

<企画管理課>

【平成30年度木材利用技術センター研究課題について】

当センターでは、平成13年の開所以来、木材利用に関する基礎研究や応用研究などで培ってきた多くの知識と確かな技術を、数多くの現場に移転してきました。

移転された知識や技術等により、本県の代表樹種であるスギを中心とした県産材の効率的利用が促進され、県内の木材関連産業の加工技術の向上、新製品の開発等に貢献しています。

本年度、当センターが取り組んでいる研究課題（18課題）について、各部毎（材料開発部、木材加工部、構法開発部）研究課題名とその内容について、下表のとおりとりまとめましたので御紹介いたします。

平成30年度研究課題一覧

No.1

| 部 | No. | 研究テーマ | 内容 |
|-----------------------|-----|--|--|
| 材 料 開 発 部 | 1 | オビスギの魅力を引き出す抽出成分に関する研究(生活害虫に対する忌避効果に関する研究) | スギ由来精油成分を用いて生活害虫に対する忌避効果試験を行い、スギ精油の持つ機能性を評価する。 |
| | 2 | オビスギの魅力を引き出す抽出成分に関する研究(草本類への成長阻害効果に関する研究) | スギ由来精油成分を用いて草本類の生育抑制効果について検証を行いスギ精油の持つ機能性を評価する。 |
| | 3 | オビスギの魅力を引き出す抽出成分に関する研究(オビスギ抽出成分の特性に関する研究) | オビスギと他地域産スギに含まれる抽出成分を比較し、オビスギの特性を明らかにする。 |
| | 4 | 木材関連工場より排出されるエマルジョン油等の有効活用 | エマルジョン油等を塗料として活用した場合の耐蟻性、耐久性等の基礎データを収集し、有効成分を利用した木工用自然塗料への活用を図る。 |
| | 5 | スギ針葉の成分利用に関する研究（腐朽菌を用いた生物変換） | スギ針葉に含まれる抽出成分を生物変換し、有用成分の生産技術の確立を目指す。 |
| | 6 | シロアリによるスギ材の食害促進物質の探索 | シロアリのバイオコントロールに関する知見を得るために、シロアリの食害を促進する物質の探索を行う。 |
| | 7 | 内装・家具木質化促進のための 基礎特性評価に関する研究(スギの調湿性能に関する研究) | 内装や家具類の木質化を促進するために、スギの調湿性能を明らかにする。 |
| | 8 | 木質バイオマスをを用いた半炭化燃料の開発 | 未利用木質資源である林地残材、樹皮、選定枝などから半炭化物を作成し、これを用いた固形燃料の開発に取り組む。 |

| 部 | No. | 研究テーマ | 具体的内容 |
|-------|-----|--|---|
| 木材加工部 | 1 | スギ大径材の伐採高さによる材質の変動と樹幹内強度分布の解明 | スギ大径材を異なる地上高で伐採した場合の一番玉と二番玉の強度の比較を行う。また、樹幹内の強度分布を明確にし、強度特性に応じたスギ製材の基礎資料とする。 |
| | 2 | 県産材と合板・LVLを用いた新たな木質材料の開発 | 外層に県産スギ・ヒノキ、内層に合板・LVLを用いた新たな木質材料 (ply core CLT) を宮崎大学及び忠南大学(韓国)と共同で開発し、その性能評価を行う。具体的には、試作した木質材料の強度及び膨潤・収縮等の基本的な特性評価を行う。 |
| | 3 | 宮崎県産スギを用いた新たなCLTの開発(長期性能) | スギCLTの吸放湿履歴(季節変動の繰り返し)の影響を確認するためのクリープ試験を実施し(この際、CLTが面材料であることを考慮)。同影響を考慮したクリープ調整係数の予測技術を確立する。 |
| | 4 | 県産材による構造用集成材及びCLT製造に関する研究 | 県産材の利用促進を図るため、スギCLT及びヒノキ集成材等の製造におけるラミナの強度データの収集、分析を行い、歩留まりの向上に効果的な製品規格を検討するとともに製造方法の効率化を検討する。 |
| | 5 | 構造用製材の強度特性予測技術の開発(構造用製材の長期挙動に関する強度特性予測技術の開発) | 枠組壁構法部材(206材)及び在来軸組用構造材(平角材)を供試し、クリープの定性的傾向を求めるとともにクリープ調整係数の予測技術を確立する。 |
| 構法開発部 | 1 | 屋外で用いる木製建造物の接合強度の評価に関する研究 | 屋外で用いる建造物での接合を想定し、含水率別の強度について検討する。 |
| | 2 | 宮崎県産スギCLT普及のための県産スギ平行積層集成板((仮)MLT:Miyazaki Laminated Timber)を使用した小規模建築物用耐力壁の開発 | CLT製造ラインで製造できる平行積層集成板を使用した住宅等の小規模な建築物に容易に使用できる耐力壁の開発を行う。 |
| | 3 | 公共建築物等の木造化、木質化推進に関する技術支援 | 公共建築物の設計、施工、維持管理についての技術的な助言や、各要素間の有機的な仕組みづくりの支援を行う。 |
| | 4 | 中・大規模木造建築物の接合部の長期性能の解明 | 中・大規模木造建築物の長期利用に対する信頼性向上のため、接合部の長期性能を明らかにする。 |
| | 5 | 中・大規模木造建築物の接合部における生物劣化を評価するためのシステムの開発 | 中・大型木造建築物に用いられる接合形式について生物劣化促進処理を行い、劣化程度と残存強度の関係を明らかにする。 |

<材料開発部>

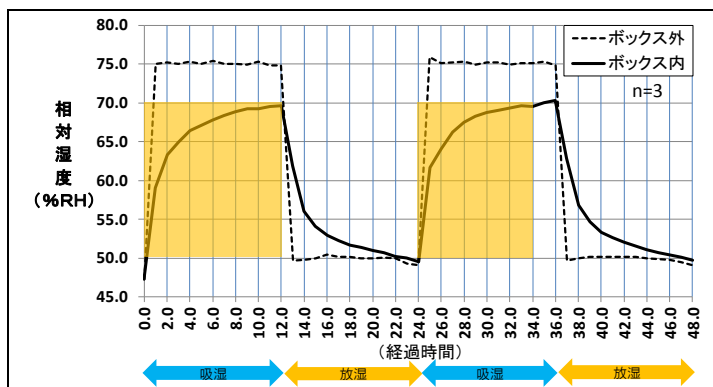
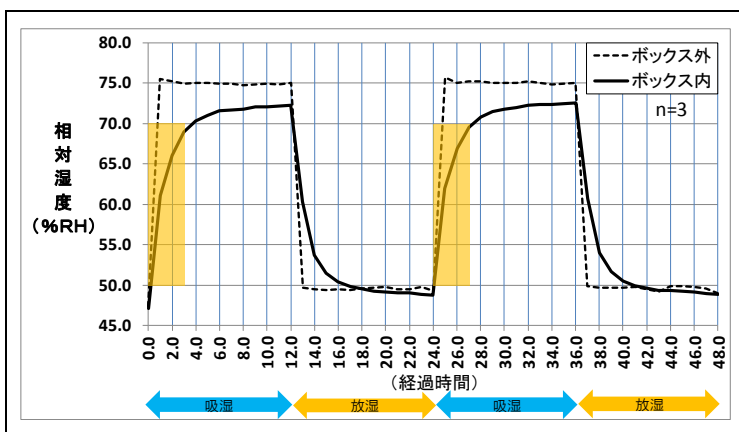
【スギの調湿性能について】

木材には空気中の湿度が高くなると水分を吸収して湿度を低下させ、逆に湿度が低くなると、水分を放出して湿度を高め、室内の湿度変動を緩和する「調湿作用」の働きがあります。

このような特性を数値化することができれば、スギの魅力が向上し、利用促進につながることから、スギの調湿性能試験を行いました。

ミニスケールの室内空間におけるスギの調湿性能試験

県産スギを内装材として用いた場合の調湿性能を把握するために、アクリルボックスで24時間換気が行える仮想居室（6畳間の30%モデル）を製作し、ボックス外の相対湿度を1日周期（12時間吸湿・12時間放湿）で50%から75%に変化させた時に、スギ内装材の有無でボックス内の相対湿度が健康的な居住水準とされる40%～70%のうち70%以下を保てる時間を測定しました。



試験の結果、70%以下の相対湿度を保てる時間は、スギ板が無い場合は3時間ほど、スギ辺材の腰板を2面設置すると10～12時間ほどとなり、スギの調湿作用により、室内の湿度変動が緩和され、非木質に比べて、快適な室内環境が7～9時間ほど長くなることが明らかとなりました。

今回の試験結果から、県産スギを内装材等として2面設置するだけでも、快適な時間が長くなり、居心地が良くなることが分かりました。

今後とも木材の良さ等の数値化を図っていきたいと考えています。

<木材加工部>

【県産スギを用いた遊具及び製造装置の開発】

幼稚園、保育園といった教育施設や公共施設、民間店舗等において、屋内で児童が遊ぶスペースのニーズが高まっており、そこでは必ずしも常設ではなく、必要に応じて解体・撤去が可能な製品が望まれています。そこで、(公財)宮崎県産業振興機構補助事業「農商工連携新商品等開発促進事業」を受託した(株)ワン・ステップを中核として、産学官が連携し、簡易に解体・撤去及び再組立が可能な木製遊具(ジャングルジム、ボールプール)の開発を行いました。また、ボールプールに使用する木球の低コスト化のための製造装置の開発も行いました。

遊具の安全性は、一般社団法人日本公園施設業協会の「遊具の安全に関する規準 JPFA-SP-S:2014」(以下、規準)で定められています。今回、スギによる木製遊具を実現するために新たな金具の開発を行い、それを用いた金具接合部及び木材のみで構成された木組み接合部の2種類に対して、規準で定められる集中荷重980N(100kgf、1人による負荷想定)に対する安全性を検証しました。

図1に金具接合部及び木組み接合部を示し、図2に試験風景を示します。試験は、2接合部を有するH型試験体3体を作製し、治具にボルトで固定したH型試験体の手すり中央部を破壊まで加力して、最大荷重及び980N時のたわみで評価しました。図3に荷重-たわみ曲線を示します。金具及び木組みのいずれの接合部でも、要求性能(980N)に対して十分な強度を示し、遊具の接合部として高い安全性を有すると証明されました。980N時のたわみについては、木組み接合が金具接合に比べて2倍程度の値を示し、剛性としては金具接合が非常に優れていることが明らかとなりました。

試作品は東京ビッグサイトで展示・発表し(図4)、さらには県内イベント等でのモニター調査(図5)により細かな改善点を把握しました。今後改良を加えた上で、今年度中のレンタル・販売を予定しています。

なお、ボールプールで使用する木球は現状では1個300円程度のコストがかかり、イベント等で使用する一般的な大きさのボールプール(4~5000個の木球使用)では木球だけで非常に大きな負担となり、木製遊具の導入が進まない原因となっています。そこで、大阪教育大学永富教授が開発した木球の低コスト製造法について指導を受け、新たな装置の開発を行いました(図6)。現在、宮崎大学教育学部で切削条件及びコスト低減効果について実験・検証を行っています。

参加機関

| | 機関名 | 分担 |
|---|---------------|-------------------|
| 産 | (株)ワン・ステップ | 事業中核機関 |
| | 南那珂森林組合 | 材料供給 |
| | (株)メタル・テクノ | 接合金具、木球製造装置 設計・製造 |
| 学 | 宮崎大学教育学部 | 実験・解析 |
| 官 | 宮崎県木材利用技術センター | 実験・解析 |
| | (公財)宮崎県産業振興機構 | 進捗管理 |

※木材加工関係の協力者は除く

【謝辞】本研究は、(株)ワン・ステップが受託した(公財)宮崎県産業振興機構補助事業「農商工連携新商品等開発促進事業」により実施した。



(a) 金具接合 (b) 木組み接合

図1 遊具の接合部

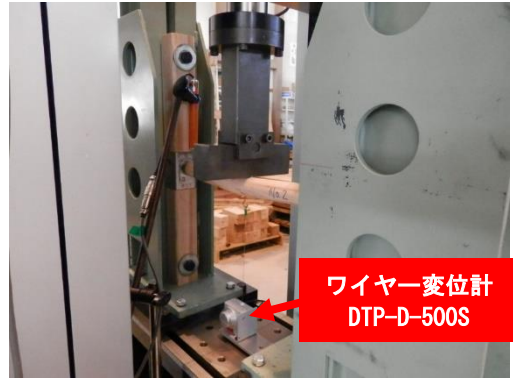


図2 接合部試験風景

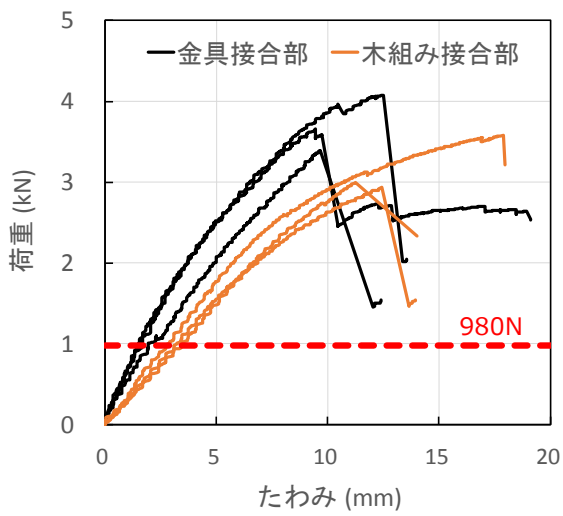


図3 荷重-たわみ曲線



図4 東京ビッグサイトでの展示



図5 県内イベントでのモニター調査



図6 木球製造装置

<構法開発部>

屋外で用いる木製構造物の接合強度の評価に関する研究

1 はじめに

木材に含まれる水分は、細胞壁中で化学結合している「結合水」と、細胞内孔や間隙にある液体状態の「自由水」に区別されます。

生材状態では結合水・自由水ともに存在しますが、乾燥が進むにしたがって、自由水が先に蒸発し、その後結合水が蒸発します。自由水が完全になくなり、結合水のみが最大限に含まれている状態の含水率を「繊維飽和点」といい、一般的に28%あるいは30%の値といわれています。また繊維飽和点以上の含水率域では、含水率の増減による強度性能への影響はほとんどありませんが、繊維飽和点以下では含水率の減少に伴い、強度性能は増加します。

以上のように含水率によって木材の強度性能が変動することから、「木質構造設計規準」では常時湿潤状態で用いる木製構造物を設計する際には、接合部の許容耐力は気乾状態（木材の水分状態が周囲大気温度・湿度と平衡にある状態 日本では含水率が $15 \pm 2\%$ の状態）の0.7倍になるとみなしていますが、木製土木構造物では構造物の種類や設計方法により異なる係数が用いられています。このため、含水率と接合強度の関係について基礎的データを収集し、安全な木製構造物の建設促進を図るため、板材を用いて単位接合部における含水率域ごとの支圧強度を求めました。



図1 試験の方法

2 材料及び方法

「集成材の日本農林規格」の規定に基づき、L30・50・70・90に等級区分されたスギ板材（ $30 \times 120 \times 200$ mm）を浸水により目標となる含水率に調整し、ドリフトピン（ $\phi 12 \times 118$ mm）を打ち込んだ後、万能試験機により156体を繊維方向、157体を繊維直角方向に加力し（図1）、これにより求められた降伏せん断耐力と、ドリフトピンの径・有効長さにより支圧強度を算出しました。

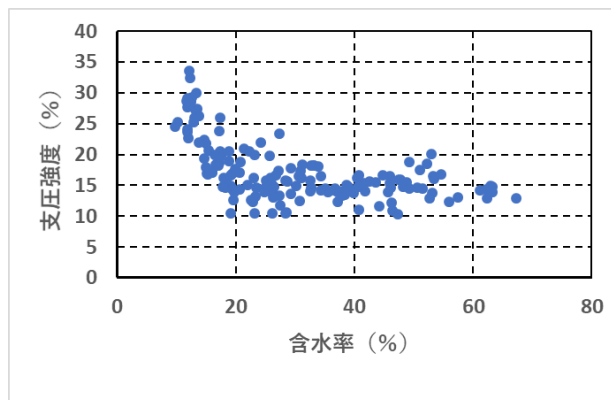


図2 含水率と支圧強度の関係
(繊維平行方向)

3 結果及び考察

加力方向別の試験体の含水率と支圧強度の関係を図2・3に、また含水率15%と28%における支圧強度の比較を表1に示します。なお、含水率15%時の支圧強度は

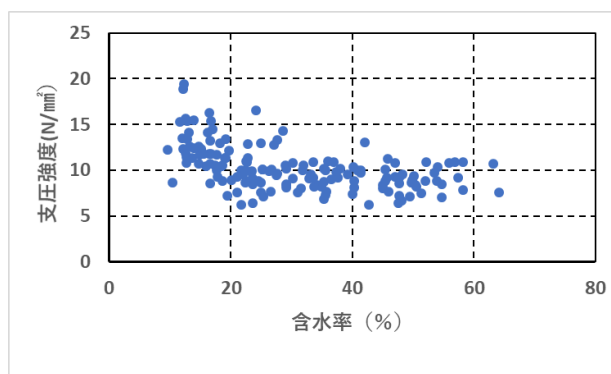


図3 含水率と支圧強度の関係
(繊維直角方向)

含水率 28%以下における近似直線の値を、含水率 28%時の支圧強度は含水率 28%以上の支圧強度の平均値を用いました。

表 1 含水率 15%と 28%における支圧強度の比較

含水率 28%時の支圧強度は、繊維方向では含水率 15%時の支圧強度の 0.68 倍、繊維直角方向では 0.74 倍となりました。

| 区 分 | 支圧強度 (N/mm ²) | | (2)/(1) |
|--------|---------------------------|----------------|---------|
| | 含水率 15% (1) | 含水率 28% (2) | |
| 繊維方向 | 22.20 | 15.23 | 0.68 |
| 繊維直角方向 | 12.49 | 9.33 | 0.74 |

また、含水率 28%以上における支圧強度（5%下限値）を、基準

支圧強度（接合部の設計において標準とする支圧強度 スギの場合、繊維方向 19.4N/mm²、繊維直角方向 9.7N/mm²）と比較したところ、表 2 に示すとおり、支圧強度（5%下限値）は繊維方向で基準支圧強度の 0.59 倍、繊維直角方向で 0.69 倍となりました。

表 2 含水率 28%以上における支圧強度（5%下限値）と基準支圧強度の関係

| 区 分 | 支圧強度 (N/mm ²) | | (2)/(1) |
|--------|---------------------------|--------------|---------|
| | 基準支圧強度 (1) | 5%下限値 (2) | |
| 繊維方向 | 19.4 | 11.63 | 0.59 |
| 繊維直角方向 | 9.7 | 6.73 | 0.69 |

これらのことから、含水率が繊維飽和点以上の材料は、支圧強度が基準支圧強度を含水率影響係数により補正した値を下回る可能性があることが示唆されました。

一方、含水率の変動に伴い支圧強度が変化し、それに伴い接合部の加力による破壊の形態も変化することが考えられますので、今後検討が必要と思われます。