

2 試験研究業務

2-1 高品質・効率的かつ大径材加工に対応した生産体制の構築

2-1-1 スギ大径材から得られる心去り材の木取りや乾燥条件が変形挙動等に及ぼす影響の解明及び板材の生産性向上を目的とした乾燥技術の開発

(1) スギ心去り材の木取りや乾燥条件が変形挙動等に及ぼす影響の解明

蛸原 啓文、兒玉 了一

1. はじめに

現在、本県の人工林の齢級別面積は、10 齢級以上の立木面積が約 5 割を占めており、今後、原木供給量に占める大径材の割合はさらに増加していくことが予想される。このため、県産材の利用拡大を図るためには、大径材の利用推進を図ることが不可欠となってきた。

大径材の場合、1 本の丸太から正角や平角等、断面の大きな材を複数採材することができるが、得られる材は心去り材となり、断面における年輪走向には偏りが生じる。このため、製材工場や建築現場においては、この年輪走向の偏りによって生じる曲がりや変形が懸念されていることから、心去り材の流通量はごく限られた量に留まっている。

心去り材で生じる変形や曲がりや、製材時における生長応力の解放や乾燥過程で生じる収縮異方性によるものであるが、これらの過程を経た後、すなわち、気乾含水率以下に仕上げた後製材したものであれば、心去り材であってもその後の変形挙動は小さいと思われ、構造材として支障なく利用できるものと考えられる。

そこで、本研究では、スギ大径材から得られる心去り材の曲がりや変形が大きいという印象を払拭し、構造材としての利用を推進するため、十分な乾燥処理を施した心去り材の自然環境下（温湿度変動下）における変形挙動について検討した。

2. 実験方法

2.1 試験体と試験条件

試験には、仕上げ寸法 105×210×3,000mm の宮崎県産スギ心去り平角の人工乾燥材（高温セット処理+中温乾燥）10 本と天然乾燥材 10 本を用いた。製材木取りは、いずれも 1 本の原木から 2 本の平角を製材する 2 丁取りとした（図 1）。

人工乾燥材は、令和 3 年 7 月に蒸気式乾燥機を用いて表 1 に示す条件にて乾燥し、その後、令和 5 年 4 月まで屋内に棧積みしていたものを用いた。また、天然乾燥材は令和 3 年 7 月から令和 5 年 4 月までの間、屋内に棧積みしていたものを試験に供した。いずれも表面未仕上げの状態で棧積みしていたものを令和 5 年 4 月下旬に表面仕上げしたのち、写真 1 に示す形で屋内に静置し、5 月から令和 7 年 2 月にかけて重量及び寸法等を測定した。

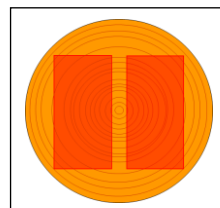


図 1 試験体の木取り

2.2 試験体の測定

試験体の測定は、重量及び長さ方向中央部における幅（A・C 面）及び高さ（B・D 面）を測定した。また、長さ方向の曲がり量を測定するため、弓なりに曲がった試験体の凹側に生じた矢高量を測定した（図 2 参照）。さらに、材表面（両木口以外の 4 材面）に発生した個々の表面割れの長さ及び最大幅を測定した。

表 1 人工乾燥スケジュール

工程	合計時間 (hr)	単位時間 (hr)	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)
昇温	2	2	95	95
蒸煮	8	6	95	95
昇温	10	2	120	90
高温セット	28	18	120	90
降温	29	1	90	60
中温乾燥	506	477	90	60

3. 試験結果

静置中の天乾材及び人乾材の重量推移・重量増減率を図 3 に示す。重量推移においては、天乾材・人乾材ともにほぼ横ばいの推移に見えるが、重量増減率を見ると、いずれも重量が増減している様子が見てとれる。また、両者の重量増減率を比較すると、天乾材の最大増加率が 2.1%であったのに対し、人乾材では 1.1%と天乾材の変動率がやや大きい傾向にあった。一方、最大減少率においても、天乾材が 1.0%であったのに対し、人乾材では 0.6%と、最大増加率と同様に、天乾材の最大減少率が大きい傾向にあった。図 4 は試験体の幅（A 面）



写真 1 スギ心去り平角試験体の静置状況



図2 試験体寸法測定位置(左図)と寸法測定面(中央図)および矢高量の測定(右図)

と高さ (B 面) の変動と膨潤収縮率の推移を示したものであるが、天乾材・人乾材ともに重量の増減に伴い、幅・高さとも膨潤収縮している様子が伺える。また、天乾材と人乾材における幅の膨潤収縮率の最大値と最小値の差を比較すると、天乾材で 0.70%、人乾材で 0.49%と天乾材で変動幅は大きく、高さについても天乾材で 0.73%、人乾材で 0.41%と、幅と同様の傾向が認められた。図 5 は矢高量の推移を示したものであるが、試験開始時の矢高量を 0 とし、その後の増減を示している。特に A・C 面方向において、人乾材と比べ、天乾材の矢高の変動量が大きい傾向が認められた。表面割れについては、人乾材では期間を通して概ね横ばいの推移を示しているが、天乾材では割れ面積が増減しており、温湿度変化に応じて表面割れが開閉している動きが認められた。

試験は継続中であるが、以上の結果から、心去り平角材の自然環境下における変形挙動は、人乾材に比べて、天乾材の重量変動が大きく、また寸法変化率や矢高量の変動についても同様に、天乾材が大きい傾向が認められたが、天乾材・人乾材とも寸法・矢高量の変動は、JAS に規定する許容範囲内に収まっていることから、実用上問題はないものと考えられる。

今後は、心去り平角材の試験結果を取りまとめるとともに、心去り柱材の測定も加え、より詳細な検証を行う予定である。

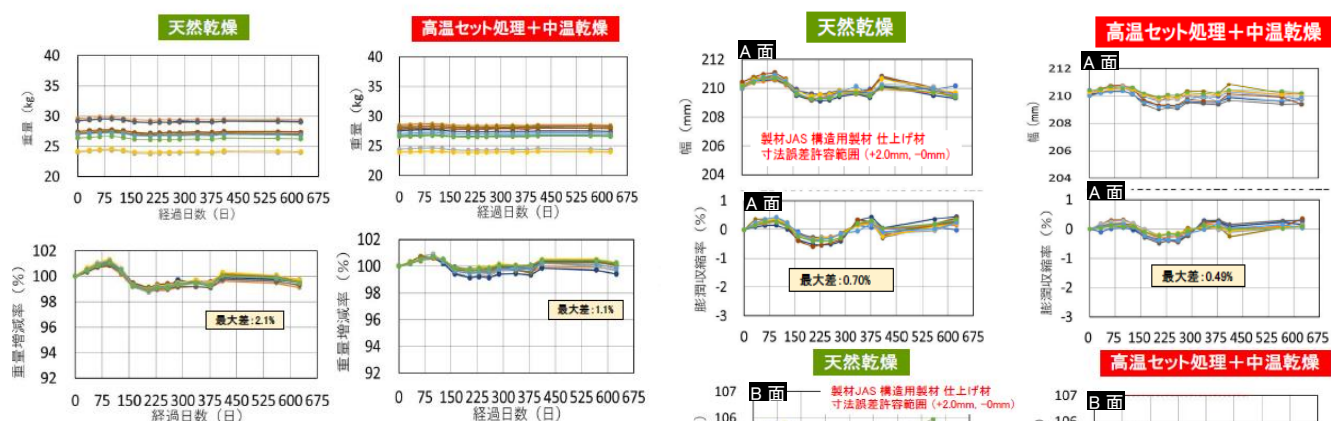


図3 試験体の重量推移(上段)と重量増減率(下段)

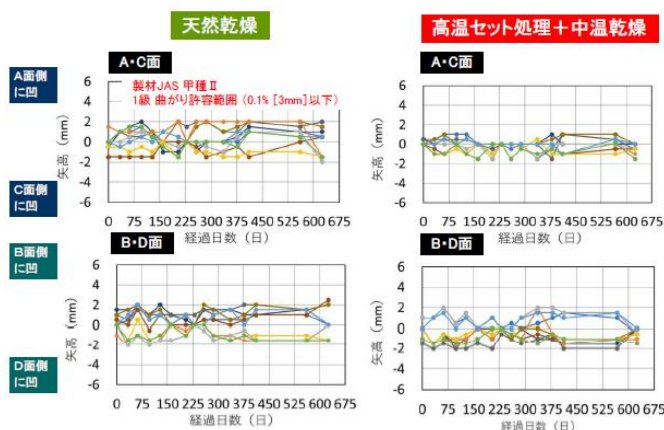


図4 幅及び高さの変動推移(1, 3段目)と膨潤収縮率の推移(2, 4段目)

図5 矢高の変動量

2-1-1 スギ大径材から得られる心去り材の木取りや乾燥条件が変形挙動等に及ぼす影響の解明及び板材の生産性向上を目的とした乾燥技術の開発

(2) スギ板材の生産性向上を目的とした乾燥技術の開発

児玉 了一

【緒言】

スギ心持ち柱材の表面割れ抑制処理としてホットプレスを用いた表面セット処理が報告^{1,2)}されている。一方、この熱板処理の基本的な考えは熱伝導の速さ及びその均一性にあることから、スギ厚板材への適用を考慮すると、乾燥時間の短縮に加え熱板で圧縮することで変形を抑制する効果が期待できる。そこで、スギ厚板材への熱板処理による乾燥試験を実施した。スギ厚板材は一定の温度に設定したホットプレスで圧縮して処理し、これにより得られる含水率、割れ、寸法収縮、曲がり、反りについて検証を行った。

【実験方法】

1 試験体

試験は、枠組壁工法構造用製材における 206 材（仕上げ寸法 38×140mm）を想定し、製材寸法 45×150×3,160mm の宮崎県産スギ心去り厚板（生材）18 枚を用いた。熱板処理には熱板寸法 550×3,100mm のホットプレス FTYBL4-150-60SP（（株）山本鉄工所）を用いた。試験条件は熱板温度 105℃、圧縮圧力 0.02kgf/cm²以下とし、圧縮時間については、生材含水率が 80%未満の区分で 39 時間、80～100%の区分で 51 時間の 2 条件を設定した。なお、熱板処理は木口面を除く 4 材面のうちの幅広面の 2 面のみに施し、試験体と熱板との間にポリエステルフィルムを挟んで行った。（写真 1）



写真 1 熱板処理の状況

2 試験体の測定

試験体を熱板処理し室内にて 5 日間養生した後、材面割れ、木口割れ、内部割れ、寸法変化（厚さ、幅、長さ）、曲がり、縦反り、幅反り及び全乾法による含水率を測定した。測定位置を図 1 に示す。

【結果および考察】

乾燥後の材長方向における 18 体の含水率分布を図 2 に示す。全試験体で材端部より材中央部が高くなる凸型の分布となっており乾燥後の平均含水率は生材含水率が 80%未満の区分で 12.7%、80～100%の区分で 9.7%であった。

材面割れ及び木口割れの発生状況を表 1 に示す。材面割れは、両含水率区分ともに半数以上の試験体で確認された。材面割れが生じた試験体の発生数、割れ長さ合計、割れ幅の平均値をそれぞれ木表側と木裏側で比較すると、生材含水率 80～100%の区分は、木表側で木裏側より大きくなる傾向を示した。主な割れの発生箇所は、生材含水率 80%未満の区分で木口面に近い I 及び VIII 区域、80～100%の区分で材中央部付近の III～VI 区域であった。材面割れに繋がる木口割れの発生数は 18 体中 4 体であり、発生した 4 試験体の割れ深さは 11～20mm、割れ幅は 0.14～0.95mm 程度であった。

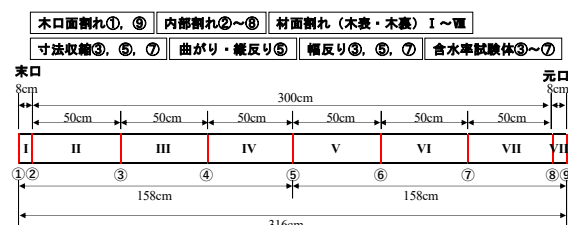


図 1 測定位置及び含水率試験片採取位置

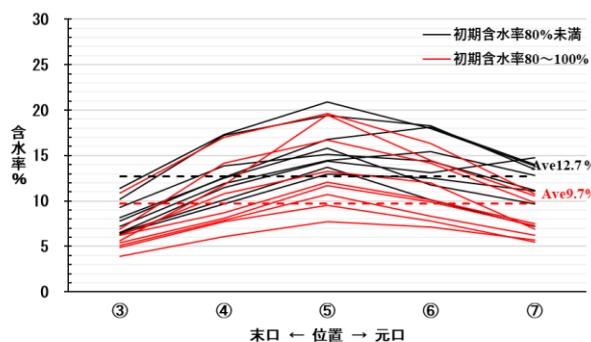


図 2 材長方向における含水率分布

内部割れの発生状況を表2、切断面における割れの状況を写真2に示す。内部割れは、両含水率区分ともに半数以上の試験体で確認された。発生箇所の多くは木口面に近い③及び⑦の切断面であり、材長方向中央部付近では少ない傾向を示した。一方、節のある断面では大きな内部割れが確認された。また、両木口に近い断面で多い傾向にあった割れ長さは10mm前後、割れ幅は1mm前後と小さいものが多く、連続した断面で同様な割れが発生していないことから部分的な割れであると推察された。また、乾燥後の含水率が10%未満の箇所には割れが多く、過乾燥が要因となって内部割れが部分的に発生したものと推察された。

収縮率及び仮に試験体が含水率30%に達して寸法収縮が始まったと仮定して含水率30%から熱板乾燥終了時の含水率に至るまでの「含水率変化1%あたりの寸法収縮率」を表3に示す。収縮率は厚さ（半径）方向で3.1%、幅（接線）方向で2.8～3.3%であり、含水率変化1%あたりの寸法収縮率は厚さ（半径）方向と幅（接線）方向がほぼ同程度の0.16%であった。いずれの収縮率をみても、厚さ（半径）と幅（接線）方向が同程度の割合で収縮するのが特徴と捉えられる。

曲がり及び反りの発生状況を表4に示す。曲がり、縦反り、幅反りは、いずれも低い値を示しており、熱板で圧縮乾燥したことによる抑制効果が現れる結果となった。



写真2 内部割れの状況

表1 材面割れと木口割れの発生状況

生材含水率	試験体数	割れ発生試験体数	材面割れ(平均値)					
			発生数		長さ合計mm		幅 mm	
			木表	木裏	木表	木裏	木表	木裏
80%未満	9	5	1.0	1.3	77	91	0.29	0.42
80～100%	9	5	2.7	1.0	483	58	0.30	0.20

生材含水率	試験体数	割れ発生試験体数	木口割れ(平均値)					
			発生数		長さ mm		幅 mm	
			末口	元口	末口	元口	末口	元口
80%未満	9	3	1.7	3.0	14	12	0.24	0.14
80～100%	9	1	1.0	2.0	20	11	0.95	0.20

表2 内部割れ発生状況

生材含水率	試験体数	割れ発生試験体数	平均発生数(個)							
			切断面箇所							
			②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	
80%未満	9	6	1.0	2.0	1.0	2.0	4.3	9.0	1.0	
80～100%	9	6	1.5	3.0	1.0	1.0	0.0	1.3	1.5	

生材含水率	試験体数	割れ発生試験体数	平均長さ(mm)							
			切断面箇所							
			②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	
80%未満	9	6	8.0	7.3	23.0	3.8	4.1	6.4	2.0	
80～100%	9	6	5.5	8.9	10.0	15.0	0.0	9.6	4.8	

生材含水率	試験体数	割れ発生試験体数	平均幅(mm)							
			切断面箇所							
			②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	
80%未満	9	6	0.2	1.2	1.5	0.2	0.4	0.6	0.7	
80～100%	9	6	0.2	0.6	0.2	0.5	0.0	0.9	0.3	

表4 曲がり及び反りの発生状況

初期含水率	試験体数	曲がり	反り	
		平均 mm	縦 mm	幅 mm
80%未満	9	1.3	0.3	0.45
80～100%	9	1.3	1.2	0.39

表3 寸法変化及び含水率変化1%あたりの収縮

生材 含水率	試験 体数	含水率		生材		乾燥後		収縮率		含水率変化1%当たり収縮率	
		平均値 (%)		平均値 (mm)		平均値 (mm)		平均値 (%)		平均値 (%)	
		生材	KD材	厚さ	幅	厚さ	幅	厚さ	幅	厚さ	幅
80%未満	9	68.8	12.7	46.8	151.8	45.3	147.6	3.1	2.8	0.17	0.16
80～100%	9	91.0	9.7	46.9	151.8	45.5	146.8	3.1	3.3	0.15	0.16

- 【文献】1) 松元明弘,小田久人,有馬孝礼,藤本登留: 木材学会誌 Vol.58, No.1, p.23-33(2012)
2) 松元明弘,小田久人,有馬孝礼,藤本登留: 木材学会誌 Vol.58, No.1, p.34-43(2012)

2-1-2 スギ大径材から製材した正角の曲げ強さに及ぼす 節や木取りの影響

田中 洋、荒木 博章

【緒言】

近年、スギ大径材から採材した心去り材の構造利用に向けた検討が進められ、一定の条件下では強度性能に大きな問題がないことが報告されている。ただし、木取り方法によっては、製材の日本農林規格（JAS）における目視等級区分で規格外に格付けされる割合が高い場合¹⁾や、曲げ強さが加力方向によって異なる場合^{1),2)}があり、心去り材に現れる複数材面にまたがる節がそれらに影響を与えた可能性が指摘されている。そこで、本研究では9丁取りしたスギ正角の目視等級区分を行うとともに、節や木取りおよび加力方向の違いが曲げ強さに及ぼす影響を検討した。

【実験方法】

末口径42~46cm、長さ4mの宮崎県産スギ丸太5本から図1に示す木取りで正角を採材した。人工乾燥（92℃蒸煮8時間、高温乾燥12時間）の後プレーナー加工を行い、材長を2等分に切断して得られた長さ2m、断面寸法90mm角の正角90体（追柁40体、二方柁40体、心持ち10体）を試験体とした。各試験体について、密度（ D ）、縦振動ヤング係数（ E_{fr} ）、繊維傾斜（ FA ）、曲がり（ Cr ）、材縁部と中央部の最大節径比（ K_{max-e} 、 K_{max-c} ）および集中節径比（ C_{max-e} 、 C_{max-c} ）を測定するとともに、曲げ試験時の荷重点間引張側（引張面および引張面に隣接する材面の引張側材縁部）における最大節径比（ K_t ）と最大節面積比（木口断面積に対する節を木口面に投影した面積の比、 KAR ）を測定した。曲げ試験は、図1の矢印を加力方向として、スパンを材せいの18倍とした3等分点4点荷重方式により行い（試験機：島津製作所製AG-I、加力速度10mm/min）、曲げヤング係数（ E_m ）と曲げ強さ（ f_m ）を算出した。試験終了後、破壊箇所近傍から小片を2体採取して平均年輪幅（ ARW ）、木口面における内部割れの最大長さ（ IC ）と総長さ（ ΣIC ）、および全乾法による含水率（ MC ）を測定した。なお、本試験ではせん断で破壊した試験体が2体生じた（いずれも二方柁の柁目面加力、 $f_m=28.9$ および 33.3N/mm^2 ）が、これらの結果も含めて試験結果を評価した。

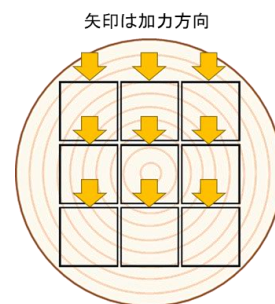


図1 9丁取り正角の木取り

表1 曲げ試験結果

区分 (試験体数)		<i>MC</i> (%)	<i>D</i> (kg/m ³)	<i>ARW</i> (mm)	<i>FA</i> (mm)	<i>Cr</i> (%)	<i>IC</i> (mm)	ΣIC (mm)	<i>K</i> _{max-e} (%)	<i>K</i> _{max-c} (%)	<i>C</i> _{max-e} (%)	<i>C</i> _{max-c} (%)	<i>E</i> _{fr} (kN/mm ²)	<i>E</i> _m (kN/mm ²)	<i>f</i> _m (N/mm ²)
全体 (n=90)	<i>AV</i>	11.3	361	5.05	21.3	0.0847	14.4	32.3	23.5	27.6	24.9	32.1	6.70	6.29	36.7
	<i>MIN</i>	9.0	323	2.59	0.00	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.71	4.52	19.2
	<i>MAX</i>	15.0	428	8.61	66.7	0.260	70.0	172	75.6	62.2	75.6	62.2	8.67	8.09	51.1
	<i>SD</i>	1.41	21.7	1.37	12.0	0.0481	16.9	40.6	10.9	16.9	11.2	17.6	0.892	0.852	7.45
	<i>CV</i> (%)	12.4	6.01	27.2	56.3	56.8	117	126	46.5	61.1	45.0	54.8	13.3	13.5	20.3
	<i>TL</i>														23.6
追桁 (n=40)	<i>AV</i>	12.1	359	3.99	25.0	0.0820	5.68	9.88	22.6	25.8	22.7	26.3	7.12	6.66	41.0
	<i>CV</i> (%)	11.2	6.04	16.6	49.1	50.1	163	160	47.0	82.9	46.5	82.1	11.9	11.4	14.0
	<i>TL</i>														30.5
二方桁 (n=40)	<i>AV</i>	10.8	356	5.61	17.6	0.0892	20.5	38.6	24.4	31.5	25.8	36.6	6.54	6.16	33.8
	<i>CV</i> (%)	10.8	3.91	19.2	60.6	65.8	95.4	91.8	50.0	39.3	48.4	33.7	11.0	12.6	21.7
	<i>TL</i>														20.4
心持ち (n=10)	<i>AV</i>	10.5	389	7.04	—	0.0774	24.5	97.2	23.3	19.3	30.4	37.4	5.64	5.32	31.3
	<i>CV</i> (%)	11.6	7.12	14.0	—	27.2	51.6	53.4	27.1	20.8	18.6	27.8	11.0	10.8	14.9
	<i>TL</i>														21.5

【結果および考察】

表 1 に試験結果を示す。木取り別にみると、心去り材は心持ち材に比べて D と ARW が小さく、節径比のばらつきが大きかった。 E_m は随から離れた位置で大きく（追桁>二方桁>心持ち）、また ARW との相関が高かった。 f_m の平均値も追桁>二方桁>心持ちの順に大きかったが、正規分布仮定時の 5%信頼下限値（TL）は二方桁が最も小さかった。図 2 に E_m と f_m の関係を示す。全データでみると両者の間に危険率 1%で有意な相関が認められたが、木取り別にみるとやや相関が低いように思われる。

表 2 に JAS 甲種Ⅱの目視等級区分結果を示す。105mm 角の追桁木取りの調査結果³⁾では、規格外の出現頻度は 2%であったが、本試験では追桁 13%、二方桁 10%、心持ち 10%の試験体が規格外であった（曲がりを除いた場合）。等級落ちの要因はすべて K_{max-e} であり、節径が同程度でも材幅が小さければ節径比が相対的に大きくなることで影響したと考えられる。

図 3 に K_t と KAR の関係を示す。心去り材は K_t が同程度の試験体でも KAR のばらつきが大きかった。試験では、有節材の 72%が荷重点間引張側の最大節の位置で破壊した。図 4 に K_t および KAR と f_m の関係を示す。スギ構造材では節と強度の相関が認められない場合^{3,4)}もあるが、本試験における K_t および KAR と f_m の相関係数はそれぞれ -0.615**、-0.604**であり、 K_t や KAR が大きいほど f_m が小さい傾向を示した。木取り別にみても心去り材における節と強度の相関は高かった。なお、 $K_t > 20\%$ のデータ（ $n=22$ ）に限定すると、 K_t および KAR と f_m の相関係数はそれぞれ -0.466*、-0.680**となり、 K_t より KAR の方が f_m との相関が高かった。

表 3 に心去り材の加力方向別の試験結果を示す。追桁と二方桁の f_m の平均値は、いずれも木裏加力の方が木表加力および桁目加力より約 9%大きかった。心持ち材の木口面の年輪数は 5~8 程度であり、心去り材には未成熟材部が含まれていたと推察される。木表加力や桁目加力では、未成熟材部が引張面に配置されたことで f_m が低い値を示した可能性がある。さらに、木表加力と桁目加力の K_t や KAR が木裏加力に比べて大きいことも f_m に影響を及ぼしたと判断される。二方桁の KAR の平均値は木裏加力より桁目加力の方が小さいが、材せい方向に縦断する木裏加力の節の配置に比べて、材幅方向に横切る桁目加力の節の配置の方が f_m への影響が大きいと考えられる。

【参考文献】

- 1) 椎葉他：日本建築学会論文集，78(688)，2013.
- 2) 小木曾他：第 66 回日本木材学会大会要旨集，D28-P-08，2016.
- 3) 田中他：日本木材加工技術協会第 41 回年次大会要旨集，P-207，2023.
- 4) 飯島：構造用木材—強度データの収集と分析，日本木材学会木材強度・木質構造研究会，P.8，1988.

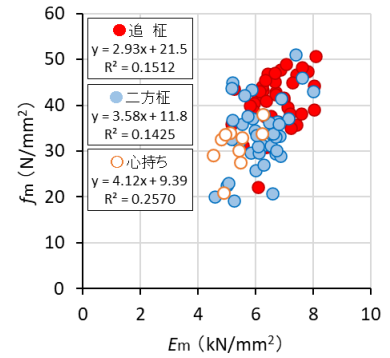


図 2 E_m と f_m の関係

表 2 目視等級区分結果

	1級	2級	3級	等外
甲種Ⅱ	7%	41%	38%	14%
同上(曲がりを除く)	10%	40%	39%	11%

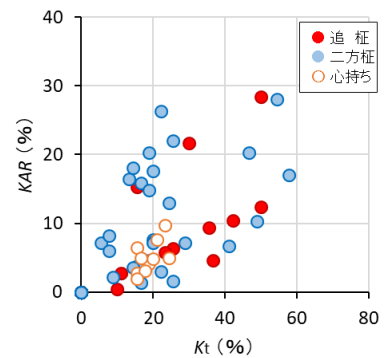


図 3 K_t と KAR の関係

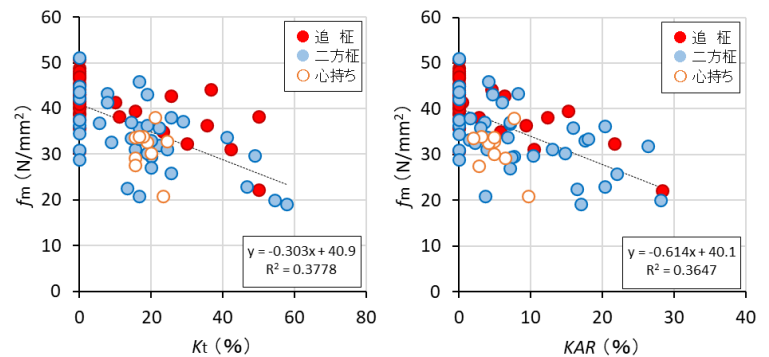


図 4 K_t および KAR と f_m の関係

表 3 加力方向別の曲げ試験結果

木取り	加力面 (試験体数)	D (kg/m³)	K_t (%)	KAR (%)	E_m (kN/mm²)	f_m (N/mm²)
追桁	木表 AV	358	15.0	4.78	6.77	39.2
	(n=20) CV(%)	5.54	124	154	10.2	13.6
	木裏 AV	361	1.50	1.08	6.55	42.8
	(n=20) CV(%)	6.61	447	447	12.6	13.3
二方桁	木表 AV	363	17.9	10.4	6.29	33.0
	(n=10) CV(%)	4.45	25.4	77.5	12.5	13.3
	桁目 AV	354	21.1	7.14	6.20	33.1
	(n=20) CV(%)	3.45	90.9	108	12.8	24.8
	木裏 AV	353	10.6	8.34	5.97	36.1
	(n=10) CV(%)	3.92	102	112	13.0	22.2

2-2 木質バイオマス活用の推進

2-2-1 LVL 製造工場より排出されるタール状物質の塗料利用に関する研究

岩崎新二

1 緒言

LVL 製造工場では、臭気対策（スクラバー処理）で 10～15kg/日程度のタール状物質（以下ヤニという）が生じている。現在のところ、適切な用途がなくすべて廃棄されているが、防蟻・防腐成分であるフェルギノールが含まれていることから、加圧注入処理におけるシロアリの抗蟻性試験を行い、その忌避効果を確認した。

本研究では、シロアリの食害抑制効果を持つ木材保存塗料等を開発することとし、ヤニとアクリル樹脂等の相溶性の確認と混合油の表面処理による耐蟻性試験を行った。

2 実験方法

2.1 相溶性試験

含浸型の天然油（亜麻仁油・桐油・荏胡麻油、混合比は 1:1:1）と自然系油性塗料、造膜型のアクリル樹脂（水性）とアルキド樹脂（水性、油性）及び紫外線硬化塗料のヤニに対する相溶性について検討した。

ヤニは樹脂、塗料にあり有機溶剤に溶解し、ヤニ濃度 1.5～10%（w/w）のヤニ溶液を作成した。

樹脂・塗料とヤニ溶液の混合は、ホモジナイザー（IKA T25）を用い天然油・自然系油性塗料は 5000rpm で 15 分、アクリル樹脂・アルキド樹脂（水性、油性）・紫外線硬化塗料は 9000rpm で 30 分を行った。

2.2 選択摂食試験

相溶性試験の結果より良好であったヤニ溶液を混合した天然油、自然系油性塗料、アクリル樹脂（水性）、アルキド樹脂（水性、油性）を、スギ辺材（L20×D20×H5mm 約 0.6g）に表面塗装処理を行った。ヤマトシロアリ（*Reticulitermes speratus*）の選択摂食試験は、30～50mesh の海砂（135g）を敷いたコンテナボックス（STBOX7 容積 4L）に各濃度のヤニで処理した試験体 2 組を設置し、ヤマトシロアリ（2.5～3g）を投入し、4 週間経過後の試験体重量の減少量を測定し、摂食量を求めた。

3 結果と考察

相溶性試験の結果を表 1 に示す。天然油・自然系油性塗料は、ヤニ 3～10% の相溶性は良好であった。アクリル樹脂は、ヤニ 3～10% では翌日には分離した。そのため、ヤニ 1.5% の低濃度で行ったところ良好であった。アルキド樹脂（油性）はヤニ 1.5～10% の相溶性は良好であったが、アルキド樹脂（水性）はヤニ 1.5～3% の相溶性は良好であったが、ヤニ 5～10% では分離した。紫外線硬化塗料はヤニ 1.5～10% の相溶性は良好であった。

相溶性が良好であった樹脂・塗料についてスギ材を用いて塗装見本板を作成した。欠陥は発生せず、良好な塗装面が得られた（写真）。

選択摂食試験の結果を図 1～5 に示す。含浸型の天然油では無処理の摂食量が 1.98g であるのに対して、3% で 0.02 と大幅に減少し 5%、10% でも同様であり大きな摂食阻害効果が見られた。無処理の摂食量は大きかったため 7～10 日ごとに試験片を追加した。自然系油性塗料では、無処理の摂食量が 1.49g であるのに対して、3% で 0.14g と天然油と同

表 1 相溶性試験

塗料・樹脂	ヤニ1.5%	ヤニ3%	ヤニ5%	ヤニ10%
天然油（亜麻仁油・桐油・荏胡麻油）	—	○	○	○
自然系油性塗料	—	○	○	○
アクリル樹脂（水性）	○	×	×	×
アルキド樹脂（油性）	○	○	○	○
アルキド樹脂（水性）	○	○	×	×
紫外線硬化塗料	○	○	○	○

* — : not tested × : 分離

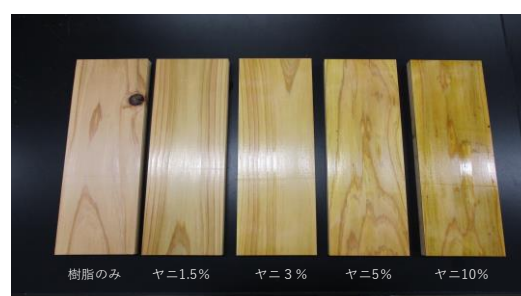


写真 塗装見本板（アルキド樹脂（油性））

様に大きな摂食阻害効果が見られた。自然系油性塗料の無処理の摂食量も大きかったため 10～14 日ごとに試験片を追加した。

造膜型のアクリル樹脂（水性）では無処理の摂食量が 0.91g、樹脂が 0.42g であるのに対して 1.5%では、0.04g と摂食阻害効果が見られた。アルキド樹脂（水性）では無処理の摂食量が 0.29g、樹脂が 0.21g であるのに対して 1.5%では、0.02g と摂食阻害効果が見られた。アルキド樹脂（油性）無処理の摂食量が 0.7g、樹脂%で 0.48g であるのに対して、1.5%で 0.16g と摂食阻害効果が見られた。このことから、樹脂の耐蟻性は小さく、ヤニ添加により摂食阻害効果が生じたと思われる。ヤニのヤマトシロアリに対するその効果は、含浸型の天然油・自然系油性塗料は 3%処理、造膜型のアクリル樹脂・アルキド樹脂（水性、油性）は、1.5%処理でも十分と思われた。自然環境下では、シロアリの食行動は選択摂食試験の状態に近い振る舞いをすると思定されるため十分に実用的な効果があると考えられる。

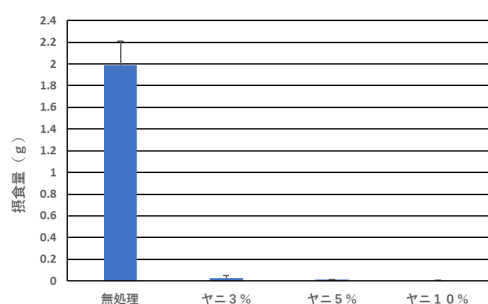


図1 天然油の選択摂食試験

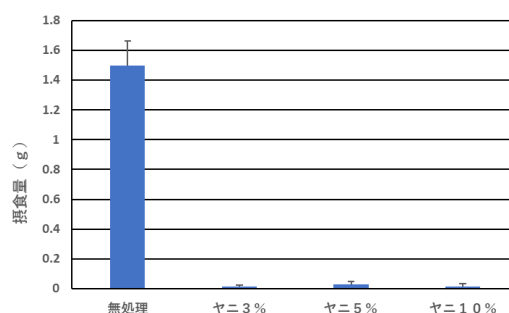


図2 自然系油性塗料の選択摂食試験

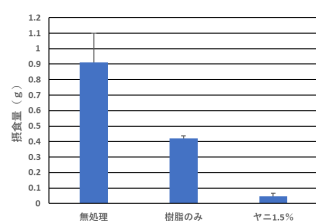


図3 アクリル樹脂の選択摂食試験

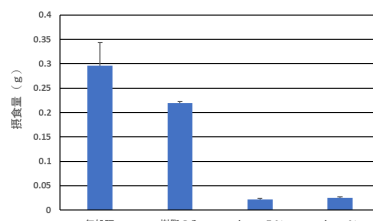


図4 アルキド樹脂（水性）の
選択摂食試験

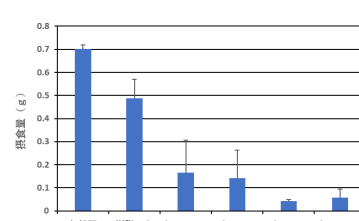


図5 アルキド樹脂（油性）の
選択摂食試験

4 まとめ

LVL 製造工場より排出されるヤニと樹脂等の相溶性試験と抗蟻性能試験を行った。

- (1) 相溶性試験では、天然油、自然系油性塗料、アルキド樹脂（油性）、紫外線硬化塗料が良好であった。
- (2) 選択摂食試験では、天然油・自然系油性塗料は 3%処理濃度、アクリル樹脂（水性）、アルキド樹脂（水性、油性）は 1.5%処理濃度で高い摂食阻害効果を示した。また、選択摂食試験は、自然環境下に近いと考えられることから、実用的な効果が十分あると考えられる。

2-3 消費者に選ばれる産地・製品づくりの推進

2-3-1 スギ心材の外構材としての利用に関する研究

椎葉 淳、岩崎新二、兒玉了一

1. 緒言

スギの心材は辺材より耐久性に優れ、大径化に伴いその蓄積量が増加していることから、これらの特性を生かしウッドデッキ等の外構材として新たな利用方法を検討することは、更なる木材需要の拡大につながると考えられる。

スギ心材を外構材として用いる場合、板目材を採取して使用することが一般的であるが、大径材からの木取りや割れの少なさを考慮すれば、柂目材や追柂材としての使用も選択肢として検討できる。また、スギから得られるヤニについては有効な利用法の研究が進められているが、用途拡大までには至っていない。ただし、一定の劣化抑制効果があることから、外構材に注入することで耐久性を高められる可能性が考えられるが、このような研究例は見当たらない。

以上のことから、本研究では、スギ心材から得られる板材について、木取りを変えてスギヤニ注入の有無別に屋外暴露試験を実施し、基礎物性にどのような変化があるのかを確認し、外構材としての新たな利用方法を検証する。

2. 試験方法

宮崎県産スギ大径丸太の心材部分から板材（厚さ 45mm×幅 95mm×長さ 4,000mm）を木取り別（板目、柂目、追柂）に各 40 本製材した。これらについて、スギヤニ注入の有無で分けるために材質に偏りが出ないように縦振動ヤング係数により各 20 本に振り分け、天然乾燥及び人工乾燥後、曲げ・割裂試験体（厚さ 40mm×幅 90mm×長さ 800mm）、ねじ引抜試験体（厚さ 40mm×幅 90mm×長さ 100mm）に加工した。

次に、LVL 工場から排出されたタール状物質をヘキサンに溶解し、ろ過、濃縮及び乾燥によりスギヤニを作製し、エタノールに溶解してスギヤニ溶液（濃度 10%）を作製した。この溶液を各試験体の半数に木材真空・加圧含浸装置を用いて加圧注入した後、軒下で天然乾燥を行った。なお、ねじ引抜試験体については中央部にステンレスのコーススレッド（呼び径 4.5mm×長さ 90mm）を打ち込んだ。表 1 に種類及び経過年数ごとの試験体数を示す。

表1 種類及び経過年数ごとの試験体数

区分	曲げ・割裂試験体、ねじ引抜試験体						
	基礎	3年目	5年目	7年目	9年目	10年目	合計
板目	10	10	10	10	10	10	60
柂目	10	10	10	10	10	10	60
追柂	10	10	10	10	10	10	60
板目	10	10	10	10	10	10	60
柂目	10	10	10	10	10	10	60
追柂	10	10	10	10	10	10	60
合計	60	60	60	60	60	60	360

全試験体について材質測定後、基礎試験体を除き屋外に設置した（写真 1, 2）また、基礎試験体については曲げ・割裂試験体の中央部から曲げ試験体（厚さ 40mm×幅 90mm×長さ約 550mm）、両端部から割裂試験体（厚さ 30mm×幅 40mm×長さ 60mm：1 試験体につき 4 個）を採取し、曲げ、割裂及びねじ引抜試験を実施した（写真 3）。

3. 結果及び考察

全試験体の縦振動ヤング係数と見かけの曲げヤング係数の関係を図 1 に示す。両者には高い相関が認められるとともに、全体的に縦振動ヤング係数の方が高い傾向であった。曲げ強さと曲げヤング係数の関係を図 2 に示す。ヤニ注入材は注入後の乾燥時間が短く、無処理材より含水率が高い傾向であったため、含水率 15% に調整した数値で比較したが、曲げ強さは無処理材の方がヤニ注入材より高い傾向であった。割裂強さと割裂に至るまでのエネルギーの関係を図 3 に示す。割裂強さ、割裂に至るまでのエネルギーともにヤニ注入材の方が無処理材より高い傾向であった。単位厚さ当たりのねじ引抜荷重と密度の関係を図 4 に示す。ねじ引抜荷重にはヤニ注入の有無による大きな違いはなかった。また、いずれの試験でも木取りによって大きな違いはなかった。

今後は、定期的に材質測定及び強度試験を実施してデータを蓄積し、経年による基礎物性の変化について分析していく予定である。



写真1 曲げ・割裂試験体



写真2 ねじ引抜試験体



写真3 強度試験(曲げ、割裂、ねじ引抜)

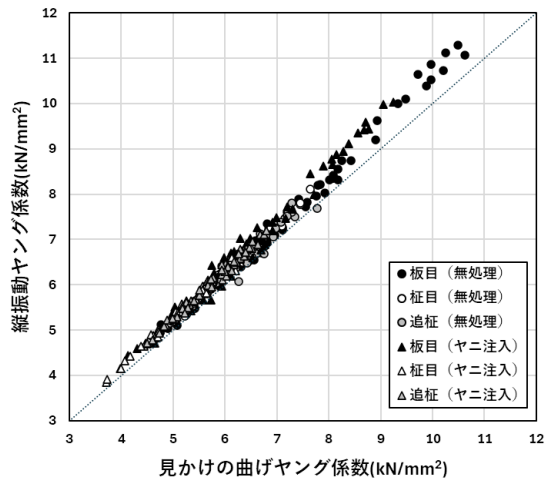


図1 縦振動ヤング係数と見かけの曲げヤング係数の関係

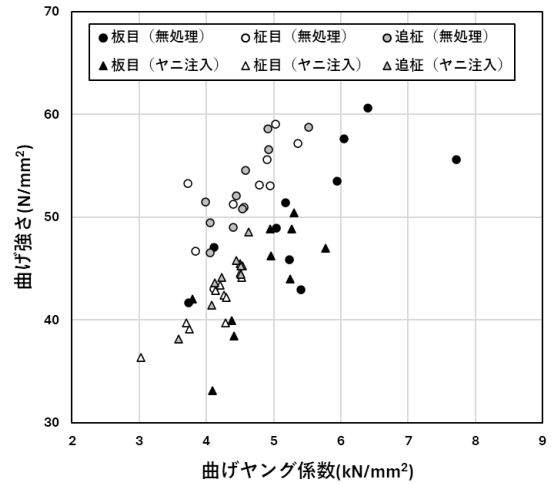


図2 曲げ強さと曲げヤング係数の関係

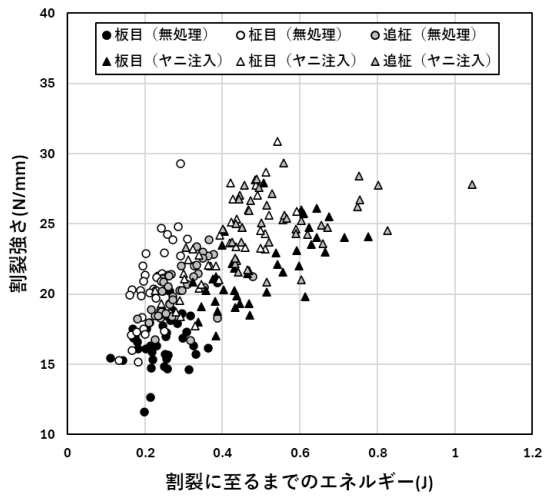


図3 割裂強さと割裂に至るまでのエネルギーの関係

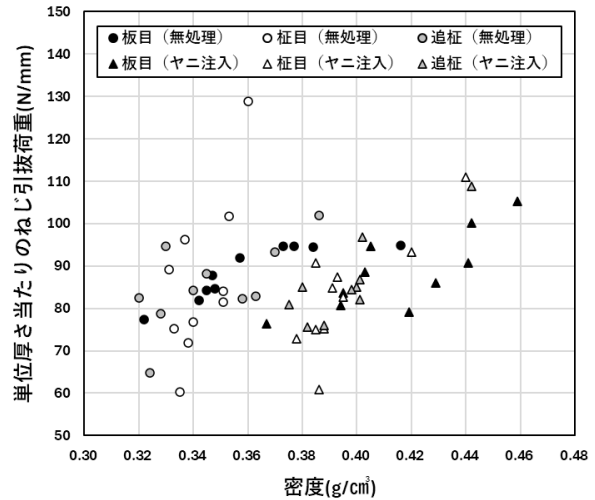


図4 単位厚さ当たりのねじ引抜荷重と密度の関係

2-3-2 流通材（地域材）の強度性能の明確化

黒木健多、荒木博章、兒玉了一、田中洋

1. 緒言

公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律が改正され、建築物における木材利用促進の基本方針等の対象が公共建築物から建築物一般に拡大した。また、建築基準法の改正により、JAS材、つまり強度品質の明確な製品が求められるようになってきている。このような背景から、近年、宮崎スギ材の強度データに対するニーズが高まっている。

一方、既往の研究により原木と製材品のヤング係数は高い相関関係にあると考えられる¹⁾。地域で流通している原木のヤング係数を把握すれば、供給する製材品のヤング係数を推測することができる。そこで本研究では県産材の需要拡大を目的として原木市場において現在、流通しているスギ丸太の強度調査を実施して、県内外の関係者に本県スギ丸太の強度データを周知していくこととしている。

2. 調査方法

宮崎県森林組合連合会が管轄する県内7つの原木市場（高千穂、五ヶ瀬、東郷、宮崎、都城、高原、日南）（図1）で調査を行った。調査本数は令和5年次における各市場の取扱径級（中径：末口直径14cm以上24cm未満、中径：末口直径24cm以上30cm未満、大径：末口直径30cm以上36cm未満、大径：末口直径36cm以上）、長さ（3m及び4m）、本数の実績割合に応じて設定した。測定状況を写真1に示す。測定項目は丸太の長さ、末口及び元口の円周、重量、固有振動数、年輪数である。固有振動数は木口をハンマーで叩き、簡易型原木強度検査器（株）エーティーエー製HG-2020を用いて振動数を測定し、縦振動法による動的ヤング係数を算出した。

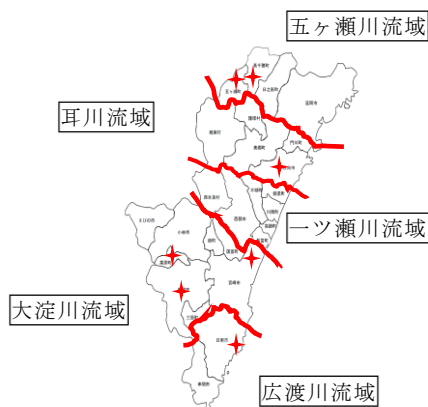


図1 県森連が所管する原木市場



写真1 測定状況

3. 結果

令和6年度は県内7つの原木市場で2,730本を調査した。各径級毎の素材JAS縦振動ヤング係数区分の強度分布を図2に示す。末口直径30cm未満はEf70及びEf90が9割弱で、末口直径30cm以上ではEf50及びEf70が9割弱であった。

また、各径級で最も出現割合が高かったのは、末口直径14cm以上24cm未満ではEf90、末口直径24cm以上30cm未満及び末口直径30cm以上36cm未満ではEf70、末口直径36cm以上ではEf50であった。そのうち、柱適寸丸太といわれる末口直径14cm以上18cm未満ではEf90の出現割合が最も高く64%であり、無等級は0%という結果であった。この傾向は、製材品について調査した既往の報告²⁾と同様の傾向である。

図3に2000年に当センターが都城地区で実施した末口直径14cm以上24cm未満の原木の強度調査データと、今回都城で調査した同じ径級のデータを比較した結果を示す。2000年調査時のヤング係数の平均は 5.81kN/mm^2 であったのに対して、今回調査したヤング係数の平均は 8.33kN/mm^2 であり、現在流通している丸太のヤング係数の分布は従来とは異なり高い傾向にあることが分かる。既往の研究では、スギは上方に向かうとヤング係数は上昇する傾向にあることが確認されており³⁾、これまでは主に1番玉で採材していた中目材が、2番玉やそれより高い位置で採材されるようになってきたことが一因と考えられる。

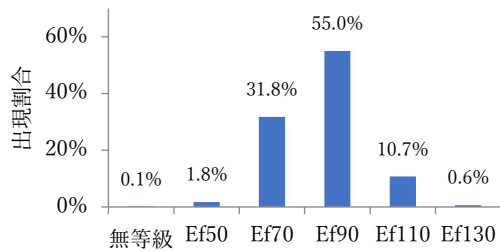
【参考文献】

- 1)小崎、荒木：熊本県林業研究指導所第34号研究報告、p36-40(2008)
- 2)荒木、小田、兒玉、田中、松元：第75回日本木材学会大会要旨集、D19-P-02(2025)
- 3)小田、兒玉、荒武、深田、森田：令和3年度宮崎県木材利用技術センター業務報告書、p19-22(2021)

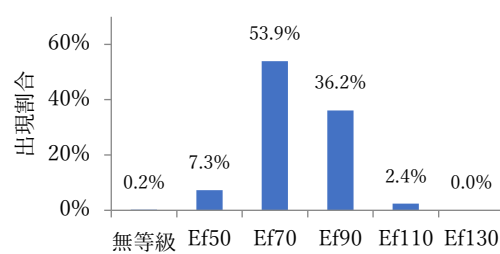
【謝辞】

丸太の強度測定に御協力いただいた宮崎県森林組合連合会の関係者の皆様に感謝申し上げます。

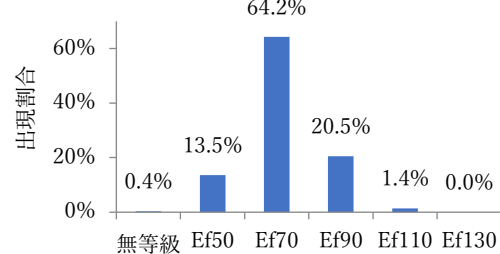
14cm以上~24cm未満



24cm以上~30cm未満



30cm以上~36cm未満



36cm 以上

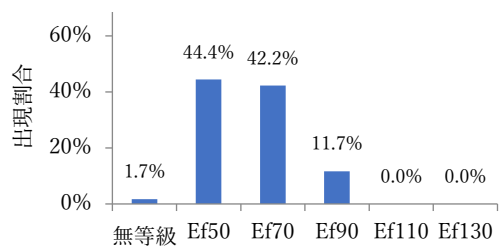


図2 各径級毎の素材 JAS 縦振動ヤング係数区分の強度分布

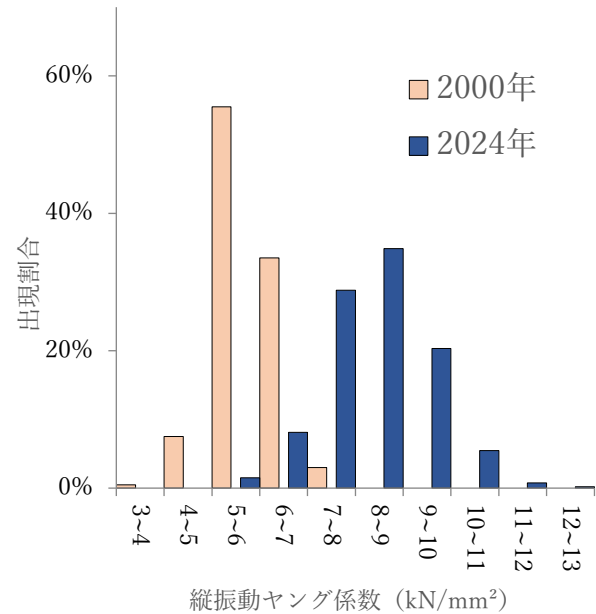


図3 都城地区の14cm以上24cm未満の縦振動ヤングの分布

2-4 リフォームなど住宅産業等との連携の促進

2-4-1 調湿機能を高度に発揮する内装木質化に関する研究

椎葉 淳

1. 緒言

内装に使われる建材については、調湿建材登録・表示制度があり、（一社）日本建材・住宅設備産業協会の調湿建材判定基準¹⁾（以下、基準）を満たした建材は調湿建材として登録されている。木材で作られた内装材が調湿建材と同等の調湿性能があることを示せば、香りや肌触りの良さなど木材の特長も考慮して内装を木質化する選択が増えてくると考える。

現在登録されている調湿建材は大部分が木材以外の製品であるが、木材（スギ、ヒノキ）を使用した建材も一部ある。しかし、その製品は近畿地方の木材が主に使われており、宮崎県産材が使われる可能性は極めて低い。宮崎県産材を使用した内装木質化を推進するには、新たな製法で調湿建材並みの内装材を作る必要がある。そのため、スギやほかの樹種の調湿性能を部材別（心材・辺材、板目・木口）に試験して調湿建材になり得る材料を選び、それを組み合わせて、新たな内装材を開発することを目的とした。昨年度の吸放湿量試験に引き続き、今年度は平衡含水率試験を実施し、木材の樹種及び部材別の調湿性能を検証した。

2. 試験方法

内装材に使用する樹種として針葉樹 2 種（スギ、ヒノキ）、広葉樹 5 種（イチイガシ、ケヤキ、クス、センダン、キリ）の計 7 種について各 5 本の丸太（直径約 300～400mm、長さ約 300mm）を準備した。

図 1 に示すように、随を外して両側から木口材（ブロック状）、その外側から板目材（板状）を採取した（スギ板目材のみ心材と辺材、それ以外は心材）。これらを実験棟の軒下で約 4 か月間天然乾燥した後、人工乾燥機で含水率 8～9% を目標にして約 1 か月間人工乾燥した。取り出し後、木口材については含水率が目標より高かったため、ブロックから板状に切り出し、追加で人工乾燥した。これらを幅 40mm×長さ 60mm×厚さ 10mm に加工し、試験に供した（写真 1）。

試験は JIS A 1475:2019 建築材料の平衡含水率測定方法に準じ、チャンバー法により実施した（写真 2）。ただし、基準では相対湿度 35%, 55%, 75%RH の吸湿過程における平衡含水率を求めるとされているが、試験機が低湿に対応してなかったため、42%, 55%, 75%RH の 3 条件とした。この結果から、最小自乗法を用いて一次式に回帰させ、含水率勾配及び 55%RH における平均平衡含水率を求めた。なお、ここでの平衡含水率は、JIS A 1476:2016 建築材料の含水率測定方法に定める「容積基準質量含水率」の値で表し、次式で求められる。このため、以降は容積基準質量含水率に統一する。

$$w = u P_0 \quad u = (m - m_0) / m_0$$

ここに、 w ：容積基準質量含水率(kg/m³)、 u ：質量基準質量含水率(kg/kg)、

P_0 ：材料の乾燥密度(kg/m³)、 m ：乾燥前の試料の質量(kg)、 m_0 ：乾燥後の試料の質量(kg)

3. 結果及び考察

板目材における容積基準質量含水率（平均値）と相対湿度の関係を図 2 に示す。含水率勾配及び 55%RH 時の平均容積基準質量含水率ともに、全ての樹種が基準値¹⁾を上回った。なお、図には示していないが、木口材でも同様の傾向であった。これは、板目材、木口材ともに同じ原木から採取した試験体を各相対湿度条件下で恒量後に測定したため当然の結果と言える。55%RH 時の容積基準質量含水率と基準乾燥（65℃）時の密度の関係を図 3 に示す。全ての試験体が基準値¹⁾を上回っており、板目材、木口材に関わらず、密度と容積基準質量含水率の間に高い相関があることが分かる。これは、密度が高い試験体ほど単位体積当たりの構成組織の数及び表面積が多く、水分をより多く保持できるためと考えられる。

本試験及び昨年度の試験結果から、少なくとも本研究で用いた樹種であれば、木口材は基準を上回る高い調湿性能を有することが分かった。

【参考文献】

- 1) 一般社団法人日本建材・住宅設備産業協会：「調湿建材登録・表示制度」に関する調湿建材判定基準(平成 28 年 1 月 1 日改定)

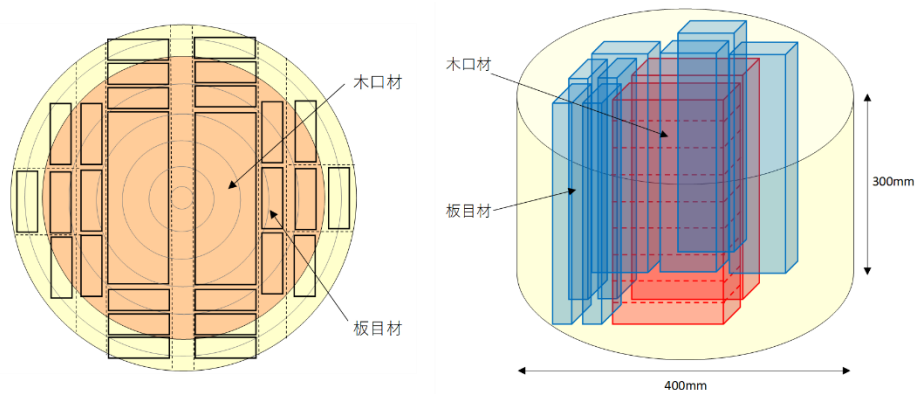


図1 丸太の加工



写真1 試験体(左:板目材、右:木口材)



写真2 試験の状況

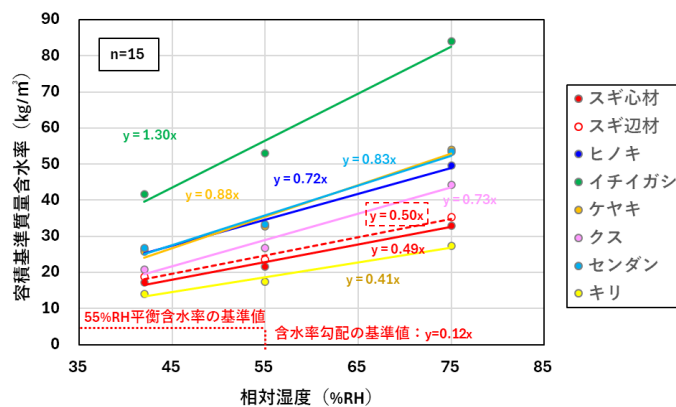


図2 容積基準質量含水率と相対湿度の関係(板目材)

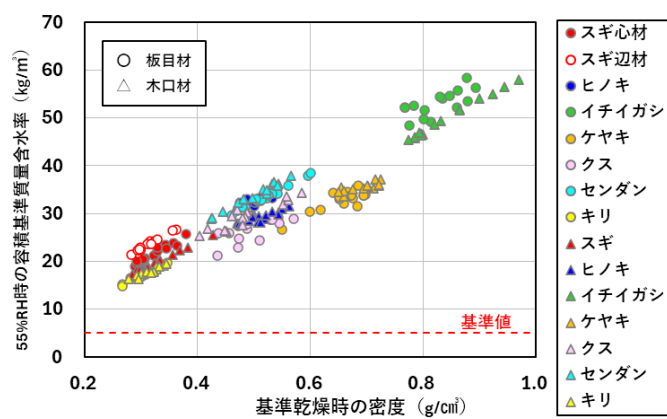


図3 55%RH 時の容積基準質量含水率と基準乾燥時密度の関係

2-5 公共建築物・非住宅・土木分野等への利用拡大

2-5-1 大径材より得られる板材の製材開発

—スギ 210 たて継ぎ材のフラットワイズ方向曲げ性能及び引張性能—

荒木博章、黒木健多、兒玉了一、田中 洋

1. 緒言

最近の調査によると、枠組壁工法の部材としてスギの利用が高まっており、国産材の使用割合は 20% 程度とみられる¹⁾。ただし、その大部分はたて枠を主用途とする 204(38mm×89mm)材及び 206(38mm×140mm)材であり、210(38mm×235mm)材といった比較的幅の広い材が求められる横架材としての利用は 1%に満たないと見込まれる¹⁾。一方、スギの大径化に伴いその活用が大きなテーマとなっているが、大径材からは小中径材に比べて幅の広い板材の製材が可能となる。特に、丸太の髄より外側に向かうとともに節等も少なくヤング係数も安定した材を製材しやすくなる傾向にある。そこで、横架材への利用を想定した研究や検討^{2),3)}を進めているが、210材にしばしば求められる 16 フィート(4.88m)超の長さは九州における丸太の一般的な採材長さから外れるために供給されにくいのが現状である。また、節等の欠点除去に加えて曲がりの抑制も必要になる可能性があることをふまえると、たて継ぎによる長尺化と歩留まり向上は有効な手段であると考えられる。たて継ぎにはフィンガージョイント(以下、FJ)が多用され、集成材のラミナに関してはこれまでに多くの研究に取り組まれているが、幅広のディメンションランバーについて、横架材としての利用を想定した研究事例は少ない。そこで本研究では、スギ 210 たて継ぎ材の強度性能について検討を行う。今回は、横使い(フラットワイズ)での曲げ性能と引張性能について検討した。

2. 実験方法

【試験体の作製】図 1 に試験体の製作工程を示す。枠組壁工法構造用製材の JAS 認証工場より長さ 4m、断面寸法 46mm×248mm の 210 用スギ人工乾燥原板を 28 体入手した。これらをフラットワイズ(以下、FW)曲げ試験体と引張試験体に必要な長さにカットして 42mm×241mm に粗仕上げした後、それらの中央でカットして FJ 加工後ただちに水性高分子ーイソシアネート樹脂接着剤(枠組壁工法構造用たて継ぎ材用接着剤として認証済みの市販品)を塗布し、たて継ぎ材を作製した。約一週間養生後、38mm×235mm の規定寸法に仕上げた。なお FW 曲げ試験体は各供試材の末口及び元口側の一方から採取し、各 14 体となるよう任意に採取して作製した。FJ の状況について図 2 に示す。フィンガーの長さは約 23.5mm、ピッチは約 20.2mm、先端厚さは約 2.6mm、底部幅は約 0.95mm、底部すき間は約 0.95mm であった。

【試験の実施】曲げスパンを厚さ 38mm の 21 倍(798mm)、ロードスパンを 130mm、FJ 部分をロードスパンの中央になるように配置して、加力速度 5mm/分 でフラットワイズ方向の曲げ試験を実施した。なお、加力はすべて木表側より加力した。引張試験については、チャック間距離を 1016mm とし、FJ 部分がその中央に位置するように配置して破壊まで 1 分以上要する速度で実施した。なお FJ 部分をまたいで標点間距離を 504mm で変位を測定し、引張ヤング係数を測定した。なお、試験後の非破壊部分より長さ 30mm の含水率測定用試験片を採取して全乾法により含水率を測定したところ、その平均値(標準偏差)は 14.6%(0.23)であった。試験の状況を図 3 に示す。

3. 結果及び考察

曲げ試験体及び引張試験体の縦振動法によるヤング係数と曲げ及び引張ヤング係数の関係を図 4 に示す。どちらも高い相関関係を示しており、たて継ぎ材に対しても非破壊的手法による高精度でのヤング係数の推定が可能であるといえる。次に、曲げヤング係数と曲げ強度の関係について図 5 に示す。すべての試験体で FJ 部分での破壊を生じたが、接合の不具合と思われる破壊形態はみられず、今回の製造条件の範囲では十分な接合が発現されたと考えられる。曲げ強度は同工法の JAS 規格⁴⁾に定める JS II 甲種特級の基準値を概ね満たしたが、元口側から作製した 3 体が若干下回った。ここで、みかけの密度と曲げ強度の関係について図 6 に示す。これらの間には高い相関関係がみられるとともに、基準値に満たなかった 3 体のうち 2 体はヤング係数と密度が下位のものであることがわかる。なお、もう 1 体は

髓を含み、かつ FJ 部分の際まで節のある試験体であった。これらのことから、試験体の採取位置による材質的な不安定さに加えて、ヤング係数、密度や節の影響により曲げ強度が低くなったと考えられる。

次に、引張ヤング係数と引張強度の関係について図 7 に示す。引張破壊が FJ 部分に起因すると判断した試験体 (FJ よりも節による破壊の影響の方が大きいものは含んでいない) は全 28 体中 16 体であり、他は節等による破壊であった。破壊状況に関わらず告示 5 に定める JSII 甲種特級の基準強度よりも高い引張強度を示し、さらに FJ 部分に起因する破壊を生じた試験体の引張強度は高い傾向を示した。

以上のことから、ヤング係数、密度や節等の材質的な要因によると思われる強度を示すこともあるが、本研究で実施した仕様のたて継ぎ材は十分な性能を期待できることがわかった。今後はたて使いでの曲げ性能の検証を進めるとともに、利用を想定した FJ の最適配置に関する研究を進める予定である。

【参考文献】 1) ツーバイフォー建築における国産木材活用協議会：ツーバイフォー工法における国産構造用製材の需給調査報告 (2025 年 2 月 18 日)、2) 荒木ほか、第 73 回日本木材学会大会研究発表要旨集、Y16-03-0930 (2023)、3) 荒木ほか、2024 年度日本建築学会大会 (関東) 学術講演梗概集、22307 (2024)、4) JAS600：枠組壁工法構造用製材及び枠組壁工法構造用たて継ぎ材、農林水産省 (1974) (最終改定：令和 2 年 6 月 1 日農林水産省告示第 1066 号)、5) 平成 12 年 5 月 31 日建設省告示第 1452 号 (最終改正：令和 2 年 8 月 28 日国土交通省告示第 821 号)

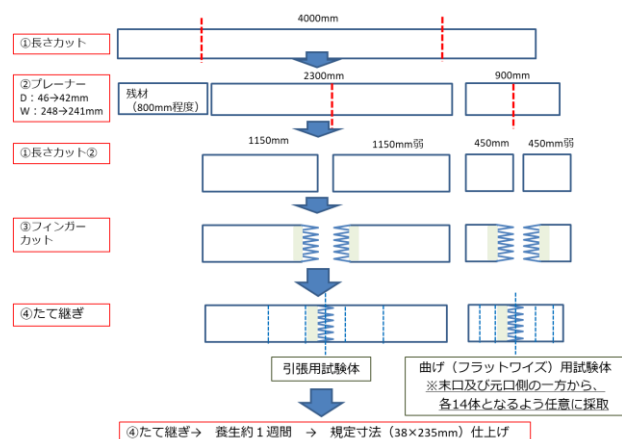


図 1 試験体の製作工程



図 3 試験の状況



図 2 フィンガージョイントの状況

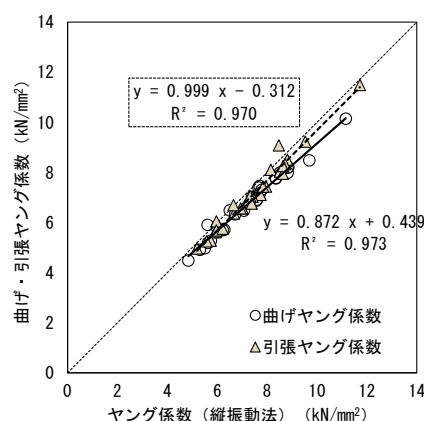


図 4 縦振動法によるヤング係数と曲げ及び引張ヤング係数の関係

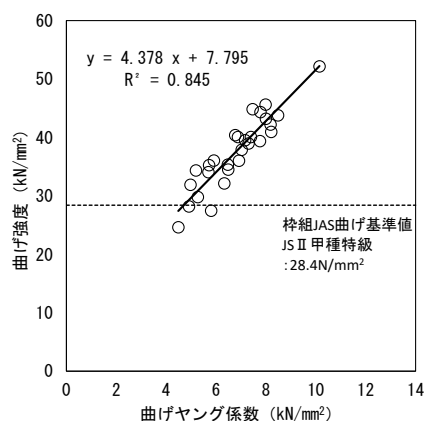


図 5 曲げヤング係数と曲げ強度の関係

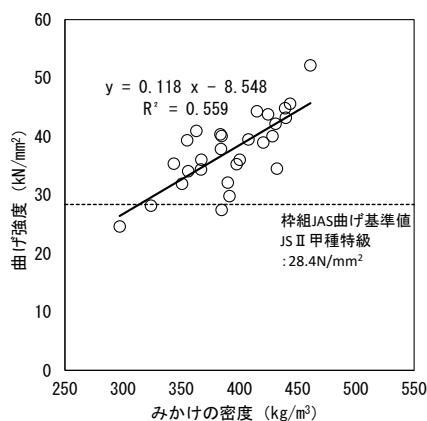


図 6 みかけの密度と曲げ強度の関係

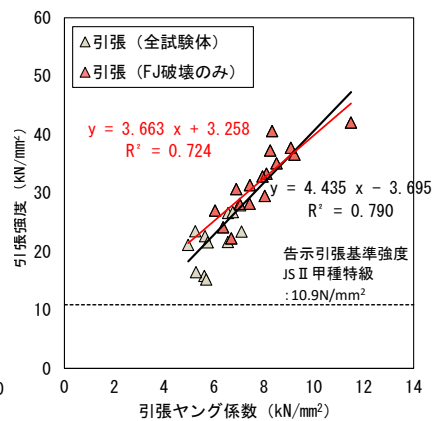


図 7 引張ヤング係数と引張強度の関係

2-5-2 民間建築物等の木造化・木質化促進に関する技術支援

梅崎 英一、田中 洋

1 はじめに

平成22年に制定された「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が令和3年に「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」に改正され、法の対象が公共建築物から民間建築物を含む建築物一般に拡大された。また、本県においても「宮崎県木材利用促進条例」が制定され、官民一体となって木材利用の推進に取り組むこととなった。しかしながら、一般的に木造で建設される住宅と異なり、事務所や商業施設など非住宅建築物では木造化が進んでいないのが現状である。

このようなことから県では、木材利用技術センターにおいて「民間建築物木造化・木質化促進検討会」を立ち上げ、木造の設計スキルを持つ建築士である「みやざき木造マイスター」や木材関係者らと共に、非住宅建築物における木造化・木質化を推進する上での課題や解決策の検討を開始し、検討会を進めていく中で「木造建築に携わる様々な業種の関係者が連携しなければ、中大規模建築物の木造化等は進まない」という課題が浮き彫りになったことから、設計者や施工者が木造化・木質化に取り組みやすくなるように、適切な情報提供や技術的な支援ができる体制（ネットワーク）を構築することとした。

2 木造化・内装木質化の公共建築物事例集・図面集の作成

情報提供の一環として、建築技術者向けに作成・公開している県内の公共木造化（木質化）建築物の事例集及び図面集について、施設情報の追加・更新を行った。

事例集及び図面集の内訳を表1に示す。各項目の上段（網掛け部分）は令和6年度追加分の数、下段は総数、（ ）内は図面集の数を表している。

表1 木造・内装木質化公共建築物事例集・図面集の内訳

	福祉施設 (保育所等)	学校	スポーツ施設 体育館	事務所 庁舎	公営住宅等	その他	計
県			1 (1)				1 (1)
		1 (3)	1 (4)	2 (12)	1 (1)	1 (2)	6 (22)
市町村		1 (1)			1 (1)	3 (3)	5 (5)
	10 (10)	4 (6)	3 (7)	7 (4)	7 (8)	14 (10)	45 (45)
計		1 (1)	1 (1)		1 (1)	3 (3)	6 (6)
	10 (10)	5 (9)	4 (11)	9 (16)	8 (9)	15 (12)	51 (67)

3 ネットワーク（みやざき木の建築推進協議会）の構築（設立）

「民間建築物木造化・木質化促進検討会」で何度も検討を重ねた結果、令和6年9月2日に、これからの宮崎県における木造建築の未来を担い、木造建築に関わる川上から川下までの県内関係者が連携する新しいネットワーク『みやざき木の建築推進協議会（以下、「協議会」という。）』が設立された。協議会は、木造建築物に携わる幅広い分野の9つの団体会員と、みやざき木造マイスターをはじめとする建築、林業・木材産業の個人会員20名、そして行政が中心となるオブザーバー会員で構成されている。

4 設立後の活動

設立後すぐに、事前に採択されていた令和6年度林野庁補助事業「地域における非住宅木造建築物整備推進のうち地域における取組推進事業」に取りかかった。この事業では、全国で木材利用活性化の組織づくり・人づくりを手がける専門のコーディネーターのご指導の下、本県の協議会が設立され間もないなかで、木造化・木質化を推進するための一歩として、会員で営業ツールの作成及び営業戦略会議を行った。

営業ツールとは、必要な部分だけを抜き出して相手（発注者・相談者）に渡すことができるシートを冊子としてまとめたものであり、会員が協議会の3つの部会（広報・営業、木材情報、研修）に分かれたうえで、13のコンテンツと参考資料からなる営業ツールを作成した。具体的に、協議会やみやぎき木造マイスターの紹介、県内の木造建築の実例、県内の製材・プレカット工場等の情報を整理したシートで、これらは、協議会のHP作成後に、誰でも閲覧できるよう掲載予定である。



営業ツール作成の様子

作成した営業ツール（シートの一部を抜粋）

続いて、営業戦略会議では、3つの部会毎に、1）営業ツールの活用方法、2）過去の事例を参考としたプロポーザルの仕組み化、3）相談窓口の活性化方法、4）市町村への営業方法のテーマについて、具体的なアイデアを参加者から募り、その後、全体で意見交換し、作成している営業ツールをどう活用して営業につなげるか、どのように相談窓口を活性化させるかなど、参加者全体で今後の方向性の確認を行った。

5 結果及び考察

本研究の取組の結果、設計者等に対しての情報提供（公共建築物の事例集・図面集）や、技術的な支援ができる体制（みやぎき木の建築推進協議会）を設立することができた。その結果、これらの取組について、民間の方から中大規模建築物を建築するにあたっての問い合わせが何件もあったので、とても興味を持ってもらったのではないかと考えられる。

6 今後の取組

今後は、協議会のHPやSNSを作成・活用し、営業ツールや県産材の利用拡大に関する情報を集約したうえで掲載し、外部に情報を発信・拡散していく。現在は、協議会の川上から川下までの会員同士のつながりで、様々な意見や情報の交換を行い、連携を図っているところであるが、これからさらに活動の幅を広げ活性化できるよう、会員を増やしていきたいと会員一同考えている。

協議会は、「みやぎきの木で建築を・・・」をスローガンに、あらゆる建築物の木造化・木質化に向けた普及啓発と技術向上を目的とし、世代を越えて豊かな森林資源と社会環境を残すことを目指して、会員一同日々活動しているため、今後の協議会の活躍に期待するとともに、県としても運営が円滑に進むよう支援しながら、引き続き連携を図っていく。



林野庁補助事業活動後集合写真

2-5-3 大型木造の接合部における生物劣化を評価するための基礎的研究

中谷 誠、須原弘登

1. はじめに

建築および土木など幅広い分野において木材利用が推進されているが、生物劣化による接合部の強度性能への影響を検討した研究は多くない。本研究では、実際に使用される接合形式を模した試験体を強制的に腐朽させ、超音波伝播速度と強度性能の関係について明らかにすることを目的とする。本研究成果により、非破壊による測定値と接合部の残存強度の関係が明らかになれば、構造物を安全に長期間使用するための重要な指標になると考える。

2. 実験方法

試験体の接合形式は使用実績の多い鋼板挿入ドリフトピン接合を想定し、供試部材はスギ同一等級構造用集成材（E65F255）、断面寸法は 105 角、長さ 295mm とした（図 1 参照）。試験体には鋼板が納まるスリットを設け、接合具には直径 12mm のドリフトピンを用いた。試験体数は全 30 体とし、初期強度試験（コントロール試験）に 6 体を用い、残り 24 体を京都大学生存圏研究所のファンガスセラー（生物劣化を促進させる温室）に設置した。試験体はファンガスセラーの土中にスリット位置まで埋め込み、接合部を強制的に腐朽させている（写真 1 参照）。

定期測定について、これまでにファンガスセラーに設置後 2 年間で 4 回、寸法、重さ、含水率、超音波伝播速度の測定を行った。超音波伝播速度を図 1 の①～⑥の位置で Dr.wood（秋田エスケイケイ社製）を用いて測定し、含水率を図 1 の③と④の位置で含水率計（HM520、ケット科学研究所）を用いて測定した。

強度試験について、コントロール試験体 6 体と腐朽が確認された 6 体を強度試験に供した。試験方法は写真 1 に示す通り、万能試験機（AG-I：島津製作所製）を用いて、加力スピード 2.0mm/分で単調加力することで接合部が破壊に至るまで試験を実施した。変形量は試験体の両側面に取り付けた 2 台の変位計により、ドリフトピンと木材間の相対変位を測定した。また、強度試験後に図 1 の①位置でピロディン（最大 40mm、エネルギー 6J）による測定を行った。

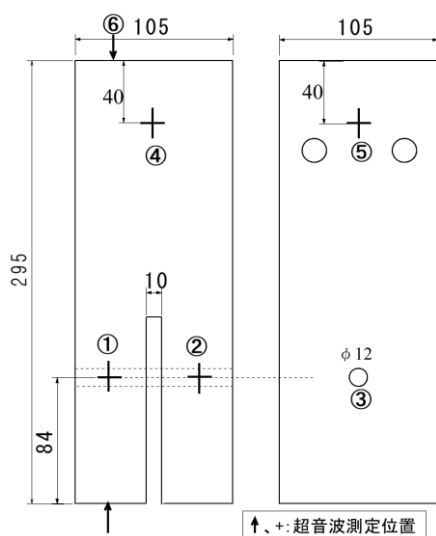


図 1 試験体の概要と超音波測定位置

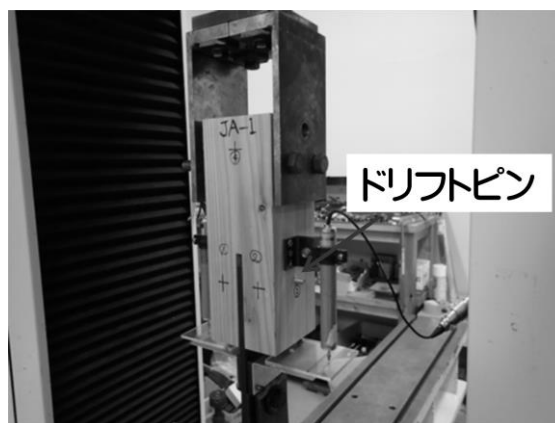


写真 1 試験体と強度試験の様子

3. 結果および考察

ファンガスセラーに設置後 685 日目の試験体について、目視により試験体全体に腐朽が確認され、一部の試験体ではドリフトピン位置の木部に軟化が確認された(写真 2)。超音波伝播速度の測定結果について、接合部の測定位置①と②の平均値(図 1 参照)と設置期間の関係を図 2 に示す。設置期間が長いほど超音波伝播速度が低下する結果となった。

強度試験について、設置後 685 日目に試験体 6 体をファンガスセラーから取り出し、恒温恒湿室で養生した後に強度試験を行った。図 3 に示すとおり、超音波伝播速度が遅いほど最大荷重および降伏荷重は低くなる結果となった。また、初期剛性についても同様の傾向が見られた。ピロディンの貫入深さについて、深く刺さる試験体ほど超音波伝播速度が遅くなる傾向が見られた(図 4 参照)。また、最大荷重も低い傾向が見られた。現状では試験体数が少ないため、ファンガスセラーに設置中の 18 体の試験体について、今後更に生物劣化が進んだ状態で試験を実施する計画である。



写真 1 試験体の状況

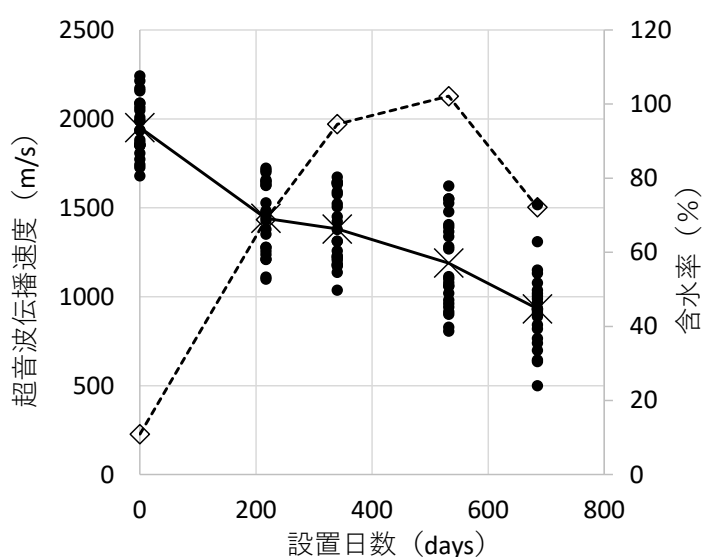


図 2 設置期間と超音波伝播速度および含水率の関係

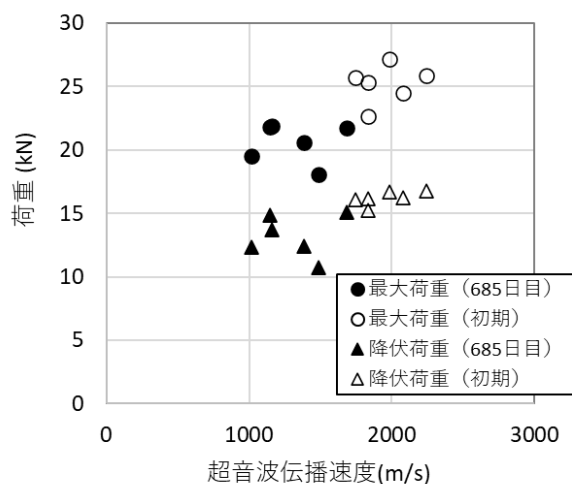


図 3 最大荷重および降伏荷重と超音波伝播速度の関係

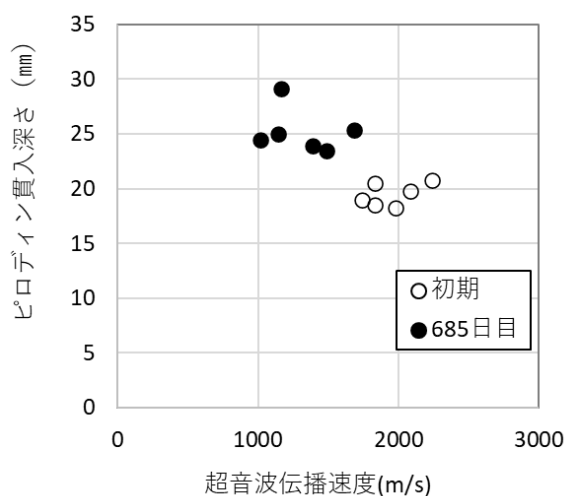


図 4 ピロディン貫入深さと超音波伝播速度の関係

2-5-4 木質構造の接合部における長期性能の解明

中谷 誠

【緒言】中層大規模建築物の木造化が推進されており、その主な使用用途となる非住宅建築物は長期間安全に使用できることが求められる。しなしながら、長期的な性能の検討はほとんどが木質材料の強度性能に関するものであり、接合部を対象とした研究は非常に少ない。このため、局所的にめり込み抵抗する接合部の長期的な変形挙動や、短期的な試験で割裂やせん断などの脆性的な破壊を生じる接合部の長期的な強度性能について、現行の設計方法により安全が確保できているのか疑問が残る。そこで本研究は、ドリフトピン接合を対象として長期的な変形と強度性能について実験的に明らかにすることを目的とした。

【試験体と試験方法】本試験では、①ドリフトピン位置で木材が割裂破壊する接合部の長期的な強度性能を明らかにする DOL 試験、②ドリフトピンが木材にめり込む支圧について長期的な変形挙動を明らかにするクリープ試験を実施した。両試験とも、供試材料はスギ同一等級集成材で強度等級が E65-F255、ドリフトピンは直径が 12mm で材質が S45C であった。試験体の接合形式は図 1 に示す鋼板挿入ドリフトピン接合とした。両試験とも長期試験には、図 2 に示すテコの原理を利用した引張試験機を用いて実施した。

DOL 試験は 3 つの荷重レベルを設定し、各値で載荷した試験体が破壊するまでの継続時間を測定した。図 3 にマッチングと DOL 試験体の採材方法を示す。載荷荷重はマッチング試験体 4 体の最大荷重の平均値に対して、材料番号 2 と 6 が 70%、3 と 8 が 80%、5 と 9 が 90% の 3 条件とした。集成材を 3 本用い、試験体数は全 19 体 (70% : 6 体、80% : 7 体 (追加の 1 体は材料番号 10 の隣より採取)、90% : 6 体) とした。試験は室内環境下 (温湿度変動) で実施した。

クリープ試験は、1 台の試験機に 2 体の試験体を連結して設置し、2 体に同一荷重が長期的に負荷されるようにした (図 2 参照)。載荷する荷重は、同一材料の隣り合う位置から採取したマッチング試験体 2 体の短期試験結果より、その平均最大荷重に 1.1/3 と 4/5 (バラツキ) を乗じた値とした。支圧による変形量は、試験体の両側面に取り付けた変位計 (CDP10 : 東京測器研究所) 2 台により測定した (図 1 参照)。試験は恒温恒湿室 (温度 20 度、湿度 65%) において、1 回目は 120 日間、2 回目は 72 日間実施した。試験体数は各 2 体、合計 4 体とした。

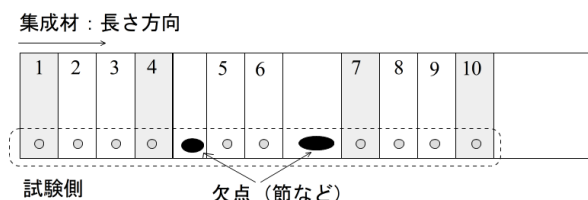


図 3 DOL 試験体の採取方法

注) 1, 4, 7, 10 はマッチング試験、その他は DOL 試験

【結果および考察】DOL 試験は、13 体が想定したドリフトピン位置での割裂破壊、3 体が木部の横引張破壊などドリフトピン位置以外での破壊 (写真 1 参照)、そして荷重レベル 70% の 3 体が 18 ヶ月以上未破壊であった。想定外の横引張破壊と未破壊の結果について、想定する割裂破壊は更に長い継続時間と

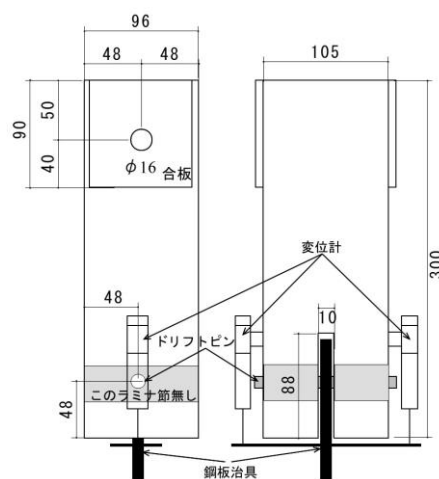


図 1 クリープおよび DOL 試験体

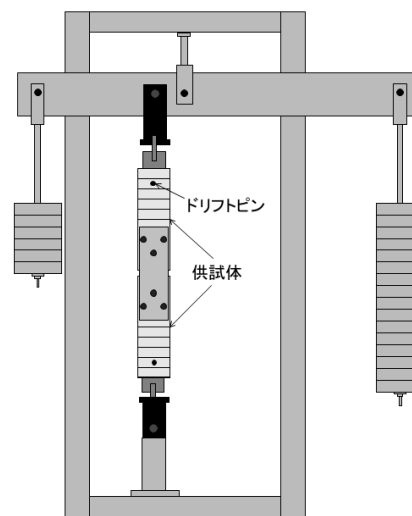


図 2 長期試験機の概要図

想定されることから、安全側の評価になると考えて試験結果の解析に用いた。図4に荷重レベルと荷重継続時間の関係を示す。告示法（平12建設省告示第1446号）により試験結果の回帰直線から算出した荷重継続時間の調整係数は0.72、また安全側の評価になると考えられる目的変数を荷重継続時間とした場合の回帰直線は0.60となり、現行基準の1.1/2（0.55）より安全側の値となった。

クリープ試験について、試験体1の試験の経過日数と変形量の関係、そしてPower則および告示法による推定値を図5に示す。また、各試験の相対クリープ（初期変形量に対する変形量の割合）とPower則の関係を図6に示す。両図より、変形量の推移を各解析方法により精度良く推定できることが分かる。また、表1に各解析方法による50年後の推定変形量とその値より算出した変形増大係数を示す。変形増大係数は1.40から2.37の範囲となり、木材の曲げ性能と同等の2.0程度となることが分かった。また、50年後の推定変形量は0.5mm以下とごく小さな範囲に収まると予測されることが分かった。

以上の結果より、接合部の割裂強度および支圧変形ともに、現行の規準により長期間安全に使用できることを明らかにした。

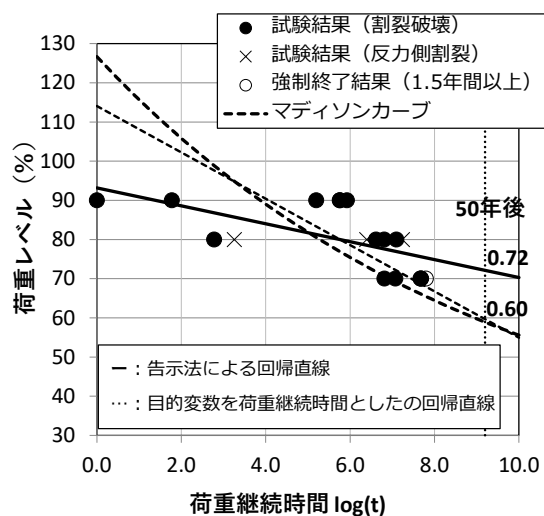
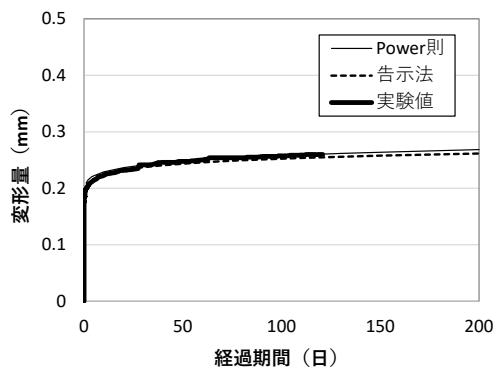
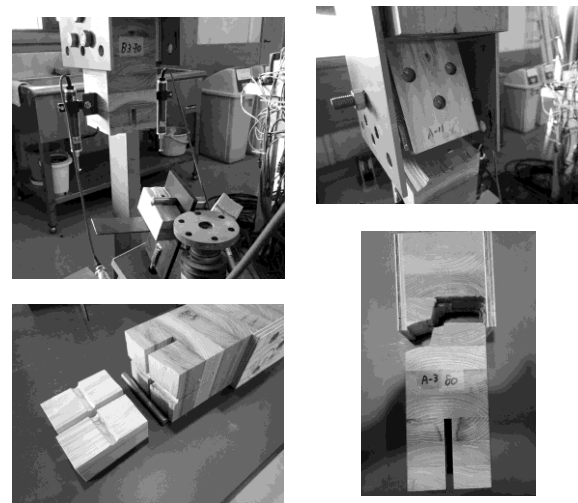


図4 DOL 試験の結果



① 割裂破壊 ② 横引張破壊
写真1 DOL 試験の破壊性状

図5 試験体1の経過期間と変形量の関係

図6 全試験体の相対クリープと経過期間の関係

表2 クリープ試験の結果

	Power則				告示法			
	試験体1	試験体2	試験体3	試験体4	試験体1	試験体2	試験体3	試験体4
初期変形(mm)	0.167	0.127	0.229	0.335	0.167	0.127	0.229	0.335
50年後推定変形量(mm)	0.379	0.321	0.408	0.507	0.331	0.231	0.361	0.468
変形増大係数	2.20	2.37	1.62	1.40	2.00	1.84	1.58	1.40

2-6 県産材の輸出促進

2-6-1 スギとその保存処理剤を用いた台湾における防蟻性能試験

材料開発部 須原 弘登

Taiwan Forestry Research Institute Fu-Lan Hsu、Liang-Jong Wang、
Min-Chun Liao、Jia-Bin Tsai、Shu-Lin Deng

1. 緒言

本県では戦後に植林されたスギが次々と伐採適齢期を迎える一方で、全国における新規住宅着工件数は少子高齢化の影響を受け年々減少している。そのためスギ利活用のための新たな市場が必要となり、中でも台湾は木材自給率が1%程度と極めて低く、魅力的な市場の一つである。現在でも日本からスギの輸出が行われているが、その用途は殆どがセメント型枠材としての利用に留まっている。そのため、今後は付加価値の高い建築物等など、板材や柱材でのスギ利用を促進したいところであるが、亜熱帯・熱帯地方に位置する台湾ではシロアリの活動が盛んなため、これらのスギ材（木材）利用に対して不安な声が聞かれるところである。

そこで本課題では、台湾農業部林業試験所との共同研究により、嘉義市にある試験場（中埔研究中心）にてスギとこれを保存処理した木材を用いて防蟻試験を行い、その性能を評価して、台湾への木材輸出の足掛かりとなる研究成果を上げることを目指す。

2. 試験方法

試験地：台湾林業試験所中埔研究中心
(23°29'26"N 120°26'58"E、嘉義市、台湾)

試験材料：スギ辺材（60℃乾燥）；
30×30×300 mm。節の数2個以下。

方法：試験に供した試験材の処理条件などを表1に示す。スギとその保存処理木材を試験地内のシロアリ食害発生地付近の地表に図1に示すようにレンガと餌木（アカマツ）で組んだ土台の上に並べて、黒のコンテナボックスを被せて設置し、シロアリに食害させる。

試験は2023年4月12日に開始し、その後3か月おきに食害の有無と程度の評価を目視で行う。目視評価は（公社）日本木材保存協会規格のJWPAS-TW-GF(2018)に従って評価する。

表1 試験に用いたスギとその保存処理材一覧

処理名	条件など
無処理	
30 w/w% ホウ酸（8ホウ酸ナトリウム）	Tim-Bor、85kg/m ³
15 w/w% ホウ酸（8ホウ酸ナトリウム）	Tim-Bor、26 kg/m ³
ACQ	K3相当
ACQ	K4相当
含浸 AZN	K3相当
処理 AZN	K4相当
10 w/w% スギヤニ	36 kg/m ³
5 w/w% スギヤニ	26 kg/m ³
10 w/w% スギエマルジョンオイル	50 kg/m ³
5 w/w% スギエマルジョンオイル	25 kg/m ³
防蟻塗装	キシラデコール、50 g/m ²
マツ辺材	
スギ心材	
ベイスギ心材	乾燥履歴不明

3. 結果

試験体を設置した直後の試験地の様子を図2に示す。保存処理の一つに、8 ホウ酸ナトリウム処理を用いており、当該薬剤の水溶脱性が高いことから、本試験では試験体の接地を避け、且つ雨水による処理薬剤の流出防止のため、このような試験方法を用いている。

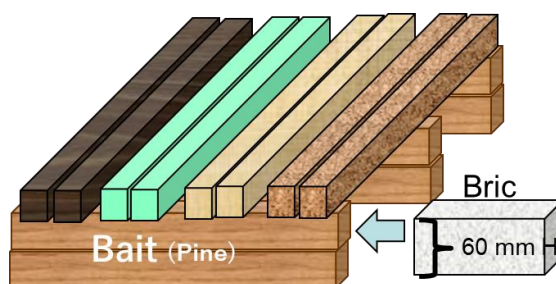


図1 設置した試験体の模式図

試験は2023年4月12日に開始した。21カ月目迄の経過観察を終えている。食害進行の経過を図3に示す。

これまでに食害の見られた試験体は10組中5組に留まる。食害が見られた中ではアカマツ辺材（食害度43）の食害進行が最も早く、次いでスギ辺材（食害度25）、ベイスギ心材（食害度20）となっている。防蟻性能の基準は10未満となっており、現在の所、上記の3種とヤニ10%処理（スギ辺材）以外は基準を満たしているが、スギ心材、ヤニ5%は次回（24カ月目/2年目）の時点で、基準を超える可能性がある。



図2 試験体設置直後の試験地

4. 今後の計画

引き続き試験を行い、定期的に経過観察を行う。次回の観察予定は24カ月目の2025年4月を予定している。24カ月の観察時点で、今後の試験の方向性を検討する計画である。また、本試験地では日本における2大加害種のうちのイエシロアリ（*Coptotermes formosanus* Shiraki）の食害が見られていることから、台湾で特徴的な加害種であるゲストロイエシロアリ（*Coptotermes gestroi* Wasmann）を対象とした試験について、協議を進めていきたい。

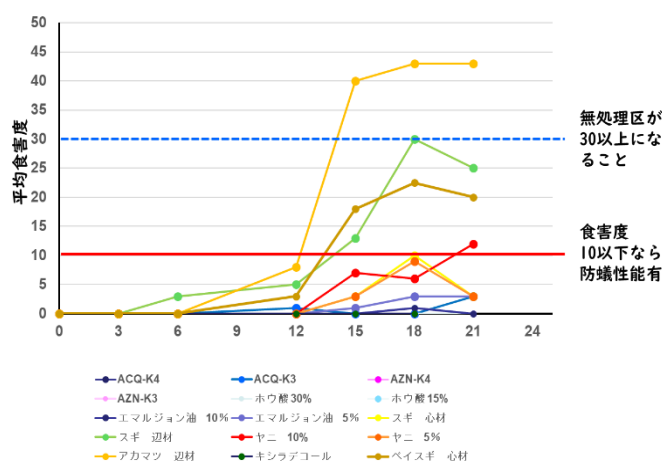


図3 シロアリ食害試験経過（21カ月まで）。
（カラー版はウェブ版を参照してください。）

2-7 研 究 発 表 (誌 上)

発行年月	書籍名	氏名	題名	掲載頁
2024年7月	林業みやざき 2024-4・5・6月 No.581	材料開発部	木材量と換気量は、室内の湿度にどう影響する？	p.12-13
2024年9月	木材保存 Vol.50 No.5(2024)	須原弘登	リン酸水素ニカリウムによるイエシロアリの食害促進	p.164-168
2024年11月	「材料」(Journal of the Society of Materials Science,Japan),Vol.73,No.11	山形海斗 中谷 誠 森 拓郎	木材の繊維平行方向加力におけるせん断クリープ性能に関する研究	ウェブ閲覧
2024年12月	林業みやざき 2024-10・11・12月 No.583	木材加工部	県内で供給可能なJAS機械等級区分製材の曲げヤング係数について	p.12-13
2024年12月	会誌 第58号 全国林業試験研究機関協議会	木材利用技術 センター	8 宮崎県木材利用技術センター 流通材の強度性能の明確化について	p.57
2025年3月	公立林業試験研究機関研究成果集No.22	須原弘登	木材乾燥機からの精油回収装置の開発	ウェブ閲覧

注1 学会要旨集は除く

注2 共同研究者の所属は省略しています。

2-8 研究発表(口頭)

開催年月	学会名	場所	氏名	題名
2024年8月	2024年度日本建築学会大会(関東)	東京都千代田区	中谷 誠 森 拓郎	割裂破壊を生じるドリフトピン接合の長期強度性能
2024年8月	2024年度日本建築学会大会(関東)	東京都千代田区	小松幸平 中谷 誠 岡部 昭 石川 遼	ラグスクリューボルト(LSB)の引抜き強度と埋込み深さの関係に関する新しい知見 -非線形解析と実大実験の結果に基づく解釈-
2024年8月	2024年度日本建築学会大会(関東)	東京都千代田区	曾我部敬太 田川麗歩 森 拓郎 小谷竜城 中谷 誠	ラグスクリューボルトのねじ形状が繊維直交方向引抜き性能に与える影響
2024年8月	2024年度日本建築学会大会(関東)	東京都千代田区	田川 麗歩 森 拓郎 小谷竜城 中谷 誠	CLT の積層方向に埋めこんだLSB 引抜き性能
2024年8月	2024年度日本建築学会大会(関東)	東京都千代田区	曾根晃玖 澤野太地 田中 圭 中谷 誠 田川 麗歩 曾我部敬太 森 拓郎 腰原 幹雄	中層大規模木造における木材接合法の強度発現機構に関する研究 -GIR・LSB 接合を用いた柱脚接合部のモーメント抵抗性能-
2024年8月	2024年度日本建築学会大会(関東)	東京都千代田区	瀧野敦夫 中谷 誠 森 拓郎 石山 央樹 向出静司	LSB接合・GIR接合を用いた木質ラーメン構造柱脚接合部の高軸力下における曲げ性能に関する研究
2024年8月	2024年度日本建築学会大会(関東)	東京都千代田区	岡本滋史 中谷 誠 秋山信彦 石山央樹	R加工を有する切り欠き集成材梁の耐力に関する実験的研究
2024年8月	2024年度日本建築学会大会(関東)	東京都千代田区	荒木博章 田中 洋	枠組壁工法建築物のまぐさへのスギ材利用の可能性
2024年9月	第30回日本木材学会九州支部大会	福岡県	伊佐亜希子 藤田弘毅 井倉則之 清水邦義 藤本登留 谷 和樹 小藤田久義 光永 徹 芦谷竜矢 須原 弘登 加藤 政和	空間共同試験による乾燥無垢スギ材抽出成分(セスキテルペン類)定量分析法の妥当性確認
2025年3月	第75回日本木材学会大会	宮城県仙台市	田中 洋 荒木博章	スギ大径材から製材した正角の曲げ強さに及ぼす節や木取りの影響
2025年3月	第75回日本木材学会大会	宮城県仙台市	荒木博章 中谷 誠 田中 洋	スギ大径材から製材した枠組壁工法構造用製材の強度特性(2)-木取りと試験方法の違いによる206材のせん断強度の評価-
2025年3月	第75回日本木材学会大会	宮城県仙台市	曾我部敬太 森 拓郎 中谷 誠 大倉憲峰	温湿度変動条件下におけるLSBの長期引抜き挙動
2025年3月	第75回日本木材学会大会	宮城県仙台市	田中義将 森秀樹 藤元嘉安 兒玉了一 姜 錫求	CLT, Ply Coreを用いた広島型住宅モデルの製作-『建築木工』による社会実践教育-
2025年3月	第75回日本木材学会大会	宮城県仙台市	小松幸平 中谷 誠 石川 遼 岡部 昭 小松 賢司	ラグスクリューボルト(LSB)の繊維直交方向引き抜き性能-実大実験の結果と非線形解析結果の比較-
2025年3月	第75回日本木材学会大会	宮城県仙台市	瀧野敦夫 金 輝洙 中谷 誠 森 拓郎 石山 央樹	軸力作用下における木質ラーメン構造柱脚接合部の曲げ性能に関する研究

注 1 共同研究者の所属は省略しています。

2-8 研究発表表(口頭)(つづき)

開催年月	学会名	場所	氏名	題名
2025年3月	第75回日本木材学会大会	宮城県 仙台市	永盛正晴 津山 濯 雉子谷佳男 吉永 新 加藤政和 須原弘登	10種の広葉樹における樹幹屈曲後に形成される木部のリグニンの分布および組成について
2025年3月	第544回生存圏シンポジウム 令和6年度DOL/LSF 共同利用研究成果発表会	京都府 宇治市	中谷 誠 須原弘登 森 拓郎 大村和香子	生物劣化を受けた木造接合部の強度性能評価
2025年3月	第544回生存圏シンポジウム 令和6年度DOL/LSF 共同利用研究成果発表会	京都府 宇治市	石山央樹 須原弘登 森 拓郎	温泉成分によるシロアリ忌避効果の検証
2025年3月	2024年度 日本建築学会中国支部研究発表会	広島県 東広島市	河本真拓 中谷 誠 Ying Hei Chui 森 拓郎	土中に埋め込んだCLT内部における含水率変動に関する実験的研究
2025年3月	2024年度 日本建築学会中国支部研究発表会	広島県 東広島市	田川麗歩 森 拓郎 小谷竜城 中谷 誠	CLT積層方向におけるLSB引抜き性能とその抵抗機構に関する研究
2025年3月	2024年度 日本建築学会中国支部研究発表会	広島県 東広島市	曾我部敬太 森 拓郎 小谷竜城 中谷 誠	繊維直交方向に埋め込まれたLSBの引抜き性能に埋込み深さが与える影響

注 1 共同研究者の所属は省略しています。

2-9 研究発表(展示)

開催年月	学会名	場所	氏名	題名
2024年6月	第61回化学関連支部合同九州大会	福岡県北九州市	須磨 美月 須原 弘登 加藤 政和 菅本 和寛	フェルギノールからアビエタン型フェノール類およびキノン類への変換
2024年6月	第61回化学関連支部合同九州大会	福岡県北九州市	神川 直也 須原 弘登 加藤 政和 菅本 和寛	フェルギノールからフェノール性デヒドロアビエタン誘導体への変換
2024年9月	第30回日本木材学会九州支部大会	福岡県久留米市	荒木博章 小田久人 兒玉了一 田中 洋 松元明弘	県内の製材工場で生産されたJAS機械等級区分製材の品質の検証ー機械JAS材の曲げヤング係数と動的ヤング係数との比較ー
2024年9月	日本木材加工技術協会第42会年次大会	京都府宇治市	田中 洋 椎葉 淳 上田摩耶子	土木分野での活用定したスギCLTの屋外暴露試験(2)
2024年12月	日本化学会九州支部フォーラム2024	宮崎市	須磨 美月 須原 弘登 加藤 政和 菅本 和寛	フェルギノールからアビエタン型フェノール類およびキノン類への変換
2024年12月	日本化学会九州支部フォーラム2024	宮崎市	神川 直也 須原 弘登 加藤 政和 菅本 和寛	フェルギノールからフェノール性デヒドロアビエタン誘導体への変換
2025年3月	第75回日本木材学会大会	宮城県仙台市	荒木博章 小田久人 兒玉了一 田中 洋 松元明弘	宮城県内の製材工場で生産されたJAS機械等級区分構造用製材の品質ー曲げヤング係数と動的ヤング係数との比較ー
2025年3月	第75回日本木材学会大会	宮城県仙台市	兒玉了一	スギ厚板材の熱板乾燥に関する実験
2025年3月	第75回日本木材学会大会	宮城県仙台市	椎葉 淳 小田久人 水久保孝英 松元明弘	木材の樹種及び部材別の調湿性能
2025年3月	第75回日本木材学会大会	宮城県仙台市	中谷 誠 山形海斗 森 拓郎	ドリフトピン接合における支圧変形と割裂強度の長期性能
2025年3月	第75回日本木材学会大会	宮城県仙台市	森 拓郎 江夏裕太郎 定金侑里 宮内輝久 伊佐治信一 中谷 誠	屋外暴露環境下でのCLT・集成材の内部含水率に関する研究 その3:約3年間のデータと本期間におけるせん断性能の変化
2025年3月	第75回日本木材学会大会	宮城県仙台市	加藤 政和 須原 弘登 東崎 無我	乾材害虫に対するスギ抽出成分による防除に関する研究
2025年3月	the International Symposium on Wood Science and Technology 2025	宮城県仙台市	Masaharu Nagamori Taku Tsuyama Yoshio Kijidani Masakazu Kato Hiroto Suhara	Characteristics in tissue structures and lignin composition in xylem formed after stem bending among five hardwoods species.

注 1 共同研究者の所属は省略しています。