

平成13年度 農林水産省補助事業
木材加工・利用技術開発促進事業

住宅資材利用高度化推進事業報告書

(台形集成材の品質性能)

平成14年3月

財団法人 日本住宅・木材技術センター

まえがき

戦後造成による人工林資源の成熟化に伴い、全国的に供給増が予想されるスギ等の地域材をいかに利用拡大を図るかが今世紀のわが国林政上の重点課題になっている。この利用拡大には、木材の最大の需要先である住宅等の建築材料への利活用が期待されるが、性能化時代を迎えている住宅分野への需要確保には、性能明示化を基底においた工業的材料への技術開発が必要になっている。

工業的材料とは、性能のバラツキが少なく、その強度性能が計算・評価・保証できるような材料を指しており、木質材料では一定の品質・性能基準を満足する技術体系の下で製造された集成材、LVL、ボード類などがあげられる。しかし、小径間伐材の有効利用を目的に開発された幅はぎ台形ラミナを積層した台形集成材は、強度部材としては規格上から品質・強度性能の評価が問題視され、日本農林規格においては造作用集成材の中で取り扱われてきた。

この数年来、地域材による台形集成材の需要促進のため、製造業界から構造部材への用途開発が強く求められ、今年度、当センター内に構造用としての台形集成材の品質・性能基準を検討する委員会を設置し、同時に、製造業界の自主的な強度試験の実施に当たっての技術的支援を行ってきた。なお、本検討は、住宅資材利用高度化事業の分科会として「国産材多用途開発技術委員会」を設けて行なったものである。

多忙な中、分科会における討議や現場調査でご指導・ご助言を賜った各委員をはじめ、自主的な強度試験を快諾して頂いた台形集成材協会の会員会社及びその試験を担当した徳島県、岡山県、岩手県の林業試験研究機関の研究者、また本報告書の取り纏めでご尽力を賜った森林総合研究所積層接着研究室 宮武 敦 主任研究官に深く感謝します。

平成 14 年 3 月

財団法人 日本住宅・木材技術センター

理事長 岡 勝 男

国産材多用途開発技術委員会 委員会名簿

(五十音)

委員長 神谷文夫 森林総合研究所構造利用研究領域 領域長
委員 趙 海光 (株)ぷらん・にじゅういち 代表取締役
星 通 星技術士事務所 所長
宮武 淳 森林総合研究所積層接着研究室 主任研究官
事務局 西村勝美、杉岡弘美

(キーワード)

台形集成材、台形集成材、台形床パネル、造作用集成材、構造用集成材、小径間伐材、ラミナ、フィンガージョイント、接着剤、接着性能、浸せきはくり、煮沸はくり、減圧加圧はくり、ブロックせん断、曲げヤング係数、曲げ強度、強度性能、縦使い、平使い

目 次

| | |
|---------------------------------|----|
| 1. 台形集成材の現状 | 1 |
| 2. 台形集成材の製造と性能 | 8 |
| 3. 台形集成材の強度性能 | 17 |
| 3.1 曲げヤング率 | 19 |
| 3.2 曲げ強さ | 19 |
| 4. 台形ラミナ床パネルの強度性能 | 28 |
| 5. 構造用台形集成材の品質規格案について | 29 |
| 5.1 接着性能 | 30 |
| 5.2 強度性能 | 30 |
| 5.3 その他の性能 | 32 |
| 6. 台形ラミナ床パネルの品質規格案について | 32 |
| 6.1 接着性能 | 32 |
| 6.2 強度性能 | 33 |
| 付属資料 | |
| 資料1. 台形集成材協会会員名簿（平成13年9月現在） | 35 |
| 資料2. 構造用台形集成材曲げ試験結果 | 36 |
| 資料3. 木頭杉台形集成材協同組合床パネル現地調査報告書：星通 | 44 |
| 資料4. 台形ラミナ集成パネルの製品カタログ | 47 |

1. 台形集成材の現状

台形集成材は、昭和50年代末にスギ等の小径間伐材の有効活用を目的にして開発された木質材料である。この原材料には、末口径 6～10cm の細丸太を材長 60cm 程度に横切りして用いるため、一般製材用に不向きな比較的大きな曲がりのある小径間伐材の有効な活用法として、林材業界から注目されてきた。

台形集成材の製造方法は、後述の2で詳述するが、ここではその概略を示しておく。

原材料としての小径間伐材は、剥皮した後にスラッシャー等で材長 60cm 程度に横切りし、続いて製材機で丸太の両サイドから背板を落してから半割りし、半割状態で含水率 10%程度を目標にして乾燥処理する。次ぎに乾燥半割材を台形状に成形加工して、これら材を木表と木裏を交互になるように幅はぎ接着して、さらにこの幅はぎ盤を用途に応じて縦つぎ、もしくは積層接着してブロック状にし、これを所定のサイズに切断して製品化するものである。なお、現在、台形集成材の製造に使用されている間伐材の樹種にはスギ、ヒノキ、カラマツ、アカマツなどがある。また台形集成材は家具部材、内装壁材、造作材部材、階段セット、床板、外構部材、棚板・天板等DIY向けなどのほか、ヒノキやスギは一部に梁桁向けに製造されており、工場は岩手県、長野県、和歌山県、岡山県、徳島県、宮崎県、熊本県などにあり、現在、間断的な少量生産工場を含めて全国に 10 数工場を数えている。

台形集成材の生産量は、統計値が存在しないため詳かではないが、業界情報によると平成 2、3年頃の 10,000～15,000m³をピークにして減少し続け、近年では年間 5,000～6000m³

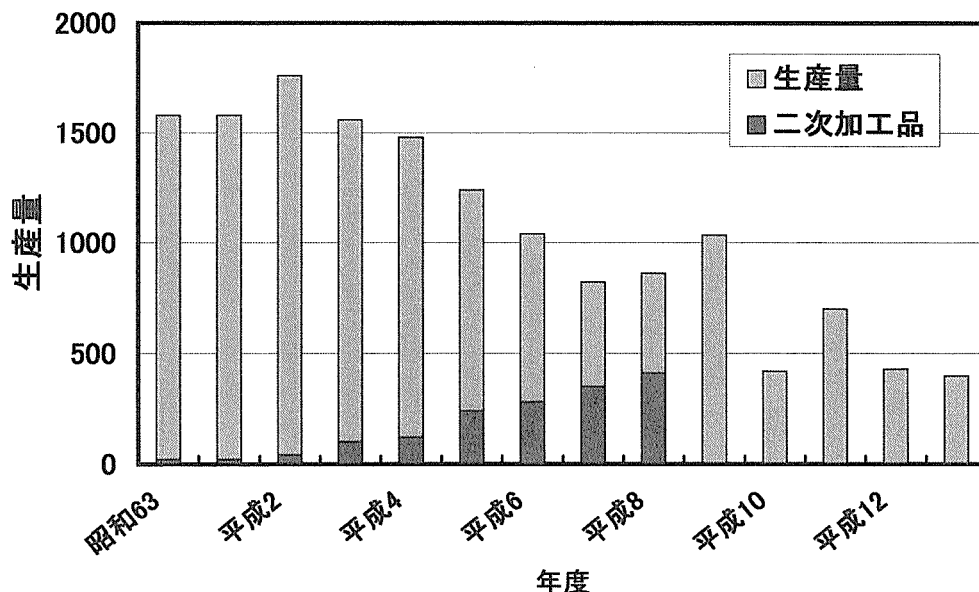


図1 K 協同組合における台形集成材生産量の推移

注 1: S63～H8 のデータは木材工業 Vol.52 No.11(1997)より、H9 以降は K 協同組合聞き取り調査資料より

になっているようである。ちなみに、K協同組合工場の台形集成材生産量を図1に、また台形集成材業界の歩みを表1に示す。これらは一部の資料と文献を参考にしており、データとしても古いこと、また、限られた工場の情報に片寄っていることなどから、同業界の全貌を正確に反映するものではないが、図1に示した事例工場においても昭和63年の工場設立から、生産量は平成2年にピークを迎えた後、徐々にではあるが減少傾向を示している。ただし、二次加工製品の生産量が増加していることから、商品開発の重要性が増していることが推測される。以上のことから台形集成材業界の全貌を推測するには無理があるとしても、数工場のヒアリングを含めていけば、台形集成材の生産動向は、それを基材にした各種用途の二次加工品に移行してきている様子を窺うことができる。なお、図1においてH9年以降の二次加工品の生産量が示されていないのは、2種類の異なる統計資料を利用したことによるものである。

参考として、一般集成材の国内生産量(日本集成材工業協同組合調べ)の推移を図2に示す。

当初、集成材は現在云われるところの構造用大断面集成材として、昭和30年代前半から後半にかけて生産・利用されたが需要は長続きしなかった。替わって集成材需要の主流となったのが、和室向けの長押や敷居、鴨居、洋室向けの窓枠やドア枠などの造作用集成材である。この造作用集成材は、中芯に集成材を用いて、これに和室向けには秋田杉や吉野杉などを、また洋室向けにはタモやカバなどの無節で木目のきれいな銘木を薄くスライスした単板を貼ったもので、当時としては無節の製材品より価格も安く注目された。ただ、初期には不良品など

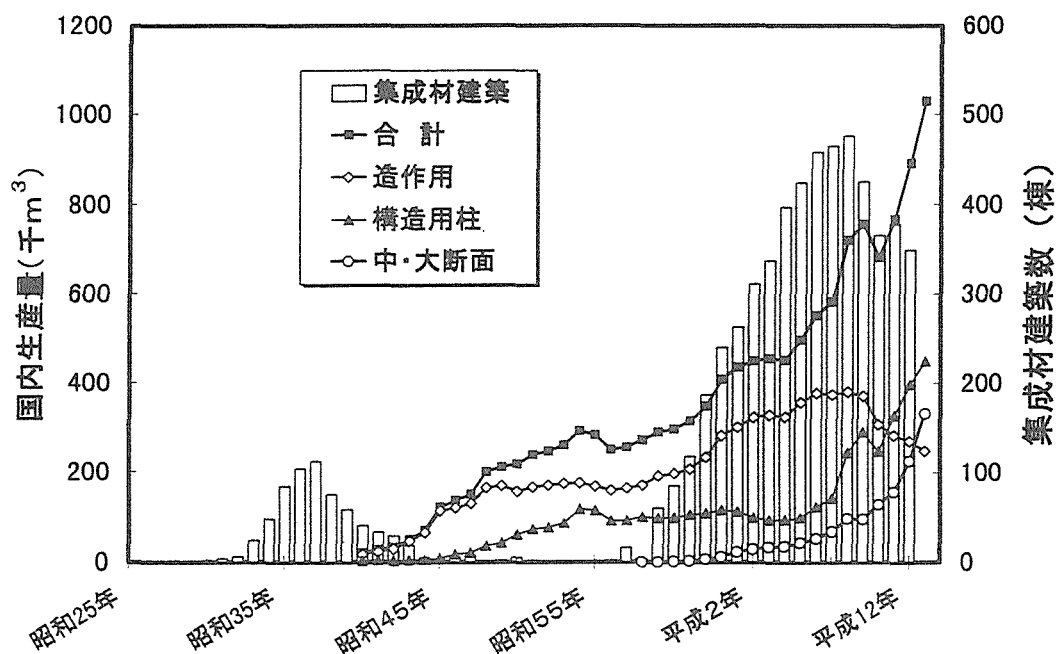


図2 集成材の国内生産量の推移

資料：日本集成材工業協同組合および三井木材工業(株)の内部資料より作成

が出回ったことから、日本木材加工技術協会では造作用集成材の製造基準を制定し、また、日本集成材工業会(現日本集成材工業協同組合)をつくるなどの対応がとられた。その後、昭和41年には集成材の日本農林規格(JAS)が制定された。

しかし、この造作用集成材の需要も昭和50年代前半には頭打ちになり、それに替わって需要を伸ばしたのが、化粧ばり構造用集成材であった。この化粧ばり構造用集成材は、構造用の集成材を中芯にして表板に化粧単板を貼ったもので、主として和室のみえ掛かり柱に使用されるものである。構造用集成材については、昭和30年代末から40年代前半にかけて多くの実験を繰り返し、昭和46年に建設大臣より構造計算に必要な許容応力度が得られていたため、化粧ばりの構造用集成材への取り組みは比較的容易であった。そして昭和61年には構造用大断面集成材のJASが制定され、これを契機にして、当時、停滞気味であった集成材市場は、公共事業による大規模建築物への構造用大断面集成材の採用から、再度活性化されるに至った。その後、兵庫淡路大震災を契機にした木造住宅の耐震性の見直しや建築基準法の性能規定化、住宅の品質確保の促進等に関する法律の施行等といった情勢変化の中で、構造の安定性や材料精度等が大きく問われ、使用木材としても製材品から集成柱や集成梁・桁への移行が急速に進み、中小断面の構造用集成材の需要を飛躍的に伸ばしている。特に最近の傾向としては、集成材輸入量の増加も著しく、国内生産とあわせて一般集成材の年間における需要規模は160万 m^3 ほどになっている。なお、造作用集成材の国内生産量が近年低下している背景には、住宅着工数の低迷や住宅における和室の減少、あるいは輸入集成材の増加や生産拠点の国外移転などが考えられる。

以上のような一般集成材の歴史に照らしていうならば、台形集成材としても造作用としての実績は積んできたと考えられるが、さらに需要拡大を図るには、新しい需要分野として、構造用への取り組みが必要になっている。

台形集成材にとっては、国内に160万 m^3 もの集成材の市場規模が存在していることは一般的な認知を高めるに当たってプラスにもなる。しかし、一方では一般集成材のメーカー間では生き残りをかけた競争が激しく、その対応のため徹底した生産の合理化や外材を用いた大量生産方式の導入、あるいは生産拠点を海外に求めるという選択肢がとられてきたことも事実である。

一般集成材業界を取り巻くこのような環境変化は台形集成材の生産が緒についた昭和60年以降、特に平成期に入って激しくなっており、台形集成材にしても需要が低迷しているが、今日なお、台形集成材の業界が存立してきていることも評価されてよい。その存立の背景になっている要因の一つには、間伐材の利用を通じて日本林業を支える、あるいは川上と川下をつなぐといった物語を持った材料として、台形集成材が一定の理解を得ていることが考えられる。

表1 台形集成材に関する年表

| 年次 | 出来事 | 文献 |
|----------|---|-------------|
| 昭和 58 年度 | 有限会社サンケイ 製造開始 | 3) |
| 昭和 60 年度 | 伊南森林組製造開始 総事業費 3.1 億円;従業員 20 名 | 1) |
| 昭和 61 年度 | 伊南森林組合 生産量 791m ³ (家具7割、造作3割) | 1) |
| | 木頭杉集成材加工協同組合製造開始 事業費 3.5 億円;生産量 1320m ³ 従業員 25 名、原木消費量 4 千m ³ | 2) 6),7) |
| | 金山町国産材加工協同組合製造開始 総事業費 3 億円 | 3) |
| 昭和 63 年度 | 全国 9 事業体 ブロック生産量;14 千m ³ | 5) |
| | 津山国産材加工協同組合 製造開始 事業費 3.5 億円;売上 164 百万円 | 6) |
| | 木頭杉集成材加工協同組合 2次加工場建設 | 7) |
| 平成元年 | 日本台形集成材協会設立(7 事業体加入) | 5) |
| | 津山国産材加工協同組合製造開始; 売上 253 百万円 (利益5百万円) | |
| 平成 2 年度 | 全国 10 事業体ブロック生産量 20 千m ³ | 5) |
| | 津山国産材加工協同組合 売上 299 百万円(利益5百万円) 従業員数 24 名 生産量2千m ³ | |
| | 金山町国産材加工協同組合 従業員 21 名 生産量 1.5 千m ³ | 3) |
| 平成 3 年度 | 10 事業体 | 5) |
| | 津山国産材加工協同組合 従業員 22 名 | 4) |
| 平成4年度 | 木頭杉集成材加工協同組合 造作用集成材 JAS 取得 | 6) |
| 平成 6 年度 | 木頭杉集成材加工協同組合 フローリング JAS 取得 | 6) |
| 平成 6 年度 | 木頭杉集成材加工協同組合 人口乾燥スケジュール見直し | 6) |
| 平成 9 年度 | 木頭杉集成材加工協同組合 ハンホルマリン系接着剤へ転換 | 6) |
| 平成 12 年度 | 台形集成材協会 7 工場加入 | 7) |
| | 木頭杉集成材加工協同組合 従業員 20 名 消費量 3 千m ³ | |

参考文献

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 1) 現代林業 1987.4 | 6) 木材工業 Vol.52 No.11(1997) |
| 2) 林野時報 1987.12 | 7) 木材工業 Vol.55 No.6(2000) |
| 3) 住宅と木材 1991.11 | |
| 4) 木材工業 Vol.44 No.5(1989) | |
| 5) 農林金融、Vol.44, 11(1991) | |

最近では、環境問題への意識の高まりから日本林業や国産材の現状に目を向ける社会的な傾向もあって、住宅関係誌にも国産材を利用する方法を提案する建築家などが取り上げられることも多い。

その一例として、10年ほど前から国産材利用の台形集成材に注目して、その特徴を活かしながら「台形集成材の家」を設計してきているP設計事務所(東京)の採用法を紹介しておこう(写真1)。

P設計事務所では、台形集成材を「厚板」として捉え、主に壁材、床材に採用しているが、台形集成材を採用するメリットとして、木の調湿・断熱性能を生かせること、木のボリューム感を表現できること、根太や垂木などを省略した簡易な施工が可能なこと、などを挙げている。また台形集成材を壁材、床材に採用する場合、材幅は、寸法変化を1%見込んでその絶対量から、約300mmに制限し、厚さは、床用材でヒノキ32mm、スギ35mmとし、壁材では25~26mmを目安としている。その使用例として床、外壁の構造を図3に示す。台形集成材の「厚板」は、梁や柱材に75mm長の刃付造作用ビスを75mmピッチでねじ込んで直接取り付けし、ビス穴には木栓を施すようにしている。

また、図4に示すように、雨戸、棚、デッキ、階段、テーブルトップなどにも台形集成材を使用することで、トータルコーディネートが可能にしている。

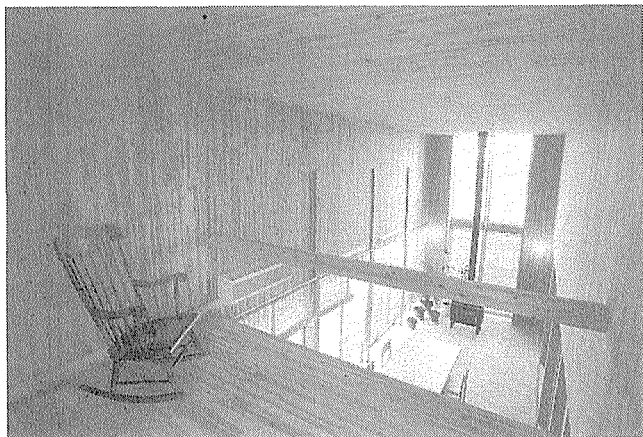
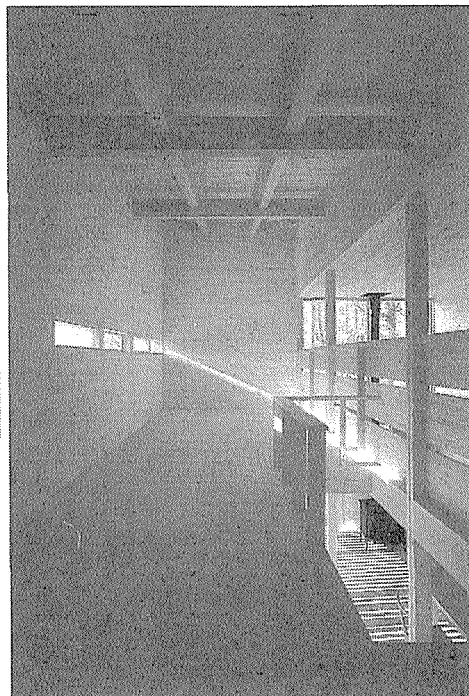


写真1 台形集成材を使用した住宅



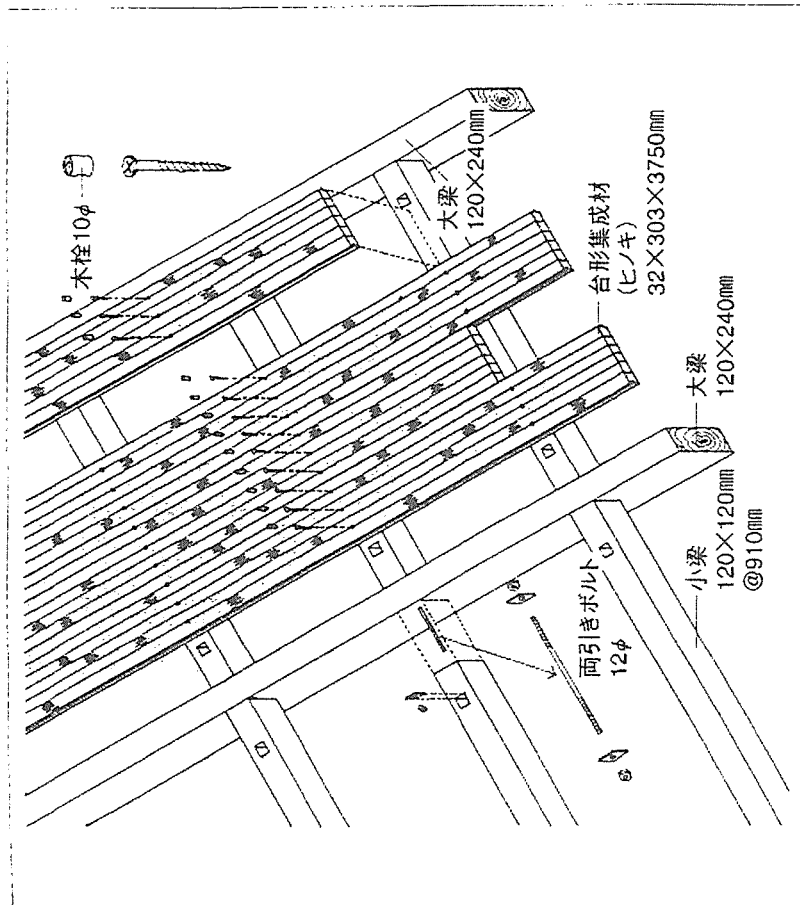
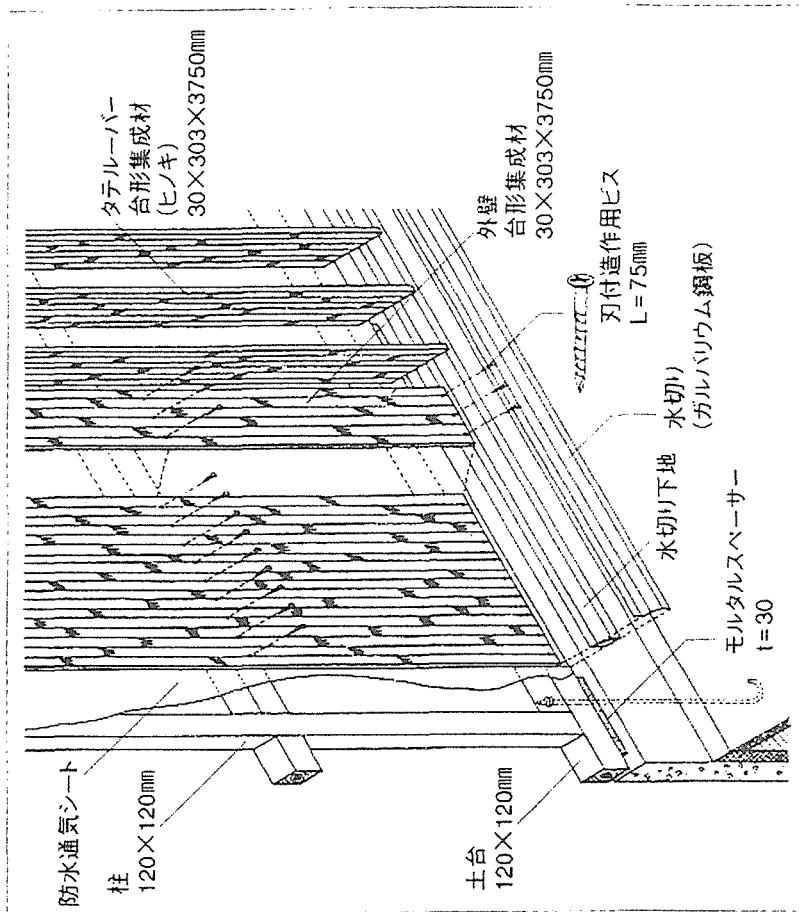
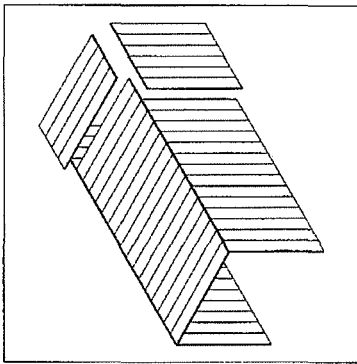
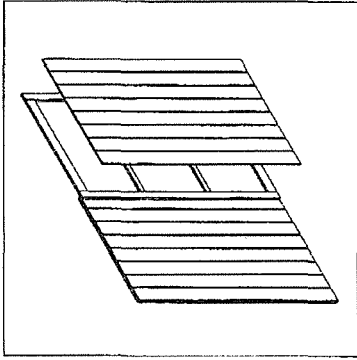


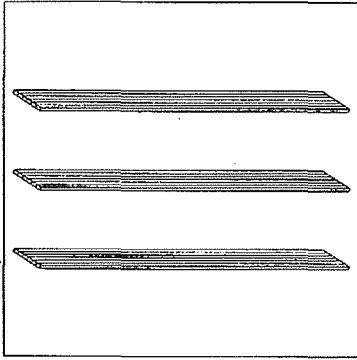
図3 台形集成材を使用する場合の詳細図(コンアホルト、No.52より)



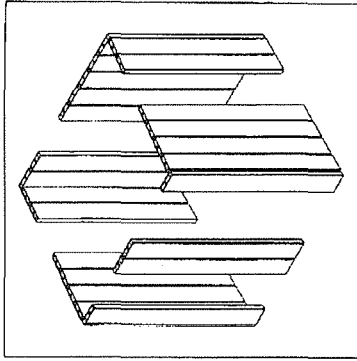
壁と天井を筒のように組立てることが可能。床も台形集成材なら、まさに、箱（9号の家にて）。



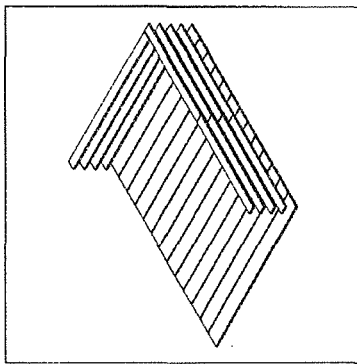
15mm厚の板材をスノコ状にし、防犯にも役立つ雨戸をつくる（10号の家にて）。



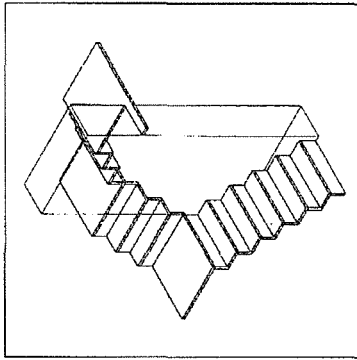
3枚ならべて、タテリブをつくる。横板を嵌めれば棚にも（6号にて）。



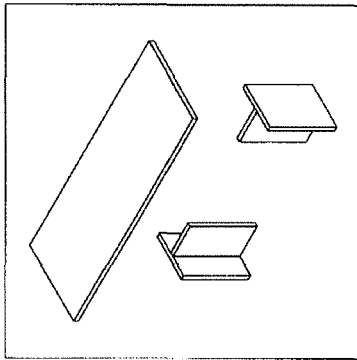
板のような柱のような、壁柱をつくる（11号の家にて）。



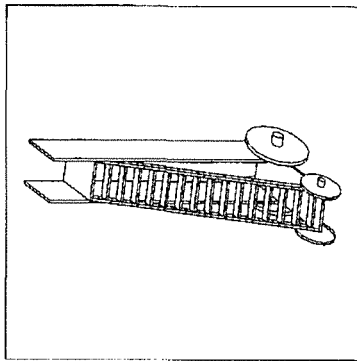
床板と手すりに使って、デッキをつくる（4号の家にて）。



32mm厚の板材を組立てて、階段をつくる（10号の家にて）。



大きな厚板を天板に、テーブルをつくる（5号の家にて）。



残材で組立てた移動ハシゴで、棚の上にもらくらく届く（11号の家にて）。

図4 台形集成材を使用したトータルコーディネート例(コンフォルト、No.52より)

2. 台形集成材の製造と性能

台形集成材の製造工程は前章の1で概説したが、ここでは台形集成材の諸性能が製造技術に影響されることを勘案し、図5に示す製造工程を基にして、各工程における製造技術上の留意点を述べることにする。なお、台形集成材に関する性能試験については、岡山県木材加工技術センター業務報告書(平成元年度～平成4年度、以下、岡山報告書という)を引用したことを断っておく。

①原木定尺カット―②半割り―③背面加工

岡山報告書によれば、末口 10cm 程度の通直な原木から台形状の挽き板を製材・乾燥して仕上げた場合、その理論的な歩留まりは 78%になるとされている。しかし、現場における実際的な歩留まりは 50%ほどであり、通直材のみを使用しても 60%程度止まりであるとされている。

④天然乾燥―⑤人工乾燥

この工程は、製品の寸法安定性に影響を与える重要な工程である。台形状の乾燥処理では、棧積みして3ヵ月の天然乾燥後に除湿乾燥によって含水率 10%前後に仕上げるが、岡山県木技セの調査によると、天然乾燥の棧積みロット間で仕上がり含水率にムラがあることが認められており、天乾場の立地条件に合わせて棧積みを工夫する必要があるとされている。また、このムラは材の厚や季節による乾燥速度の違いにも生じるため、棧積みによる天然乾燥の含水率管理を十分に行う必要があるとされている。

実使用されている台形集成材製品に生じた問題点の調査によると、材の寸法変化に起因するトラブルとして、「さけ」、「幅ぞり」(写真2)、「うねり」などが報告されている。また、日本住宅・木材技術センターセンターが行った調査(別添資料 3)においても、寸法変化に伴う「すきま」(写真3)や、幅ぞりに起因すると見られる床クロスの子上がり(写真4, 5)が観察されている。この要因には実使用環境において含水率分布が生じたためと推察されるが、製品がもともと持つ含水率分布をなるべく抑える技術的な工夫も必要である。このことは、寸法変化に対する評価が厳しい造作材の分野で長年製品を作製してきたことで、一定の水準に達していると思われるが、今後とも十分な配慮が望まれる。

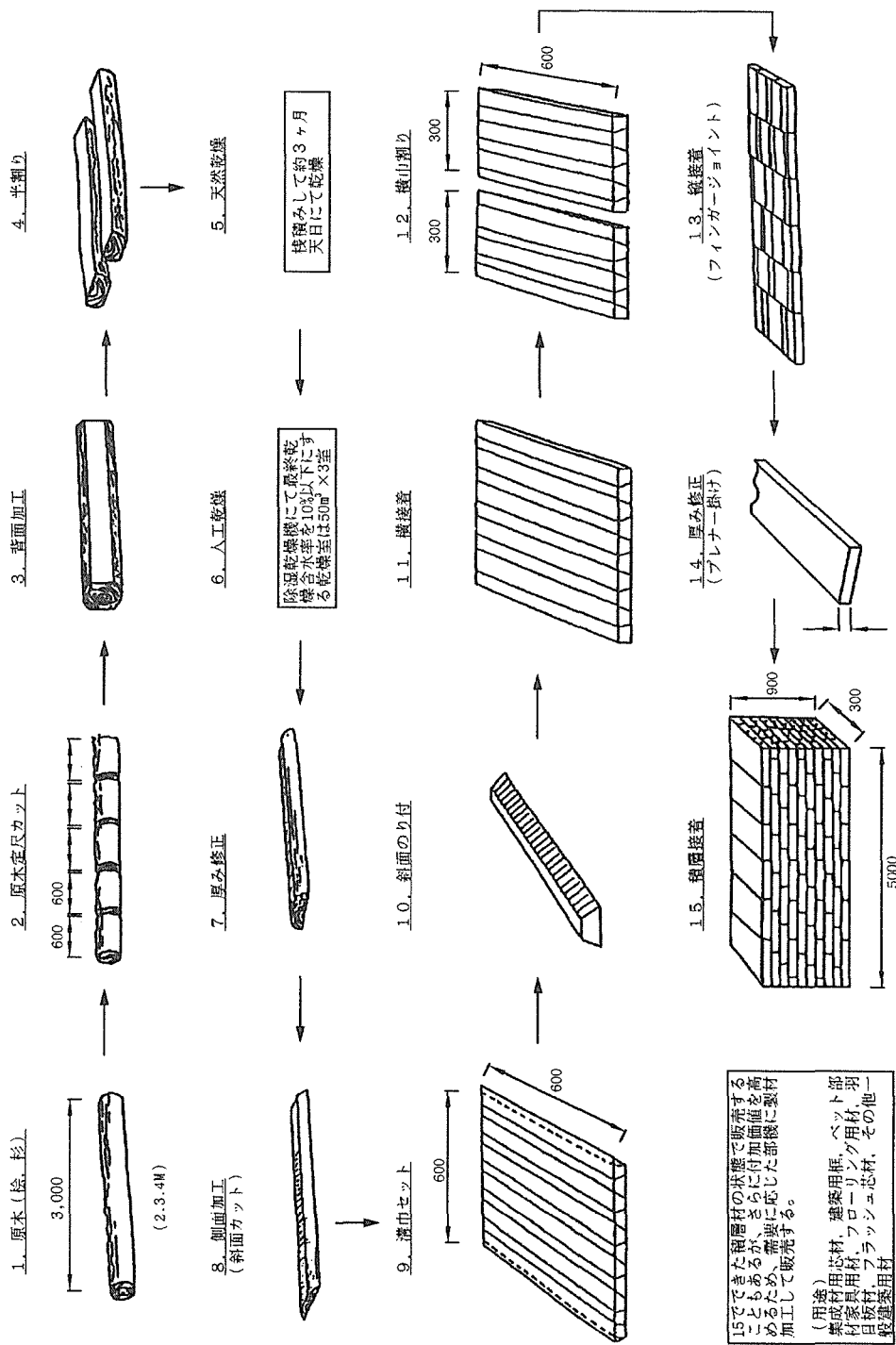


図 5 台形集成材の生産工程

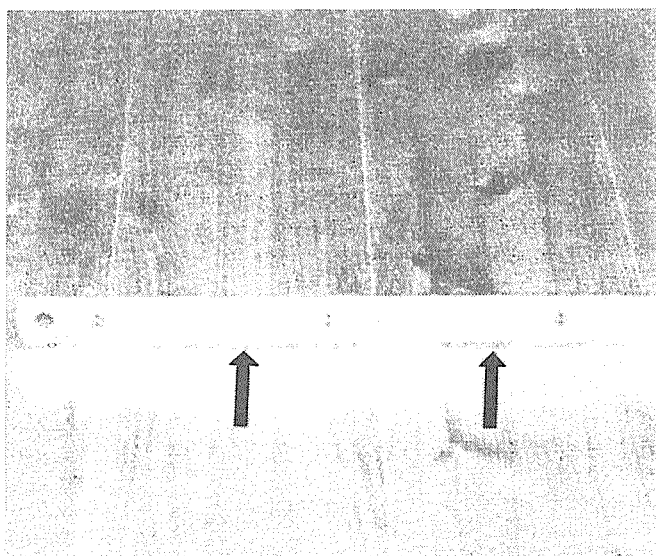


写真2 床材に生じた幅ぞり



写真3 床パネル収縮に因ると見られる隙間

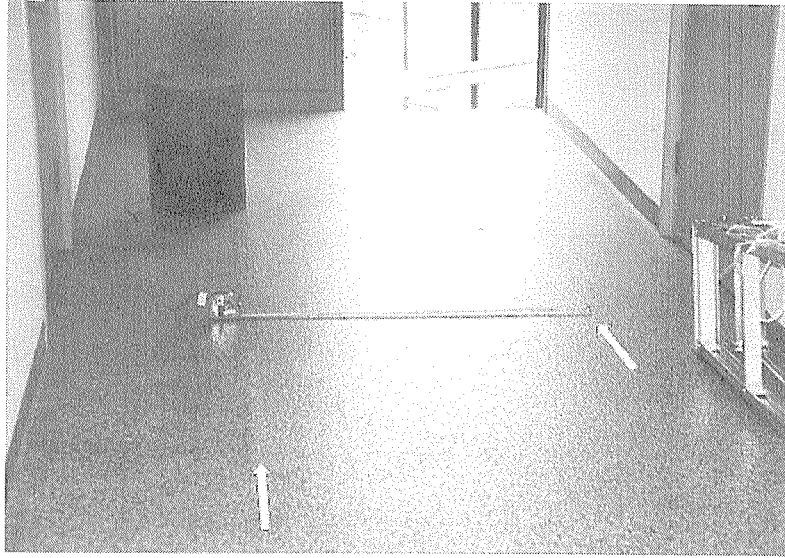


写真4 床パネルの「そり」に因ると見られるクロスの「うき」

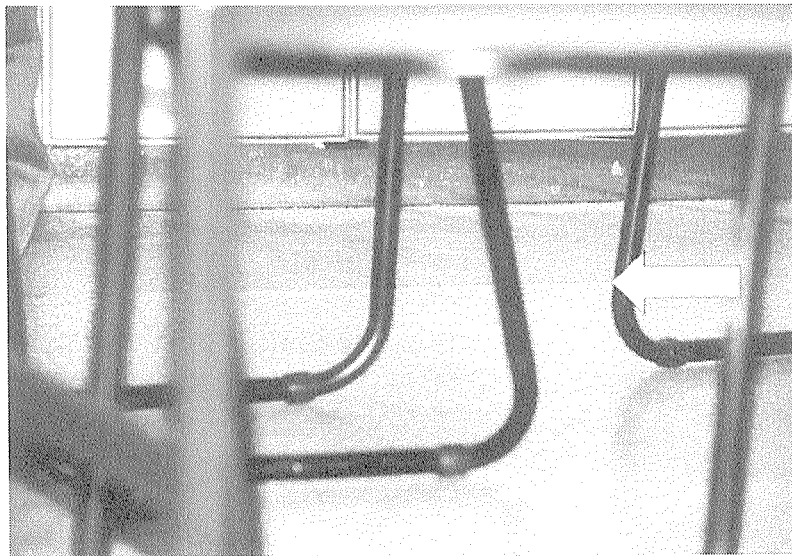


写真5 床パネルの「そり」に因ると見られるクロスの「うき」

⑥厚み修正－⑦目視等級区分

岡山県木技セでは、台形ラミナを節の大きさや数、割れ、虫食い、入皮、腐れの程度を基準にした目視等級区分と台形集成材フローリングの曲げ性能の関係を調べ、その有効性を明らかにしている。今後、構造用部材としての台形集成材を供給するには、製造段階で曲げヤング率の測定・評価していく必要がある。

⑧側面加工(写真6)－⑨横はぎ(写真8,9)－⑩半割

岡山報告書では、試験結果から台形ラミナの横はぎにおいて、横はぎ部の接着耐久性が低いことが報告されている。この要因は、ユリア樹脂接着剤など耐久性の低い接着剤を使用しているためであると考えられる。また、当センターが実施した工場調査では、台形ラミナの製造で側面加工機の調整不良により加工面にナイフマークがついている例を見ているが(写真7)、これは接着性能に悪影響を与えると考えられるため、切削面をチェックしつつ、適正な切削条件を設定していく必要があることを指摘しておく。

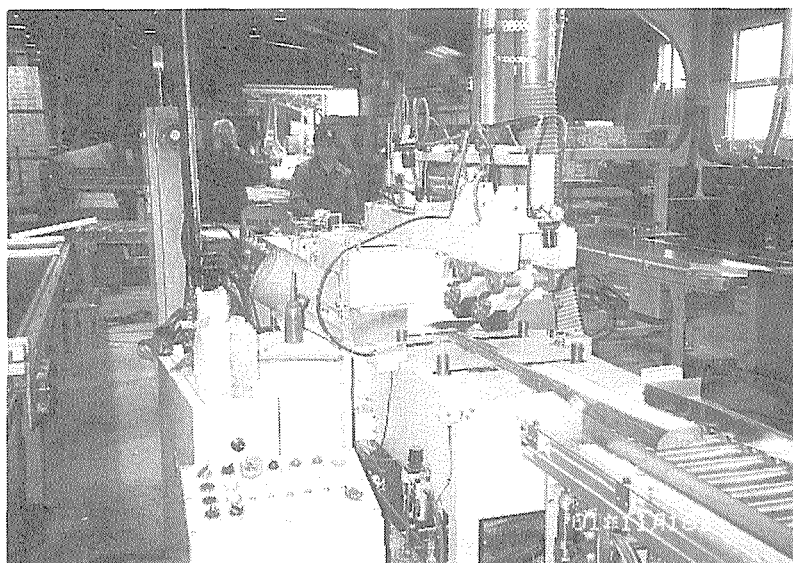


写真6 側面加工(専用機による)

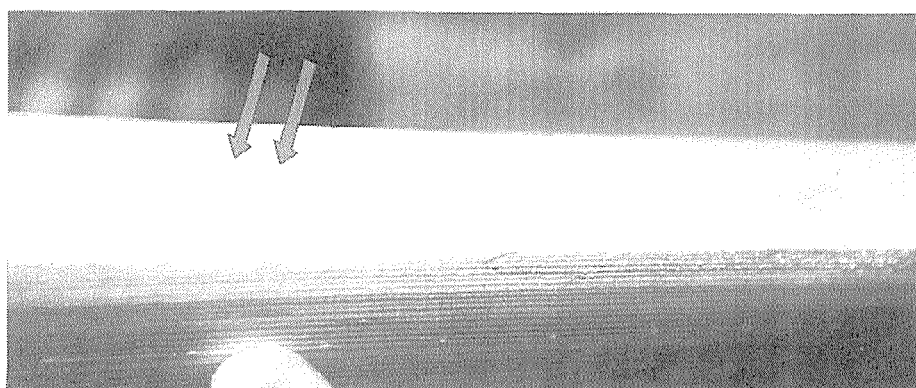


写真7 側面加工切削面のナイフマーク

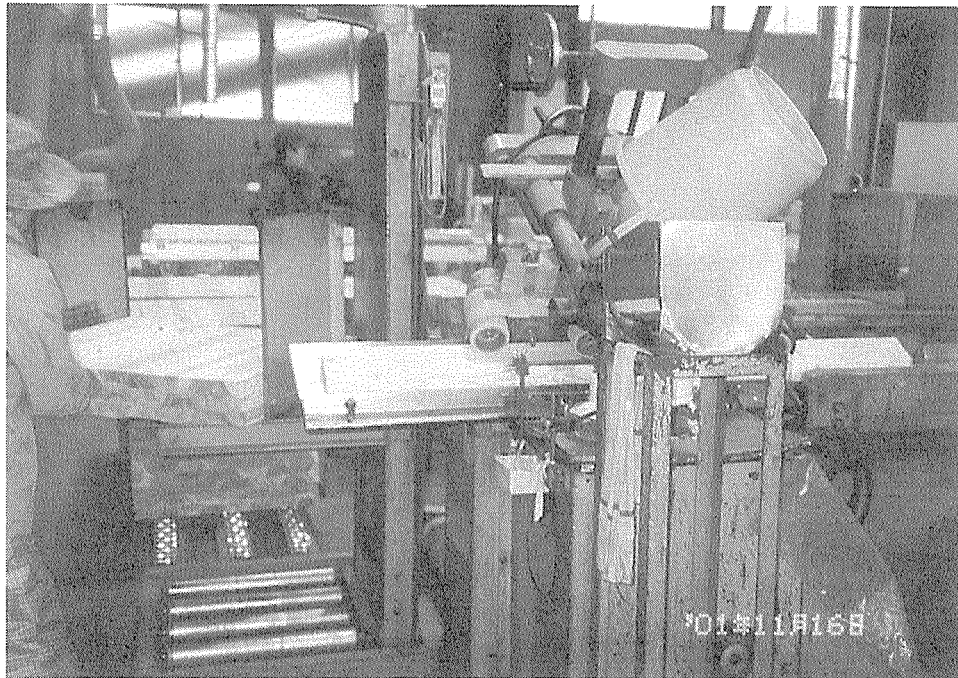


写真 8 側面接着剤塗布

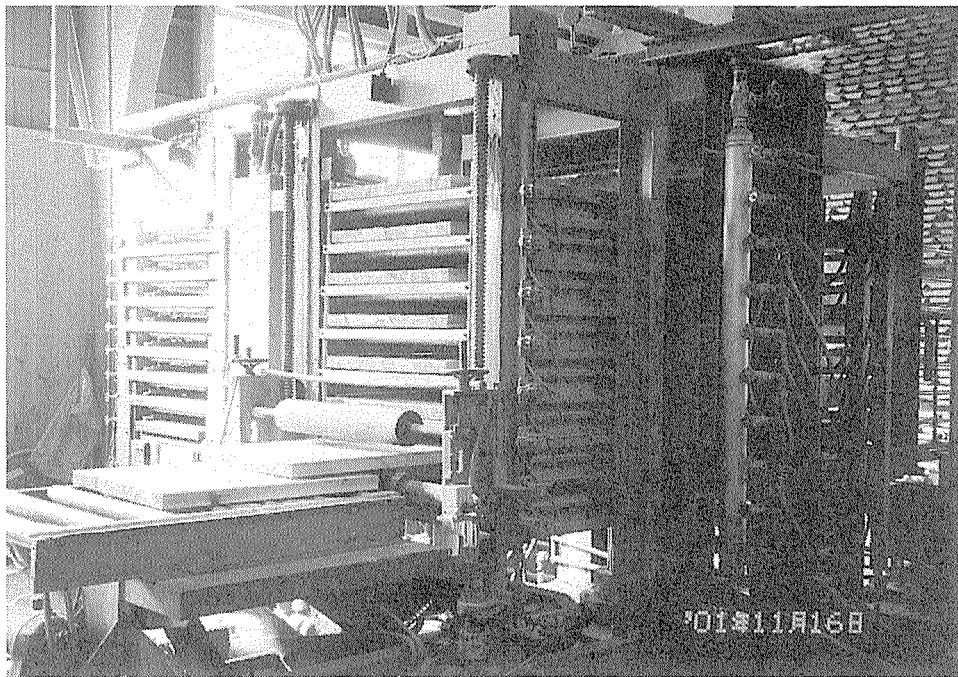


写真 9 幅はぎ接着用ホットプレス

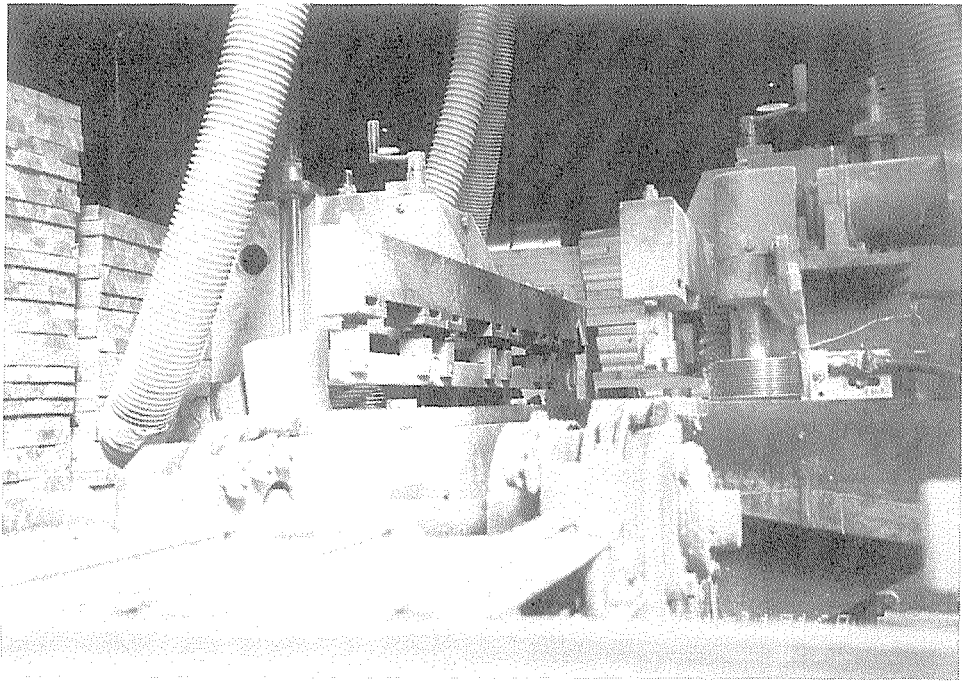


写真 10 フィンガーカット工程

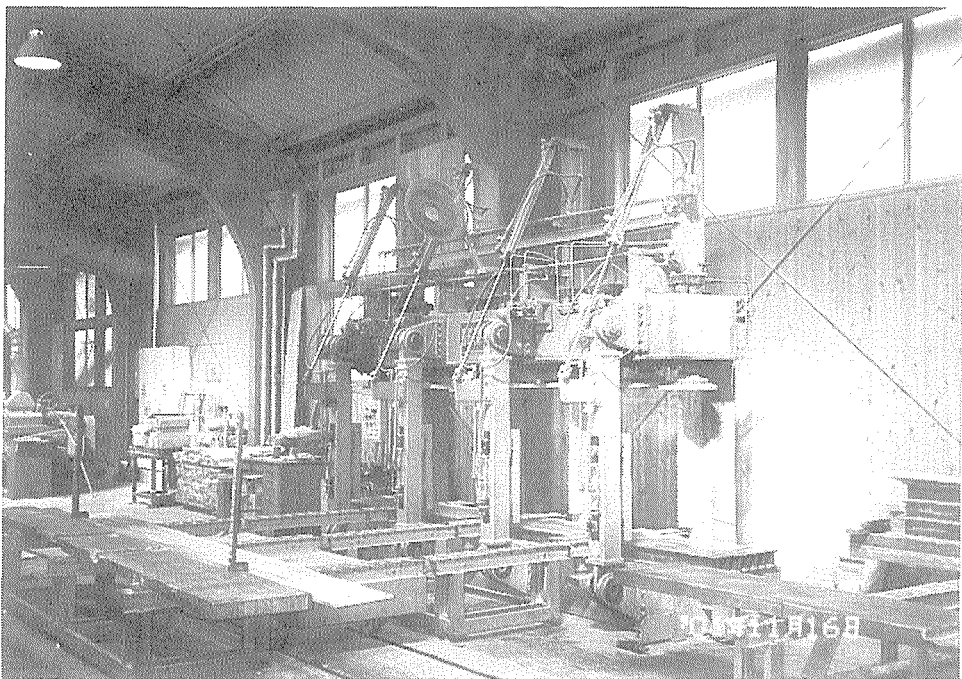


写真 11 積層接着用冷圧プレス

⑩フィンガージョイント(写真 10)

台形集成材メーカーのうち、3社で採用されているフィンガージョイント形状を表2に示す。

構造用集成材の製造基準においては、強度性能を要するラミナにはフィンガージョイント長 12.0 mm以上のもの、それ以外にあつては 10.5mm以上を採用することになっているが、3社のうち2社のそれは基準以下のものを用いているため、構造用の台形集成材の製造に当たっては改善を要する。

また、 t_1-t_2 の値を嵌合度(かんごうど)と呼ぶが、全ての工場でこの嵌合度が $0(t_1=t_2)$ となっている。このことは、フィンガー部のピンホールを嫌う造作用途に対応したものと思われるが、構造用集成材の製造基準では、嵌合度が 0.1mm以上であるよう規定している。その理由は、フィンガージョイントのスカート部に充分圧縮圧力が作用して安定した接着性能を発現させるために重要だと考えられているからである。

表2 台形集成材に使用されているフィンガージョイントの形状例

| 工場 | ピッチ | 長さ | t1 | t2 | 傾斜比 |
|-----|-----|------|------|------|-----|
| A工場 | 3.8 | 11.0 | 0.6 | 0.6 | 8.5 |
| B工場 | 4.0 | 11.4 | 0.6 | 0.6 | 8.1 |
| C工場 | 5.0 | 13.6 | 1.55 | 1.55 | 9.4 |

さらに、 t_1+t_2 の合計をピッチ幅で除したものはフィンガージョイント部の断面欠損となるが、C工場ではこれが $3.1/5.0=0.62$ と62%にも達しており強度性能に多くは期待できないと思われる。

このように、構造用途の製造には、フィンガージョイントの形状を構造用に変更していく必要があるし、同時に製造時の工程管理にも、造作用途とは異なる対応が必要になることに留意されたい。

⑫プレーナーがけ-⑬積層接着(写真 11)

積層接着、フィンガージョイントなどに使用する接着剤の種類や試験方法について、構造用集成材の JAS の例を表3に示す。また構造用の台形集成材には、適用範囲から構造用集成材の使用環境 2 に相当する性能を確保することが望まれる。

表3 構造用集成材に規定される接着剤とその性能

| 対象 およびに 使用環境 | | 造作用集成材 化粧ばり構造用集 成柱の化粧薄板 | 化粧ばり構造用集成 柱のひき板 | 構造用集成材 使用環境 2 | 構造用集成材 使用環境 1 |
|-----------------|---------|---------------------------------|--|--|--|
| 使用環境の定義 | | | | 構造部材として、耐水性、耐候性、耐熱性について通常の接着性能が要求される使用環境（中断面及び小断面集成材に限る） | 含水率が長期間継続的に、又は断続的に19%を越える環境、直接外気にさらされる環境、太陽熱等により長期間断続的に高温になる環境、構造物の火災時でも高度の接着性能を要求される環境等、高度な性能が要求される使用環境 |
| 試験方法 | | | | | |
| 浸せきはくり | 浸せき | 10-25℃ 6Hr | 10-25℃ 6Hr | 10-25℃ 24Hr | 左記の浸せき・乾燥処理を2回繰返し |
| | 乾燥 | 40±3℃ 18Hr 以上 | 70±3℃ 18Hr 以上 | 70±3℃ 18Hr 以上 | |
| 煮沸はくり | 浸せき | — | 煮沸 4Hr 10-25℃ 1Hr | 煮沸 4Hr 10-25℃ 1Hr | 左記の浸せき・乾燥処理を2回繰返し |
| | 乾燥 | — | 70±3℃ 18Hr 以上 | 70±3℃ 24Hr 以上 | |
| 減圧加圧はくり | 浸せき | — | 10-25℃ 635 mm Hg 減圧、5min, 5kgf/cm ² 加圧、1Hr 上記処理を2回 | 左記の処理 | 左記の浸せき・乾燥処理を2回繰返し |
| | 乾燥 | — | 70±3℃ 18Hr 以上 | 70±3℃ 24Hr 以上 | |
| ブロックせん断 | | — | ○ | ○ | ○ |
| 使用できる接着剤 | 積層及び幅方向 | ユリア樹脂接着剤又はこれと同等以上のもの、 | レゾルシノール系樹脂、水性高分子イソシアネート系樹脂又はこれらと同等以上のもの | レゾルシノール系樹脂、水性高分子イソシアネート系樹脂又はこれらと同等以上のもの | レゾルシノール系樹脂又はこれと同等以上のもの |
| | 長さ方向 | 化粧薄板にはメラミンユリア共縮合樹脂又はこれらと同等以上のもの | レゾルシノール系樹脂、水性高分子イソシアネート系樹脂、メラミン樹脂、メラミンユリア共縮合樹脂又はこれらと同等以上のもの | レゾルシノール系樹脂、メラミン樹脂又はこれらと同等以上のもの | レゾルシノール系樹脂、メラミン樹脂又はこれらと同等以上のもの |

注)水性高分子イソシアネート系樹脂接着剤は、JIS K6806 の1種1号に規定されるもの

3. 台形集成材の強度性能

台形集成材を構造用軸材料に利用するため、実用化が見込まれる主な樹種とラミナ構成を変えた構造用台形集成材を試作し、これらを試験体とした強度試験を行った。ここではその試験結果から、構造用としての性能を評価することにする。

台形集成材は図 6 に示すように、ラミナの構成によって縦使いおよび平使いに分けることができる。試験体は、縦使いに内外層とも台形ラミナで構成するものと、それを基にして最外層に再割した台形ラミナ及び製材板を貼ったものとし、平使いは内外層ともに台形ラミナで構成するものである。また、試験体の寸法は、いずれも 4000mm(長さ)×240mm(高)×120mm(幅)で、曲げ試験は、スパン 3600mm、荷重点間 1200mmの3等分点4点荷重方式で行った。

表4は、試験体の樹種、ラミナ構成、試験体数とともに、試験結果から曲げヤング率(MOE)及び曲げ強度(MOR)を示したものである。

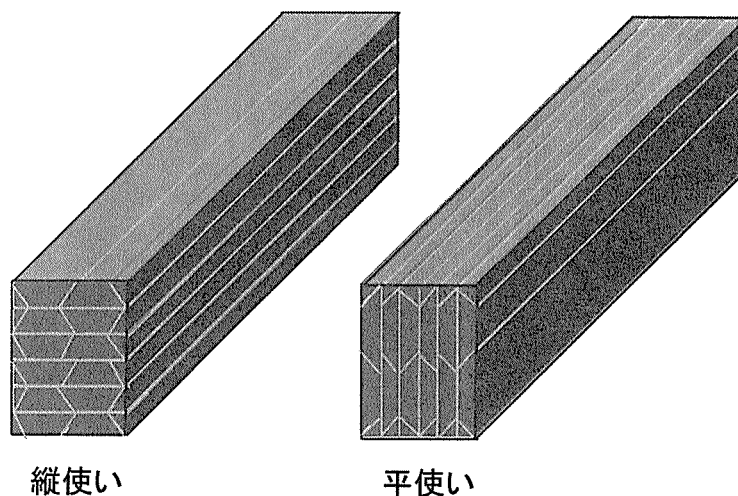


図 6 台形集成材の断面構成とその名称

表 4 台形集成材の曲げ試験結果

| 種類 | 縦使い | | | | 平使い | | | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|
| | ヒノキ | ヒノキ | カラマツ | ヒノキ | ヒノキ | ヒノキ | カラマツ | ヒノキ | カラマツ |
| 樹種 | | | | 再割ラミナ | ヒノキ | ヒノキ | 製材 | - | - |
| 最外層ラミナ | A | B | C | A | A | A | A | A | C |
| 工場 | 30 | 30 | 10 | 16 | 4 | 4 | 4 | 10 | 5 |
| 試験体数 | | | | | | | | | |
| MOE (tonf/cm ²) | 平均 | 110 | 110 | 107 | 111 | 99 | 99 | 107 | 111 |
| | 標準偏差 | 3.8 | 3.8 | 4.9 | 3.9 | 2.9 | 2.9 | 4.1 | 3.8 |
| | 変動係数 | 3.4% | 3.5% | 4.6% | 3.5% | 2.9% | 2.9% | 3.9% | 3.5% |
| MOR (kgf/cm ²) | 平均 | 384 | 396 | 311 | 380 | 452 | 452 | 428 | 327 |
| | 標準偏差 | 44.5 | 59.6 | 23.6 | 25.0 | 60.0 | 60.0 | 38.0 | 20.4 |
| | 変動係数 | 11.6% | 15.1% | 7.6% | 6.6% | 13.3% | 13.3% | 8.9% | 6.2% |
| | 最大値 | 452 | 485 | 344.7 | 426 | 491 | 491 | 474 | 350 |
| | 最小値 | 294 | 266 | 275.1 | 323 | 363 | 363 | 339 | 295 |
| | 5%下限値 | 311 | 298 | 272 | 339 | 353 | 353 | 365 | 294 |
| 5%下限値(15%) | 289 | 298 | 234 | 287 | 340 | 340 | 322 | 246 | |
| 5%下限値(20%) | 258 | 265 | 208 | 255 | 303 | 303 | 287 | 219 | |

注 1)MOE:曲げヤング率

2)MOR:曲げ強さ

3)変動係数(%):標準偏差/平均値×100

4)5%下限値:平均値-1.645×標準偏差

5)5%下限値(15%):変動係数15%を仮定した場合の5%下限値

6)5%下限値(20%):変動係数20%を仮定した場合の5%下限値

構造材の強度評価では、強度の大小を端的に示す平均値とバラツキの程度をあらわす標準偏差が重要であり、設計という実務の現場ではこの両者を用いて示される 5% 下限値が重視される。この5% 下限値は、

$$5\% \text{ 下限値} = \text{平均値} - \kappa \times \text{標準偏差}$$

により計算される。ここで、 κ は標本数(試験体数)に応じた係数であるが便宜的に標本数は無限大の場合の値 1.645 で計算してある。

3.1 曲げヤング率

台形集成材の製品の曲げヤング率は、現在一般的な製造工程が採用される場合、特殊な断面構成をとらない限りコントロールするのは難しく、原料である原木の曲げヤング率がほぼそのまま製品に反映されていると考えるのが妥当である。

今回の実験でも、A 社が試作した 4 種類の断面構成のうち、最外層に積層接着した製品を除いて曲げヤング率はほぼ同じであること、また、C 社が試作した 2 種類の断面構成でも曲げヤング率に差がないことが、このことを実証している。なお A 社が試作した、製材品を最外層に接着した製品については曲げヤング率が小さかった。これは、通常縦使いでは最外層に配置するラミナの曲げヤング率が製品のそれに大きな影響を与えることが知られていることから、最外層に配置された製材ラミナの曲げヤング率が低かったためと考えられる。

ヒノキについては原木産地が異なると思われる A 社と B 社での製品について、同じ断面構成である縦使いで比較した場合、平均値や標準偏差はほぼ同じであることから、産地が異なってもヒノキの材質には大きな差がなかったと推定される。ただし、原木の材質は同じ地域、林分にあっても異なることの方が多くはよく知られていることで、構造材を製造していくためには原木の材質には常に大きな関心を寄せておく必要があることは言うまでもない。

3.2 曲げ強さ

縦使いのタイプでヒノキを用いた A 社(写真 12, 13, 14)と B 社の製品の試験結果は、ほぼ同じ曲げヤング率を持つ構造用集成材の JAS 製品 E105-F300 に匹敵する曲げ強さを示した。両者の結果を細かく比較すると、平均値では B 社が 3% ほど高いが、標準偏差(バラツキ)は A 社の方が小さく 5% 下限値は A 社の方が 4% ほど高くなっている。一方、カラマツを用いた C 社の製品(写真 15)は、ヒノキ製品に比べて平均値は 20~30% 低い、バラツキが小さいため 5% 下限値は 10~15% ほどの差になっている。C 社のカラマツ製品については、前述したようにフィンガージョイントの形状から強度が出にくいことが推察される。

次に、断面構成の違いによる曲げ強度への影響を、A社が製造した4種類、C社が製造した2種類の結果を比較して考察する。まず、縦使いで最外層に再割ラミナを配したもの(写真16, 17)は、平均値はほぼ同じながら、標準偏差が減少し、5%下限値で9%ほどの向上が見られた。これは、再割ラミナでは強度的な弱点であるフィンガージョイントが分散される分散効果や、フィンガージョイントを隣接するラミナが補強する効果などによって強度性能が安定することによると考えられる。最外層に製材を配した場合(写真18, 19)も強度性能の向上が見られている。試験体数が少ないので実験データについて詳しく言及することは控えるが、例えばフィンガージョイントの無い通しラミナを用いた上で選別の品質基準を明確にするならば、強度的な向上と安定を得る方法として有効と考えられる。

縦使いと平使いの試験結果を比較すると、A社のヒノキ(写真20, 21)でもC社のカラマツでも平使いの方が平均値が高くバラツキが小さいことで5%下限値が高くなる現象が見られた。原因としては、再割ラミナが強度的に安定することと同じ理由によると考えられる。平使いと縦使いはブロックからの製品の採材方法が異なるだけなので、平使いでの使用は簡易な強度安定性付与策と考えられる。

木材の強度性能を推定する際に利用される曲げヤング率と曲げ強度との関係を図7に示す。いずれの製品でも、曲げヤング率と曲げ強さの間に明確な相関関係を見出せなかった。これは、今回の試験体の曲げヤング率が比較的狭い範囲に集中していたためと考えられる。原木の材質が変動することも十分考えられるので、データ収集をしておく必要がある。

いずれにしても、これらの結果から台形集成材が構造用途に耐えうる性能を持つことが推察されるので、今後は構造材を製造する工場でも最も重要な、明示された強度的特徴を全ての製品で保障できるような製造システムの構築に取り組む必要がある。

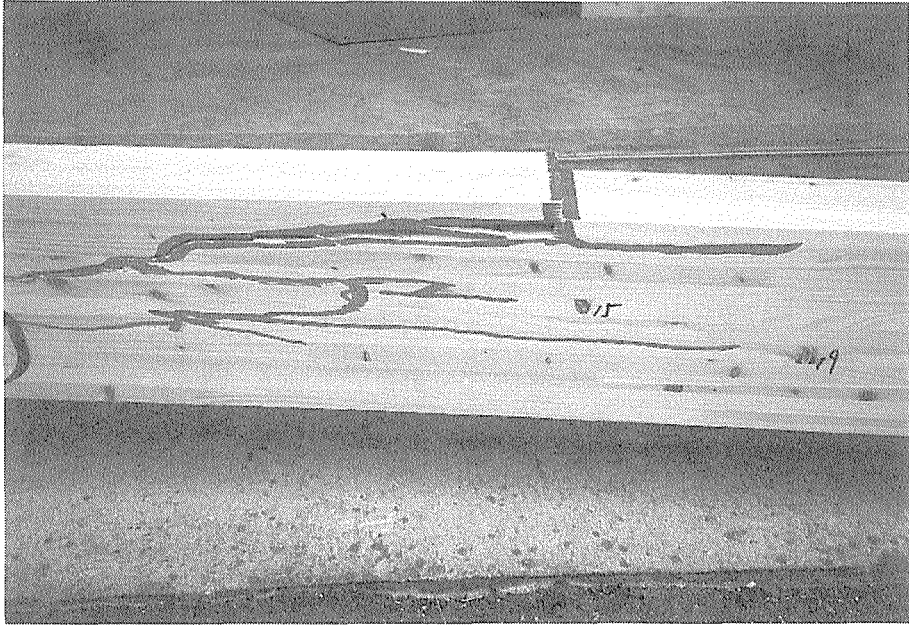


写真 12 縦使いの場合の破壊形態(A 社、ヒノキ)

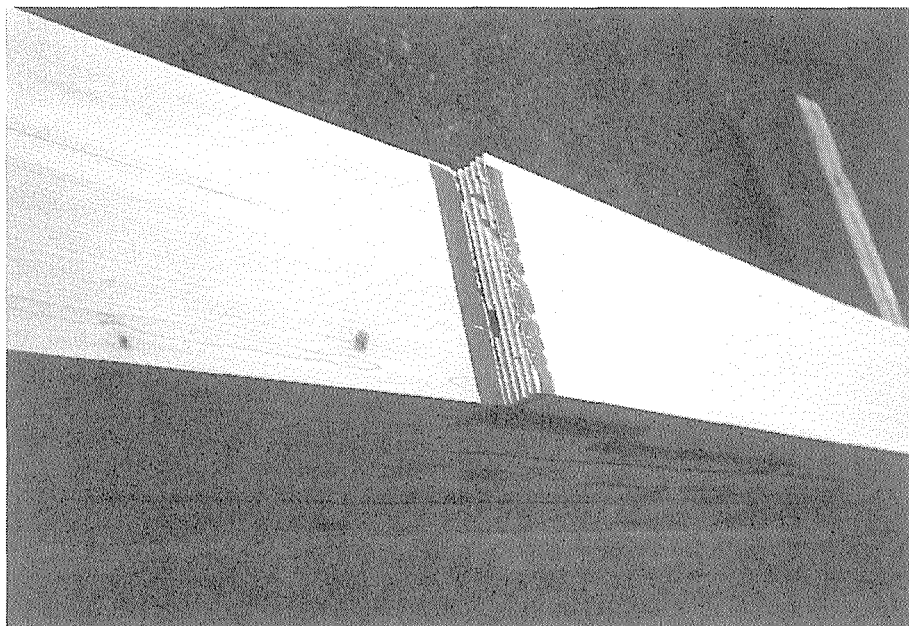


写真 13 縦使いの場合のフィンガージョイント部破壊(A 社、ヒノキ)

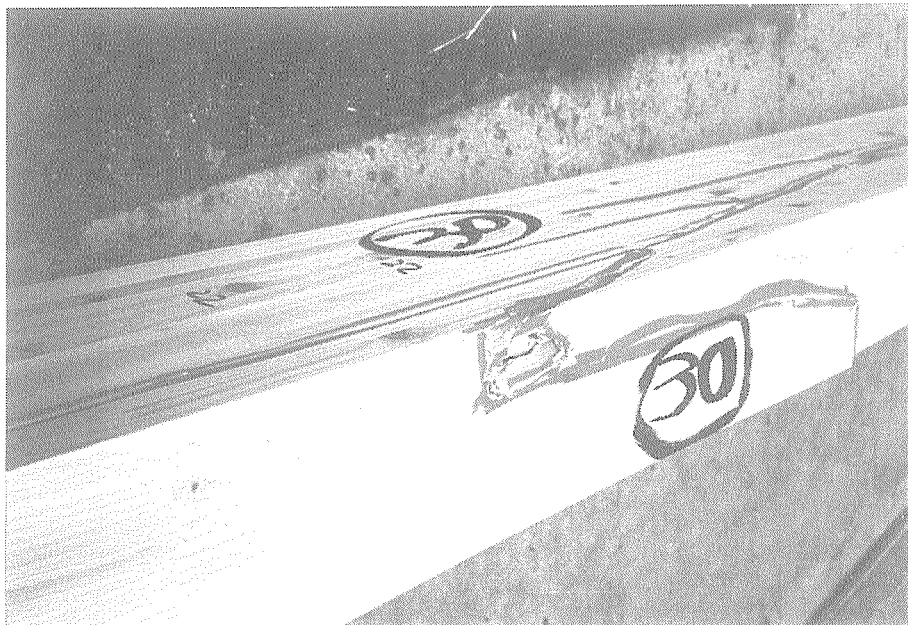


写真 14 縦使いの場合の髓およびフィンガージョイントの複合破壊(A 社、ヒノキ)

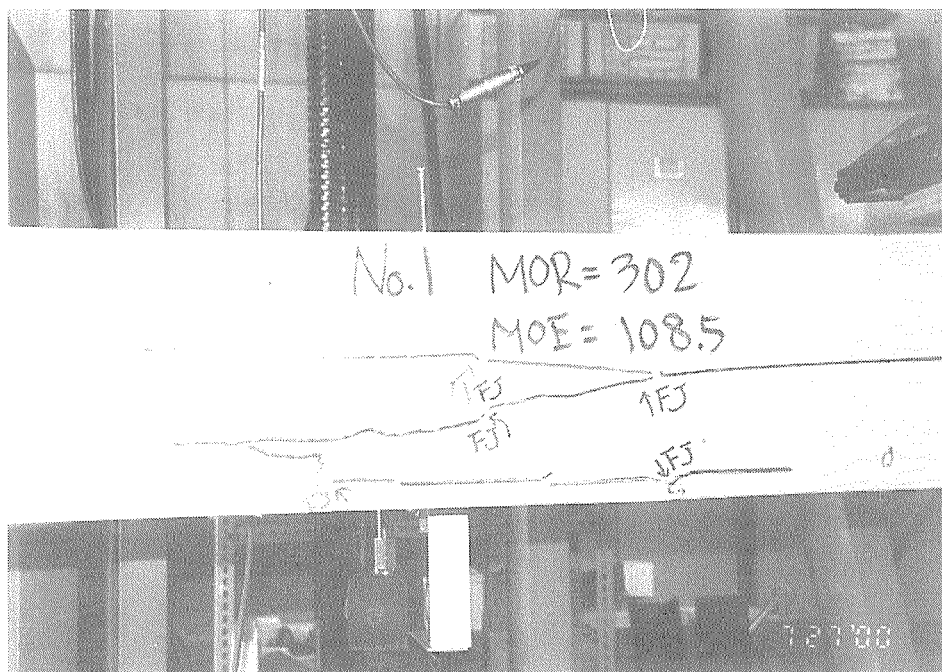


写真 15 縦使いの場合の破壊形態(C 社、カラマツ)



写真 16 破壊形態:ヒノキ平使い最外層再割ラミナ使用

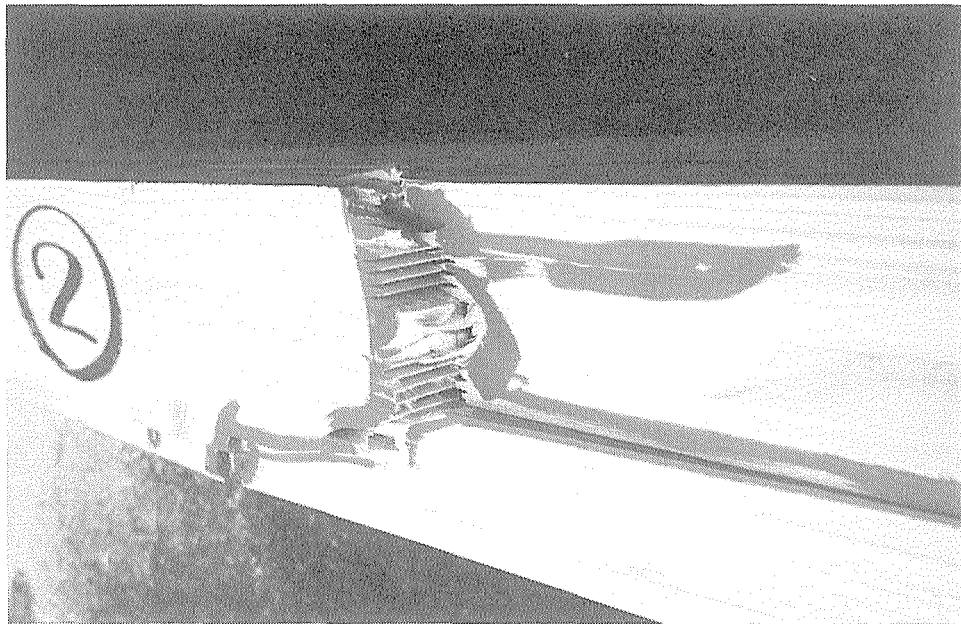


写真 17 破壊形態:再割ラミナの引張破壊

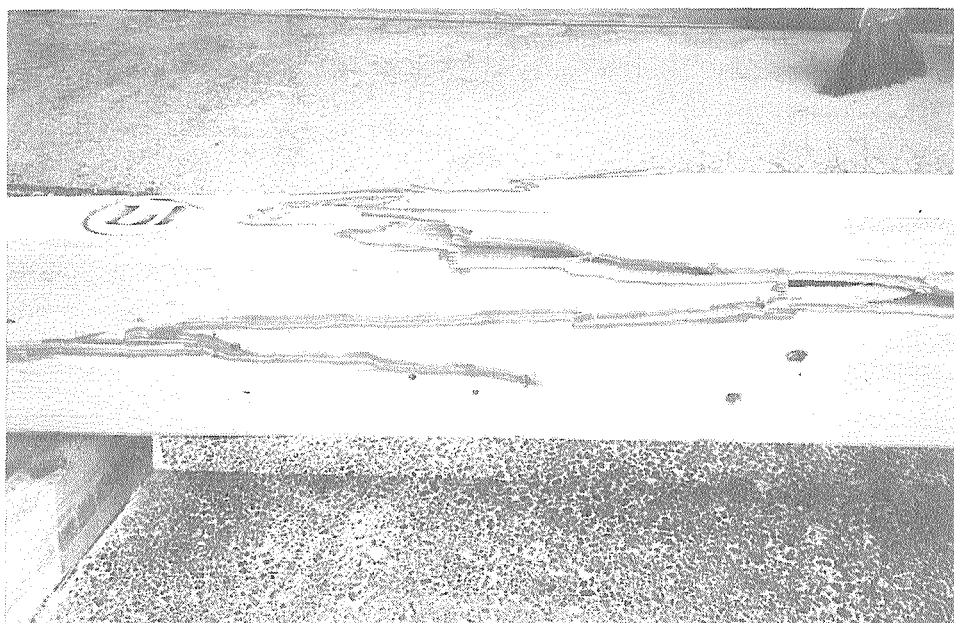


写真 18 破壊形態:ヒノキ平使い最外層製材ラミナ使用

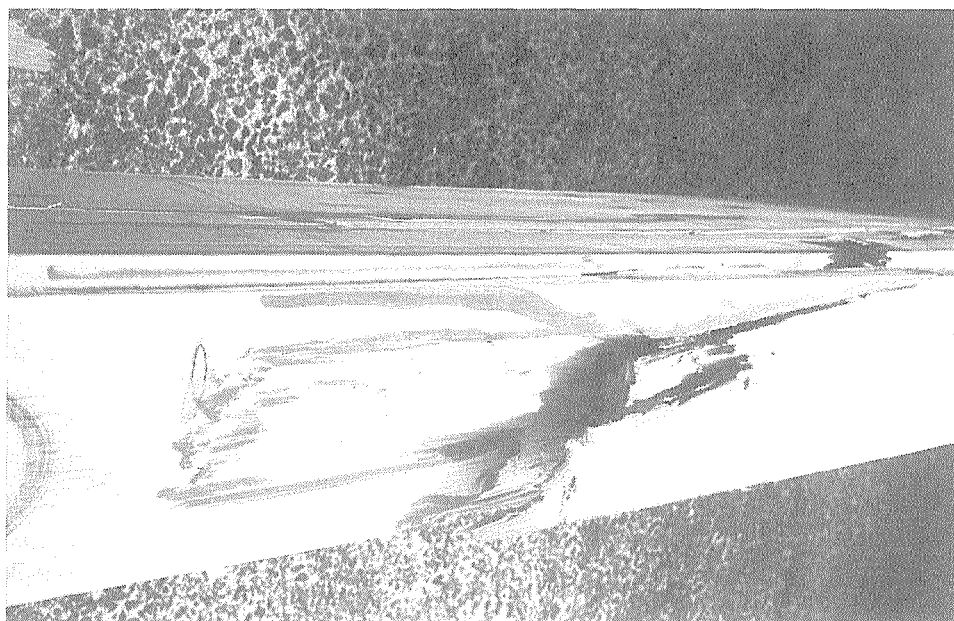


写真 19 破壊形態:製材ラミナの引張破壊

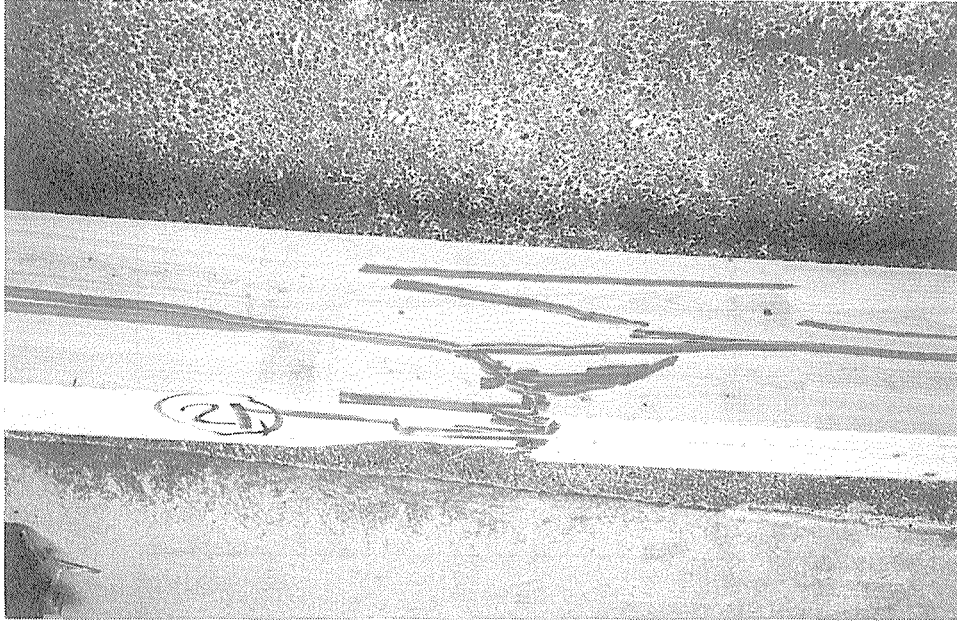


写真 20 破壊形態:ヒノキ縦使い(A 社)

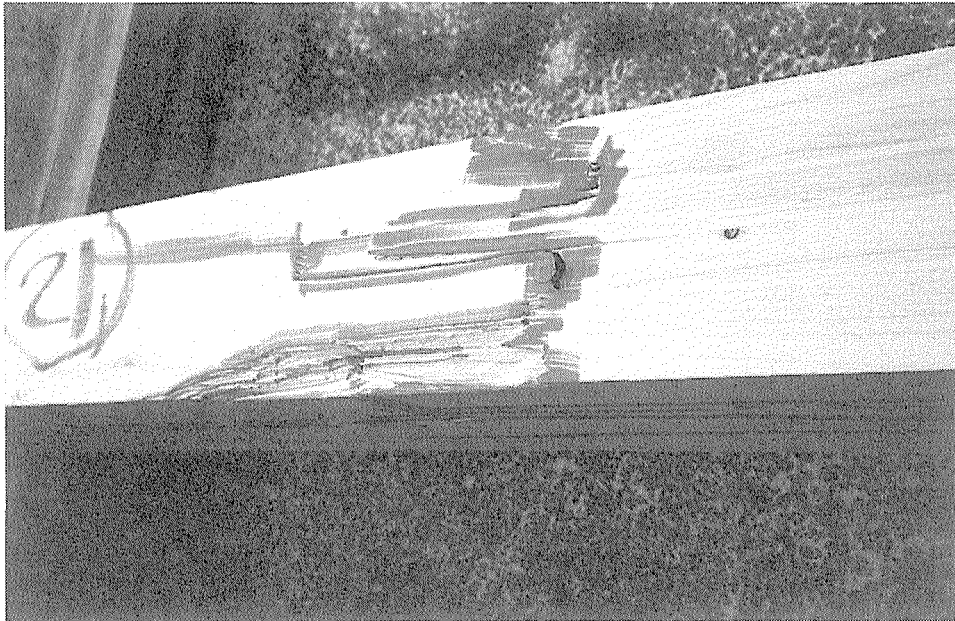
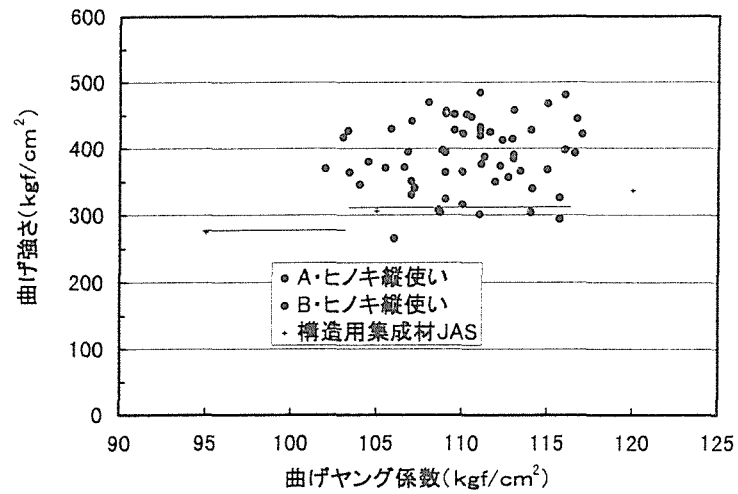
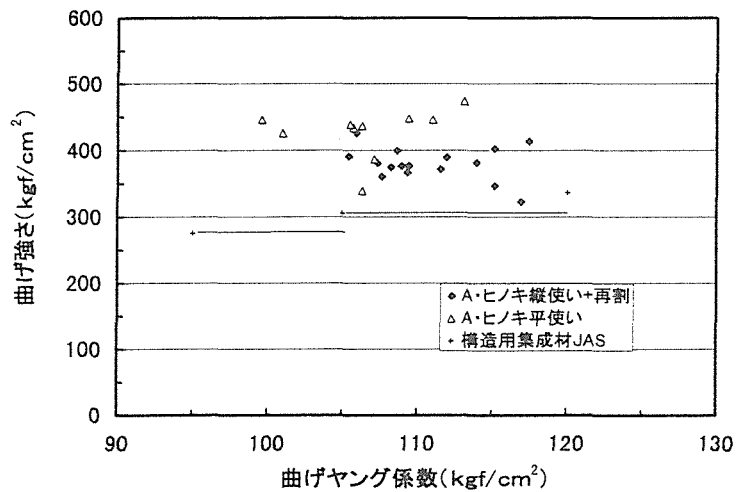


写真 21 引張側破壊形態:ヒノキ縦使い(A 社)

ヒノキ・縦使い／工場別



ヒノキ・縦使い／断面構成別



カラマツ／縦使い・平使い

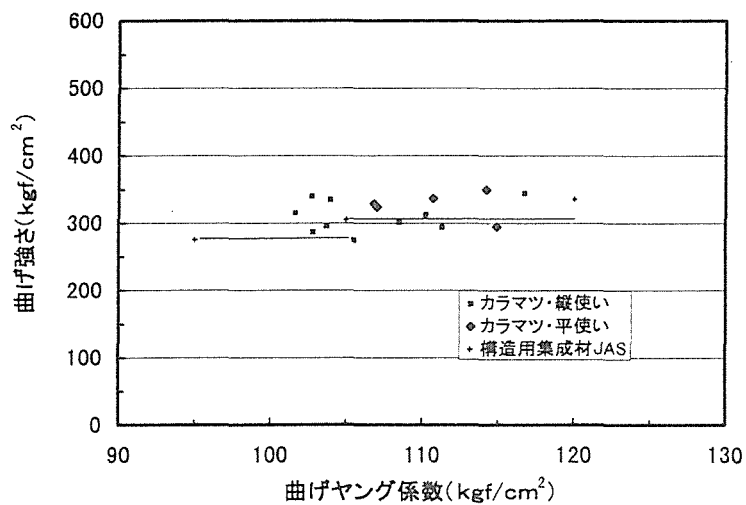


図7 曲げヤング係数と曲げ強さとの関係

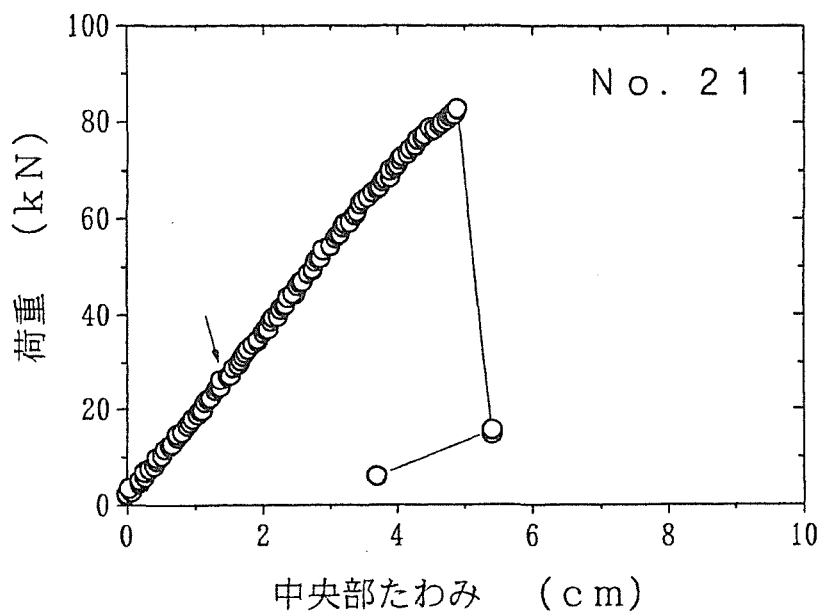


図 8 台形集成材(縦使い)の荷重－たわみ曲線

縦使いの曲げ試験時に得られたたわみ－荷重曲線の例を図 8 に示す。

この図の矢印↓で示した箇所はフィンガージョイントの抜けのような小さな破壊が生じた荷重を示している。この様に最大荷重の半分程度の荷重で小規模破壊が生じた試験体が比較的多かったようである。この図は実使用条件下で小さな破壊が生じた場合、その小破壊後も材料には十分な強度性能が残存していることを示すものでもあるが、その小さな破壊そのものがクレームの対象に充分なり得るので、最大荷重だけではない性能にも十分注意し、対策を立てる必要がある。

4. 台形床パネルの強度性能

台形集成材は、ブロック状に積層したものを梁や桁等の構造用軸材料を目的にそのサイズで再割していく一方で、床材を目的にして材厚をヒノキでは 32～35mm、スギでは 35～40mm、材幅を 300～330mm に再割して用いられている。しかし、台形集成材の品質規格は、造作用集成材としてのJASが存在するのみで、構造用軸材料及び床材料としての評価は試験によって検証していく必要がある。構造用軸材料についての強度性能評価は既述したので、ここでは、床材料としての台形集成材の強度性能について D 社のスギ製品(台形床パネル、写真 22)を例にしてふれておく。

表5にはその曲げ試験結果を、また図8には、曲げヤング率(MOE)と曲げ強さ(MOR)との関係を示したものである。

試験は3回にわたって行われており、3 回目の試験にはフィンガージョイント部の接着剤を変更したものをを用いている。

表5に示すように、試験を繰り返す間に曲げ強さが向上しているが、試験 1 と試験 2 を比較した際の曲げ強さの差は、原料の材質の差に起因すると考えられる。また図 9 に示すように、試験 1 と試験 2 における曲げヤング率と曲げ強さの回帰直線式はほぼ同じであり、試験 2 では曲げヤング率の高い原料を使用した結果として曲げ強さの向上が見られたと推察される。これに対して、試験 3 では曲げヤング率と曲げ強さの回帰直線が試験 1 と 2 のものと明らかに異なり、同じ曲げヤング率で比較するならば試験 3 の曲げ強さの方が高いことがわかる。このことは試験 3 の曲げ強さが高いのは材質の高さによるものではなく、フィンガ-ジョイント用接着剤を変更したという製造工程の改良が影響を与えたと考えるのが妥当である。ただし、接着剤の変更のみでこれだけの強度向上がみられたのかどうかは、検討が必要であろう。



写真 22 台形床パネル製品

表 5 台形床パネルの曲げ試験結果

| | 密度(g/cm ³) | | | MOE(tonf/cm ²) | | | MOR(kgf/cm ²) | | |
|-----|------------------------|---------|------|----------------------------|------|------|---------------------------|------|-------|
| | 平均 | 標準偏差 | 変動係数 | 平均 | 標準偏差 | 変動係数 | 平均 | 標準偏差 | 変動係数 |
| 試験1 | 0.444 | 0.01466 | 3.3% | 75.4 | 5.20 | 6.9% | 327 | 40.9 | 12.5% |
| 試験2 | 0.414 | 0.00957 | 2.3% | 83.6 | 4.25 | 5.1% | 357 | 32.2 | 9.0% |
| 試験3 | 0.407 | 0.00495 | 1.2% | 78.3 | 4.13 | 5.3% | 377 | 26.2 | 7.0% |

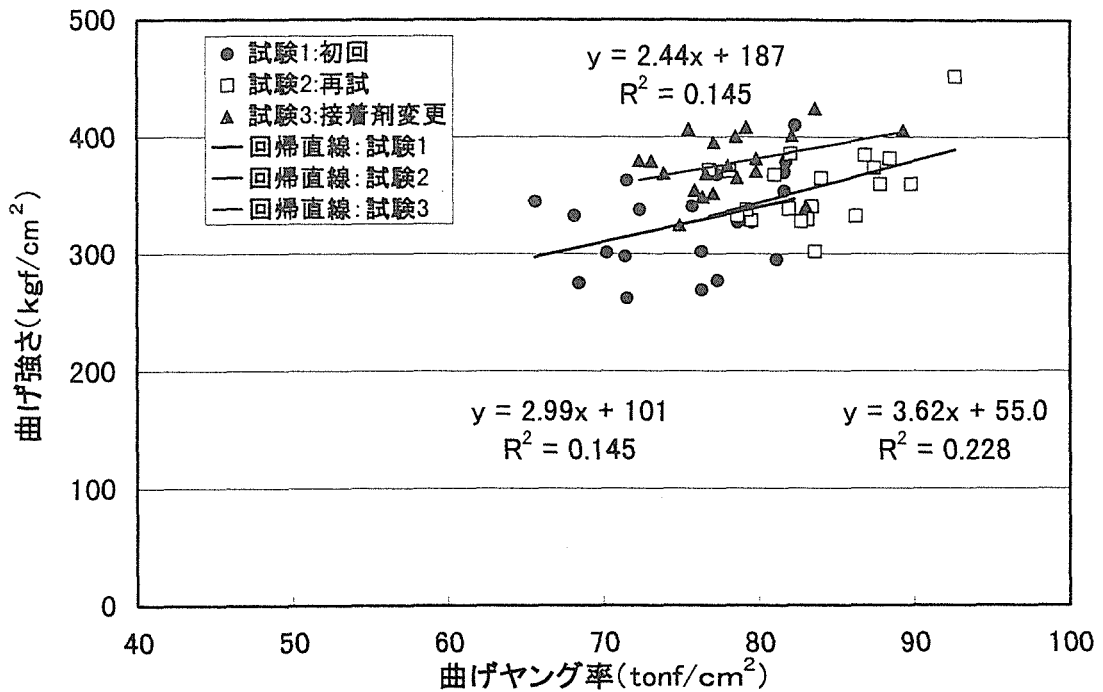


図 9 台形床パネルの曲げヤング率と曲げ強さの関係

5. 構造用台形集成材の品質規格案について

台形集成材を構造的に利用するための品質規格を整備するにあたって、まずその名称を「台形ラミナを用いて製造した集成材」との意味を表す目的で、「台形ラミナ集成材」と呼ぶことにした。

試験項目については、構造用集成材の JAS を参考にして、以下の9項目にする。

- ① 浸せきはく離試験
- ② 煮沸はく離試験
- ③ 減圧加圧試験
- ④ ブロックせん断試験
- ⑤ 台形ラミナの欠点測定
- ⑥ 台形ラミナ曲げ試験

- ⑦ ホルムアルデヒド放散量試験
- ⑧ 含水率試験
- ⑨ 寸法測定
- ⑩ 実大曲げ試験

①～④は接着性能、⑤、⑥は台形ラミナ集成材の強度性能を保証する上で重要な台形ラミナの性能を試験する方法・基準に関するもの、⑩は台形ラミナ集成材の実大による強度確認試験の方法・基準に関するものである。

5.1 接着性能

接着性能は、構造用集成材の使用環境 2 に対応した試験方法と基準に準ずる。はく離率の測定に関しては、JAS と同様幅はぎ面も対象とすることにする。試験項目は、①と②を組み合わせか、③のみかは任意に選択できることとする。④ブロックせん断試験は、積層接着層を対象に行う。

5.2 強度性能

構造用集成材の JAS では、ラミナを強度等級区分し、さらにその等級区分されたラミナの断面構成の規定をすることで、集成材の強度を保証するシステムになっている。一方、今回行われた台形集成材の強度試験を通じて現在の台形集成材の特徴として以下の2点が明らかになった。

1) 原木やラミナ段階での特別な選別が無いにもかかわらず、台形集成材の曲げヤング率は比較的安定していること、最も多くの試験がなされたヒノキでは、産地が違っても平均値などがほぼ同じである。

2) JAS にそって製造した構造用集成材では通常認められる曲げヤング率と曲げ強さの間の相関関係が、台形集成材では認められないこと。

1)は、供給されている原木の性能が安定していることに起因すると思われる。しかし、樹種、産地、林分、齢級などによって原木の材質が変動することは十分考えられるので、構造用途の製品を作る工場にあっては、原木あるいは台形ラミナの曲げヤング率を測定できるシステムを備える必要がある。

2)は、前述したように原木の材質に極端な変動がないことに起因すると考えられるが、一方でフィンガージョイントの強さが材質の高低に関わり無く一定で原料の性能を生かせる状態になっていないことも考えられる。そこで、現時点の台形集成材の品質基準においては、曲げヤング率と曲げ強さとを連動させずに、別々に保証するシステムが必要である。

台形ラミナ集成材の強度性能は、表 7 に示すように曲げヤング率 E と曲げ強さ F により表す。これに積層面と荷重方向との関係、縦使いと平使い(図 6 参照)を付け加える。

ラミナの強度等級区分には、台形ラミナの欠点測定における節などの強度的な欠点を対象とした目視等級区分と、台形ラミナの曲げ試験における曲げヤング率による機械的等級区分を規定した。表 8 にその基準値を示す。なお、現在の製造工程を考慮して台形ラミナの等級区分後の断面構成に関する規定を設けず、同一等級のラミナで構成されることにする。

構造用台形ラミナ集成材の曲げヤング率は、国産材の間伐材を利用することを考慮して E125、E110、E100、E90、E80、E70、E60 の 7 等級を設置した。平均値と下限値の関係は、曲げヤング率の分布を正規分布、また、変動係数を 10% と仮定して、算出した。

変動係数 10% は実験値よりは大きいですが、原木の材質分布が明らかでないことを考慮している。台形ラミナの曲げ試験時に測定される曲げヤング率も同様の基準とする。通常積層されることで曲げヤング率のバラツキは小さくなるので、ラミナの基準値はもう少しバラツキを見て変動係数を大きくする必要はあるかもしれないが、今後のデータの蓄積を待ちたい。試験データの基準値は下限値を満たすことを求めているが、上記のような事情も踏まえて平均値も確認しておくことが望まれる。

構造用台形ラミナ集成材の曲げ強さは、同一の強度等級の台形ラミナを用いて製造されたものに対して、平使いあるいは縦使いの場合の曲げ強さを規定することにする。台形ラミナの強度等級は L480、L430、L390、L350、L310、L270、L230 の 7 等級とし、それぞれの集成材の縦使いと平使いをセットにした 7 等級を設ける。

縦使いでは、ランダム積層における断面二次モーメント比を $1/1.15$ 、曲げ強さの変動係数を 20% とする。平使いでは、実験結果から積層効果によるバラツキの減少があると考えられるので、変動係数を 15% とした。曲げヤング率と同様、現時点では台形ラミナの強度等級と台形ラミナ集成材の強度等級間の関係はデータの蓄積が無いため、強度等級の格付けには、平均値と標準偏差を考慮することが望まれる。また、今後のデータの蓄積が望まれる。

表 6 台形ラミナ集成材の曲げ性能基準値(案)

| 台形ラミナ集成材:曲げヤング係数 | | | 台形ラミナ集成材:曲げ強さ | | | |
|------------------|-----|-----|---------------|-----|--------|-----|
| E等級 | 平均値 | 下限値 | 縦使い | | 平使い | |
| | | | Ff等級 | 下限値 | Fe等級 | 下限値 |
| E 125 | 125 | 100 | Ff 360 | 360 | Fe 420 | 420 |
| E 110 | 110 | 90 | Ff 330 | 330 | Fe 375 | 375 |
| E 100 | 100 | 80 | Ff 300 | 300 | Fe 345 | 345 |
| E 90 | 90 | 70 | Ff 270 | 270 | Fe 315 | 315 |
| E 80 | 80 | 65 | Ff 240 | 240 | Fe 270 | 270 |
| E 70 | 70 | 55 | Ff 210 | 210 | Fe 240 | 240 |
| E 60 | 60 | 50 | Ff 180 | 180 | Fe 210 | 210 |

表 7 台形ラミナ集成材用ラミナの強度性能基準値

| 台形ラミナ集成材 曲げヤング係数 | | | 集成材: 曲げ強さ | | ラミナ: 曲げ強さ | | |
|---------------------|-----|-----|-------------|-------------|-----------|-----|-----|
| E等級 | 平均値 | 下限値 | 縦使い Ff等級 | 平使い Fe等級 | ラミナ等級 | 平均値 | 下限値 |
| E 125 | 125 | 100 | Ff 360 | Fe 420 | L 480 | 640 | 480 |
| E 110 | 110 | 90 | Ff 330 | Fe 375 | L 430 | 573 | 430 |
| E 100 | 100 | 80 | Ff 300 | Fe 345 | L 390 | 520 | 390 |
| E 90 | 90 | 70 | Ff 270 | Fe 315 | L 350 | 467 | 350 |
| E 80 | 80 | 65 | Ff 240 | Fe 270 | L 310 | 413 | 310 |
| E 70 | 70 | 55 | Ff 210 | Fe 240 | L 270 | 360 | 270 |
| E 60 | 60 | 50 | Ff 180 | Fe 210 | L 230 | 307 | 230 |

5.3 その他の性能

外観や強度を担保するための欠点測定、寸法安定性を保証するための含水率試験、製品の寸法とその精度を保証するための寸法測定、建材として特に関心が高いホルマリン放散量の測定などの項目について、性能試験を行ってその性能を表示することが望まれる。

6. 台形ラミナ床パネルの品質規格案について

台形集成材による床パネルの品質規格案の検討では、5の構造用台形集成材との整合性をとることが望ましく、製品名についても台形ラミナ床パネルとする。また試験項目も基材が台形ラミナであるために共通するものがあるが、床材料として重視すべきものを考慮して、以下の8項目があげられよう。

- ①浸せきはく離試験
- ②煮沸はく離試験 (1,2 又は 3 の択一)
- ③減圧加圧はく離試験
- ④台形ラミナの欠点測定
- ⑤台形ラミナの曲げ試験
- ⑥ホルムアルデヒド放散量試験
- ⑦含水率試験
- ⑧寸法測定

6.1 接着性能

接着性能は、構造用集成材の使用環境 2 に対応した試験方法と基準に準ずる。はく離率の測定に関しては、JAS と同様幅はぎ面も対象とすることにする。試験項目は、①と②を組み

合わせか、③のみかは任意に選択できることにする。

6.2 強度性能

これらのうち、台形ラミナの曲げ試験については、以下に述べるような事由からその基準値を表9のように設定する。

すなわち、台形ラミナ集成パネルの曲げ強度の等級は、構造用の台形ラミナ集成材にならって、曲げヤング率と曲げ強さに関連を持たせない体系にする。また、現状における台形ラミナ集成パネルは、スギ材の利用が中心であるため、曲げヤング率の下限等級にE50 を設ける。さらに曲げ強さの等級も台形ラミナ集成材の台形ラミナと同じに設定し、L190 を設ける。なお、変動係数は、現時点では 15%と仮定してみたが、データの蓄積や製造基準の明確化を行って今後さらに検討する必要がある。

表 8 台形ラミナ集成パネルの曲げ性能基準(案)

| 台形ラミナ集成パネル:曲げヤング係数 | | | 台形ラミナ集成パネル:曲げ強さ | | |
|--------------------|-----|-----|-----------------|-----|-----|
| E等級 | 平均値 | 下限値 | ラミナ等級 | 平均値 | 下限値 |
| E 125 | 125 | 100 | L 480 | 640 | 480 |
| E 110 | 110 | 90 | L 430 | 573 | 430 |
| E 100 | 100 | 80 | L 390 | 520 | 390 |
| E 90 | 90 | 70 | L 350 | 467 | 350 |
| E 80 | 80 | 65 | L 310 | 413 | 310 |
| E 70 | 70 | 55 | L 270 | 360 | 270 |
| E 60 | 60 | 50 | L 230 | 307 | 230 |
| E 50 | 50 | 40 | L190 | 253 | 190 |

6.3 その他の性能

外観や強度を担保するための欠点測定、寸法安定性を保証するための含水率試験、製品の寸法とその精度を保証するための寸法測定、建材として特に関心が高いホルマリン放散量の測定などの項目について、性能試験を行ってその性能を表示することが望まれる。

付属資料

資料1 台形集成材協会会員名簿(平成13年9月現在)

資料2 構造用台形集成材曲げ試験結果

資料3 木頭杉台形集成材協同組合床パネル現地調査報告書:星通

資料4 台形ラミナ集成パネルの製品カタログ

台形集成材協会会員(●事務局)

| 会 員 名 | 住 所 | JAS | 認 定 品 目 | | 品質管理責任者 | 修了書発行年月日 | 番 号 |
|-------------------|----------------------|----------|----------|--------------|-----------|---------------|---------|
| | | | 旧JAS | 新JAS | | | |
| 上伊那森林組合(伊南支所) | 長野県駒ヶ根市赤穂9743 | 旧JAS 230 | 旧JAS 50 | 構造用(大断面) | 下平 隆 男 | H. 12. 11. 27 | Q-266-0 |
| 木頭杉集成材加工協同組合 | 徳島県那賀郡木頭村大字南字上平46 | 旧JAS 315 | 旧JAS 317 | 化粧ばり造作用 | 木村 操 | H. 12. 9. 29 | Q- 51-0 |
| ●九戸村森林組合(くのへPine) | 岩手県九戸郡九戸村大字江刺家20-20 | 旧JAS 317 | 旧JAS 345 | 造作用 | 山 地 博 | H. 12. 10. 30 | Q-203-0 |
| 有限会社サンケイ | 宮崎県日向市大字日知屋塩田4747-1 | 旧JAS 345 | 新JAS 44 | 造作用 | 川 添 恵 一 郎 | H. 12. 10. 25 | Q-178-0 |
| 津山国産材加工協同組合 | 岡山県津山市一宮1238-1 | 新JAS 44 | — | 低ホルム化化粧ばり造作用 | 瀬 畑 龍 也 | H. 12. 9. 26 | Q-151-0 |
| 中辺路町 菅木材加工場 | 和歌山県西牟婁郡中辺路町大字北郡27-1 | — | — | — | — | — | — |
| 日新木材工業有限公司 | 宮崎県南那珂郡北郷町大字北河内7972 | 旧JAS 358 | 旧JAS 358 | 造作用 | 杉 本 幸 三 | H. 12. 10. 25 | Q-165-0 |

平成13年9月18日作成

成 績 表

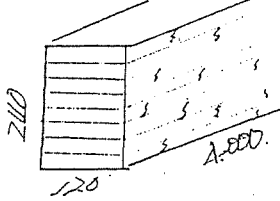
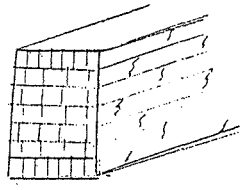
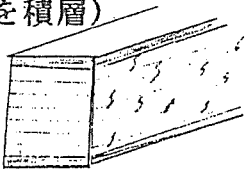
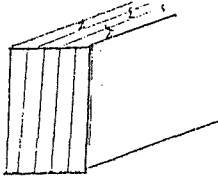
| | | |
|------------------------|--|--|
| 試験月日 | 平成12年7月25～26日 | |
| 試験材の形体 試験本数 強度性能 | 縦使い 30本 別表のとおり 曲げヤング係数 GPa (平均) 110.3 tonkgf/cm ² 曲げ強さ (平均) 384 kgf/cm ² |  |
| 試験月日 | 平成12年9月13日 | |
| 試験材の形体 試験本数 強度性能 | 縦使い再積層 16本 別表のとおり 曲げヤング係数 GPa (平均) 110.8 tonkgf/cm ² 曲げ強さ (平均) 380 kgf/cm ² |  |
| 試験材の形体 試験本数 強度性能 | 縦使い (最外層に檜無垢材を積層) 4本 別表のとおり 曲げヤング係数 GPa (平均) 99.1 tonkgf/cm ² 曲げ強さ (平均) 452 kgf/cm ² |  |
| 試験材の形体 試験本数 強度性能 | 平使い 10本 別表のとおり 曲げヤング係数 GPa (平均) 106.5 tonkgf/cm ² 曲げ強さ (平均) 428 kgf/cm ² |  |

表1 試料の曲げ強度性能

| 試料番号 | 曲げヤング係数, GPa (同, $\times 10^3 \text{kgf/cm}^2$) | 曲げ強さ, MPa (同, kgf/cm^2) | 密度, kg/m^3 |
|------|---|--------------------------------------|---------------------|
| 1 | 10.83 (110.5) | 44.0 (448) | 504 |
| 2 | 10.74 (109.5) | 44.3 (452) | 435 |
| 3 | 10.13 (103.3) | 41.9 (427) | 421 |
| 4 | 11.12 (113.4) | 35.9 (366) | 448 |
| 5 | 10.94 (111.6) | 41.6 (425) | 500 |
| 6 | 10.98 (111.9) | 34.3 (350) | 455 |
| 7 | 11.01 (112.2) | 36.7 (374) | 441 |
| 8 | 10.51 (107.2) | 33.4 (341) | 500 |
| 9 | 11.08 (113.0) | 38.4 (391) | 500 |
| 10 | 11.19 (114.1) | 33.3 (340) | 493 |
| 11 | 10.37 (105.8) | 42.2 (430) | 503 |
| 12 | 11.02 (112.3) | 40.5 (413) | 496 |
| 13 | 10.80 (110.2) | 44.3 (452) | 506 |
| 14 | 10.74 (109.5) | 42.0 (428) | 504 |
| 15 | 10.46 (106.6) | 36.5 (372) | 499 |
| 16 | 10.91 (111.3) | 38.0 (388) | 501 |
| 17 | 10.48 (106.8) | 38.7 (395) | 506 |
| 18 | 11.44 (116.6) | 38.5 (393) | 491 |
| 19 | 10.14 (103.4) | 35.7 (364) | 502 |
| 20 | 10.89 (111.1) | 37.0 (377) | 498 |
| 21 | 11.34 (115.7) | 32.0 (326) | 507 |
| 22 | 10.65 (108.6) | 30.3 (308) | 504 |
| 23 | 11.05 (112.7) | 35.0 (357) | 494 |
| 24 | 10.66 (108.7) | 29.8 (304) | 500 |
| 25 | 10.35 (105.5) | 36.4 (371) | 492 |
| 26 | 10.25 (104.5) | 37.3 (380) | 497 |
| 27 | 11.45 (116.7) | 43.6 (445) | 497 |
| 28 | 11.35 (115.7) | 28.8 (294) | 507 |
| 29 | 10.67 (108.8) | 39.1 (398) | 495 |
| 30 | 11.07 (112.9) | 40.7 (415) | 502 |

注) ()内は S I 単位系で表示した結果の値を旧単位系(MKSA)に換算した値である。

表1. 依頼品の曲げ強度性能

| 試料番号 | 曲げヤング係数, GPa (同 , $\times 10^3$ kgf/cm ²) | 曲げ強さ, MPa (同 , kgf/cm ²) |
|-------|---|--|
| No. 1 | 10.72 (109.4) | 36.9 (377) |
| No. 2 | 11.17 (113.9) | 37.5 (382) |
| No. 3 | 11.47 (116.9) | 31.7 (323) |
| No. 4 | 10.61 (108.2) | 36.7 (375) |
| No. 5 | 10.65 (108.6) | 39.2 (400) |
| No. 6 | 11.29 (115.1) | 39.5 (403) |
| No. 7 | 10.72 (109.3) | 36.0 (367) |
| No. 8 | 11.51 (117.4) | 40.6 (414) |
| No. 9 | 10.93 (111.5) | 36.5 (372) |
| No.10 | 10.53 (107.3) | 37.4 (381) |
| No.11 | 10.33 (105.4) | 38.4 (391) |
| No.12 | 10.55 (107.6) | 35.4 (361) |
| No.13 | 10.38 (105.9) | 41.8 (426) |
| No.14 | 10.68 (108.9) | 37.0 (377) |
| No.15 | 11.29 (115.1) | 34.0 (347) |
| No.16 | 10.97 (111.9) | 38.3 (390) |
| No.17 | 9.33 (95.2) | 46.1 (470) |
| No.18 | 9.82 (100.1) | 48.1 (491) |
| No.19 | 10.02 (102.1) | 47.4 (484) |
| No.20 | 9.71 (99.0) | 35.6 (363) |
| No.21 | 10.37 (105.7) | 42.6 (434) |
| No.22 | 9.77 (99.6) | 43.7 (446) |
| No.23 | 10.88 (111.0) | 43.8 (446) |
| No.24 | 10.35 (105.5) | 43.1 (439) |
| No.25 | 10.42 (106.3) | 33.3 (339) |
| No.26 | 10.50 (107.1) | 38.0 (387) |
| No.27 | 9.91 (101.0) | 41.8 (426) |
| No.28 | 10.42 (106.3) | 42.8 (437) |
| No.29 | 11.10 (113.1) | 46.5 (474) |
| No.30 | 10.73 (109.4) | 43.9 (448) |

注) ()内は、S I 単位で表示された結果を旧単位系(MKSA)へ換算した値である。



5183-2-4

平成12年7月19日

試験成績書

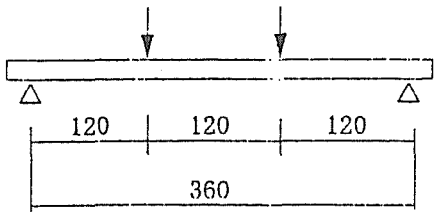
品名及び数量 ヒノキ台形集成材、30本

依頼要項 曲げ試験

試験片の種別 幅120mm, 厚さ240mm, 長さ4000mm

試験期日 平成12年7月17日

提出された資料について、試験の結果は次のとおりです。

| 項目 番号 | 曲げ強さ MPa (kgf/cm ²) | 曲げヤング係数 GPa (tf/cm ²) | 備考 |
|----------|------------------------------------|--------------------------------------|--|
| 1 | 41.5 (423) | 10.8 (110) | ※ 試験方法は以下のとおり  (単位:cm) |
| 2 | 41.2 (420) | 10.9 (111) | |
| 3 | 34.4 (351) | 10.5 (107) | |
| 4 | 35.7 (364) | 10.7 (109) | |
| 5 | 44.9 (458) | 11.1 (113) | |
| 6 | 37.7 (385) | 11.1 (113) | |
| 7 | 45.9 (468) | 11.3 (115) | |
| 8 | 36.1 (368) | 11.3 (115) | |



| 項目 番号 | 曲げ強さ MPa (kgf/cm ²) | 曲げヤング係数 GPa (tf/cm ²) | 備 考 |
|----------|------------------------------------|--------------------------------------|-----|
| 9 | 41.9 (428) | 10.9 (111) | |
| 10 | 35.8 (365) | 10.8 (110) | |
| 11 | 31.8 (324) | 10.7 (109) | |
| 12 | 31.0 (316) | 10.8 (110) | |
| 13 | 26.1 (266) | 10.4 (106) | |
| 14 | 39.0 (398) | 11.4 (116) | |
| 15 | 29.8 (304) | 11.2 (114) | |
| 16 | 38.6 (394) | 10.7 (109) | |
| 17 | 33.9 (346) | 10.2 (104) | |
| 18 | 40.9 (417) | 10.1 (103) | |
| 19 | 36.3 (370) | 10.0 (102) | |
| 20 | 44.8 (457) | 10.7 (109) | |
| 21 | 42.4 (433) | 10.9 (111) | |
| 22 | 29.5 (301) | 10.9 (111) | |
| 23 | 47.5 (485) | 10.9 (111) | |
| 24 | 32.3 (330) | 10.5 (107) | |
| 25 | 43.3 (442) | 10.5 (107) | |
| 26 | 46.1 (470) | 10.6 (108) | |
| 27 | 47.1 (481) | 11.4 (116) | |
| 28 | 41.4 (422) | 11.5 (117) | |
| 29 | 41.9 (428) | 11.2 (114) | |
| 30 | 44.4 (453) | 10.7 (109) | |
| 平均値 | 38.8 (396) | 10.8 (110) | |

試験等結果通知書

平成12年8月9日

_____ 御 中

試験
 平成12年 7月27日付で依頼のあった分析の結果については次のとおりです
 ので通知します。 検定

| 試 料 | 品 名 | カラマツ台形集成材 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|------------------------------------|-----|----|-----|--------------------------------|------------------------------------|---|-------|-------|---|-------|-------|---|-------|-------|---|-------|-------|---|-------|-------|---|-------|-------|---|-------|-------|---|-------|-------|---|-------|-------|----|-------|-------|----|-------|-------|
| | 規格仕様 | 4,000 × 240 × 120 mm | 数 量 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 試 験 結 果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>曲げ強度 (kgf/cm²)</th> <th>曲げヤング係数 (tonf/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>302.2</td><td>108.5</td></tr> <tr><td>2</td><td>340.5</td><td>102.7</td></tr> <tr><td>3</td><td>294.5</td><td>111.3</td></tr> <tr><td>4</td><td>344.7</td><td>116.7</td></tr> <tr><td>5</td><td>296.6</td><td>103.7</td></tr> <tr><td>6</td><td>335.4</td><td>103.9</td></tr> <tr><td>7</td><td>275.1</td><td>105.5</td></tr> <tr><td>8</td><td>315.7</td><td>101.6</td></tr> <tr><td>9</td><td>313.4</td><td>110.2</td></tr> <tr><td>10</td><td>287.4</td><td>102.8</td></tr> <tr> <td>平均</td> <td>310.6</td> <td>106.7</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | No. | 曲げ強度 (kgf/cm ²) | 曲げヤング係数 (tonf/cm ²) | 1 | 302.2 | 108.5 | 2 | 340.5 | 102.7 | 3 | 294.5 | 111.3 | 4 | 344.7 | 116.7 | 5 | 296.6 | 103.7 | 6 | 335.4 | 103.9 | 7 | 275.1 | 105.5 | 8 | 315.7 | 101.6 | 9 | 313.4 | 110.2 | 10 | 287.4 | 102.8 | 平均 | 310.6 | 106.7 |
| No. | 曲げ強度 (kgf/cm ²) | 曲げヤング係数 (tonf/cm ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 302.2 | 108.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 340.5 | 102.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 294.5 | 111.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 344.7 | 116.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 296.6 | 103.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 335.4 | 103.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 275.1 | 105.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 315.7 | 101.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 313.4 | 110.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 287.4 | 102.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 平均 | 310.6 | 106.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

備考：以上は提出された試料についての試験結果であり、材料あるいは製品全体の品質、性能等を保証するものではありません。

試験等結果通知書

平成12年9月22日

代表理事組合長 殿

平成12年 9月 8日付で依頼のあった 試験 の結果については次のとおりです
ので通知します。 分析 検定

| 試料 | 品名 | カラマツ集成材 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|------------------------------------|----|---|-----|--------------------------------|------------------------------------|--|--|---|-------|-------|--|--|---|-------|-------|--|--|---|-------|-------|--|--|---|-------|-------|--|--|---|-------|-------|--|--|
| | 規格仕様 | 120 × 240 × 4,000 mm | 数量 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u>試験結果</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"><thead><tr><th>No.</th><th>曲げ強度 (kgf/cm²)</th><th>曲げヤング係数 (tonf/cm²)</th><td colspan="2"></td></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>324.3</td><td>107.0</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td>2</td><td>337.0</td><td>110.7</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td>3</td><td>350.0</td><td>114.2</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td>4</td><td>329.1</td><td>106.8</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td>5</td><td>295.0</td><td>114.9</td><td colspan="2"></td></tr></tbody></table> | | | | | No. | 曲げ強度 (kgf/cm ²) | 曲げヤング係数 (tonf/cm ²) | | | 1 | 324.3 | 107.0 | | | 2 | 337.0 | 110.7 | | | 3 | 350.0 | 114.2 | | | 4 | 329.1 | 106.8 | | | 5 | 295.0 | 114.9 | | |
| No. | 曲げ強度 (kgf/cm ²) | 曲げヤング係数 (tonf/cm ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 324.3 | 107.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 337.0 | 110.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 350.0 | 114.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 329.1 | 106.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 295.0 | 114.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

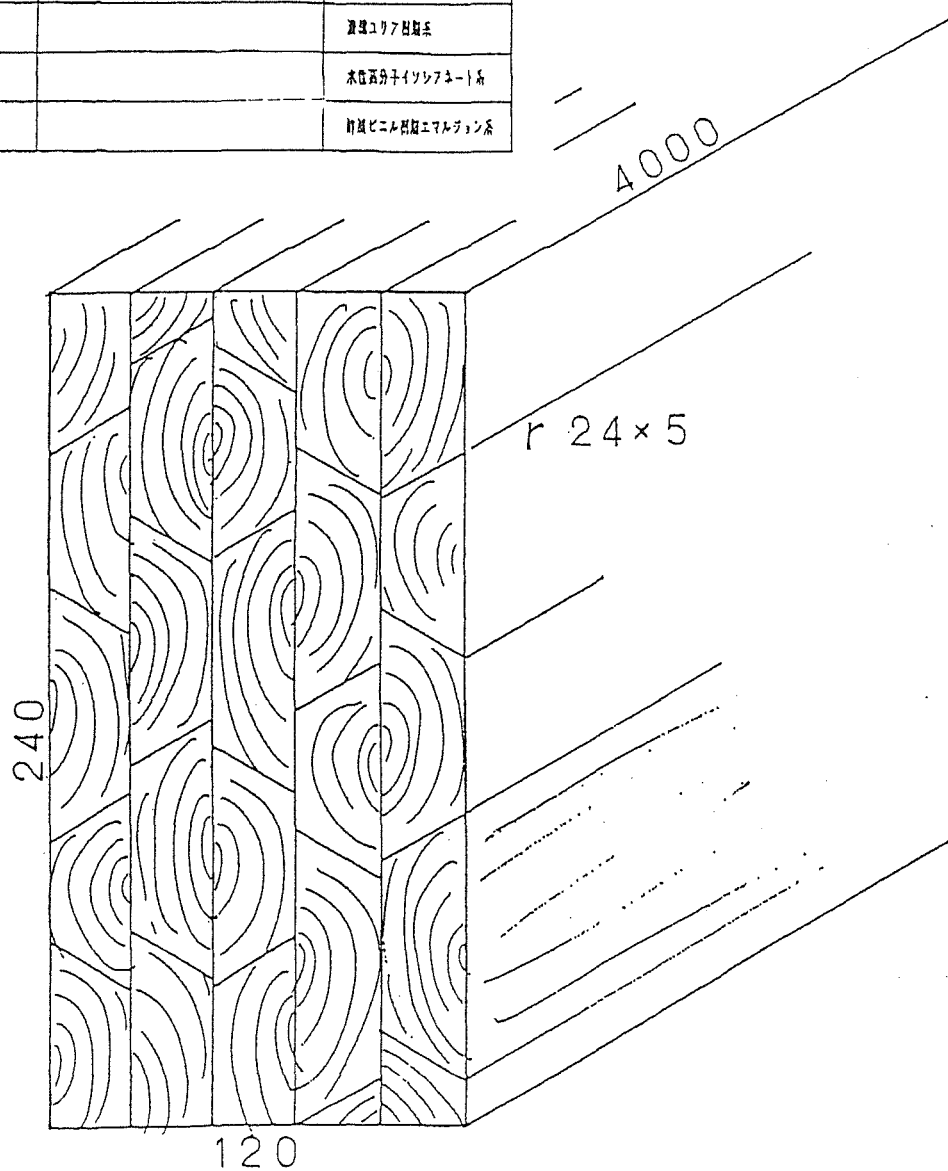
備考：以上は提出された試料についての試験結果であり、材料あるいは製品全体の品質、性能等を保証するものではありません。

カラマツ集成材強度試験結果

| 寸法 mm | | 曲げ強度 kgf/cm ² | 曲げヤング係数 tonf/cm ² |
|--------------|---|-----------------------------|---------------------------------|
| 120×240×4000 | 1 | 324.3 | 107.0 |
| | 2 | 337.0 | 110.7 |
| | 3 | 350.0 | 114.2 |
| | 4 | 329.1 | 106.8 |
| | 5 | 295.0 | 114.9 |
| 平均 | | 327.1 | 110.7 |

使用接着剤

| 使用部位 | メーカー | 品名 | 備考 |
|------------|------|----|----------------|
| 台形嵌ハギ | | | 濃縮ウリア樹脂系 |
| フィンガージョイント | " | | 水溶性分子インフュージョン系 |
| 積層 | " | | 竹炭ビニル樹脂エマルジョン系 |



平成13年11月19日

台形集成材協同組合床パネル現地調査報告書

(財)日本住宅・木材技術センター
客員研究員 星 通

1. 調査期日 平成13年11月15・16日

2. 調査参加者 西村勝美・神谷文夫・宮武 敦・星 通

3. 調査事項-1

床パネル施工床面の調査・木造建築事務所2階

室内・廊下の床パネル下地床+クッションシート張り仕上げ床。

(1)室内床面

- ①流し台前の床面に、床パネル側面接合部の一部が盛り上がりがあり、クッションシートが剝離を起こした部分が見られた。
- ②この盛り上がった部分に乗っても、力強く踏んでも直らず、変形する気配は感じられないほど強固に固定されていた。
- ③それから離れた床面部分に、明かりを旨く利用すると、床パネル接合部の一部と思われる部分に、凸部が見られる床面が確認された。

(2)廊下床面

- ①階段近くのL型に施工された床面の、クッションシートの一部を剥がした所の、床パネルの接合部の隙間を測定した。(1.2~1.3mm)
- ②廊下の突き当たりの窓からの採光によって、良く見える廊下の床面の位置に、クッションシートが盛り上がった、凹凸部の発生が確認された。
- ③凸部は床パネル幅450mmの接合部と、長さ方向(木口方向)の接合部に、それぞれ発生した段違いが因子となって、クッションシート床面の凸となっていることが、施工者の説明を受けて、容易に推定される床面の位置にあった。
- ④これらの床面の凸部に於いても、室内の凸部と同様に、乗っても、強く踏んでもへこんだり、床なりがするようなことはなかった。

(3)床パネル接合部の盛り上がり(突き上げ)の因子について

- ①これらの接合部の突き上げは、床パネル相互の接合部が施工時の嵌合状態よりきつくなったことに起因するものと推定される。
- ②嵌合部がきつくなった原因は、床パネル施工後の時間の経過とともに、裏面からの吸湿によって、含水率が増加したことに起因して、裏面が多く伸ばされ、床表面に凹型の幅ぞり(カップ)が発生したことによって、床パネル接合部に盛り上がりが発生したものと推定されるものであった。
- ③施工時の床パネルの含水率は確認してはいないが、仕上がり含水率の程度に問題が残されるものと推定される。
- ④床パネル側面のサネの形状は、床面膨張対応について検討中のものと推測される。

4. 調査事項-2

製品の生産工程調査・要点(人工乾燥後の工程)

①原板の寸法仕上げ(自動2面鉋盤・ギヤングソー)

- ・1枚の加工時間約2.5秒。
- ・送り速度:14.4m/min(2.5秒より計算)

◎ギヤングソー(ガブルソー)の杉短尺材の接着面適正仕上げ加工条件については、検討中であろうと推測する。

②①のギヤングソーの切削適正条件が決められることによって、原板側面の接着性能の安定度が増すであろう。

③フィンガージョイント加工材の反りの発生

次のことがその因子と推定される。

- ・材面とフィンガー加工面の直角度の精度が、ジョイント時に接合部において、長さ方向の反り発生の起因となることがある。
- ・調査工場では、横矧ぎ原板のフィンガージョイント加工は、原板の各種の厚さの変化のものに対応させるように、カッターをセットする方式を採用している関係から、原板の木口断面の厚さ方向に対して非対象の加工となり、接合圧縮時に反りが発生し易いことに、起因した反りの発生となっているように思われる。

・フィンガージョイント加工材の反りは、両面仕上げ→積層接着の工程で修正されるので、特に問題視されない場合があるが、直角度が不足している時には、フィンガージョイント底部の、隙間発生の因子となることがあるので、要注意事項であらう。

④四国・九州地方は、湿度の高低さが大きいとされているので、積層材の板割り後の保存・養生期間には、含水率の大きな変化のないような方法が、要検討事項と思われる。

⑥床パネル側面接合部のサネ形状について

- ・前項(3)―④項に関連する、床パネル膨張対応の形状の検討が望ましい。
- ・床の点荷重(歩行荷重・階段下床の飛び下り荷重・足物荷重等)に対して、与えられた材料の形状で、最大の荷重に対応させるように、サネの形状を検討・設計することが有効であらう。

⑥ギヤングリップ(原板の両側傾斜面加工)の調整途中との説明があったように、加工工程の各種機械毎に、杉・檜材加工についての最適加工条件を求め、それに基づいて、床パネル加工工程基準を定めて実施して、毎日の作業が円滑に進められることを保障し、計画された精度・性能の安定した製品の生産体制を確立することによって、計画生産を可能にさせる方式を、現場に導入されることが有効な現場の力となるであらう。

5. まとめ

①下地床用の床パネルにあつては、床面の強さと施工面の平滑度において、実用上の許容範囲内であることが必要条件とされるものであらう。

②床面の強さは床パネルの厚さ(形状)、施工方法が主要因子となる。

③下地床施工面の平滑度は、床パネルの寸法・加工精度、施工方法が主要な因子となる。

④床面は室内環境に敏感に順応する特性が見られるので、施工後の床パネル含水率の変化(増加)による、床面の平滑度を最小限に留めるような、床パネルのサネ接合部の適正な形状、強固な施工方法の検討が求められるものと思われる。

以上

それは21世紀の優しさと強さです



杉パネル

新製品
NEW

杉パネル開発は、こんな実話から始まりました。

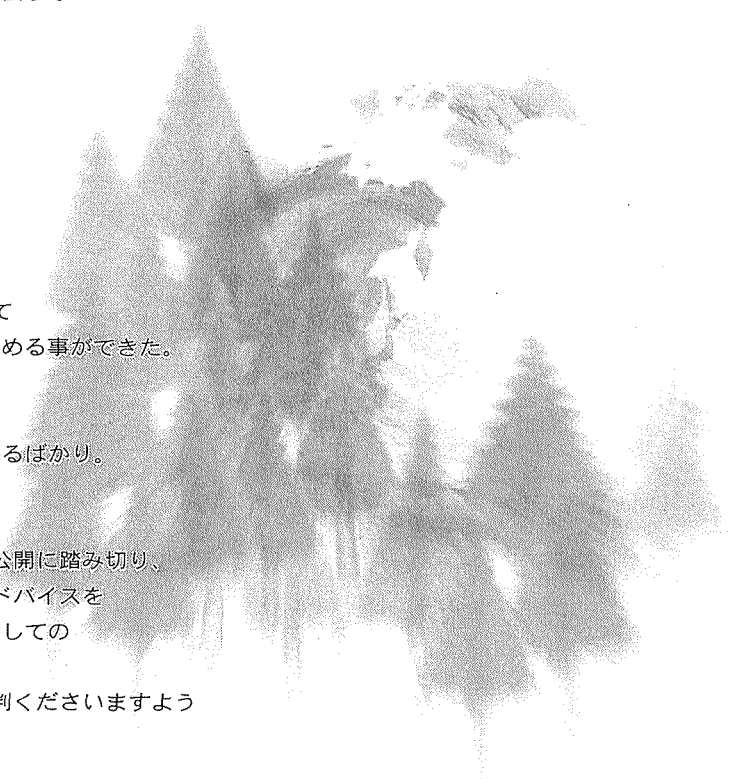
耳よりな話 それは耐震用床パネル

この所、日本列島に地震の頻発を耳にするでは、木造住宅の耐震対策は大丈夫なのだろうか。神戸の災害から、もう6年の歳月が経った。気のせいか神戸の震災の話題を耳にする機会が少なくなった感じがする…。関心が薄れたのだろうか…。「災害は忘れた頃にやってくる」古い言葉があるのを思い出す。その神戸で私の心に焼き付いて消え去らないこだわりがる。神戸市のだ真中、東灘区魚崎中町、木造住宅が連なる住宅街の中で軒並み倒壊した中にポツンと一軒だけ難を逃れた奇跡の家…。偶然その家は私の舎弟の家だった。驚き、安堵、次は何故に…。職業意識がその原因究明に向けての胸の高まりを感じ、爾来手を尽くしてやっとその奇跡のポイントをつきとめる事ができた。それは床板であるとの確証を得たがでは耐震床板はどうあるべきか。そうした対応技術について想いは募るばかり。床の強度、デザイン性について絶えず模索を続けてきましたが、この度、究極の耐震床板として展示公開に踏み切り、県および国の関係機関のご指導、アドバイスをいただきながら今後の商品化を目指しての発表まで辿り着きました。ぜひとも現品をご覧いただき、ご批判くださいますようお願い申し上げます。

木頭杉集成材加工協同組合
理事長 福井 貫一

21世紀の住宅部材

地球に優しく環境に優しい
健康的な空間を創造する
頑丈で耐震性に優れている
狂い、割れ、反りが無い
施工が合理的で簡単



木材に新しい生命を吹き込みました。反らない・割れない・狂いのない

木頭台形集成材

台形集成材のごあんない

新 製 品

すこやか(木目板)

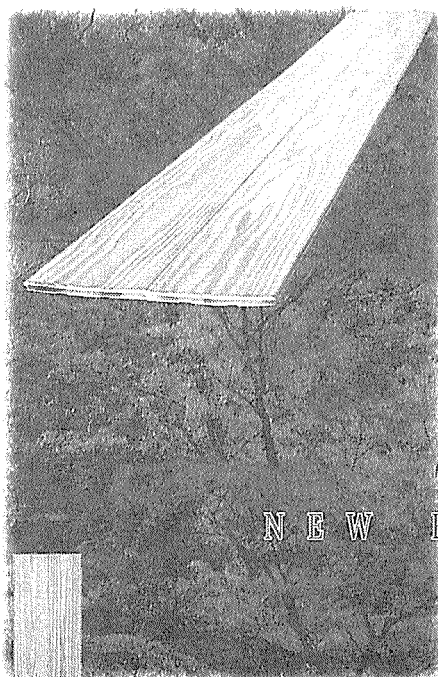
自然のままの木頭杉のぬくもりと
 美しい木目、木肌が上質な時間を刻み
 味わい深いその表情は
 暮しの中につるぎという最上級の時間を
 創り出してくれます。

新製品売出し記念価格
 (平成9年10月末日までの間(送料込))
 (m²) **¥3,497**
 1坪(16枚入り) **¥11,200**

杉台形集成材に木頭杉木目を化粧張りした
 他に類を見ない壁材・天井材です。

もちろん
 ホルムアルデヒド(ホルマリン)
 含有の接着剤は
 使用していません。
 健康的で安全で安心です。

※施工前に仮並べをし、材色・木目合わせをしてから張ってください。
 ※施工後は、中性洗剤を溶かしたぬるま湯に布を湿し、固くしぼって全面を拭いてください。
 ※通常のお手入れは、ほこりを払い、から拭きしてください。



時代が求めた答がここにあります。
 空間を最上級へと誘う本物の表情

NEW FACE

壁板に天井材に
すこやか

反らない、狂わないの台形集成材の利点を生かし
 本物の表情と深い味わいをお楽しみください
 時代が待ち望んだ逸材です。

本物の木目でさりながら

企業努力により低価格を実現しました

台形集成材だからなせる技です。

台形集成材製品の規格・寸法・摘要

| 種類 | 樹種 | 商品名 | 寸法 (mm) | | | 梱包人数 (枚) | 摘要 |
|-------|-------|--------------------|---------|-------|-----|----------|--|
| | | | 長さ | 厚さ | 幅 | | |
| 縁甲板 | 桧 | やまじ フローリングボード | 2,000 | 15 | 110 | 16 | 四方本実加工 (長さ2,000mmのみ) ウレタン塗装 無節・上小節・小節・生節 |
| | | | 3,950 | 15 | 110 | 8 | |
| | | やまじ直張 フローリングボード | 910 | 12 | 105 | 32 | 四方本実加工 裏面クッション材張 (2mm) ウレタン塗装 |
| 壁・天井板 | 桧 | うるおい | 4,000 | 10 | 135 | 14 | APフラット2回塗 無節・上小節・小節・生節 |
| | | | 4,000 | 10 | 105 | 16 | |
| | 杉 | こだち | 4,000 | 10 | 135 | 14 | APフラット2回塗 |
| | | | 4,000 | 10 | 105 | 16 | |
| | | | かがやき | 1,800 | 8 | 300 | |
| | 1,800 | 8 | 450 | | | | |
| | | すこやか(木目) | 1,820 | 10 | 110 | 16 | (新製品) APフラット塗装 |
| 下地板 | 杉 | タフバン | 1,800 | 12 | 450 | | 一面サンダー仕上 |
| | | | 1,800 | 15 | 450 | | |
| | | パネル板 | 4,000 | 30 | 450 | | (新製品) 本実加工 (鋸挽仕上) |