

平成29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

平成30年3月31日発行

目次

| | |
|-------------------------------------|----|
| 1. 試験研究成果 | 1 |
| 1.1 県産材等の需要拡大を図る技術開発 | |
| 1.1.1 構造用部材の現場型非破壊検査システムの開発 | 2 |
| 1.1.2 大径材の構造利用技術の開発 | |
| (1) 素材(丸太)の品質評価方法の提案 | 3 |
| (2) 心去り平角材の生産技術の開発 | 5 |
| (3) 組立て梁の汎用的な設計法の提案 | 6 |
| (4) 長スパンに有効な部材の検討 | 7 |
| 1.1.3 CLT長期挙動データの収集・解析 | 9 |
| 1.1.4 県産材製材品データベースの構築 | 11 |
| 1.1.5 圧縮木材を用いた公共建築物用スギ内装建具の開発 | 12 |
| 1.1.6 スギ外装材の高耐候塗装技術の開発 | 13 |
| 1.1.7 白色系人工木デッキ(WPRC製デッキ)の長期耐久性評価 | 15 |
| 1.1.8 スギ材を活用した新たな木製法面パネルの開発 | 16 |
| 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(防風柵) | 18 |
| 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 | |
| 1.2.1 圧縮木材等を活用した既存建物の耐震補強に関する研究 | 19 |
| 1.2.2 スギの圧縮と摩擦特性を活かした高減衰耐力壁の開発 | 20 |
| 1.2.3 枠組壁工法住宅の高倍率耐力壁の構造及び接合強度の研究 | 21 |
| 1.2.4 制振壁のシミュレーション手法の確立 | 22 |
| 1.2.5 ホウ素化合物による金属銅の木材防腐効果の補完 | 23 |
| 1.3 木質系バイオマスの利用技術の開発 | |
| 1.3.1 蒸煮竹材を活用した高靱性木質材料の開発 | 25 |
| 1.3.2 スギ樹皮の燃料化及び有用成分の抽出技術の開発 | 26 |
| 1.3.3 マイクロファイバー化混練による高機能性WPCの開発 | 27 |
| 1.3.4 スギ樹皮を用いた防草資材の開発 | 28 |
| 2. 一般業務報告 | 31 |
| 2.1 沿革 | 32 |
| 2.2 組織図 | 33 |
| 2.3 土地 | 34 |
| 2.4 建物 | 35 |
| 2.5 主要予算一覧 | 36 |
| 2.6 産業財産権 | 37 |
| 2.7 発表 | 38 |
| 2.8 受賞 | 42 |
| 2.9 研修(派遣) | 43 |
| 2.10 講師派遣 | 44 |
| 2.11 研修・講習会 | 45 |
| 2.12 客員研究員招へい | 46 |
| 2.13 視察・見学 | 47 |
| 2.14 技術相談 | 48 |
| 2.15 試験検査業務 | 49 |
| 2.16 共同研究 | 50 |
| 2.17 応募型研究 | 51 |

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29～31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（H26～28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) 今年度の成果の概要

フーリエ解析等の本システムに必要な既存のプログラムソースの状況、ノートパソコン、タブレット、スマートフォンなど携帯型コンピュータとその開発環境の状況、開発性、普及性を検討した結果、Windowsノートパソコンでの動作を前提としたアプリケーションを、主にC++言語を用いて開発することとした。

また、開発するシステムの測定の自動化に必要なアルゴリズムの検討として、実測した周波数スペクトルデータにおける高次固有振動ピークの探索機能と測定誤差が生じにくい固有振動周波数の読み出し機能を検討した。前者では、1次固有振動ピークが最大ピークでない場合でも、全スペクトルデータを探索せずに各次数の振動ピークを探索できるアルゴリズムを開発した（図1）。後者では、ピーク形状から固有振動ピークを計算することにより、最大値が本来の固有振動数からずれている場合でも固有振動数を確定することができるアルゴリズムを開発した（図2）。

4. 今後の課題

開発するシステムのインターフェースならびに周波数解析機能の実装を検討する。

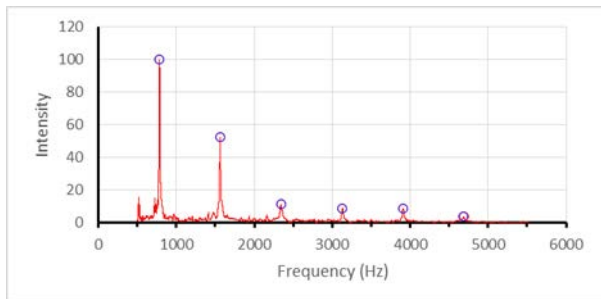


図1 高次固有振動ピークの探索結果の例

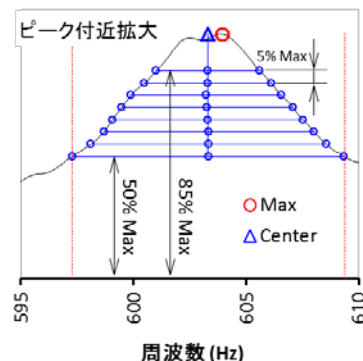


図2 中央値探索による頑健な固有振動数の探索方法

大径材の構造利用技術の開発（1）

－素材（丸太）の品質評価方法の提案－

予算区分 県 単
担当課 木質構造課

研究期間 平成 27～29 年度
担当者 花島宏奈、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、大径材の活用の検討が求められている。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、大径化が著しく品質の安定したボカスギを対象として、中・大断面材等の製造や構造材への利用に資する研究開発を行う。

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図るため、ボカ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 28 年度）までの成果

氷見市鞍骨地内の北北西向き斜面上部で生長し、2014 年 11 月中旬に伐採後、葉枯らし乾燥した 62 年生ボカスギ 1 本（樹高 32.9m、胸高直径 50cm）より採取した試験体のうち未測定のものについて、仮道管長（TL）、S₂層マイクロフィブリル傾角（MFA）、非破壊試験によるヤング係数（ E_{fr} ）とせん断弾性係数（ G ）を測定し、結果を検討した。

2) 今年度の成果の概要

前年度非破壊試験に用いた試験体のうち、無欠点の試験体と髓を含む北～東側の半径方向に位置する試験体（図 1）について曲げ試験を行い、曲げ強度（ σ_b ）、曲げ比例限度応力（ σ_p ）および曲げヤング率（ E ）を評価した。また、高岡市福岡町花尾地内の南向き斜面で生長した 70 年生ボカスギ 1 本（樹高 32.10m、胸高直径 64cm）についても TL、MFA の測定を行った。

その結果、 E も E_{fr} と同様の傾向を示し、成熟材となっても半径方向に増加する傾向がみられた（図 3）。また、元玉では E は高さ方向に大きくなる傾向がみられた。 σ_b は、 E と同様の傾向を示すものの、 E ほど変化は大きくなかった。

以上からボカスギ大径材は、中目材と同様に、他の品種と比べて特徴的な E と σ_b の半径方向の樹幹内分布を持つことが示唆された。なお、 E と E_{fr} の関係（図 4）、 σ_b と E の関係（図 5）および σ_p と σ_b の関係（図 6）にはそれぞれ正の相関がみられた。

これまでの研究結果から、ボカスギの材質と強度分布については、次のことが確認された。

- ア) 材質調査から、強度が低い未成熟材と強度が高い成熟材の境界である未成熟界は、製材の日本農林規格（JAS）で採用されている年輪幅 6mm 境界と概ね一致した（図 2）。このことから、製材工場では、未成熟界の判別に年輪幅 6mm 境界を用いることができると考えられる。
- イ) 元玉は高さ方向におけるヤング率のばらつきが大きく、元口付近は全体的に低く、末口付近では 2 番玉とほぼ変わらない分布を示した。
- ウ) 2 番玉（樹高 4m）以降の材は実用的なヤング率があり、ばらつきも少ないため構造材としての利用が期待できる。また、樹皮側のヤング率が高く、ヤング率をいかした木取りで製材すれば強度的に強い材が得られる。

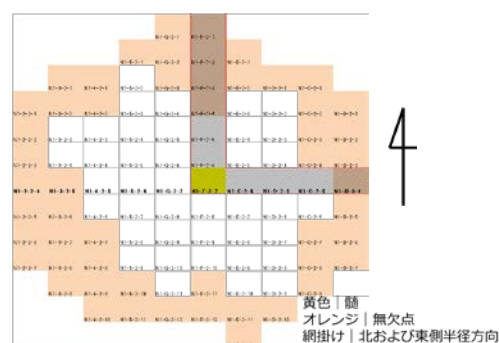


図 1 試験体位置

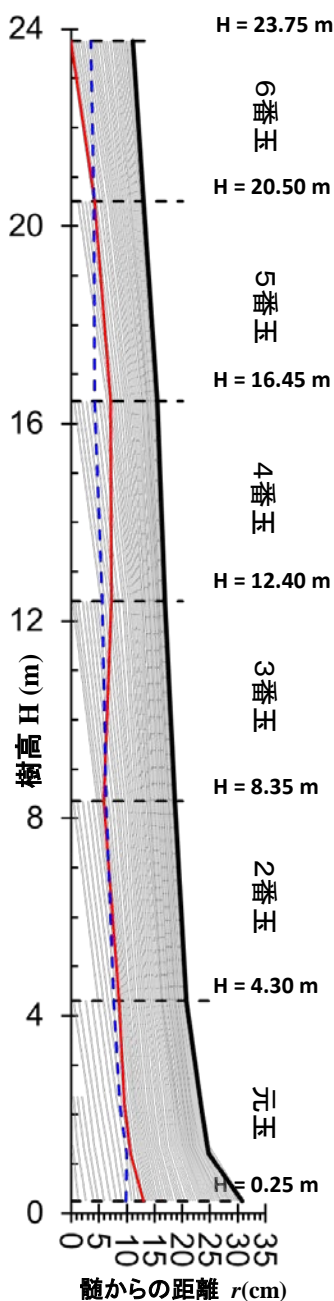


図2 未成熟界の位置

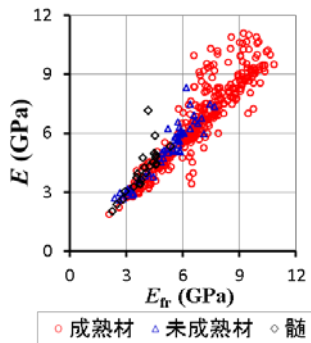


図4 E と E_{tr} の関係

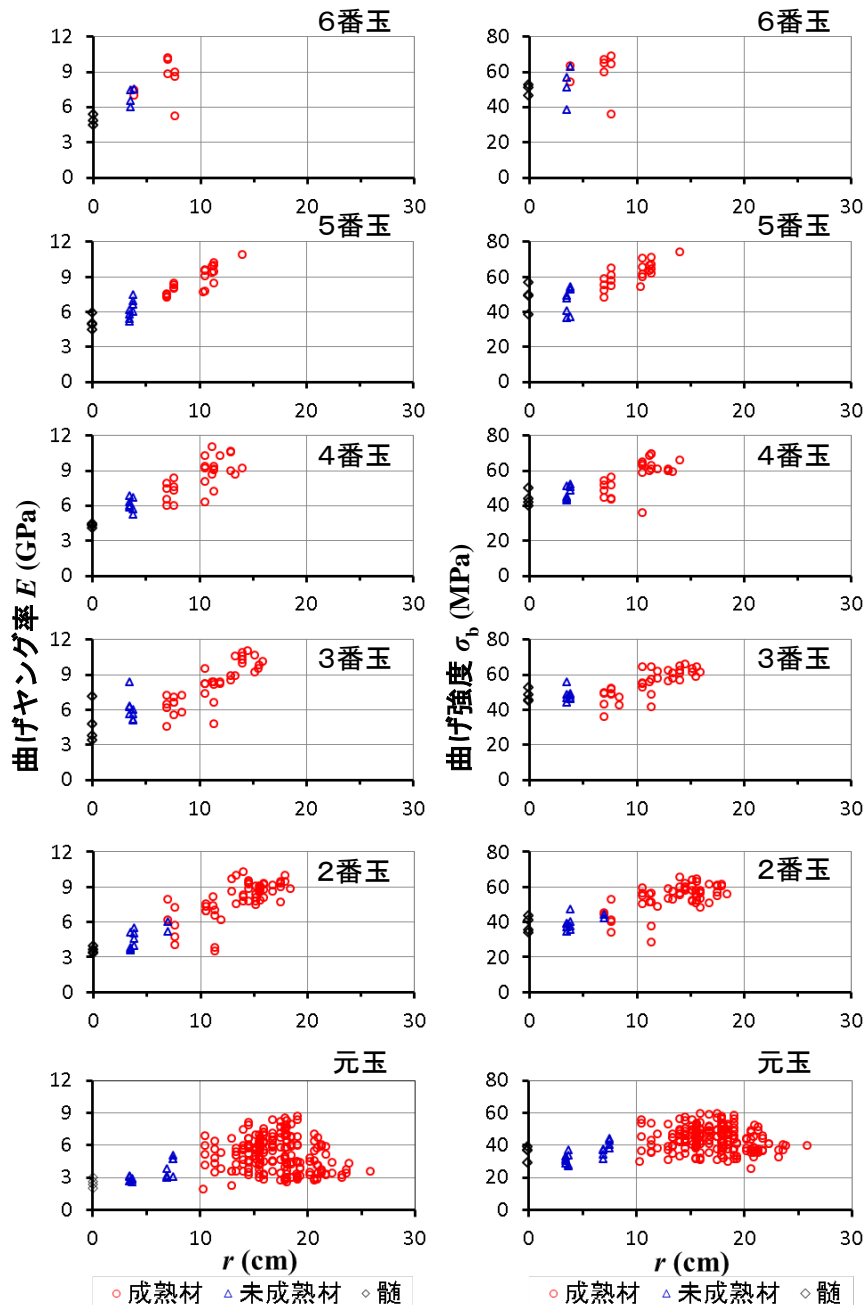


図3 各番玉における E および σ_b の半径方向の分布

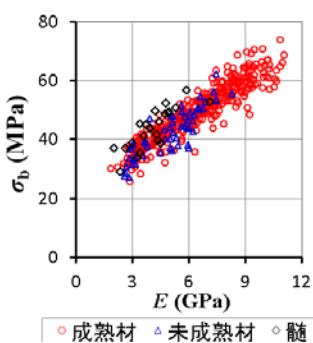


図5 σ_b と E の関係

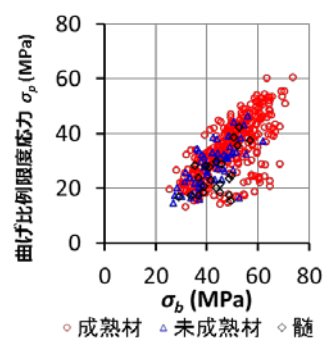


図6 σ_p と σ_b の関係

大径材の構造利用技術の開発（２）

－心去り平角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 27～29 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、大径材の活用を検討する必要に迫られている。大径材からは良質な建築構造材が得られるが、製品化や活用の技術が未整備で、市場価値が適正に評価されておらず、出材が滞っている。一方、地域材の中・大断面材は、木造公共建築物等では梁・桁材としての需要があるが、その供給が課題となっている。そこで、まず県産スギの中で大径化が著しく、品質の安定したボカスギを対象に中・大断面材等の製造や構造材への利用に資する研究開発を行う。

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、乾燥特性や木取りに関する知見の蓄積が十分でない。本研究課題では、心去り平角材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、心去り平角材の曲げ強度特性を検討する。

3. 研究内容

1) 前年度（平成 28 年度）までの成果

ボカスギ丸太から平角材を 3 丁取り（心去り 2 本、心持ち 1 本）し、蒸煮、高温セット処理後屋内において 6 ヶ月間天然乾燥した後、曲げ強度試験を行い木取りの違いによる乾燥特性、強度特性を検討した。その結果、仕上がり含水率への木取りの影響は小さかったが、曲り、表面割れは心去り材が大きい傾向がみられた。また、強度性能は概ね心去り材の方が高い値を示した。

2) 今年度の成果の概要

ボカスギ丸太 10 本から中心定規挽きと側面定規挽きにより 2 丁取りした 135mm×255mm×4m の心去り平角材 20 本を、当所の高湿蒸気式乾燥装置により蒸煮（95℃、16 時間）、高温セット（DBT120℃-WBT90℃、24 時間）、中温乾燥（DBT90℃-WBT60℃、6 日間）した後、形状、損傷等を比較した。養生後にスパン 3840mm、荷重点間距離 1440mm により曲げ試験を行い、曲げヤング係数、曲げ強度も比較した。その結果、乾燥品質はいずれの木取りも大小の差はあるが、外観上問題のない程度であり（表 1）、強度性能は、中心定規挽きに比べて側面定規挽きが優れていることがわかった（表 2）。本乾燥条件は、心去り材に対して乾燥品質、強度性能の観点から比較的良好なスケジュールと考えられる。

表 1 製材木取りの違いによる乾燥特性

| | 平均（標準偏差） | | | | |
|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 製材後含水率 （％） | 乾燥後含水率 （％） | 製材後矢高 （mm） | 乾燥後矢高 （mm） | 乾燥後割れ （cm） |
| 中心定規挽き | 75.2 (13.8) | 15.6 (1.4) | 3.1 (1.7) | 4.2 (2.5) | 53 (59) |
| 側面定規挽き | 80.1 (16.1) | 16.4 (1.7) | 9.4 (1.8) | 2.8 (1.4) | 79 (68) |

表 2 製材木取りの違いによる強度性能

| | 平均（標準偏差） | | | | |
|--------|------------------------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | 曲げ強度 （N/mm ² ） | 曲げヤング係数 （kN/mm ² ） | 動的ヤング係数 | | |
| | | | 丸太時 （kN/mm ² ） | 製材後 （kN/mm ² ） | 乾燥後 （kN/mm ² ） |
| 中心定規挽き | 24.67 (2.7) | 5.37 (1.2) | 5.00(0.4) | 4.84(0.7) | 5.65(0.8) |
| 側面定規挽き | 28.59 (4.5) | 5.49 (0.5) | 5.00(0.4) | 5.08(0.6) | 5.90(0.5) |

大径材の構造利用技術の開発（3）

－組立て梁の汎用的な設計法の提案－

予算区分 県 単
担当課 木質構造課

研究期間 平成27～29年度
担当者 園田 里見

1. 研究目的

県内のスギ人工林は長伐期化が進み、大径材の活用を検討する必要に迫られている。大径材からは良質な建築構造材が得られるが、製品化や活用の技術が未整備で、市場価値が適正に評価されていない。一方、地域材の中・大断面材は、木造住宅では梁・桁材としての市場があり、公共建築物等ではその供給が課題となっている。

そこで、まず大径化が著しく品質の安定したボカスギを対象に中・大断面材等の製造や構造材への利用に資する研究開発を行う。

2. 全体計画

大径材から得られる製材品の活用として、中・大規模木造建築などの中・長スパン梁部材が挙げられる。組立て梁は製材品単独よりも部材設計の自由度が高く、接着接合による組立て梁は既に普及している。接着は高い接合性能を発揮するが、製造に高い品質管理が要求される。一方、釘などの機械的接合具は、接合の強度性能は接着に劣るものの、品質管理が容易で製造しやすい。しかし、非接着の組立て梁の応力解析理論は極めて難解で、簡便な設計法が確立していない。そこで、機械的接合による組立て梁の汎用的な設計法を検討する。

3. 研究内容

1) 前年度（H28年度）までの成果の概要

組立て梁の出荷検査を想定した非破壊検査を検討し、TGH法により極初期剛性が確認できることを確認した。機械的接合部のせん断力－すべり関係の関数化を検討し、ワイブル関数の適用により適合性の高い関数化が可能なことを確認した。神谷の近似解法を非対称荷重に拡張した不完全合成梁の理論に基づき、釘着組立て梁の簡易設計法を導いた。

2) 今年度の成果の概要

2種類の釘着合板ボックスビームについて、スパンを1.8mとする3等分4点曲げ試験（写真1）を行い、前年度に開発した簡易設計法の適用性を検討した。釘接合部のせん断力－すべり変位関係は、1面せん断試験の結果をもとに、線形化してすべり剛性を求めるか、あるいは、これまでに開発したワイブル関数による最適化法を用いて非線形関数化した。図1に示すように、簡易設計法で採用した近似式により、中央たわみを適切に推定できることが確認された。

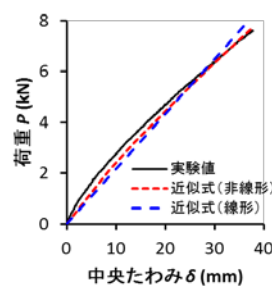


ア) 試験体A

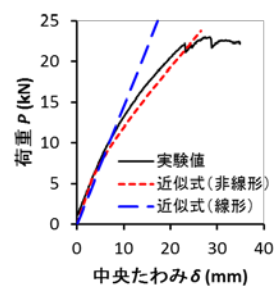


イ) 試験体B

写真1 曲げ試験の状況



ア) 試験体A



イ) 試験体B

図1 荷重－中央たわみ関係

4. 今後の課題

様々な梁形式に対する簡易設計法の適用性を検討する。また、長スパン梁に対応するため、組立て梁の縦継ぎ接合について検討する。

大径材の構造利用技術の開発（４）

－長スパンに有効な部材の検討－

予算区分 県 単
担当課 木質構造課

研究期間 平成 27～29 年度
担当者 柴 和宏

1. 研究目的

県産スギは長伐期化が進んでおり、今後、大径材の出材の増加が見込まれる。一方、公共建築物（中・大規模木造）や住宅における県産材の構造材利用においては、品質・強度の確保、乾燥期間の短縮、長スパンの実現などの課題を抱えている。ボカスギは、本格的な伐期を迎え大径化が進んでおり、大径材の特性を活かすことでこれらの課題に対応できる可能性がある。本課題では、ボカスギ大径材から得られる心去り平角材・正角材を中・大規模木造や住宅の構造用途へ利用することを目的に、製材の JAS を勘案しながら材質や強度に関するデータを整備した。さらに、心去り平角材による長スパン用途への展開について検討した。

2. 全体計画

はじめに、原木丸太の段階でヤング率による選別を行うことで、平角材のヤング率を向上させる方法について検討する。次に、ボカスギ大径材から 2 丁取りができる心去り平角材・正角材について、構造材としての信頼性を検討するため、仕上がり含水率や材質、強度性能について評価する。そして最後に、中・大規模木造の長スパン用途への展開を狙って、上弦材に心去りボカスギ平角材を下弦材に鋼製タイバーを用いた張弦トラスを開発し、曲げ性能について評価する。

3. 研究内容

1) 前年度（平成 28 年度）までの成果

5mのボカスギ平角材について、機械等級区分構造用製材（製材の JAS）の E70 のヤング率歩留まりを向上させるために原木丸太を選別したところ、 6kN/mm^2 以上の丸太を選抜することで、同 E70 の歩留まりは 94%となった。本選別方法より得られた同 E70 材は、県内の公共物件で使用された。

寸法 $4\text{m} \times 12\text{cm} \times 24\text{cm}$ の心去り平角材は、夏季を含んだ 6 箇月間の天然乾燥により含水率が 20%以下 (D20) となった。乾燥材の割れについては、貫通割れは無く、材面割れは広い面の木表側に選択的に現れ、その程度は軽微であった。これらの試験体について曲げ強度試験をしたところ、機械等級区分構造用製材 (E50、E70) の基準強度を大半が満たしていることを確認した。

2) 今年度の成果の概要

(1) 前年度と同寸法の心去り平角材について中温乾燥 (80°C) を行ったところ、約 2 週間の乾燥期間で含水率 20%以下に達するとともに、材面割れ、内部割れがほとんどなく良好な仕上がりになることが確認された。他方、心去り正角材 (4 寸角) については、夏季から約 6 箇月天然乾燥を行ったところ含水率 20%以下に達することを確認した。これらの材について曲げ強度試験を行ったところ、県内の公共建築物の設計で用いられる無等級材の強度管理基準値 (曲げヤング係数 4.9kN/mm^2 、曲げ強さ 22.2N/mm^2) に対して、曲げ強さではすべてが、曲げヤング係数では大部分が基準値を満たしていた (図-1)。一方、機械等級区分構造用製材の基準値と比較したところ、E50、E70 材が採取でき、曲げ強さも E50、E70 に該当する基準強度を満たすものが大半であった (図-1)。

(2) スパン 7280mm の張弦トラスの曲げ試験を行った (図-2、3)。いずれの張弦トラスも試験終了時まで脆性的な破壊が生じることはなく、中央たわみがスパンの $1/200$ (36.4mm) に達するまで、変位と荷重は比例関係を示した (図-4)。短期積雪荷重相当 (24.4kN) 時の中央たわみは、M16 タイプにおいては、 36.4mm をわずかに上回っていたが、M20 タイプでは 36.4mm を大きく下回り (約 $1/280$)、曲げたわみ性能が向上していた (図-4)。

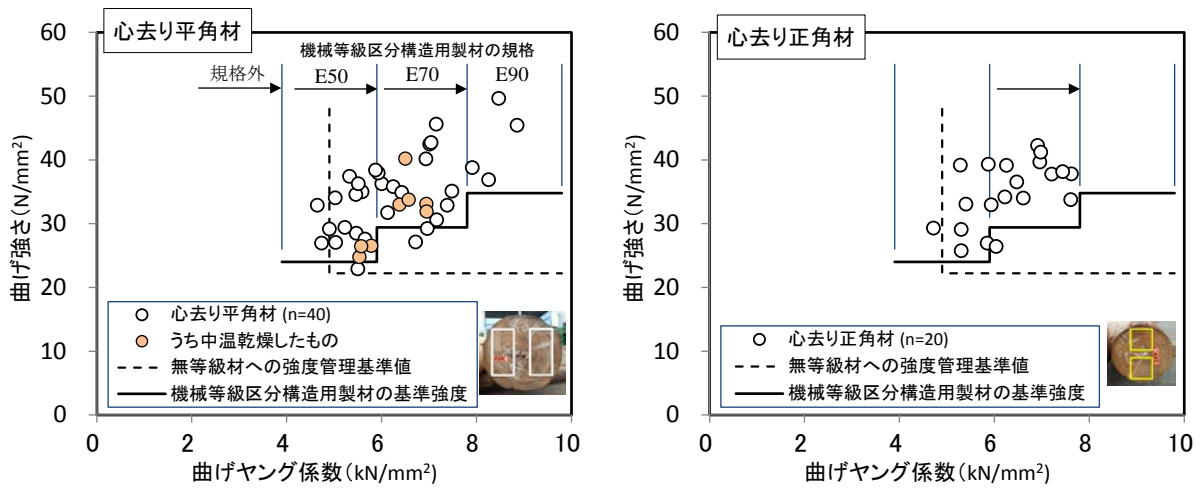


図-1 曲げ強度試験の結果（左：平角材、右：正角材）

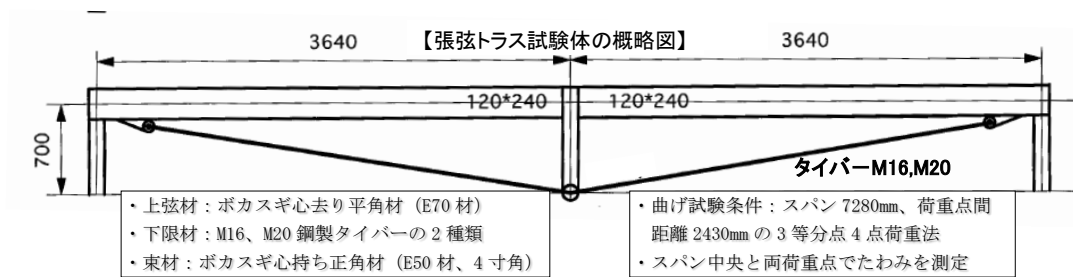


図-2 張弦トラスの概要と試験条件



図-3 張弦トラスの曲げ試験状況（左：試験開始時、右：試験終局時）

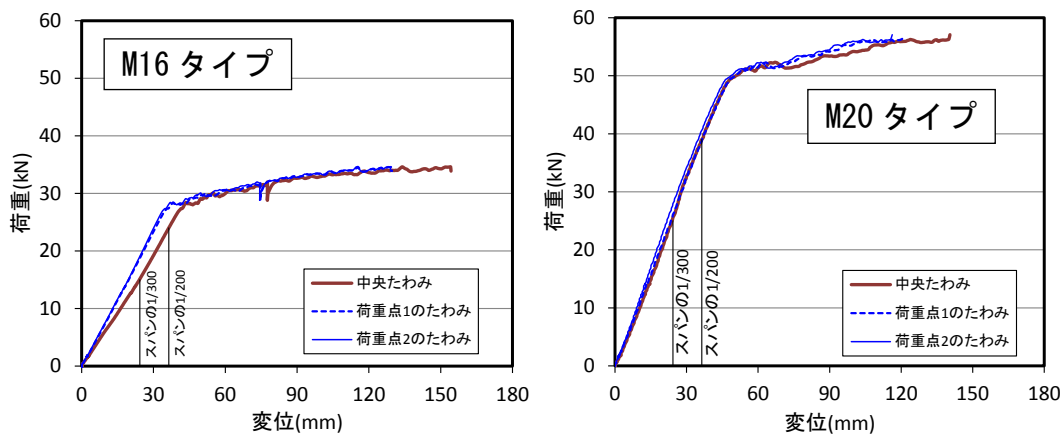


図-4 張弦トラスの曲げ試験結果（左：M16 タイプ、右：M20 タイプ）

4. 今後の課題

来年度以降、もう一つの主要品種であるタテヤマスギについて、大径材利用技術の開発を進める必要がある。また、長スパン張弦トラスについて、今後詳細な構造解析が求められる。

CLT長期挙動データの収集・解析

予算区分 受託
担当課 木質構造課

研究期間 平成29年度
担当者 園田 里見

1. 研究目的

直交集成板 (CLT) は、我が国でも国産材の新しい利用法として期待が高く、その製造や利用技術に関する研究開発が進められている。平成 25 年 12 月には「直交集成板の日本農林規格」が、平成 28 年には CLT を普及するための建築関係基準等が制定された。本事業ではより汎用性・効率性に優れた建築関係基準の整備や、JAS 規格の見直しに向け、CLT 強度試験データの追加的収集・分析を行う。特に、ヒノキおよびカラマツにより製造された CLT について、直交層挙動の影響解析を分担する。

2. 全体計画

CLT が面外曲げを受けるとき、ローリングシアに代表されるように、直交層は特徴的な挙動を示し、その挙動が剛性や強度に影響を及ぼす。ヒノキおよびカラマツにより製造された CLT の直交層の層内せん断試験を行い、せん断強度 τ とせん断弾性係数 G_R の知見を収集するとともにラミナ幅の影響を検討する。また、層内せん断試験における応力分布を解析し、測定強度の補正方法を検討する。

3. 研究内容

1) 今年度の成果の概要

厚さ 25mm のヒノキまたはカラマツラミナで製造された 5 層 5 プライ CLT 試験体の直交層の層内せん断試験を行った (図 1)。試験体長さ L は 315mm を基本としたが、加力点でめり込み破壊を生じる試験体があったため、 $L = 175\text{mm}$ の試験体でも実験を行った。ヒノキ CLT はラミナ幅 W_{MN} が 75、105、124mm の 3 種類で、幅はぎ接着はない。カラマツ CLT のラミナ幅は、平行層は 105mm、直交層は 75mm と 105mm の 2 種類で、ともに幅はぎ接着がある。試験体の採材には様々なラミナ配置が考えられるが、試験体長さの中央にラミナの境界が配置される J 配置とラミナの中央が配置される L 配置の 2 種類とした。使用したラミナのロットのヤング率は表 1 の通りであった。

せん断弾性係数 G_R は、ヒノキ CLT が 100~230MPa、カラマツ CLT が 90~290MPa であり、 L が大きいと大きくなる傾向がみられた。層内せん断強度 τ は、 L が大きいと小さくなる傾向がみられた。他機関で行った JAS 式面外曲げせん断試験の結果は、同様の傾向を示したものの、せん断強度値との間に差異がみられた (図 2)。

そこで、Volkersen モデルを用いてせん断応力の最大値を計算し、層内せん断試験で得られた τ の補正を検討した (図 3)。層内せん断試験で得られた結果は、JAS 式面外せん断試験で得られた結果を基にした理論曲線の値と概ね一致した (図 4)。このことから、層内せん断試験で得られる τ の測定値は、せん断長さ L に基づく補正が適用できることが示唆された。なお、ラミナ配置がせん断強度に与える影響は確認できなかった。

ヒノキ CLT では、JAS 式面外せん断試験も層内せん断試験とともにラミナ幅 W_{MN} の減少とともにせん断強度が低下する傾向がみられた (図 2、4)。これは、直交層ラミナの境界が幅はぎ接着されていないため、境界部分がせん断力に抵抗できない欠点となり、ラミナ幅が短いほど欠点が増加することによる強度低下と考えられる。破壊観察からは、幅はぎ接着のないヒノキ試験体は境界面が関与する破壊がしばしばみられたが、幅はぎ接着されたカラマツ試験体はそのような破壊はみられなかった。すなわち、幅はぎ接着がない CLT は、ラミナ幅に基づく一種の寸法効果として層内せん断強度の低下を推定できる可能性が示唆された。ただし、具体的な寸法効果係数を求めるには更なるデータ収集が必要である。

また、 G_R についても試験体長さの影響がみられることから、 τ と同様に応力分布に基づく補正方法の検討が考えられる。 G_R の補正は今後の課題である。

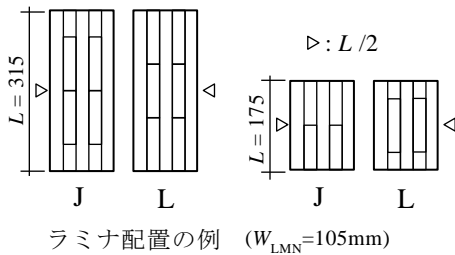
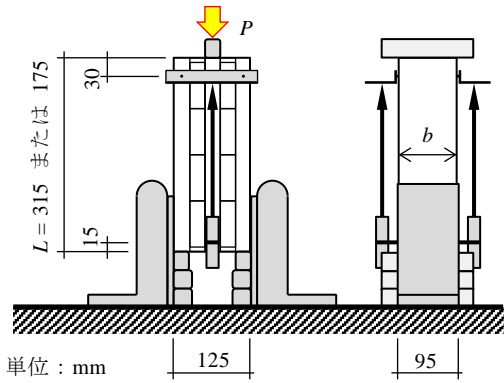


図1 CLTの直交層の層内せん断試験の方法と試験体のラミナ配置
 W_{LMN} は直交層のラミナ幅。

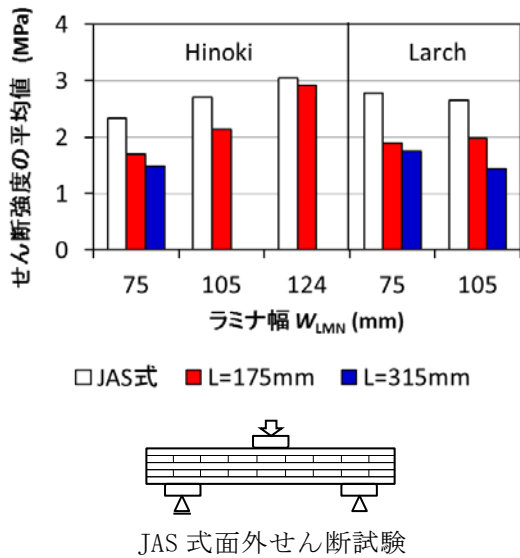


図2 JAS式面外せん断試験と層内せん断試験によるCLTのせん断強度の評価値の比較
JAS式せん断試験は断面内の最大せん断応力を平均せん断応力の1.2倍とした。

表1 ラミナの層構成と平均ヤング率 (GPa)

| 層 | ヒノキ | | | カラマツ |
|----|------------|-------------|-------------|------------|
| | 幅 75mm | 幅 105mm | 幅 124mm | |
| // | 13.3 (8.7) | 13.3 (8.7) | 13.3 (8.7) | 14.5 (3.6) |
| ⊥ | 9.3 (15.8) | 10.1 (11.0) | 11.0 (12.5) | 11.4 (6.0) |
| // | 同上 | 同上 | 同上 | 8.8 (10.3) |
| ⊥ | 同上 | 同上 | 同上 | 11.4 (6.0) |
| // | 13.3 (8.7) | 13.3 (8.7) | 13.3 (8.7) | 14.5 (3.6) |

(数値)は変動係数(%), 幅はラミナ幅 W_{LMN}

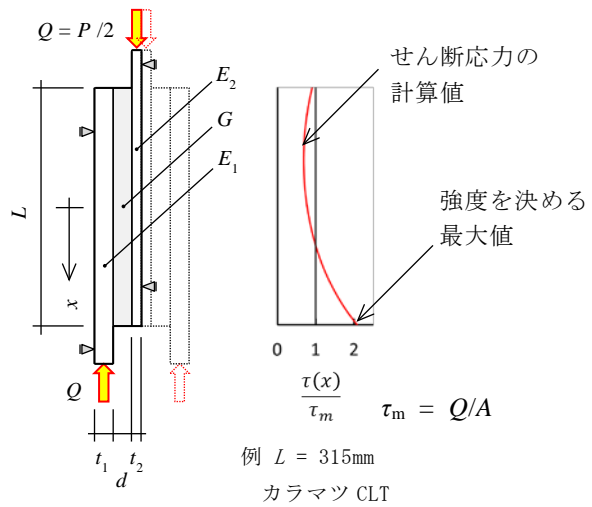


図3 Volkersenモデルによるせん断応力分布の推定

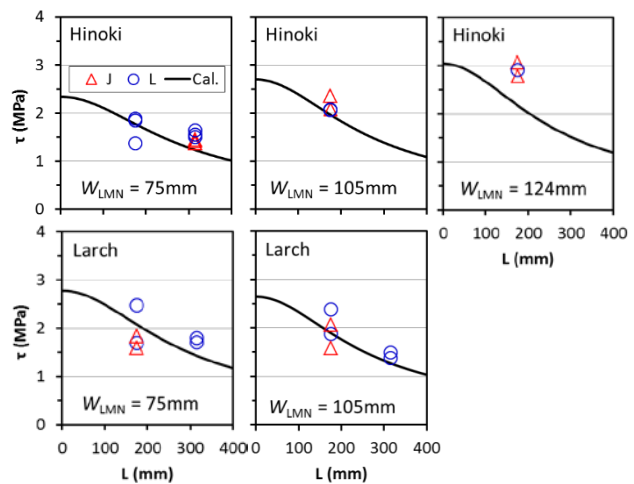


図4 層内せん断試験におけるせん断強度の観測値とせん断長さLの関係
曲線はJAS式面外せん断試験の結果に基づいてVolkersenモデルで計算した図3の最大値

県産材製材品データベースの構築

予算区分 受託
担当課 木質製品課

研究期間 平成29～30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。本研究では、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を進め、連携協力体制の導入した先行事例地の調査も併せて行い、連携協力体制の有用性について検討する。

2. 全体計画

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し県産材製材品データベース化を進め、連携協力体制の導入した先行事業体の調査を行った。

3. 研究内容

1) 今年度の成果の概要

① 県産材製材品データベース化

富山県木材組合連合会が県内各製材所に送付した調査票を基に、データベースの構築を行った。県内の49社が回答し、その概要として以下のことが明らかになった。

- ・乾燥施設は18社が保有し（表1）、うち7割が容量50m³以下と回答。製材品保管施設は36社が保有していた。
- ・製材品の生産には地区によって偏りがみられた。

表1 地区ごとの製材品生産社数および施設所有社数

| 地区(回答社数) | 製材品種類別 生産社数 | | | | 乾燥施設 所有社数 | 保管施設 所有社数 |
|----------|-------------|-----|-----|-----|--------------|--------------|
| | 造作用 | 構造用 | 下地用 | 広葉樹 | | |
| 新川(10社) | 7 | 6 | 7 | 1 | 4 | 7 |
| 富山(8社) | 5 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 |
| 高岡(16社) | 3 | 6 | 11 | 0 | 5 | 12 |
| 砺波(15社) | 8 | 8 | 10 | 4 | 6 | 11 |
| 計 | 23 | 23 | 34 | 8 | 18 | 36 |

② 連携協力体制の導入した先行事業体の調査

地域内水平連携化が発展している静岡県内の2事業体に対し聞き取り調査を行った。その結果、水平連携体制の成立条件とメリット・デメリットについて以下のことが明らかになった。

- ・事業体は少数の構成員（企業）で構成され、構成員は近圏（ほぼ5km圏内）に所在する。
- ・事業形態によらずその運営に対し代表者の貢献度が大きく、代表者に負担が集中する。
- ・地域団体となることで、行政や地域からの理解や支援が得られやすくなる。
- ・数社が分散して受注対応することで、不慮の在庫を抱えた際のリスクを軽減できる。
- ・行政主体で設立されると、構成員（企業）内に消極的生産志向が発生し得る。

4. 今後の課題

製材所の規模や原料購入方法等、および販売先情報を追加調査・解析する必要がある。

圧縮木材を用いた公共建築物用スギ内装建具の開発

予算区分 共同（大建工業(株)）
担当課 木質製品課

研究期間 平成29～31年度
担当者 藤澤泰士、鈴木聡

1. 研究目的

既存の公共用建築物用内装建具の接合部、芯材などの部位には、金属やプラスチックが多用されている。そのため、建具の製造時に排出される木材削り屑に、これらの材料が混入し、廃材処理コストを増大させる原因となっている。

本研究は、この問題の解決と県単研究の実用化（H26-27 圧縮木材の形状復元挙動を活用した耐震面格子壁の開発、H28-30 圧縮木材等を活用した既存建物の耐震補強に関する研究）を目的に、金属およびプラスチックを代替する木質接合部および芯材を開発する。

2. 全体計画

圧縮木材の形状回復挙動を利用した高剛性木質接合部の製造技術の実用化を検討する。次に、スギ材の形状固定化技術を用いた寸法安定性に優れた建具用の芯材を開発する。次に最終的に、剛性が高く、寸法安定性に優れた木質部材を開発する。

3. 研究内容

1) 今年度の成果の概要

H28 まで圧縮木材の形状回復挙動の技術データを基に、圧縮木材の実生産技術を開発する。今年度は、ヒノキ材を材料に、大建工業(株)岡山工場内設置の大型プレス装置を用いて、ヒノキ圧縮材の実生産可能な製造工程、圧縮材の保管方法、圧縮材の取り付け方法などについて検討した。その結果、図1に示す圧縮材の実生産工程と、圧縮材用の保管治具などを開発した。

4. 今後の課題

スギ圧縮木材を用いた接合部の強度性能および長期耐久性を評価する。



図1 ヒノキ圧縮材の実生産工程

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 木質製品課

研究期間 平成29年度
担当者 栗崎 宏 村井 敦史

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屋外用塗料が用いられるが、残念ながら塗装寿命は短く、ユーザーの要求に十分に答えきれていない。これまでの検討では、材面の粗面仕上げ(ラフゾーン)や表面圧縮などの加工に塗装寿命改善の可能性が見出されている。本研究では、その改善効果を県産スギを用いた屋外曝露試験により実証するとともに、塗装品質の新たな評価手法についての検討を行い、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

上記研究目的のため、越井木材工業(株)と共同して、県産スギを基材として各種改善加工をほどこした塗装試験体を調製し、富山木研野外試験地において屋外曝露試験を開始する。開始時に試験体の塗装品質を、常法ならびに顔料に着目した蛍光X線分析(以下、XRF分析)により評価し、塗装仕上がりの改善効果を検討する。曝露開始後は、試験体の塗装品質の経時変化から塗装寿命を判断するとともに、寿命推定におけるXRF分析の有用性等も検討する。研究体制は、試験材の調製と常法による塗装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) 今年度の成果の概要(富山木研担当)

①塗装試験体のXRF分析の有用性

粗面加工など数種の表面加工を施した熱処理スギ材に、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、常法による塗膜評価の後、中央表面50mm四方をXRFマッピング分析した。なお、塗装の回数は、2種の塗料はメーカー指定の1回塗りとしたが、その他10種は2回に統一した。以下、富山木研担当のXRF分析の成果を報告する。

各塗料に含まれる無機元素をXRF分析した結果、いずれも鉄を多量に含有していた。このことから、いずれの塗料も鉄系顔料を配合していると推定された。

試験材塗装面のXRF分析においても鉄が検出され、マッピング分析で得られたFe-K α 線の強度分布からは、色差測定等による常法品質評価では不明であった塗装面の顔料分布の特徴、すなわち早材部に高濃度で分布し、刃物跡に偏在する傾向があることが明らかになった。図1に一例を示した。顔料は塗装寿命の重要な要因とされており、その分布状況を詳細に測定できるXRF分析は、塗装寿命推定に利用可能と考えられる。

②表面加工の効果

各試験体の塗料付着量を比較すると、塗料種類による差異も見られたが表面加工が大きく影響し、プレーナー<サンダー#40<ラフゾーンの順で、平均値はそれぞれ124g/m²、195g/m²、227g/m²であった。ラフゾーン等の粗面加工は、熱処理スギ材においても塗料付着を促進した。

XRF分析結果を、同じカラスケールで図2に示した。Fe-K α 線強度分布、すなわち鉄系顔料の分布は、基本的に前述の塗料付着量と同じ傾向を示した、すなわち塗料種類と表面加工によって差異があり、各塗料とも粗面加工は顔料付着を促進した。一方で、Fe-K α 線像を詳細に比較すると、粗面加工材の顔料付着の増加は早材部に限られ、晩材部ではほとんど増加していないことが明らかになった。熱処理スギ材の粗面加工は塗料付着を促進する効果があるが、その効果は早材部に限られるため、結果的に早材と晩材の間の塗装ムラが拡大しているおそれがある。

③曝露試験

計176枚の試験材を、平成29年5月に富山木研内の南面45°曝露試験台に設置し、曝露試験を開始した(図3)。3ヶ月間隔に試験材を回収し、塗装品質データを収集している。

4. 今後の課題

粗面加工は塗料付着促進に有効であったが、早材と晩材の間などでの塗装ムラの拡大も懸念された。粗面加工と塗装寿命の関係は、今後の曝露試験結果の解析により明かになる。

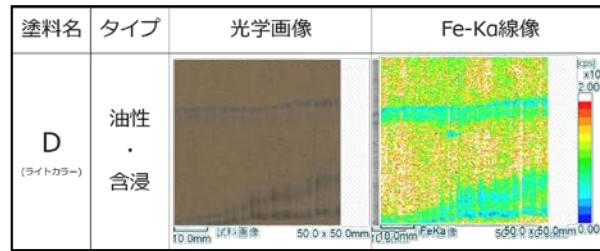


図1 塗装面の光学画像（肉眼像）とXRF マッピング分析（Fe-K α 線像）

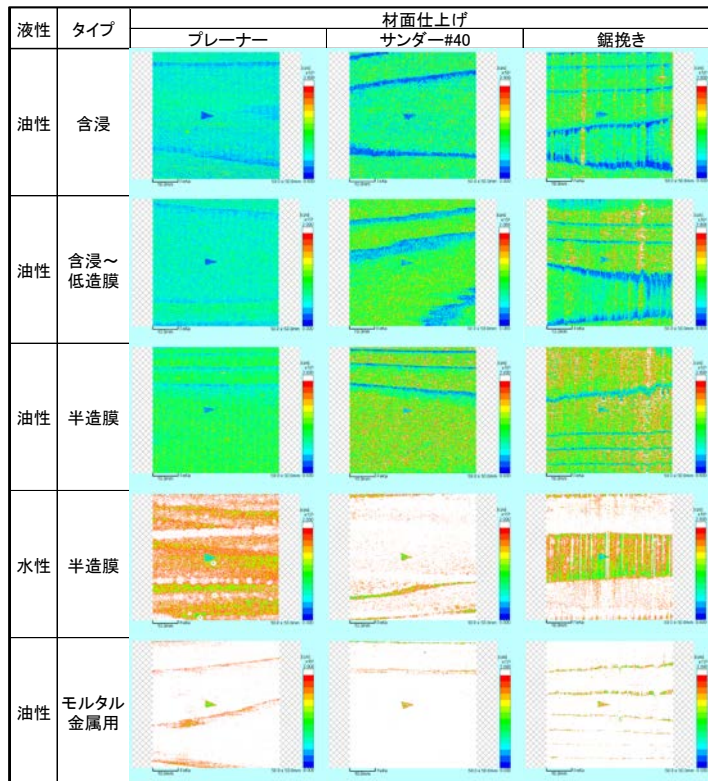


図2 各種塗装試験材のXRF 分析結果



図3 曝露試験の様子

白色系人工木デッキ（WPRC製デッキ）の長期耐久性評価

予算区分 共同研究(三協立山(株)三協アルミ社)
担当課 木質製品課

研究期間 平成29年度
担当者 栗崎 宏

1. 研究目的

スギなどの木粉と樹脂を混練したWPRC：木材・プラスチック再生複合材は、耐久性の高さが評価されてデッキ、ボードウォークなどかつてのエクステリアウッドの市場を席卷し、近年は住宅用デッキも商品化されている。その色調は、木材の外観を模した褐色系のものが主流であったが、最近では顧客ニーズの多様化に応じて、カラーバリエーションが広がり、白色系もラインナップに加わっている。しかし、施工事例が増えるにつれて、白色系人工木デッキは従来色よりカビ汚染クレームが多く発生し、その対策が必要となっている。本研究では、白色系人工木デッキにおけるカビの発生要因の分析と耐久性を加味したカビ抵抗性評価を行い、長期に亘って有効な白色系人工木デッキの防カビ対策を検討する。

2. 全体計画

上記研究目的のため、三協立山(株)三協アルミ社と共同して、カビ発生の要因分析・耐久性を考慮したカビ抵抗性試験等を行い、カビ発生要因の制御と持続性の高い防カビ処理を検討する。

3. 研究内容

1) 今年度の成果の概要

① 白色系人工木デッキカビ発生の要因分析

白色系を含む人工木デッキサンプルを富山と沖縄の屋外に設置し、カビ汚染状況を追跡した。同時にデッキ表面の微気象データをモニターし、各種因子とカビ汚染との関連性を分析した。分析の結果関与が疑われた因子について、*Paecilomyces variotii* ほか3種類のカビを用いたカビ生育実験を行い、カビ発生に強く関係する要因を明かにした。適切な管理による発生要因の制御は、カビ汚染の低減に有効と予想される。

② 耐久性を考慮したカビ抵抗性評価

数種類の防カビ剤を樹脂に配合したWPRCサンプルを試作し、室内カビ抵抗性試験により、防カビ効果を評価した。サンプルに対して様々な耐候操作を施すことで、防カビ効果の持続性についても評価した。いずれの処理も、耐候操作が厳しくなるにつれて効果は低下したが、効力低下の少ない、すなわち最も耐久力のある防カビ処理が判明した。

上記室内試験の結果に基づく防カビ処理WPRCサンプルを試作し、富山などで屋外曝露を開始した。現在までのところ、この実証試験でも室内試験とほぼ同じような傾向がみられている。

③ カビ汚染状況の非破壊簡便検査法

既存の微生物検査ツールの応用により、現場の人工木デッキのカビ汚染を非破壊でサンプリングし、簡便培養して検査する手法を確立した。これにより、屋外曝露試験や使用中のデッキのカビ汚染状況の詳細なモニタリングが可能となった。

4. 今後の課題

持続性の高い防カビ処理とカビ発生要因の制御により、白色系人工木デッキのカビ汚染を長期的に抑制できる可能性が示唆された。その可能性を検証する共同研究を検討中である。

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28～30年度
担当者 橋本 彰、花島 宏奈、
柴 和宏

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28年度）までの成果

県産材パネル型枠を基本として2種類のパネルを作製し、魚津市内と南砺市内の林道法面で試験施工を行った。その結果、直線区間では特段の支障なく、また曲線区間においても下部に隙間が発生することなく設置できた。ただし法面に不陸がある場合、板材が法面に接するタイプでは凹凸が発生するため、施工時に地山を平滑にならす必要があった。なお、パネルおよび押さえ材とも軽量で作業性は良く、アンカーピンのみで固定する方法で簡易に設置できるため、作業効率は良好と考えられた。

2) 今年度の成果の概要

前年度の試作品のうち法面の不陸に対応しやすい型を改良し（図1）、耐久性を検証するために防腐処理（サンプレザーOG 2回塗）の有無による2種類の仕様を供試した。試験施工は魚津市内と上市町内の林道法面の曲線区間（約13m）において実施した。今年度の施工箇所は前年度の施工箇所と比べて曲線区間の曲率が大きかったが、パネル押さえ板の断面を大きくしたことにより下部に隙間が発生することなく施工できた（図2、図3）。

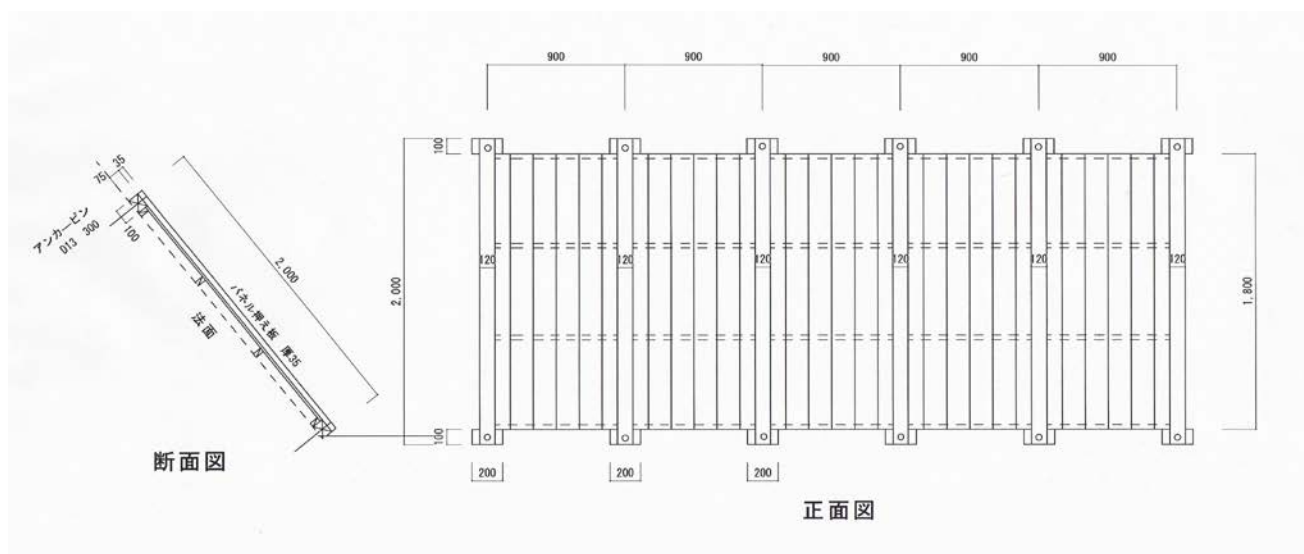


図1 改良試作品の標準図



図2 魚津市内での設置状況



図3 上市町内での設置状況

なお、前年度施工した改良前のパネルについて1年後に経過観察したところ、パネルの部材は腐朽がなく健全であったが、板材の収縮により生じた隙間から草が発生しており、また、パネル下部と側溝の間からも草が発生していた（図4）。



図4 施工後1年経過した法面パネルの状況

4. 今後の課題

視距を確保するためには法面の防草とともに、パネル下部と側溝の間から草を発生させないための対策も必要である。

スギ間伐材による新しい良施工性治山用木製品の開発（防風柵）

予算区分 県 単（治山公共事務費）
担当課 木質構造課

研究期間 平成28～30年度
担当者 花島 宏奈、柴 和宏

1. 研究目的

高岡農林振興センターでは平成27年度から、管内の氷見市及び高岡市の海岸部保安林において、海岸の砂地を森林で被覆することにより飛砂の発生を防止し、内陸部における土地の高度利用、住民の生活環境の保護のため、クロマツ苗を植栽し、海岸森林の復元を図る事業を実施している。施工地は海水浴場に隣接した箇所であり、苗を強風や潮害から守るために設置する防風柵について、景観に配慮した木製防風柵（図1）を新たに設計した。

本研究では防風柵の性能を検証し、結果に基づいて防風柵の改善を行う。

2. 全体計画

施工現場での減風効果を検証するとともに、設置環境による経年劣化状況の調査を行う。

3. 研究内容

1) 前年度（平成28年度）までの成果

氷見市柳田地内の施工地において、施工終了後の1月下旬から3月まで風速計を設置し、観測を行った。観測時期は、アメダス観測所（氷見）における過去30年間の日最大風速データから過去に10 m/sを越えた日を含む週を選定したが、想定より風速が小さく減風効果の比較が困難だった。

2) 今年度の成果の概要

2017年10月に上陸した台風21号に合わせて10月22日から24日まで風速計を設置し、観測を行った。風速計は、海側から防風柵の前後に直線上に計9台設置した。最も強風だった10月22日の最大風速は13.1m/sを記録した。また、最大風速時の風向はアメダス観測所（氷見）の記録から北東だった。

最大風速時の防風柵（柵の密閉度は70%、高さは1.5m）の風速比の水平分布を図2に示した。柵の風下側では、最大約8割の減風効果が見られた。また、柵を2列設置したことで、風下側の効果範囲内の風速が6割程度押さえられていることが確認された。



図1 木製防風柵

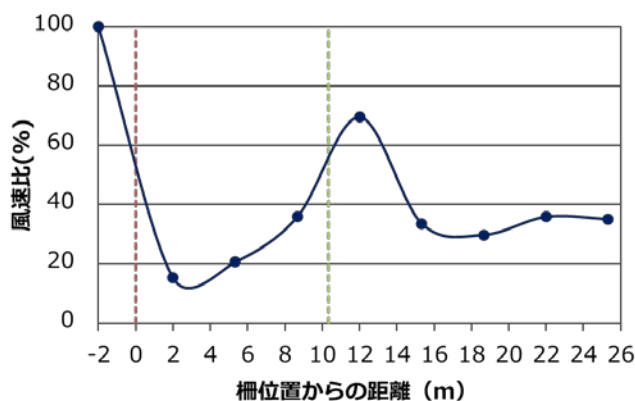


図2 防風柵の風速比の水平分布

注) マイナスは風上側、プラスは風下側

4. 今後の課題

植栽したクロマツの生育状況および防風柵の劣化状況を確認する。

圧縮木材等を活用した既存建物の耐震補強に関する研究

予算区分 県単
担当課 木質製品課、木質構造課

研究期間 平成28～30年度
担当者 藤澤泰士、若島嘉朗

1. 研究目的

県内に多く残る建築年数の古い木造建物は、建物が必ず経験するといわれる中地震（震度4程度）でも損傷することが指摘されているなど、建築基準法の観点から耐震補強の必要性が求められている。この問題を解決するため、当研究所では、これまでに、古い木造建物にも設置可能な、圧縮木材の形状回復挙動を活用した耐震面格子壁の基礎技術（特願2015-181020）を開発した。

本研究は、この耐震面格子壁の実用化することを目的に、耐震面格子に使用する圧縮木材の形状回復挙動および長期継続性について検討した。

2. 全体計画

県産スギ、ヒノキ材などを使用した圧縮木材を試作し、その形状回復挙動と、その長期継続性を材料力学的観点から明らかにするとともに、初期剛性が高く、施工性に優れた耐震面格子壁を開発する。

3. 研究内容

1) 前年度までの内容

圧縮木材の形状回復挙動を耐震面格子に活用するための基礎データを得るため、H28年度はヒノキ圧縮材の形状回復挙動と各圧縮条件の関係について検討した。

2) 今年度の成果の概要

今年度は、前年度のヒノキ材に引き続き、スギ圧縮材の形状回復挙動（厚さ膨張率）と各圧縮条件（材質、圧縮率および圧縮温度）の関係について検討した。

$$\text{厚さ膨張率 (\%)} = \left[\frac{A}{B} - 1 \right] \times 100$$

* A：経時によるスギ圧縮材のR方向の厚さ
* B：圧縮処理直後のスギ圧縮材のR方向の厚さ

試験材にはスギ辺材および心材の気乾材（含水率約12%）を用いた。圧縮条件は圧縮率が20、40および60%、圧縮方向がR

方向、圧縮温度が50、70、90、110および130℃とした。厚さ膨張率は、室内環境下で放置したスギ圧縮材の経時によるR方向の厚さを10～180分間測定し、右式により算出した。

スギ圧縮材の厚さ膨張率の経時変化を図1に示す。厚さ膨張率は、圧縮温度50℃では圧縮率が大きい材ほどが大きくなった。しかし、圧縮温度が70℃以上では、厚さ膨張率は、辺材および心材に関わらず、全ての圧縮率にて減少し、圧縮温度110℃以上で約2%以下となった。これより、圧縮材の形状回復挙動は、圧縮温度の影響が最も大きく作用することが明らかとなった。

4. 今後の課題

県内建築事務所と大建工業(株)等と協力し、圧縮木材を用いた実施工可能な耐震面格子壁を開発する。

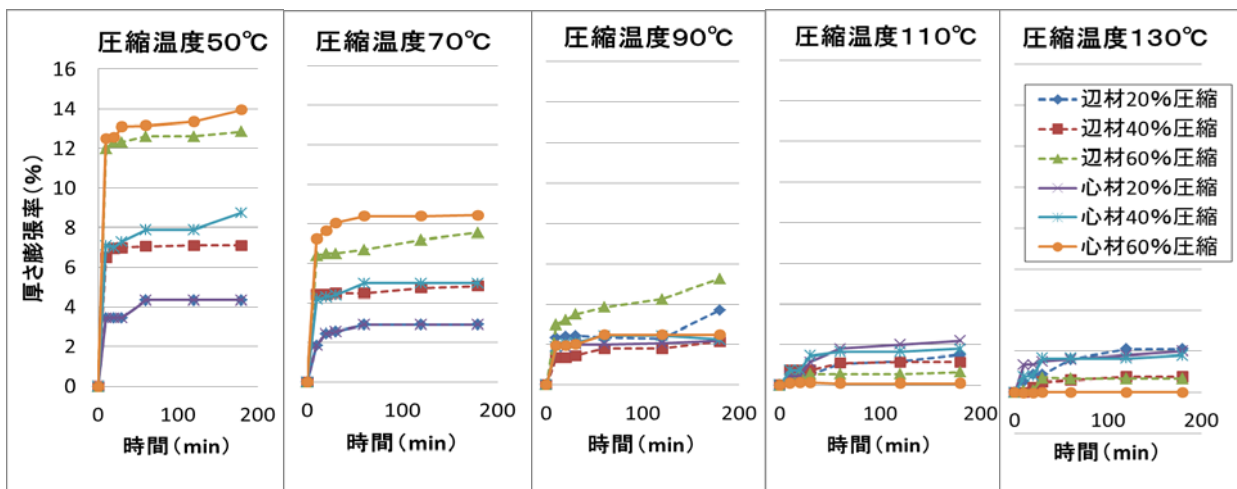


図1 スギ圧縮材の厚さ膨張率の経時変化

スギの圧縮と摩擦特性を活かした高減衰耐力壁の開発

予算区分 受託
担当課 木質構造課、製品開発課

研究期間 平成 27～29 年度
担当者 若島 嘉朗、藤澤 泰士

1. 研究目的

国産材の主要な需要先である木造住宅は、建築基準法の 1.5 倍の性能でも巨大地震に対しては安全限界を超えるとされている。このことから、減衰能に期待した高い耐震性を有する制振技術のニーズが高まっている。しかし、既存の技術は木材以外の部材性能によるもので、木材産業の利益とはなっていない。

そこで、スギの圧縮と摩擦特性を活かした高減衰耐力壁を開発し、既存技術に対抗しうる木材の新しい利用技術の創出を目的とする。

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木製摩擦ダンパーを開発し、既存木質耐力壁をベースとした工法に適用することによって、木質材料による信頼性の高い安価な高性能高減衰耐力壁を開発する。

3. 研究内容

1) 前年度（平成 28 年度）までの成果

これまでに実際の住宅に用いられる壁を想定し、高減衰壁と合板壁、石こうボード壁を組合わせた試験を行い、その高い減衰性能を実証した。

2) 今年度の成果の概要

WPW および WSW タイプの高減衰壁と、これと同程度の耐力を持つ合板壁(Ply)および石こうボード壁(P1s)を組合わせた耐震等級 1 相当の 2 層試験体の振動台試験を行った。試験体仕様は高減衰壁を有さない A 試験体、高減衰壁の耐力負担割合が 30% 程度の B 試験体である(写真 1)。

BSL100%加振における変位-加速度関係は図 1 に示すとおりで A 試験体ではスリップ型なのに対して高減衰壁を有する B 試験体はバイリニア型の復元力特性を示した。各試験体の平均等価減衰を算出すると図 2 のようになり、高減衰壁を有する試験体は 0.2 を越える大きな値を示した。



写真 1 2 層 B 試験

4. 今後の課題

多層構造において、更に高い効果が得られる高減衰壁の耐力負担割合について検討する必要がある。

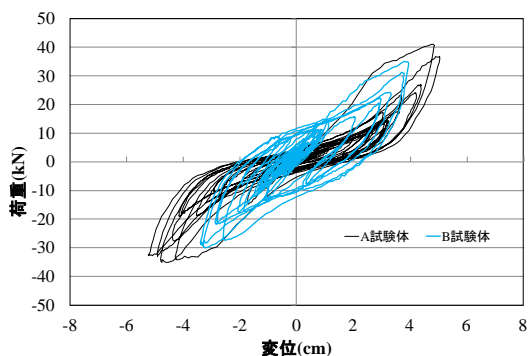


図 1 荷重-変位関係 (BSL100%)

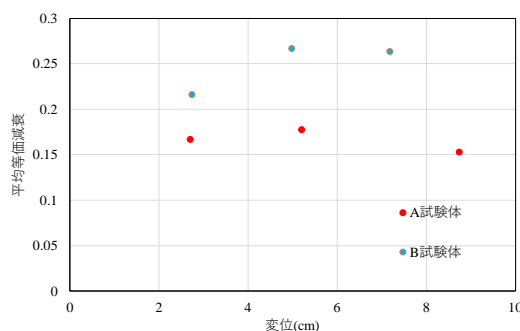


図 2 各壁のエネルギー吸収比率 (BSL100%)

枠組壁工法住宅の高倍率耐力壁の構造及び接合強度の研究

予算区分 共同研究(棟オスカー J.J)
 担当課 木質構造課

研究期間 平成 29 年度
 担当者 若島 嘉朗

1. 研究目的

近年では熊本地震の様な震度 7 が 2 度発生し家屋の倒壊被害が拡大した。また、南海トラフ地震が予測されていることなど、業界では耐震性能を上げるために耐震等級を上げることがトレンドとなっている。しかし、積雪量が多い北陸では耐力壁の必要量が多く、現行告示の最高基準 5.0 倍だけでは間取りの制限を受けることが多い。

そこで、枠組壁工法の許容応力度計算による設計ルートでは耐力壁に耐力の上限はないことから、高倍率耐力壁の実験的検証を行い技術資料とする。

2. 全体計画

合板厚さ、釘の種類、釘ピッチを組合わせて高倍率耐力壁の壁せん断試験を行い、各仕様の倍率、脚部の接合強度、破壊性状などについて検討する。

3. 研究内容

構造用合板の厚さ (12, 9mm) と釘 (CN75, CN65)、釘ピッチ (50, 65mm) をパラメータとして壁せん断試験を行った。その結果、いずれの条件でも壁倍率換算で 7 を越える高い耐力が得られたが、合板厚が 12mm の場合は枠材等に大きな損傷を生じた。また、合板厚 9mm の場合も釘ピッチが 50mm だと合板の損傷が生じた。これらの試験体の破壊形態は脆性的な挙動を示し、変形能力に課題があるものであった。

一方、合板厚 9mm、CN65、釘ピッチ 65mm とした場合、耐力的な低下はあるものの釘接合部が損傷する変形能力に優れた破壊形態となり、壁の評価値としては遜色が無いものであった。そこで、この条件で短期基準せん断耐力を算出するため、3 体の壁せん断試験を行った (図 1)。試験より得られた 3 体の包絡曲線を図 2 に示す。試験結果および特性値は表 1、2 に示すとおりで、壁倍率換算で 7.19 の高い短期基準せん断耐力が得られた。



図 1 壁せん断試験

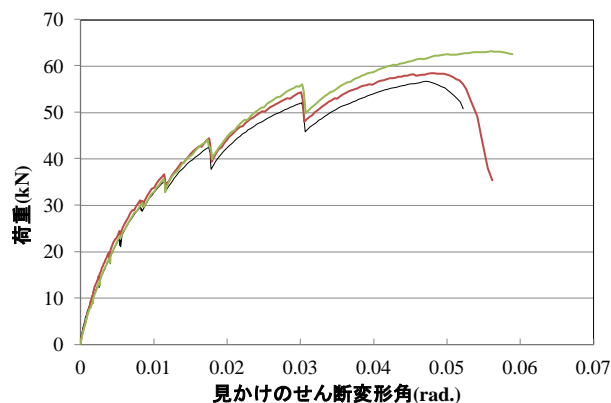


図 2 各壁の包絡曲線

表 1 試験結果

| 試験体名 | 降伏耐力 | 終局耐力 ×0.2/Ds | 最大荷重 ×2/3 | 特定変形時 耐力 (1/120rad.) |
|-------|-------|-----------------|--------------|----------------------------|
| | kN | kN | kN | kN |
| D65-A | 30.16 | 24.74 | 37.87 | 29.23 |
| D65-B | 30.82 | 27.51 | 39.01 | 30.66 |
| D65-C | 35.70 | 26.74 | 42.19 | 30.36 |
| 平均 | 32.23 | 26.33 | 39.69 | 30.08 |

表 2 各特性値

| 試験体名 | 最大耐力 | 特定変形 時耐力 (1/150rad.) | 終局耐力 | 降伏変位 | 降伏点変位 | 終局変位 | 塑性率 | 構造特性 係数 | 試験最大 変位 |
|-------|-------|----------------------------|-------|--------|--------|--------|------|------------|------------|
| | kN | kN | kN | rad. | rad. | rad. | μ | Ds | rad. |
| D65-A | 56.80 | 26.49 | 50.19 | 0.0089 | 0.0148 | 0.0472 | 3.54 | 0.41 | 0.0523 |
| D65-B | 58.52 | 27.96 | 51.68 | 0.0080 | 0.0134 | 0.0483 | 4.04 | 0.38 | 0.0563 |
| D65-C | 63.29 | 26.67 | 56.78 | 0.0113 | 0.0180 | 0.0561 | 3.27 | 0.42 | 0.0590 |

制振壁のシミュレーション手法の確立

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 平成 29 年度
担当者 若島 嘉朗

1. 研究目的

熊本の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なく、その後も性能を維持することが重要である。そのための一手段として制振部材の利用が考えられ、(株)ストロークでも木材研究所で開発された鋼製ダンパーによる制振壁の販売を行っている。しかし、その販売促進を図るには設計法とあわせて提供する必要があることから、設計法の検討に用いる基礎データの収集を行う。

2. 全体計画

解析ソフトを用いた適切な解析手法の開発と、制振効果を評価できる設計法について検討する。これら設計法に基づいて振動試験を行い、設計法の妥当性を検証する資料とする。

3. 研究内容

設計法の検証資料を得るため、制振壁と合板壁、石こうボード壁を併用した2層建物の振動試験を行った。制振壁は木材研究所で開発した鋼製ダンパーを用い(図1)、制振壁の耐力負担割合は30%程度として合板壁と石こうボード壁の耐力を設定した。入力波はBSL85%、BSL100%、Kobe70%の3波である。

Kobe70%加振より得られた1層の荷重-変位曲線は図2に示すとおりで、ややふくらみのある履歴が得られた。1層各壁の荷重-変位曲線は図3に示すとおりで、制振壁ではスリップ性状のない紡錘型の履歴曲線となった。制振壁のエネルギー吸収比率は、図4に示すようにその耐力負担比率を上回り、良好なエネルギー吸収能力を発揮した。



図1 制振壁

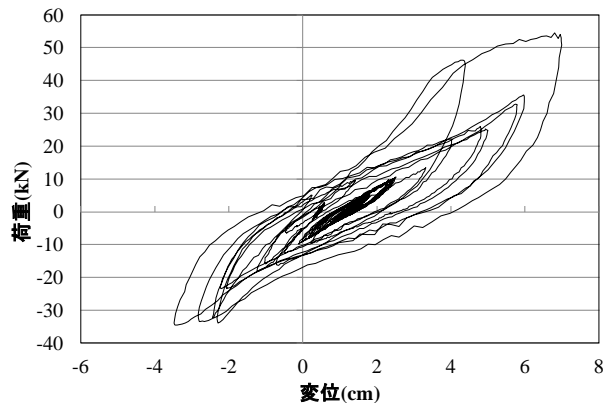


図2 1層の荷重-変位曲線

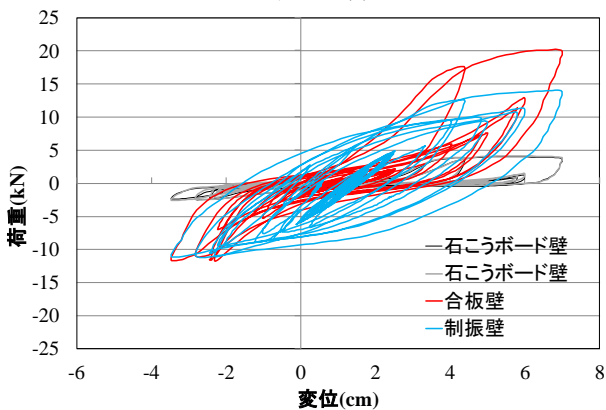


図3 各壁の荷重-変位曲線

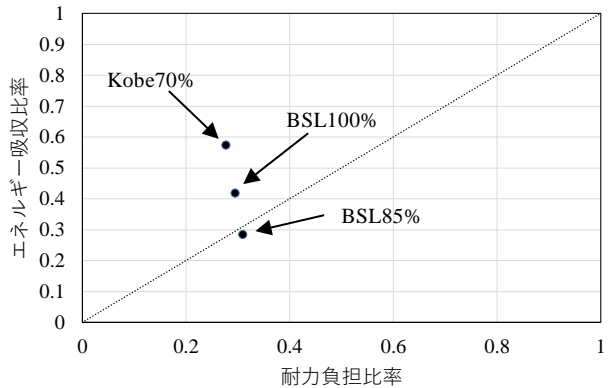


図4 制振壁のエネルギー吸収比率

ホウ素化合物による金属銅の木材防腐効果の補完

予算区分 科学技術振興対策費
担当課 木質製品課、木質構造課

研究期間 平成29～30年度
担当者 栗崎 宏、園田 里見、村井 敦史

1. 研究目的

木材の防腐処理は住宅の長寿命化に有効だが、釘付けした防腐処理木材の釘孔内部が予想外に早く腐朽する事例が散見される。木材研究所では、木材に施工された銅金物が木材腐朽抑制に寄与することを明らかにし、釘穴腐朽対策への応用を検討している。しかし、金属銅はオオウズラタケなど銅耐性菌に対する防腐効果が低いという課題がある。本研究の目的は、金属銅の銅耐性菌に対する防腐効果をホウ素化合物により補完することである。

2. 全体計画

上記研究目的のため、富山大学等と共同して、①ホウ素化合物による銅イオンの防腐効果の補強、②金属銅へのホウ素化合物の付加方法、③ホウ素化合物を付加した金属銅の防腐効果 について検討する。

3. 研究内容

1) 今年度の成果の概要

① ホウ素化合物による銅イオンの防腐効果の補強

ホウ酸と硫酸銅を注入処理したスギ辺材を用いた室内腐朽試験を行った。その結果、硫酸銅単味処理は銅換算 $1\text{kg}/\text{m}^3$ の吸収量でカラタケによる腐朽を抑制（＝質量減少率 3%以下）できたが、オオウズラタケによる腐朽の抑制にはおよそ 4 倍の吸収量を要した（図 1）。しかし、ホウ酸を配合すると銅換算 $1.4\text{kg}/\text{m}^3$ でオオウズラタケの腐朽も抑制できた（表 1）。これら腐朽抑制に必要な吸収量の値をもとに、薬学分野で併用効果判定に用いられる指標値 FIC index に相当する指数を算出したところ、相加作用を意味する 0.85 が得られた。このことから、ホウ素化合物は金属銅の木材防腐効果を効果的に補強できると考えられた。

金属銅の防腐効果についての実証的データを蓄積するために、平成 27 年にスタートした各種曝露試験の経過観察も行った。銅板等をスギ板材に挟み込んで屋外曝露した非接地曝露試験では、銅板区の木材腐朽はトタン板区や塩ビ板区より軽微であった（図 2）。含水率センサーを取り付けたスギ材を住宅床下地面に設置した床下曝露試験では、直置き木材の含水率は 30%（センサー表示値）まで上昇したが、木材の下に銅板を敷くことで含水率は常時 20%以下（センサー表示値）に制御できた（図 3）。また、X 線分析の結果、銅板から木材への銅浸出が認められた（図 4）。

② 金属銅へのホウ素化合物の付加方法

バインダーによる付加を検討するため、市販の各種金属用水性塗料にホウ酸を混和して相溶性を比較した結果、水性アクリル樹脂系の塗料がゲル化しにくかった。アクリル樹脂エマルジョンをバインダーに用いて塗工すれば、金属銅表面にホウ酸等を付加可能と予想される。

塗工などの加工が釘の接合性能に及ぼす影響を検討するため、富山大学において市販のコーティング釘等を用いて釘引き抜き試験を行った。試験の結果、コーティング釘や塗装釘の引き抜き抵抗は、同素材でほぼ同寸の無塗装の釘と同等以上の数値であった。少なくとも、バインダー等による塗工が、ごく短期間のうちに釘の接合性能に悪影響を及ぼす恐れは少ないと予想される。

4. 今後の課題

市販アクリル樹脂エマルジョンについてホウ酸混和性スクリーニングを行い、良好なものを用いて、銅板や銅釘へのホウ素付加工試験を行う。試作品については、室内試験で防腐性能を迅速評価するとともに、屋外曝露等の実証試験も開始する。また、試作釘については引き抜き試験により接合性能への影響を確認する。

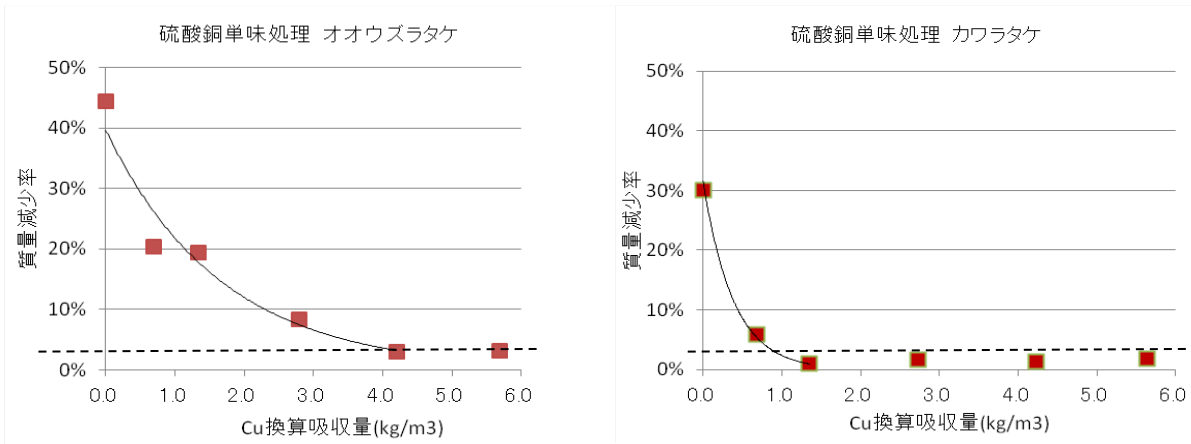


図1 硫酸銅単味処理の防腐効果
点線は JISK1571 性能基準の上限(質量減少率 3%)

表1 ホウ酸配合硫酸銅の防腐効果

| ホウ酸吸収量(kg/m³) | Cu 吸収量(kg/m³) | | | | | | |
|---------------|---------------|-------|-------|-------|------|------|------|
| | 0 | 0.3 | 0.7 | 1.4 | 2.8 | 4.2 | 5.7 |
| 0 | 39.9% | | 20.4% | 19.5% | 8.5% | 3.0% | 3.2% |
| 0.3 | | 28.4% | — | | | | |
| 0.7 | 16.6% | | 16.5% | | | | |
| 1.4 | 4.3% | | | 2.9% | | 3.8% | |
| 2.7 | 1.7% | | | -1.3% | 0.7% | 1.0% | |
| 3.7 | 0.0% | | | | | | |
| 4.1 | | | | -0.9% | 0.3% | 0.9% | |
| 5.0 | 0.1% | | | | | | |

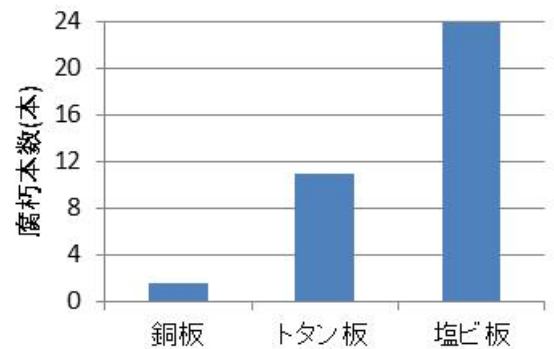


図2 屋外非接地曝露試験の2年目結果
銅板等との接触面が腐朽した木材の本数
(総数：24本)

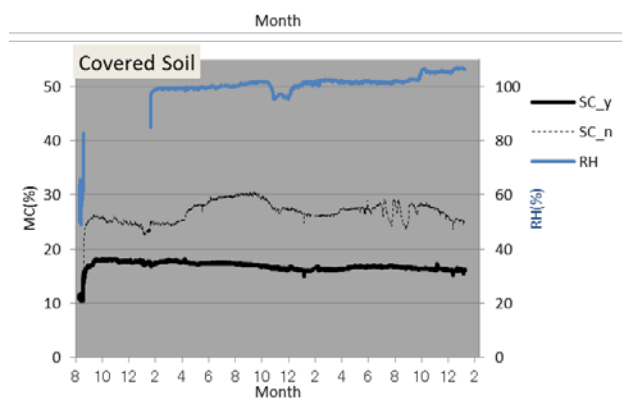


図3 住宅床下曝露試験の結果(1)
上から床下の相対湿度(右y軸)、地面に直置
きした木材の含水率、銅板を下に敷いた木材
の含水率(いずれもセンサー表示値)

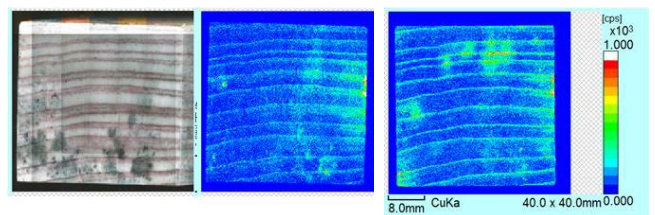


図4 住宅床下曝露試験の結果(2)
銅板敷き木材の銅板接触面の蛍光X線分析
Cu-K α 像

蒸煮竹材を活用した高靱性木質スプリングの開発

予算区分 県単
担当課 木質製品課、木質構造課

研究期間 平成28～30年度
担当者 藤澤泰士、鈴木聡、花島宏奈

1. 研究目的

竹材を蒸煮処理するとフルフラール化合物等の単糖成分が多く生成し、適切な熱と圧力を加えると単糖成分が竹繊維と複合した状態で高分子化（樹脂化）して、靱性が向上できる可能性がある。そこで、本研究では、蒸煮竹材を利用した高靱性木質成型製品を開発するための基礎データを把握することを目的に、1)竹材の蒸煮処理条件の検討、2)蒸煮竹材の成型条件および性能評価の検討を行う。

2. 全体計画

竹材蒸煮における生成物、樹脂化に適した蒸煮条件、および蒸煮竹材から優れた物性の成型物を得るための加熱成型条件を明らかにする。

H29年度は、蒸煮処理による竹齢別の重量減少率および曲げ強さの関係について検討した。

3. 研究内容

1) 前年度までの成果の概要

竹齢別の竹材の伐採方法および蒸煮処理方法を検討し、蒸煮温度 160℃以上でヘミセルロース成分が加水分解すること、また、加水分解の割合は竹齢によって異なることを明らかにした。

2) 今年度の成果の概要

竹材には、小矢部市内でH28年6月上旬に伐採し、室内で1年乾燥させたモウソウチク材（竹齢：1ヶ月、1年および3年、含水率：約10%）を使用した。まず、研究所内設置の高温蒸煮処理装置を用いて、竹材を120、160および200℃の飽和水蒸気で1時間蒸煮処理した後、蒸煮処理による重量減少率および曲げ性能を測定した。

重量減少率は、蒸煮温度が高くなるとともに増加し、各竹齢で200℃が最も高くなった（図1）。重量減少にはヘミセルロース成分の加水分解が影響していると推察される。

蒸煮竹材の曲げヤング係数を図2に示す。曲げヤング係数は、蒸煮温度160℃までは、竹齢に関わらず蒸煮温度が高くなるとともに減少した。しかし、蒸煮温度200℃になると、竹齢1年および3年では、曲げヤング係数は減少したが、竹齢1ヶ月は著しく増加した。

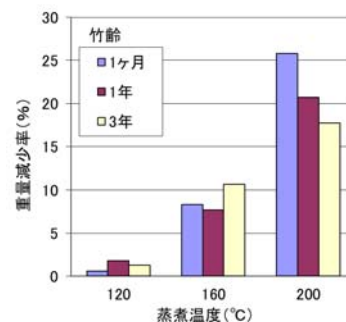


図1 蒸煮処理竹材の竹齢別の重量減少率

$$\text{重量減少率} = \frac{A - B}{A} \times 100 (\%)$$

A : 蒸煮処理前の全乾重量
B : 蒸煮処理後の全乾重量

4. 今後の課題

蒸煮竹材の加熱成型条件と加熱成型物の強度性能を測定し、蒸煮処理条件と加熱成型物の強度性能との関係を明らかにする。

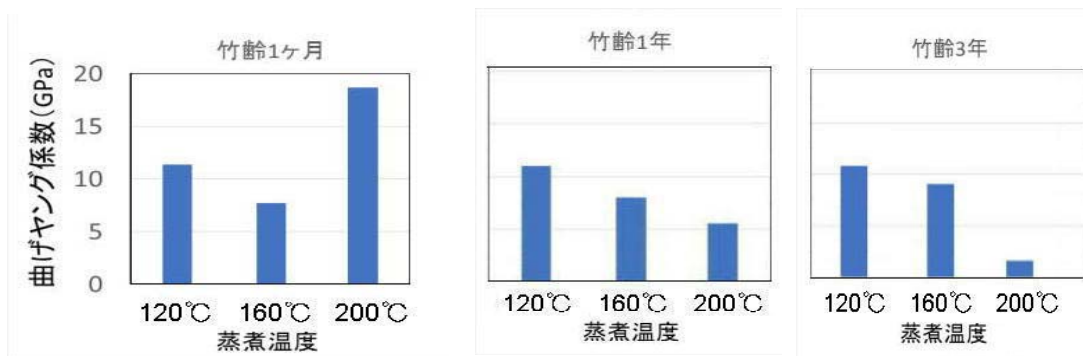


図2 蒸煮処理竹材の竹齢別の曲げヤング係数

スギ樹皮の燃料化及び有用成分の抽出技術の開発

予算区分 県 単
担当課 木質製品課

研究期間 平成28～30年度
担当者 鈴木聡、藤澤泰士、田近克司

1. 研究目的

石油価格の高騰、自然エネルギーへの注目、全量固定価格買い取り制度(FIT)の施行により、未利用木質バイオマスのエネルギー利用の機運が高まっている。スギ樹皮については、大量に発生が予想されるが、県内のバイオマス発電所での燃料受入量にも限界がある。木質系バイオマス燃料として、広く使用するためには、重油ボイラーで使用できる液体燃料とすることが望まれる。そこで、木材の可溶媒液化技術を活用して、県産スギ樹皮から重油ボイラー向け液体燃料を生成する技術を開発する。木材樹皮は様々な有用成分を含むことから、液化工程における有用成分の抽出についても検討する。

2. 全体計画

県産スギ樹皮について、原材料、液化溶媒、加圧反応の各項目について液化に最適な条件を見出し、スケールアップの可能性を検討する。さらに液化反応と有用成分の蒸留抽出が同時に可能なシステムを開発する。また、液化物の重油ボイラーへの利用適性を検討し、液化物に液化工程から得られた抽出成分も含め、総合的な生産物の有用性を検討する。

3. 研究内容

原料としては、タテヤマスギ樹皮を使用した。20L反応容器(図1)に樹皮と水等を加え加熱、蒸気は冷却して回収し、ジイソプロピルエーテル等で抽出し、成分等を検討することとした。

その結果、エバポレータ等による検討では検出できなかったオレイン酸類等と考えられる物質を蒸留物中に認めることができた(図2上)。さらに樹皮とPEG400と水を加え120℃で加熱し、蒸留物を回収した結果、多くの有用成分を分離、検出できた(図2下)。この加熱は開放系のため、水分のほとんどは除去されていると思われる、そのまま酸触媒等を添加すれば、液化させることが可能と考えられる。したがって、一連の液化燃料化工程として構築できると思われる。

4. 今後の課題

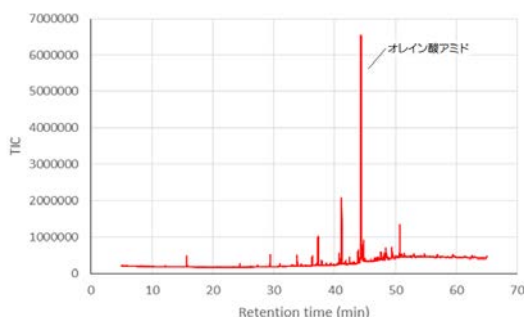
県産スギ樹皮から有用成分を生産できる可能性は見いだせた。さらに適切な液化溶媒等の液化条件等検討していく必要がある。



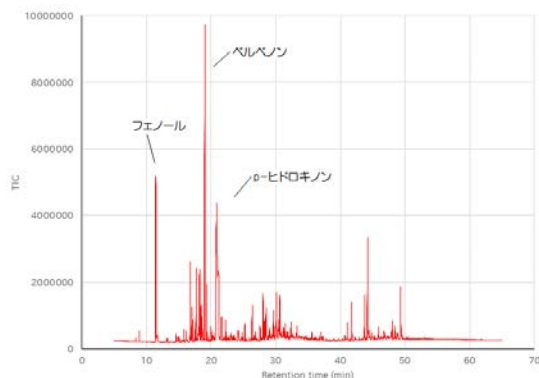
供試樹皮
(甘皮のついた木部も含む)



図1 20L反応容器による検討
※冷却器を設置して、有用成分の回収を検討。



樹皮に水を加えて加熱して得られた成分



樹皮にPEGと水を加えて加熱して得られた成分

図2 20L反応容器による回収成分のGC/MS
※蒸留物のエーテル可溶成分。
※ジイソプロピルエーテルにより分離抽出。
※成分はMSライブラリ検索による類似度で判定。

マイクロファイバー化混練による高機能性 WPC の開発

予算区分 共同研究（シヤチハタ(株)）
担当課 木質製品課

研究期間 平成29～31年度
担当者 藤澤泰士、鈴木聡

1. 研究目的

シヤチハタ(株)と当研究所は、これまでに地域イノベ事業（H20～21）、共同研究（H22～28）を実施し、その成果として、蒸煮処理による木質材料の相溶化性の改善技術、混練による木質材料のマイクロファイバー化技術、100%木質成形体の製造技術を開発し、特許出願した。

本研究は、これまでの成果を活用し、マイクロファイバー化混練による軽量で強度性能の高い高機能スギWPCの実生産可能な製造技術を開発することを目的とする。

2. 全体計画

マイクロファイバー化混練に適したスギ木粉の調製方法を検討し、原材料の安定供給体制を確立させる。次に、木粉と樹脂とのマイクロファイバー化混練方法を検討するとともに、マイクロファイバー化WPCの製造方法および性状を検討し、その特性を活かした製品を開発する。

3. 研究内容

1) 今年度の成果の概要

マイクロファイバー化混練に適したスギ木粉の調製方法および製造条件について検討した。

材料には、ボカスギ製材端材チップ（気乾材）を辺材、心材に分類して用いた（写真1）。粉碎は岸田木材(株)（氷見市）に設置したピンミル粉砕機（スクリーン孔径0.4～1.0mm）で行った（写真2）。粉碎した木粉は、振動ふるい機を用いて各粒度に分級し、粒度分布を測定した（写真3）。

現在、部位別、粒度別に調製したボカスギ木粉を用いて、WPC製造メーカーにてスギWPCコンパウンドの製造試験を実施中である。

4. 今後の課題

二軸混練機を用いて、木粉と熱可塑性樹脂とのマイクロファイバー化混練方法を検討する。



写真1 ボカスギ製材端材チップ



写真2 ピンミル粉砕機



写真3 ボカスギ木粉の荷姿

スギ樹皮を用いた防草資材の開発

予算区分 共同研究（チューモク（株））
担当課 木質製品課

研究期間 平成28～29年度
担当者 田近 克司、鈴木 聡

1. 研究目的

県内で発生するスギ樹皮は主にパーク堆肥原料として有効利用されているが、近年、パーク堆肥の需要は低迷していることからスギ樹皮の新規用途の開発が求められている。

そこで、本研究では、植物の生育を阻害する水溶性フェノールを含み、保水性が低いスギを凶する方法について検討する。また、水田等の畦畔や用水路法面の雑草発生を防止するため、従来は合成樹脂製のシートの敷設が行われてきたが、スギ樹皮粉砕物を成型したマットをその代替資材として利用する方法についても検討する。

2. 全体計画

①法面吹付用防草資材の開発

スギ樹皮を粉砕し、含水率（湿量基準）を約60%に調整した後、法面に吹付施工し、雑草発生の経時変化を調査して防草効果を検証する。

②畦畔用防草マットの開発

スギ樹皮粉砕物をマット状に成型する技術について検討した後、試作品を法面に敷設し、防草効果や耐久性等について従来製品との比較検証を行う。

3. 研究内容

1) 前年度（平成28年度）までの成果

平成28年度は、法面に吹き付けたスギ樹皮の防草性能を把握するため、12月6日にチューモク（株）パーク工場（南砺市立野原西）の敷地内にある法面に、比較的新鮮なスギ樹皮のハンマーミル粉砕物および約3ヶ月間敷地で野積してあったスギ樹皮のハンマーミル粉砕物にそれぞれ市販の粉末結合剤（クリコートCP-750W）を樹皮粉砕物200L当り100gを添加し、吹付機で幅3.2m、長さ4.6mの区画に厚さ50mmになるように吹き付けた（写真1）。また、スギ樹皮粉砕物をマット状に成型したものを畦畔や用水路の法面の防草資材として利用するため、市販の酢ビ系・エマルジョン接着剤をスギ樹皮粉砕物に添加・混合し、プレス成型する方法について基礎的検討を行った。



写真1 吹付施工後の状況
（右：スギ野積樹皮、左：スギ新鮮樹皮）

ン接着剤をスギ樹皮粉砕物に添加・混合し、プレス成型する方法について基礎的検討を行った。

2) 今年度の成果の概要

①法面吹付用防草資材の開発

昨年度に法面にスギ樹皮を吹付施工した試験区について、平成29年4月～11月まで1ヶ月ごとに植生調査を行った。その結果、各試験区の植被率は、図1に示すように、無処理区では4月に78%、その後は増加して8月には98%に達し、それ以降は84%まで減少する経過を示した。これに対し、樹皮吹付区では、4月に新鮮樹皮区および野積樹皮区ともほぼ0%

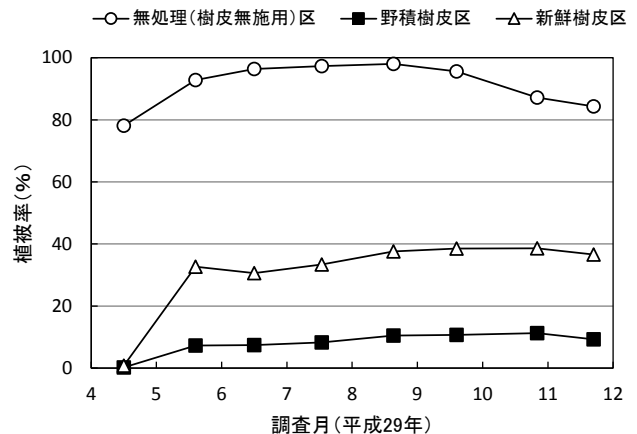


図1 各試験区における植被率の経時

であったが、その後は増加したものの、新鮮樹皮区では 31～39%、野積樹皮区では 7～11%と無処理区に比べ明らかに低く推移した。発生した植物は、無処理区ではヨモギ、スイバ、ハルジオン、ドクダミなど 7 種類以上あったのに対し、新鮮樹皮区および野積樹皮区では、スギナ、ヨモギが主体で植物は数種類と限られていた。写真 2 に各試験区の状況の違いを示す。



写真 2 吹付施工後 226 日目 (H29.7.20) の状況
(左: スギ新鮮樹皮区、中: スギ野積樹皮区、右: 無処理 (樹皮無施用) 区)

このように、スギ樹皮を法面に吹き付けることにより、雑草の発生を抑制する効果が得られることが明らかになった。なお、今回の試験では、その効果は新鮮樹皮よりも野積樹皮の方が高かったが、その理由として、供試した新鮮樹皮は、外見上は赤みを帯びて新鮮そうに見えたが、入手時期は 12 月と冬季であったためか、植物の生育阻害物質である水溶性フェノールの含有量は、0.39 ミリモルと夏～秋季に得られる新鮮樹皮の値の 1/4～1/5 以下と少なく、野積樹皮の値は 0.45 ミリモルと供試新鮮樹皮よりもやや多かったこと等が影響したものと考えられる。

②畦畔用防草マットの開発

畦畔や用水路の法面に施工する樹皮マットは、土壌表面に凹凸があつたとしても、それに沿って変形しながらも亀裂が生じないような柔軟かつ強度、耐水性にも優れた材質が求められる。そこで、このような材質のマットを製造するために、市販の酢ビ系・エマルジョン接着剤をスギ樹皮粉砕物に添加・混合して、プレス成型する方法について種々検討した。その結果、上記の材質をほぼ満たすと判断されるマットの製造条件は以下のとおりであった。①マットは 3 層構造とし、表層：内層：裏層=1：2：1 (樹皮全乾質量比) とする。②スギ樹皮粉砕物は、ほぼ気乾状態まで乾燥し、表・裏層には目開き 4mm の篩上残留部、内層には 4mm の篩通過部を用いる。③接着剤の添加率は、みかけの比率 (接着剤の添加量 (g) / 樹皮片のかさ容積 (cm³) × 100) で表・裏層は 3%、内層は 5% とする。④各層の樹皮片と接着剤を十分に混合した後、内法で 33cm 角の型枠に混合物を散布する。⑤混合物から型枠を外して、加熱プレスに混合物を載せる。⑥ 5mm 角のディスタンスバーを置き、60℃で 2 時間圧縮を行う。⑦解圧後、成型物を約 10% の含水率まで乾燥する。この条件で製造したマットの比重は、0.37～0.39 となった。

製造したマットの防草性能を確認するため、平成 30 年 3 月 27 日に前記のスギ樹皮吹付施工地の横の法面に 33cm 角の樹皮マットを横に 3 枚、縦に 6 枚並べ、アンカーピンで留めた後、粘着テープでアンカーピンの上部をシールした。比較のため、1m×2m の市販防草シート 2 種類 (普及品と高耐久タイプ) をその両側に敷設した (写真 3)。



写真 3 スギ樹皮マットと市販防草シートの敷設状況

(右: 防草シート (普及品)、中央: 樹皮マット、左: 防草シート (高耐久タイプ))

4. 今後の課題

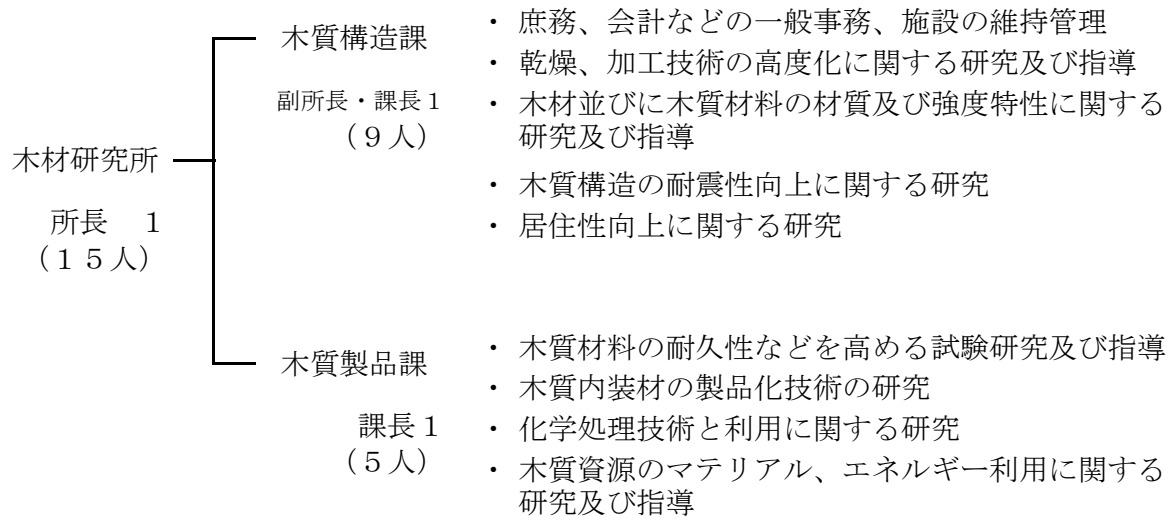
樹皮マットの防草性能を確認する必要があり、次年度に調査する予定である。

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（平成30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 平成29年度主要予算一覧

(単位:千円)

| 事業名 | 決算額 | 事業の目的 |
|-----------------------------|--------|---|
| 林業技術費 | | |
| 木材研究所運営費 | 4,825 | 木材研究所の管理運営 |
| 木材技術開発研究費 | 20,550 | |
| 県 単 | 6,439 | 大径材の構造利用技術の開発 外4 |
| 受 託 | 8,925 | 木材の摩擦を用いた木材による高減衰耐力壁の開発 外3 |
| 共同研究 | 4,700 | 圧密木材を用いた公共建築物用スギ内装建具の開発 外7 |
| 国庫補助等 | 486 | イオン液体をプラットフォームとした木質バイオマスの 精密分子変換 外4 |
| 科学技術振興対策費 (フロンティア研究推進事業) | 1,890 | ホウ素化合物による金属銅の木材防腐効果について |
| | 30 | 夏休み子供科学研究室 |
| 治山・林道調査事業 | 1,900 | 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(665) 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(1,235) |

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 北守頭久（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 |
|--|---|--------|---------------------|
| Practical techniques for the vibration method with additional mass: effect of crossers' position in longitudinal vibration | Journal of Wood Science, Vol. 63, No. 2 | H29. 4 | 園田 里見 他 |
| 銅メッキした接合具の劣化抑制効果について－3年間屋外曝露したデッキユニットの事例－ | 第33回日本木材保存協会年次大会、東京都、(メルパルク東京) | H29. 5 | 栗崎 宏 他 |
| 木製摩擦ダンパー付き耐力壁及び合板壁、石膏ボードから構成される木質構造の減衰性能評価 | 日本建築学北陸支部大会、長野市 (信州大学) | H29. 7 | 若島 嘉朗 他 |
| 木材－ボルト接合における塑性域締付け軸力の締付けトルク算定法 | 木材学会誌、Vol63, No. 4 | H29. 7 | 若島 嘉朗 藤澤 泰士 他 |
| Measuring torque coefficient of lag-screw timber joints for developing wood friction joints | The 15th international conference on advanced materials、京都市 (京都大学吉田キャンパス) | H29. 9 | 若島 嘉朗 藤澤 泰士 他 |
| 釘孔強制腐朽試験による銅釘などの木材腐朽抑制効果の評価 | 日本木材加工技術協会第35回年次大会、神戸市、(神戸県民会館) | H29. 9 | 栗崎 宏、園田里見、村井敦史 他 |
| 蛍光X線マッピング分析を用いたスギ外装材塗装面の評価 | 同上 | H29. 9 | 村井 敦史 栗崎 宏 他 |
| CLTの面外曲げにおける直交層の応力解析 | 2017年度日本建築学会大会、広島市 (広島工業大学) | H29. 9 | 園田 里見 他 |
| CLTの面外曲げ方向の曲げ性能にラミナの厚さが与える影響－厚さ30mm以上のラミナの場合－ | 同上 | H29. 9 | 園田 里見 他 |
| CLTの面外曲げ方向の曲げ性能にラミナの厚さが与える影響－厚さ30mm以下のラミナの場合－ | 同上 | H29. 9 | 園田 里見 他 |
| 木製摩擦ダンパーの初期軸力管理法に関する研究 | 同上 | H29. 9 | 若島 嘉朗 他 |

| 研究課題 | 発表場所・掲載誌 | 発表月 | 発表者 |
|---|--------------------------------------|---------|-----------------------------|
| 木製摩擦ダンパー付き耐力壁及び合板壁、石膏ボードから構成される木質構造の耐震性能評価 その1 振動台実験 | 同上 | H29. 9 | 若島 嘉朗 他 |
| 木製摩擦ダンパー付き耐力壁及び合板壁、石膏ボードから構成される木質構造の耐震性能評価 その2 応答予測法と減衰性能評価 | 同上 | H29. 9 | 若島 嘉朗 他 |
| 湿度変動下における各種木材の応力緩和挙動 | 同上 | H29. 9 | 若島 嘉朗 他 |
| 金属銅などを用いた接合部腐朽対策の可能性 | 平成29年度木材研究所試験研究成果発表会、射水市（木材研究所） | H29. 10 | 栗崎 宏 他 |
| ボカスギ心去り平角材の乾燥および強度性能の検討 | 同上 | H29. 10 | 橋本 彰 |
| ボカスギ大径材の構造材利用 | 同上 | H29. 10 | 柴 和宏 |
| 第3章第7節 弾性・強度の諸性質間の関係 | 木材科学講座3 木材の物理, 海青社 | H29. 10 | 園田 里見 |
| 60年生ボカスギの節の樹幹内分布 | 2017年度日本木材学会中部支部大会、福井市（福井市地域交流プラザ） | H29. 10 | 園田 里見 花島 宏奈 柴 和宏 他 |
| 60年生ボカスギの樹幹内強度分布 | 同上 | H29. 10 | 花島 宏奈 園田 里見 柴 和宏 他 |
| ボカスギ大径材の構造利用技術の開発 | 平成29年度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） | H29. 11 | 橋本 彰、柴 和宏 |
| ボカスギ大径材の樹幹内強度分布の解明 | 同上 | H29. 11 | 花島 宏奈 |
| Relationship between clamp force and pull-out strength in lag screw timber joints | Journal of wood science、Vol.63, No.6 | H29. 12 | 若島 嘉朗 藤澤 泰士 他 |

| 研究課題 | 発表場所・掲載誌 | 発表月 | 発表者 |
|--|---|--------|-----------------------------|
| Practical techniques for the vibration method with additional mass: effect of specimen moisture content | 同上 | H29.12 | 園田 里見 他 |
| Effects of tightening speed on torque coefficient in lag screw timber joints with steel side plates | Journal of wood science、 電子版、DOI 10.1007/s10086-017-1679-3 | H29.12 | 若島 嘉朗 藤澤 泰士 他 |
| Practical techniques for the vibration method with additional mass: bending vibration generated by tapping cross section | Journal of Wood Science, Vol.64, No.1 | H30.2 | 園田 里見 他 |
| ボカスギ大径材の樹幹内強度分布の解明 | 樹、No.90 富山県森林・木材研究所振 興協議会発行 | H30.2 | 花島 宏奈 |
| 金属固体を用いた防腐防蟻処理技術の開発 | 第371回生存研シンポジウム DOL/LSFに関する全国・国際 共同利用研究成果発表会、 宇治市（京都大学生存圏研 究所） | H30.3 | 栗崎 宏、園田里 見、村井敦史 他 |
| ダブルレイヤー法による金属銅の木材腐朽抑制効果の評価 | 第68回日本木材学会大会、 京都市（京都府立大学、国 立京都国際会館） | H30.3 | 栗崎 宏 他 |
| 鋼板添え板ラグスクリュー接合部の最大締付け軸力推定法 | 同上 | H30.3 | 若島 嘉朗 藤澤 泰士 他 |
| 木材の摩擦を用いた耐力壁の開発 その6 摩擦接合を用いた軸組工 法用CLT壁の開発 | 同上 | H30.3 | 若島 嘉朗 藤澤 泰士 他 |
| 木材の摩擦を用いた耐力壁の開 発 その7 温湿度の変動が木材圧縮 力に与える影響 | 同上 | H30.3 | 若島 嘉朗 藤澤 泰士 他 |
| 質量付加振動法の実大材への適 用ー 1 積み実大材における縦振 動ー | 同上 | H30.3 | 園田 里見 他 |
| 60年生ボカスギの樹幹内強度分 布 | 同上 | H30.3 | 花島 宏奈 園田 里見 柴 和宏 他 |

| 研 究 課 題 | 発表場所・掲載誌 | 発表月 | 発 表 者 |
|---|---|-------|--------------------|
| 質量付加振動法の木製ガード レール用横梁の非破壊検査への 適用 | 同上 | H30.3 | 園田 里見 他 |
| スギ心去り平角材を用いた張弦 梁の開発 | 同上 | H30.3 | 柴 和宏 |
| 富山県産スギ材等からの可溶媒 液化による木質系バイオマス液 体燃料の検討（Ⅱ） | 同上 | H30.3 | 鈴木聡, 藤澤泰士, 田近克司 |
| 3 CLTにおける直交層のせん断弾 性係数とせん断強度 | 平成29年度林野庁委託事業 「都市の木質化等に向けた 新たな製品・技術の開発・ 普及委託事業（CLT強度 データ収集事業）」成果報 告書 | H30.3 | 園田 里見 |

2. 8 受 賞

| 氏名 | 賞名 | 受賞課題 |
|--|-------------------------------------|--------------------------------|
| 花島宏奈 | 日本木材学会中部支部大会 優秀発表賞 | 60年生ボカスギの樹幹内強度分布 |
| 藤澤泰士 若島嘉朗 富山縣護国神社 (株)三四五建築研 究所 椋山女学園大学 森田建設(株) | 耐震改修優秀建築賞 (一般財団法人日本建築防 災協会) | 圧縮木材を使用した「富山縣護国 神社大拝殿」の耐震改修 |
| 藤澤泰士 (有)小野沢家具店 | ウッドデザイン賞2017 (ウッドデザイン賞運営事 務局) | 「イベント用折れ脚ベンチ」 |

2. 9 研修 (派遣)

なし

2. 10 講師派遣

| 題 名 | 月 日 | 主催/場所 | 参加者数 | 派遣講師 |
|--|------------|----------------------------|------|---------------|
| 平成29年度「緑の雇用」現場技能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－ | H29. 7. 25 | 林業カレッジ/木材研究所 | 6名 | 園田 里見 |
| 同上 －木材の森林土木利用等－ | 同上 | 同上 | 同上 | 柴 和宏 花島 宏奈 |
| 同上 －木材の乾燥技術－ | 同上 | 同上 | 同上 | 橋本 彰 |
| 第35回木材保存講座（平成29年度木材保存士登録更新講習） 木材の耐久性と保存処理技術 | H29. 12. 4 | 日本木材保存協会/エル・大阪 | 114名 | 栗崎 宏 |
| 同上 | H29. 12. 8 | 日本木材保存協会/木材会館 | 55名 | 栗崎 宏 |
| 第2回ウッドカレッジ－木材の乾燥について－ | H30. 1. 18 | NPO法人とやまの木で家をつくる会/サンシップとやま | 28名 | 橋本 彰 |
| 森林土木工事での木材利用 －木材の耐久性と保存処理木材の上手な使い方－ | H30. 3. 7 | 森林政策課/木材研究所 | 16名 | 栗崎 宏 |

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 「木材乾燥の基礎と応用 ～スギ大径材を乾燥する ために～」 | H29. 8. 29 | 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、富山県林政 協議会/木材研究所 | 56名 | 国立研究開発法人 森 林研究・整備機構 森林総合研究所 木 材加工・特性研究領域 領域長 小林 功 |
| 木材研究所成果発表会 基 調講演「歩行振動の感覚評 価に基づく中大規模木造を 想定した床の設計法につい て」 | H29. 10. 6 | 富山県農林水産総合技術 センター木材研究所/木 材研究所 | 72名 | 国立研究開発法人 森 林・整備機構 森林総 合研究所 構造利用研究領域 木 質構造居住環境研究室 長 杉本 健一 |
| 第2回林産技術講習会 「中高層木造建築物の耐火 及び新潟糸魚川大火の教 訓」 | H30. 2. 9 | 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/富山県民会館 | 79名 | 桜設計集団一級建築士 事務所 代表 安井 昇 |

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 |
|------|---|-------------------|---|
| 小林 功 | 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森 林総合研究所 木材加工・特性研究領域 領域長 | 平成29年8月29 ～31日 | <ul style="list-style-type: none"> ・スギ大径材の乾燥技術に関すること ・高品質、低コスト乾燥材の生産技術に関すること |
| 牧 恒雄 | 東京農業大学名誉教授・牧 環境土木研究所代表 | 平成29年11月7 ～9日 | <ul style="list-style-type: none"> ・バイオマス材料のエネルギー変換技術に関すること ・バイオマスエネルギーを活用するための地域システムに関すること |

2. 1 3 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 | 7 | 108 | 25 | 59 | 199 |

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 | 9 | 7 | 16 |
| 県外 | 8 | 2 | 10 |
| 計 | 17 | 9 | 26 |

2. 15 試験検査業務

試験件数実績

(件数)

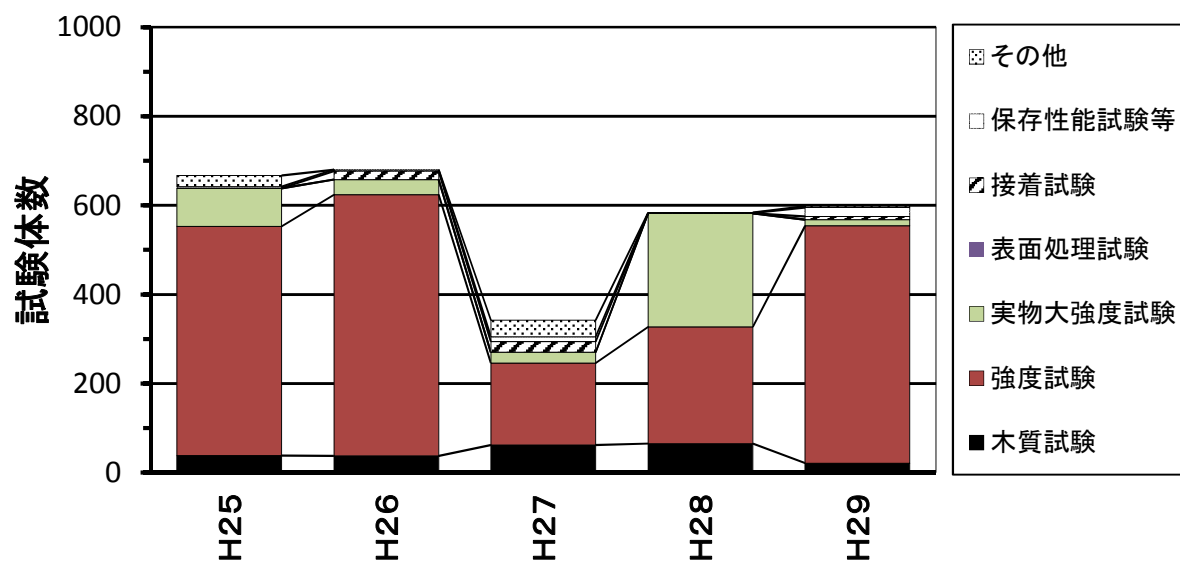
| | H 2 5 | H 2 6 | H 2 7 | H 2 8 | H 2 9 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 木質試験 | 9 | 15 | 12 | 8 | 8 |
| 強度試験 | 38 | 40 | 36 | 57 | 45 |
| 実物大強度試験 | 18 | 5 | 4 | 35 | 3 |
| 表面処理試験 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 接着試験 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 |
| 保存性能試験等 | 2 | 2 | 3 | 1 | 6 |
| その他 | 4 | 0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

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 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 木質試験 | 38 | 37 | 62 | 65 | 21 |
| 強度試験 | 515 | 587 | 184 | 262 | 533 |
| 実物大強度試験 | 85 | 34 | 24 | 255 | 14 |
| 表面処理試験 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 接着試験 | 0 | 19 | 24 | 0 | 7 |
| 保存性能試験等 | 4 | 3 | 11 | 1 | 20 |
| その他 | 25 | 0 | 37 | 1 | 3 |
| 合 計 | 655 | 667 | 342 | 584 | 598 |

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 |
|---------------|-------|------|------------------------------|
| 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 |
| 大建工業 (株) | 木質製品課 | H29～ | 圧縮木材を用いた公共建築物用スギ内装建具の開発 |
| 三協立山 (株) | 木質製品課 | H27～ | 白色系人工木デッキ (WPC製デッキ) の長期耐久性評価 |
| ストローク | 木質構造課 | H29 | 制振壁のシュミレーション手法の確立 |
| (株)OSCAR J. J | 木質構造課 | H29 | 枠組壁工法住宅の高倍率耐力壁の構造及び接合強度の研究 |
| 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 |
| 越井木材工業 (株) | 木質製品課 | H28～ | スギ外装材の高耐候塗装技術の開発 |
| 公立学校法人 富山県立大学 | 木質製品課 | H28～ | 河川流木の木質燃料としての利用技術の開発 |

2. 17 応募型研究

| 募集機関 | 事業名 | 研究課題名 | 研究期間 | 金額 (千円) | 研究者名 及び共同機関名 |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|------------|---|
| 富山県 | フロンティア研究推進事業 | ホウ素化合物による金属銅の木材防腐効果の補完 | H29 | 1,890 | 栗崎 宏 村井 敦史 【共同機関】 富山大学 |
| 農林水産省 農林水産技術会議 | 農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業委託事業 | スギの圧縮と摩擦特性を活かした高減衰耐力壁の開発 | H27 ～ H29 | 9,277 | 若島 嘉朗 藤澤 泰士 【共同機関】 福井大学 京都大学 東京都立産業技術 研究センター 椙山女学園大学 |
| 計 | | | | 11,167 | |

2. 18 職員一覧表

(平成30年3月31日現在)

| 職名 | 氏名 | 主なる担当事務 |
|----|-------|------------|
| 所長 | 多田 敏宏 | 1 木材研究所の総括 |

木質構造課

| 職名 | 氏名 | 主なる担当事務 |
|-----------|-------|--|
| 副所長 課長 | 大貫 守 | 1 所長事務の補佐に関する事 2 所内事務の総合調整に関する事 3 試験研究の総合調整に関する事 4 人事及び予算の管理に関する事 5 庁舎及び財産の管理に関する事 6 木質構造課の事務の総括に関する事 7 住宅部材及び工法の開発に関する事 8 試験研究、調査の企画調整に関する事 9 関係機関との連絡調整に関する事 |
| 副主幹研究員 | 園田 里見 | 1 木造住宅の居住性能及び構造性能に関する事 2 中大規模用構造材料の開発と接合性能に関する事 3 製材品等の品質評価に関する事 |
| 副主幹研究員 | 橋本 彰 | 1 木材の効率的乾燥技術に関する事 2 木質材料の機械加工に関する事 3 木材及び木質材料の強度性能の評価に関する事 4 住宅部材の接合性能等に関する事 5 森林土木用木製構造物（林道）の開発と評価に関する事 |
| 副主幹研究員 | 若島 嘉朗 | 1 木造住宅の補強・耐震性向上技術に関する事 2 中大規模木造建築物の接合性能、設計技術に関する事 3 技術情報の提供に関する事 |
| 主任研究員 | 柴 和宏 | 1 構造用木質材料、耐力部材の開発と性能評価に関する事 2 木材の材質試験に関する事 3 構造用部材の耐久性評価に関する事 4 森林土木用木製構造物の開発と評価に関する事 |
| 主任研究員 | 花島 宏奈 | 1 木材の品質評価に関する事 2 森林土木用木製構造物（治山）の開発と評価に関する事 3 林産技術講習会、客員研究員招聘事業に関する事 4 刊行物の収集、整理、提供、発行に関する事 5 試験研究機関連携に関する事 |

木質構造課（つづき）

| 職名 | 氏名 | 主なる担当事務 |
|------|--------|---|
| 技能主任 | 早川 宏 | 1 ボイラーの操作及び点検業務に関すること 2 建物、設備等の維持管理に関すること 3 各種照会のとりにまとめに関すること 4 燃料等物品購入に関すること 5 試験業務の補助に関すること |
| 嘱託 | 平野 弘 | 1 公用車及び場内車両の操車業務に関すること 2 自動車等の点検整備に関すること |
| 嘱託 | 高島 加代子 | 1 会計事務の補助に関すること 2 文献・図書等の整理に関すること |

木質製品課

| 職名 | 氏名 | 主なる担当事務 |
|--------|-------|--|
| 課長 | 栗崎 宏 | 1 木質製品課の総括に関すること 2 試験研究、調査の企画調整及び研究成果（森の祭典、試験研究成果発表会）に関すること 3 木材の生物劣化に関すること |
| 副主幹研究員 | 藤澤 泰士 | 1 木材の表面処理技術に関すること 2 木質内装材の製品化技術に関すること 3 スギ木粉－プラスチック複合材の技術に関すること |
| 副主幹研究員 | 鈴木 聡 | 1 木材の化学処理技術と利用に関すること 2 木質製品の接着性能評価に関すること 3 木質材料・製品の化学成分に関すること 4 技術情報の発信に関すること |
| 主任専門員 | 田近 克司 | 1 資源の循環利用技術開発に関すること 2 技術講習会に関すること 3 客員研究員招聘事業に関すること |
| 研究員 | 村井 敦史 | 1 木質製品の開発と耐候性向上技術に関すること 2 夏休み子ども科学教室に関すること 3 技術情報の収集、整理、提供に関すること |