

令和元年度
富山県農林水産総合技術センター
木材研究所

業 務 報 告

令和2年3月31日発行

目次

1. 試験研究成果	5
1.1 県産材の需要拡大を図る技術開発	6
1.1.1 構造用部材の現場型非破壊検査システムの開発	6
1.1.2 タテヤマスギ大径材の構造利用技術の開発	7
(1) タテヤマスギ大径材等の素材(丸太)の品質評価方法の提案	7
(2) 長スパン用途に向けた心去り材の利用技術の開発	9
(3) 心去り製材の生産技術の開発	10
(4) 継手を有する組立て梁の設計法の開発	12
1.1.3 県産スギ材を使用したリフォーム用建築部材の開発	14
1.1.4 県産材製材品のデータベースの構築	16
1.1.5 効率的なサプライチェーンの構築に関する調査研究	17
1.1.6 スギ外装材の高耐候塗装技術の開発	18
1.1.7 大径根元(根株)材を使用した都市型木質景観・サイン材料の提案	19
1.1.8 スギ材を活用した新たな木製法面パネルの開発	20
1.1.9 スギ間伐材による新しい良施工性治山用木製品の開発	22
1.2 地域木材産業と連携した安心安全な木造建築技術の開発	23
1.2.1 金属銅等の抗菌特性を応用した「木材防腐金物」の検討	23
1.2.2 鋼製ダンパーの効率的利用法の開発	24
1.2.3 木造の構成部材を中心とした制振装置の開発	25
1.3 木質系バイオマスの利用技術の開発	
1.3.1 微粉碎化技術を応用した木質高機能膜の形成に関する研究	27
2. 一般業務	29
2.1 沿革	30
2.2 組織図	31
2.3 土地	32
2.4 建物	33
2.5 令和元年度主要予算一覧	34
2.6 産業財産権	35
2.7 発表	36
2.8 受賞	38
2.9 研修(派遣)	39
2.10 講師派遣	40
2.11 研修・講習会	41
2.12 客員研究員招へい	42
2.13 視察・見学	43
2.14 技術相談	44
2.15 試験検査業務	45
2.16 共同研究	46
2.17 応募型研究	47

1. 試験研究成果

構造用部材の現場型非破壊検査システムの開発

予算区分 県 単
担当課 木質構造課

研究期間 平成 29～令和元年度
担当者 園田 里見

1. 研究目的

富山県公共建築物等木材利用推進方針（H23.4）に伴い、公共木造等の建設増加が見込まれ、その構造性能を安全に担保するにはヤング係数の測定による使用部材の品質検査が望ましいが、機材の導入コストや検査知識が実務者の障壁であった。そこで、汎用音響解析フリーウェア等と測定支援ツールを組み合わせたパソコンによる廉価な検査システムを開発してきた（平成 26～28 年度）。この取組みは実務者の品質検査の意欲を向上させたものの、既製の汎用フリーウェアの利用には、利便性、更新、商用利用に課題がある。

他県では専用システム開発の取組み例もあることから、本課題では、県の判断で地域の実務者に提供可能な廉価で一貫したヤング係数等の非破壊検査システムを開発する。

2. 全体計画

建築士や製材業者といった実務者が、構造部材のヤング係数を打撃検査によって簡便に非破壊計測するための測定システムを開発する。測定器のベースとなるコンピュータデバイスの種類と開発言語を選定し、測定に必要な周波数解析装置の基本機能を実装したアプリケーションを開発する。また、測定の自動化に必要なアルゴリズムについても検討する。

3. 研究内容

1) 前年度（平成 30 年度）までの成果

システムに用いるコンピュータの仕様、開発言語、音声データ処理、FFT アルゴリズム等を検討した。本システムは C++/CLI 言語で開発し、Windows パソコンで動作するものとした。

2) 今年度の成果の概要

音声データとファイルの入出力、環境設定、測定支援、ユーザーインターフェースの開発を進め、図 1 に示すような構造用部材の統合型縦振動ヤング率測定システムとその手引書を完成した。

本システムの概要は次の通りである。一般に流通している Windows パソコンとパソコン用マイクで動作するため、安価にシステムが構築できる。測定準備、打撃音測定、ヤング率計算、ファイル保存までの一貫した処理が行える。比較用の周囲雑音記録機能を有する。質量の見積り、設定、評価値の確認の支援機能を有する。中断した測定の再開機能（レジューム）などを有する。

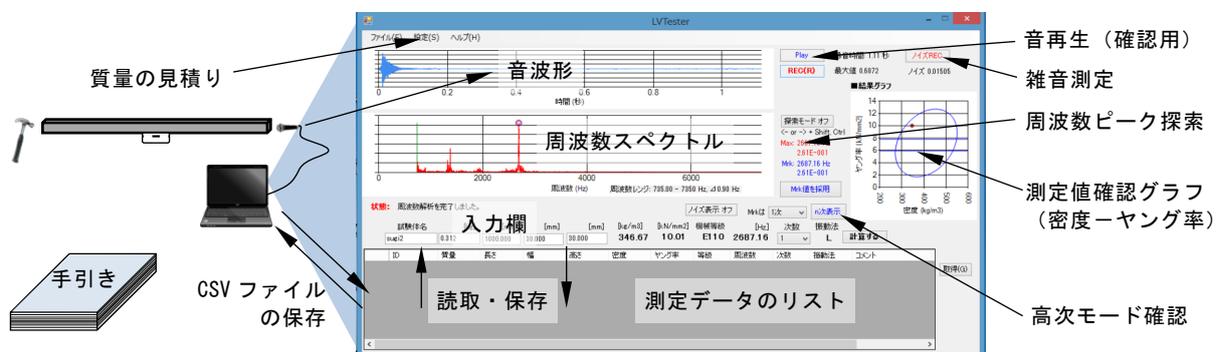


図 1 開発した縦振動ヤング率測定システムの基本画面と主な機能

4. 今後の課題

実務者への普及活動を行うとともに、バージョンアップなどの保守作業を行う。

タテヤマスギ大径材の構造利用技術の開発（1）

－タテヤマスギ大径材等の素材（丸太）の品質評価方法の提案－

予算区分 県 単

研究期間 平成 30～令和 2 年度

担当課 木質製品課、木質構造課

担当者 村井 敦史、園田 里見、柴 和宏

1. 研究目的

県内のスギ人工林は長伐期化が進み、県産スギの主要系統であるタテヤマスギも大径材を主流に推移していくと考えられる。大径材からは良質な建築構造材が得られるが、製品化や活用技術が未整備で、市場価格が適正に評価されていない。そこで、本研究では県産ボカスギ大径材を対象とした平成 27～29 年度研究課題「大径材の構造利用技術の開発」の成果を踏まえながらタテヤマスギ大径材の活用に適した構造材とその利用に関する技術開発を行う。

2. 全体計画

製材の利便性を考慮し、乾燥、木取り及び強度管理等に資する情報を付与し、素材の付加価値化と流通の促進を狙うため、タテヤマスギの樹幹内の材質や強度特性に関するデータ指標を作成する。

3. 研究内容

1) 前年度（平成 30 年度）までの成果

タテヤマスギ系統の立木を県西部(高岡市産 72 年生、樹高 33m、胸高直径 62.1cm)と東部(朝日町産 46 年生、樹高 28.6m、胸高直径 53.5cm)にて各 1 本伐採し、高さ 4m 毎に円盤を採取して材質（年輪幅、密度等）を測定した。全乾密度はそれぞれ $0.29\sim 0.52\text{g/cm}^3$ と $0.35\sim 0.45\text{g/cm}^3$ で、4 番玉が最大を示した。平均年輪幅 6mm 境界は髓から 10～15 年前後に位置し、未成熟／成熟材境界の簡易指標としての有効性が示唆された。また、樹幹解析を行い、年輪と心辺材の樹幹内分布の知見を得た。なお、供試木は次年度の実験用に 4m 毎に玉切りし、さらに厚さ 35mm の板材に製材し、屋根付き棧積みとして屋外で 9 月より 5 月まで天然乾燥した。

2) 今年度の成果の概要

写真 1 に示すように、上記の天然乾燥した板材を丸太状に復元して墨付け・採番し、断面 35mm×35mm、長さ 60cm～1m の棒状に加工し、強度試験用の試験体を作成した。縦振動法によりヤング係数を測定し、測定が完了した東部の供試木について、各丸太内部のヤング係数の分布を求めた(図 1)。各番玉ともヤング係数は髓付近で低く、樹皮付近で高い傾向が確認された。平均的なヤング係数は元玉が低く、3・4 番玉が高かった。

また、樹幹内の正確な未成熟／成熟材境界の知見を得るため、前述の円盤より採取した試料を用いて仮道管長および細胞壁 2 次壁のマイクロフィブリル傾角を測定した。



写真 1 天然乾燥後の試験体

4. 今後の課題

ヤング係数の測定ならびに仮道管長等の組織調査を完了する。また、曲げ強度についても検討する。強度特性と材質の樹幹内の分布を求め、大径材の丸太から得られる製材の品質や性能を推測するための実用的な指標を検討する。

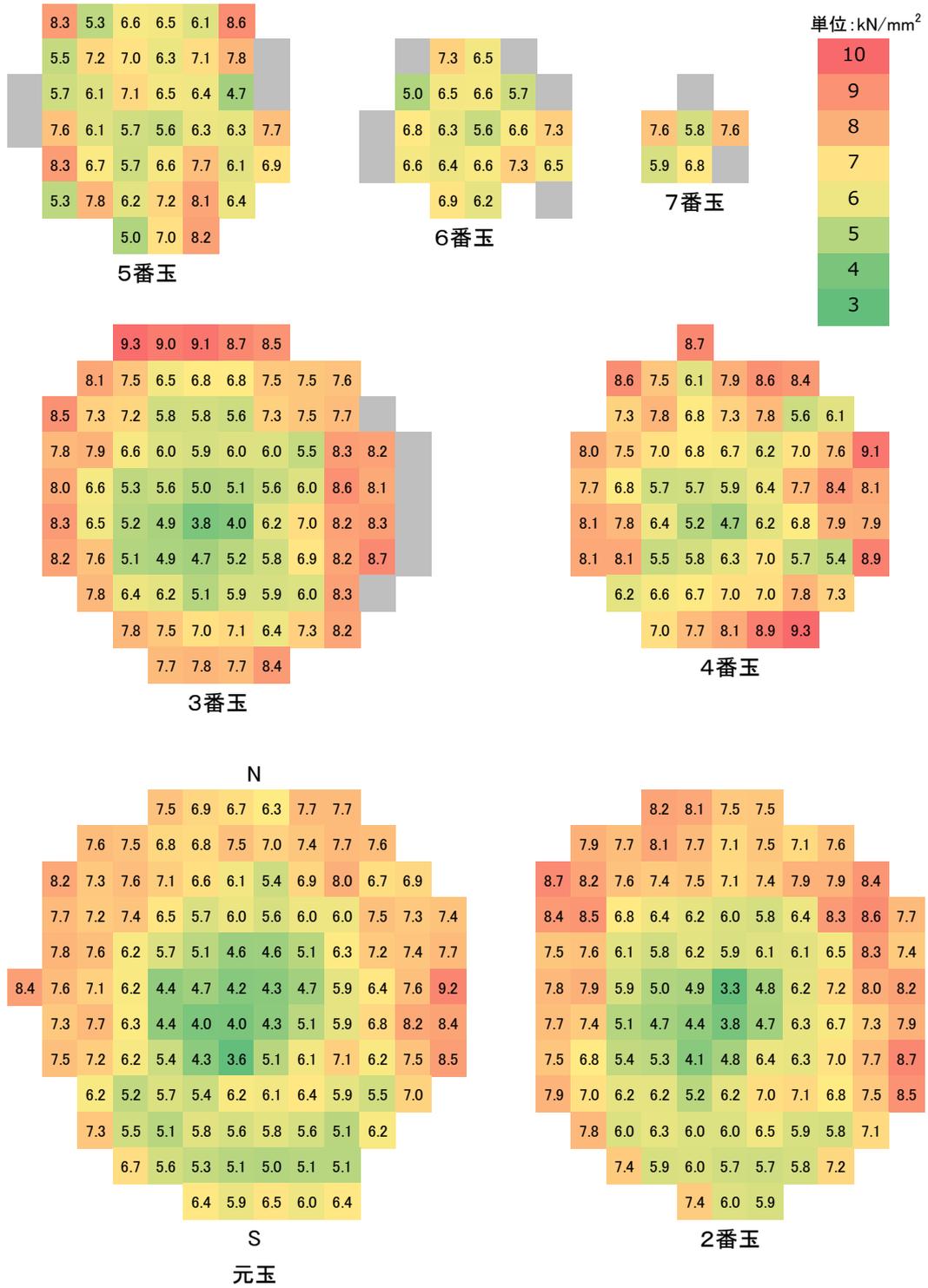


図1 タテヤマスギ系統の立木から得た丸太の内部のヤング係数の分布
 ※供試木 朝日町産 46年生、樹高 28.6m、胸高直径 53.5cm

タテヤマスギ大径材の構造利用技術の開発 (2)

—長スパン用途に向けた心去り材の利用技術の開発—

予算区分 県 単
担当課 木質構造課

研究期間 平成 30～令和 2 年度
担当者 柴 和宏

1. 研究目的

本課題では、タテヤマスギ大径材から得られる心去り平角材に着目し、製材の JAS と対比させながら、建築の構造用途に求められる品質・強度を満たすことができるか検討する。

2. 全体計画

タテヤマスギ大径材から 2 丁取りで得られる心去り平角材について構造利用で重要となる、仕上がり品質（含水率や材面割れ）ならびに強度性能を評価する。また、その強度性能をもとに、住宅の梁桁材への効率的な利用や、中・大規模木造の長スパントラスへの利用について検討する。

3. 研究内容

1) 前年度（平成 30 年度）までの成果

46～72 年生林分から採取した末口径 40～58cm の丸太 9 本（元玉 5 本、2 番玉 4 本）から心去り平角材を製材した。天然乾燥後に寸法 4m×12cm×24cm に仕上げた心去り平角材は、材面割れが広い面の木表側に選択的に現れたものの、その程度は軽微であった。曲げ強度試験をしたところ、JAS の機械等級区分 E50～E90 の等級に該当し、またその基準強度を満たしていることを確認できた。

2) 今年度の成果の概要

90 年生林分から採取した末口径 41～51cm、長さ 4m の丸太（元玉 7 本、2 番玉 3 本）10 本から、心去り平角材を 2 丁取りして 20 体の試験体を得た。天然乾燥したのち、人工乾燥機（50～70℃、計 156 時間）による仕上げ乾燥をおこない、プレーナで 4m×12cm×24cm の寸法に仕上げた。含水率は、目標値である 20% 以下となったものの（表-1）、6 体が 20% を上回っていた。広い面の木表側では節が比較的少なく（写真-1）、また、材面割れは当該面の長さ方向全体に認められたが、割れ幅の平均値は 1.1mm と比較的軽微であった（表-1）。曲げ強度試験を行ったところ、曲げヤング係数は JAS の機械等級区分における E70～E90 の等級に相当しており、また、曲げ強さはそれらの等級の基準強度をおおむね満たしていた（図-1）。

表-1 仕上がり後の性状（20 体の平均値）

密度	平均 年輪幅	含水率	木表側の材面割れ	
			割れ延長	平均割れ幅
kg/m ³	mm	%	mm	mm
379	3.3	19.3	2,540	1.1



写真-1 仕上がり外観の一例

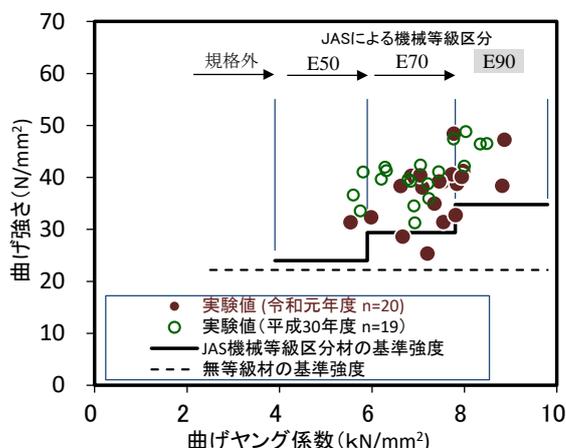


図-1 心去り平角材の曲げ強度性能

4. 今後の課題

心去り平角材の品質・強度データの蓄積を進めるとともに、最終年度の取りまとめをおこなう。

タテヤマスギ大径材の構造利用技術の開発 (3)

— 心去り製材の生産技術の開発 —

予算区分 県 単
担当課 木質構造課

研究期間 平成 30～令和 2 年度
担当者 橋本 彰

1. 研究目的

県内のスギ人工林は長伐期化が進み、主要品種であるタテヤマスギも大径材の供給増加が見込まれる。また、木材の主な需要先である住宅分野では、大きな断面を要する梁桁材の使用量は多く、地域内に安定した市場が期待できるが、そのためには適正な品質確保が不可欠である。また、新たな需要先として期待される公共木造建築物等では、大きな空間を確保するための部材や技術の開発が求められている。以上の背景から、タテヤマスギ大径材の活用に適した構造材とその利用に関する技術開発を行う。本研究では心去り製材の生産技術を検討する。

2. 全体計画

大径材から得られる心去り平角には、乾燥品質の安定、優れた強度特性といった長所が期待されるが、タテヤマスギはボカスギに比べて製材の曲りや含水率のばらつきが大きくなることが予想される。そこで、乾燥方法の違いによる割れ、曲りの発生などの乾燥特性を検討し、心去り材に適した乾燥方法を提案するとともに、心去り製材の曲げ強度特性を検討する。

3. 研究内容

1) 前年度（平成 30 年度）までの成果

タテヤマスギ丸太（末口径平均 51cm、長さ 4m）10 本から心去り平角材 20 本を 2 丁取りし、屋内で天然乾燥した結果、14 ヶ月経過後には殆どの材が D20 の含水率基準を満たした。また、乾燥後の材面割れは木表側の広い面にのみ発生していたが、幅、深さとも外観上問題ない程度であり、乾燥後の広い面の曲りは最大でも矢高 6mm で、曲りの基準値である 0.2%（矢高 8mm）を満たしており、品質的に支障はなかった。

2) 今年度の成果の概要

タテヤマスギ丸太（末口径平均 50cm、長さ 4m）10 本について、形状などを測定後、中心定規挽きと側面定規挽きにより 135mm×255mm の心去り平角材 20 本を 2 丁取りした。平角材は乾燥前に寸法、重量、動的ヤング係数、材面割れ、曲りを測定した後、表 1 に示す乾燥スケジュールで、高温セット処理+中温乾燥した後、再度同様の測定を行った。約 4 ヶ月間養生した後、スパン 3840 mm、荷重点間距離 1440mm により曲げ強度試験を行った。

表 1 人工乾燥スケジュール

工程	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間 (h)
蒸煮	95	95	12
高温セット	120	90	16
乾燥	90	60	234

表 2 乾燥による含水率および形質変化

乾燥方式	製材方法		全乾法含水率 (%)		乾燥後の材面割れ (cm)		広い面の曲り (mm/4m)			
			乾燥前	乾燥後	広い面		木表側		木裏側	
					木表側	木裏側	乾燥前	乾燥後	乾燥前	乾燥後
蒸気式乾燥	中心定規挽き	平均	84.6	17.8	41.8	20	4.5	2.0	0	1.4
		標準偏差	13.3	1.8	64.6	22.6	2.0	1.3	0	1.7
	側面定規挽き	平均	96.8	20.2	47.6	36.1	10.6	3.4	0	0.5
		標準偏差	20.2	4.0	32.8	37.9	2.8	2.6	0	1.0

その結果、表 2 に示すとおり中心定規挽きでは概ね目標の D20 の含水率基準をクリアしていたが、側面定規挽きでは初期含水率が高かったため D20 を満たさない材もあり、乾燥時間の延長が必要であると考えられた。また、材面割れは狭い面にはほとんど発生せず、木表側の広い面に多く発生していたが、幅が 1mm 程度と細いため品質的に支障がないと思われた。広い面の曲りは、乾燥前では全ての材で木表側に大きく発生していたが、人工乾燥での栈積みの際、上部から死荷重により圧縮したため乾燥後は減少し、全ての材が基準値の 0.2% (8mm) を下回った。丸太と製材後の平角材の縦振動ヤング係数の関係を図 1 に示す。丸太のヤング係数は元玉に比べて 2 番玉が高い傾向を示し、また、平角材のヤング係数は丸太のヤング係数が高くなるに従い高い傾向を示しており、両者間には正の相関が認められた。乾燥方法の違いによる平角材の曲げヤング係数と曲げ強度の関係を図 2 に示す。曲げ強さはいずれの乾燥方法においても、全ての材で国土交通省告示のスギの無等級材の基準強度 22.2N/mm² を上回っていた。また、人工乾燥材は天然乾燥材に比べて曲げ強さが低い傾向がみられた。この要因としては、天然乾燥材と人工乾燥材の丸太のヤング係数の平均値がそれぞれ、6.30、6.18kN/mm² と差があったこと、また、高温セット処理したことにより熱劣化したことが影響したのではないかと考えられる。

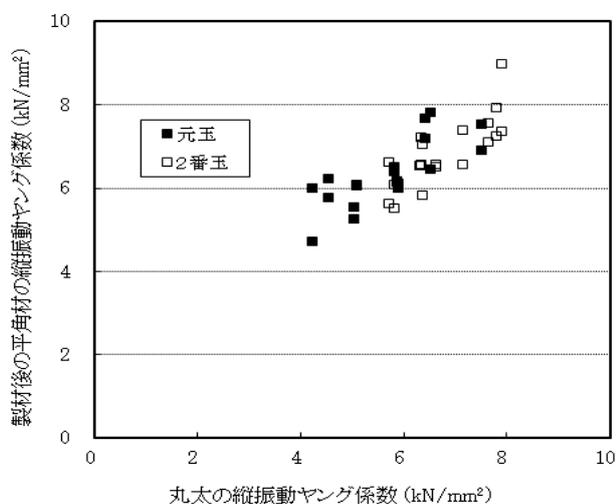


図 1 丸太と平角材の縦振動ヤング係数の関係

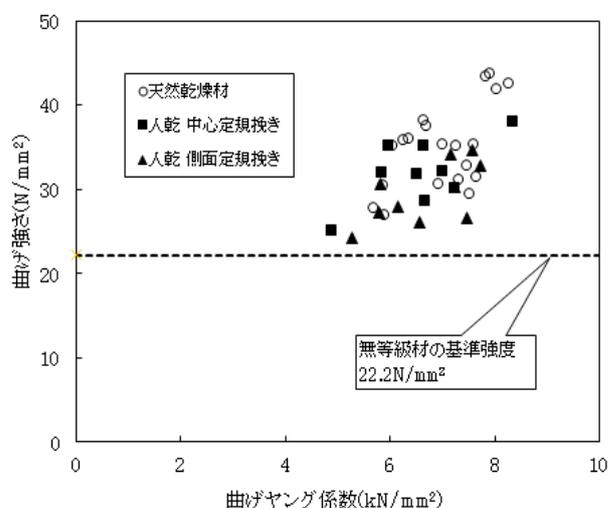


図 2 平角材の曲げヤング係数と曲げ強度の関係

4. 今後の課題

適正な品質が確保されたタテヤマスギ心去り平角材を生産するには、さらなる乾燥方法の検討が必要である。

タテヤマスギ大径材の構造利用技術の開発（４）

－継手を有する組立て梁の設計法の開発－

予算区分 県 単
担当課 木質構造課

研究期間 平成 30～令和 2 年度
担当者 園田 里見

1. 研究目的

「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」（平成 22 年施行）により、大型木造建築物の建設が活性化し、スパンの長い梁桁部材が用いられている。このような部材には集成材が適するが、接着剤を敬遠する志向が施主や建築家に根強く、木栓や釘などの機械的接合による組立て梁の需要がある。このような組立て梁の応力解析は複雑なため、これまでに実用的で簡易な設計法の開発に取り組んできた。一方、長い梁桁部材に必要な縦継ぎは強度的な欠点となりやすい。継手を有する組立て梁の汎用的な応力解析技術が確立されていない。そこで本研究課題では、機械的接合による組立て梁の設計法の汎用化開発を進め、継手を有する場合の設計法を検討する。

2. 全体計画

縦継ぎを有する組立て梁の応力や変形に関する汎用的な設計法を検討する。また、組立て梁に適用される縦継ぎの継手形式およびそれら強度性能を検討する。さらに、継手の強度性能の設計法を検討する。

3. 研究内容

1) 前年度（平成 30 年度）までの成果

木造梁の縦継ぎを半剛節とみなすことで縦継ぎによるたわみ成分を評価できること、複数の縦継ぎに対して重ね合わせの原理が適用できること理論的に確認した。また、実験により基本的な梁モデルにこの理論が適用できることが示唆された。

2) 今年度の成果の概要

縦継ぎ梁の設計法の基礎となる理論（図 1、2）の実験による検証を進めるため、複数の縦継ぎがある場合を検討した（図 3 イ）。また、実験値から縦継ぎ接合部の真の回転剛性を評価する方法を検討した（図 3 ウ）。なお、実験では前回（図 3 ア）と同様に切断前に試験体のヤング率とせん断弾性係数を測定し、その後、試験体を切断・縦継ぎして曲げ試験を行った。実験で観察されたたわみは理論値とよく一致した。特に、縦継ぎ部の真の回転剛性を用いることで理論たわみと実測たわみの差異が改善された（図 5）。このことから、検討した計算方法により、接合部の非線形を反映しつつ、縦継ぎのある梁のたわみを計算できることが示唆された。

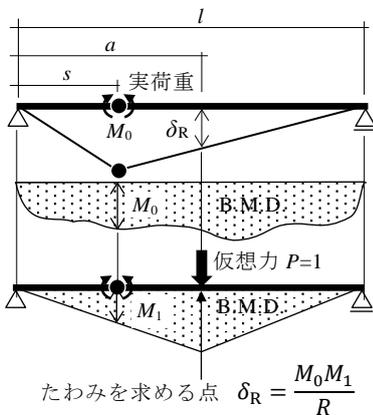
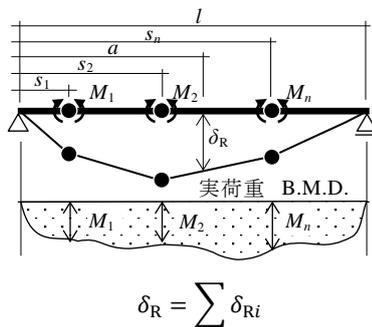


図 1 梁の縦継ぎによるたわみ成分 δ_R の仮想仕事法による解法



ア) 実態（重ね合わせ）

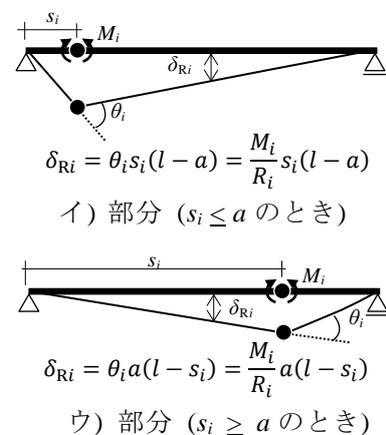
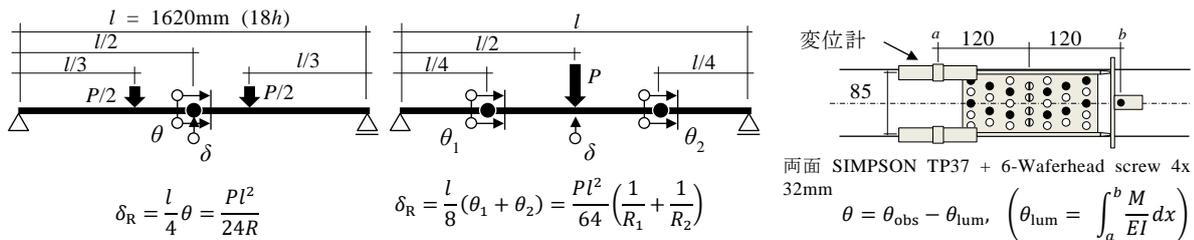


図 2 重ね合わせによる複数の縦継ぎによるたわみ成分



ア) A群: 3等分4点曲げ イ) B群: 中央集中曲げ ウ) 縦継ぎ部の回転角 θ_{obs} の測定

図3 縦継ぎ梁の曲げ試験 (中央たわみ δ と回転角 θ_{obs} の測定)

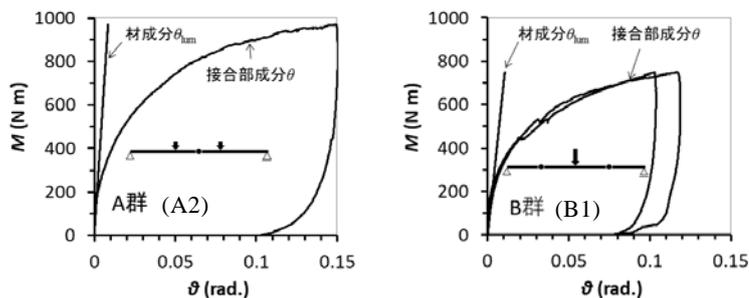


図4 縦継ぎ部モーメント M - 回転角 θ 関係の例

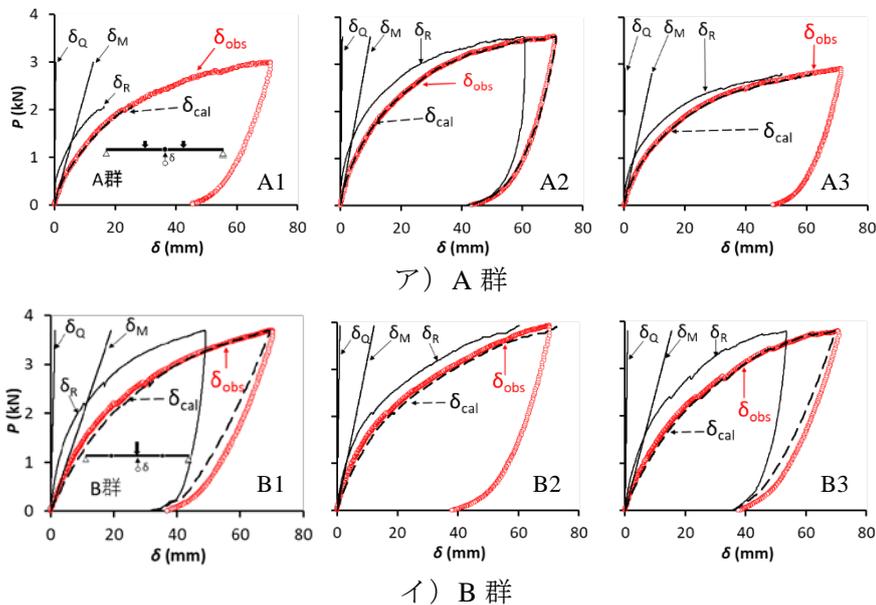


図5 荷重 P - 中央たわみ δ 関係

δ_Q は製材のせん断たわみ成分。 δ_M は製材の曲げたわみ成分。 δ_R は縦継ぎによるたわみ成分。
 δ_{cal} はこれらに基づく計算たわみ ($= \delta_Q + \delta_M + \delta_R$)。 δ_{obs} は実測たわみ (図3の δ)。

4. 今後の課題

スパン表などで用いられる様々な形式の梁に対して縦継ぎを有する場合の設計法を検討する。また、組立て梁に適用した場合の応力解析法についても検討する。

県産スギ材を使用したリフォーム用建築部材の開発

予算区分 県 単
担当課 木質構造課/木質製品課

研究期間 令和元～3年度
担当者 藤澤泰士、若島嘉朗、鈴木聡

1. 研究目的

中古住宅（戸建て、マンション等）・オフィスのリフォーム市場は、現状の約6兆円規模から徐々に拡大することが予想されている。しかし、中古住宅は、耐震壁が少ない物件が多く、部屋を広くするリフォームにおいては、その多くが耐震性不足に対応できていない。さらに、古い住宅の耐震補強においては、筋かいや合板等を用いた現代的な耐震壁の適用は意匠的にも相応しくない。

そこで、意匠性に優れた格子壁について、その弱点とされている低い初期剛性を木材の摩擦を用いて向上させ、意匠性と耐震性に優れた格子型耐震壁を開発する。

また、夏期の暑熱対策から緑化資材のニーズも高まっていることから、景観を向上させる暑熱対策用の庭園用緑化資材も併せて開発する。

2. 全体計画

スギの圧縮と摩擦特性を活かした信頼性の高いモーメント抵抗型接合部を開発し、既存の格子型耐震壁をベースとした工法に適用することによって、高い意匠性と初期剛性を有し、地震エネルギーも吸収可能な格子型耐震壁を開発する。また、スギ樹皮等を使用した景観の向上させる暑熱対策用の庭園用緑化資材を開発する

3. 研究内容

1) 今年度の成果の概要

①耐震面格子用接合部の検討

格子壁を想定してL型の格子接合部試験を、図1に示すように「切り欠きがないタイプ」と「切り欠きがあるタイプ」の2種類に対して実施した。接合部はM6ボルトで締付けることにより摩擦力を発生させた。その結果、「切り欠きがないタイプ」は安定したエネルギー吸収能力を示す矩形の復元力特性を、「切り欠きがあるタイプ」はエネルギー吸収能力とともに高い耐力を示した。

「切り欠きがあるタイプ」の接合部を格子壁の外周接合部に適用した試験体を図2に示す。接合部に用いたボルトおよび座金は黄色のメッキ処理で統一しており、比較的意匠性に優れた格子壁であると考えられる。

② 接合部に挿入する圧縮木材の製造方法の検討

接合部に挿入する圧縮木材は、長期間にわたり形状回復挙動を維持することが不可欠である。本年度は、圧縮木材の形状回復挙動に及ぼす木材の熱履歴の影響を明らかにすることを目的に、以下の手順（図3参照）で圧縮木材を作製し、その形状回復挙動を測定した。

その結果、圧縮木材の形状回復挙動は、圧縮処理前に木材に加えられた温度が高くなるほど、また、圧縮時の含水率が低い材ほど、低下することが明らかとなった（図4、図5）。

③景観を向上させる庭園緑化資材の開発

スギ樹皮を原材料とした緑化資材成型方法を開発することを目的に、成型に適したスギ樹皮の形状およびマット化用バインダーを検討した（写真1）。

4. 今後の課題

ボルト類を木材で隠した、より意匠性に優れた工法を検討する。また、施工性のよい圧縮木材の挿入方法を検討する。

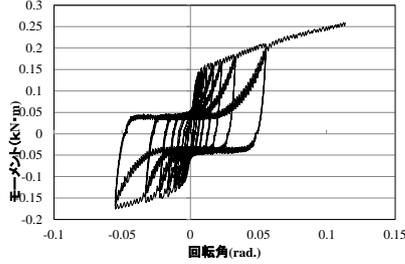
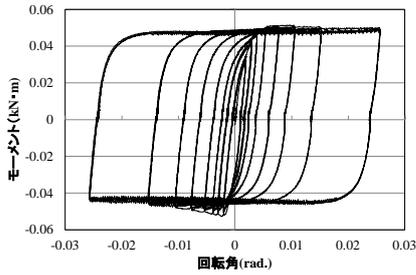


図1 格子接合部と試験結果

図2 格子接合部を外周部に用いた格子壁

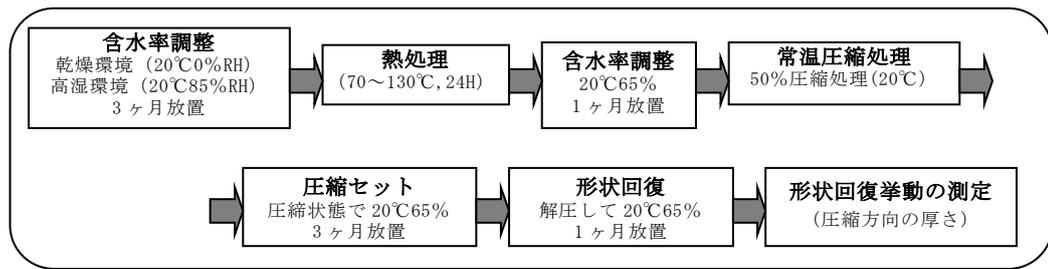


図3 試験材に熱履歴を付与する手順

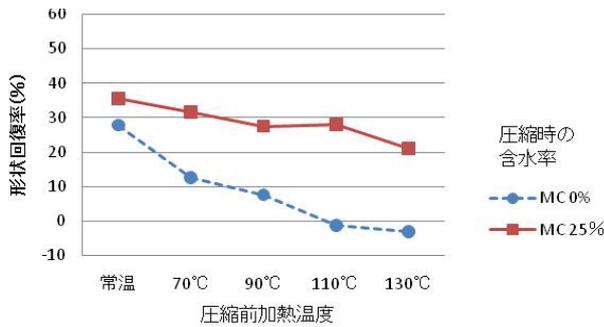


図4 スギ 50%圧縮材の形状回復率

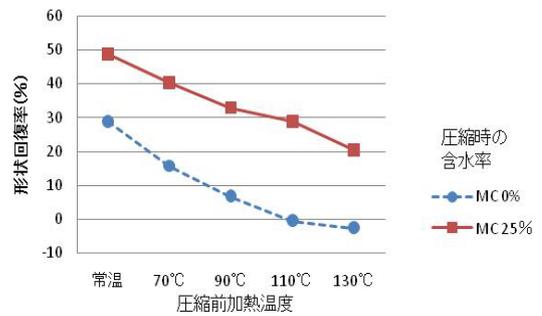


図5 ヒノキ 50%圧縮材の形状回復率



写真1 庭園緑化資材の原材料の杉樹皮

県産材製材品データベースの構築

予算区分 受託（富山県森林・木材研究所振興協議会）
担当課 木質製品課

研究期間 平成 29～令和元年度
担当者 村井 敦史

1. 研究目的

本県では「富山県県産材利用促進条例」が策定され、今後増加が見込まれる公共建築物の木質化による県産材製材品の大量受注に対し、各製材工場等の連携協力体制整備が求められている。しかし、どのような体制を構築していくかについては本県には検討材料が少なく、製材能力を始めとした県内状況や他県の事例等について調査研究を行う必要がある。

そこで、本研究では、主に県内製材工場等が生産する県産材製材品のデータベース化に関する調査研究、および連携協力体制事例について調査分析を行い、連携協力体制の方向について提言する。

2. 全体計画

各製材工場等の連携協力体制整備のため、県産材製材品データベース化等の関連する調査研究を実施する。県内製材工場等が生産する県産材製材品の量・品目等のデータを整理、連携協力体制の導入した先行事業体の調査を行うことにより、その有用性について検討する。

3. 研究内容

1) 前年度（平成 30 年度）までの成果

県内の製材業を対象に、主に経営意向についてのアンケートによる実態調査を行い、経営方針については現状維持または規模縮小志向であるなどの結果を得た。また、連携協力体制の導入した先行事例である静岡県の実業体に対し聞き調査を行い、水平連携体制成立のためには共同納材経験や行政支援の必要性であることが示唆された。また、窓口業務に負担が集中するなどの課題点も明らかになった。

2) 今年度の成果の概要

連携協力体制構築においては、山元、すなわち原木での価値向上が必要不可欠であり、これを解決しなければ川上の積極的な参加は望めないばかりか根本である森林施業意欲の低下にもつながる危険性がある。本研究では、本県においても課題である大径材の価値向上および川上に軸を置いた、東海地方の小規模サプライチェーンマネジメント（SCM）事例について調査を行った。

本事例地では、販売品の中心は、単価の高い無節造作材であり、大径材を使うことと、一本の原木からより多くの無節材を採ることで、利益を生み出していた。また、伐採搬出を 2 m 材、自伐・小規模とし森林組合に委託しない、市場を介さないことで、流通コストを削減し、その分を事務局費用として活用していた。さらに、製材は賃挽きとし、出来た製材品から価値を逆算することで山元の取り分を増加させていた。

この事例は、既存の取引形態と異なるため、製材業の取り分が事実上減ってしまう可能性や市場からの批判も多少存在しているようであるが、大量の消費ではないため実質的には影響は少ないようである。

以上より、本事例地のような取り組みは、小規模であり県域規模の SCM には適さないが、①山元への利益還元、②林業技術（無節化を目指す枝打ち等）を促し、③大径材の価値を最大限活かせる、本県においても応用可能な有用事例であると思われる。

4. 今後の課題

本研究で得られた知見については、関連業者と情報共有を行い連携協力体制構築への検討材料としての活用を図る。

効率的なサプライチェーンの構築に関する調査研究

予算区分 受託（富山県需給情報センター）
担当課 木質製品課

研究期間 令和元年度
担当者 村井 敦史

1. 研究目的

富山県内においては、平成 30 年に県産材の需給マッチングを円滑化するための、とやま県産材需給情報センターが設立され、令和元年に同センターを事務局とした林野庁の「効率的なサプライチェーン構築支援事業」のサプライチェーンマネジメント（SCM）推進フォーラム選定地域として採択された。

本研究では、SCM事業推進の取り組み方針を策定することを目的に、県域規模のSCM事例について調査研究を行い、持続的なSCM構築においての要件について検討した。

2. 全体計画

富山県の情勢に適したSCMを提言するため、SCM構築上の必要な機能・条件について調査を行う。各地に広域的なSCMが構築され、行政と連携が取れている地域を調査し、SCMの要件について考察する。

3. 研究内容

県域規模のSCMについて、北海道庁および（地独）北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場に聞き取り調査を行ったところ、以下の点について明らかになった。

①商社がSCMの中核

- ・SCMの中核は製紙・パルプ・建材、物流の大手4社商社が担っており、市場は存在しない。
- ・これらの商社の役割は、与信管理と物流・情報流の統制である。原木と製材品の両方を取扱い、原木寸法や需給情報の伝達も同時に行うことで効率的にSCMを行っている。集荷圏は30～50kmが中心である。
- ・SCMのあるすべての地域で大規模な出材があるわけではなく、小規模も存在している。

②複合経営を行っている木材企業の経営は安定

- ・木材に関する小売、直販、工務店の窓口なども併せた複合経営を行っている会社は安定している。
- ・また、買い手のニーズに対応した戦略（原木・製品の仕分けや品揃の改善）を行っている企業も経営が安定している（例えば、パレット・梱包材の製造会社は、木製だけでなく、樹脂製の梱包材や魚箱等の商品も同時に扱っている）。
- ・製材製造のみでの経営は、ギリ貧状態であり、倒産社は増加している。
- ・しかし、トドマツ材を扱っている製材所は、梱包材・栈木、仮設資材に対する道外からの需要が多いため、その多くが生き残っている。

以上より、SCMの中核となる組織においては①与信管理を行うことで情報統制機能を得る②より最終製品に近い商品も扱うこと、③買い手ニーズに応えられる構造の3点が特に重要であると推察された。

4. 今後の課題

現在の富山県産材需給情報センターは、情報が集まる機構と事業財源が乏しく、事例のように与信管理や川下や買い手のニーズに合わせた商品の取り扱いをしていく必要性が考えられ、本報の情報を普及していく必要がある。

スギ外装材の高耐候塗装技術の開発

予算区分 共同研究(越井木材工業(株))
 担当課 木質構造課

研究期間 令和元年度
 担当者 栗崎 宏

1. 研究目的

県産スギ等を用いた住宅外装材には耐久性と耐候性が要求される。近年、スギ材などを適切な条件で熱処理することにより、薬剤を使用せずに耐久性を向上させる技術が実用化されている。熱処理したスギ材に耐候性を付与するために木材保護塗料が用いられるが、残念ながらその塗装寿命はユーザーの要求に十分に答えきれていない。しかし最近、材面の粗面加工(ラフゾーン)や表面圧縮などの下地加工により塗布量が増加し、塗装寿命も改善されたという研究事例が報告されている。

本研究では、屋外曝露試験により熱処理スギ材における下地加工の効果を検討するとともに、塗膜品質の新たな評価手法の検討を行い、県産スギ外装材の高耐候塗装技術の開発を進める。

2. 全体計画

越井木材工業(株)と共同して各種下地加工をほどこした県産スギ等に各種塗料を塗装した試験体を調製して、富山木研野外試験地において屋外曝露試験を行い、塗膜劣化を追跡評価して塗装寿命や各種下地加工の改善効果を検討する。塗膜評価は、色指数、撥水度などの従来法に加え、新たに蛍光X線分析(以下、XRF分析)による塗膜中の鉄系顔料の分析も試みる。研究体制は、試験材の調製と常法による塗膜品質評価を越井木材工業(株)、屋外曝露とXRF分析評価を富山木研が担当する。

3. 研究内容

1) 前年度(平成30年度)までの成果

通常のプレーナー仕上げに加えてラフゾーン、サンディング等の下地加工を施した熱処理スギ材に、表1の13種類の屋外用木材塗料を刷毛塗り塗装して試験材184枚を調製した。2017年5月に野外試験地内の南面45度曝露台に設置し、定期的に常法塗膜評価とXRFマッピング分析評価を実施中である。暴露前の確認実験により、Fe-K α 線強度値から塗膜中のFe残存率を推定する手法を確立するとともに、常法では不明だった早・晩材間の塗料付着量の差異も明らかにした。しかし、昨年度時点では暴露期間が12か月と短かったため各種試験体の塗膜劣化に大きな差異がみられず、寿命推定の可能性や下地加工の効果の評価には至らなかった。

2) 今年度の成果の概要

今年度は暴露期間が24か月となり、一部のプレーナー加工材に塗装劣化が見られた。図1は、暴露24か月目のXRF分析結果と常法評価結果を比較した例である。各塗装試験体のFe残存率を比較すると、従来の塗膜劣化指標値である色差、撥水度と概ね一致した傾向を示しており、劣化指標値としての可能性が示唆された。図2は24か月目に至るまでのFe残存率の推移を示したグラフである。18~24か月の間にFe残存率が急落した塗料2種は同じブランドであり、塗料の基本組成等が塗装寿命に影響したものと推察される。同種の塗装でも粗面加工して塗装した試験材ではFe残存率はまだ低下しておらず、粗面化は塗装の延命に有効であることが示唆された。

4. 今後の課題

多くの試験体が耐用限界に達しておらず、曝露試験の継続が必要である。

表1 試験塗料

略称	ブランド	液性	タイプ	色調
OP1	A	油性	含浸	明色系
OP2		油性	含浸	暗色系
OP3		油性	含浸	明色系
OP4	B	油性	含浸	暗色系
OP5		油性	含浸	明色系
OP6	C	油性	含浸	暗色系
OP7		油性	含浸	明色系
OF1	E	油性	半造膜	明色系
OF2		油性	半造膜	暗色系
WF1	F	水性	半造膜	暗色系
WF2		水性	半造膜	明色系

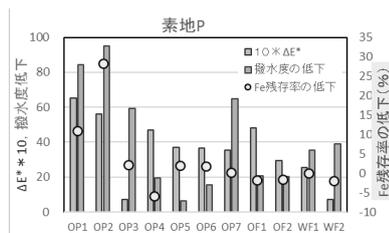


図1 24月曝露後のFe残存率と色差、撥水度

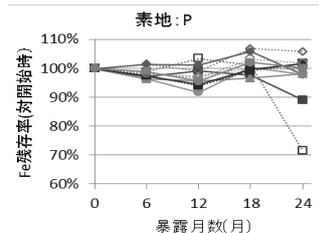


図2 曝露におけるFe残存率の推移

大径根元（根株）材を使用した都市型木質景観・サイン材料の提案

予算区分 県 単（特別重点化粋研究）
担当課 木質製品課

研究期間 令和元年度
担当者 村井 敦史、藤澤 泰士

1. 研究目的

伐採後の根株は直径 50cm を超え重要な木質資源であるが、利用技術がないため林地に放置されおり、資源利用の観点から大径根元材利用技術開発が必要である。また、森林作業道の開設時等にも大量の大径根株材が発生するが、これらは産業廃棄物として処理されている。一方で木材を使用した都市景観材料のニーズは年々高まっており、高い意匠性を有した大径根元材はその一翼を担うことができると考えられる。本研究では、大径根元材の特性を把握し、大径根元材の木質景観・サイン材料としての利用技術を提案する。

2. 全体計画

都市に求められるデザイン・サイン機能についての調査、損傷した素材の活用、自然観の追求した自然感を活かしたデザインの検討、加工性、木目の補完、作業性などの加工技術の検討を行った。

3. 研究内容

（1）都市に求められるデザイン・サイン機能についての調査

都市には無機的なデザインや芸術作品が多く、自然的なデザインはみられない一方、ホテル等では一部素材を活かしたデザインがみられた。サイン材料には、位置を示すことを目的としたものもあり、都市においては待ち合せ場所としても需要が高い。また、多くはサイン材料のそばに立つか寄りかかることが多く、座る、休む等の行動に適応した機能は少なく、なければ利用はされにくいことが示唆された。

（2）自然らしさを活かしたデザインの検討

根株は通常損傷が激しく、表面の加工が必須である。自然らしさを維持したデザインの検討し、試作を行った（図 1）。主に小学生からの人気が高く、商品としての可能性が示唆された。

（3）加工技術の検討

設備投資や高価な機械を使用せず、簡易な加工により自然らしさを維持した製品開発方法を考案した。製材機が使用できないためチェーンソーにより一次加工を行ったが、部材同士の間隔をあけて固定することで木目を維持することができた（図 2）。また、根株ならではの空がでるため、腰板等への活用も期待できる。

4. 成果の活用又は今後の課題

県内民間企業等とコンソーシアムを立ち上げ、富山の景観にあった都市型木質景観・サイン材料を開発する。



図 1 大胆に切削し座面を確保した試作



図 2 銘木のような杓目

スギ材を活用した新たな木製法面パネルの開発

予算区分 県 単（林道公共事務費）
 担当課 木質構造課

研究期間 平成 28～令和元年度
 担当者 橋本 彰

1. 研究目的

県内の林道法面では、曲線区間の視距の確保や法面の防草、および維持管理経費の軽減を目的として、これまで様々な木製伏工が用いられてきたが、今後出材の増加が見込まれるスギ大径材の有効利用を図るため、大径材から副製品として製材される板材を用いて、新たな木製法面パネルを開発する。

2. 全体計画

既存の県産材パネル型枠（残存型枠）を活用して、試作品の設計、施工方法を考案し、県内の林道法面で試験施工を行い、施工性や周辺環境との調和を検討する。また、施工後定期的に経過観察を行い、耐久性および防草効果を検証し、問題点があれば改良を行う。

3. 研究内容

1) 前年度（平成 30 年度）までの成果

これまでの試作品を基にして、曲率がさらに大きな曲線区間に対応できるように押さえ材の幅を大きく、またパネルが法面から林道側へ倒れないようにアンカーピンを長く改良した。さらにパネルに生じた隙間から草が発生する課題に対応するため、市販の防草シートを敷設した後にパネルを設置することにより、防草効果を向上させた。なお、施工後 1 年経過した防草処理パネルは、周辺環境と違和感のない褐色に変化していたが腐朽箇所は無く、無処理材も腐朽箇所は無く健全であった。

2) 今年度の成果の概要

当研究所の構内にある斜面に、3 種類の仕様のパネル（防草処理パネル、無処理パネル、防草シート敷設後に無処理パネル）を設置し、経時変化を測定した（図 1）。雑草の発生程度は、農業分野で使用される作物センサ（赤外線を放射することにより、緑色の面積や濃淡に応じて、0.00 から 0.99 までの範囲で測定値を表示）の数値を指標とし、6 月から翌年度の 4 月までの 10 ヶ月間冬季間を除き測定した。測定は、パネルの場合幅方向中央部の高さ方向 3 か所の平均値とし、パネル周囲の場合、パネルの周囲 8 か所の平均値とし、数値の比較を行うことにより防草効果の評価した。



図 1 設置後の状況

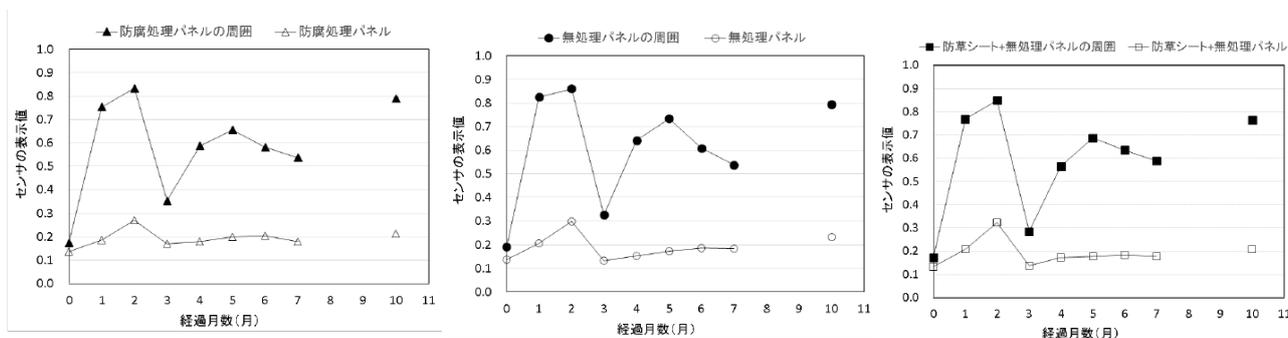


図 2 仕様ごとの作物センサ表示値の経時変化

その結果、いずれの仕様においても、パネル周囲の表示値は経過時間に従い概ね増大するのに対して、パネルの表示値は低く推移していることから、パネルを設置したことにより雑草の発生が抑制され、防草効果が認められたと考えられる（図2）。ただし、パネル単体では周囲の草木がパネルに重なるように生育してしまうため、横方向に連続して設置しないと防草効果が小さいと考えられる。また、防草シート敷設の有無による差は、ほとんどみられなかった。なお、3ヶ月経過後に表示値が低くなっているのは、2ヶ月経過後に作物センサの表示値がピーク近くまで増大したため、一旦除草したことによるものである（図3）。



2ヶ月経過時



3ヶ月経過時（除草後）



5ヶ月経過時



10ヶ月経過時

図3 施工地の経時変化

施工後3年経過した無処理パネルの状況を図4に示す。パネル下部には草が発生し、上部からもパネルに重なるように草木が発生していたが、一定程度の防草効果は持続していた。また、腐朽状況を目視で確認したところ、表面からは腐朽した箇所は見られず、破損した箇所も見られなかった。施工地の環境にもよるが、パネル部材は5年程度は耐朽性があると考えられ、パネル腐朽後は押さえ材を再利用し、パネルのみ交換する方法が、県産材利用の促進にもつながると考えられる。



図4 施工後3年経過した無処理パネルの状況

4. 今後の課題

これまでに試験施工した箇所も含めて、引き続き腐朽状況、パネルの破損、防草効果等を確認する必要がある。

スギ間伐材による新しい良施工性治山用木製品の開発

－木製床固工の開発－

予算区分 県 単 (治山公共事務費)
担当課 木質構造課/木質製品課

研究期間 令和元～3年度
担当者 柴 和宏、桐山 哲

1. 研究目的

治山ダムでは、越流水によって下流基礎部での洗掘が生じることがある。洗掘防止のためには副ダムと同様の機能を持つ床固工の設置が有効であると考えられる。本研究では、低コストで耐用年数が長く、景観に配慮した木製床固工を開発することを目標とする。

2. 全体計画

木製床固工の開発を進めると同時に、現場での施工方法や施工歩掛、製造工場への技術支援など、公共工事利用のための周辺整備を行う。さらに、現場設置後の洗掘防止効果を検証するとともに、その効果を長期にわたり維持できるか、部材の経年劣化状況の調査を継続的に行う。

3. 研究内容

木製床固工の基本設計ならびに構造計算を行ったのち、その結果に基づいた大きさの木製床固工ユニット（断面形状をそのままに水平幅 2mのもの）を試作した。つぎに、県産スギ製材を部材として利用し、木材加工場において裁断や孔あけなどのプレカット加工を施したのち、研究所敷地内にて同ユニットを組み立て、その作業性を検証した。

コンクリート製の本ダムと木製床固工（副ダム）の位置関係については、治山技術規準解説（総則・山地治山編）を参考にして求めた。本ダム堤高 5m、越流水深 0.5m、現溪床勾配を 18%とした場合、木製床固工の設計高さは 2.25mとなった（図 1）。

木製床固工の形式は矩形とした。荷重、地盤、部材といった設計条件を設定し、重力式かつセル式構造体としての構造計算を行い、転倒、滑動、地盤支持力等の安定性を検討した。その結果、前述の基本設計の条件を満たすには木製床固工の天端厚は 1.6m 必要であることがわかった。

計算のなかで、セル式構造体の枠材に用いる木材部材について、配置間隔や部材断面の大きさを決定した。なお、木材の部材断面の大きさは汎用性や入手のしやすさを考慮して 15cm 正角材とした。最後に木製床固工ユニットの組み立てを行い（写真 1）、作業性に問題がないことを確認した。

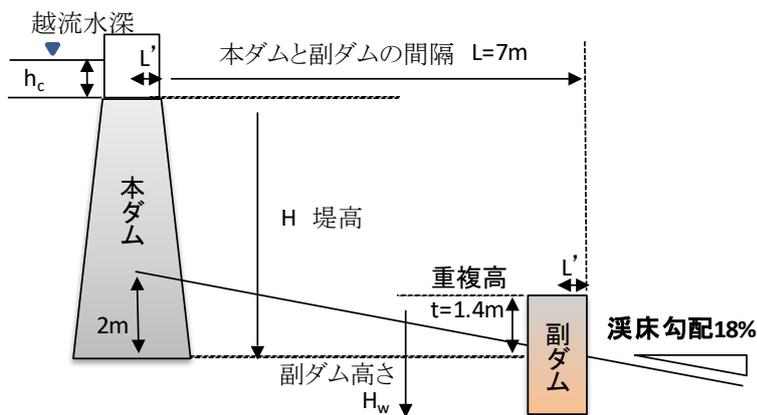


図 1 本ダムと副ダム（木製床固工）の位置関係



写真 1 ユニット組立て後の状況

4. 今後の課題

木製床固工の改良を進めるとともに、現場での試験施工を検討する。

金属銅等の抗菌特性を応用した「木材防腐金物」の検討

予算区分 受託研究(日本銅学会)
担当課 木質構造課

研究期間 令和元～2年度
担当者 栗崎 宏

1. 研究目的

平成 29～30 年度日本銅学会からの受託研究「金属銅等の木材腐朽菌に対する抗菌特性の基礎的検討」の成果を踏まえて、金属銅の木材防腐作用の建築用金物への応用を検討する。

2. 全体計画

銅系金物やステンレスなどに銅メッキを施した金物を施工した木材試験体を、屋外や住宅床下に設置して、木材の腐朽や銅浸出の状況を追跡調査し、各種金物の防腐効果を比較評価する。施工金物を用いた室内腐朽試験も並行実施し、防腐効果の推定を試みる。

3. 研究内容

1) 前年度（平成 30 年度）までの成果

(1) 木材腐朽菌の培養実験法の検討

オオウズラタケ (*Fomitopsis palustris* FFPRI 0507)、およびカワラタケ (*Trametes versicolor* FFPRI 1030) に対する金属イオンや金属銅等の発育抑制作用を検討するための振とう培養実験法を確立した。

(2) 水溶性金属化合物の最小発育阻止濃度 (MIC)

(1)の実験法により、Cu、Zn、Ni、K、Na の各金属イオンと SO₄、NO₃、CH₃COOH、Cl の各アニオンの組み合わせからなる 20 種の水溶性金属化合物の MIC (最小発育阻止濃度) を比較した結果、供試した金属化合物の抗菌特性は金属イオンに全面的に依拠し、アニオンは寄与していないことを確かめた。

(3) 銅線など金属素材の抗菌性

銅、黄銅、ステンレス、溶融亜鉛メッキ鉄の各種金属線を用いて、(1)の振とう培養実験を行った結果、各金属の抗菌性は水溶性金属化合物を用いた(2)と同じ傾向であった。したがって、金属銅の木材腐朽菌に対する抗菌性は主に金属イオンによるもので、細菌に対する金属銅の抗菌性のように酸化ストレスが寄与している可能性は低い。

2) 今年度の研究成果の概要

宇治市の実験住宅の床下、ならびに鹿児島県の野外試験地に設置している銅板、黄銅板などと木材を組み合わせた試験ユニットの劣化状況等を調査した。住宅床下地面に設置したスギ辺材は、約 3 年間で著しく腐朽し、質量減少率は 43%に達していたが、銅板を下敷きして設置した材には腐朽の形跡はなく、質量も減少していなかった(図 1)。野外試験地においても、銅板を組み込んだユニットではスギ辺材の腐朽が明らかに抑制されていた(図 2)。この他に、銅ワッシャーなどを施工した試験ユニットを新たに作製し、野外試験地に設置した(図 3)。

4. 今後の予定

新ユニットを住宅床下に設置するとともに、室内腐朽試験を実施する。



図 1 床下地面に設置した試験体
左: 木材のみ (質量減少率 43%)
右: 木材下に銅板敷 (同上 0%)

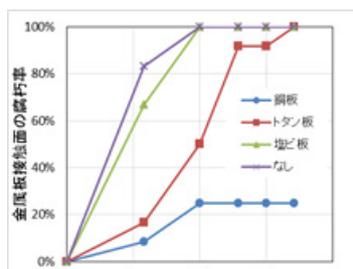


図 2 野外試験地に設置した試験体
左: 木材のみ (質量減少率 43%)
右: 木材下に銅板敷 (同上 0%)



図 3 新たに設置した試験体
スギ辺材にステンレスボルトと銅、鉄、SUS のワッシャーを取付

鋼製ダンパーの効率的利用法の開発

予算区分 共同研究 ((株)ストローク)
担当課 木質構造課

研究期間 令和元年度
担当者 若島 嘉朗

1. 研究目的

環境負荷が少ない CLT 構法を普及させるためには、高強度・高剛性かつ高靱性の接合部が求められる。また、施工性や経済性も考慮しなければ CLT 構法を一般化することができない。本研究では、施工性や経済性が高い制振効果のある鋼製ダンパーを用いた連続壁スプライン接合方式について研究を行う。

2. 全体計画

連続した CLT 壁の耐力を想定して鋼製ダンパーの性能および必要枚数を設定するとともに、ダンパーが先に降伏するように CLT 連続壁両端のアンカーボルトの径を決定する。このような設計のもと、連続 CLT 壁の壁せん断試験を実施し、その性能を把握する。

3. 研究内容

CLT 連続壁に求められる耐力より、鋼製ダンパーの必要枚数を 3 枚とし、このダンパーを先に降伏させる仕様として、連続壁両端のアンカーボルトを M16 として壁せん断試験を実施した。しかし、ダンパーの降伏より先に M16 ボルトが降伏したため、見かけのせん断変形角が 1/75rad.まで加力後、アンカーボルトを M20 に交換して再度試験を行った。試験の最終状況を図 1 に示す。試験結果は図 2 に示すとおりで、M20 仕様では原点指向型の復元力特性を示した。等価粘性減衰定数は図 3 に示すとおりで、M16 仕様と比較して M20 仕様は全体的に高い値を示した。吸収エネルギーは図 4 に示すとおりで、1/100rad.まではどちらの仕様も差が小さいが、それ以降は M20 仕様が高い値を示した。ただし、M20 仕様は再試験による結果のため、小変形域 (1/100rad.まで) における評価は注意が必要である。



図 1 CLT 連続壁のせん断試験

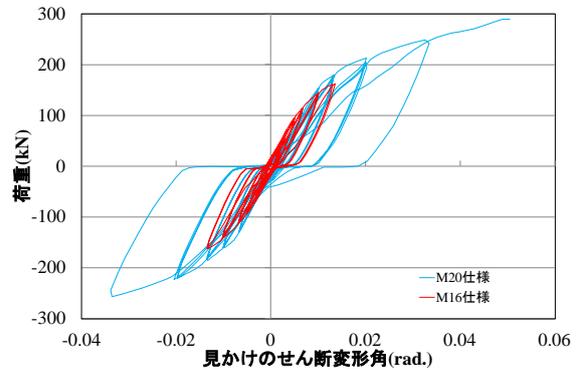


図 2 荷重—変形角関係

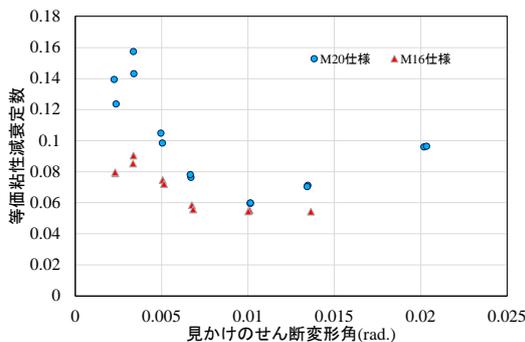


図 3 等価粘性減衰定数

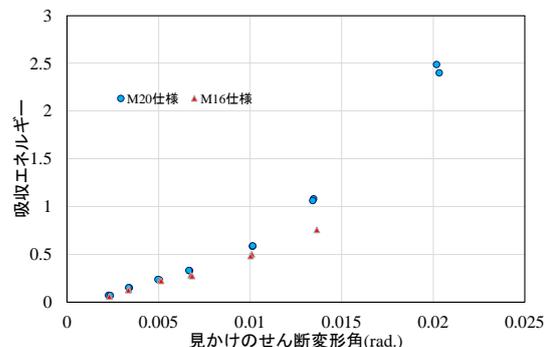


図 4 吸収エネルギー

木造の構成部材を中心とした制振装置の開発

予算区分 共同研究（千博産業(株)）
担当課 木質構造課

研究期間 令和元年度
担当者 若島 嘉朗

1. 研究目的

平成 28 年熊本地震によって改めて耐震への意識が高まっているが、繰り返される余震対策としては、本震に耐えるだけではなく、その後も性能を維持することが重要である。その一手段として制振部材を利用した制振構造が考えられるが、木造軸組と制振部材の接合部におけるロスが大きく、効率的な制振構造とするのは難しいことから、本課題では、地震の揺れによる木造建築の損傷を軽減にする、木材を主体とした効率的な制振構造の開発を目的とする。

2. 全体計画

ダンパーの減衰力を木造軸組に伝えるシステムを、構造用合板などの木材を主体として開発する。開発した制振壁は、一般的な面材壁と比較する振動試験によって、その減衰性能と応答抑制効果を評価する。

3. 研究内容

開発した制振壁の概要を図 1 に示す。木造軸組内に構造用合板を真壁仕様で配置し、片側を柱に強固に固定し、その反対側はダンパーを介して横架材に固定するもので、軸組が地震力によりせん断変形した際に変形がダンパーに集中するようなシステムとなっている。このような制振壁の耐震性能を把握するため、一般的な面材耐力との比較による振動試験を実施した。試験体の仕様は表 1 に示すように、面材を PB(パーティクルボード)として N50 釘を 75mm ピッチで打ち付けた「N50@75」、同じく PB に N50 釘を 100mm ピッチで打ち付けた壁を 2 枚配置する「N50@100×2」、1P の「PB@100」と開発した制振壁を併用した「N50@100+D」の 3 種類である。入力地震波は表 2 に示すように、BSL45(45%縮小波)、BSL45(91%縮小波)、BSL100、Kobe100 を組合わせたものである。ただし、「N50@75」については BSL100 以降の入力は危険と判断して中止した。「N50@100+D」の振動試験状況を図 2 に示す。

振動試験より得られた各試験体の荷重—変位曲線の包絡曲線を図 3 に示す。「N50@75」は 1P の壁しか配置していないことから耐力が一番低く、図 4 に示すように BSL100 加振の手前で最大

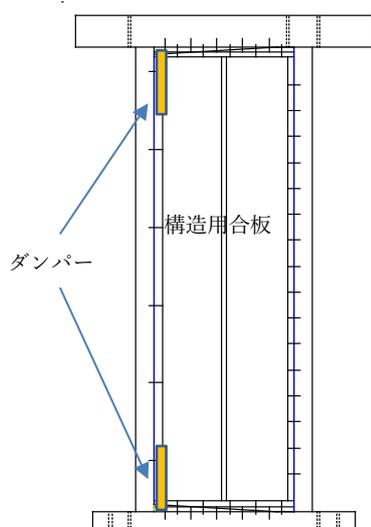


図 1 開発した制振壁

表 1 試験体概要

試験体名	N50@75	N50@100×2	N50@100+D
壁仕様	PB(N50@75)×1P	PB(N50@100)×2P	PB(N50@100)×1P +D×1P

表 2 加振スケジュールと質量

	N50@75	N50@100×2	N50@100+D
BSL45	○	○	○
BSL91	○	○	○
BSL45	○	○	○
BSL45	○	○	○
BSL91	○	○	○
BSL100		○	○
Kobe100		○	○
質量(kg)	1,900	1,900	1,900



図 2 振動試験の状況

応答変位が 10cm を超えて 3 体の中で最も大きな変位を示した。「N50@100×2」は 3 体の中で耐力が

最も高く、最大応答変位は最も小さいものとなった。「N50@100+D」は、「N50@100×2」と比較すると初期剛性はほぼ同じであるものの耐力は低めであった。しかし、最大応答変位はBSL100加振までほぼ同じかやや小さく、Kobe100加振でもやや上回る程度であった。

「N50@100+D」試験体の各壁の荷重—変位関係を図5,6に示す。「N50@100」の壁は木造耐力壁で一般的なスリップ型の復元力特性を示した。一方、制振壁「D」は「N50@100」より耐力は低いものの、平行四辺形に近いエネルギー吸収能力に優れた復元力特性を示した。これら2つの壁が組み合わさった「N50@100+D」全体の復元力特性が図7であり、スリップ型の性質を示すものの膨らみのある形状となった。

各試験体の平均等価減衰を図8に示す。「N50@75」と「N50@100×2」は10cmを超える大変形時以外は0.15以下と低い値となった。しかし、ダンパーがある「N50@100+D」では最大0.25を超える高い値を示しており、この減衰性能が最大応答変位を「N50@100×2」と同程度に抑制した要因といえるだろう。

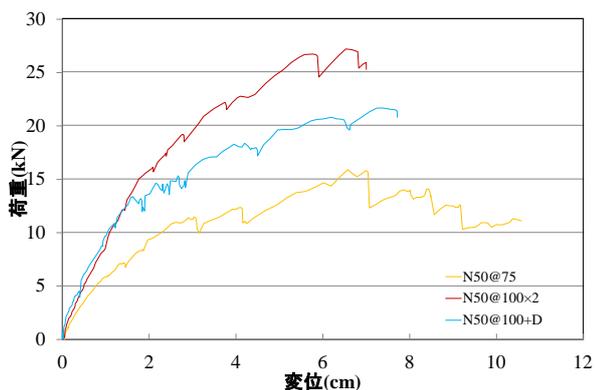


図3 各試験体の包絡曲線

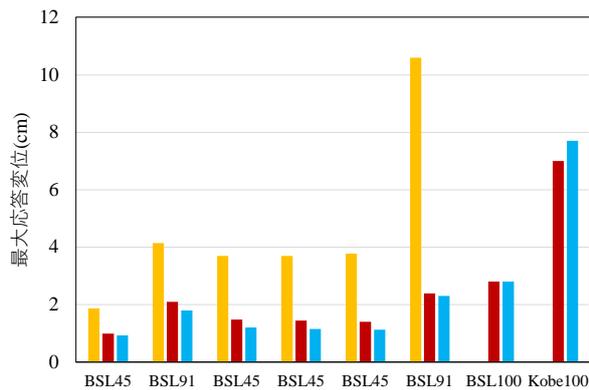


図4 各試験体の最大応答変位

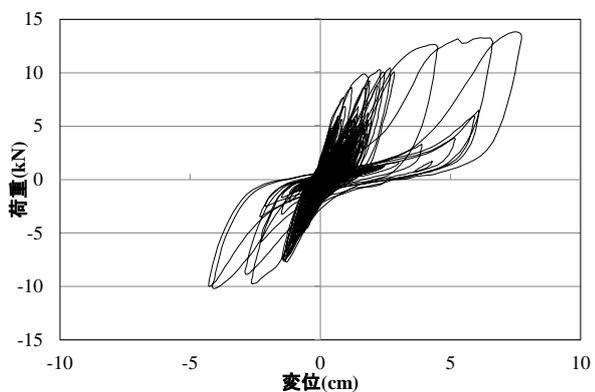


図5 荷重—変位関係(N50@100)

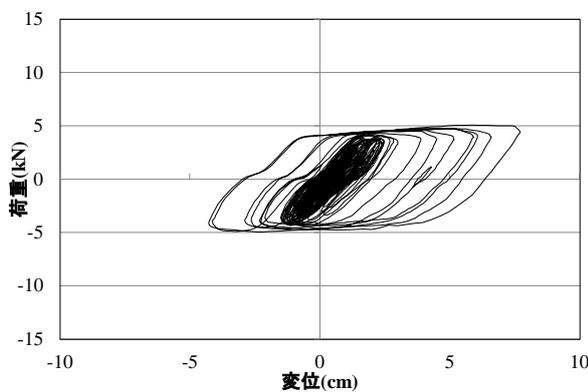


図6 荷重—変位関係(D)

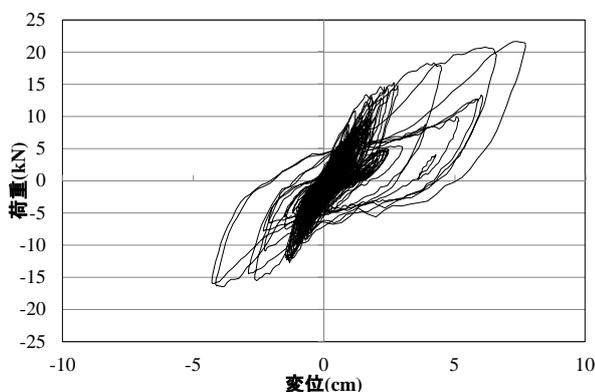


図7 荷重—変位関係(N50@100+D)

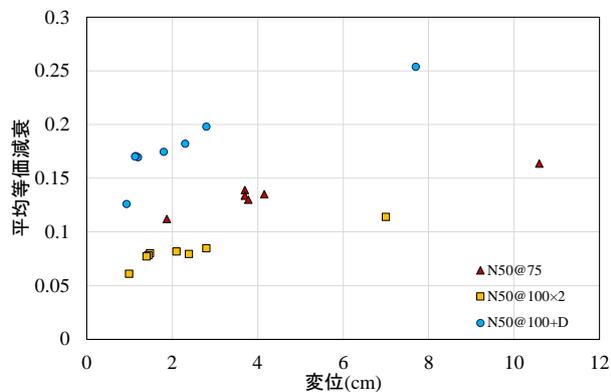


図8 平均等価減衰

微粉碎化技術を応用した木質高機能膜の形成に関する研究

予算区分 フロンティア研究推進事業

研究期間 平成 31～令和 2 年度

担当課 木質製品課/産技研デジモノ課

担当者(木研)藤澤泰士、鈴木聡、村井敦史、桐山哲

1. 研究目的

これまでの高品質スギ木粉の製造技術に関する研究において、木粉の性状は、部位（辺・心材、樹高など）や粉碎時の含水率によって異なること、また、木粉を塗料化すると強固な木質膜を形成可能であることを明らかにした。この木質膜は、木材由来の構造による断熱性と造膜性に優れており、暑熱対策用の塗料や被覆材料としての機能性膜として、また、様々な熱可塑性樹脂と複合化することで、高機能な塗膜とすることも可能である。

そこで、本研究では、木質高機能膜の製造技術の基礎データを得ることを目的に、木質塗料および木質膜の形成技術について検討する。

2. 全体計画

木質高機能膜の製造技術の基礎データを得ることを目的に、①木質塗料の製造条件、②木質膜の形成方法、③木質膜の性状分析を検討する。

3. 研究内容

1) 今年度の成果の概要

スギ、ヒノキ、ミズナラの木粉をマスコロイダーで微粉碎処理し、塗料化の有無を検討した。その結果、すべての樹種で、分散性およびチキソ性の良い木質塗料を調製することができた（図 1）。

次に、木質塗料の塗料としての基本性能を検討するため、木質塗料をアルミ板材に塗装し、平面引っ張り強さを測定した。その結果、平面引っ張り強さは、原材料の種類にかかわらず約 12~14N/cm² となり、汎用のアルミ板用アクリル塗料と同等（約 13N/cm²）の付着性を示した（図 2）。この塗装アルミ板を平板加熱プレス機に挿入し、常温~160℃、10MPa の条件で 10 分間加熱圧縮し、塗膜面の鉛筆硬度を測定した。その結果、温度 160℃で加熱プレスした試験片の鉛筆硬度は 6H~7H と非常に硬くなった。



図 1 木質塗料の調製手順

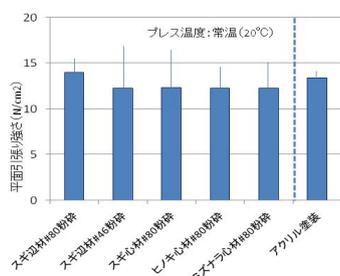


図 2 木質塗料の平面引っ張り強さ

表 1 木質塗料の鉛筆硬度

原材料の種類	プレス温度				
	常温	40℃	80℃	120℃	160℃
スギ辺材#80	3B	HB	HB	6H	7H
スギ辺材#46	2B	3H	3H	6H	6H
スギ心材#80	3B	H	H	5H	7H
ヒノキ心材#80	3B	—	2H	—	6H
ミズナラ心材#80	3B	—	3H	—	6H

4. 今後の課題

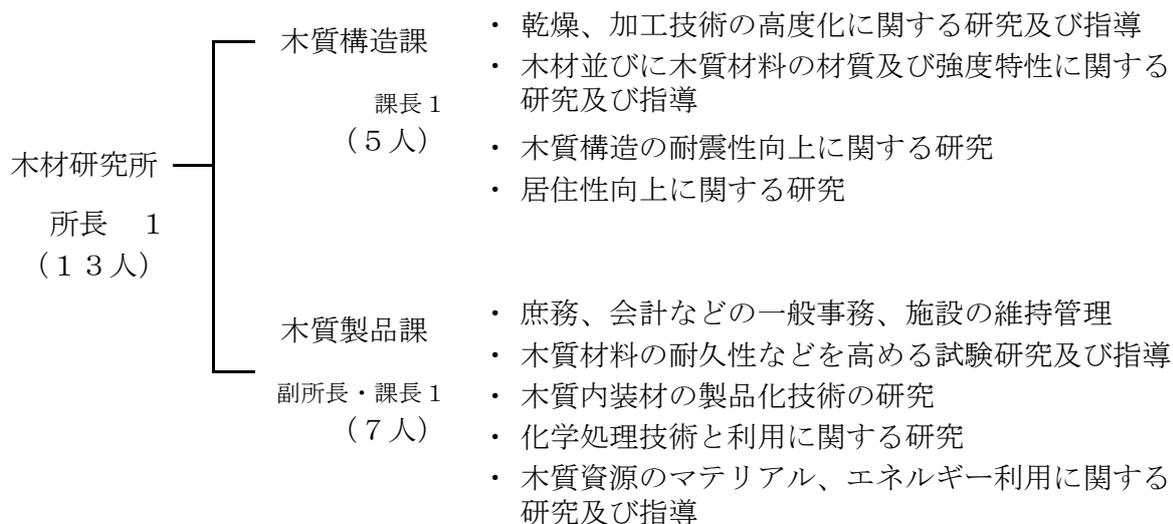
木質塗料の高機能化を図るため、樹脂との複合化、適切なプライマーの選定等を検討する。

2. 一般業務

2. 1 沿 革

- 昭和44年 富山県木材試験場開設
- 昭和62年 林業試験場と木材試験場を統合し、富山県林業技術センターを設置
- 平成17年 木材試験場性能評価試験棟完成
- 平成18年 木材試験場管理棟改修
- 平成19年 木材試験場製品開発試験棟及び木質構造試験棟完成
(木材試験場再整備事業完了)
- 平成20年 県の機構改革に伴い、農業技術センター、食品研究所、林業技術センター、水産試験場を統合し、農林水産総合技術センターを設置
- 木材利用普及センターを廃止し、展示館と改称し、森林政策課より移管

2. 2 組織図 (令和2年3月31日現在)



2.3 土 地

名 称	面 積	現 住 所
木材研究所	1 5, 3 6 4 m ²	射水市黒河新4 9 4 0

2. 4 建 物

	建 物 名	構 造	面 積
木材研究所	管 理 棟	鉄筋コンクリート2階建	6 6 4 m ²
	性能評価試験棟	木造 2 階建	9 9 2 m ²
	製品開発試験棟	木造 1 部 2 階建	8 9 5 m ²
	木質構造試験棟	木造 1 部 2 階建	6 4 8 m ²
	乾 燥 試 験 棟	鉄筋コンクリート平屋建	1 7 2 m ²
	展 示 館	木造平屋建	4 7 0 m ²
	その他付属建物		3 3 0 m ²
計			4, 1 7 1 m ²

2. 5 令和元年度主要予算一覧

(単位:千円)

事業名	予算額	事業の目的
<p>林業技術費</p> <p>木材研究所運営費</p> <p>木材技術開発研究費</p> <p> 県 単</p> <p> 受 託</p> <p> 共同研究</p> <p> 国庫補助等</p>	<p>20,154</p> <p>11,787</p> <p>6,439</p> <p>900</p> <p>4,250</p> <p>198</p>	<p>木材研究所の管理運営</p> <p>タテヤマスギ大径材の構造利用技術の開発 外2</p> <p>県産材製材品データベースの構築 外2</p> <p>マイクロファイバー化混練による高機能WPCの開発 外5</p> <p>ミリ波・共焦点蛍光X線による保存処理木材の品質管理 システムの構築 外1</p>
<p>科学技術振興対策費</p> <p>治山・林道調査事業</p>	<p>30</p> <p>1,614</p>	<p>夏休み子供科学研究室</p> <p>治山事業：スギ間伐材による新しい良施工性治山用木製品の開発(621)</p> <p>林道事業：スギ材を活用した新たな木製法面パネルの開発(993)</p>

2. 6 産業財産権

[登録分]

種 類	発 明 等 の 名 称	出願番号	特許番号	登録年月日	発明者
特 許	水稻育苗用培地とその製造方法	特願 2000-319322	3452891	2003. 7. 18	沼田 益朗 田近 克司 水口 吉則
特 許	スギ材・ポリエステル複合体およびその製造方法	特願平 11-177566	3568420	2004. 6. 25	藤澤 泰士 村上 益雄
特 許	木造建築物の制振構造	特願 2003-292313	3790755	2006. 4. 7	若島 嘉朗 園田 里見
特 許	山間傾斜地における防雪用木製三角柱	特願 2003-296967	3823227	2006. 7. 7	柴 和宏
特 許	柱と梁の接合部及び接合方法	特願 2005-125284	4108089	2008. 4. 11	若島 嘉朗 園田 里見 中埜 博之
特 許	木材防蟻材およびそれを用いる木材処理方法	特願 2005-027903	43993375	2009. 10. 30	栗崎 宏 安達 聖 関根 康雄
特 許	履歴ダンパおよび木造構造物の壁	特願 2008-290081	4727710	2011. 4. 22	若島 嘉朗
特 許	木質樹脂組成物及び木質ペレット	特願 2010-028844	5481623	2014. 2. 28	藤澤 泰士 (富山県外5)
特 許	木材注入用防腐防蟻処理粒子液の作製方法	特願 2010-196232	5590319	2014. 8. 8	栗崎 宏 岩坪 聡
特 許	摩擦ダンパおよび壁面体	特願 2014-99789	6248361	2017. 12. 1	若島 嘉朗 藤澤 泰士

[出願中]

種 類	発 明 等 の 名 称	出願番号	発 明 者
特 許	圧縮木材の形状復元挙動を活用した耐震面格子壁	特願 2015-181020	清水秀丸、若島嘉朗 藤澤泰士 北守顕久 (京大)
特 許	竹材および杉材を原料とした成形体の製造方法	特願 2016-069885	藤澤泰士、鈴木聡 シャチハタ(株)

2. 7 発 表

研究課題	発表場所・掲載誌	発表月	発表者
Stress relaxation behavior of wood in the plastic region under indoor conditions	Journal of Wood science, Vol. 65, 23(2019)	R1.6	若島 嘉朗 藤澤 泰士 他
Use of cut specimen pieces in the vibration method with additional mass (VAM)	同上, Vol. 65, 30(2019)	R1.7	園田 里見 他
直交層付ラミナの曲げ破壊および曲げ強度	2019年度日本建築学会大会(北陸)学術講演梗概集 構造III	R1.9	園田 里見 他
温湿度変動を受けるスギ材の緩和挙動	同上	R1.9	若島 嘉朗 他
圧縮木材を組み込んだ方杖の耐震性能評価 その1 ダンパー実験	同上	R1.9	若島 嘉朗 他
圧縮木材を組み込んだ方杖の耐震性能評価 その2 要素実験	同上	R1.9	若島 嘉朗 他
圧縮木材の変位回復を活用した面格子接合部に関する研究	同上	R1.9	若島 嘉朗 他
集成材引きボルト接合部の内力係数	同上	R1.9	若島 嘉朗 他
スギの圧縮と摩擦特性を活かした高減衰耐力壁の開発	日本木材加工技術協会第37回年次大会(広島)	R1.9	若島 嘉朗 藤澤 泰士 他
保護塗装スギ材の顔料分布の蛍光X線分析	同上	R1.9	栗崎 宏 他
In-situ Copper Measurement of the traditional wooden buildings with hand-held X-ray fluorescence analyzer	京都国際会議場・ICOM(国際博物館会議)京都大会2019	R1.9	栗崎 宏 他
木質構造設計規準のせん断弾性係数の値に関する一考察	2019年度日本木材学会中部支部大会、名古屋市(ポートメッセ名古屋)	R1.10	園田 里見
製材面に現れる大径丸太の節の分布ー良質な製材を得るためにー	木材研究所試験研究成果発表会	R1.10	園田 里見
レーザーマイクロインサイジング後に難燃処理したスギ材の難燃成分の分布	ポートメッセ名古屋・2019年度日本木材学会中部支部大会講演要旨集 第29号	R1.10	栗崎 宏 他
金属銅の木材腐朽菌に対する抗菌特性の基礎的研究	関西大学千里山キャンパス100周年記念会館・日本銅学会第59回講演大会講演概要集	R1.10	栗崎 宏
県産スギ大径材の構造利用技術の開発	令和元年度 富山県試験研究機関研究員交流集会、富山市(パレブラン高志会館)	R1.10	柴 和宏
県産スギ大径材の構造利用技術の開発	令和元年度 富山県農林水産総合技術センター研究成果発表会、富山市(県民会館)	R1.11	柴 和宏
ルリボシカミキリおよびヨツスジトラカミキリの幼虫の穿孔様式と栄養摂取生態	昆蟲(ニューシリーズ)22巻(4)	R1.12	桐山 哲 他
The load factor in bolted timber joints under external tensile loads	Journal of Wood science, Vol. 66, 9(2020)	R2.2	若島 嘉朗 他

研究課題	発表場所・掲載誌	発表月	発表者
縦継ぎされた梁のたわみ予測	第70回日本木材学会大会、 鳥取市（鳥取大学）	R2.3	園田 里見 柴 和宏
圧縮あて材の特異な寸法変化挙動とその発現メカニズム	同上	R2.3	園田 里見 他
土中埋設した木材の振動現象(その1) モデル試験	同上	R2.3	園田 里見 他
土中埋設した木材の振動現象(その2) 埋立地に埋設した木杭の引抜き過程におけるケース	同上	R2.3	園田 里見 他
釘接合部試験による軸組工法合板耐力壁の評価	同上	R2.3	若島 嘉朗 他
ボカスギ立木の樹冠材から採取した心去り正角材の曲げ強度性能	同上	R2.3	柴 和宏
屋外や住宅床下環境における金属銅の木材腐朽抑制効果	同上	R2.3	栗崎 宏 他
富山県産竹材の蒸煮処理による利用技術の検討 (2) 蒸煮竹材のばね利用の検討	同上	R2.3	藤澤 泰士 鈴木 聡
木製杭を用いた雪崩防止林造成におけるブナ植栽木の生育特性	第131回日本森林学会大会、 名古屋市（名古屋大学）	R2.3	柴 和宏 他
湿度変動下における引きボルト接合の軸力変動評価	京都大学生存圏研究所木質ホール・京都大学第422回生存圏シンポジウム木質材料実験棟H31年度共同利用研究発表会研究報告集 2019WM-07	R2.3	若島 嘉朗 藤澤 泰士 他
住宅床下における銅板等の劣化抑制効果の検証	同上 2019WM-09	R2.3	栗崎 宏 他
金属固体を用いた防腐防蟻処理の開発	京都大学生存圏研究所木質ホール・第423回生存圏シンポジウムDOL/LSFに関する全国・国際共同利用研究成果報告会 R1-DOL/LSF-12	R2.3	栗崎 宏 園田 里見
クビアカツヤカミキリ (<i>Aromia bungii</i>) のフェロモン等を用いた野外試験	関東森林研究 70巻(2)	R2.3	桐山 哲 他
クビアカツヤカミキリのフェロモンの同定とモニタリングあるいは防除への利用の可能性	第64回日本応用動物昆虫学会大会、名古屋市（名城大学天白キャンパス）	R2.3	桐山 哲 他

2. 8 受 賞

氏名	賞名	受賞課題
若島嘉朗、 藤澤泰士、他	第18回市川賞	スギの圧縮と摩擦特性を活かした 高減衰耐力壁の開発

2. 9 研修 (派遣)

なし

2. 10 講師派遣

題 名	年月日	主催／場所	参加者数	派遣講師
令和元年度「緑の雇用」新規就業者育成推進事業林業作業士（フォレストワーカー）3年次集合研修 －木材の材質と強度性能－	R1. 7. 23	林業カレッジ／木材研究所	4名	園田 里見
同上 －木材の乾燥技術－	同上	同上	4名	橋本 彰
同上 －木材の森林土木利用等－	同上	林業カレッジ／木材研究所・森林土木工事施工地	4名	柴 和宏 桐山 哲
一般社団法人日本樹木医会 富山県支部 夏季研修会 －クビアカツヤカミキリについて－	R1. 8. 12	一般社団法人日本樹木医会富山県支部／富山県民会館	30名	桐山 哲
第49回木材の化学加工研究会シンポジウム「金属銅による木材腐朽抑制」	R1. 11. 7	木材の化学加工研究会／富山国際会議場	50名	栗崎 宏
第37回木材保存講座「木材の耐久性と保存処理技術」	R1. 11. 20	日本木材保存協会／新木場会館	92名	栗崎 宏
同上	R1. 11. 27	日本木材保存協会／エル・大阪	58名	栗崎 宏
令和元年度 第5回森林・林業技術研修〔初級Ⅱ〕 －治山用木製品の開発例の紹介－	R2. 3. 23	農林水産部森林政策課／木材研究所	6名	柴 和宏 桐山 哲

2. 1.1 研修・講習会

題 名	年月日	主催／場所	参加者数	講 師
第1回林産技術講習会 「木造住宅の温熱環境と 高耐久化について」	R1. 8. 2	富山県農林水産総合技術 センター 木材研究所、 富山県森林・木材研究所 振興協議会/木材研究所	45名	足利大学 工学部創生工学科建築 土木分野 教授 齋藤 宏昭
木材研究所成果発表会 特 別講演 「木材業界人さん今後どう します？」	R1. 10. 18	富山県農林水産総合技術 センター木材研究所、富 山県森林・木材研究所振 興協議会/木材研究所	67名	三重大学大学院 生物資源学研究科 教授 中井 毅尚
第2回林産技術講習会 「木材利用の現状・課題・ 将来」	R2. 2. 7	富山県農林水産総合技術 センター木材研究所、富 山県森林・木材研究所振 興協議会/プレブラン高 志会館	80名	信州大学 工学部 特任教授 鮫島 正浩

2. 1 2 客員研究員招へい

氏名	所属／職	招へい期間	指導内容
齋藤 宏昭	足利大学 工学部創生工学科 建築土木分野 教授	令和元年7月31～ 8月1日	<ul style="list-style-type: none"> ・木造住宅の省エネルギー化と温熱環境 ・木造住宅の劣化リスク予測と評価
中井 毅尚	三重大学大学院 生物資源学研究科 教授	令和元年10月16 ～18日	<ul style="list-style-type: none"> ・省エネルギーを実現させるためのスギ材の利用 ・居住者を快適にさせる住宅部材としてのスギ材の使用方法

2. 13 視察・見学

(単位：人)

	官公庁	学校	団体	企業その他	計
木材研究所	5	8	0	114	127

2. 1 4 技術相談

(単位：件)

区分	木質構造課	木質製品課	計
県内	18	7	25
県外	22	0	22
計	40	7	47

2. 15 試験検査業務

試験件数実績

(件数)

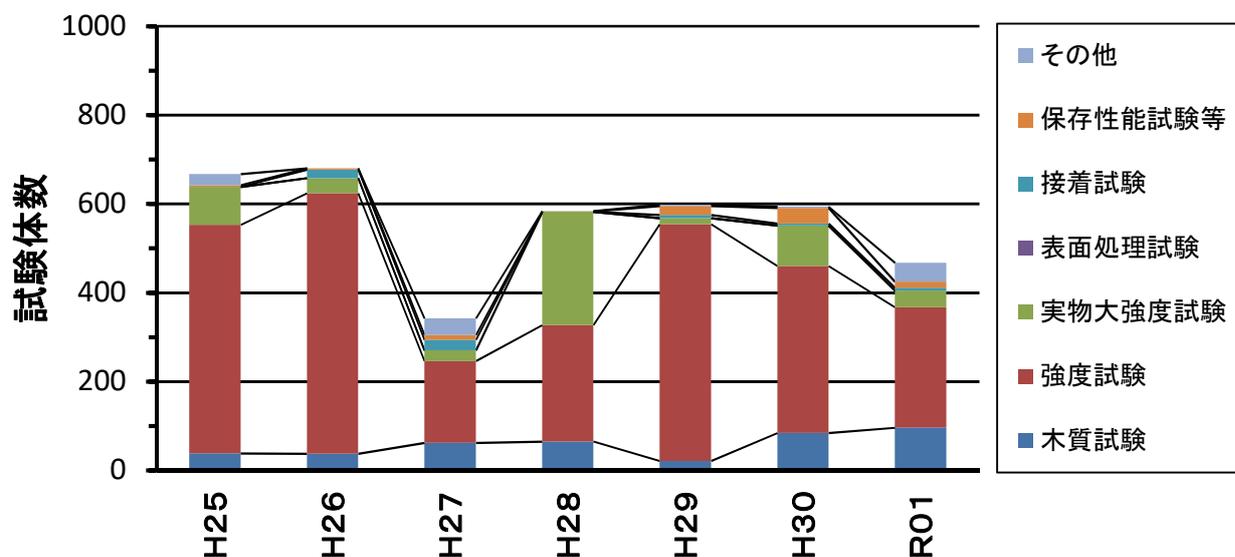
	H 2 5	H 2 6	H 2 7	H 2 8	H 2 9	H 3 0	R 0 1
木質試験	9	15	12	8	8	6	6
強度試験	38	40	36	57	45	37	46
実物大強度試験	18	5	4	35	3	5	4
表面処理試験	0	0	0	0	0	0	0
接着試験	0	2	2	0	3	3	1
保存性能試験等	2	2	3	1	6	6	4
その他	4	0	6	1	1	1	3
合 計	116	71	63	102	66	58	64

試験体数実績

(試験体数)

	H 2 5	H 2 6	H 2 7	H 2 8	H 2 9	H 3 0	R 0 1
木質試験	38	37	62	65	21	84	96
強度試験	515	587	184	262	533	376	271
実物大強度試験	85	34	24	255	14	91	38
表面処理試験	0	0	0	0	0	0	0
接着試験	0	19	24	0	7	5	6
保存性能試験等	4	3	11	1	20	35	14
その他	25	0	37	1	3	3	42
合 計	655	667	342	584	598	594	467

試験体数の推移



2. 16 共同研究

相手先	課	研究期間	研究課題名
越井木材工業(株)	木質構造課	H28～	スギ外装材の高耐候塗装技術の開発
ストローク	木質構造課	R01～	鋼製ダンパーの効率的利用法の開発
チューモク(株)	木質製品課	H28～	スギ樹皮を用いた防草資材の開発
シヤチハタ(株)	木質製品課	H29～	マイクロファイバー化混練による高機能WPCの開発
千博産業(株)	木質構造課	R01～	木造の構成部材を中心とした制振装置の開発
(株)テオリア ランバーテック (株)長谷川興産	木質構造課	R01～	複合処理による木材改質技術の開発

2. 1 7 応募型研究

なし