	8.93	0.54
44	00126	梁桁	スギ製材	120×150×4000	18.5	379	7.20	7.40	0.56
324	20117	梁桁	スギ製材	120×150×4000		382	7.46	9.85	0.70
234	20118	梁桁	スギ製材	120×150×4000		395	7.29	7.69	0.82
235	20119	梁桁	スギ製材	120×150×4000		353	6.32	6.92	0.69
238	20120	梁桁	スギ製材	120×150×4000		381	7.78	8.25	0.69
239	20121	梁桁	スギ製材	120×150×4000		382	8.15	9.09	0.64
248	20123	梁桁	スギ製材	120×150×4000		456	7.03	7.29	0.92
249	20124	梁桁	スギ製材	120×150×4000		422	7.34	7.62	0.90
250	20125	梁桁	スギ製材	120×150×4000		406	7.78	7.98	0.93
251	20130	梁桁	スギ製材	120×150×4000		389	6.91	7.70	0.91
252	20131	梁桁	スギ製材	120×150×4000		427	6.91	8.39	0.70
253	20132	梁桁	スギ製材	120×150×4000		412	7.55	8.11	0.85
254	20133	梁桁	スギ製材	120×150×4000		392	6.50	7.64	0.67
255	20134	梁桁	スギ製材	120×150×4000		422	7.50	8.26	0.95
316	20114	梁桁	スギ製材	120×150×6000		395	7.66	9.32	0.42
322	20115	梁桁	スギ製材	120×150×6000		393	6.03	7.37	0.56
321	20116	梁桁	スギ製材	120×150×6000		362	8.02	8.70	0.83
58	00150	梁桁	スギ製材	120×180×3000	9.0	357	6.67	8.02	0.68
43	00139	梁桁	スギ製材	120×180×4000	9.5	382	7.39	8.49	0.78
231	20144	梁桁	スギ製材	120×180×4000		442	6.73	6.99	0.84
232	20145	梁桁	スギ製材	120×180×4000		346	6.45	7.43	0.95
233	20146	梁桁	スギ製材	120×180×4000		430	7.38	7.11	1.08
236	20147	梁桁	スギ製材	120×180×4000		368	7.22	8.43	0.86
237	20148	梁桁	スギ製材	120×180×4000		358	7.00	8.19	0.59
243	20149	梁桁	スギ製材	120×180×4000		434	6.68	7.84	0.74
244	20150	梁桁	スギ製材	120×180×4000		404	7.02	7.36	1.40
245	20151	梁桁	スギ製材	120×180×4000		382	6.96	7.83	0.88
246	20152	梁桁	スギ製材	120×180×4000		432	6.76	6.55	1.04
307	20139	梁桁	スギ製材	120×180×5000		380	7.87	9.14	0.85
308	20140	梁桁	スギ製材	120×180×5000		348	7.11	7.46	0.80

Table 1. 測定した構造部材の物性値（スギ製材）（続き）

試験体番号	QRコードID (MB番号)	使用部位	種類	公称寸法 (幅×厚さ×長さ) (mm)	水分計の 含水率 (%)	密度 (kg/m ³)	縦振動法による ヤング係数 (kN/mm ²)	TGH法による ヤング係数 (kN/mm ²)	TGH法による せん断弾性係数 (kN/mm ²)
309	20141	梁桁	スギ製材	120×180×5000		352	6.69	8.21	0.82
310	20142	梁桁	スギ製材	120×180×5000		398	6.90	8.04	0.69
311	20143	梁桁	スギ製材	120×180×5000		391	7.32	8.68	0.88
56	00152	梁桁	スギ製材	120×210×2000	25.0	411	6.62	8.32	0.76
257	20158	梁桁	スギ製材	120×210×3000		356	7.16	8.21	0.84
69	00122	梁桁	スギ製材	120×210×4000	22.5	401	7.01	8.36	0.77
242	20157	梁桁	スギ製材	120×210×4000		386	7.13	7.85	0.83
61	00165	梁桁	スギ製材	120×240×3000	16.0	369	7.30	8.49	0.68
60	00166	梁桁	スギ製材	120×240×3000	18.0	375	6.26	6.69	0.67
59	00178	梁桁	スギ製材	120×240×3000	12.5	378	7.62	8.52	0.79
259	20164	梁桁	スギ製材	120×240×3000		421	5.80	5.98	0.69
65	00169	梁桁	スギ製材	120×240×4000	25.5	499	7.12	8.47	0.69
66	00170	梁桁	スギ製材	120×240×4000	17.0	376	6.39	7.71	0.62
62	00167	梁桁	スギ製材	120×240×4000	17.0	371	6.90	6.71	0.66
63	00168	梁桁	スギ製材	120×240×4000	10.5	360	6.94	8.60	0.67
64	00179	梁桁	スギ製材	120×240×4000	11.5	347	7.83	8.19	0.72
240	20162	梁桁	スギ製材	120×240×4000		394	6.69	7.83	0.73
241	20163	梁桁	スギ製材	120×240×4000		382	7.72	8.87	0.94
247	20165	梁桁	スギ製材	120×240×4000		365	7.40	8.10	0.74
320	20188	梁桁	スギ製材	120×240×4000		371	6.80	7.34	0.74
319	20189	梁桁	スギ製材	120×240×4000		364	7.50	8.37	0.96
318	20190	梁桁	スギ製材	120×240×4000		328	6.55	7.25	0.81
317	20191	梁桁	スギ製材	120×240×4000		358	6.77	7.64	0.79
6	00158	梁桁	スギ製材	120×240×5000		310	6.53	7.16	0.55
282	20183	梁桁	スギ製材	120×240×5000		342	7.16	7.65	0.80
326	20185	梁桁	スギ製材	120×240×5000		372	7.45	8.91	0.62
325	20186	梁桁	スギ製材	120×240×5000		371	6.33	7.51	0.92
323	20187	梁桁	スギ製材	120×240×5000		366	7.66	9.01	0.65
11	00160	梁桁	スギ製材	120×240×6000		362	7.81	8.91	0.58
285	20161	梁桁	スギ製材	120×240×6000		451	7.84	9.09	0.89
279	20184	梁桁	スギ製材	120×240×6000		413	7.07	8.14	0.84
314	20192	梁桁	スギ製材	120×240×6000		394	7.51	9.42	0.68
289	10031	梁桁	スギ製材	120×270×6000		370	7.19	8.31	0.61
290	20198	梁桁	スギ製材	120×270×6000		403	7.93	9.52	0.70
284	10032	梁桁	スギ製材	120×300×6000		374	6.29	7.58	0.79
312	10033	梁桁	スギ製材	120×300×6000		365	7.72	8.45	0.61
313	10034	梁桁	スギ製材	120×300×6000		397	7.50	7.60	0.64
256	20208	梁桁	スギ製材	120×330×3000		376	6.40	7.04	0.77
283	20204	梁桁	スギ製材	120×330×5000		311	7.23	7.61	0.59
280	20205	梁桁	スギ製材	120×330×5000		400	6.61	7.66	0.72
281	20206	梁桁	スギ製材	120×330×5000		353	7.70	8.07	0.65
13	00199	梁桁	スギ製材	120×330×6000		421	7.84	8.88	0.47
288	20201	梁桁	スギ製材	120×330×6000		391	7.45	9.53	0.61
286	20202	梁桁	スギ製材	120×330×6000		355	7.06	8.36	0.88
287	20203	梁桁	スギ製材	120×330×6000		364	6.50	7.28	0.86
315	20207	梁桁	スギ製材	120×330×6000		394	7.39	8.90	0.64
10	00193	梁桁	スギ製材	150×330×5000		359	6.09	6.17	0.57
115	00078	柱	スギ製材	120×120×3000	13.5	395	8.71		
118	00081	柱	スギ製材	120×120×3000	16.5	444	8.71		
173	00234	柱	スギ製材	120×120×3000	37.0	443	7.95		
84	00045	柱	スギ製材	120×120×3000	9.5	403	8.14	8.99	0.97
83	00046	柱	スギ製材	120×120×3000	39.0	486	8.25	8.77	0.53
82	00047	柱	スギ製材	120×120×3000	10.0	402	8.41	8.88	0.82
81	00048	柱	スギ製材	120×120×3000	20.5	459	8.32	8.90	0.62
80	00049	柱	スギ製材	120×120×3000	12.0	413	6.43	8.02	0.70
92	00051	柱	スギ製材	120×120×3000	14.0	410	6.18	7.32	0.71
86	00052	柱	スギ製材	120×120×3000	15.0	376	6.42	7.24	0.51
88	00053	柱	スギ製材	120×120×3000	13.0	415	6.20	6.78	0.67
85	00054	柱	スギ製材	120×120×3000	16.5	387	7.31	8.47	0.70
87	00055	柱	スギ製材	120×120×3000	13.0	434	7.78	8.99	0.89
93	00056	柱	スギ製材	120×120×3000	10.0	398	7.17	7.64	0.70
94	00057	柱	スギ製材	120×120×3000	17.0	500	6.52	7.11	0.68
95	00058	柱	スギ製材	120×120×3000	11.0	364	5.94	6.96	0.66
97	00060	柱	スギ製材	120×120×3000	17.5	371	5.94	6.74	0.56
98	00061	柱	スギ製材	120×120×3000	12.0	473	7.30	8.32	0.78
99	00062	柱	スギ製材	120×120×3000	19.0	433	7.33	8.37	0.73
100	00063	柱	スギ製材	120×120×3000	10.0	374		7.77	0.66

Table 1. 測定した構造部材の物性値（スギ製材）（続き）

試験体番号	QRコードID (MB番号)	使用部位	種類	公称寸法 (幅×厚さ×長さ) (mm)	水分計の 含水率 (%)	密度 (kg/m ³)	縦振動法による ヤング係数 (kN/mm ²)	TGH法による ヤング係数 (kN/mm ²)	TGH法による せん断弾性係数 (kN/mm ²)
101	00064	柱	スギ製材	120×120×3000	9.5	375	7.41	8.04	0.79
102	00065	柱	スギ製材	120×120×3000	10.0	395	7.27	8.61	0.73
103	00066	柱	スギ製材	120×120×3000	10.0	402	7.82	8.21	0.95
104	00067	柱	スギ製材	120×120×3000	24.5	448	6.29	7.43	0.67
105	00068	柱	スギ製材	120×120×3000	25.5	514	6.08	6.89	0.63
106	00069	柱	スギ製材	120×120×3000	17.5	498	7.26		
107	00070	柱	スギ製材	120×120×3000	12.0	402	7.43		
109	00072	柱	スギ製材	120×120×3000	11.0	478	6.55		
110	00073	柱	スギ製材	120×120×3000	12.5	424	8.37		
111	00074	柱	スギ製材	120×120×3000	10.0	386	8.38		
113	00076	柱	スギ製材	120×120×3000	17.0	471	8.52		
116	00079	柱	スギ製材	120×120×3000	9.5	344	6.21		
117	00080	柱	スギ製材	120×120×3000	13.5	413	7.46		
119	00082	柱	スギ製材	120×120×3000	16.5	470	8.58		
120	00083	柱	スギ製材	120×120×3000	19.0	478	7.50		
121	00084	柱	スギ製材	120×120×3000	15.5	398	7.03		
122	00085	柱	スギ製材	120×120×3000	12.5	392	6.80		
123	00086	柱	スギ製材	120×120×3000	9.5	368	7.54		
90	00173	柱	スギ製材	120×120×3000	13.0	446	7.27	7.97	0.85
89	00174	柱	スギ製材	120×120×3000	12.0	408	7.01	7.85	0.89
146	00209	柱	スギ製材	120×120×3000	14.5	410	7.14		
147	00212	柱	スギ製材	120×120×3000	21.0	446	7.55		
143	00214	柱	スギ製材	120×120×3000	10.0	428	7.75		
141	00216	柱	スギ製材	120×120×3000	7.5	346	6.81		
140	00218	柱	スギ製材	120×120×3000	11.5	403	8.24		
139	00219	柱	スギ製材	120×120×3000	9.0	352	7.08		
151	00220	柱	スギ製材	120×120×3000	11.0	401	6.16		
152	00221	柱	スギ製材	120×120×3000	21.0	465	8.29		
158	00222	柱	スギ製材	120×120×3000	10.0	390	7.98		
145	00223	柱	スギ製材	120×120×3000	19.0	463	8.36		
159	00224	柱	スギ製材	120×120×3000	20.0	466	5.85		
167	00225	柱	スギ製材	120×120×3000	15.5	406	6.46		
144	00226	柱	スギ製材	120×120×3000	18.5	413	7.44		
160	00227	柱	スギ製材	120×120×3000	24.5	422	6.25		
150	00229	柱	スギ製材	120×120×3000	12.5	430	7.44		
166	00230	柱	スギ製材	120×120×3000	22.0	423	6.71		
174	00231	柱	スギ製材	120×120×3000	18.0	423	7.75		
165	00233	柱	スギ製材	120×120×3000	23.0	445	5.94		
156	00235	柱	スギ製材	120×120×3000	12.5	392	7.27		
164	00236	柱	スギ製材	120×120×3000	16.0	427	7.02		
172	00237	柱	スギ製材	120×120×3000	28.0	435	7.62		
155	00239	柱	スギ製材	120×120×3000	13.0	416	7.01		
163	00241	柱	スギ製材	120×120×3000	13.5	403	6.11		
162	00242	柱	スギ製材	120×120×3000	26.0	447	6.74		
169	00244	柱	スギ製材	120×120×3000	28.0	423	6.06		
170	00245	柱	スギ製材	120×120×3000	15.0	380	5.87		
171	00246	柱	スギ製材	120×120×3000	21.0	390	7.65		
260	20056	柱	スギ製材	120×120×3000		417	8.59		
261	20057	柱	スギ製材	120×120×3000		443	7.14		
262	20058	柱	スギ製材	120×120×3000		394	6.78		
263	20061	柱	スギ製材	120×120×3000		350	5.99		
264	20062	柱	スギ製材	120×120×3000		406	7.53		
265	20064	柱	スギ製材	120×120×3000		432	7.30		
266	20065	柱	スギ製材	120×120×3000		426	8.18		
267	20066	柱	スギ製材	120×120×3000		424	7.78		
268	20067	柱	スギ製材	120×120×3000		374	7.13		
138	00207	柱	スギ製材	120×120×4000	10.0	418	8.63		
試験体数					91	191	190	138	138
平均値					15.4	399	7.14	8.03	0.73
最大値					39.0	514	8.71	9.85	1.40
最小値					7.5	310	5.64	5.98	0.24
標準偏差					6.1	37	0.67	0.80	0.18
変動係数(%)					39.3	9	9.33	10.01	24.10

注：QRコードIDが20000番台の材は再入荷されたものである。

Table 2. 測定した構造部材の物性値（スギ集成材）

試験体番号	QRコードID (MB番号)	使用部位	種類	公称寸法 (幅×厚さ×長さ) (mm)	水分計の 含水率 (%)	密度 (kg/m ³)	縦振動法による ヤング係数 (kN/mm ²)
180	00256	柱	スギ集成材	120×120×3000	19.5	459	8.56
179	00257	柱	スギ集成材	120×120×3000	12.0	430	8.40
184	00258	柱	スギ集成材	120×120×3000	13.0	452	10.64
182	00259	柱	スギ集成材	120×120×3000	11.5	426	8.36
181	00260	柱	スギ集成材	120×120×3000	15.0	428	8.35
183	00261	柱	スギ集成材	120×120×3000	15.5	442	8.67
327	20263	柱	スギ集成材	120×120×5000	14.0	399	7.64
39	00254	柱	スギ集成材	120×120×6000	14.5	416	8.16
試験体数					8	8	8
平均値					14.4	432	8.60
最大値					19.5	459	10.64
最小値					11.5	399	7.64
標準偏差					2.3	18	0.83
変動係数(%)					16.3	4	9.61

注：QRコードIDが20000番台の材は再入荷されたものである。

Table 3. 測定した構造部材の物性値（スギ・ヒノキ複合集成材）

試験体番号	QRコードID (MB番号)	使用部位	種類	公称寸法 (幅×厚さ×長さ) (mm)	水分計の 含水率 (%)	密度 (kg/m ³)	縦振動法による ヤング係数 (kN/mm ²)	TGH法による ヤング係数 (kN/mm ²)	TGH法による せん断弾性係数 (kN/mm ²)
328		梁桁	スギ・ヒノキ複合集成材	150×300×5000	14.5	439	9.65	11.6	0.98

Table 4. 測定した構造部材の物性値（ヒノキ製材）

試験体番号	QRコードID (MB番号)	使用部位	種類	公称寸法 (幅×厚さ×長さ) (mm)	水分計の 含水率 (%)	密度 (kg/m ³)	縦振動法による ヤング係数 (kN/mm ²)
124	00001	土台	ヒノキ製材	120×120×3000	12.5	529	9.63
125	00002	土台	ヒノキ製材	120×120×3000	12.0	490	14.43
126	00003	土台	ヒノキ製材	120×120×3000	15.0	538	13.06
137	00004	土台	ヒノキ製材	120×120×4000	12.5	476	10.89
136	00005	土台	ヒノキ製材	120×120×4000	12.0	456	10.99
135	00006	土台	ヒノキ製材	120×120×4000	12.5	438	11.58
134	00007	土台	ヒノキ製材	120×120×4000	13.5	525	11.86
133	00008	土台	ヒノキ製材	120×120×4000	12.5	494	10.88
試験体数					8	8	8
平均値					12.8	493	11.67
最大値					15.0	538	14.43
最小値					12.0	438	9.63
標準偏差					0.9	34	1.39
変動係数(%)					7.3	7	11.91

Table 5. 測定した構造部材の物性値（ヒノキ集成材）

試験体番号	QRコードID (MB番号)	使用部位	種類	公称寸法 (幅×厚さ×長さ) (mm)	水分計の 含水率 (%)	密度 (kg/m ³)	縦振動法による ヤング係数 (kN/mm ²)
192	00013	土台	ヒノキ集成材	120×120×3000	19.5	514	8.11
185	00014	土台	ヒノキ集成材	120×120×3000	20.5	511	11.09
187	00015	土台	ヒノキ集成材	120×120×3000	15.0	519	8.90
193	00016	土台	ヒノキ集成材	120×120×3000	26.0	511	8.66
186	00017	土台	ヒノキ集成材	120×120×3000	25.0	516	10.30
194	00018	土台	ヒノキ集成材	120×120×3000	21.5	515	9.67
195	00019	土台	ヒノキ集成材	120×120×3000	23.0	524	6.76
188	00020	土台	ヒノキ集成材	120×120×3000	22.0	511	10.03
196	00021	土台	ヒノキ集成材	120×120×3000	20.0	522	8.64
189	00022	土台	ヒノキ集成材	120×120×3000	23.0	500	8.58
190	00023	土台	ヒノキ集成材	120×120×3000	17.0	503	9.66
197	00024	土台	ヒノキ集成材	120×120×3000	22.0	509	8.22
191	00025	土台	ヒノキ集成材	120×120×3000	21.0	525	9.85
198	00026	土台	ヒノキ集成材	120×120×3000	24.0	519	10.11
178	00012	土台	ヒノキ集成材	120×120×4000	21.0	534	8.34
試験体数					15	15	15
平均値					21.4	515	9.13
最大値					26.0	534	11.09
最小値					15.0	500	6.76
標準偏差					2.8	8	1.06
変動係数(%)					12.9	2	11.66