

2 試験研究業務

2-1 材料開発化学分野

2-1-1 化学的手法によるスギの高付加価値化技術の開発

① 高温乾燥に伴い消失する成分の検討

材料開発部 ※藤本 英人 林 良美（都城高専）

1 目的

一昨年度に行った屋外杭試験の結果、スギ材は、高温乾燥することにより、自然乾燥材に比べて有意に耐蟻性が低下することが明らかになった。この理由として、耐蟻性を有する成分が揮散したこと、耐蟻性を有する成分が効果を有しない化合物に変質したことなどが考えられる。以上のことから、乾燥前後の精油成分を比較し、消失成分の有無について検討すること、及び消失成分がある場合は、その化合物と乾燥による化学構造の変化について検討することは重要と考えられる。

2 方法

1 本のスギ心材の柱を長さ方向に2等分し、一方を風乾し、他方を高温低質乾燥に供した。それぞれの試験材から得た木粉数グラムを少量のヘキサンで抽出し、GC-MSで分析した。また、それぞれの試験材から得られた木粉500gをヘキサンでバッチ式に3回抽出した。ろ液を集めて濃縮した後、その一部を分取TLCを用いて、いくつかの成分に単離した。単離された消失成分は、アンプル中に0.2%酢酸水溶液とともに封緘し、120℃で2時間加熱した。このようにして得られた反応液をGC-MSで分析した。

3 結果

高温乾燥前後のスギ材精油成分のクロマトグラムを比較したところ、比較的多く含まれている2つの成分が消失することが明らかになった。これらの成分は、クベボールとエピクベボールと同定された。これらの化合物を単離し、酸性下で120℃すなわち高温乾燥時の反応条件におくと、ほぼ定量的にγ-カジネンに変化した。以上より、スギ材の高温乾燥に伴い、精油成分の揮散と同時に、一部成分の変質があることが明らかになった。これらの化合物の変質と耐蟻性の低下の関係については今後の検討課題である。また、乾燥凝縮液の成分については、生理活性について報告のないカジネンが大きな割合を占めていることから、カジネンをケミカル/バイオコンバージョンすることにより、より生理活性の高い化合物に転換する技術を開発することが重要と考える。

② スギの高温低湿乾燥により得られる凝縮液の消臭性能

材料開発部 ※落合 克紀、小田 久人、藤本 英人

1 目的

スギ構造物などの乾燥工程では、材中の揮発成分が排気蒸気に含まれたまま、利用されずに環境中に放出されており、その放出量は人工乾燥の普及に伴って莫大なものとなっている。これまでの研究により、高温低湿乾燥条件下における排気蒸気を冷却液化した凝縮液には、精油成分の他に、酢酸やフルフラールなど木酢液の主成分とも言える成分が含有されていることがわかっている。

そこで、本研究では凝縮液の有効利用を図る目的で、木酢液に悪臭ガスの消臭効果があるという観点から凝縮液について消臭試験を行い、消臭剤としての利用の可能性を検討した。

2 方法

(1) 供試液

宮崎県産スギ心持ち柱材を熱気加熱式 I F 型乾燥機を用いて、乾球温度 90 ～ 120 ℃、湿球温度 80 ～ 95 ℃ の条件下で乾燥し、発生する排気蒸気を空冷して微量の有機層を含む白濁した凝縮液を得た。これを供試液とし、コントロールとして蒸留水を用いた。また、アラカシの製炭工程から得られた木酢液についても、試験に供し性能を比較した。木酢液については、消臭効果に対する有機酸濃度の影響を調べるために凝縮液と同等の有機酸濃度となるよう蒸留水で希釈して用いた。

(2) 消臭試験

供試ガスとしてアンモニア、トリメチルアミンを用いた。テフロン製ガス捕集袋（テドラーバッグ、容量 2 L）に所定の濃度に調整した各ガスを充てんし、室温（25 ℃）に 30 分放置させ、これを初期濃度とした。これに、袋のコックから供試液をマイクロシリンジにて所定量注入し、ガスと反応させた後、次の状態でガス濃度をガス検知管を用いて測定した。

① 供試液が捕集袋内に液体として残っている状態（湿潤状態）

② 供試液が捕集袋内で気化した状態（気化状態）

なお、各ガス濃度は、悪臭防止法による規制の基本尺度に用いられている臭気強度を参考として、その強度の最も高いレベルに見合う濃度とした。

3 結果と考察

図 1 及び図 2 に、それぞれアンモニア及びトリメチルアミンに対する湿潤状態での消臭性能の結果を示す。この図から、各供試液の注入量に対するガス濃度の変化は、コントロールとして用いた蒸留水の場合が、水への溶解により少しずつ低下しているだけであるのに対し、凝縮液では注入量の増加とともに急激に低下し、100 μ L 注入した時点ではほぼ完全に消臭されていることがわかる。これは、両ガスとも塩基性であるため、凝縮液に含まれる酢酸を主体とした有機酸と中和反応を起こしたためであると考えられる。また、有機酸度を凝縮液と同濃度とした木酢液が同様な度合いでガス濃度を低下させていることから、悪臭ガスの主な消臭機構が中和によるものであることを示唆している。以上の試験は、供試液を注入後直ちに測定したものであるため、中和により生じた塩が供試液中に取り込まれ効率よく消臭されているものと思われる。そこで、供試液が気化した状態における消臭効果を調べたところ、図 3 に示すように、凝縮液、木酢液ともコントロールの蒸留水に比べアンモニア濃度を低下させたものの、図 1 と比較するとその消臭効果が劣ることがわかった。以上のことから、凝縮液は、アンモニアやトリメチルアミンなどの塩基性のガスに対し消臭性能を有しており、特に湿潤状態で優れた消臭効果を示すことが明らかとなった。

従って、凝縮液は悪臭発生源への散布方法や悪臭ガスの処理・接触方法を工夫することにより、畜舎や畜糞の堆肥化施設などで発生するアンモニアや水産加工場などで発生するトリメチルアミンに対する有効な消臭剤としての利用が期待できるものと思われる。

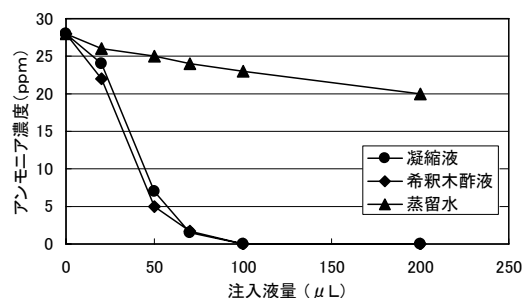


図1 アンモニアに対する消臭効果(湿潤状態)

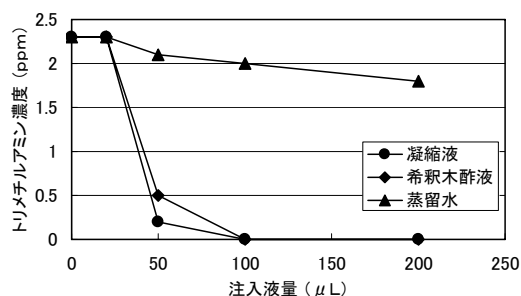


図2 トリメチルアミンに対する消臭効果(湿潤状態)

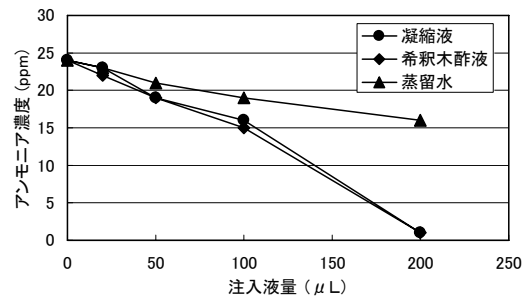


図3 アンモニアに対する消臭効果(気化状態)

③ 木材外壁用保護塗料の耐候性試験

材料開発部 岩崎 新二

1 目 的

宮崎県は、温暖多雨の厳しい気象環境下にあるが、県内における木材保護の役割を担う塗料・塗装の技術データの蓄積は少ない状況である。試験片を暴露架台に設置して劣化データの収集を行った例はあるが、実大木質構造物での研究例は希有と思われる。

本研究は、当センター実験棟の壁面等色の経時変化を調べ、長期にわたる維持管理に役立つ信頼できる技術データを収集する目的で行った。

2 方 法

実験棟の壁面等の測色を行い、色の経時変化を調べた。2001年7月から2004年4月まで、東京電色(株)簡易型分光色差計NF333を用いL*a*b*表色系で測定し色差 $\Delta E^*(ab)$ を求めた。測定部位は、実験棟の東・西・南・北壁面、東・西・南・北柱（それぞれ高さ約80cm）のそれぞれ10箇所を測定し平均値を求めた。

3 結 果

実験棟の2001年7月と2004年4月の測定部位別の変色の程度の測定結果を図1に示す。壁面の場合、色差は、東壁では6.3、西壁では6.1であり、南壁の4.5、北壁の3.9より大きかった。実験棟は、東西側が切り妻造りになっており日光、雨等直接当たる部分があるが、南北側は軒により保護されているために変色の差が生じたものと考えられる。色差を明るさ成分、色味成分に分解すると、明るさ成分、色味成分ともに減少し退色の傾向を示した。東西壁は塗膜剥離が起こったが、日光、雨等直接当たりにくい南北壁では、塗膜剥離は起こらなかった。

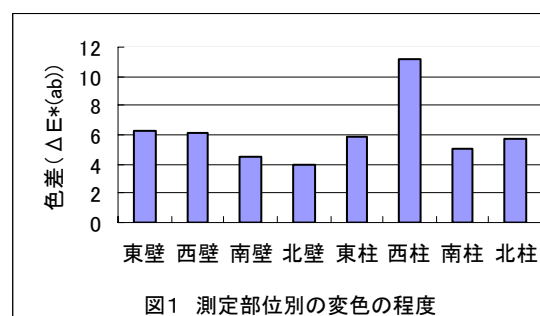


図1 測定部位別の変色の程度

柱の場合、色差は、特に西柱が11.2と最も大きく、東柱は5.8、北柱は5.7、南柱は5.0であった。色差を明るさ成分、色味成分に分解すると、壁面同様に色味成分の減少し退色の傾向を示したが、明るさ成分は増加した。柱の場合、総じて壁面より大きな色差を示した。これは、日光、雨等環境因子の相互作用によるものと考えられる。北柱は白亜化（樹脂が劣化をおこし顔料が残っている状態）の状態です塗膜剥離にまで達していなかったが、他の柱は塗膜剥離、木割れが発生していた。

木材表面の劣化は、白亜化から塗膜剥離を起こしている状態、さらに進行し、木痩せ（早材部と晩材部の境で凸凹が発生した状態）を生じると考えられる。

木材表面の劣化は、白亜化から塗膜剥離を起こしている状態、さらに進行し、木痩せ（早材部と晩材部の境で凸凹が発生した状態）を生じると考えられる。

色の劣化の進行過程に対し日光、雨量が及ぼす影響が大きいと考えられるが、今回は壁面等への直射日光、直接降りかかる雨量、及び壁面温度等が未測定であり、それに加えて当センター実験棟の構造は一般の木造住宅とは異なる。従って、今回の測定結果が必ずしも一般住宅に適用できない面もあると思われるが、これらは今後の検討課題としたい。

④ スギ材乾燥工程凝縮液の抗ウイルス活性

材料開発部 ※藤本 英人 山本 正悟（宮崎県環境衛生研究所）

1 目 的

スギ材の価格が低迷している中で、抽出成分を含めた総体的利用による高付加価値化を図ることは重要である。しかしながら、一般的に木材抽出成分に様々な生理活性があることが報告されている一方で、実用化された例はほとんど見られない。これは抽出・単離にコストがかかるのが原因と考えられている。そこで、当センターの化学チームでは低コストでの抽出を目的として、スギ材の乾燥工程で排出されている精油を含んだ蒸気を凝縮させ、その中に含まれる有用成分を利用する試みを行っている。前年度までにこの凝縮液中に含まれている成分の検索を行い、いくつかの有望と思われる用途について検討中である。今回は上層に分離した状態で得られる精油ではなく、その下層、すなわち白濁した水層の用途について検討した。

2 方 法

スギ材の高温低湿乾燥の行程で排出される蒸気を、前年度までと同様の空気冷却方式により凝縮させ、その白濁した水層を供試した。凝縮液の採取時点は 120℃ に達してから 1 時間後、4 時間後、18 時間後であり、それぞれ、Lot12-1、lot12-2、lot13 とした。これらの凝縮液を以下の抗ウイルス試験に用いた。すなわち、衛生環境研究所で保有する人型インフルエンザウイルスと凝縮液を混合し、1,10 及び 30 分後のウイルスの活性を求めた。検定にはヒト結腸腺ガン由来株化細胞を用いた。

3 結 果

Lot12-1 をウイルスと 1 分間接触された場合を除き、ウイルスの活性は認められなかった。ウイルスの活性が認められないということは、凝縮液に抗ウイルス活性があることを意味している。ここで用いた Lot12-1 は 120℃ に達してから 1 時間程度の時点で得られた凝縮液であるが、前年度までの検討で明らかのように、この時点ではテルペノイドの含有率はかなり低いものである。しかしながら、このように低濃度の凝縮液であっても 10 分以上ウイルスと接触させると、その活性を失わせることから、弱いながらも抗ウイルス活性があると判断された。lot12-2、lot13 はウイルスと 1 分間接触させるとその活性をほぼ完全に奪うことから、かなり強い抗ウイルス活性があると判断された。抗ウイルス活性発現のメカニズムとして、フィトンチッドの持つ抗ウイルス活性、酸性、界面活性作用などが関与している可能性があるが、現在のところ不明である。

今回用いたのはヒト型のインフルエンザウイルスであるが、トリ型インフルエンザウイルスとほぼ同一と見なしてよく、スギ材凝縮液はおそらくトリインフルエンザウイルスに対しても活性があると考えられる。現在は無駄に大気中に放出されている木材乾燥工程蒸気を凝縮させることにより、重大な社会問題であるトリインフルエンザに有効な消毒薬が開発できれば林産業・畜産業にとって大きな福音となると思われる。

2-2 木質材料分野

2-2-1 スギ材（特に低質部分）を原料とする新製品、新用途の開発

① 圧密接合を用いたスギ幅ハギ板の製造

木材加工部 ※藤元 嘉安 森田 秀樹

1 目的

木材の端材等を集成して大判の面材料を得ようとする場合、部材同士を幅方向あるいは長さ方向に接合する必要があるが、このとき、接合強度を高めるために接着剤や金属製の接合具を使用すると、解体時の作業性を著しく低減せしめ、また、接着剤の使用は VOC 等による住環境の悪化を招く恐れがある。

本研究では、宮崎県産スギの変形性に富み、粘り強いという特長を活かして、接着剤を使用せずに圧密処理のみにより木材を接合する方法について、板材の幅方向に接合する幅ハギに関しては、端部に実加工を施した後に圧密を行う方法（図1）、短尺材を長さ方向に接合する縦継ぎに関しては、フィンガー加工を行った後に板全体を圧密する方法（図2）について検討した。

2 方法

- (1) 供試材には、宮崎県産スギラミナ（L50 程度）から得られた幅 150mm、厚さ 27mm、長さ 300mm の板を 2 枚 1 組として用いた。幅方向には実加工を、長さ方向にはフィンガー加工をそれぞれ施したのち、圧密加工を行った。実加工では実の長さ及び厚さの影響について、フィンガー加工ではフィンガー長さ及び水平あるいは垂直の種類の影響について検討を行った。圧密は圧搾空気噴射型のホットプレス（山本鉄工所製：TA-200-1W-AR）を用い、熱盤温度 180℃、圧縮時間 13min で行った。その後、加圧した状態で熱盤の急速冷却を行い、試験体を常温になるまで冷却した。

- (2) 実継ぎ接合部の評価は、引張試験（荷重速度：1mm/min）並びに中央集中荷重方式3点曲げ試験（スパン：210mm、荷重速度：5mm/min）により行った。フィンガージョイント接合部の評価は中央集中荷重方式3点曲げ試験により行った。

3 結果

- (1) 幅ハギ部の引張試験においては、実長さの増加に伴い引張強さが減少する傾向を示し、雄実の厚さが増すほど引張強さは増大する傾向にあった。また、曲げ試験においては、実長さ及び実厚さが増すほど曲げ強さ、曲げヤング係数ともに増大する傾向にあったが、実厚さの厚いものほどバラツキが大きくなる傾向にあった。また、圧密度の増加に伴い曲げ強さ、曲げヤング係数ともに増大する傾向にあった。
- (2) 縦継ぎ部の曲げ試験においては、フィンガーが長くなるほど曲げ強さ及び曲げヤング係数ともに増加する傾向を示した。圧密度については、とくに曲げヤング係数に対して大きな影響を及ぼすことが確認された。また、水平フィンガーは垂直フィンガーに比べ、とくに曲げヤング係数において極めて高い値を示した。

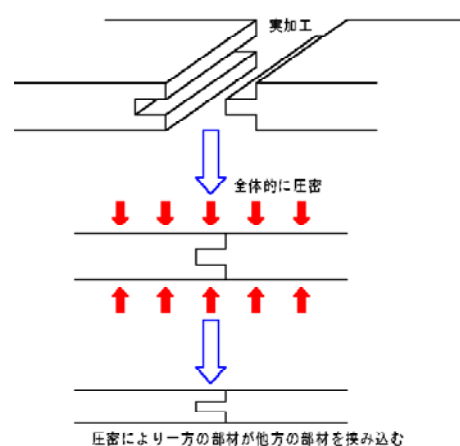


図1 圧密を用いた木材の幅ハギ方法

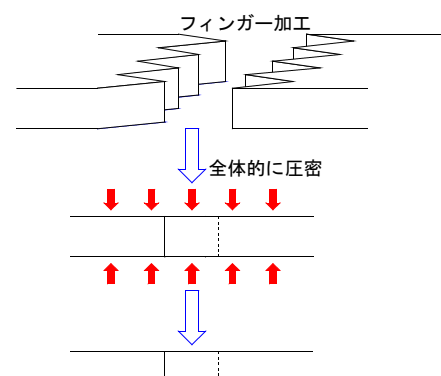


図2 圧密を用いた木材の縦継ぎ方法

② 圧密接合を用いたスギ面格子の製造

木材加工部 ※森田 秀樹
藤元 嘉安

1 目 的

面格子壁は、平成 15 年に国土交通省告示により建築物の耐力壁として認められ、0.6 ～ 1.0 の壁倍率が与えられた。ただし、告示で認められた面格子は、仕様が定められ、相欠き仕口とするように規定されているが、この仕様では木材のめり込み特性を生かした靱性に優れた面格子となるものの、その性能は加工精度に大きく影響される。一方、告示以前から格子壁は存在し、それらは接合部の回転を拘束するために釘や接着剤が使用されているが、金属類の混入は解体時の作業性を大きく損なわせ、また接着剤の使用は VOC 等による住環境の悪化につながるものが懸念される。

そこで本研究では、軽量で高い靱性を有する環境に優しい面格子耐力壁の開発を目的として、宮崎県産スギの変形性に富み、粘り強いという特徴を活かし、接合しようとするスギの圧縮変形によるお互いのめり込みを利用して接合部の強度を高める方法について検討を行った。今回は特に格子状の接合部に関し、部材の圧縮量や熱処理が接合性能に及ぼす影響について検討した。

2 方 法

2-1 供試材

宮崎県産スギ柱材から 45mm 角、長さ 300mm の芯去り材を木取りし、材中央部に 12.5, 15, 17.5, 20 および 22.5mm の相欠き加工を行った。なお、このときの部材の圧縮量は、それぞれ 20, 15, 10, 5 および 0mm である。

2-2 面格子接合部の製造

圧縮は常温で行ったが、一部の試験体については、熱処理の効果を検討するために温度一定の恒温器で処理を施した後圧縮を行った。なお、試験体作製には、熱処理しない場合にはインストロン型強度試験機(島津製作所, AG-100kNI)を、熱処理する場合にはホットプレス(山本鉄工所, TA-200-1W-AR)を用いた。

2-3 引抜試験

加力点及び支持点間距離を 120mm とし、加力速度 5mm/min の条件で接合部が完全に引き抜けるまで試験を行った。なお、比較のために 100℃、30 分間の熱処理を施した材について試験を行った。

2-4 接合部せん断試験

強度試験機を用いてピン接合の治具を介して速度 10mm/min で加力し、荷重及びクロスヘッド移動量を記録した。なお、接合部性能に及ぼす熱処理の影響を把握するために、熱処理温度 70, 100 及び 150℃で 30 分間処理した後、加熱圧縮した試験体について検討を行った。

3 結 果

3-1 製造時の圧縮圧力

接合試験体作製時の単位接合面積あたりの最大圧縮圧力は圧縮量が大きくなるにつれて直線的に上昇する傾向を示した。一方、100℃、30 分間の熱処理を行うことにより圧縮圧力が 1/2 ～ 2/3 程度低下していることから、実大の面格子製造において、プレス総圧力の低減に熱処理が非常に有効であると思われる。

3-2 引抜試験結果

引抜試験における最大荷重は圧縮量が大きくなるほど高い引抜耐力を示し、この傾向は熱処理を施した試験体において顕著であった。重ね合わせたスギ単板を熱圧することにより木質トレイを製造した例があるように、スギにはその柔軟な材質からお互いがめり込むことにより接合が可能となるという特徴があり、熱処理を施すことで部材の損傷を抑えめり込みによる接合が一層強固になったものと推測される。

3-3 接合部試験結果

接合部の圧縮量が増大するほど初期剛性および仕事量は大きく向上し、高い靱性を有する接合部であることが明らかとなった。

2-3 乾燥・材質分野

2-3-1 スギ材の高度乾燥技術の開発、現場への適用問題

① 高含水率スギ心持ち柱材の高温低湿乾燥法の検討

(材料開発部) ※小田 久人、(木材加工部) 蛭原 啓文、乾燥材生産指導員 迫田 忠芳

1 目 的

南九州産スギ材は、暗色枝枯れ病や黒心材に起因する高含水率材が多く、これらの柱材の高品質乾燥材生産技術が求められている。本研究では、高温低湿乾燥法の乾燥スケジュールの前段階として、表層乾燥ステージを追加したスケジュールによる乾燥試験を行い、その乾燥特性を検討した。

2 方 法

供試材は宮崎県産スギ心持ち柱材（無背割り、130×130×3,000mm）で、製材直後の重量範囲は 30kg から 40kg である。乾燥スケジュールを表に示す。各試験とも表層乾燥ステージとして乾球温度 75℃、湿球温度 68℃の条件を 36 時間、90℃の蒸煮を 12 時間設定した。乾燥終了後に、供試材は重量と表面割れ長さを測定した後、両木口から 40cm 位置で厚さ 1.5cm の試験片を切り出した。重量測定後、内部割れ長さを末口側試験片で測定し、全乾法によって含水率を求めた。

3 結 果

結果を乾燥条件とともに表に示す。乾燥後含水率は、試験 A と B でほぼ同程度であり、120℃の設定時間を 12 時間延長した試験 C で 29%とやや低い。また、表面割れ長さは試験 A が最も大きく、試験 B、C では大きな差は見られない。これは、試験 A の供試材が放置された丸太であったため材表面の含水率が低下しており、表層乾燥ステージで表面割れが発生したためと推察される。次に、表層乾燥ステージの有無別に内部割れ長さを比較した。含水率区分（10～15%、15～20%、20～25%、25～30%）ごとに平均値（表層乾燥あり・なし）で比較すると、それぞれ 32-91、24-65、21-72、11-50mm であり、表層乾燥ステージのある方が内部割れは明らかに小さい。表面割れが起こらない程度に表層を乾燥し、その後に蒸煮、高温低湿乾燥することにより、横断面内の応力分布が緩和されたものと考えられる。詳細については、今後検討する必要がある。なお、120℃の設定時間を長くした試験 D を追加で行った。乾燥スケジュールの設定温度は試験 A ～ C と同じで、設定時間はそれぞれ 48、18、60、108 時間とし合計 240 時間である。試験材の平均重量である 35kg を境として乾燥後含水率を比較すると、35kg 以下では 17%、35kg 以上では 22%であった。含水率の出現割合は 35kg 以上の材で 25%未満の材は約 60%と半数以上を占めることから、本乾燥スケジュールの実用性は高いと思われる。一方で、表面割れの抑制が十分でないなど、課題も残されており、今後も継続して乾燥方法の改良を検討していきたい。

表 乾燥条件と結果

試験区分	試験体数	乾燥条件			乾燥結果					
					重量		含水率		表面割れ	内部割れ
		乾球温度	湿球温度	設定時間	乾燥前	乾燥後	乾燥前	乾燥後	長さ	長さ
		℃	℃	Hr	kg	kg	%	%	cm	mm
A	58	120	90	36	35.8	23.7	100	32	256	17
		100	85	102	31.7～40.3	19.3～28.8	57～136	15～55	12～675	0～90
B	54	120	90	36	35.4	23.0	103	31	143	12
		100	85	102	30.3～40.4	20.3～27.6	58～162	14～71	0～467	0～82
C	53	120	90	48	35.1	23.0	97	29	180	20
		100	85	90	29.6～40.3	19.7～27.7	41～149	9～54	0～489	0～134

注1: 全体の乾燥時間は、設定時間と表層乾燥ステージ36時間、蒸煮12時間、冷却行程6時間の合計である。

2: 乾燥結果の上段は平均値、下段はデータ範囲

② 高温低湿処理スギ心持ち柱材の天然乾燥について

木材加工部 ※蛭原 啓文、材料開発部 小田 久人、乾燥材生産指導員 迫田 忠芳

1 目的

仕上がり含水率のばらつき抑制のため、高含水率柱材を高温低湿処理（以下「処理」という。）したのち天然乾燥を行ってきた。今年度は処理材を簡易ハウス内で天然乾燥し、乾燥の経過に伴う水分減少等を検討した。

2 方法

本県南部産スギ心持ち無背割り柱材（130 × 130 × 3000mm）を用い、103 ～ 108 時間（乾球温度 120 ℃ 湿球温度 90 ℃：27 時間、乾球温度 100 ～ 110 ℃ 湿球温度 85 ～ 90 ℃：33 時間）の処理を行ったのち簡易ハウス内で南北方向に面して積みし、60 ～ 90 日間天然乾燥した。天然乾燥後、両木口から 40cm の位置で採取した小試験片の含水率を全乾法により求めた。

表-1 処理、天然乾燥の結果及び天然乾燥期間中の気象条件

試験区分	生材重量 kg	処理後重量 kg	乾燥後重量 kg	生材含水率 %	処理後含水率 %	乾燥後含水率 %	気温 ℃	相対湿度 %	平衡含水率 %
第1回	35 30-40	25 21-29	21 18-25	105 54-152	43 21-77	23 17-40	29 22-33	79 68-90	16 12-20
第2回	35 30-40	26 21-32	22 19-26	98 60-140	47 23-75	27 17-45	23 15-33	77 61-98	16 11-25
第3回	34 30-39	24 20-28	22 19-27	98 68-154	40 20-64	30 19-44	10 3-18	83 67-96	18 13-24

注1：上段は平均値、下段は範囲である。

3 結果

処理及び天然乾燥の結果を表-1に示す。

3. 1 含水率の推移

第1回は天然乾燥期間が60日（平成15年6月23日～8月22日）、第2回は75日（平成15年9月1日～11月14日）と屋外で120日間天然乾燥した前年の50～60％程度の期間であったが、いずれも前年同時期と同程度の仕上がり含水率となり、乾燥速度も第1回は0.34％/日、第2回0.28％/日と前年同時期の0.23％/日及び0.15％/日と比べ乾燥が促進された。これらのことは簡易ハウス内で天然乾燥を行ったため、前年の天然乾燥と比べ期間を通して気温が高かったためと思われる。一方、第3回は天然乾燥期間が90日（平成15年12月1日～16年3月3日）であるが、天然乾燥期間を通して気温が低く、乾燥速度は0.11％/日と前年同時期と同じであり、乾燥が進まなかった。

横断面の含水率分布の推移を図-1、2に示す。なお、第2回の含水率分布測定用試験材は90日間天然乾燥を行った。いずれの試験区分も0～20mmは天然乾燥に伴う含水率の変化は小さかったが、中心部周辺は天然乾燥に伴い含水率が大きく減少していた。天然乾燥に伴う中心部周辺の含水率減少は、前年の天然乾燥と比べて短期間で同程度まで進んだことから、水分の移動が盛んだったものと思われる。

3. 2 表面割れの推移及び内部割れの推移

天然乾燥期間中の表面割れは、昨年度の試験と同様ほとんど進行していない。また内部割れも昨年度の試験と同様小さい。

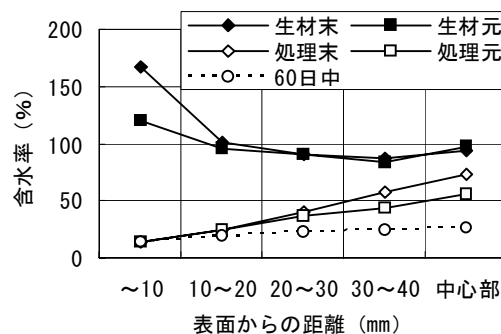


図-1 横断面の含水率分布（第1回）

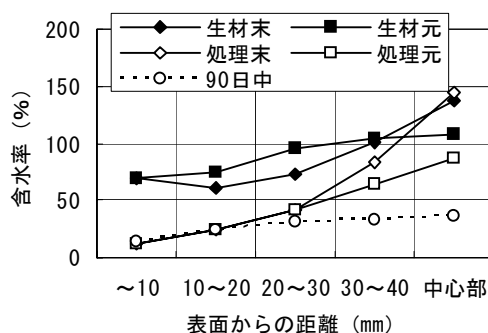


図-2 横断面の含水率分布（第2回）

③ スギ板材の高温低湿乾燥について

木材加工部 ※蛸原 啓文、森田 秀樹、材料開発部 小田 久人、乾燥材生産指導員 迫田 忠芳

1 目 的

近年スギ柱材の高温低湿乾燥が急速に普及しているが、今回スギ板材の高温低湿乾燥の可能性について検討を行った。

2 方 法

2. 1 材料及び方法

九州南部産スギ足場板（200 × 35 × 4010 ～ 4220mm 4000mm 換算供試前重量 17 ～ 28kg（平均 21kg））300 体（100 体 × 3 区分）を、熱気加熱式 IF 型乾燥機により人工乾燥した。なお、縦反りやねじれ等を軽減するため、栈積み最上部にコンクリート製のおもり（100kg × 6 基）を載荷した。

2. 2 乾燥スケジュール

以下に示すスケジュールで行った。なお、重量の重い（24 ～ 28kg）試験材各 2 体について、乾燥機から定期的に取り出して求めた重量及びあらかじめ求めた全乾重量から含水率を推定し、調湿工程直前の含水率が 20 % 程度、調湿後の含水率が 10 % 程度となるよう処理時間を調整した。

1）区分 A（人工乾燥 116 時間）

乾球温度（DBT）90℃湿球温度（WBT）90℃で 12 時間蒸煮ののち DBT120℃ WBT95℃で 15 時間高温低湿処理した。その後 DBT110℃ WBT90℃ 65 時間を経て、DBT95℃ WBT89℃で 25 時間調湿し、4 時間冷却した。なお、各温度域の平衡含水率（EMC）は 3.7 %、4.4 %、10.1 %である。

2）区分 B（天然乾燥 20 日間＋人工乾燥 163 時間）

平成 15 年 12 月中旬から 20 日間天然乾燥を行ったのち、DBT75℃ WBT75℃で 15 時間蒸煮した。以降 DBT75℃一定とし、WBT65℃で 40 時間処理したのち、WBT60℃ 25 時間及び WBT58℃ 49 時間を経て、WBT68℃で 30 時間調湿し、4 時間冷却した。なお、各温度域の EMC は 8.3 %、6.3 %、5.4 %、10.1 %である。

3）区分 C（天然乾燥 20 日間＋人工乾燥 160 時間）

平成 15 年 12 月下旬から 20 日間天然乾燥を行ったのち、DBT90℃ WBT90℃で 12 時間蒸煮した。以降 DBT95℃一定とし、WBT75℃ 50 時間及び WBT80℃ 59 時間を経て、WBT89℃で 35 時間調湿し、4 時間冷却した。なお、各温度域の EMC は 4.8 %、5.8 %、10.1 %である。

3 結 果

含水率推移を表－1 に示す。

区分 A は、天然乾燥を行わなかったため、人工乾燥前の含水率が平均 121 %と他の区分と比べて高かったにもかかわらず、乾燥に要した時間は短く、高温低湿処理により乾燥時間の短縮が可能なのことがわかった。一方、人工乾燥後の含水率の変動係数は、16 %と最も大きかった。これは調湿時間が 25 時間と短かったため、含水率にばらつきを残したまま乾燥を終了したためと思われる。また、DBT120℃処理を 15 時間としたため、次の DBT110℃処理が長時間必要となった。従って、スギ板材の高温低湿乾燥の実用化にむけては、高温低湿処理時間及び調湿時間の検討が必要である。

幅反りの平均値は区分 A で 1.64mm、区分 B で 1.59mm、区分 C で 1.69mm であり、大きな差は見られなかった。これは高温低湿処理による断面の変形はおもりを載荷したことにより軽減されたものと考えられる。

表－1 前処理の条件及び含水率の推移

区分	前処理の条件			含水率推移		
	温度	相対湿度	EMC	天 然 乾燥前	人 工 乾燥前	人 工 乾燥後
	℃	%	%	%	%	%
A	—	—	—	—	121 67-183 23	10 9-17 16
	7	65	13	122 66-185 25	55 25-110 37	12 10-17 13
B	2-11	50-78	10-16	125 73-189 21	63 29-112 30	10 9-14 9
	7	66	13	125 73-189 21	63 29-112 30	10 9-14 9
C	3-11	50-78	10-16	21	30	9
	7	66	13	125 73-189 21	63 29-112 30	10 9-14 9

注1：前処理の条件の上段は平均値、下段は最大値及び最小値である。

注2：含水率推移の上段は平均値、中段は最大値及び最小値、下段は変動係数である。

2-4 構法開発分野

2-4-1 スギ材の特性を活かす構法の研究、その構造性能の検証、そして新しい設計法の開発

① 低比重材スギを活用した大スパンドームの開発

構法開発部 ※飯村 豊、 齊藤 豊、 上杉 基

1 背景及び目的

2000年に建築基準法が改正され、性能設計が可能になった。しかし、市場では依然として旧来よりの指定材料を基本とする慣行が支配的で、低比重材スギの出番は少ない。特に、スギ木造は、鉄骨造と較べて大スパン建築への構造利用が遅れていた。この現状を打破するためには、地域に最も適した利用法（設計法と施工法）の研究開発が重要となる。そうした中、設計から製作、施工に至る一連の低比重材利用システム技術が開発された。この技術を用いて実用化されたスパン100m超の「木の花ドーム」（短径102.5m、長径122.0m、



図-1 「木の花ドーム」の内観

木造部高さ30.9m）が本年3月に完成。ここでは、代表事例として木の花ドームのシステム技術をモデル化し、低比重材スギドームを活用した大スパンドーム開発へと展開する。

2 システムのモデル化

本システムの拡張性を検討する目的で、木の花ドームをモデル化する。計算入力のために荷重条件を整理した。固定荷重（DL）は、集成材と接合金物の自重を見付面積当たり同重量とし、比重で4.0（集成材）+4.0（接合金物）=8.0（kN/m³）のように表す。

膜受け鉄骨、トップライト、キャットウォーク等は0.27（kN/m²）とする。膜の自重及び初期張力による荷重（ML）は屋根面直交方向として0.18（kN/m²）とする。風荷重と地震荷重（KL）とでは地震荷重による応力が大きくなる。屋根荷重の設計用せん断力係数は0.5とした。このモデルを使用して計算した結果は木の花ドーム設計時と同じ内容となった。このことからモデル化ができたと判断した。

3 大スパン化の検討結果

大スパン化を検討するに当たり、木造ドームで世界最大規模となる、短径160m、長径200mまで規模を拡大した。図-2に平・立面図を示す。網目状格子の各辺は約8m、ライズ・スパン比は0.3で木の花ドームと同じである。木造部高さは47mとなる。スギ集成材の仮定断面は2×200mm×1,800mm、強度等級はE65-F225とした。解析結果では、断面検討及び変位量共に問題はなかった。例えば、変位量についてはDL+ML時の頂部変位量は81mm、DL+ML-KLY時の水平変位量は235mm（1/200rad）であった。製作と施工法も木の花ドームと同様に進めることができるため、低比重材スギドームシステムの大スパン化は可能であることが分かった。

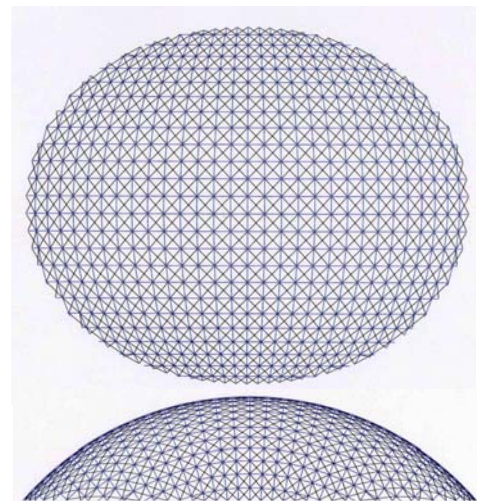


図-2 160×200mのスギドーム

② スギ製材トラスパネルの性能

構法開発部 ※上杉 基、齊藤 豊、飯村 豊

1 目 的

人工林スギの生育が著しい宮崎県では、スギ製材を建築物や土木構造物に利用するための技術開発が求められている。そのため本研究は県産スギの柔らかいが、ねばり強い特性を活かしながら、構造物として要求される性能を満たす製材の加工法と接合法を開発するとともに、その成果を基に、公共部門等へのモデル的な製材の活用を図りながら、スギ製材利用技術の民間部門波及を目指している。

2 試験体及び試験方法

トラスパネルの材料には日南地区のオビスギ生材を用いた。全ての部材は 180mm 角とした（便宜上、梁・土台・柱・筋交い材と表現する）。試験時の部材含水率は、重量と体積から平均で 100 %程度であったと推定される。試験体は鋼板ボルト型とかすがい型の 2 種類各 3 体である。接合金物は ss400 で鋼板は厚さ 12mm、ボルト径は 27mm、かすがいは 10mm 角で長さ 200mm であり爪の長さは 110mm で材への打ち込み深さは 100mm である。ボルトの径差は、製材とは 0、鋼板とは +1.5mm である。かすがいは先孔 12mm としハンマーで叩き込んだ。トラス格点の接合具配置は、将来の乾燥収縮の影響を最小にするために、ボルトにあっては中立軸上、かすがいはそれに近い場所とした。

トラスパネルは試験機フレームへ土台部分 4 ヶ所で固定し、梁の一端に加力治具を取り付けた。変位は、頂部の水平変位を DP-1000c で、脚部の水平変位を SDP-100C で制御本体に取込んだ。加力方法は、アクチュエーターによる正負交番繰り返し加力で、繰り返しの原則は、見かけのせん断変形角が 1/450、1/300、1/200、1/150、1/100、1/75、1/50、1/30、(rad) の正負変形時に行った。

3 結 果

終局は、ボルト型が土台で割裂した。かすがい型は爪先が開いて抜け出した。降伏耐力の短期基準せん断耐力値を示す。ボルト型では、圧縮時が 50.44kN、引張りが 41.93 kN であった。かすがい型は、圧縮 21.12kN、引張りが 14.57 kN であった。また、降伏時のそれぞれの変位量（層間変形角）の平均を示すと 26.53mm (0.0091)、15.45mm (0.0053)、7.77mm (0.0027)、8.45mm (0.0029) であった。そのときの初期剛性は、それぞれ 19.01kN/cm、27.13kN/cm、27.16kN/cm、17.24kN/cm となり、かすがい型は比較的に初期ガタがないことから圧縮側でボルト型より大きな値となっている。

今後乾燥が進み、断面が減少した場合でも部材に生ずる応力が軸力主体となり、また格点間の距離は変化しない接合具配列をしていることから、パネルの剛性と強度への影響は少ないものと予想している。



写真 試験体と試験状況

2-5 構造強度分野

2-5-1 スギの材質区分並びに長期性能データの収集と分析

① スギ構造材柱脚柱頭接合部のめり込みクリープ(Ⅱ) — 実大モデル建物を対象とした検討例 —

木材加工部 ※荒武 志朗、 構法開発部 田中 洋、 所長 有馬 孝禮

1 目的

スギ土台の普及をはかるため、柱に作用する鉛直荷重によって生じる土台のめり込みクリープ性能を調べ、適切な荷重条件、接合条件、及び含水率条件を明らかにする。今回は、実際のモデル建物を対象とした例について検討した。

2 方法

供試材は、宮崎県産スギ心持ち正角材で、生材4本と天然乾燥材(以下乾燥材)4本である(幅105mm、材せい105mm、長さ3000mm)。実験開始時における生材の材質は、縦振動ヤング係数6.14~8.54GPa、密度0.641~0.813g/cm³、含水率86.1~143.4%であった。また、乾燥材の材質は、縦振動ヤング係数6.41~8.84GPa、密度0.363~0.458g/cm³、含水率13.9~14.7%であった。これらの供試材を用いて、図1に示すI型の接合試験体を製作し、めり込みクリープ試験に供した。この場合、接合条件は、長ほぞ差し込み栓打ち(以下、長ほぞ)及び突付けかど金物あて釘打ち(以下、突付け)とした。

クリープ試験は、レバー式圧縮引張兼用クリープ試験装置を用いて行った。この場合、荷重は、稲山¹⁾による2階建てモデル建物(1階101m²、2階97m²)の算出値(1階の最大柱軸力891kgと最小柱軸力297kg)を採用した。

3 結果

生材と乾燥材における沈み込み量と含水率の変動をそれぞれ図2と図3に示す。ここで、同図の沈み込み量は、めり込みクリープ(センサNo1, 2, 3, 4の変位平均値)に土台の厚さ方向収縮量(センサNo5の値)を加算した値である。各図をみると現時点では接合方法(長ほぞと突付け)や負荷荷重(891kgと297kg)による傾向の差はさほど大きくはないが、含水率(生材と乾燥材)による差は著しい。すなわち、乾燥材の沈み込み量が何れも微少なに対して、生材の沈み込み量は何れも含水率が概ね繊維飽和点に達した時点から急増している。ただし、図には示していないが、生材における沈み込み量の多くは収縮量で占められ、めり込みクリープの占める割合は微少であった(4体平均で14.2%)。

これらの結果から、一般的な住宅にスギ土台を用いる場合、部材の含水率に配慮した施工を心がける限り、柱脚柱頭接合部の沈み込みによる長期変形の不具合は生じないものと考えられる。

4 文献

1) 稲山正広他: “地震に強い「木造住宅」の設計マニュアル” 建築知識, 1996, pp10-43.

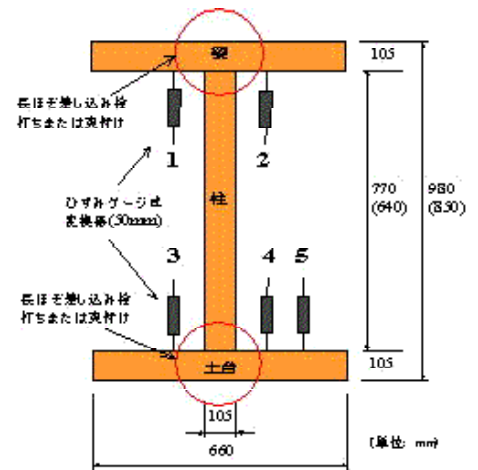


図1 接合条件と変位測定位置

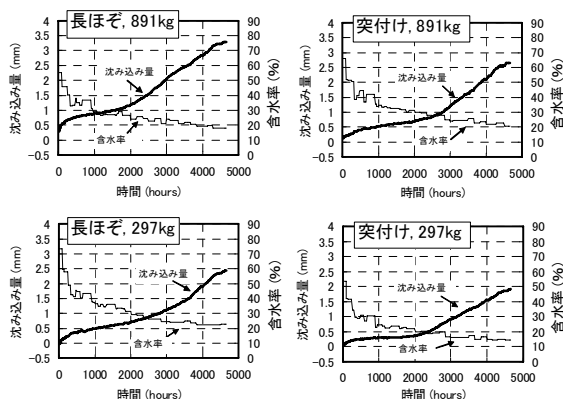


図2 沈み込み量の変動(生材)

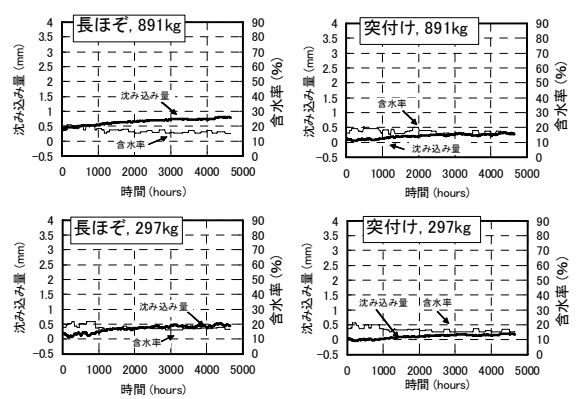


図3 沈み込み量の変動(乾燥材)

② 宮崎県産スギ正角材の強度性能 — 縦圧縮・めり込み強度性能 —

構法開発部 ※田中 洋、木材加工部 荒武 志朗

1 目的

昨年度に引き続き、スギ正角材の縦圧縮・めり込み試験を行い、その強度性能に及ぼす含水率の影響等について検討した。

2 方法

供試材として、宮崎県北部地域産の 110mm 角スギ正角材を 80 本購入した。1 本の正角材から、長さ 660mm の試験体を 2 体ずつ採取し、それぞれ生材及び乾燥材試験体とした。試験体数は縦圧縮、めり込み試験ともに生材と乾燥材各 40 体である。なお、乾燥材試験体は約 18 ヶ月間実験棟内で自然乾燥させた後試験に供した。

(財) 日本住宅・木材技術センターの「構造用木材の強度試験法」に準拠して、縦圧縮試験、材中間部のめり込み試験を実施した。試験では、まずすべての試験体に対して縦振動法による動的ヤング係数を求め、縦圧縮試験では縦圧縮強さを、めり込み試験ではめり込み剛性、めり込み降伏強さ及びめり込み強さを求めた。

なお、乾燥材試験体では乾燥に伴う狂いや割れが生じたため、試験前にプレーナーおよびクロスカットソーで 105mm 角、長さ 630mm に加工した。そのとき、4 材面における割れ長さおよび高周波含水率計 (moco2、全乾比重設定値 0.34) による含水率を測定した。

3 結果

試験時の含水率は、生材 82.9%(40.5 ~ 212%)、乾燥材 14.3%(13.3 ~ 15.4%) であった。

試験時の密度は、生材 615kg/m³(411 ~ 957kg/m³)、乾燥材 403kg/m³(338 ~ 495kg/m³) であった。

下表に結果を示す。

		縦圧縮		めり込み	
		縦振動ヤング係数	縦圧縮強さ	めり込み剛性	めり込み降伏強さ
生材	平均値	5.57 kN/mm ²	17.6 N/mm ²	2.30 N/mm ³	3.18 N/mm ²
	変動係数	16.9%	12.5%	20.5%	13.8%
乾燥材	平均値	6.23 kN/mm ²	27.7 N/mm ²	4.92 N/mm ³	4.84 N/mm ²
	変動係数	15.9%	9.43%	15.9%	15.7%

※縦振動ヤング係数は乾燥材試験体 (80 体) の生材時及び乾燥後の値を示した。

※めり込み強さは荷重レンジをオーバーした 2 体を除く 38 体の結果を示した。

(1) 生材と乾燥材の比較

- 強度特性値は、いずれも生材に比べて乾燥材の方が高い値を示した。

平均値について (乾燥材/生材) の比率を求めると、縦振動ヤング係数 1.12、縦圧縮強さ 1.57、めり込み剛性 2.14、めり込み降伏強さ 1.52、めり込み強さ 1.37 であった。

(2) 乾燥材の強度試験結果

- 4 材面における干割れ長さの合計が大きい試験体ほど、縦振動ヤング係数および縦圧縮強さが大きい傾向が認められた (図 1、図 2 参照)。
- 高周波含水率計測定値は、試験体の密度に応じた値を示した (両者の相関係数 $r = 0.946$)。そのため、高周波含水率計測定値とめり込み強さの間に高い相関が認められた (図 3 参照)。

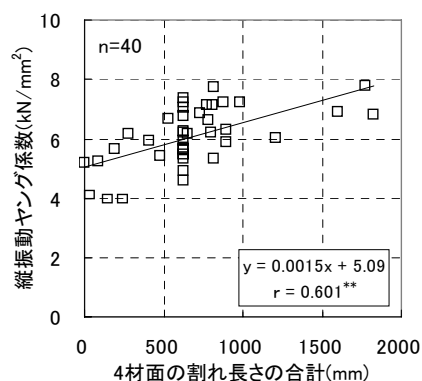


図1 干割れ長さと縦振動ヤング係数の関係

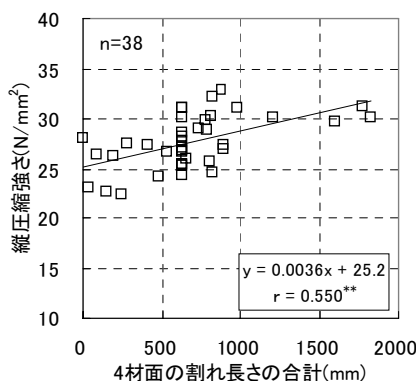


図2 干割れ長さと縦圧縮強さの関係

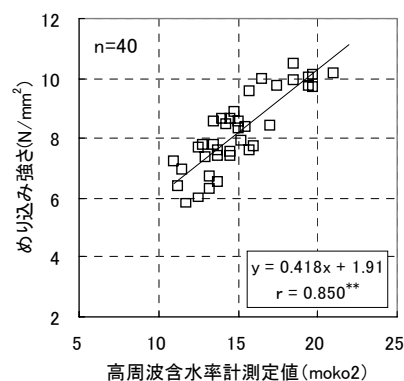


図3 高周波含水率計測定値とめり込み強さの関係

2-6 木質化推進分野

2-6-1 スギを利用した内装材や外構材の利用促進のためのシステム開発

材料開発部 ※齊藤 豊、飯村 豊、上杉 基

1 目的

これまで床材（フローリング）としての利用がほとんどなかった宮崎県産低比重スギを圧縮することによって、表面材の比重を高めた積層フローリングを開発し、その設計法の確立と、製作から現場施工、維持管理までをシステム化することで県産スギの内装資材への利用拡大を図ることを目的とした。

2 方法

一般的にフローリングには、単層（無垢）フローリングと積層フローリングがあるが、今回の研究のフローリングは、表面材を高温圧縮した圧密スギ板 4mm と、スギの合板台板 18mm を組み合わせた 22mm の複合フローリングである（図-1）。実際に使った西都原考古博物館の多目的ホールを追跡調査し、予想以上の荷重に対してのめり込み、通常の使用での変化、歩行性などについて総合評価し、県産スギの圧密フローリングを設計する際の、荷重に対する安全率（降伏荷重／設計荷重）の設定法をフローリングの構成、施工方法を含め、検討を行った。試験は、表層、台板とも県産スギのフローリング（捨て張りあり）と、表層はそのまま、台板をラワンとしたフローリング（捨て張りあり）の加力試験の比較を行った。また、フローリングを構成している単材自体と構成した後の耐力を比較するため、スギ圧密材のみ、スギ台板のみ、ラワン台板のみ、さらに、スギ台板フローリング（捨て張りなし）とラワン台板フローリング（捨て張りなし）についても加力試験を行った。その後、標準仕様書の作成、維持管理マニュアルの作成を行った。

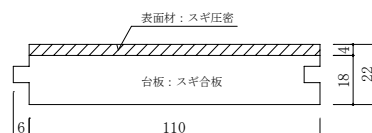


図-2

3 結果

図-2、図-3にフローリングの台板がスギの場合とラワンの場合の荷重変位曲線を示す。単純に台板だけの違いで見ると、スギはラワンの約1/2の体力といえる。また、単体で試験を行った荷重変位曲線を図-4に示す。フローリングの使用状況としては、さまざまな荷重条件があるこ

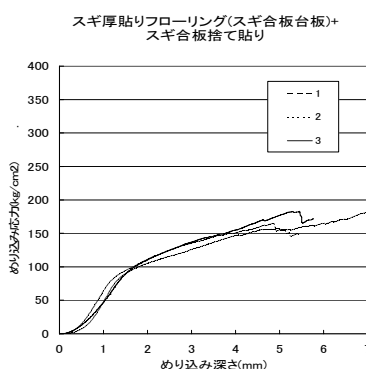


図-2

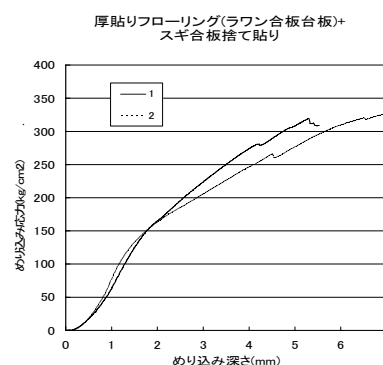


図-3

とから、不陸などによる荷重のアンバランスが生み出す、極度の集中荷重は予測し難いので、安全率を設定することが非常に重要である。今後の設計では、降伏荷重の1/3を設計荷重とすることで安全率を3倍とし、それに対する圧密フローリングの構成を逆に確立していくことが必要である。したがって、図-4のように、単体で試験を行ったものを組み合わせることで、フローリングの強度を推測し、使用用途に応じた要求品質を満たす設計ができるようになると考えている。また、このフローリングの特徴をよくつかんだ上での仕様書、施工要領書、維持管理マニュアルの作成が、品質管理に重要である。このように、設計法等を確立したことで、県産スギフローリングの設計に当たっては、さまざまなバリエーションができたといえ、広く内装床材の需要拡大につながる見通しが立ったといえる。

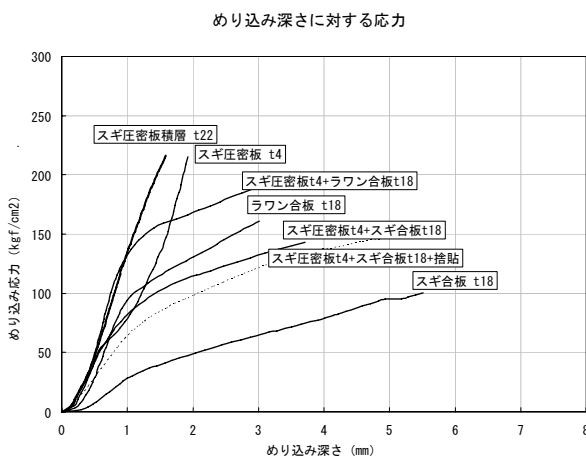


図-4

2-7 流通 IT 化分野

2-7-1 原木及び製品流通の IT による合理化、そのメリットと実行の可能性の調査

企画管理課 ※中西 幸一、 川村 博幸
構法開発部 飯村 豊

1 目 的

改正建築基準法や住宅品質確保促進法により、木材についても性能や品質を明確にすることが従来以上に求められるようになった。性能や品質があいまいでは、建築材料として市場に評価されない時代となっている。林業、木材産業が 21 世紀に生き残って行くには、このような変化に的確に対応する必要がある。宮崎県は、平成 3 年から連続してスギ材の生産が日本一を続けるなど、我が国を代表する国産材供給基地である。しかしながら、スギを中心とする森林資源が充実する一方、木材価格は低迷し、国産材林業は低迷したままである。このため、木材産業の再構築が必要不可欠であり、県産材を安定的に供給していくために、山元から原木市場、製材工場、工務店等消費者に至るまでの一元的な情報管理と品質の安定した規格品を大ロットで供給できるシステムづくりが必要である。そこで、平成 13 年度にはこの一元的なシステムづくりを完成し、平成 14 年度にはそれに基づいた木材流通情報システムのインターネットモデルを立ち上げた。今年度は、このシステムが業界に受け入れ易いように関係業界での意向調査を行い、それらについて分析を行うこととした。

2 内 容

本調査は、平成 16 年 2 月 1 日～2 月 29 日にかけて都城市を中心に県内の 30 製材工場に直接出かけて行き、手持ちの資料から、それぞれの製材工場で原木消費や製材品の概要・乾燥・強度・木材流通等に関する調査を行い、次に平成 14 年度に木材利用技術センターが立ち上げた「原木及び製品流通 IT による合理化システム」のホームページの内容について意向調査を行い、後日それらのアンケート用紙を回収する方法で行った。その結果、都城市 12 社・日南市 3 社・えびの市 1 社・西都市 1 社・東諸県郡 1 社・南那珂郡 1 社の、合計 19 製材工場から回答があった。

3 結 果

アンケート結果によると、スギの取扱量が多い、乾燥材の生産量が多い、乾燥施設の増設計画がある、原木段階で強度等級や乾燥しやすい材か否かを必要としている製材工場、グレーディングマシンを設置しており、製材品に強度等の品質表示をすべきと答えている製材工場ほど、本システムである原木及び製材品流通の IT による合理化システムに理解を示していることがわかった。しかし、中には「実際に材を見てみないと分からない。」「原木段階で乾燥しやすいかどうか判断するのは難しい。」「強度が高い材に集中して相当な材が適さなくなる。」等、本システムについて問題点を感じている所があることも分かった。確かに、県内の材は、曲げヤング係数が一般的に低い。しかし、曲げヤング係数が低い材は、土木資材や住宅部分の構造材以外で使用するなど、要求性能を整理して、それに合わせてデータベースを利用することが必要となってくる。特に公共土木工事においては、農林水産省も木材利用拡大行動計画において「木を使おう行動計画」を推進中であり、特に林野庁の森林整備、治山事業においては、木材の使用量を現状の 2 倍程度増加させる「グリーン公共事業」を推進中であり、このような曲げヤング係数が低い材への提案も必要となってきた。このように、可能なものは順次要求を整理して、要求に合ったデータベースを構築するなどして、必要な原木製材品が、必要な時に必要な量だけ供給できる体制を構築することで、このことが森林所有者の所得の向上につながる事が期待される。

2-8 共同研究

2-8-1 日向市駅舎風洞実験

研究期間 平成16年1月から平成16年3月まで

研究担当者

東京大学大学院工学系研究科社会基盤工学専攻橋梁研究室
宮崎県木材利用技術センター構法開発部

石原 孟
飯村 豊

1 背景及び目的

宮崎県木材利用技術センターは、「日豊本線日向地区連続立体交差事業に伴う鉄道高架事業（平成10年度着手、平成18年度完成予定）」に関連して、日向市駅舎の大屋根を木造化するための、日向地区都市デザイン会議木材ワーキング委員として活動している。駅舎は軒高16.6m、全長111mで、屋根梁に地域材スギの変断面集成材を用いている。完成すれば、九州JRで最大規模の木造大屋根駅舎となる。昨年度までに屋根梁としてのスギ集成材製造法が確立し、強度等級が確定したことを受けて、今年度は屋根構造への合理的な利用法について詳細を検討した。駅舎は機能上、円筒形をしており、側面パネルには空気の流通を図る工夫が施されている。また軒先を有するなど複雑な形状をしている。駅舎の形状に加え、駅舎周辺には16mを超える建物が少ないことなどから、地形模型及び風圧模型を用いた風洞実験を実施し、地形の影響を受ける設計風速及び駅舎に作用する風力を調べた。

2 方法

まず、宮崎气象台における年最大風速及び風向を調べた。表1の調査結果から、駅舎が立地する対象地点では南よりの風が支配的で、最大風速は39.2m/sある。建築基準法に基づいた、地形の影響を受けない粗度区分Ⅱにおける再現期間100年の設計風速は、39.3m/sとなることから、ここでは設計風速を基準とした。

次に、風洞実験では、周辺地形の影響を評価するために、縮尺率1/2500の地形の模型を製作し、その模型を用いて対象地点における気流分布の測定を行った。実験での風洞風速は6m/sに設定し、風速の測定を行った。地形模型が設置されている場合と設置されていない場合の風速比及びガスト影響係数を求めることにより、地形の影響を評価した。

さらに、駅舎の外装材に作用する風力への駅近隣建物と周辺地形の影響を調べ、風力を評価するために、縮尺率1/100の風圧模型を製作し、屋根、壁面に作用する内外面の風圧力を導圧管及び導圧チューブを介して圧力センサーに導き、内外面の差圧から風力を測定する。風速は軒高位置で約10m/s、風向は8方位とした。周辺環境は、駅舎建設後とその後に予定されている建物を考慮した場合の2ケースとした。

3 実験結果

駅舎に対する周辺地形の影響では、平均風速の減少や乱れの増幅が生じてガスト影響係数が増大、ピーク風力における地形影響係数は減少となった。また、全体地形の効果は、地形の影響による風速の増大は地形の周辺に限定され、駅舎位置では平均風速が減少し、乱れが増幅する。

風力評価は、屋根隅部（先端部）で設計値を超えるピーク風力係数（負側）7が発生した。

以上の結果、日向市駅舎の設計における設計風速は補正を行わないこととし、粗度区分Ⅱで実施された風圧実験により求められたピーク風力係数をそのまま用いて、構造設計を実施することにした。

表1 宮崎气象台における年最大風速の一覧表

順位	風速 (m/s)	風向	年	観測高さ (m)
1	39.2	SSE	1945	13.1
2	35.2	SE	1954	13.1
3	32.6	SSE	1955	21.1
4	29.2	SE	1969	21.1
5	29.2	ESE	1964	21.1
6	29.2	ESE	1957	21.1
7	27.4	SE	1993	21.2
8	27.0	SSE	1951	13.1
9	25.2	SSE	1949	13.1
10	24.9	WSW	1953	13.1

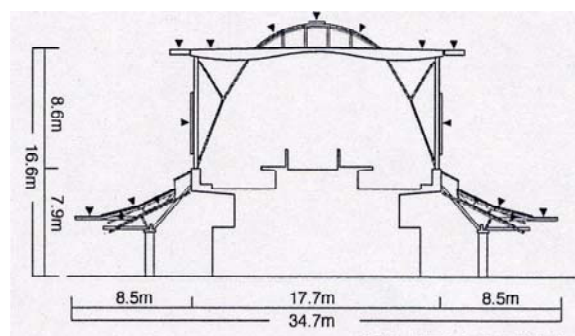


図1 屋根・壁面の内外圧測定位置

2-8-2 スギ曲がり材を用いた2ピース積層柱の開発

(木材産業再生のための新事業・起業創出緊急対策事業試験調査)

研究期間 平成15年6月から平成15年10月まで

研究担当者

木材利用技術センター

※上杉 基、飯村 豊

デクスウッド宮崎事業協同組合

川添 恵一郎

1 目 的

宮崎県の人工林スギの多くは生育が早いため年輪幅が広く、材の密度も低いといった特性を持っており、このスギ材の活用は宮崎県にとって積極的に推進すべき課題となっている。2ピース積層柱は原材料としてスギB材（小曲がり材）を使用し、1本の芯持ち角材を分割して得た1対の角材を乾燥した後、積層接着するなど、従来の集成材技術とは異なる技術を用いている（図）。本研究の目的は、各種強度試験や接着性能試験、寸法安定性試験等を実施することにより、この2ピース積層柱の基本的な性能を数値データとして明らかにし、そのデータを製造工程にフィードバックさせることにある。さらに、何らかの公的認証への橋渡しを担うことも目的としている。

2 実験方法

動的弾性係数は、3 m の 105mm 角材 70 本について一次の固有周波数を FFT アナライザーにより測定し、算出した。平均値の 7.83GPa は同じ耳側流域で生育したスギの製材品と比べて高い値であった。3等分点4点曲げ試験は実大材で実施した。105mm角材30本の試験結果は、曲げ弾性係数MOEの平均値が8.27GPa、曲げ強度MORの平均値が55.69MPaであった。実大ブロックせん断試験は、試験体40体中で、せん断強さと木部破断率が基準値を下回ったものが2体、せん断強さは満たしているが木部破断率が基準値を下回ったものが1体あった。柱として在来軸組住宅の壁を構成した場合に一般の乾燥スギ製材品と差があるかどうかを調べるために同一条件で実大壁試験体を製作し、せん断試験を実施した。壁の性能では製材品との差は無かった。釘引き抜き試験では放射方向 R の引き抜き耐力が最も大きく、平均値で0.32kNであった。事故的水がかりを想定した寸法安定性を確認するために水槽で試験体を72時間浸せき後に恒温恒湿室で浸せき前の重量になるまで養生した。寸法測定の結果から、反りは浸せきすることにより多少生じるが元の含水率に戻ればほぼ無くなり、ねじれは若干残留する傾向が明らかになった。

3 結 果

この研究成果を元に、(財)日本住宅・木材技術センターにおいて検討がなされ、2ピース積層柱が新たなAQ認証の対象となった。

2ピース積層柱は、平成14年度林業・木材産業構造改革事業が導入され、宮崎県東臼杵郡東郷町のデクスウッド宮崎事業協同組合において量産施設が整備された。平成15年8月から生産を開始している。現在は市場の様子を見ながらの稼働であるが、平成16年中にはAQの認証が下りる予定であるので、今後の本格生産が期待されている。

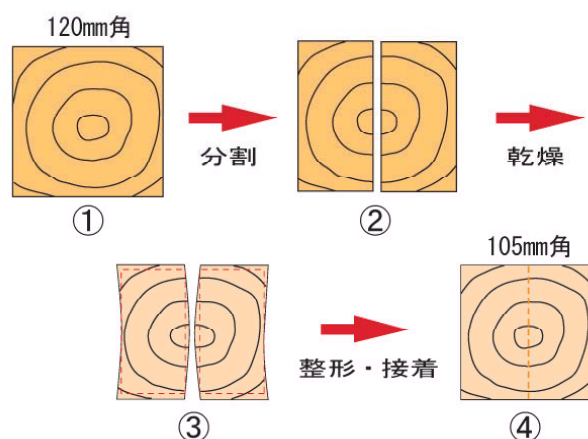


図 2 ピース積層柱の製造イメージ

2-8-3 接着剤を使用しない木質深底容器の量産化 (日本住宅・木材技術センター 木材利用革新的技術開発促進事業)

研究期間 平成15年7月から平成16年3月まで

研究担当者

木材利用技術センター 藤元 嘉安
(株)合電 落合 祐司

1 目的

当センターでは、(株)合電との協同で、スギ単板を用いた食品販売用容器としての木質深底容器の開発を行ってきた。食品用容器としての衛生安全性を考えて接着剤を使用しないこと、また、深さ10cm程度の深型であることを大きな特徴としている。これまで、2枚のスギ単板を熱圧により接合する方法や、これを応用した深底容器の製造方法について基礎的知見を得ているが、容器形状や金型温度の制御など、大量生産を行うにはいくつかの問題が残されている。

本研究では、正確な温度制御を可能とする金型を使用し、単板の熱圧接合に関する各種の最適熱圧条件を把握するとともに、木質深底容器の製造における熱圧成型時間短縮に関する検討を行った。

2 金型の改良

金型温度を正確に把握・制御するため、上下金型に各4本の熱電対を設置し金型温度をモニターするとともに、金型に埋め込んだ電気ヒーター（上下各9本）の制御を一般的なON/OFF制御に比べ安定性が高いPID制御により行った。

3 単板接合試験

単板の熱圧接合における単板含水率、熱圧温度及び熱圧時間等の適正条件を検討する目的から、スギ単板（幅40mm、長さ80mm、厚さ1.5mm）2枚を用い、それぞれの繊維方向が平行になるようにして重ね合わせて熱圧し、その接合状態について目視で評価を行った。その結果、単板含水率10～30%、熱圧温度200℃以上がスギ単板の熱圧接合の適正条件であることがわかった。

4 単板形状の検討

深底木質容器の成型時における単板の三次元的な変形に伴う損傷を極力少なくすることを目的とし、単板寸法及び形状を変えながら単板の成型（熱圧）に伴う損傷の発生状況を観察し、その対応策を検討した。単板の両端の幅を広くしてバチ状の形態にするとともに、両単板の各々に切欠きを設け変形を誘導することにより単板の変形を安定させることが可能となった。

5 成型時間短縮

加圧速度の上昇による深底木質容器成型における単板成型時間短縮について検討した。熱圧温度220℃、熱圧時間60秒とし、単板含水率を20～25%とした。加圧速度を従来の5倍である10mm/secとしても成型時の単板の大きなずれ及び割れが発生せず、2mm/secの場合とほとんど相違なく成型が可能であることが認められた（写真1）。単板の三次元的な変形を抑える形状を採用し、切欠きを設け押込み時における単板の変形を誘導したことが、加圧速度の上昇、成型時間短縮に大きく貢献しているものと思われる。

6 熱圧時間短縮

熱圧温度を従来の220℃から240℃に高めて設定し、45秒以下の短い熱圧時間での成型について検討した。熱圧温度240℃で成型した場合、熱圧温度220℃の場合に比べて高い接合率を示し、熱圧時間10秒で単板2枚の熱圧による接合が可能となることが確認された。



写真1 加圧速度10mm/秒で成型した
木質深底容器

2-9 受託研究

2-9-1 平成15年度 顔の見える木材での家づくり支援事業 『地域型長期耐用住宅（シロアリ、台風、高温多湿地域型）にお ける地域材利用技術の調査・研究』

本事業は 長野県、富山県、高知県との共同研究となっています。

研究期間 平成13年度～平成16年度

研究担当者 木材利用技術センター 齊藤 豊、飯村 豊、田中 洋
上杉 基、藤本英人、藤元嘉安

1 目的

本事業は、平成13年度から、財団法人日本住宅・木材技術センターの委託をうけてスタートした「宮崎型長期耐用住宅」を、「顔の見える木材での家づくり支援事業」と名称を改め、引き続き同研究開発を行っている事業である。これまでは、地域の気候風土にあった、比較的長い年月に耐えた木造住宅の調査等をうけ、スギの特性を活かした「合わせ材を軸組材とするラーメン構造」として高床のスケルトンを開発してきた。本年度は、設備、内外装を含めたインフィルについての検討を行い、宮崎型の住宅として実用化を目指すため、基本的な設計のノウハウを探ることを目的とした。

2 方法

昨年と同様、委員会形式に基づき、地域を代表する専門家及び学識経験者、行政を加え協議を重ねながら検討を行った。今年度は、インフィルということで、仕上げ、設備ワーキングを新たに加え、内面的な部分からの検討も行った。特に水回りや雨水の浸入部分は、シロアリの発生や腐食などが懸念されるため、南九州の住宅の水回り関係を中心とした調査を行い、設備と内外装の試設計を行った。その中でスケルトンと内外装仕上げとの関係、スケルトンと設備との関係についての検討を行った。

3 結果

立体基本フレームに対する内外装の試設計を受けて、仕上げ材などの取り付けの施工性を確認するため、振動台に設置された立体基本フレーム上に、間柱、まぐさ、胴縁等の取り付けを行った。その後、開口部にアルミサッシを取り付け、外壁にサイディングを張ってみた。スケルトンはラーメン構造であるため、大きな開口をとることが出来るが、その分壁が少なくなることで振動等の影響を大きく受けることになる。サッシなどの取り付けは、まぐさ、窓台、間柱、胴縁等は太めにし、強固に取り付けることが重要である。但し、取り付けには、リユース、リニューアル、リサイクル、分別解体の観点から、内外装材も含め、取り外しが容易になるよう、ボルト締めとするなど、接着剤、釘等はあまり使わない取り付け工法が必要である。

また、昨年度に設計された、宮崎型住宅モデルプランに、設備の試設計を行い、収まり等について詳細に検討を行った。その結果、設備機器及び配管はスケルトンに比べ耐用年数が短いため、少しでも長期耐用させることが必要である。そのためには、設備のメンテナンスや部品の交換が容易に出来るシステムをつくることが非常に重要なことである。たとえば、給排水の配管は、高床であるがゆえにメンテナンスがし易く、オープン状態のまま管理するのも1つの方法であると考えられる。さらには、配管等を支える木部については、長期保存が求められるため、シロアリの食害や腐食によって劣化するのを防ぐと同時に、劣化した場合のことを考え、その木部材の取り替えが容易に出来るシステムの開発も重要なことである。

参考資料

宮崎県木材利用技術センター：平成15年度『顔の見える木材での家づくり支援事業』
実績報告書、2004年2月

2-9-2 森林・林業・木材産業分野における温暖化防止機能の計測・評価 手法の開発（木材製品寿命の解析によるストック量の評価）

研究期間 平成14年4月から平成16年3月まで

研究担当者 有馬 孝禮

本課題の目的は、わが国の木材炭素貯蔵効果を各種木材製品の寿命解析によって将来予測することにある。建築用木材による炭素貯蔵量の試算は、建築物の着工数とその寿命から算定できるが、それから算出される減失数と減失数統計とはかなり差があった。届け出がなされずに解体除却される建築物の数は無視できない程多く、減失数統計結果の信頼性が低いことが指摘されている。木材利用の太宗は建築であるが、今後炭素貯蔵を伐採木材で図るには各分野での需要と、それに伴うストック量の算定が重要と思われる。本調査研究では、炭素貯蔵量をより精緻に推定するために試算の因子として建築物の減失数を用いず、建築用木材を含む木材の用途別出荷量から炭素貯蔵量を推定することを試みた。また、建築物の建設、補修改修さらには解体と関連の強い家具による貯蔵量についてもその寿命、すなわち耐用年数との関連から調査することとした。国産材の用途拡大が吸収源対策に重要な位置づけにあることもあり、今後の土木資材、エクステリアとしての用途が期待される。そこでその耐久性にかかわる評価手法も併せ合わせ検討するために、使用環境別の劣化や加工過程における歩留まりなどの基礎的な資料を充実させることとした。結果の概要は以下のとおりである。

（１）国産木材の用途別出荷量の1973年から2001年までの推移を建築用、土木用、梱包用、家具用、船・車用、その他の6種類とした。その間の全出荷量に対する各用途の木材出荷量の占める割合を算出した。全出荷量に対する各用途の出荷量をプロットし、得られた回帰直線の傾きから、各用途の占める1973年から2001年までの平均割合を求めた。建築用材が8割弱を占めて最も多く、残りの用途では1割を下回り、梱包用＞家具用＞土木用＞その他＞造船・車用の順となった。また、建築用材の相関係数が高いことから、その占める割合は年によってほとんど変動しないことが確認された。

（２）残存する木材量の推定はある年に出荷された木材量の経年減少にロジスティック関数を用いた。木材貯蔵量の試算には建築用、梱包用、家具用の出荷量データを用いた。土木用はコンクリート型枠用合板等が大部分を占めると考えられ、単年での廃棄が想像されること、船・車用はその占める割合が無視できるほど小さいこと、その他では用途が不明なため使用年数が設定できないことがそれぞれ試算に組み入れなかった。一方、本研究ではパーティクルボード（PB）の国内生産量による木材貯蔵量についての試算も行った。近年のPBは住宅解体材等の一度廃棄された木材を原料として用いている場合が多い。従ってPBの生産量はそのまま木材貯蔵量として加算することができる。

(3) 建築用木材の貯蔵量試算は COP3 の基準年となる 1990 年以降分の貯蔵量について求めたが、その場合 2002 年以降の出荷量を 2002 年で一定と仮定した場合と、1973～2001 年の出荷量の増減傾向を用途別に直線回帰して出荷量を仮定した場合を検討した。

建築用において出荷量が一定であると仮定した場合、2040 年の時点では使用年数 25 年で 3 億 2 千万 m^3 、35 年で 4 億 5 千万 m^3 、50 年で 6 億 4 千万 m^3 にておよそ最大になり一定となる。出荷量が 1973～2001 年の傾向で減ずると仮定した場合、使用年数 25 年は 2012 年、35 年は 2018 年、50 年は 2023 年でそれぞれ貯蔵量は最大を示し、その後減少した。

(4) 梱包用、家具用材木材および PB の貯蔵量は 2010 年付近の時点で梱包用、家具用の貯蔵量は建築用と比較して 5%程度と低い値となっている。一方、生産量が増加傾向にある PB の貯蔵量は同時点で建築用に対して 1 割に達している。このまま生産量の増加が継続した場合、2040 年にあっては 4.5 千万 m^3 と大きな数字となる。PB の生産量は今後炭素貯蔵量を考える上で、重要な位置を占める様になると考えられる。

(4.) 建築用、梱包用、家具用木材と PB のそれぞれの木材貯蔵量を足し合わせ、炭素貯蔵量として換算した値求めた。2002 年以降の増減傾向を考慮した結果では COP3 の基準年である 1990 年から木材量を累加した場合、目標となる 2008～2012 年の間では、建築用木材の使用年数の変化に依らず、ほぼ 9 千万 t-C の炭素を貯蔵できるという結果が得られた。

事業の成果報告書の配布実績等：

「森林・林業・木材業における温暖化防止機能の計測・評価手法の開発」研究推進会議の資料

2-9-3 京都議定書吸収源としての森林機能評価に関する研究 (木材利用部門における炭素貯蔵量評価モデルの開発)

研究期間 平成14年4月から平成16年3月まで

研究担当者 有馬 孝禮

国連気候変動枠組条約では、吸収源として森林を評価したが、森林の伐採は二酸化炭素の放出と評価されている（木造住宅や木製品は伐採後も炭素貯蔵されているが、その評価の扱いについては第2約束期間以降になっている）。このように伐採した後の木材はすでに二酸化炭素CO₂の放出評価済みとしてみなされると、森林における木材の伐採量に関する問題としてのみ捉えられ、伐採後の木材の貯蔵に係る建築物の寿命やリサイクル、さらに最終的な燃焼やエネルギー回収利用によるCO₂の放出削減などを都市の問題として取り上げられない可能性がある。本課題の最終目的はわが国の木材伐採後の木材炭素貯蔵効果の将来予測をすることにある。きわめて重要な点は適切な木材利用が二酸化炭素放出削減や森林における吸収源の確保、都市における新たな炭素貯蔵量にどのようにかかわっているかを明らかにするばかりでなく、木製品の他資源の製品に比較したとき発揮する省エネルギー効果、木質燃料としての化石燃料の消費抑制につながる代替エネルギー効果を合わせて評価することにある。本調査で明らかになった点は以下のとおりである。

(1) 木質材料、木製品はその製造エネルギー（すなわち換算した炭素放出量）が他材料の製品に比較して著しく小さい。またその炭素貯蔵量が炭素放出量よりも大きい。また木質再資源化に要するエネルギー消費によるCO₂放出量、木質燃料の代替エネルギーなど、再利用による炭素貯蔵もきわめて大きい。貯蔵量を増すには、耐用年数の増加も効果があるが、今後人口減少にともなう各種製品の絶対量の減少は避けられないことから木材利用範囲を増すことが最も効果的である。

(2) 都市の木質資源のリサイクルとして重要な位置にあるパーティクルボードにおける炭素収支評価を行い、生産量（炭素貯蔵効果）と製造エネルギー（すなわち炭素放出）の関係を工場調査データから検討し、その評価方法を検討した。製造工程においてエネルギー源として用いられた木質燃料の炭素放出量では熱効率から化石燃料に劣る。しかしながらそれは化石資源の節約ばかりでなく、伐採された時点で放出量として評価されていることから炭素放出0とみるので製造エネルギーの差異はより大きくなる。しかしながら木質系リサイクル製品においても稼働能力を十分発揮させるには用途拡大が重要であり、エネルギー利用についても地域にふさわしい運用（施策など）が最大の課題である。

(3) 木材利用の太宗は建築であるが、今後炭素貯蔵を伐採木材で図るには用途拡大が必要とされるが土木資材はその量的な大きさからも検討の余地がある。本調査では、防護柵と法枠工について比較検討を行った。その結果、防護柵では1 m当たりの CO₂ 排出量が木製：鋼製＝1：2.6 であるが、木材の CO₂ 固定部分を加えると木製防護柵ではm当たり 57.18kg の固定、鋼製防護柵では 17.3kg の排出を行っている計算となり、法枠工では木製：鋼製+コンクリート＝1：30 となった。これらの結果から、土木資材に木材を利用した工法では、丸太に近い状態の製品を使用することが多く大きな CO₂ 固定機能が存在することが明らかとなった。木材と金属、コンクリートはそれぞれ材としての特性が大きく異なり、安全性が厳しく問われる防護柵および法枠資材において、そのまま直ちに代替できるものではない。しかしながら、多くの施工条件の中から木材を利用可能な部分を代替していくことで、大きな効果が上げられる。

(4) これらの CO₂ 固定機能は当然のことながら耐用年数に依存する。すなわち使用環境条件に伴う木製品の寿命曲線の検討と人口乾燥などによる消費エネルギーと材質との関係をあわせて検討した。

(5) 本調査では対象としなかった遮音壁、木工沈床についても、既に木材を利用した工法が製品化されており、その CO₂ 固定機能は十分に期待できる。現状では、コストが割高なことから、なかなか代替が進まないことが指摘されているが、施工例が増えていくことと製造者側の努力で、是正が進むことを強く期待する。その他にも、護岸工や舗装材などにも木材を利用した製品が登場しているが、森林資源の有効利用や廃棄物処理問題等の多方面環境問題に対する効果は十分に期待できる。また、木製土木資材には単に環境問題に対する効果だけではなく、ランドスケープを豊かにするという効果がある。既存の土木工事についてもランドスケープの発想を持ち込み、生活環境を豊かにすることを進めていけば、おのずと木製土木資材の利用が促進されるものとおもわれる。

事業の成果報告書の配布実績等：

アドバイザー会合資料提出

2-10 研究発表

2-10-1 口頭発表

発表題目	発表者名	発表会名	期日
CREEP OF VARIOUS STRUCTURAL MEMBERS IN AMBIENT CONDITIONS	Shiro Aratake, Hideki Morita, Takanori Arima	International Conference on Forest Products (Korea)	4/21-24
DEVELOPMENT OF A LARGE- SCALE GLUED LAMINATED TIMBER DOME USING LOW DENSITY SUGI TIMBER GROWN IN MIYAZAKI	Yutaka Iimura	International Conference on Forest Products (Korea)	4/21-24
木橋の耐久性と維持管理	飯村 豊	土木学会鋼構造委員会木 橋技術小委員会 第2回木 橋技術に関するシンポジ ウム論文報告集（東京）	7/29
かりこぼうず大橋の静的・動的性 状	池田 拓郎、今井富士夫 中澤 隆雄、飯村 豊 林 久智、宮里 順 木場 和義、入江 達雄	土木学会鋼構造委員会木 橋技術小委員会 第2回木 橋技術に関するシンポジ ウム論文報告集（東京）	7/29
宮崎県産スギから成る構造用集成 材の材料性状	高橋 直樹、今井富士夫 瀬崎 満弘、中澤 隆雄 入江 達雄、飯村 豊	土木学会鋼構造委員会木 橋技術小委員会 第2回木 橋技術に関するシンポジ ウム論文報告集（東京）	7/29
木造住宅の分別解体・再資源化の 促進に関する研究 その1. プロジェクトの全体概要	有馬 孝禮、中島 史郎 有川 智	2003 年度日本建築学会大 会（東海）	9/5-7
建築用木材の出荷量による炭素貯 蔵量の推定	相馬 智明、有馬 孝禮	2003 年度日本建築学会大 会（東海）	9/5-7

2-10-1 口頭発表(つづき)

発 表 題 目	発 表 者 名	発 表 会 名	期 日
低比重材の集成材構法 —スギ集成材構法の開発—	飯村 豊	2003 年度日本建築学会大会（東海）	9/5-7
高温低湿処理スギ心持ち柱材の天然乾燥（第2報）	蛭原 啓文、小田 久人 迫田 忠芳	第10回日本木材学会九州支部大会（鹿児島）	9/23-24
スギラミナ等級区分におけるマイクロ波の利用	森田 秀樹、藤元 嘉安 有馬 孝禮	第10回日本木材学会九州支部大会（鹿児島）	9/23-24
圧密を用いた幅ハギ板の製造	森田 秀樹、藤元 嘉安 有馬 孝禮	第10回日本木材学会九州支部大会（鹿児島）	9/23-24
スギ厚板を木ダボで接合した合わせ材の曲げ性能	田中 洋、大熊 幹章	第10回日本木材学会九州支部大会（鹿児島）	9/23-24
スギ製材を用いたトラスパネルのせん断性能	上杉 基、齊藤 豊 飯村 豊	第10回日本木材学会九州支部大会（鹿児島）	9/23-24
スギの高温低湿乾燥により得られる排出液の消臭性能	落合 克紀、小田 久人 藤本 英人	第10回日本木材学会九州支部大会（鹿児島）	9/23-24
スギ集成材を使用した長大車道橋	飯村 豊、入江 達雄 木場 和義、中澤 隆雄 今井富士夫	第10回日本木材学会九州支部大会（鹿児島）	9/23-24
熊本県産スギラミナの強度性能	小崎 ジョウ、池田 元吉 荒木 博章、前田 貴昭 荒武 志朗、田中 洋	第10回日本木材学会九州支部大会（鹿児島）	9/23-24
Connecting Sliced Veneers of Japanese Cedar (Sugi) by Hot-pressing and Development of Deep Wood Tray without Adhesive.	Y.Fujimoto, Hideki Morita, Shiro Aratake	Abstracts of the 8th IUMRS International Conference on Advanced Materials (Yokohama)	10/11

2-10-1 口頭発表(つづき)

発 表 題 目	発 表 者 名	発 表 会 名	期 日
Variation in Moisture Content of Sugi Boxed Heart Timber During Kiln-drying Under High Temperature and Low Humidity	H.oda, Y.Ebihara, T.Sakoda, Y.Murase,N.Fujimoto	Abstracts of the 8th IUMRS International Conference on Advanced Materials (Yokohama)	10/11
自然環境下における各種中断面材のクリープ(第2報) —初期含水率を考慮した変形予測—	荒武 志朗、有馬 孝禮	日本木材加工技術協会 第21回年次大会(東京)	11/18-19
圧密接合を用いたスギ面格子の製造	森田 秀樹、藤元 嘉安	日本木材加工技術協会 第21回年次大会(東京)	11/18-19
圧密接合を用いたスギ幅ハギ板の製造	藤元 嘉安、森田 秀樹 有馬 孝禮	日本木材加工技術協会 第21回年次大会(東京)	11/18-19
高含水率スギ心持ち柱材の高温低湿乾燥法の検討	小田 久人、蛭原 啓文 迫田 忠芳、藤本 登留 村瀬 安英	日本木材加工技術協会 第21回年次大会(東京)	11/18-19
低比重県産スギの圧密フローリング直張り工法に関する研究	齊藤 豊、上杉 基	日本木材加工技術協会 第21回年次大会(東京)	11/18-19
宮崎県産スギ正角材の強度性能	田中 洋、荒武 志朗	日本木材加工技術協会 第21回年次大会(東京)	11/18-19
宮崎県における木材業界活性化への取り組み	飯村 豊	第7回木質構造研究会技術発表会	12/3-4
スギ曲がり材を用いた2ピース積層柱の開発	上杉 基、飯村 豊	平成14年度農林水産省補助事業木材産業再生のための新事業・企業創出緊急対策事業報告会	12/9-10

2-10-1 口頭発表(つづき)

発 表 題 目	発 表 者 名	発 表 会 名	期 日
高含水率スギ心持ち柱材の高温低湿乾燥法の検討	小田 久人、蛭原 啓文 迫田 忠芳	平成 15 年度木材乾燥技術者養成研修会資料	3/2
高温低湿処理スギ心持ち柱材の天然乾燥	蛭原 啓文、小田 久人 迫田 忠芳	平成 15 年度木材乾燥技術者養成研修会資料	3/2
スギラミナの乾燥における加熱温度条件が乾燥に及ぼす影響	蛭原 啓文、小田 久人 森田 秀樹、迫田 忠芳	平成 15 年度木材乾燥技術者養成研修会資料	3/2
スギラミナの乾燥における加熱温度条件が強度に及ぼす影響	森田 秀樹、蛭原 啓文 迫田 忠芳、小田 久人	平成 15 年度木材乾燥技術者養成研修会資料	3/2
低比重材スギの集成材構法 ー「かりこぼうず大橋」の特記仕様書ー	飯村 豊	2003 年度第 43 回日本建築学会九州支部研究発表会（長崎）	3/7

2-10-2 誌上発表

発 表 題 目	発 表 者 名	発 表 誌 名	巻 (号) 頁 (西暦)
CREEP OF VARIOUS STRUCTURAL MEMBERS IN AMBIENT CONDITIONS	Shiro Aratake, Hideki Morita, Takanori Arima	Proceeding of the IWAPS2003	Vol.1, p180-187 (2003.4)
DEVELOPMENT OF A LARGE- SCALE GLUED LAMINATED TIMBER DOME USING LOW DENSITY SUGI TIMBER GROWN IN MIYAZAKI	Yutaka Iimura	Proceeding of the IWAPS2003	Vol.1, p110-118 (2003.4)
変遷する木材利用技術 ースギ利用技術の役割ー	飯村 豊	林業みやざき	4・5・6 月号 (2003)
木橋の維持管理に関して	飯村 豊	平成 15 年度木橋技術 研修会 (宮崎)	p2-25 (2003.5)
なぜ、今木材か	有馬孝禮	日刊建設通信新聞社 「21 世紀：日本の建 築ー素材と現場から ー」	p117-120 (2003.6)
スギ利用への取り組み ー宮崎県木材利用技術センター紹 介ー	飯村 豊	木材工業	Vol.58, No.5, p235-237 (2003)
木質外構材の耐久性と安全性	飯村 豊	木材工業	Vol.58, No.10, p416-451 (2003)
木橋の耐久性と維持管理	飯村 豊	土木学会鋼構造委員会 木橋技術小委員会第 2 回木橋技術に関するシ ンポジウム論文報告集	p85-92 (2003.7)

2-10-2 誌上発表（つづき）

発 表 題 目	発 表 者 名	発 表 誌 名	巻（号） 頁（西暦）
かりこぼうず大橋の静的・動的性状	池田拓郎、中澤隆雄 今井富士夫、飯村豊 林久智、宮里順 木場和義、入江達雄	土木学会鋼構造委員会 木橋技術小委員会第 2 回木橋技術に関するシ ンポジウム論文報告集	p29-34 (2003.7)
宮崎県産スギから成る構造用集成材の材料性状	高橋直樹、瀬崎満弘 中澤隆雄、入江達雄 今井富士夫、飯村豊	土木学会鋼構造委員会 木橋技術小委員会第 2 回木橋技術に関するシ ンポジウム論文報告集	p35-40 (2003.7)
第 1 回 木造住宅を考える ーまず現場に立って考えるー	有馬孝禮	サンケイタイムズ	平成 15 年秋季号 第 456 号 p6-7(2003.8)
スギ構造材柱脚柱頭接合部のめり 込みクリーブー基準許容応力度×1.1 下での挙動についてー	荒武志朗	林業みやざき	9 月号 (2003)
低比重材の集成材構法 ースギ集成材構法ー	飯村 豊	2003 年度日本建築学 会大会（東海）	E-I,p679-680 (2003.9)
木造住宅の分別解体・再資源化の 促進に関する研究 その 1 研究プロジェクトの全体 概要	有馬孝禮、中島史郎 有川 智	日本建築学会大会学術 講演梗概集（東海）	Vol.1, p1081-1082 (2003.9)
建築用木材の出荷量による炭素貯 蔵量の推定	相馬智明、有馬孝禮	日本建築学会大会学術 講演梗概集（東海）	Vol.1, p1107-1108 (2003.9)
宮崎県産低曲げヤング係数スギラ ミナのめり込み及びせん断性能	森田秀樹、藤元嘉安 飯村 豊、荒武志朗	木材工業	Vol.58, No7, p311-317, (2003)

2-10-2 誌上発表（つづき）

発 表 題 目	発 表 者 名	発 表 誌 名	巻（号） 頁（西暦）
木造ドームの動向	飯村 豊	2003 年度日本木材学会木材強度・木質構造研究会秋期シンポジウム「地域材利用の技術開発の動向－宮崎」	p24-33 (2003.10)
低比重材スギの集成材構法「かりこぼうず大橋」の特記仕様書	飯村 豊	2003 年度第 43 回日本建築学会九州支部研究発表会	構造系, p341-344
スギ曲がり材を用いた 2 ピース積層柱の開発	上杉 基、飯村 豊	平成 14 年度農林水産省補助事業木材産業再生のための新事業・企業創出緊急対策事業報告書	10 月 (2003)
成長の早いスギを使用した長大車道橋	飯村 豊	A P A S T	Vol.13, No.6, p132-134 (2003.11)
第 2 回 木造住宅を考える－まず現場に立って考える－	有馬孝禮	サンケイタイムズ	平成 15 年冬季号 第 457 号 p5 (2003.11)
「思い」を伝える木造建築	有馬孝禮	新建新聞社「檜<ヒノキ>」	p98-101 (2003.11)
伐採時期がマダケの生物的劣化に及ぼす影響	平野陽子、信田 聡 有馬孝禮	木材学会誌	49 巻 6 号 p437-445 (2003.11)
宮崎県における木材業界活性化への取り組み	飯村 豊	第 7 回木質構造研究会技術発表会技術報告集	p62-65 (2003.12)

2-10-2 誌上発表（つづき）

発 表 題 目	発 表 者 名	発 表 誌 名	巻（号） 頁（西暦）
なぜ、今木材かー地球温暖化問題 と資源の持続性についてー	有馬孝禮	どんぐり通信	12月号 p6-7（2003.12）
木材利用と地球環境	有馬孝禮	チルチンびと	2003年秋号別冊5 p76-79（2003.12）
なぜ、今木材かー地球温暖化問題 と資源の持続性についてー	有馬孝禮	住団連	Vol.122 （2003.12）
「空間的な連携」と「時間的な連 携」	有馬孝禮	木科学情報	Vol.10, No.4, p49-52（2003）
乾燥方法の異なるスギ正角材の強 度特性（第2報）ー縦圧縮強度特 性ー	田中 洋、荒武志朗	木科学情報	Vol.10, No.4, p60-61 （2003）
湾曲集成材およびそれを用いた耐 力壁の開発	森田秀樹	林業みやざき	1月号 （2004）
Timber bridge の歴史とわが国の 近代木橋	飯村 豊	第5回木の建築フォー ム岩国	p93-109 （2004.1）
技術者の見識と行動の広さが問わ れる	有馬孝禮	木材工業	Vol.59, No.1, p1（2004.1）
Cone structure of hexagonal carbon sheets stacked in wood cell lumen	Yukie Saito, Takanori Arima	Journal of Wood Science	Vol.50, No.1, p87-92（2004.2）
木材一次製品の国内生産量および 輸入量を用いた炭素貯蔵量の試算	相馬智明、有馬孝禮	木材工業	Vol.59, No.3, p113-118（2004）

2-10-2 誌上発表（つづき）

発 表 題 目	発 表 者 名	発 表 誌 名	巻（号） 頁（西暦）
接着剤を使用しない深底木質容器 の量産化プラントの確立	藤元嘉安	平成 15 年度日本住宅 ・木材技術センター木 材利用革新的技術開発 促進事業報告書	3 月 (2004)
乾燥分科会の取り組みと成果	小田久人	日本木材加工技術協会 九州支部技術セミナー	p2-3 (2004)
特殊乾燥について	小田久人	日本木材加工技術協会 九州支部技術セミナー	p16-19 (2004)
森林・木材利用と循環型社会 ー地域資源の活用ー	有馬孝禮	森林環境 2004	2004 年創刊号 p125-130 (2004.3)
「何年もつ」ではなく、「何年も つ仕組み」	有馬孝禮	木材保存	Vol.30, No.2, p45 (2004.3)
かりこぼうず大橋の材料および力 学性状	今井富士夫、飯村豊 入江達雄、中澤隆雄	構造工学論文集	Vol.50A, p865-872 (2004.3)
日向市駅舎計画風洞実験	石原 孟、飯村 豊	平成 15 年度東京大学 橋梁研究室宮崎県木材 利用技術センター共同 研究報告書	(2004)
スギ曲がり材を用いた 2 ピース積 層柱の開発	上杉 基、飯村 豊	公立林業試験研究機関 研究成果選集	p59-60 (2004.3)
スギ間伐材を用いた湾曲集成材の 開発	森田秀樹、藤元嘉安 飯村 豊、大熊幹章	公立林業試験研究機関 研究成果選集	p61-62 (2004.3)

2-10-3 センター内研究報告会

期 日	報 告 者	報 告 内 容
15/4/24	有馬 孝禮	地球温暖化と木材利用について
15/5/27	齊藤 豊	建築行政と木材利用について
15/5/27	蛭原 啓文	スギ材の高度乾燥技術の開発及び現場への適用問題について
15/6/26	落合 克紀	スギ材低沸点成分の有効利用について
15/6/26	森田 秀樹	スギ、特に低曲げヤング係数（ラミナ）の有効利用について
15/7/24	田中 洋	スギ厚板を木ダボで接合した合わせ梁の曲げ性能について
15/9/25	上杉 基	双子柱について
15/10/29	藤本 英人	木材乾燥に伴う抽出成分の変化について
15/10/29	藤本 登留 [九州大学]	スギ心持ち構造材の高温低湿乾燥について
15/11/28	藤元 嘉安	木質トレイ、圧密接合についての研究について
15/11/28	中島 史郎 [(独)建築研究所]	建築の環境負荷ライフサイクルの分析手法の開発について
16/1/26	飯村 豊	木橋の現状について
16/1/26	小田 久人	スギ柱材の高温乾燥について
16/2/25	荒武 志朗	木材の曲げやメカノソープ特性活かしたシェル構造の開発についてー部材の湾曲クリープー
16/2/25	齊藤 豊	地域材による宮崎型長期耐用住宅開発事業関連南九州住宅等現地調査報告について