

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

材料開発部 藤本英人、岡田守道
木材加工部 岩崎新二

1 目的

低迷しているスギ材価格の上昇をはかるためには、スギ材の需要を拡大するとともに、材の単位重量あたりの高付加価値化、針葉や樹皮などの未利用部分の有効利用が必要と思われる。そこで、本研究の中では今まで注目されてこなかった乾燥工程で得られるスギ抽出成分（低沸点抽出物）の有効利用を図ることを目的とした。

2 方法

スギ材小片を密閉容器に入れ、120 から 170 の温度に加熱し、得られる成分を冷したトラップで捕集した。雰囲気は密閉状態、空気気流下および窒素気流下の三水準とした。得られた成分は水相と有機層とに分けそれぞれ抗菌試験に供した。供試菌は大腸菌(E.coli)であった。また、実大規模の乾燥機から一般的な乾燥条件で得られるドレインについても同様の抗菌試験を行った。

3 結果

実験室的規模で調製した低沸点抽出物は、どの温度条件下で調製したものであっても、わずかの有機層と水相の二層からなっていた。有機層は無色透明であり、水相は透明でわずかに白濁していた。有機物が水相に懸濁した状態、いわゆる o/w であると思われた。空気気流下であっても窒素気流下であっても得られた抽出物に外見上の差異は認められなかった。また、水相の pH も 5 ~ 6 程度で大きな変化はなかった。それに対し、密閉状態（いわゆる蒸し焼き状態）と乾燥工程で得られたドレインの pH はそれぞれ 3.5 と 3.0 であり、かなり酸性が強くなっていた。このように低 pH となる理由については今後の検討課題である。

抗菌試験には上述の有機層と白濁した水相をそれぞれ供試した。その結果、有機層、水相ともに抗菌活性はほとんど認められなかった。なお、前年度の予備試験ではわずかに抗菌活性が認められていたが、今回と結果が異なったのは E.coli の菌株に起因するのかもしれない。バイオアッセイの変動幅を考慮しても、スギ低沸点抽出物は、低 pH の留分を含めて、E.coli に対してほとんど、あるいは全く抗菌活性を有しないものと考えられる。それに対して、木材乾燥工程で得られるドレインは処理る紙周辺に明らかな阻止円を形成したことから E.coli に対する抗菌物質を含んでいるものと考えられた。今後はこのドレインの抗菌剤としての用途開発並びにドレイン中の抗菌物質の検索を行っていく予定である。また、それと平行して有機層と白濁した水相を用いて他の薬理作用や生理作用、たとえば不快害虫忌避作用や抗ダニ性などについて検討していく予定である。

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、新用途の開発に関する研究

低曲げヤング係数スギラミナを用いた湾曲集成材の開発

木材加工部 藤元 嘉安 森田 秀樹
構法開発部 飯村 豊

1 目的

宮崎県産（とくに県南産）オビスギから製造された集成材用ラミナにおいては、曲げヤング係数が低く構造用集成材の日本農林規格（JAS）の要求を下回るものが相当量含まれる。このため、構造用集成材の製造において、材料歩留りが低減し製造コスト削減における障害の一因となっている。一方、オビスギは、造船用の弁甲材として利用されていたように、曲げヤング係数が低く曲げ加工が容易で、しかも曲げ強度がある程度高く、曲げ加工を施す材料としては非常に適している材料である。そこで、比較的曲げヤング係数の低い材料の有効利用を目的として、オビスギの強度特性を活かした湾曲集成材について、その製造方法や強度性能を検討した。

2 方法

- (1) 湾曲集成材の製造には厚さ 5mm、幅 100mm のスギラミナを用いた。集成材の厚さは 90mm（ラミナ積層数：18）とし、幅は 90mm とした。湾曲部の内側曲率半径を 320mm、外側曲率半径を 410mm とし、長さを 1/4 円弧とした。また湾曲部の両端に長さ約 50cm の通直部を設けた。接着剤としては、水性高分子イソシアネート樹脂接着剤（塗布量約 250g/m²）を用いた。接着は、本研究において開発した、無限軌道圧縮装置（短い鉄板の端部を丁番により複数枚連結した圧縮板）と油圧式加圧装置を用いる方法により行った。
- (2) L 字形試験体の 1 つの直線部が水平に、他の直線部が垂直になるように垂直部の端部を固定し、水平部の端部に湾曲部が閉じる方向あるいは開く方向に荷重を加えることにより湾曲集成材の強度試験を行った。荷重速度は 10mm/min とした。
- (3) 集成材の接着力試験は日本合板検査会「平成 7 年度 食品等適正製造基準作成事業報告書 構造用集成材」のブロックせん断試験方法に準じて行った。試験体は連続タイプのせん断試験体とし、通直部分について 3 層毎に接着力試験を行った。

3 結果

- (1) 湾曲部の単位角度変化当たりには要するモーメントにより求めた単位幅当たりの支持係数は、湾曲部が閉じる方向で 898.9kN・cm/cm（標準偏差：31.6kN・cm/cm）であり、開く方向では 770.5kN・cm/cm（標準偏差：51.5kN・cm/cm）であった。
- (2) 最大モーメントは、閉じる方向の試験では平均値で 685.2kN/cm であったのに対し、開く方向では 542.8kN/cm と低く、またバラツキが大きいことが認められた。
- (3) 試験体の破壊は、閉じる方向の試験の場合、破壊箇所が最もモーメントが大きいと思われる場所で生じているのに対し、開く方向の試験においては、集成材の湾曲部の厚さ方向の中央付近におけるせん断破壊による破壊形態を示していた。
- (4) 湾曲集成材の通直部分における接着力は、いずれの接着層においても、構造用集成材の日本農林規格の適合基準である 54kgf/cm² をはるかに上回っていた。

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

木材加工部 森田 秀樹
藤元 嘉安

1 目的

JAS では構造用集成材ラミナとして L50 を最低等級として定めているが、丸太の段階で選別してもこれに該当しないものが一定量生ずる。実際、県内のスギドーム施設に使用されたラミナの一部をグレーディングマシンで測定した結果、3 ~ 4 割程度が規格外となった事例もある。これは、ラミナの歩留まり低下による集成材単価の上昇につながり、ホワイトウッドなど安い外国産集成材が大量に輸入される現在において、国産材普及を妨げる要因ともなっている。そこで、現在規格外とされる 4.91GPa (50,000kgf/cm²) 未満のラミナ (L30 , L40) を内層用ラミナとして構造用集成材に利用する可能性を探るために、せん断、めり込み性能について L50 以上のラミナとの比較を行った。

2 方法

試験体は日南地域産スギ丸太から製材された機械等級区分 L50 , L40 , L30 のラミナ (厚さ 30mm) を 3 枚積層した同一等級集成材とした。ただし、ラミナのグレーディングは MSR であり、最低値を基準としている。

(1) めり込み試験

「構造用木材の強度試験法」に従い、材端部めり込み試験を行った。得られた結果よりめり込み強さ、めり込み降伏強さ、めり込み剛性、辺長の 5 % 部分圧縮強さ、部分圧縮比例限度を求めた。

(2) 曲げせん断試験

「構造用木材の強度試験法」に従い、中央集中荷重法 (A 法) による試験を行い、せん断強さを求めた。

(3) ブロックせん断試験

「木材のせん断試験方法」(JIS Z 2114) に従って、せん断面を柎目および板目として試験を行い、せん断面強さを求めた。

以上の実験により、得られたデータの各等級間の比較を行うと共に、密度、平均年輪幅、縦振動ヤング係数など、各性能の推定指標となり得るものについて検討を加えた。

3 結果

- (1) めり込み強さは等級による明確な差が認められたが、降伏点までの強度及び剛性に等級間の差は認められなかった。
- (2) 曲げせん断試験は全ての破壊が曲げによるものであり、正確なせん断強さが把握できなかった。スギに関しては現状の試験方法でせん断破壊させるのは困難であると思われた。
- (3) 小さな試験体を用いるブロックせん断試験では試験体の採材位置によるばらつきが著しく、せん断面強さに各等級間の明確な差異は認められなかった。
- (4) せん断、めり込み性能は曲げヤング係数による等級よりむしろ密度との相関が高いことが示された。ただし、密度は低位等級ラミナほどばらつきが大きくなるため、使用可能な下限値を明示する必要がある。

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

材料開発部 ※小田久人
蛭原啓文

1 目的

難乾燥材とされるスギ心持ち正角柱材を、比較的短期間に表面割れなどの損傷を抑えながら乾燥する方法として、100℃以上の高温域で乾湿球温度差を大きくとる「高温低湿乾燥法」が広く導入されている。そこで、スギ心持ち柱材を生材重量によって2つのグループに区分し、それぞれ高温低湿乾燥を行い乾燥特性について検討するとともに、高含水率スギ柱材を高温低湿乾燥後に天然乾燥し、含水率変化等についても検討した。

2 方法

【重量区分別高温低湿乾燥試験】

宮崎県産スギ心持ち柱材（130×130×3000mm）144本を用いた。重量範囲をAグループが25kgから35kgまで、Bグループが35kgから45kgまでとし、各72本を最高温度120℃、最大乾湿球温度差30℃の条件で当センター設置の熱気加熱乾燥試験装置（約5m³収容）を用いて、Aグループは7日間、Bグループは9日間の高温低湿乾燥を行った。乾燥前後に重量測定を行い、乾燥後には両木口から40cmの位置で試験片を切り取り、全乾法で含水率を求めた。【高温低湿乾燥後の天然乾燥試験】県産スギ柱材（寸法は同じ、県北産）を乾球温度90～120℃、湿球温度75～90℃の条件で164時間高温低湿乾燥した後、直ちに当センター加工研究棟軒下に積みし、天然乾燥した。重量および表面割れ長さを経時的に測定し、天然乾燥終了時に全乾法で含水率を測定した。

3 結果

【重量区分別高温低湿乾燥試験】

Aグループでは、乾燥前に54%～132%あった含水率が乾燥後には10%～34%（平均20%）に低下した。25等分割した断面内含水率分布は、大部分の測定材で表面が約10%を示すのに対し、髄付近の中心部では40%以下と、水分傾斜を持ったまま乾燥が終了していた。平均収縮率は2.1%（1.8～2.4%）であり、乾燥による寸法減少量は最大で3mm程度と考えられる。表面割れは、全く発生しなかった20本を含め55本が150cm以下と少なかった。内部割れは、全く起こっていない試験材が19本あったが、元口側より末口側で多く発生し、50mmを超える試験材は19本見られた。一方、Bグループの含水率は、乾燥前に82%～206%あったが乾燥後に12%～47%に低下した。Aグループは仕上がり含水率が低く良好な仕上がり状態であったが、大きな内部割れが発生した材も一部で見られた。また、Bグループは仕上がり含水率が全体的に高く乾燥不足と思われる。

【高温低湿乾燥後の天然乾燥試験】

天然乾燥を行うことにより含水率が低下し、ばらつきもある程度解消された。特に、生材重量が 35kg 以上の試験材については、比較的大きく低下した。また、天然乾燥により断面内の水分傾斜は小さくなっているものの、材中心部は依然として含水率は高い。表面割れは、天然乾燥による伸長は少量しか確認されなかった。最大割れ長さの伸長は、高温低湿乾燥直後に確認されなかった試験材の新たな発生によるもので、乾燥直後に確認された表面割れの伸長は少量であった。

2-4 構法開発分野

2-4-1 スギ材の特徴（欠点をカバーする）を活かした新しい建築構法の開発、その性能の検討

構法開発部 飯村 豊、上杉 基
木材加工部 森田秀樹、田中 洋

1. 目的

人工林のスギの成長に伴い南九州では量的な供給体制が整ってきた。この地域ではスギの生育が早く、径級も大きくなりつつある。人工林のスギは、国産のカラマツや輸入のベイマツと比較すると、曲げ弾性係数が30～40%程度低い。スギのように曲げ弾性係数が低い構造材は構造体に使われると、変形しやすいため一般的には使い方が難しいとみなされがちだ。

性能設計へと移行しつつある現在、上記を念頭に置きながら、スギの特性を積極的に活かした商品開発を目指す。

2. 方法

1) 先ず構法開発の鍵を握る接合に関して、スギの物性や特徴を活かした実験を行った。内容は和釘や木ダボを利用した新しい接合方法を研究し、また中・大断面材の接合で、現在最も一般化しつつあるドリフトピン接合についても研究した。

2) 次にスギ板材の新しい活用法を見いだすためにスギ板材を利用した床パネルや耐力壁を試作し、せん断試験を実施した。さらに構造体を試作し、強度試験を行い加工・施工性も検討した。

3) また、筋かいに代わる耐力壁として利用することを目指し、曲げ弾性係数が低いことを利用した曲率の小さな湾曲材を用いた開口パネルのせん断実験を行った。さらにアクチュエーターを使用して軸組の加力試験も行った。

4) 企業との共同研究としてスギ間伐材を用いた「つみきブロック」壁工法（写真1）やスギLVLなどを使用する極めて高い剛性を有する耐力壁など新しい壁構造にも取り組んだ。また宮崎県建築士事務所協会とスギ材を使用した筋かい壁（写真2）の共同研究を実施した。



写真1 「つみきブロック」壁せん断試験



写真2 二つ割り筋かい壁せん断試験

3. 結果

1) スギの物性を現在は木質構造の基本材料となっているベイマツと比較した。比重当たりの比強度でそれぞれの物性を比較すると、曲げ、引張り、圧縮の各強度はベイマツと同等、せん断強度は優れているが、曲げ弾性係数とめり込み強度は劣る。つまり、スギは軟らかく曲がり易い反面、割れ裂け難い材料ということになる。例えばスギ厚板を和釘で留め付ける床パネルのせん断試験では、床倍率は3.7倍となった。スギに相性の良い接合具の選定が重要であることが分かった。

また接合に関しては、県内で初めて取り組む大型集成材ドーム「サンドーム日向」と「南郷くろしおドーム」のスギ集成材接合部の実験を実施した。スギ接合実験の結果、割裂破壊し難いことが裏づけられ、終局耐力は設計荷重の7倍に達し、高い安全性(余力)を有することが分かった。この実験結果を反映させて、それらドームより一回り大きいスギ集成材ドーム「宮崎県全天候型運動施設(仮称)」に間隔を狭めて接合具を多数配列する新しい接合方法を採用する予定である。この新しい接合方法によって接合金物の軽量化、施工時の省力化を図ることができるうえ、工期短縮とコスト縮減にも貢献し得る。

2) 高度乾燥板材を使用した合せ梁と合せ柱によって、従来にない住宅用の軸組構造体を構成できることが分かった。この結果を基に、「スギ合せ材を用いた軸組構造体の開発」として民間企業と共同で公募型事業に取り組むことで、商品化へ向けて大きく前進できた。

3) 曲率の小さな湾曲材を用いた壁のせん断試験では壁倍率が2.0倍であることが分かった。平面が6 m × 6 m、高さ6 mの立体軸組を試作しアクチュエーターによる水平加力試験を実施して、筋かいや耐力壁のない開口率の高い新しい構法の軸組の可能性を見いだした。

4) つみきブロックの壁倍率が2.5倍、面材にLVLを使用した場合の耐力壁は11.8倍であった。スギの筋かい壁では筋かいの座屈を防止する横胴縁との関係が重要であることが分かった。

2-5 構造強度分野

2-5-1 スギ材質(産地別、品種別、乾燥方法別)の解明と材質区分法

自然環境下における各種中断面部材のクリープ

- 住宅の耐用年数を考慮した将来の変形予測 -

構法開発部 荒武 志朗
木材加工部 森田 秀樹

1 目的

各種中断面部材(スギの未乾燥材と人工乾燥材, ベイマツの未乾燥材と人工乾燥材, 及びスギの集成材)に対し, 自然環境下でクリープ試験を行っている。ここでは, 2年経過時点までの傾向や住宅の耐用年数を考慮した将来の変形予測を試みた結果などについて報告する。

2 方法

供試材には, 宮崎県産スギの未乾燥材と人工乾燥材各1体, ベイマツの未乾燥材と人工乾燥材各1体, 宮崎県産スギ集成材で, 製造時にレゾルシノール樹脂接着剤を用いたもの2体(以下, RF-A, RF-Bと記す), 水性高分子イソシアネート接着剤を用いたもの2体(以下, API-A, API-Bと記す), 合計8体を用いた。寸法は, 何れも断面が10.5 × 24.0cm, 長さが400cmである。クリープ試験は, 曲げを対象とし, 3等分点4点荷重方式により実施した。応力比は, RF-B, API-Bを20%とし, 他は10%とした。なお, 負荷は鉄筋により行い, 測定時間間隔は1時間及び24時間とした。

3 結果

(1) 負荷1年以降の各供試体のたわみ変動に大きな差はなく, いずれもこの時期から安定期(2次クリープ)に入った。これは, 主として未乾燥材の含水率が負荷から概ね1年経過までに気乾状態に達し, 他の供試体と同様に乾燥過程(脱湿時)のメカノソープティブ変形が殆ど生じなくなったためと考えられる。

(2) 製材における実測のクリープたわみ[以下, $c(t)$ と記す]と次式(power則)によるクリープたわみ[以下, $c(t)'$ と記す]を比較した結果, 未乾燥材では, 何れもpower則の適合性が認められなかった。

$$c(t)' = c_0 + A t^N \quad (1)$$

ここで, c_0 は瞬間弾性たわみ, A と N は定数, t は時間である。

これは, 未乾燥材の場合, 負荷後一定期間生じる脱湿時のメカノソープティブ変形が著しいためであろう。このような場合のたわみの予測式として, 次式が考えられる。

$$(t, u) = c_0 + c(t)'' + M(u) \quad (2)$$

ここで, (t, u) は未乾燥材の推定全たわみ, $c(t)''$ は気乾材のクリープたわみ, $M(u)$ は含水率を説明変数としたときのメカノソープティブ変形の予測値である。

(3) スギ集成材における $c(t)$ と $c(t)'$ を比較した結果, 全体として, power則の適合性が認められた。そこで, ここではスギ集成材を対象として, power則をベースとした次式を用いて負荷50年後の変形予測を試みる。

$$(t) / c_0 = 1 + a t^N \quad (3)$$

ここで, $(t) / c_0$ は負荷 t 年後の相対クリープ, a は A / c_0 である。

この(3)式で得られた $(50) / c_0$ (50年後の相対クリープ)は, 応力比や接着剤の種類にかかわらず, 何れもほぼ2となり, 木質構造設計規準・同解説における値(長期のヤング係数を短期の1/2とする)と概ね一致した。

乾燥方法の異なるスギ正角材の強度特性 - 曲げ強度特性 -

構法開発部	田中 洋
木材加工部	荒武 志朗
材料開発部	小田 久人

1 目的

乾燥方法の異なる宮崎県産のスギ正角材に対して曲げ破壊試験を行い、乾燥方法ごとの強度性能を比較するとともに、乾燥に伴う強度性能の変化等について検討した。

2 方法

供試材として、宮崎県内3箇所の林分（三股町、串間市、椎葉村）から250本ずつ計750本の2番玉丸太を採取し、110×110×3,000mmに製材した。次に各林分ごとに得られた250本の製材品を、生材状態で測定した動的ヤング係数（縦振動法）の平均値と標準偏差が等しくなるよう50本ずつ5つのグループに分け、1つのグループは生材状態で曲げ破壊試験を行い、残りのグループは4箇所の乾燥工場に依頼して人工乾燥を行った後、養生期間を経て気乾状態に達したところで曲げ破壊試験を行った。乾燥方法は、2種類の高温乾燥（最高温度120及び125）、中温乾燥（最高温度85）及び燻煙乾燥（最高温度115）であるが、椎葉村の材1グループのみ天然乾燥を行った。曲げ破壊試験は、スパン1,980mmの3等分点4点荷重方式とし、曲げヤング係数（MOE）及び曲げ破壊係数（MOR）を評価した。その他試験方法については（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」に準拠したが、以下に示す結果については含水率によるデータの補正は行っていない。

3 結果

（1）乾燥材の試験時含水率は6.3%～15.9%の範囲を示し、平均値は11.9%であった。人工乾燥後7～48箇月養生期間をとったが、一部含水率が低いグループが認められた。また、含水率の低いグループでは、内部割れの発生が認められた。

（2）乾燥材グループのMOE平均値は生材グループに比べて13～33%高い値を示し、繊維飽和点を28%と仮定すると、含水率1%当りのMOE変化率は1.4%であった。

（3）MORの変動係数は、生材グループの平均値10.0%に対して乾燥材グループでは平均値15.8%と大きく、5%下限強度値については乾燥材が生材を下回るケースが認められた。なお、乾燥材の5%下限強度値は25.1Mpaであった。

（4）MOE、MORともに乾燥方法ごとの平均値に統計的な有意差はほとんどなく、乾燥方法による影響は認められなかった。ただし、内部割れが極端に大きかった1グループのみMORの低下が大きいという結果が得られており、内部割れと強度の関係については今後の検討を要する。

2 - 5 - 2 スギ在来軸組構法の限界状態設計法への対応

構法開発部 荒武 志朗
飯村 豊
上杉 基

1 目的

この研究は、主として科学研究費補助金(基盤研究 B ; テーマ:環境条件を考慮した木質構造への DOL 効果の解明)によるもので、秋田県立大や新潟大などと共同で実施している。その目的は、スギ在来軸組構法で用いられる部材や接合部強度の信頼性、長期耐力性能等について安全限界を考慮した新しい設計法の適用を検討し、その手法による構法の見直しと評価を行うことにある。また、本研究は、現行の許容応力度設計法から限界状態設計法への移行を目指したものであるが、この目的を達成するためには、強度分布が時間とともにどのように推移していくかを知ることが必要であり、すなわち DOL (Duration of load) と強度低下の関係に関するデータの収集が大前提となる。主として、このような視点から研究グループのメンバーとして実験を行ってきた。

2 方法

本年度は、宮崎県産スギ、幅 45mm、材せい 90mm、長さ 2000mm を 180 本供試し、以下の手順で実験を実施した。

- (1)全供試材を栈積みし、重量変動がなくなるまで放置。
 - (2)全供試材の密度、縦振動ヤング係数、節径、平均年輪幅、干割れ長さ、曲り矢高などを測定。
 - (3)全供試材を E90,E70,E50 にグレード分けし、その後、各グレード毎に、平均値と標準偏差が同様になるように 3 つのグレードに分類。
 - (4)各グレード毎に、強度試験機を用いて、平均強さ、平均強さ × 90 %、平均強さ × 80 % の荷重を負荷。
 - (5)(4)で破壊しなかった試験体に対し、全く同様の条件で死荷重積載試験を実施(最長 7 日間)。
 - (6)(5)で破壊しなかった試験体に対し、再び強度試験機を用いて曲げ破壊させる。
- なお、全ての実験が終了したので、次年度、以下の分析に入る。

3 結果

- (1)得られたデータをもとに、限界状態設計法の検討に入る。すなわち、ダメージ累積モデル、または破壊力学モデルを用いて、T 年後に強度分布がどうなっているかを分析する。この作業は、共同研究者である新潟大学の中村教授が中心となって行う。
- (2)許容応力度設計法のための分析を行う。方法としては、強度試験で得られた強度値と一定期間経過後の強度の比から、時間の経過と強度低減割合の関係を求める。また、もう一つの方法として、推定精度をあげるためにヤング係数をベースとした強度低減割合の推定も試みる計画である。

4 まとめ

国産材の DOL に関するデータは、小試験体レベルで幾つか見られるのみで、実大材レベルでは、報告されていない。DOL データは、国産材の構造信頼性を得るために必要不可欠であるので、種々の材質因子や視覚的欠点因子との関係も含めて、今後、可能な限り現場の実情に則したデータを提供していきたい。

2-6 流通IT化分野

2-6-1 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

構法開発部 中西幸一 飯村 豊
企画管理課 川村博幸 日高和孝

1. 目的

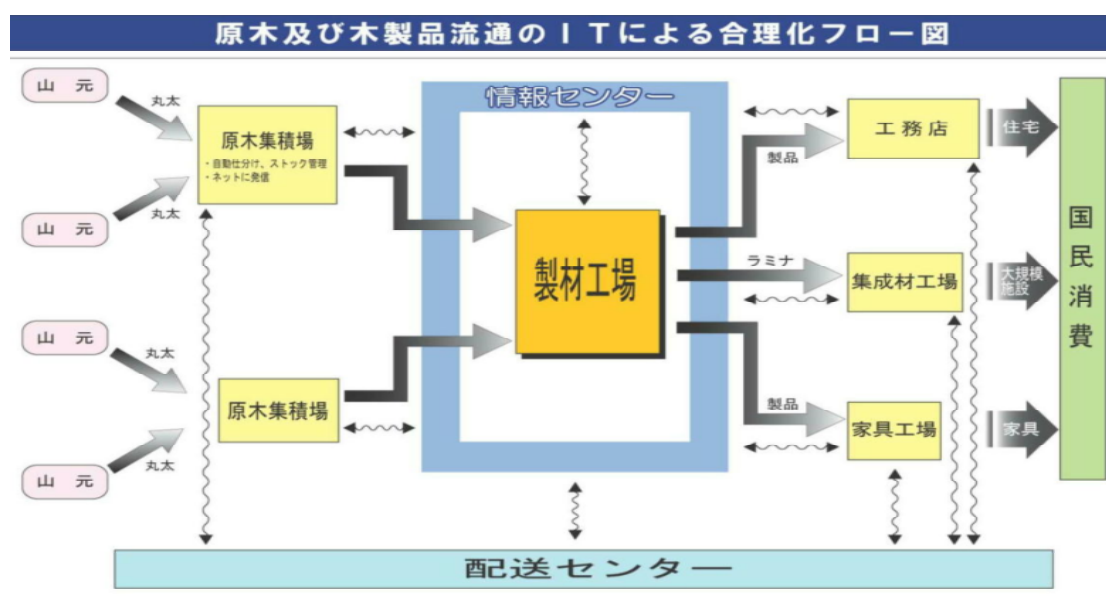
スギを中心とする森林資源が充実する一方、木材価格が大幅に低迷し、国産材林業の低落傾向に歯止めがかからない。このため、木材産業の再構築が必要不可欠となってきている。国産材の生産と利用の仕組みを見直すことや林業生産と木材利用を連結させることが必要であり、このような木材流通の仕組みをITによって合理化できないか検討を行った。

2. 内容

品確法の制定や建築基準法の改正により、構造材として強度が明確にされた木材や品質の均一な木材への要求が高まっている。しかし、スギの強度は、ばらつきが大きい。このため、製材所側としては、ある程度等級区分された原木を製材する方が効率的である。そこで、原木市場で通常行われている径級、長さの選別の他にヤング係数、含水率を測定、それらを印字し、これら等級区分された原木の情報を情報センターに発信する。情報センターは各情報を一元化し、ネット上で販売することとする。このような仕組みを作り出すことにより、ロットが大きくなり、必要な時に必要な原木の量が供給可能となる。また、製材品についてもネットを構築することによって、一本一本性能表示がされた、しかも、まとまったロットの供給と即納体制が可能となる。（別紙、参照）

3. 結果

国産材利用が進まない理由に、外材と比較して、原木の供給体制が十分でない、品質の安定した製品供給体制ができていない等の理由があった。しかし、木材流通の仕組みをITの手法を用いて合理化すれば、ある程度は解決することができるが、実現するためには、原木市場や製材所側への当システムの普及啓発、地域による選別の基準の設定、価格設定の方法などクリアしなければならない技術的課題がある。今後、当システムの実現により流通のコストの削減が図られることになり、ひいては森林所有者の所得の向上に寄与することを目指す。



2-7 共同研究

2-7-1 接着剤を使用しない深底木質トレイの開発

(日本住宅・木材技術センター 木材産業技術実用化促進緊急対策事業)

研究期間 平成13年3月から平成14年7月まで

研究担当者

(株)合電
稲田啓次
落合祐司
迫田博美

木材利用技術センター
木材加工部
藤元嘉安
岩崎新二

1 目的

これまで数種類の木質トレイが開発されているが、合板のように奇数枚を直校させて接着成形されたものは、接着剤の使用による食品への影響が危惧されている。また、接着剤を用いずに塑性加工されたものは深絞り加工が困難であり、嵩のある食品を入れられるような形状のものが得られない。

本課題では、新しく開発した接着剤を用いずに深底木質トレイを製造する技術の実用化を検討する。

また、食品を入れる容器としての使用目的から、スギ葉抽出成分の抗菌作用を利用した処理の効果について検討を行う。

2 方法

- (1) 都市圏のデパートにおいて、キノコを中心とした野菜が、どのようなトレイを使用して販売されているのか、また、販売する陳列棚の寸法あるいはトレイの陳列方法などについて調査を行う。
- (2) 熱圧による単板同士の接合について、単板含水率、単板厚さ、熱圧温度、熱圧時間などが単板接合部の引張せん断強さや板厚方向引張強さなどの接合性能に及ぼす影響について検討する。
- (3) 金型を用いた成型プレスによるトレイの試作を通して、実用化する上での問題点などを把握し、その改善策について検討を行う。
- (4) スギ葉抽出成分による抗菌剤の木製トレイへの塗布性、固着性など抗菌処理の可能性について検討するとともに、防菌・防黴性などの抗菌効果について検討する。
- (5) 実際に数種の食品をトレイに入れ、容器を密封した状態での外部温度及び湿度状態が食品に及ぼす影響やトレイの変形、破損の状況について検討する。

3 結果

- (1) 東京、大阪、福岡で行った実態調査の結果、いずれの都市においても、容器の材質は非晶ポリエチレンテレフタレート、発泡ポリスチレン、透明ポリプロピレンなど各種多様にわたっているものの、木製トレイの使用は全く認められなかった。また、商品のイメージなどを考慮し、商品の生産者が独自で開発したような容器も見受けられなかった。
- (2) スギ薄板の熱圧による接合は温度 180℃以上、時間 180sec 以上の条件であれば可能であることが明らかとなった。
- (3) 金型を用いた成型試験では、接着剤を使用しない深底トレイの実現の可能性が確認された。
- (4) スギ葉からの防カビ成分の抽出を行った。スギ乾燥葉約 160g からの全抽出量は約 8g で、その収率は約 5%であった。

2-7-2 スギ合わせ材を用いた軸組構造体の開発

(日本住宅・木材技術センター 木材産業技術実用化促進緊急対策事業)

研究期間 平成13年3月から平成14年7月まで

研究担当者

木脇産業株式会社 木脇桂太郎
ランバー宮崎協同組合 川上 泉
木材利用技術センター 大熊 幹章、飯村 豊、中西 幸一、田中 洋、上杉 基

1 目的

構造部材を板材とすることで、交換や解体が容易になり、リサイクルもしやすい多機能スケルトン構造を開発することを目的とした。

スギ厚板(厚さ30mm)は、高度乾燥が効率良く行える。柱や梁などの軸組み構成材は、これを2枚あるいは4枚並列させて木ダボで結合した合わせ材として用いる。構造体の構成法も材質が柔らかいスギの特徴を生かし、木ダボ打ちが容易に行えることから柱と梁の接合も柱勝ちの貫構造とし、ラーメン架構を基本とする。床や屋根の水平構面は、幅はぎされた面材を横架材に木ダボで留めつける。このことにより、土台や布基礎、筋交い、合板張り壁を用いない開放度の高い構造体となっている。

2 方法

(1) イチイガシを使用した木ダボそのものの曲げ試験、スギ厚板に対する木ダボの引き抜き試験、そして木ダボによって結合した合わせ材の接合部せん断試験を行った。

(2) 次に木ダボによる合わせ梁の曲げ試験及び合わせ柱の座屈試験によって、合わせ材としての強度を確認した。

(3) 貫構造を合わせ材と木ダボだけで構成するスパン3m門型ラーメンのモーメント接合部として剛性試験(壁せん断試験)を行った。

(4) スギ板材を面材とする構造パネルのせん断試験を実施して、変形と強度を検討した。

(5) 立体状の軸組みを試作し、筋交いのないスケルトン構造体の水平載荷試験を行った。

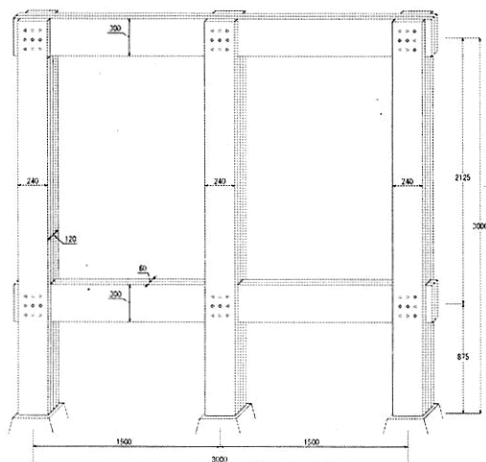


図 軸組構造体の isometric drawing (単位mm)

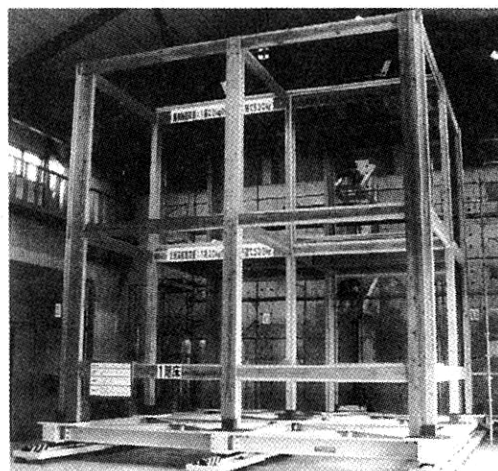


写真 試作した軸組構造体の全体写真

3 結果

(1) イチイガシ木ダボは、気乾比重 0.82、曲げヤング係数 15.0GPa、曲げ強さ 161MPa であった。木ダボの長期許容引抜き耐力は打ち込み長さ 60mm の場合 426N であった。すべり係数は、繊維方向が 2,620kN/m、繊維と直交方向が 2,360kN/m を示した。

(2) 合わせ材の曲げヤング係数はそれを構成する板材の組み合わせによって決まり、その板材の平均値に近くなる。座屈では、板材どうしを接着した場合（4枚のラミナが一体化した場合）の計算値に比べると約 30%であったが、木ダボを打たない場合（重ね梁）の計算値の約 5 倍であった。

(3) 胴付き有りの壁倍率としての評価では 1.21 倍、胴付き無しでは壁倍率 0.75 倍を得た。胴付き無しモーメント接合部の理論値は $1/120\text{rad}$ 時で回転剛性が $0.116\text{tf}\cdot\text{m}$ 、めり込み許容曲げモーメントが $0.617\text{tf}\cdot\text{m}$ であり、めり込みによる許容曲げモーメントの方が大きい。実験の結果は、回転剛性と許容曲げモーメントを単純加算はできないが、理論値の方が大きかった。

(4) 軸組み構造体の水平加力試験により、せん断変形角が $1/120\text{rad}$ に達したときの荷重は、約 11.0kN (1.122tf) と、ラーメン架構として性能を確認できた。

以上のように本課題では、全く新しい構想による軸組構造体の開発に関する実験を行ったものであり新規性の高い成果が得られた。また、床組のせん断性能や実大の床と壁を含むモックアップを試作し実用化への可能性を検討した。本構造の実現により、スギ材を用いた高性能住宅構造が実現し、国産材需要拡大に資するところ大なるものとする。

2-8 受託研究

2-8-1 長期耐用住宅木材利用技術高度化事業 (財団法人日本住宅・木材技術センター委託事業)

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7月～平成14年2月まで(5カ年の継続事業)

研究担当者 木材利用技術センター 中西 幸一 飯村 豊 上杉 基
藤本 英人 藤元 嘉安

1, 目的

近年，住宅を取得する際の消費者ニーズは，省エネ性能などの高い性能，自然資材の活用，低価格であること等多様化・高度化している。一方で循環型社会を構築するためには，住宅建設にあたって地域の有効活用や長く住まう家づくりが社会的な要請となっている。

このため，あらたに地域の風土や伝統に根ざした，長期にわたって居住可能な家づくりを促進し，地域材の利用を促進する。

2, 方法(本年度は次年度から始まる基本設計に必要な情報を収集するための調査及び予備実験

調査では，築75年～100年になる宮崎県内3棟と築250年の沖縄県1棟の長期耐用住宅について基礎，床組，構造躯体，小屋組，またそれら部材の接合方法などを総合して建物の構法的な特徴及び使用されている樹種調査を行った。さらに，シロアリ被害を受けた住宅を対象に劣化度調査も実施した。また，木造住宅に対する消費者の意向調査を宮崎市郊外，都城市，沖縄県でウッドフェスティバル等の催し物が開催されている会場で行った。

実験ではスギ板材を水平構面材として利用する床パネルのせん断実験を行った。

3, 結果

調査対象住宅について，共通的に次のことが認められた。

- (1) 基礎が「石場立て」で，礎石の上に柱を立てる構造である。
- (2) 構造材が骨太で，接合具に金物が使われていない。 空気の流通，換気が良い。
- (3) 軒の出が深い，敷地構えがある，などであった。

さらに，劣化度調査では，イエシロアリの被害の中心がこれまでの浴室周りから階上，ベランダ，玄関部分などへ移り，被害率も高くなってきている。それは近年の住宅事情を反映した敷地の狭小化，団地化，住宅構造の構法の変化などのためと思われる。

また，住宅に対する消費者の意向調査では，今後，家を建てる時に採用したい住宅構造の構法は木造在来軸組が8割以上，家を建てる時に重視する項目としては価格に次いで健康安全性，内壁の板材にある節については，ほとんどの人が木にしない，家の平均寿命は60年程度持たせたい，木材は圧倒的に国産材を選択する，などと答えている。

スギを用いた水平構面のせん断性能評価では，床倍率が与えられているベイマツ材材による床組を標準試験体として，軸組材をスギ，面材を合板，スギ厚板とする床組として，せん断試験を行ったところ，床倍率は70%と評価された。そこで，初期剛性を高めるために，スギのめり込みやすい特性を生かし特殊な接合具，和釘を使ったところ，床倍率が向上した。



図 長期耐用住宅の床組



図 床せん断試験装置

2-9 研究発表

2-9-1 日本木材学会

期日：4月2～4日 於：岐阜市

分野	研究名	研究者（○発表者）
木材強度	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
	乾燥方法の異なる宮崎県産スギ正角材の強度特性(第1報) — 曲げ強度特性 —	○田中洋 荒武志朗，小田久人
	自然環境下における各種中断面部材のクリープ(I)住宅の耐用年数を考慮した将来の変形予測	○荒武志朗，森田秀樹 (東大院農)有馬孝禮
	木材強度に及ぼす荷重継続時間の影響の確率論的考え方	○中村昇，荒武志朗 (秋田木高研)飯島泰男 (木質構造研究所)堀江和美
木材乾燥	重量区分別スギ柱材の高温低湿乾燥	○小田久人，蛭原啓文 (ウツトエンジニア・ラボ) 迫田忠芳
	高温低湿乾燥したスギ柱材の天然乾燥	○蛭原啓文，小田久人 (ウツトエンジニア・ラボ) 迫田忠芳
木質構造	スギLVLパネルを画材とした高耐力壁のせん断耐力	○上杉基，森田秀樹 飯村豊， (市浦都市開発建築コンサルタント)小林明
	スギを用いた水平構面のせん断性能評価	○中西幸一，上杉基 飯村豊， (宮崎県建築事務所協会)村社和宏
	スギ集成材引張り接合部の接合具配置と耐力	○飯村豊 荒武志朗，上杉基 (宮崎ウツトテクノ)間瀬英男
木質材料	低曲げヤング係数スギラミナを用いた湾曲集成材	○藤元嘉安，大熊幹章 森田秀樹，飯村豊 (丸十産業)中山精一
抽出成分 ・微量成分	スギ異臭材の原因物質の特定	○藤本英人
環境・資源	スギ材の生産と利用の課題	○大熊幹章

2-9-2 その他

(1) 口頭発表

発表題目	発表者名	発表会名	期日
荷重の大きさによって曲げ剛性が変化する木質梁構造の開発	大熊幹章 高村泰寛	第51回日本木材学会大会 (東京都)	4/3
環境保全の世紀を迎えて、九州のスギ造林は宝の山となるか	大熊幹章	第8回日本木材学会九州支部大会(福岡市)	8/30
Melaluca Biomass Utilization-possible uses of Melaleuca cajuputi wood.	大熊幹章	第1回タイ国バイオマス利用シンポジウム (バンコク市)	3/25
Long-term Preservation Technology for a Large-scale Timber Structure Building in Japan	飯村 豊	The International Research Group on Wood Preservation (奈良市)	5/22
モデル木橋事例報告	飯村豊, 鈴木基, 植野芳彦, 佐々木幸久, 高木和芳,小林辰美	土木学会鋼構造委員会木橋技術小委員会シンポジウム (東京都)	7/26
スギ構造用集成材を用いた構造体の変形性能	飯村豊, 中西幸一 上杉基, 東口清耕	木質構造研究会 (東京都)	12/10
大型構造物におけるスギ材の利用について	飯村 豊	森林整備シンポジウム 2001 in 宮崎 (宮崎市)	11/1
木橋におけるスギの接合	飯村 豊	KABSE 木橋分科会 (熊本市)	9/11
21世紀の課題、資源・環境問題と木材利用	藤元嘉安	県立試験研究機関研修会成果発表会	11/29
Creep of various structural members in ambient conditions	荒武志朗	The 13th Symposium of The materials research society of japan(川崎市)	2/21
高温低湿乾燥したスギ柱材の天然乾燥	蛭原啓文, 小田久人, 迫田忠芳	第3回宮崎県木材利用研究会	3/15
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	第3回宮崎県木材利用研究会	3/15

(2) 誌上発表

発表題目	発表者名	発表誌名	巻(号) 頁(西暦)
環境保全と木材による暮らし	大熊幹章	森林科学	Vol.33 pp.63-66 (2001.6)
代表的人工林材,スギ材の生産と利用の課題	大熊幹章	木材情報	Vol.129 pp.1-5 (2002.2)
LV-SEM を使った脱湿に伴う細胞形状変化の観察と異方性の検討	三河尻尚人 松村順司 大熊幹章 小田一幸	同上	Vol.47(4) pp.289-294 (2001.4)
湾曲 LVL を用いた枠組壁体のせん断性能の評価 (第2報)	井道裕史 大熊幹章 小田一幸	木材学会誌	Vol.47(3) pp.311-316 (2001.4)
化石資源から木質資源へ	大熊幹章	南方圏のひろば	Vol.108 pp.4-21 (2001.12)
Significance and Right Direction of the Research on the Utilization of Wood for 21st Century	大熊幹章	文部省科研費成果報告書「知能性材料としての木材の可能性の究明と展開」	pp.1-5 (2002.3)
大気中の湿度変化によって自己変形する木質材料の開発	大熊幹章 正富綾子	同上	pp.20-34 (2002.3)
荷重の大きさによって曲げ剛性が自己変化する材料(構造)の開発	大熊幹章 高村泰寛	同上	pp.35-46 (2002.3)
大断面材を使用した木質構造の耐久設計	飯村 豊	木材保存	Vol.27 (6) pp.256-264 (2001.6)
木橋の材料と接合技術	飯村 豊	木材工業	Vol.56 (4) pp.162-166 (2001.4)
宮崎県木材利用技術センターの概要 -スギの利用を巡って-	飯村 豊	APAST	Vol.42 (1) pp.26-29 (2002.1)
Maintenance of Timber Structures (Including Joint Areas) in Japan	飯村 豊	High-Performance Utilization of Wood for Outdoor Uses, Y.Imamura	pp.171-177 (2001.5)
国産材の乾燥と性能の明確化	荒武志朗	木材学会シンポジウム「乾燥材問題を考える」資料集	pp.77-79 (2002)
宮崎県木材利用技術センターの紹介	荒武志朗	Journal of TIMBER ENGINEERING	Vol.47 pp.22-25 (2001)

(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)
スギ心持ち材の天然乾燥における表面割れについて	蛭原啓文, 信田聡, 有馬孝禮	木科学情報	Vol.8(3) pp.44-45 (2001.7)
自然環境下における各種中断面材のクリープ-住宅の耐用年数を考慮した将来の変形予測-	荒武志朗, 平山国浩	宮崎県工業技術センター・宮崎県食品開発センター研究報告	pp.101-108 (2001.11)
木質ボードの線膨張率に及ぼす製造因子の影響(第3報) 中質繊維板の線膨張率に及ぼすボード密度、レジンタイプおよび含脂率の影響	末松充彦, 関野登, 藤元嘉安, 木谷良明, 王潜.	木材学会誌	Vol.147(5) pp.431-439 (2001)
Analysys of Gases Emitted from Particleboard Combustion	Han-Chien Lin, Jin-Cherng Huang, Yoshiyasu Fujimoto, Yasuhide Murase	The Forest Products Industries	Vol.20(2) pp.165-173 (2001)
Acoustic Emission Generation at Fracture Point During Tensile Tests in the Thickness Direction of Particleboard Effects of the Board's Internal Structure	Han-Chien Lin, Mami Ishimoto, Yoshiyasu Fujimoto, Yasuhide Murase	J. Fac. Agr., Kyushu Univ.	Vol.46(1) pp.103-112 (2001)
Influences of Particle Size and Moisture Content on Ultrasonic Wave Transmission Characteristics in Thickness Direction of Particleboard	Han-Chien Lin, Yoshiyasu Fujimoto, Yasuhide Murase	J. Fac. Agr., Kyushu Univ.	Vol.46(2) pp.433-444 (2002)
試験研究紹介	藤元嘉安	林業みやざき	11月号 P.10 (2001)

2-9-3 センター内研究報告会

試験研究の実施、成果、進捗状況を検討するために研究報告会を開催している。
実施内容については以下のとおりである。

期 日	報 告 者	報 告 内 容
5/18	大熊幹章	スギ材利用の展開の方向
5/18	飯村 豊	構法開発部テーマ別業務報告
6/21	藤本英人	木材の化学加工 - MG 処理を中心に -
6/21	藤元嘉安	スギ（特に低質部分）を原料とする新製品、新用途の 開発
6/21	荒武志朗	スギ材質（産地別、品種別、乾燥方法別）の解明と 材質区分法 - 研究計画 -
6/21	中西幸一	原木及び製品流通の IT による合理化とそのメリット と実行の可能性
7/19	小田久人	乾燥試験の取り組み状況
7/19	岩崎新二	塗料の耐候性試験
9/27	蛭原啓文	スギ材の高度乾燥技術の開発、現場への適用問題
9/27	森田秀樹	湾曲集成材を使った耐力壁の性能評価
10/24	田中 洋	乾燥材の曲げ性能、合わせ梁の曲げ性能
10/24	上杉 基	つみきハウス壁試験等
11/29	岡田守道	異臭スギの悪臭成分の検討
11/29	中西幸一	長期耐用住宅の調査結果について
1/25	大熊幹章	知能性材料の今後の展開について
1/25	藤元嘉安	構造用集成材 JAS 改正要望経過報告
2/26	藤本英人	木材抽出物（タキシホリン）を用いたホルムアルデヒド 吸収剤の開発
2/26	藤元嘉安	長期耐用住宅に関する調査（沖縄編）