

平成元年度 農林水産省補助事業

日本住宅・木材技術センター事業報告書

(総括編)

平成2年3月

財団法人 日本住宅・木材技術センター

ま え が き

当センターの事業は、林野庁からの国庫補助事業並びに建設省ほかの委託事業などが主体であります。これらの成果も次第に実りを生ずるに至っております。これもひとえに関係方面のご協力の賜であると存じますとともに、各種専門委員会の方々のご協力によるものと深く感謝いたしております。

各事業の成果はそれぞれ別途にご報告いたしますが、ここに補助事業のみをまとめて要約しましたのでご報告いたします。さらに、補助事業による成果はできるだけ実用面と結び付けるため、関係方面と協議し、業界として発展していくよう、努力いたしております。

なお、巻末にご協力を賜りました委員の方々のご氏名をご紹介しますとともに、各位に対して深甚の感謝の意を表わす次第であります。

また、これらの事業の実施にあたっては、林野庁及び建設省関係各位のご理解あるご指導を頂き、厚くお礼を申し上げます。

平成2年3月

財団法人 日本住宅・木材技術センター
理事長 下 川 英 雄

日本住宅・木材技術センター事業報告書 (総 括 編)

目 次

概 要	1
1. 調査・技術指導推進事業	5
1.1 調査事業	5
1.2 技術指導推進事業	17
2. 技術開発研究推進事業	18
2.1 技術開発研究会	18
2.2 技術開発推進事業	25
2.2.1 複合ばり開発	25
2.2.2 省エネルギー部材開発(木材床組)	31
2.2.3 集成材構造開発	34
2.2.4 性能標準	39
(1) 部材耐久性	39
(2) 木質材料の等級区分	46
2.3 住宅部材安全性能向上等事業	52
2.3.1 住宅部材安全性能向上事業	52
2.3.1.1 木造住宅部材の安全性能向上	52
2.3.1.2 部材耐久性性能向上調査	63
2.3.2 南方樹利用推進事業	64
2.3.3 木質材料防・耐火性能開発事業	65
2.3.4 薬品処理技術開発事業	70
2.3.5 建築用木材性能評価事業	71
3. 利用技術推進事業	75
3.1 間伐材需要開発事業	75
3.2 間伐材等小径材利用住宅工法開発事業	78
3.3 木質材料資料整備事業	81
4. 森林資源有効活用促進調査事業	85
5. 木造化推進標準設計・施工マニュアル作成等事業	88
5.1 建築物適用技術推進事業	88
5.1.1 木造化技術開発推進	88

5.1.2	国産材製品の利用開発	101
5.1.3	モデル木造施設建設事業等への協力	107
5.1.4	単板積層材（LVL）の建築構造材への利用推進調査	113
5.2	建造物適用技術推進事業	117
6.	林業・木材産業国際交流事業	118
7.	木質建材等認証推進事業	119
8.	住宅部材国産化緊急対策事業	120
8.1	枠組壁工法住宅部材国産化対策事業	120
8.2	ログハウス部材国産化対策事業	125
8.2.1	大規模ログハウス用部材等の開発	125
8.2.2	ログハウス部材標準化調査事業	133
8.3	木質内外装材国産化対策調査事業	137
	各事業と委員氏名	138

平成元年度の事業概要

1. はじめに

経済水準の向上とともに、生活にゆとりを求める気運が高まり、木材や木造建築物に対しても、今までにない新しい関心が寄せられるようになった。

しかも、このところ、我が国の建築生産は、内需拡大策等に支えられかなり活発化しており、関係業界には明るさがみられている。

しかしながら、木造住宅に限ってみると、地価の高騰や大工等技能者の不足から、そのシェアは年々低下を余儀なくされている。また材料面でも、非木質材料との競合のほか、諸外国からの市場解放要求も加り製品輸入が一段と増加するなかで、これら製品と価格・品質において厳しい競争が強いられ、一方においては、資源が充実しつつある国産材の利活用の推進等多くの課題を抱えている。

こうした複雑な状況の中で、今木材供給側に求められているのは、その品質の安定、向上等を図ることはもちろん、需要に対応して性能を明示する等、設計・施工に携わる方々等需要側のニーズに応え、信頼を確保し、需要拡大を図ることである。

その基本となるのが、①乾燥材の普及と②製材規格の整備であり、当財団では、前年度に引き続きこの問題を中心課題として取上げ、多角的に取組んだところである。

また、新たに重点課題として取上げたのが③国産材を住宅部材へ活用するための事業である。これは、今後、資源が増大する国産材を枠組壁工法ログハウスの部材として利用するための技術開発及び木造・非木造建築物の内外装への利用促進を図るための要件調査等を内容としている。このほか④大規模木造建築物の建設推進のための事業も前年度に引き続き実施した。

当財団の事業は下記に示すように、多岐にわたっており、それぞれ計画的に実施しているところであり、関係者の期待に応えられるよう着々と資料の整備を進めているところである。

- ① 調査・技術指導推進事業
- ② 技術開発研究推進事業
- ③ 利用技術推進事業
- ④ 森林資源有効活用促進事業
- ⑤ 木造化推進設計・施工マニュアル作成等事業
- ⑥ 林業・木材産業国際交流事業
- ⑦ 木質建材等認証推進事業
- ⑧ 住宅部材国産化緊急対策事業

以下に、事業別の概要を述べる。

2. 事業別概要

(1) 調査・技術指導推進事業

調査は、木材の需要に関わる次の4項目について行った。

- ① 「産直住宅」需要者アンケート
(前年度は供給事業体を対象に調査。)
- ② 教育施設等の木材利用の効果に関する調査
- ③ 木製サッシに関する動向調査
- ④ 木造住宅建設技能者実態調査

技術指導推進事業では、建築用針葉樹材の乾燥技術研修会ほかについて、全国11箇所において実施した。

(2) 技術開発推進事業

木材産業の技術的発展、国産材の需要拡大並びにその有効活用を推進する上で、重要かつ緊急課題について前年度に引続き技術的検討を行った。

ア 技術開発推進事業

- ① スギ、カラマツ等の針葉樹人工林材の有効利用をねらいとし、前年度に引続き正角材重ねばり及び張弦ばりの開発試験を行った。
- ② 大規模木造建築への「スギ材」利用を図る上で、スギ材をラミナとする集成材の手引書原案を作成した。
- ③ 木造床組の部材について枠組壁工法の床組をモデルに実験を行い力学的性能と感覚的使用感を明らかにした。
- ④ エンジニアリングとしての木材の強度等級区分が社会的要求となりはじめていることに対応するため、本年度は丸太の等級区分とそれにより製材された木材の強度等の検討を行った。

イ 住宅部材安全性向上事業

この事業では、構造安全性、火災安全性、耐久性等、安全性能の面から木造建築について、実大実験を含む検討を行うとともに、併せて防腐、防虫等薬剤処理木材の用途別性能の標準化等について検討を行うこととしている。

本年度は、①薬剤処理を施した木材による木造乾式真壁の防・耐火試験、②現場接着による木材の梁継手の開発実験ほか、③薬剤処理木材の標準化に関する調査を行った。

また、建物内の火災の延焼を防止するためには、内装材の材料・工法の防火性能を向上すると同時に、開口部の性能向上も極めて重要であることから、④防耐火性能を付与した木製ドアの開発試験を行った。さらに⑤建築用木材の性能評価と標準化を図るための実験を前年度に引続き行った。

(3) 利用技術推進事業

この事業では、間伐材等小径材の利用を推進するための開発・普及事業と木質材料に関する

る情報を提供する事業を実施している。

前者については、前年度から畜産用施設への利用を取り上げており、本年度は「ビッグベール用給餌棚」及び「組立式多目的収容施設」の設計、試作を行うとともに、その製品を紹介したパンフレットを作成した。また、校倉工法の技術改良も検討した。

後者については、乾燥材普及のための事業の一環として、資料集を作成、配布するとともに、視聴覚教育資料として、木造住宅の「実大火災実験記録」のビデオを制作した。さらに最近、特に関心の高まっている床衝撃音の遮断に関する資料収集を行った。

(4) 森林資源有効活用促進調査事業

21世紀に通用する技術のあり方及び技術課題について、専門家で構成する調査研究委員会で検討するとともに、これまでの成果を踏まえ、技術開発課題について「技術開発ガイドライン」の設定とその実施主体、推進方法の提案を行った。

(5) 木造推進標準設計・施工マニュアル作成等事業

大規模木造建築物の建築促進を図るためには、その建築技術の開発を推進するとともに、技術者の不足に対応するため標準設計・施工マニュアルを明らかにする必要がある。

このため、この事業では、前年度に引き続き各種接合具、接合部の性能評価ダイアグラム構造設計法や木製サッシの防火性能について試験を行った。

また、モデル木造施設建設事業等への技術的、法手続き上の協力事業も併せ実施した。

さらに、本年度は新たに、単板積層材(L・V・L)の建築構造物への利用を推進するための調査及び建築外構物や公園・広場等の空間構造物への木材利用を推進するために必要な技術開発に着手した。

(6) 林業・木材産業国際交流事業

木材輸出国における丸太輸出規制の強化、諸外国からの市場解放要求の高まり等木材貿易をめぐる諸問題に適切に対処するため、①森林、林業、木材産業に対する施策のあり方について提言をとりまとめるとともに、②木材生産分野(米国の状況分析)及び合板分野(構造用集成材の情報)について、実情の調査を行った。

また、我が国の森林・林業・木材産業の実態を諸外国に正しく伝えるための資料を作成配布した。

(7) 木質建材等認証推進事業

JAS製品以外の新しい木質建材等について、その品質性能等を客観的に評価・認証するための評価基準を作成し、これに基づく認証を行うとともに、認証申請工場等の調査・検討を行い、併せて認証品の普及を図るための事業を行った。

なお、平成元年度中の認証件数は機械のプレカット部材等11件である。

また、新たにフローリングの遮音性能等に優れた製品をこの事業で取上げることとし、その性能基準について検討を行った。

(8) 住宅部材国産化緊急対策事業

国内の森林資源の増大が確実に見込まれながらも、現状においては利用面で立ち遅れている国産材を住宅部材として有効な活用を図るため、粋組工法、丸太組構法及び建築物の内外装への利用推進に関わる調査、技術開発に着手した。

以上は、事業のあらましであるが、細部については事業別に、その事業の趣旨目的、成果の概要、特記事項を1ページの様式に纏め、それに内容を説明する資料を添付する、という形式で報告書を取纏めていることを申し添える。

事業名称	<p>1. 調査・技術推進調査事業</p> <p>1.1 調査事業</p>
趣旨	<p>木材関連産業の高度化及び有効かつ合理的な木材利用推進のため、住宅等の基礎資材である木質材料の実態を定性的、定量的に調査分析することにより、需要者の木質材料に対する基本的な要求を的確に把握して、需要に即応した木質材料の生産及び利用技術、施工技術の改善、合理化、新製品の開発等を推進するための資料をまとめることを目的とする。</p>
成果の概要	<p>(1) 「産直住宅」需要者アンケート調査</p> <p>1) 最近、各地で、林業、製材業、設計・施工業者等が一体となって、地域産材の特徴を活かした、いわゆる「産直住宅」事業が活発になっており、その実情を把握するため前年度の供給事業体に引き続き本年度は需要者を対象にアンケート調査を実施した。</p> <p>2) 調査対象は、「産直住宅」の需要者830世帯、回答数306世帯、回収率36.8%。</p> <p>3) 調査内容は、工期、総工費、以前の住宅の構造、住んでみた感想、アフターサービス、トラブル等である。</p> <p>(2) 教育施設等の木材利用の効果に関する調査</p> <p>教育の場への木質材料の利用を定着させることをねらいに、校舎や施設等での木質材料の効果客観的に把握するとともに、木質材料の役割活用の方向を明らかにするため調査を実施した。本年度の主な調査事項は次のとおり。</p> <p>① 教育現場における木材感の基礎データを得るため、学校施設の新・改築の状態を、熊本県、兵庫県、静岡県の一部地域を指定して調査</p> <p>② 学校建築における木材の利用と安全性を調査するため、熊本県を主体とした小・中学校数校において、予備調査として、1年間の怪我の発生状態と学校施設・設備を材料調査</p> <p>③ 教育現場における木材利用の実態、被教育者および教育者の木材感について、調査するためのアンケート項目の作成と熊本県下における一部地域における予備調査</p> <p>(3) 木製サッシに関する動向調査</p> <p>木製サッシの市場動向、要求性能等を調査し、現状、問題点を把握するため、ヒアリング調査等を実施した。</p> <p>(4) 木造住宅建設技能者実能調査</p> <p>将来逼迫が予想される木造住宅を中心とした大工技能者の問題について、その現状と技能者育成に関わる諸状況を調査し、次のようにとりまとめを行った。</p> <p>① 木造住宅の今後と大工技能者不足のう勢</p> <p>② 大工技能者不足及び育成に関する諸事例</p> <p>③ 大工技能者育成に関する考察</p>
特記事項	<p>上記(2)、(3)、(4)は、平成2年度引き続き調査し、とりまとめを行う。</p>

1.1 資 料

1. 「産直住宅」需要者アンケート調査

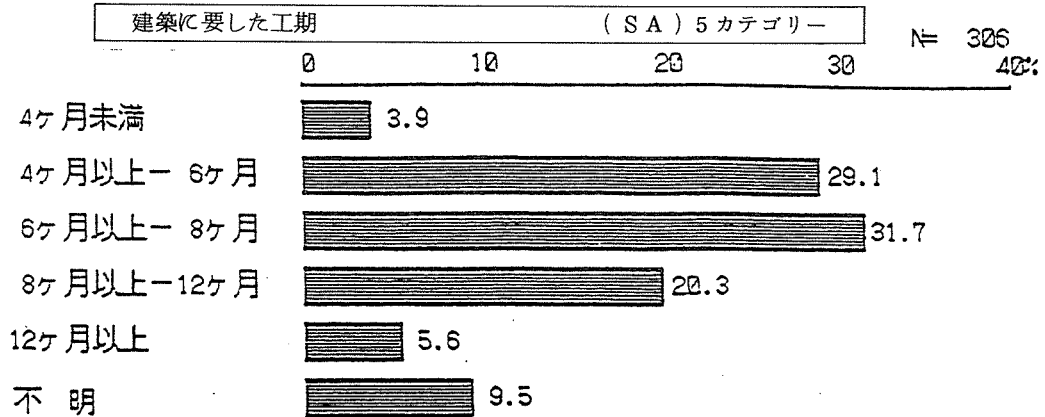
(1) 調査目的

前年度の「産直住宅」事業者実態調査の結果を踏まえ、全国各地の国産材産地から、その特徴をいかし建築された、いわゆる「産直住宅」と呼ばれる住宅の需要者に対し、購入動機や建物の完成からアフターメンテナンスまで幅広くご意見を戴き、それらを分析し現状を把握する事により、今後の生産体制など、この分野の施策推進に資する為に実施された。

(2) 調査概要

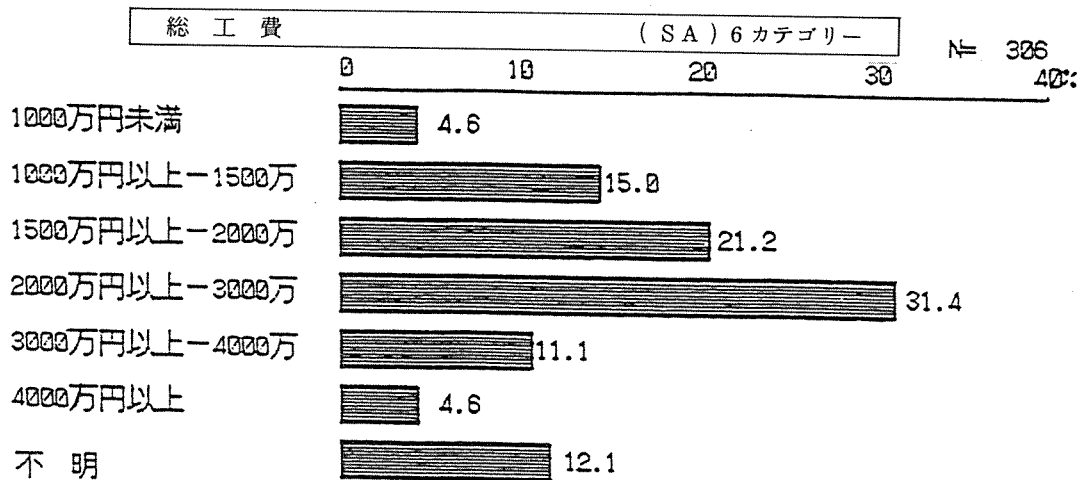
- 1) 調査区域 全国都道府県
- 2) 調査対象者 「産直住宅」需要者
- 3) 抽出方法 「産直住宅」事業者顧客リスト
- 4) 調査方法 「産直住宅」需要者に郵送
- 5) 調査期間 平成元年10月～平成2年1月
- 6) 調査対象数 830世帯(無作為抽出)
- 7) 回答数 306世帯(36.8%)
- 8) 調査内容 別 添

(3) 調査結果



産直住宅の建築に要する工期は一般の住宅のそれに較べてやや長いようである。木造住宅の場合、標準的には概ね3ヶ月で完成するといわれているが、この数年住宅建設戸数が大幅に増加し、職人不足もあって、全般的に工期が延びがちである。

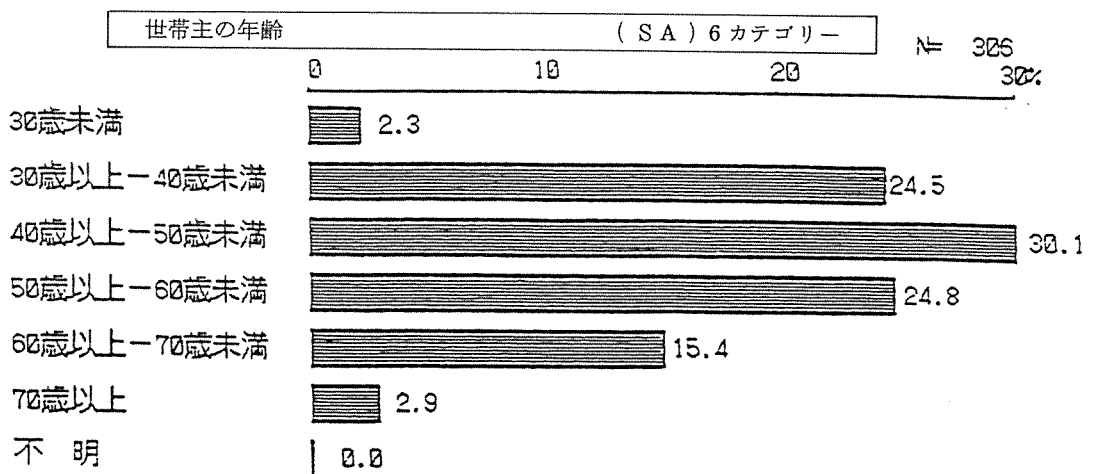
とくに速隔地での建築工期が長くかかるのは、コスト高にもつながり、工期の短縮は産直住宅の大きな課題となりそうである。



産直住宅の総工費は公庫融資住宅の建築費と較べて高額のもの割合が高い。

公庫融資住宅においては2000万円以下が全体の9割以上を占めているが、産直住宅では4割程度である。

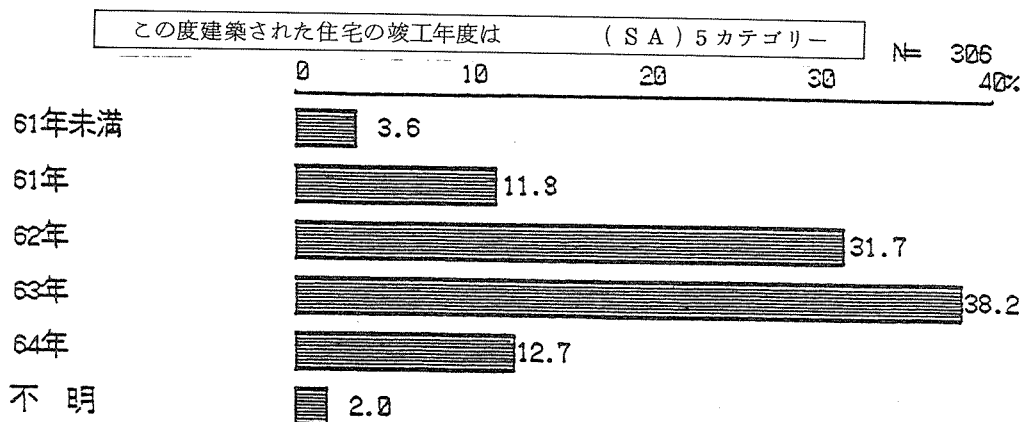
産直住宅では規模が大きく、坪単価にもその特質からやや高めにつくことによるのであろう。



産直住宅を建築した世帯の世帯主は高齢者の割合が高く、50歳以上の割合が4割以上を占めている。わが国の戸建持家の一般的な需要層である公庫資金利用者の年齢が30代・40代で約7割を占め、50歳以上は2割程度であることから、高齢者が多いことがうかがえる。

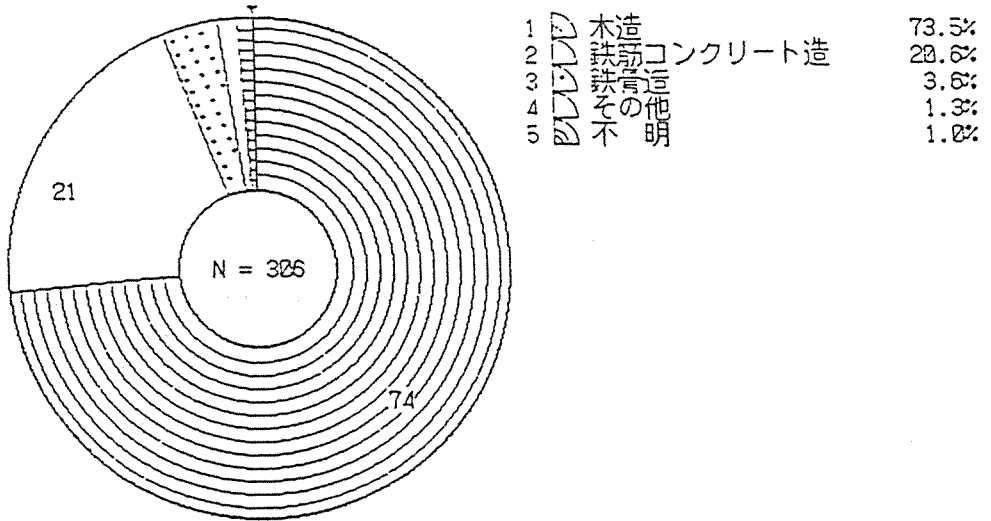
これは、産直住宅を選択した理由からでも判るように、建て主が生まれ育った木の家に憧れを持っていたり、伝統的な住宅に住みたいという希望が強く、しかも、それを実現するための

経済的条件を備えることが出来るのは、高齢者の方が多いためであろうか。しかし、30代以下の世帯主も1/4程度おり、木の良さを生かした産直住宅は若者にも人気があるようである。



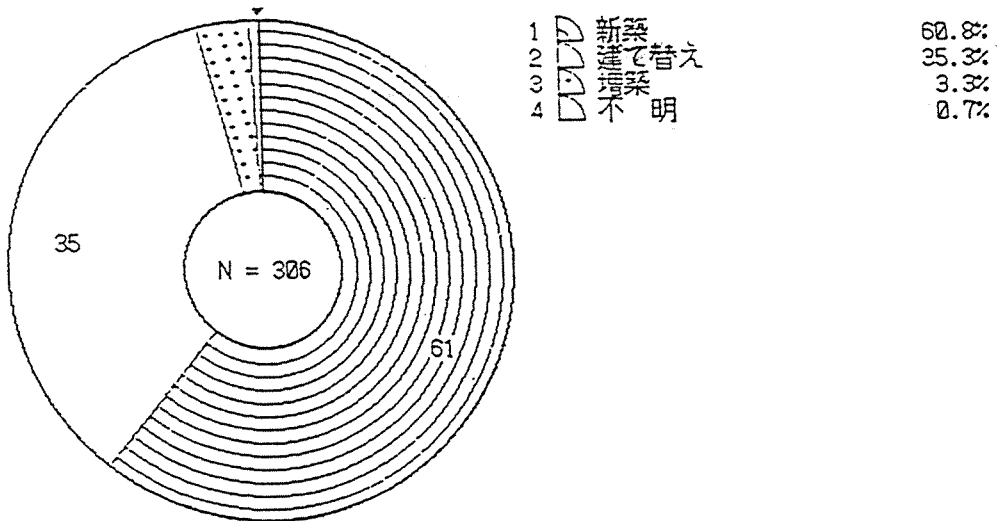
調査対象となった産直住宅は昭和62～63年に竣工したものが全体の7割を占めている。前回実施した事業体調査においても、産直住宅の供給戸数の実績が昭和61年に始めて1000戸の大台にのり、その後年々急速に戸数を伸ばしているのに対応しているようである。

以前の住宅の構造は (SA) 4 カテゴリー



木造は一戸建に、鉄筋コンクリート造は集合住宅に概ね対応していて、それぞれほぼ同じような割合になっている。鉄筋コンクリート造の居住者が産直住宅を建築するものの割合も少なくないが、やはり自然材である木への憧れからであろうか。

この度建築された住宅の工事種別は (SA) 3 カテゴリー



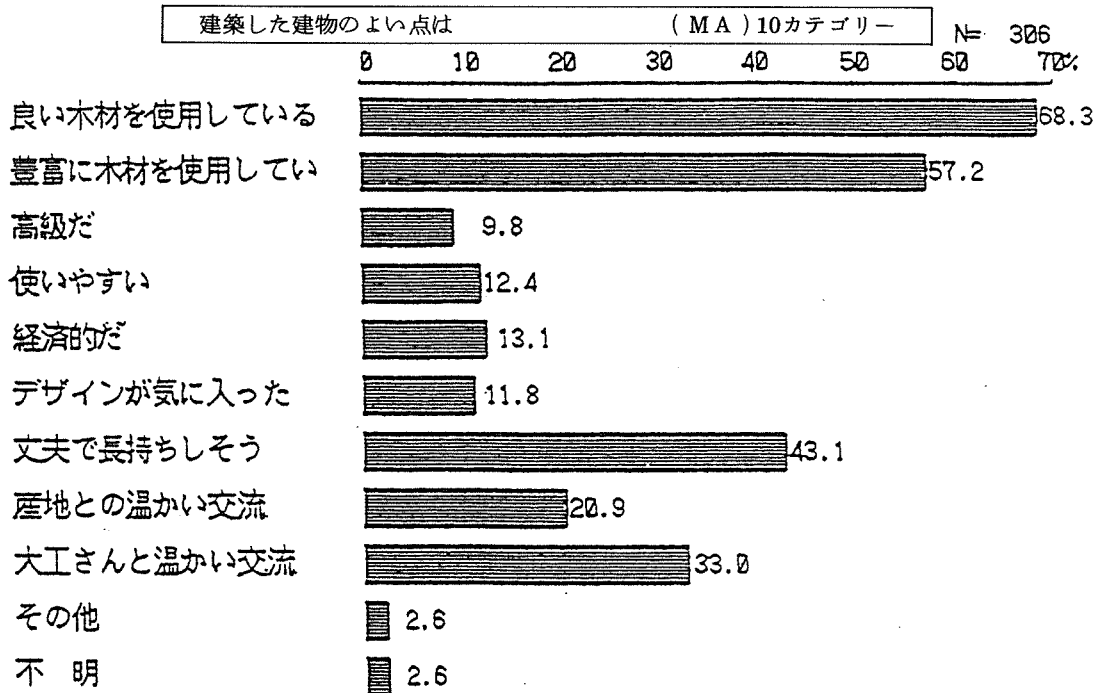
調査対象となった産直住宅の約6割が新築で残りの約4割が以前の住宅と同じ場所での建て替えと増築である。

以前の住宅が、一戸建持家でしかも自分の家の場合に建て替えや増築が行われるのであろう。

住宅の完成時良い点について

木材に対する満足度は極めて高い。それに次いで、耐久性への期待も高い。

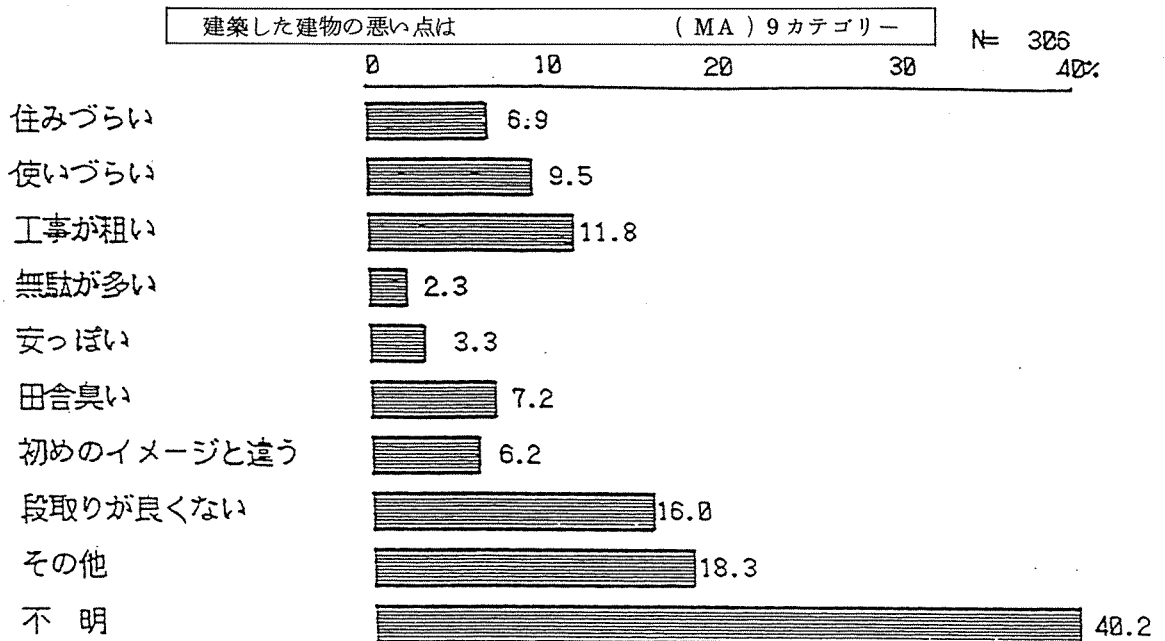
これは良質の木材の大量使用と関連するものと考えられる。また大工や産地との暖かい交流を評価する割合も比較的高い。その一方で経済性やデザイン、使い勝手を評価する割合は低い。



悪い点について

段取りの悪さや工事の粗さといった施工上の問題点を指摘する割合が最も高い。

次いで使いづらい、住みづらい、田舎くさい、イメージと違うといったデザイン上の問題点があげられているが、さほど高い割合ではない。これらは需要者の産直に期待する側面と関係しているものと考えられる。



2. 教育施設等の木材利用の効果に関する調査

教育現場における木材利用の実態

本項目の調査をするにあたって、できるだけ多くのデータを収集すると予定にしている。調査は、アンケート調査を主として行う予定であり、本調査と並行して、教育現場における木材感の調査も行う予定である。

平成元年度調査

本年度は、まず、上記の調査目的に合致したアンケート調査項目について検討を加えた。調査項目の検討にあたっては、調査項目の素案を作成して、これを被調査予定者に示し、項目に関する意見を求め、修正した調査項目によって本年度予備調査を行った。本年度の最終調査に使用した調査用紙を資料3として添付する。なお、本調査を行うにあたっては、本年度の予備調査を基にして、調査内容の修正を行った調査用紙に基づいて調査する予定である。

本年度の調査は、上記のアンケート用紙を用いて、熊本県における人吉・球磨および水俣・芦北地域における26校（回収数24校：調査対象校の選定は、学校規模、地域性などを考慮して決定した）の学校管理者を対象として調査を行った。これらの調査結果を基にして、調査内容の修正を行った上で、2年度の本調査を行う予定である。さらに、2年度の本調査は、より広範囲（現在のところ、熊本県の他に、兵庫県、静岡県および青森県などの他、国立大学各種付属学校等）に対する調査も予定している）で行うことを予定している。本項では、本年度の予備調査結果について、若干の考察を行う。

(1) 学校施設の内装材と木材

本委員会主査の大迫は、学校施設に使用される内装材の種類と児童・生徒あるいは教師の生理的・心理的特性について検討を行ってきている（例えば、「学校環境と木材」：日本木材学会編、木材と学校教育—子供の発達と木材のかかわり方—、1990.3.、pp20～38など）。

この結果、木材を主とした有機材料には、児童・生徒の情緒安定、教師の疲労軽減などの効果があることを述べている。今回の調査は、そのような調査結果も参考にしながら、児童・生徒が常に接する学校施設の内装材について若干の考察を行う。

まず、表I-③-1に家校施設のうち、普通教室、廊下および体育館の内装についての調査結果を示す。

本表から床材料を見ると、普通教室では、回答例27（複数回答あり）に対して、15例が木質材料を使用していることが示されている。これに対して、11例は、コンクリートおよびビニールタイルであることが示されている。本調査の調査対象地域において、最近、新築もしくは改築された普通教室では、ヒノキを中心とした木質材料が床材として使用されている。しかしながら、数年前（昭和40年代から50年代前半にかけて、新・改築された学

校施設)までに新・改築された学校施設はコンクリートやビニールタイルが主力を占めていた。そのため、普通教室の床についても、木質材料の使用が少ない。しかしながら、学校施設への木材の使用推進をうたった文部省大臣官房文教施設部長通知(昭和60年8月20日付)が出されたことや行政レベルでの国産材の需要拡大対策とも関係して、最近新・改築される学校施設の床材料として、木質材料の使用が急上昇している。この場合、学校施設へ木質材料を使用する意義については、「潤い」、「温かみ」など、かなり抽象的な表現ながら木材の特性が主張されている。

以上述べた普通教室の床材料に対して、廊下の床材料の場合、木質材料の使用が漸減している。このことは、他の場所(腰板、壁、天井)における木質材料の使用状況でも同様の傾向が見られる。

床以外の場所における材料については、天井の材料として木質材料の使用が少ないことが顕著に示されている。天井用材料の詳細については明かでないが、石膏ボード、各種ロックファイバーあるいは難燃処理したファイバーボードなどが使用されているものと思われる。ただ、天井材として木質材料が使用される例もしばしば見られるようになっており、その材料として、ベイマツ製合板が使用される例が見られる。

次に、体育館については、回答が示されたすべての学校で、床材料として木質材料が使用されていることが示されている。体育館の場合、とくに、安全性および緩衝効果などの視点から、木材が使用されている。また、壁材料としての木質材料の使用も、他の学校施設より多いことが示される。これも安全性との関係が深い、体育館の場合も、壁材料としてコンクリートが使用される例が見られるが、小学校では、危険防止のため、体育館を建築した後に、床面からある高さまで有孔合板などの木質材料を補強する場合も見られる。さらに、体育館を多目的に使用する場合、壁面がコンクリートでは、残響音が長く、使用不可能ということで、建築後残響音防止のため、壁全体にスギ小幅板を貼った例なども見られる。

以上、学校施設における内装材としての木質材料の使用の実態について、普通教室、廊下および体育館を例として示したが、この点については、さらに詳細な調査を行っていく予定である。

(2) 学校施設内で使用される学校設備

表I-③-2に学校施設の材料についての調査結果を示した。本表に示した設備は、大部分の学校で使用されるものであるが、比較的多くの木質材料が使用されている設備として「靴箱」、「本棚」、「掲示板」がある。これらの設備のうち、「掲示板」については、木材以外の材料としては、コルクなどが挙げられており、おおむね木質材料が使用されていることが示されている。このような結果は、他の報告でも行われており、その理由として、掲示物が手軽に掲示するためには、木材が最適であるとの回答が示されている。

これに対して、「学習用机・いす」、「黒板」など、かつて木材で作られていた設備が他材料とくにスチール製に変わったことが示されている。ただ、学習用机・いすについては、

木材の需要拡大政策の一環として、全国的に木製のものの普及が図られている。

(3) その他の学校設備

学校設備の中には、学校施設の外で使用されるものも多い。そこで、本調査における各調査対象校が保有している施設とその材料について調査した結果を表Ⅰ-③-3に示す。

本表に示した保有施設の中には、小・中学校のいずれかに偏ったものもあるが、多くの学校が保有しているものとして、「サッカーゴール」、「登り棒」、「平均台」、「ジャンクルジム」、「百葉箱」、「屋外ベンチ」、「朝礼台」、「体育器具庫」、「倉庫」、「門」などがある。このうち、木材がまったく使用されないものとして、「サッカーゴール」、「門」がある。この他の設備には木材を使用したものが多く見られる。このことは、学校設備用の材料として、木材は重要な地位を示していることがうかがえる。このうちでも、とくに、「平均台」、「百葉箱」などは、すべてが木製であることを示している。この他の設備についても、今後、木材が使用される可能性は高い。

以上、本年度の予備調査を基として、簡単に、学校施設とくに普通教室、廊下および体育館を例として、それらの施設の内装材の種類および各種施設の使用材料について述べた。これらの施設や設備に使用された木材については、どのような評価がなされているのか。また、それらの施設・設備を使用する教育関係者が学校施設・設備に使用された木材をどのように感じているのかなども調査し、学校施設・設備における木材を使用することのあり方については、明年度以降調査・考察する予定である。

表 I-③-1. 学校施設内装材料

	木 材	コンクリート	ビニールタイル	その他
普通教室：床	15	5	6	1
腰板	11	11		1
壁	11	12		
天井	5			16
廊 下：床	12	4	8	
腰板	11	11		
壁	8	15		
天井	5			16

* 複数回答，不完全回答あり

体育館の建築構造	木 造	コンクリート造	鉄骨造	な し
	0	4	19	4

体育館内装材	木 材	コンクリート	その他
床	20		
壁	14	5	1

表 I-③-2. 学校設備の材料

設 備 名	木 材	スチール	そ の 他	不 明
靴 箱	18	2		4
教師用机・いす	2	20		2
児童用机・いす	2	21		1
教 具 用 戸 棚	9	13		2
本 棚	17	5	2	
黒 板	6	14	1	3
掲 示 板	18	—	4	2

表I-③-3 学校設備保有校数および材料

施設名	保有校数	主たる材料
サッカーゴール	17	鉄17
登り棒	13	木材3,鉄7,竹3
シーソー	7	木材2,鉄5
平均台	12	木材12
ジャングルジム	10	木材1,金属9
アスレチック	2	木材1,鉄1
百葉箱	11	木材11
藤棚	3	木材1,金属2
飼育小屋	9	木材7,金属2
温室	2	木材1,鉄パイプ1
屋外ステージ	3	木材1,コンクリート2
鉢棚	6	木材5,コンクリート1
屋外ベンチ,椅子	10	木材10
朝礼台	19	木材3,鉄16
体育保育庫	17	木材6,鉄5,コンクリート4,プレハブ2
倉庫	19	木材7,鉄6,コンクリート1,プレハブ5
門	20	コンクリート11,石6,ブロック3

*回答なしについては,記入しない

事業名称	1. 調査・技術指導推進事業 1.2 技術指導推進事業																															
趣旨	研究開発成果の普及指導及び木材の有効利用に関する需要者教育の徹底を図るため、研修事業を実施するとともに、地域の加工技術水準を高めるため、きめ細かい技術者教育を主体とした技術指導を積極的に推進することを目的とする。																															
成果の概要	<p>次のような研修会，研究会を実施した。</p> <table border="1" data-bbox="385 658 1160 1251"> <thead> <tr> <th>研 修 名</th> <th>実施年月日</th> <th>場 所</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">① 建築用針葉樹材の乾燥技術研修会</td> <td>元. 7. 19~21</td> <td>北海道 旭川市</td> </tr> <tr> <td>元. 6. 26~28</td> <td>秋田県 能代市</td> </tr> <tr> <td>元. 7. 12~14</td> <td>長野県 塩尻市</td> </tr> <tr> <td>元. 5. 12~14</td> <td>三重県 松阪市</td> </tr> <tr> <td>元. 6. 21~23</td> <td>熊本県 八代市</td> </tr> <tr> <td>② 木造住宅の耐久性向上研究会</td> <td>元. 11. 21</td> <td>福岡市</td> </tr> <tr> <td>③ 集成材の需要拡大研究会</td> <td>2. 1. 30</td> <td>大阪市</td> </tr> <tr> <td>④ 木造建築を考える会</td> <td>2. 2. 20</td> <td>東京都</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">⑤ アウトドア施設への木質材料の利用</td> <td>元. 9. 28</td> <td>大阪市</td> </tr> <tr> <td>元. 11. 7</td> <td>東京都</td> </tr> <tr> <td>⑥ 大中規模</td> <td>元. 6. 27</td> <td>長野県 松本市</td> </tr> </tbody> </table>	研 修 名	実施年月日	場 所	① 建築用針葉樹材の乾燥技術研修会	元. 7. 19~21	北海道 旭川市	元. 6. 26~28	秋田県 能代市	元. 7. 12~14	長野県 塩尻市	元. 5. 12~14	三重県 松阪市	元. 6. 21~23	熊本県 八代市	② 木造住宅の耐久性向上研究会	元. 11. 21	福岡市	③ 集成材の需要拡大研究会	2. 1. 30	大阪市	④ 木造建築を考える会	2. 2. 20	東京都	⑤ アウトドア施設への木質材料の利用	元. 9. 28	大阪市	元. 11. 7	東京都	⑥ 大中規模	元. 6. 27	長野県 松本市
研 修 名	実施年月日	場 所																														
① 建築用針葉樹材の乾燥技術研修会	元. 7. 19~21	北海道 旭川市																														
	元. 6. 26~28	秋田県 能代市																														
	元. 7. 12~14	長野県 塩尻市																														
	元. 5. 12~14	三重県 松阪市																														
	元. 6. 21~23	熊本県 八代市																														
② 木造住宅の耐久性向上研究会	元. 11. 21	福岡市																														
③ 集成材の需要拡大研究会	2. 1. 30	大阪市																														
④ 木造建築を考える会	2. 2. 20	東京都																														
⑤ アウトドア施設への木質材料の利用	元. 9. 28	大阪市																														
	元. 11. 7	東京都																														
⑥ 大中規模	元. 6. 27	長野県 松本市																														
特記事項																																

事業名称	2. 技術開発研究推進事業 2.1 技術開発推進研究会
趣旨	<p>技術開発研究推進事業の具体的研究課題を策定するための、基本構想を示すものである。</p> <p>木材はきわめて広範囲に利用されてきた材料であるが、その大宗は木造建築用であることは多言を要しない。しかしながら建築の近代化に伴い大型建築物等への使用制限を受け、住宅建設についてもその多様化から木造シェアが減少しつつあり、木材需要量は漸減の傾向にある。このため木材をはじめとする木質材料の需要拡大をはかる必要があるが、これには木造建築物の建設に関する多方面にわたる技術の検討の展開が必要である。</p>
成果の概要	<p>本事業は昭和52年度に、当時点での問題の検討と、それに基づく53年度以降の技術開発研究の指針となるべき計画書を作成した。現在、本計画の大綱は大幅な変更を加えず踏襲しているが、細部の実施計画については毎年見直しを行っている。</p> <p>その大要は、木質材料及びこれを用いた部材、構造について、それぞれ構造安全性、居住性、耐久性、火災安全性の各面から、要検討事項、要解決事項を示すとともに、総合開発目標として、</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎ 木造の設計体系の確立 ◎ 防耐火構造の開発 ◎ 省エネルギー工法の開発 <p>を設定している。</p> <p>技術開発研究推進事業として昭和63年～平成1年度に実施した事項を別表第3表にまとめた。その詳細については2.2に示している。</p>
特記事項	

2. 1. 資 料

技術開発基本構想

1. はじめに

木材はきわめて広範囲に利用されてきた材料であり、その大宗は、やはり木造建物用であることは多言を要しない。しかし、最近の住宅建設の主材料はコンクリート系、鉄骨系など多様化するとともに、集合住宅が多くなり、いわゆる非木造住宅戸数は年々僅かずつ増加の傾向にあり、昭和55年度は約41%、62年には54%にも達した。このために、1戸当りの平均床面積は毎年増加しているものの、やはり総合的にみて、木材需要量は漸減の傾向にあるといえよう。

このため、木材をはじめとする木質材料の需要増大をはかる必要があり、これには木造建物の建設に関する多方面に亘る技術の検討と展開を行わなければならない。ことに、木造住宅はわが国の国民的要請ともいわれていることを思うとき尚更のことである。

そもそも、木造建物に関する技術的な検討は必ずしも充分とは言えず、木質材料の木造住宅等における使用量も漸減の傾向にあり、ことに構造用については、鉄骨などが木造建物に広く利用されてきた現況に鑑み、木材関連業界からは、その需要開発に関する対応が強く望まれている。

一面、木材と鉄鋼材との組み合わせによって造られた木造建物は、地震や突風のような衝撃的外力に対しては、構造的に問題ありとも指摘されている。

また一方、わが国の木材を主体とした木構造は、その歴史も長く、古来は釘も使用しなかったのが、時代とともに使用する材料も接合法も次第に変わり、所謂、在来工法と称してもその内容は区々となり、その真の姿の把握すら困難になってきたといえよう。

さらに、在来工法では構造上の設計体系が未だ整っていないのが実情であるが、昭和49年にオープン化された枠組壁工法は、その体系が確立されており、これを導入したことは、わが国の在来工法の技術体系に大きな刺激を与えたものといえよう。この意味で枠組壁工法の導入は高く評価されるに値するものである。

このように木造建物に関する問題は多岐多様に亘っているが、これらの解決こそ、当センターに課せられた使命と考えられる。

上述の技術的問題の解決には、まず材料、部材並びに部位などに対応する問題点を整理し、これらの解決をはかるとともに、その成果が設計者等の需要者により活用されるよう、技術資料の整備も行わなければならない。

木造建物に関するだけでも、このように多くの検討・解決を要する問題点があり、ましてや車輛、造船、農業、包装、梱包など、建築以外をも考えるとき、さらに多くの実施すべき事項のあることが考えられる。

しかし、当分の間は木造建物に関して取上げることとし、本計画は昭和52年度に現時点で

の問題事項を中心として、昭和53年度以降の計画書を作成して、木質材料の技術開発の指針としてきた。この計画書は年々これを見直す予定であるが、建築用材としての木質材料及び建築構法の検討事項、技術開発の方向並びに実施方法は踏襲することとしてそのまま再掲し、平成1年度以降の実施計画のみの見直しを行った。

2. 木質材料と木造建物構法の検討事項

(1) 木材（木質材料）の重要性

我が国の林業は、戦後造林された森林が約30年を経過し、間伐の時期になり、間伐を要する量もこの10カ年で約5,600万 m^3 にも達すると言われている。

木材は建築材料として優れているばかりでなく、再生産のできる有用な資源である。現在では、木材需要量の約70%を外材に依存しているが、今後のわが国林業の振興に伴い、国産材の供給量は次第に増加の傾向にあり、木材需要の長期見通しによれば、木材の自給率は平成6年には40～43%、平成16年には43～48%へと、漸増すべく計画されている。

一方、わが国の木造住宅は、伝統的な在来工法が大部分を占めており、今日では、量よりむしろ質的向上が強く望まれている。住宅の質的向上には、次項でのべるように、住宅の性能として挙げられている構造安全性、居住性、耐久性及び火災安全性などを改良することにあると考えられる。

このためには、単に木質材料だけでなく、他材料との複合等による材料開発が必要であり、なかでも、住宅の耐久性に関しては、木材資源の有効利用の観点からも、住宅の耐用年数を高める必要がある。これには、木造住宅の耐久性も含めた性能を向上させるよう、木質材料の技術開発並びにその利用法等を検討する必要がある。木造住宅の耐久性を長くすることができ、木造住宅の腐朽等による木材消費量を補完するに足るだけの、国産材供給量が可能になれば、木造住宅の供給は永久に可能になることになろう。

(2) 木質材料の建築材料としての検討すべき事項

一般に木造建物に木質材料を合理的に利用する場合の考慮すべき性能としては、

- ① 構造安全性
- ② 居住性
- ③ 耐久性
- ④ 火災安全性

などが挙げられよう。

これらの性能に対しては、木質材料では、建築用部材として必ずしも満たされていない点もあるが、木材加工技術の適用あるいは、他材料との複合材料とすることなどによって、より適切な材料に改良させることも出来よう。

いま、木質材料に関する技術開発の方向を検討するにあたって、建築材料として木質材料を利用する場合、これに要求される性能に対する検討事項を考えてみると、次のとおりであ

る。

① 構造の安全性に関し、検討を要する事項

- a) 木材の強度並びに長期・短期応力，許容応力度等に対する資料の整備
- b) 集成材のラミナの品質等組合せ等による許容応力度の見直し
- c) 合成・パーティクルボード等の許容応力度
- d) フィンガージョイント材，LVL材など加工材の構造用材への開発
- e) 木構造の設計，構造計算体系の樹立につき，建築学会と協力
- f) 軸組工法の中層住宅等の技術開発
- g) 木造3階建物の設計等に関する事項

② 居住性に関し検討を要する事項

- a) 木質材料の非木質系材料に比し，居住性に優れている点の科学的立場からの検討
- b) 木造住宅と非木造住宅との居住性に関する比較検討，並びにその向上に関する具体策

③ 耐久性に関し検討を要する事項

- a) 木質材料に耐久性能（防腐・防虫性能，接着耐久性）を付与する処理法
- b) 木造住宅の省エネルギー手法による施工法も含めた結露対策の樹立

④ 火災安全性に関し検討を要する事項

- a) 木材の防火性に対する科学的資料の作成
- b) 集成材・合板などを防火性材料とするための資料作成
- c) 木質材料に対する防火規制の緩和に関する資料の作成

(3) 木質材料に関する諸性能の究明と実際への応用

前項に述べた建築材料としての諸性能を検討するには，まず，木質材料についての既往の成果を調査，整理することが必要であり，検討すべき調査事項も，限定する方が適切であると考えられる。

各種木質材料の前項に掲げた四種類の各性能について，第1表に示す性質を調査するとともに，成果の欄に掲げる事項の達成に努める。

また，木質材料の需要を拡大していくには，後述のように，単に建築用材だけでなく，これ以外の多岐にわたる用途を，開発することが必要であるが，当面は建築用材としての技術開発に，重点をおくことにする。

建築用材料として木質材料の使用できる部材，部品等を中心に，当面解決すべき事項を列挙すると第2表のとおりである。

第1表 検討すべき性質と達成すべき成果

種 類	性 質	成 果
構造安全性	強 度 ヤング係数 ク リ ー プ 座 屈	1. 構造材としての断面寸法 2. 各断面に対するスパン表 3. 部位に対する寸法の決定 4. 各種材料の組合せによる複合効果の評価
居 住 性	吸 湿 性 断熱・保温・遮音	1. 地域，条件に対応する材料及び寸法
耐 久 性	耐 腐 朽 耐 虫 害 耐 候 性 接着耐久性	1. 防腐，防虫処理法の確立 2. 耐用年数延長策の確立 3. 使用材料の検討
火災安全性	燃 焼 性 炭火層形成の難易， 遅 速 性	1. 防火性材料としての条件の樹立 2. 防火性工法の開発

第2表 部位・部材等についての開発目標

種 類	開 発 する 部 材 又 は 解 決 を 要 す る 事 項	
構 造 材	軸 材	1. 組立材（単材でない），縦つぎ材 2. 防腐対策
	梁 材	1. 釘・接着剤併用のボックスビーム（ウェブは合板等） 2. LVL
	集 成 材	1. ラミナの品等と強度区分 2. 許容応力度の修正 3. 部材に対応するスパン表作成 4. 集成材を活用する構法の開発
部 材	床	1. 合板床の施工法による剛性向上 2. その効果によるスパン表の変更・改正
	天 井 ・ 壁	1. 防火性能を加味した工法
	建 具 類	1. 木製建材の開発と実用化
そ の 他	接 合 金 物	1. 部位及び加工方向に対応する金物の耐力試験 2. この結果に応じ，金物の形状寸法の規格化 3. 新形状金物の開発
	接 着 剤	1. 構造用接着剤及び工法の性能評価

また、木質材料を中心とした木構造建物に関する総合的開発の目標は

- ◎ 木構造の設計体系の確立
- ◎ 防火構造の開発
- ◎ 省エネルギー工法の開発

などが考えられる。

さらに建築用以外としては

- a. 車輻・船舶用材料
- b. 農業用材料
- c. 包装・梱包用材料等

などが挙げられる。

4) 実施方法

① 技術開発研究会

- a) 本研究会は次の方々により，構成する。

学 識 経 験 者
木質材料関係者
建 設 関 係 者
設 計 者
関 係 官 庁

- b) 本計画書の内容を年次的に検討し，これの修正を行う。

- c) 課題に応じて分科会を設け，課題に対する具体的な解決策を樹立し，技術開発をはかる。

② 技術開発分科会

- a) 技術開発分科会①—c)の結果により設ける。

- b) 分科会は次の方々により，構成する。

学識経験者（関係官庁も含む）
製造側の関係業者

- c) 分科会の成果の内容により，業界としての活動に委ねることになれば，業界による協議会を結成して，需要開発を行う。

5) 実施事項

昭和63年～平成1年度に実施した事項は第3表のとおりである。

第3表 技術開発推進事業

課 題	実施項目	昭 和 6 3 年 度	平 成 元 年 度
1. 複合ばり	a. 性能試験	高含水率の接着重ね梁と正角材のクリープ試験	接着重ね梁のクリープ性能と初期含水率
		張弦梁の曲げ試験	張弦梁の曲げ試験
	b. 資 料	接着重ね梁の製造に関する指針案の作成	張弦梁の使用実例 張弦梁の技術的指針原案
2. 省エネルギー部材	a. 性能試験	仕上げ材（畳，フローリング，絨毯）を加味した床の静的動的試験及び感覚特性試験	仕上げ材を加味した床の新測定法による力学的特性試験と使用感覚特性試験
		b. 性能評価法	要求性能に合致した木造床の試験方法と基準値
		仕上げ材を考慮した木造床の性能評価方法の提案	
3. 集成材構造	a. 資料作成		スギ集成材の手引書原案の検討
	b. 製造技術	現場接着の基礎的技術確立のための性能試験	異樹種，他材料を組み合わせたスギ集成材の製造
	c. 強度性能	フィンガー長が長いフィンガージョイントを用いたスギラミナの強度試験	スギ集成材のめり込み，横圧縮，割列試験
4. 性能標準	a. 部材耐久性	各地の気象マップの整理	温湿度より整理した各地の気象マップ
	b. 木質材料グレーディング	立木，丸太の簡易で，非破壊的なヤング係数測定法の検討	現場での丸太の等級区分と有効的採材法

事業名称	<p>2. 技術開発研究推進事業</p> <p>2.2 技術開発推進事業</p> <p>2.2.1 複合ばり開発</p>
趣 旨 的 目 的	<p>わが国の林業は戦後営々と続けてきた拡大造林により、今や国産材時代を向かえており、スギの中目材やカラマツ材等をどのように有効利用するかが今後の大きい課題である。</p> <p>一方、木材需要の大宗を占める建築の分野では、ここ数年、住宅建設戸数は、増大傾向にあるにも拘らず木造率は年々漸減傾向にある。その最も大きい理由は、現在の住宅を取り巻くユーザーの状況が多用化、高度化しているにも拘らず、それに対応した木材、木質材料の品質や信頼性がまだ十分に伴わないためであろう。このような状況を背景にして、複合ばり開発委員会では、今後大量に生産される国産材を他の複数の材料と合理的に組み合わせ、低コストで且つ、所要の性能をもつ複合ばりの開発を行い、今後の国産材需要に対応する。特に最近の住宅は大きな吹抜けをもつ空間、高い天井などスパンが3間を越える設計も増加しており、開発の大きなターゲットとなる。</p>
成果の概要	<p>1) 接着重ねばりのクリーブ試験</p> <p>初期含水率が15, 20, 25%を目標に3種類の接着重ね梁のクリーブ試験を行い、初期含水率の違いと含水率が定常状態に向かうクリーブ変化について実験した。</p> <p>①初期含水率が高い梁は、初期たわみも大きく、クリーブたわみも大きい。②初期含水率が20%以上の梁は、10年後の推定相対クリーブが初期たわみに対してかなり大きく実用上問題となる。しかし、相対クリーブの推定方法についても、今の方法が妥当か検討する。</p> <p>2) 張弦梁の力学的特性や製作手間の難易度を目的に、圧縮弦材にスギ正角材、引張弦材に鉄筋(9ϕ)を用いた2種類の梁を製作し、曲げ試験を行った。</p> <p>①張弦梁の荷重-たわみ曲線は、完全弾塑性と考えられ、木材や集成材のような木質系梁では得られない粘りを示した。②プレストレスを加えるのが容易な梁であるが、プレストレスにより各部材は応力増加されるため、どの程度のプレストレスを加えるのが最適か今後の検討課題である。</p> <p>3) ポリウレタン接着剤の耐久性</p> <p>ポリウレタン接着剤は、レゾルシノール樹脂接着剤に比べて、屋外暴露の劣化速度が速いことが確認できた。</p>
特記事項	<p>含水率とクリーブの問題は、単に接着重ね梁だけの問題ではなく、木質系梁全体の問題であり、十分な積み重ねが必要である。</p>

2. 2. 1. 資 料

1. 接着重ね梁のクリープ試験

- 1) 試験体：長さ4mのスギ正角材(105mm角)を人工乾燥し、初期含水率の設定値が15%、20%、25%(高周波含水計)になるよう乾燥材を選定した後、3段重ねの接着重ね梁を製作した。実験に供した試験体の初期含水率(全乾燥)を表1に示す。
- 2) 試験方法：曲げクリープ試験はスパン3.6m、5等分4点荷重方式とし、1260Kgの荷重を載荷した。なお、温湿度のコントロールは行っていない。
- 3) 試験結果：全クリープたわみ曲線と含水率変化を図1~3に、クリープの諸性能を示す。
 - ① 初期含水率は表1に示すように設定よりかなり高い値になった。そのため、含水率の変化を比較すると、含水率の低い№151,152,202は、変化も小さく、ほぼ定常状態に達しているように見えるのに比べて、№201,251,252は、含水率低下が激しく、100日を過ぎた辺りでも、まだ定常状態とは言えない。
 - ② 全クリープたわみは、含水率の変化に比例して、含水率が高いのは、クリープたわみの増加傾向が大きいことが看取される。特に、№151,202は、クリープたわみも定常傾向に見て取れる。
 - ③ クリープは、まだ継続中であるが、100~120日の載荷結果より10年後のクリープたわみを推定すると表1のようになり、瞬間たわみに対する比は、初期含水率に低いものは3~4倍であるのに対して、含水率の高いものは10倍を越え、実用上も問題があると思われる。
 - ④ 実験は今後も継続するが、含水率が高いものは、乾燥過程におけるたわみ増加が大きい。表1の $\delta_t / \delta_o = 1 + (A / \delta_o) \cdot t^N$ (tN則)は、湿度を一定とした条件の式であり、換算方法の検討も必要と思われる。

表1 クリープ諸性能

試験体№	初期含水率 (%)	A	N	δ_o (mm)	δ_t (mm)	δ_t / δ_o
151 125	18.4 19.0	0.1000 0.0545	0.4760 0.0553	5.10 6.00	22.52 29.59	5.50 5.93
201 202	34.8 22.0	0.0948 0.2368	0.4540 0.3570	5.97 5.42	16.62 13.77	3.78 3.54
251 252	29.2 38.6	0.0194 0.0261	0.7394 0.6817	7.06 6.80	87.38 61.16	13.38 9.99

注) δ_o : 瞬間たわみ δ_t : 10年後の全たわみ
 $\delta_t / \delta_o = 1 + (A / \delta_o) \cdot t^N$ (tN則)

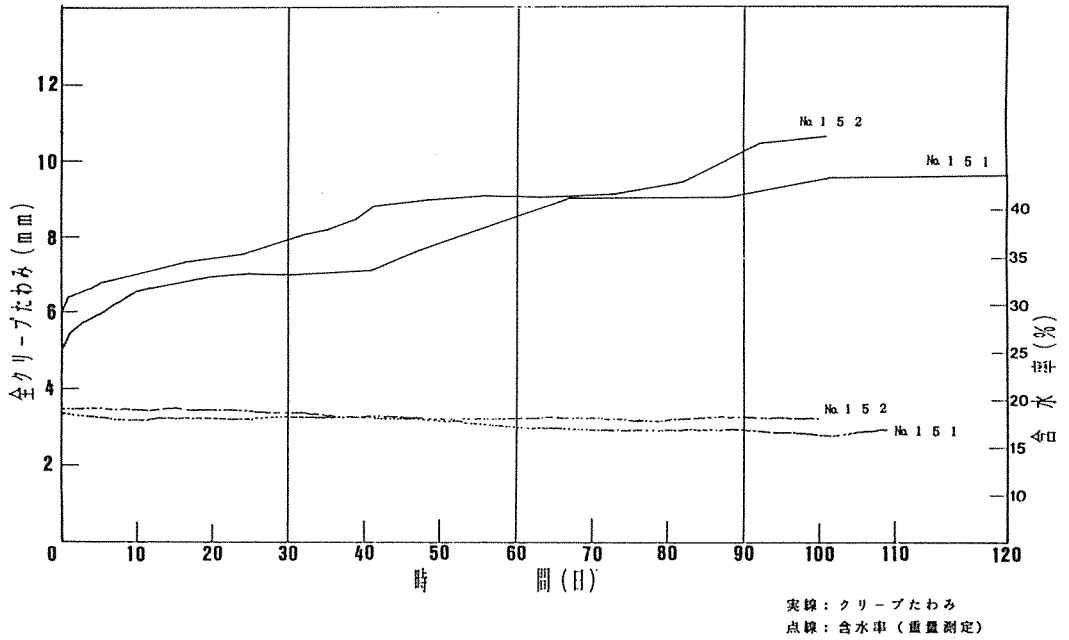


図1 クリープ試験結果 (含水率15%設定)

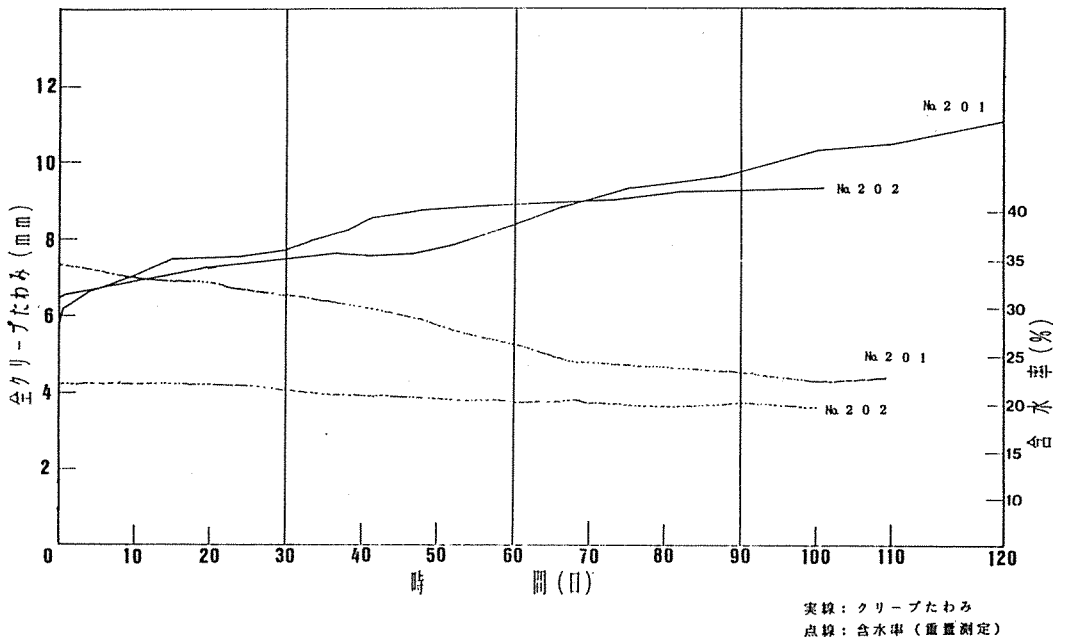


図2 クリープ試験結果 (含水率20%設定)

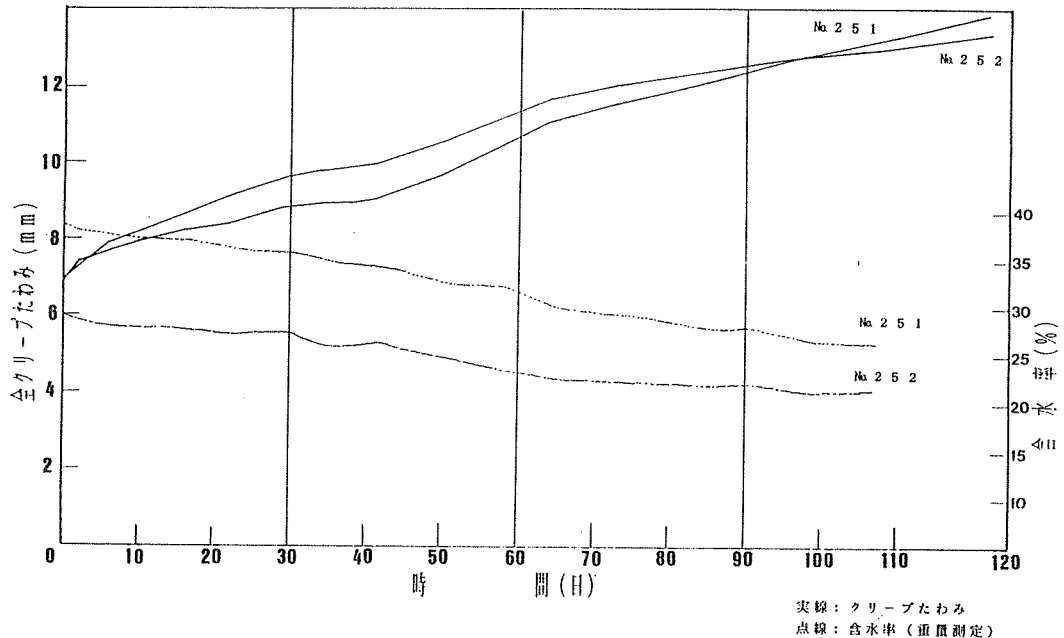


図3 クリープ試験結果(含水率25%設定)

2. 張弦梁の曲げ試験

- 1) 試験体：圧縮弦材に長さ3.6mのスギ正角材(105mm角)，引張弦材に鉄筋(9 ϕ)を用い，図1に示すような束1本タイプ(C1)と束3本タイプ(C3)を製作した。接合は図1に示すとうりである。
- 2) 試験方法：曲げ試験はスパンを7.28mとし，4等分点3点加力により荷重を加えた。支点は単純支持とし，最大荷重に達するまで単調増大で加力した。
- 3) 試験結果：試験結果の1部の荷重-たわみ曲線を図2-4に示す。最初の試験では，破壊が全て鉄筋のターンバックル溶接部で破壊した。そのため，溶接部を十分補強した試験体についての結果が図4である。即ち，図4では2.5 tonf 辺りから直線は横に走り，約3 tonf でギザギザ状の曲線となるが，これは接合部のジベル，ボルトのメリコミに起因している。このような曲線は，かなり粘り強く木質材料のみの梁ではみられない現象である。なお，図中の“C”は，各接合部をピンとした場合の計算値，“R”は，接合部試験より得たズレをバネ常数置換により算出した計算値である。

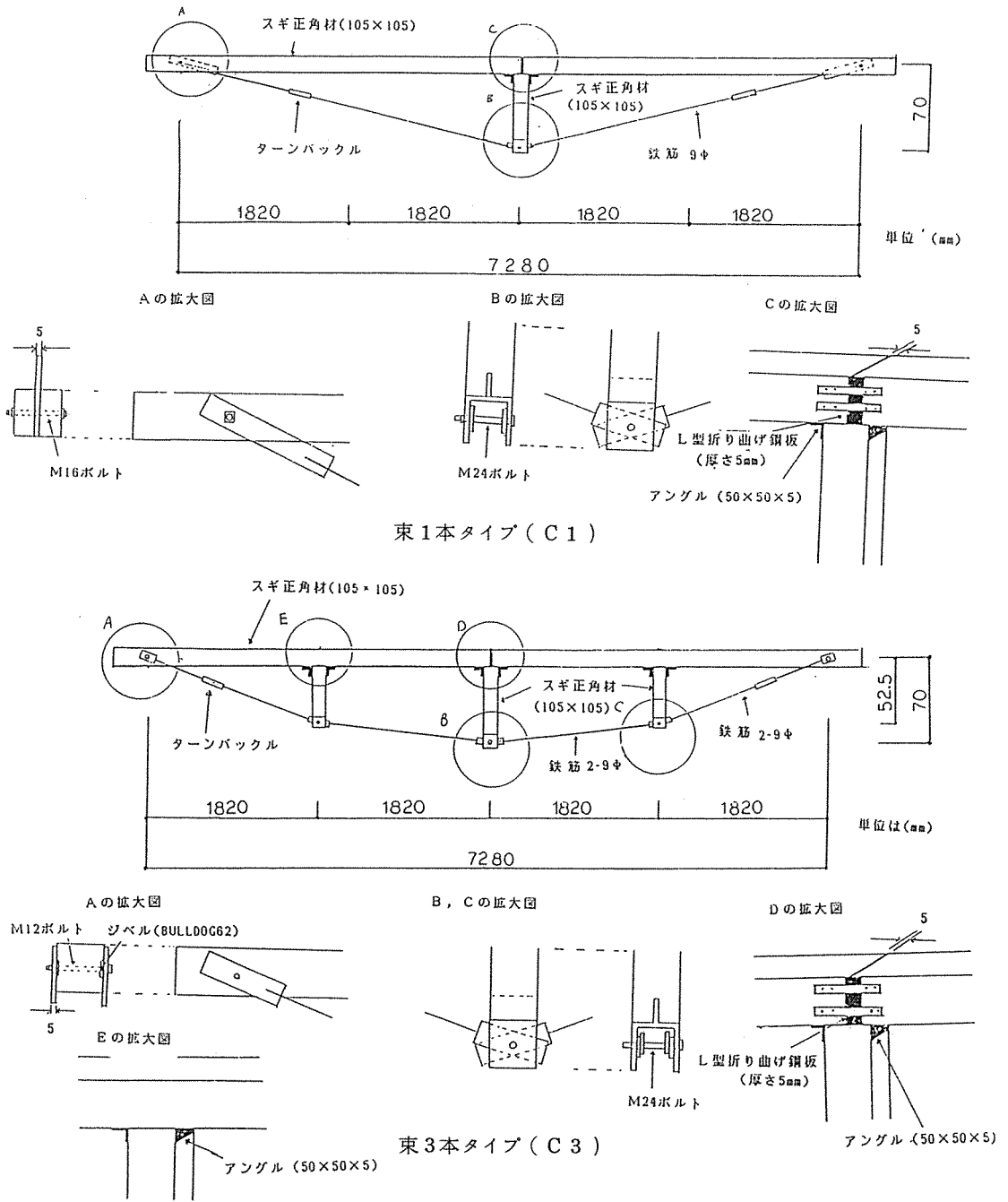


図1 張弦梁試験体の詳細 (mm)

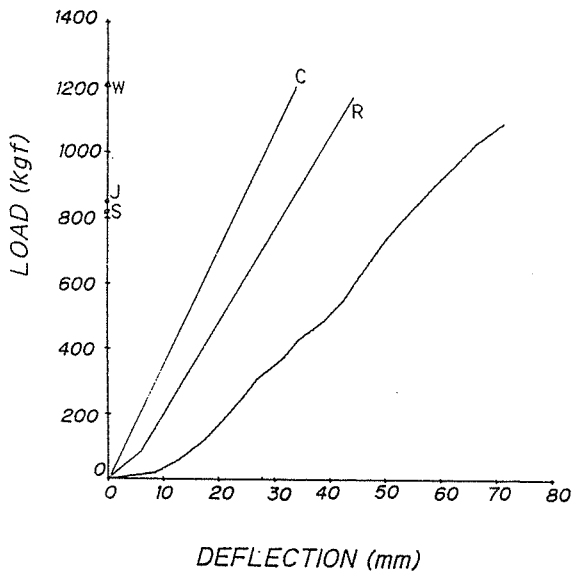


図2 C1の荷重—変位曲線(スパン中央)

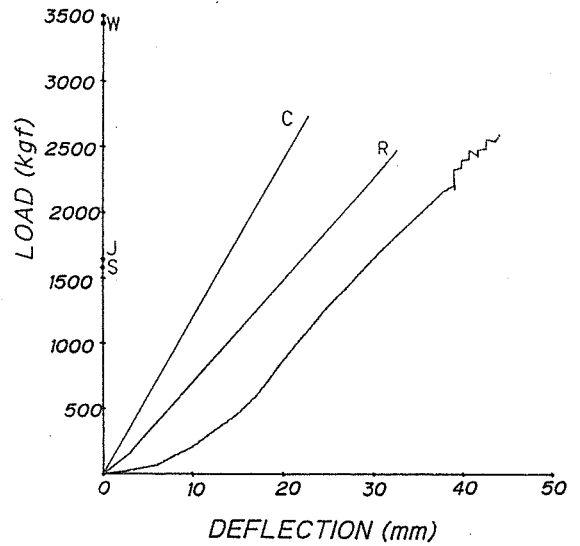


図3 C3の荷重—変位曲線(スパン中央)

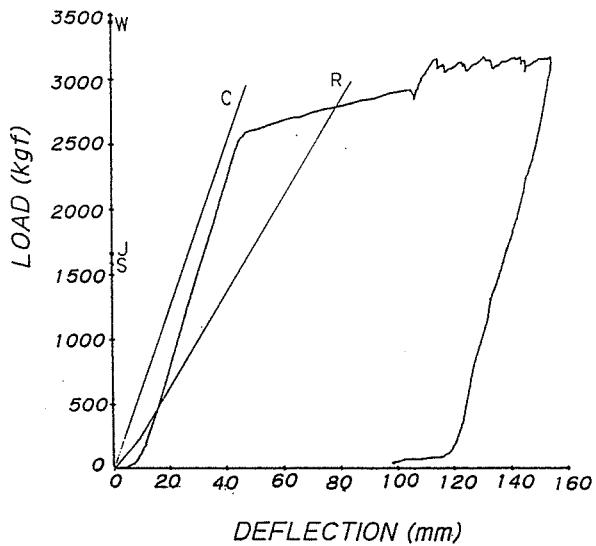


図4 溶接部補強のC3の荷重—変位曲線(スパン中央)

事業名称	<p>2. 技術開発研究推進事業</p> <p>2.2 技術開発推進事業</p> <p>2.2.2 省エネルギー部材開発（木造床組）</p>
趣旨	<p>木造の床組及び床張りは、最近の建築構法の進展になじみにくく適用性に欠けるものになってきているが、もう一度、木造床構法のもつ特性を再確認し、最近の新しい建築構法の一環として、木材の持つ特性が生かされるような新しい木造床構法を開発する。</p>
成果の概要	<p>本年度は、枠組壁工法床組に、床仕上材として中比重ファイバーボード、パーティクルボード、畳、フローリング、構造用合板（1～5枚）を張ったものと、コントロールとしての仕上材無の合計10タイプについて、重錘落実験を行い、力学的性能と感覚的使用感について明らかにした。</p>
特記事項	

2. 2. 2. 資 料

1. 実験概要

前述の試験機を使用して、実際の床の衝撃による荷重，加速度，沈み変形，反発高さおよび衝撃音を計測する。図1にブロック図を示す。

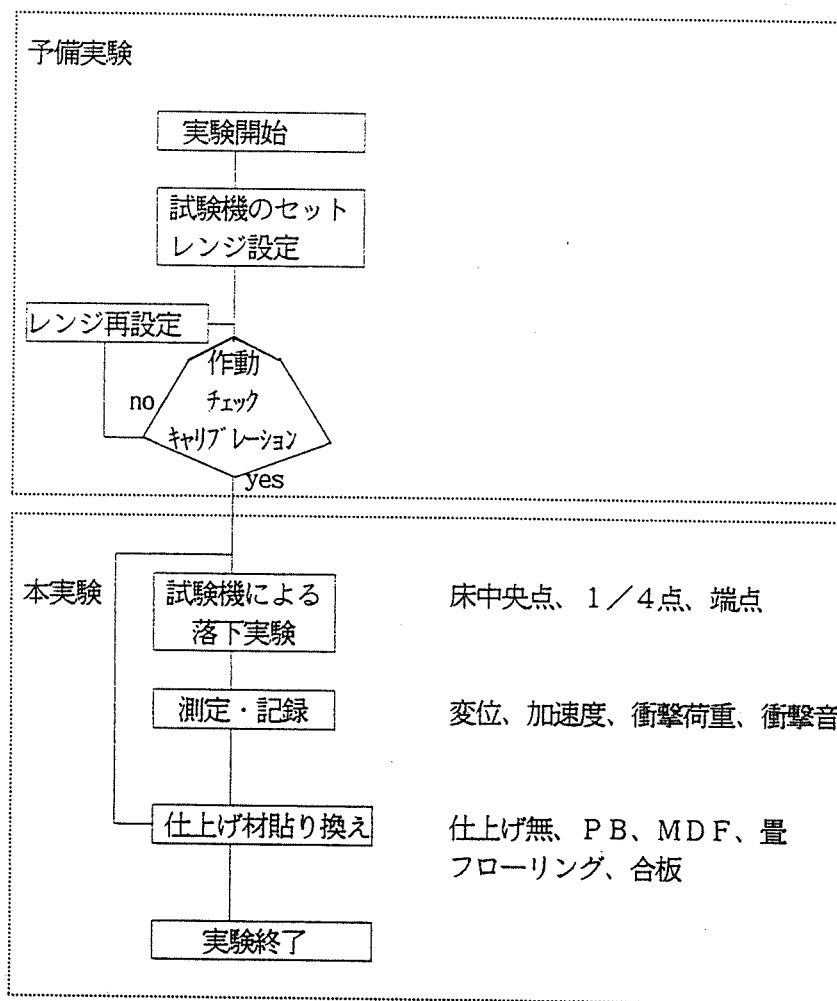


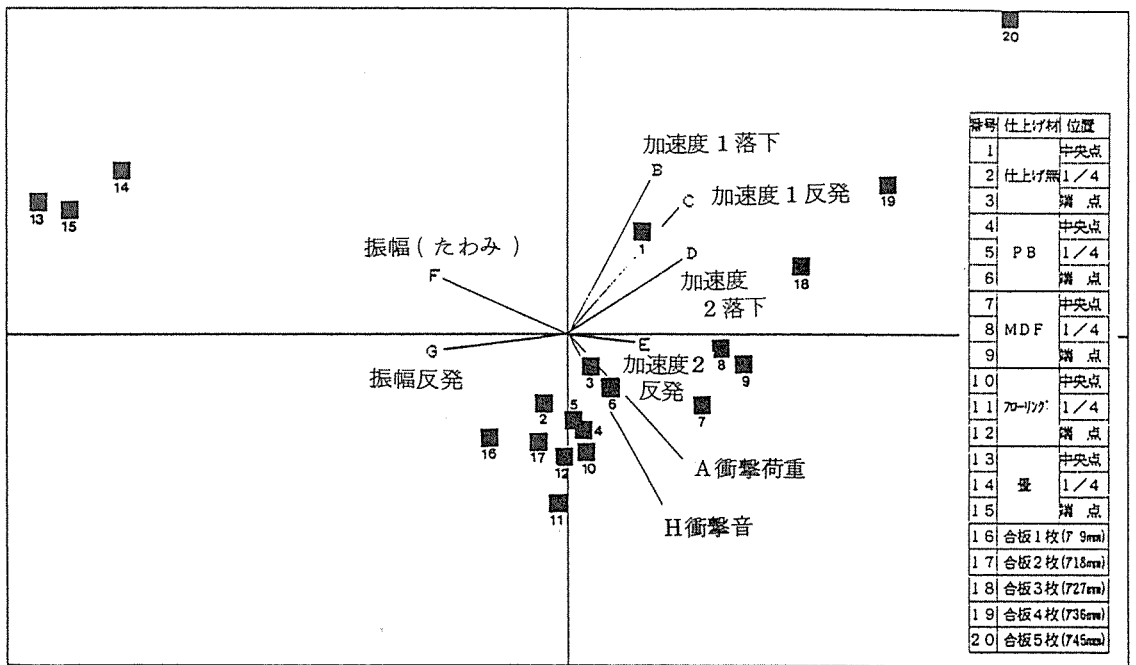
図1 実験ブロック図

2. 試験体

試験体は、以前のデータと比較するため、実大床で残っている標準的樹種・断面施工によるツーバイフォー床組を利用する。(この床組は、前年度利用したものであるが、苛酷な実験を繰り返す、しかも固定も多少異なることを考慮しなければならない。) 仕上げ材は、MDF、PB (いずれも厚さ18mm)、畳、フローリングおよび仕上げ無の5種のほか、構造用合板(厚さ9mm)1~5枚の10タイプである。

3. 主成分分析による評価

感覚尺度の評価式を求めるため、以前から主成分分析(バイプロット法)を適用して来たが同様の分析結果を図2に示す。



$$Y_1 = 0.385X_1 + 0.271X_2 + 0.366X_3 + 0.381X_4 + 0.233X_5 - 0.409X_6 - 0.422X_7 + 0.315X_8$$

$$Y_2 = -0.408X_1 + 0.512X_2 + 0.416X_3 + 0.256X_4 - 0.034X_5 + 0.183X_6 - 0.053X_7 - 0.543X_8$$

図2 バイプロット法による主成分分析

これによると、衝撃荷重と衝撃音、加速度1・2および振幅に分れ、衝撃荷重のグループと振幅は負相関、加速度1・2とは無相関と以前の結果と同傾向を示している。

ただし、今までの振幅は床組面で計測したため、仕上げ材の緩衝効果を十分評価していたが、今回のように仕上げ材面で計測すると、仕上げ材の材質に左右され、畳などは大きな値を示し感覚的に不利と判定されている。

<p>事業名称</p>	<p>2. 技術開発研究推進事業 2.2 技術開発推進事業 2.2.3 集成材構造開発</p>
<p>趣 旨 的 目 的</p>	<p>大規模な木造建築物を取り巻く社会的状況は急激な動きを示しており、その中で主流を為すのが大断面集成材を用いた集成材構造である。特に大規模建築物を対象とした場合、単にハードな技術面の問題解決だけではなく、ソフト面も含めた的確な情報の流布と対応が重要である。集成材構造は既にかんがりの実績を持っているが発注、設計、製造、施工の一連の流れの中で集成材構造を眺めた場合、その需要拡大を押し進めるには個々に潜在している問題に対応する必要がある。そのため、集成材の製造、性能及び集成材建築物の構造、設計、施工上の問題点を洗いだしその所在を明確にし、出来るだけ実状に合致する問題について対応し、技術データの蓄積を行う。</p> <p>本年度は、国産材時代に対応するために、スギ材をラミナとする集成材の手引書原案を作成する。そのため、スギ集成材の技術的データが不足している部分の実験を積み重ねる。一応2年をメドに手引書を作成する予定である。</p>
<p>成果の概要</p>	<p>手引書の仮題は「スギの集成材」とし、各章建て案は次のとおりである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 章 序 スギの種類、分布、木材としての特徴、資源状況、建築との係わり等 2 章 スギ材の性能 スギ材の強度特性、乾燥、樹種と地域特性、丸太の性能等 3 章 スギ集成材の製造 ラミナの心持ちと心去り、フィンガー接合、他樹種、他材料との組合せ等 4 章 スギ集成材の性能 曲げ、せん断、めり込み、割列、ヤング係数等の諸性能 5 章 スギ集成材の接合と強度性能 ボルト、ラグスクリュー、ドリフトピン、ジベル、コネクター、釘など各種接合強度 6 章 スギ集成材を用いた建築物の設計・施工 スギ材故の良さ問題点を取り上げ、施工や保守管理等 7 章 建築物の設計例 スギ材、スギ集成材を用いた建築物の事例 8 章 文 献 スギに関する文献一覧
<p>特記事項</p>	<p>資源の保護、環境の破壊など地球規模の観点からも、造林木の有効利用が重要であり、これでスギがわかる手引書としたい。</p>

2. 2. 3. 資 料

1. スギ集成材の曲げ性能

図1に木構造計算基準に引用されている構造用集成材の曲げ試験結果を示す。試験体はラミナ厚さ 20—25mm, 積層数 5—10層, 幅 100—200mmである。図中の白抜き記号は集中節径比によって, 黒塗り記号は曲げヤング係数によって等級区分されたラミナを用いて製造されたもので, 3—10の試験体の平均値である。2行の数字は集成材の等級区分を表わしており, 図中の階段状の実線は, 曲げヤング係数の場合には木構造計算基準のヤング係数を示し, 曲げ強度の場合には長期許容応力の3倍に相当する。また, 点線は長期許容応力の4倍に相当する。なお, 階段の上段が特級, 中段が1級, 下段が2級に対応している。

スギ大断面構造用集成材についての試験結果もいくつか見られる。図2—3に結果を示す。

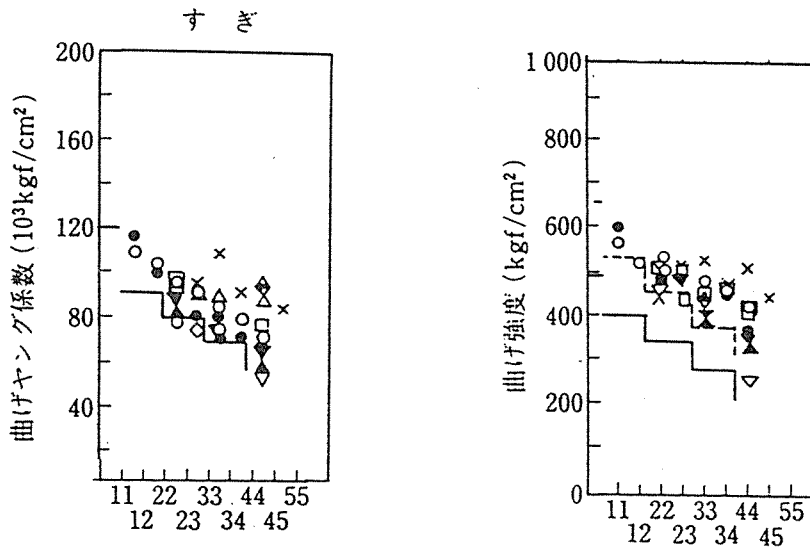


図1 構造用スギ集成材の曲げ試験結果

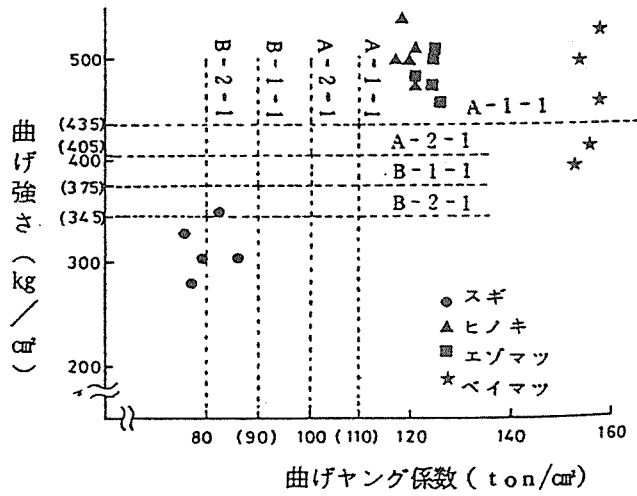


図2 構造用大断面スギ集成材の曲げ試験結果
(奈良林試)

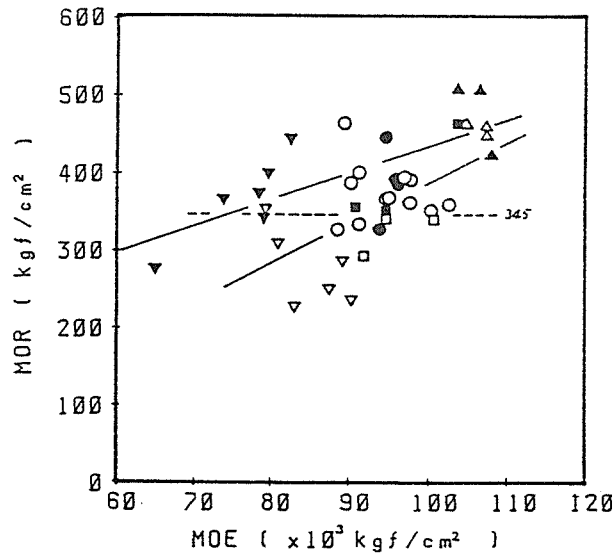


図3 構造用大断面スギ集成材の曲げ試験結果
(静岡県)

△▲: A社 □■: B社 ▽▽: C社 ○●: 静岡県産

白抜き: 引張側外層ラミナのフィンガージョイントが純曲げ区間にあるもの

2. 他樹種，他材料を組合わせたスギ集成材

建築材料としてのスギは、針葉樹の中でも強度区分の最も低いところに区分され、材料として不利な立場にある。しかし、わが国で生産される木材のうち多くの部分をこれらのスギが占めており、その不利な立場をカバーする方法が必要である。そこで、低いヤング係数と低いめり込み抵抗力を解決する方法として、他樹脂，他材料との組合せの複合集成材について示す。

図4は、外層にヒノキ、内層にスギを用いた8プライの複合集成材で、スギだけの場合よりMOE（曲げヤング係数），MOR（曲げ強さ）とも向上が認められる。

図5は、外層にLVLまたはカラマツ，内層にスギを用いた5プライの複合集成材で，MORは向上しないが，MOEは大幅に向上している。ただし，複合集成材ではせん断変形が大きくなるので，MOEの値は計算値より低い傾向にある。

表1は，上記複合集成材の部分圧縮試験によるめり込み抵抗力を比較したものである。外層にカラマツやLVLなど比重の高いものを用いると5mm変形時の荷重，比例限度荷重が50%程度向上している。

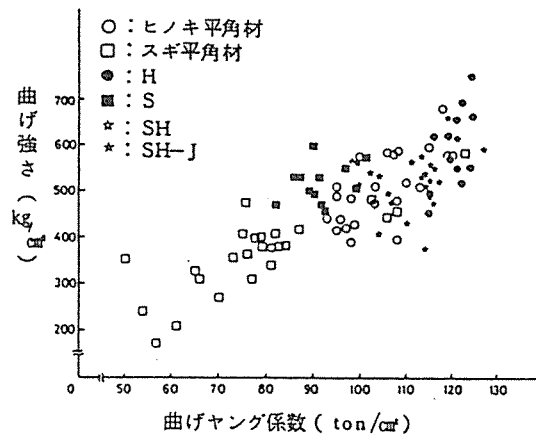


図4 ヒノキとスギの複合集成材の強度試験結果

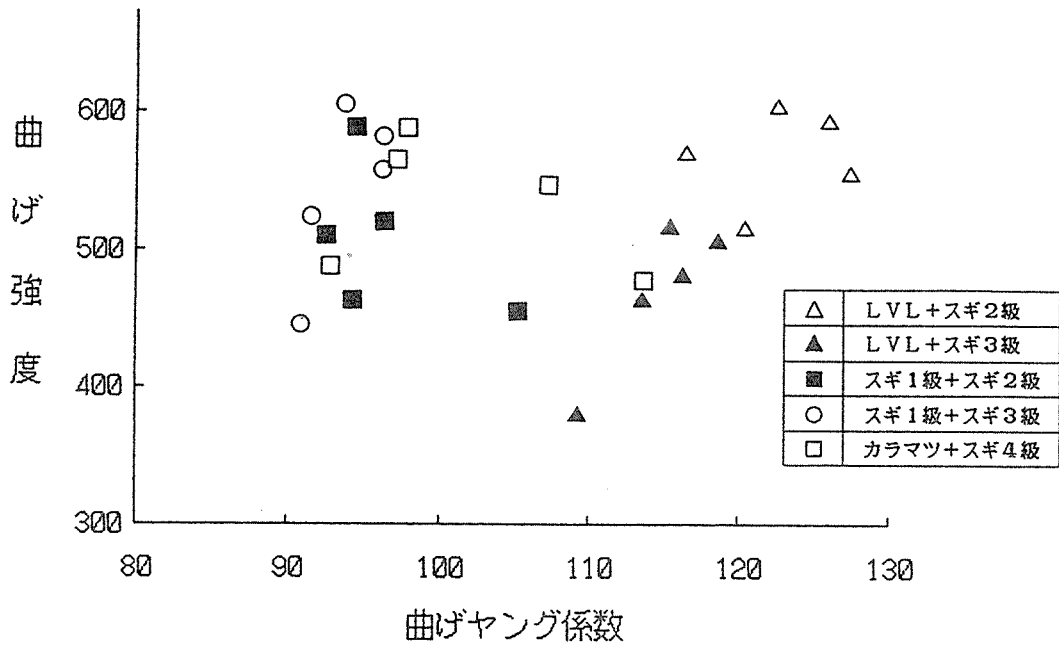


図5 LVLあるいはカラマツとスギの複合集成材の曲げ試験結果

表1 複合集成材のめり込み性能

樹種	5mm変形時の荷重 (Kg·f)	比例限荷重 (Kg·f)
スギ+スギ	1643(12.2%)	826(16.4%)
LVL+スギ	2360(10.8%)	1278(13.5%)
カラマツ+スギ	2324(13.5%)	1321(19.2%)

事業名称	<p>2. 技術開発研究事業</p> <p>2.2 技術開発推進事業</p> <p>2.2.4 性能標準 (1) 部材耐久性</p>
趣旨	<p>現在の木造住宅の床下は、コンクリート布基礎で覆われ、また床下を全面コンクリートで覆う場合もある。この時、充分な大きさの換気口を設け、床下通気を良好にしないと雨や水蒸気、温湿度で床下は劣化環境となり、土台や根太は大きな被害を受ける。</p> <p>本事業では、この木造住宅の床下の環境問題を取り上げ、床下環境の温湿変化と木材の腐朽度合を把握するため、昭和55年より、昭和59年まで床下モデル内に放置した木材片の重量変化を測定する継続試験を実施した。</p> <p>本年度は、これらの実験結果を用いて、腐朽による劣化の度合と劣化環境との関係を、床下の温度や外気温の温度指数から分析したものである。さらに分析結果より、全国各地域の温度指数分布を求め、その地域内での床下の木材の劣化状況を推定し、床下の構造部材の耐久性の向上に役立たせることを目的とする。</p>
成果の概要	<p>床下モデルの劣化環境は、コンクリートブロックで密閉された通気のない環境である。湿度は平均して90%を越え、腐朽菌が育成するための水分は十分に満たされている。</p> <p>この環境を定量化するために各種の温量指数を求めた。それらの各温度指数と床下モデルの実験結果から得られた木材片の重量減少率のデータとの相関関係を回帰分析で検討した。</p> <p>重量減少率と温度指数の相関分析では、規程温度9℃～15℃以上の日数と日平均、月平均気温を用いた温度積に対して、かなり高い関係が認められた。</p> <p>重量減少率と0℃以上の月平均気温の温度積との関係をもとに、 木材腐朽推定式</p> $Y = 0.008X - 1.7053$ <p style="text-align: right;">Y：重量減少率（%） X：月平均の温度積（℃・Day）</p> <p>という結果を得た。</p> <p>この回帰式と、月平均気温の温度積を用いて、各都市ごとの年間の温度積と重量減少率30%に至るまでの平均月数を導き、腐朽推定マップを作成した。</p>
特記事項	<p>各温度指数と重量減少率の回帰分析結果及び腐朽推定マップを参考に示した。</p>

2. 2. 4.(1) 資 料

1) 床下モデル内の温度と重量減少率との関係を見るために次の回帰分析を行った。

① 規程温度日数と重量減少率との関係(図1)

② 温度積と重量減少率との関係(図2)

重量減少率30%は部材の強度の限界であるため、そこまでの関係を見るために、重量減少率30%までと温度の関係を分析した。

③ 規程温度日数と重量減少率30%までとの関係(図3)

④ 温度積と重量減少率30%までとの関係(図4)

2) 前述の分析結果から全国各地域で重量減少率を推定するために、床下モデルの環境及び重量減少率と東京大手町の気温との関係を以下の通り分析した。

⑤ 東京の気温度と床下温度との関係(図5)

⑥ 東京の気温の規程温度日数と重量減少率との関係(図6)

⑦ 東京の気温の温度積と重量減少率との関係(図7)

3) 以上の分析結果より、木片の推定重量減少率30%に至るまでの温度積を4000($^{\circ}\text{C}\cdot\text{day}$)に設定し、これに到達する全国各地の温度積の平均月数を求めた(図8)。

これより、各地域での重量減少率30%に至る月数を5ランクに分け、全国木材腐朽推定マップを作成した(図9)。

木材腐朽推定マップの示すランクは、床下モデルでの劣悪な環境内で、2cm角のベイツガの腐朽度合を前提としているため、通常の床下環境での部材が受ける腐朽の推定値ではない。つまり、コンクリート布基礎・土間で閉ざされた換気が悪い床下内の非防腐処理の小断面のベイツガ材に腐朽菌が生育した時点から、その部材の重量減少が30%となる平均月数を推定したものである。

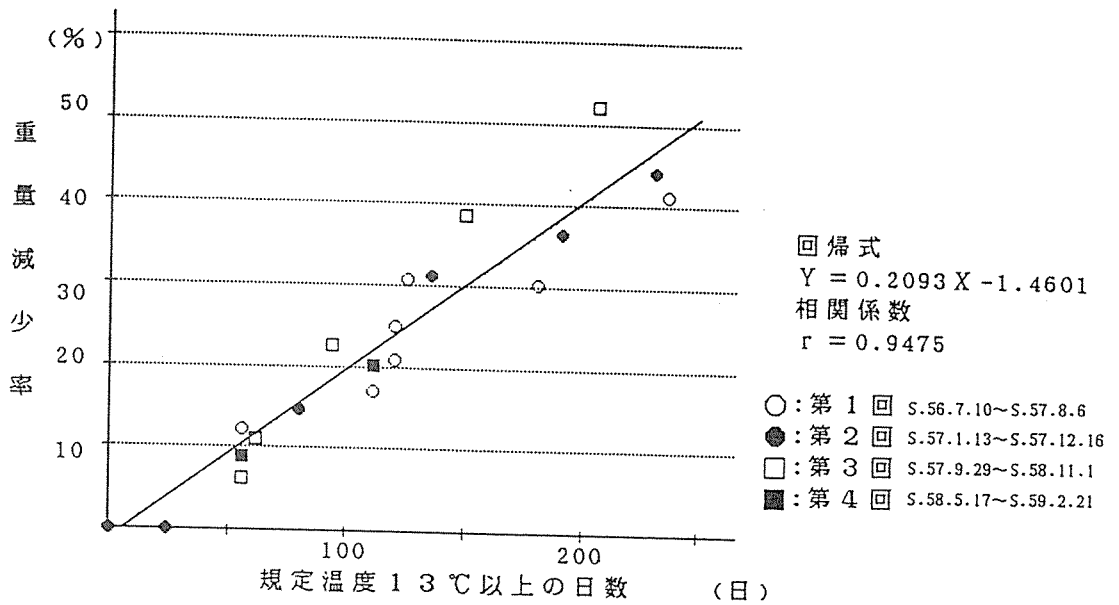


図1 規定温度達成日数と重量減少率との関係

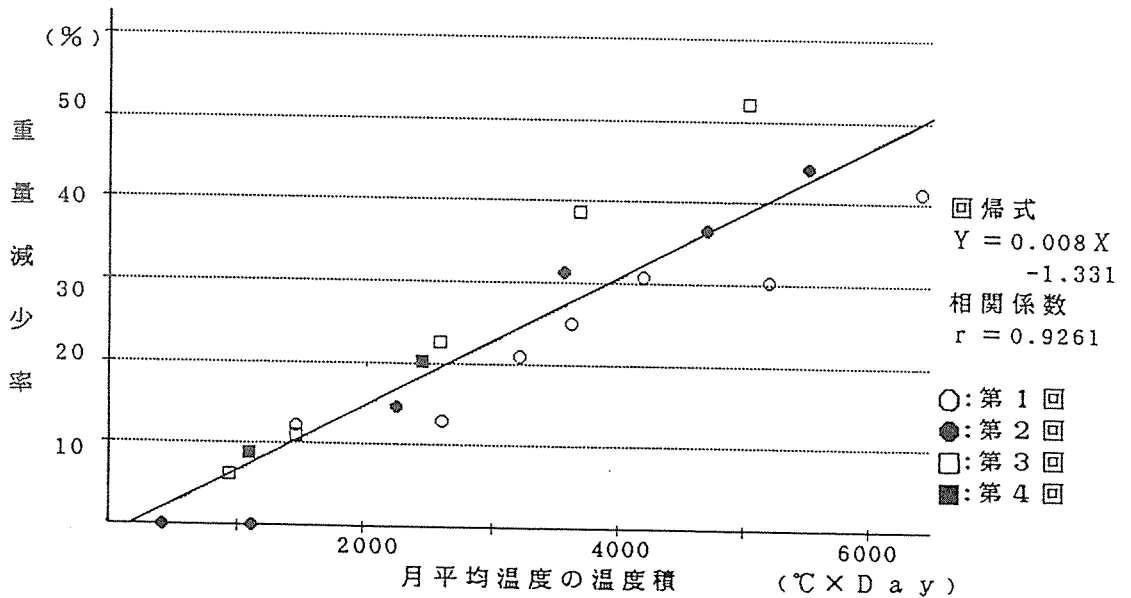


図2 月平均温度の温度積と重量減少率との関係

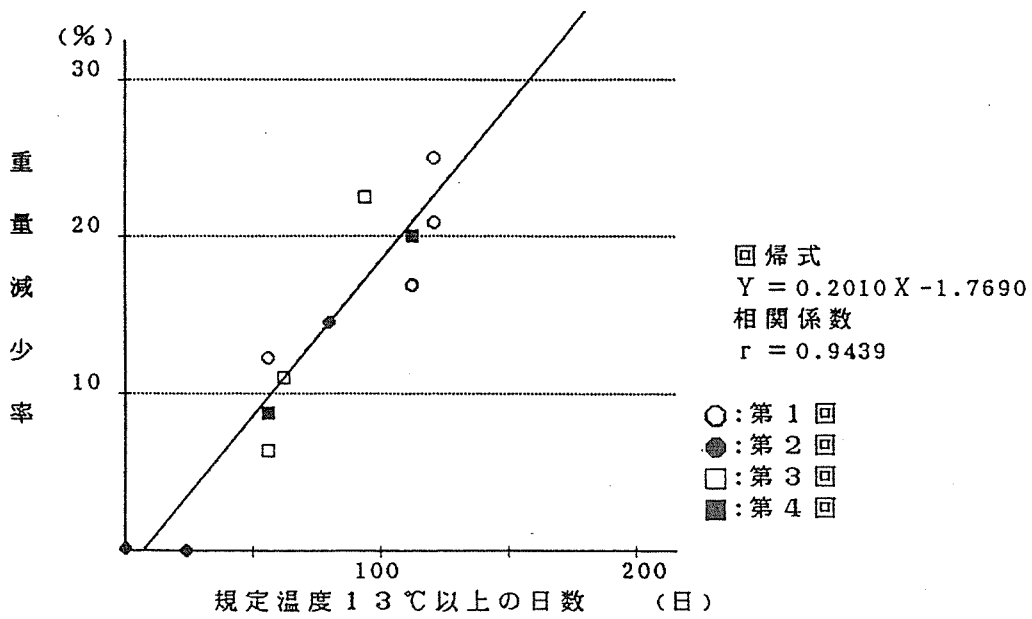


図 3 重量減少率 30% 以上を除いた
 規定温度日数と重量減少率との関係

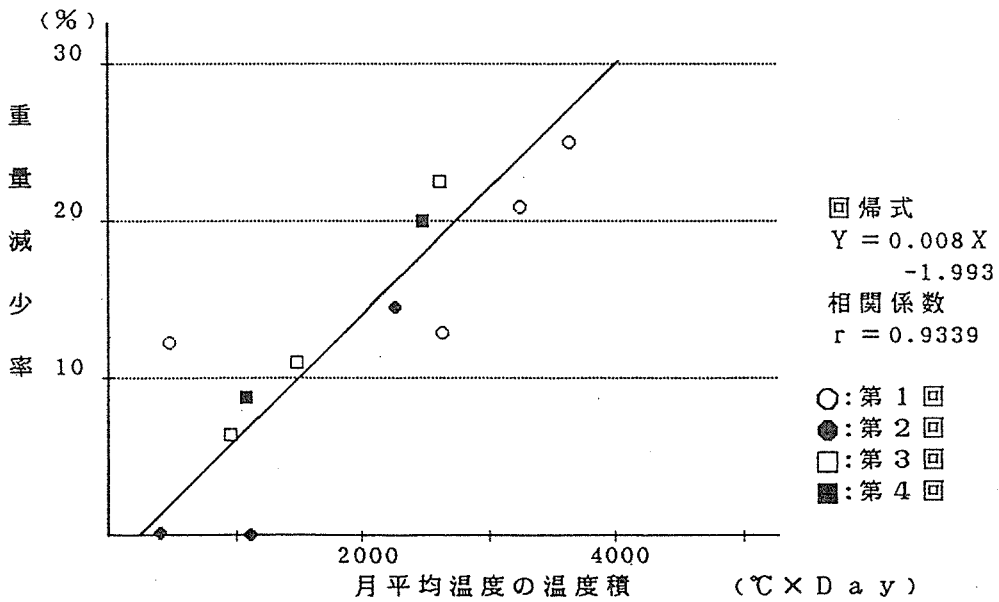


図 4 重量減少率 30% 以上を除いた床下温度の
 月平均温度の温度積と重量減少率との関係

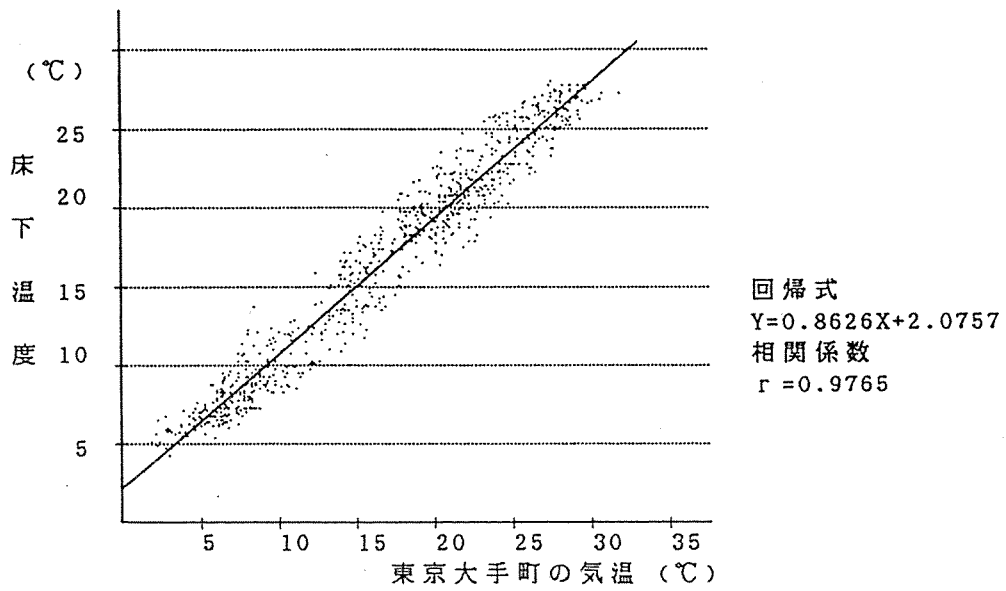


図5 東京の気温と床下温度との関係

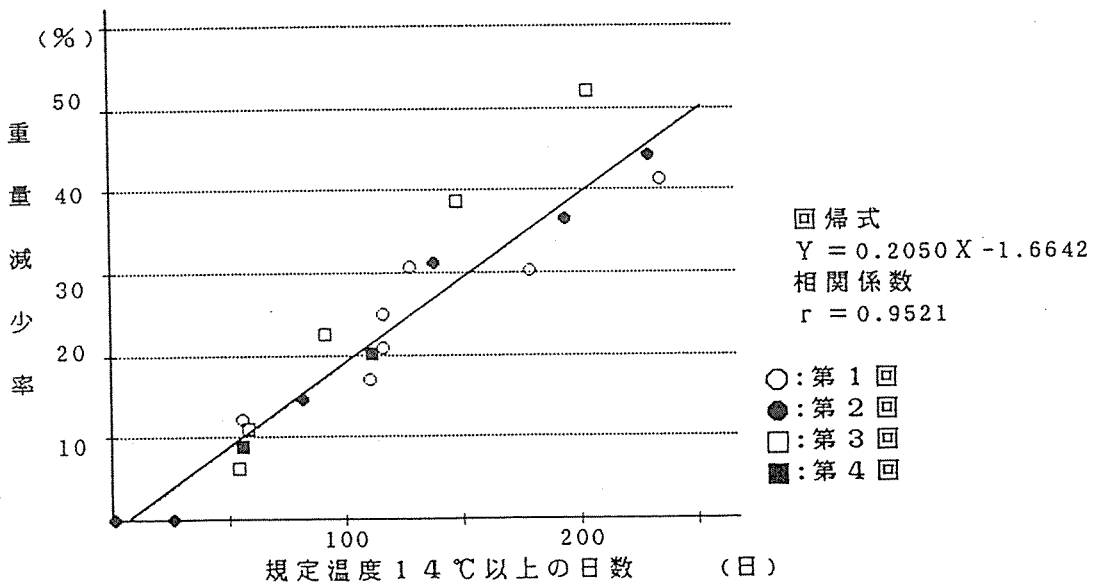


図6 東京の気温における規定温度達成日数と重量減少率との関係

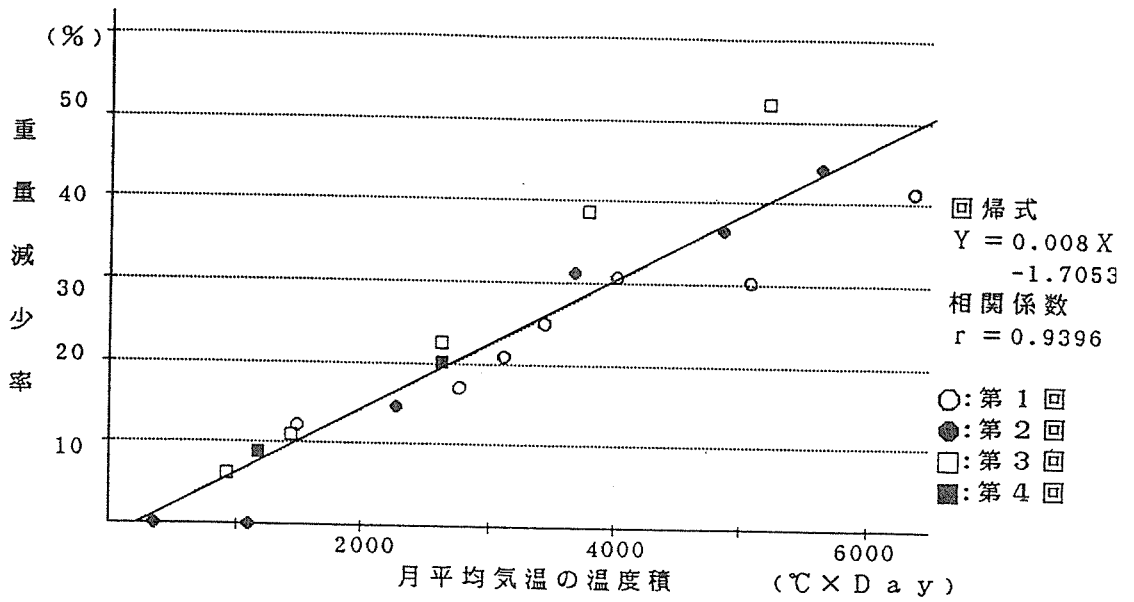


図7 東京の気温の温度積と重量減少率との関係

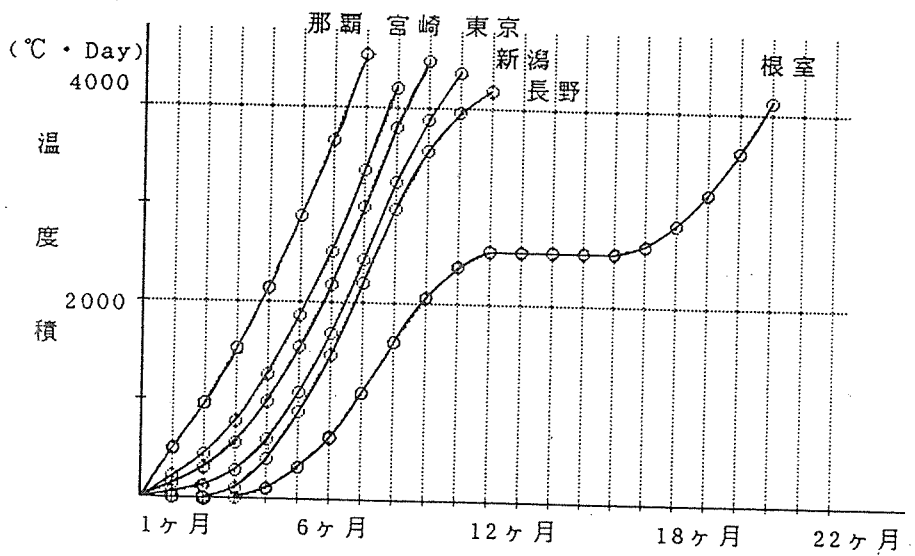


図8 温度積4000°C·Dayに達するまでに要する月日

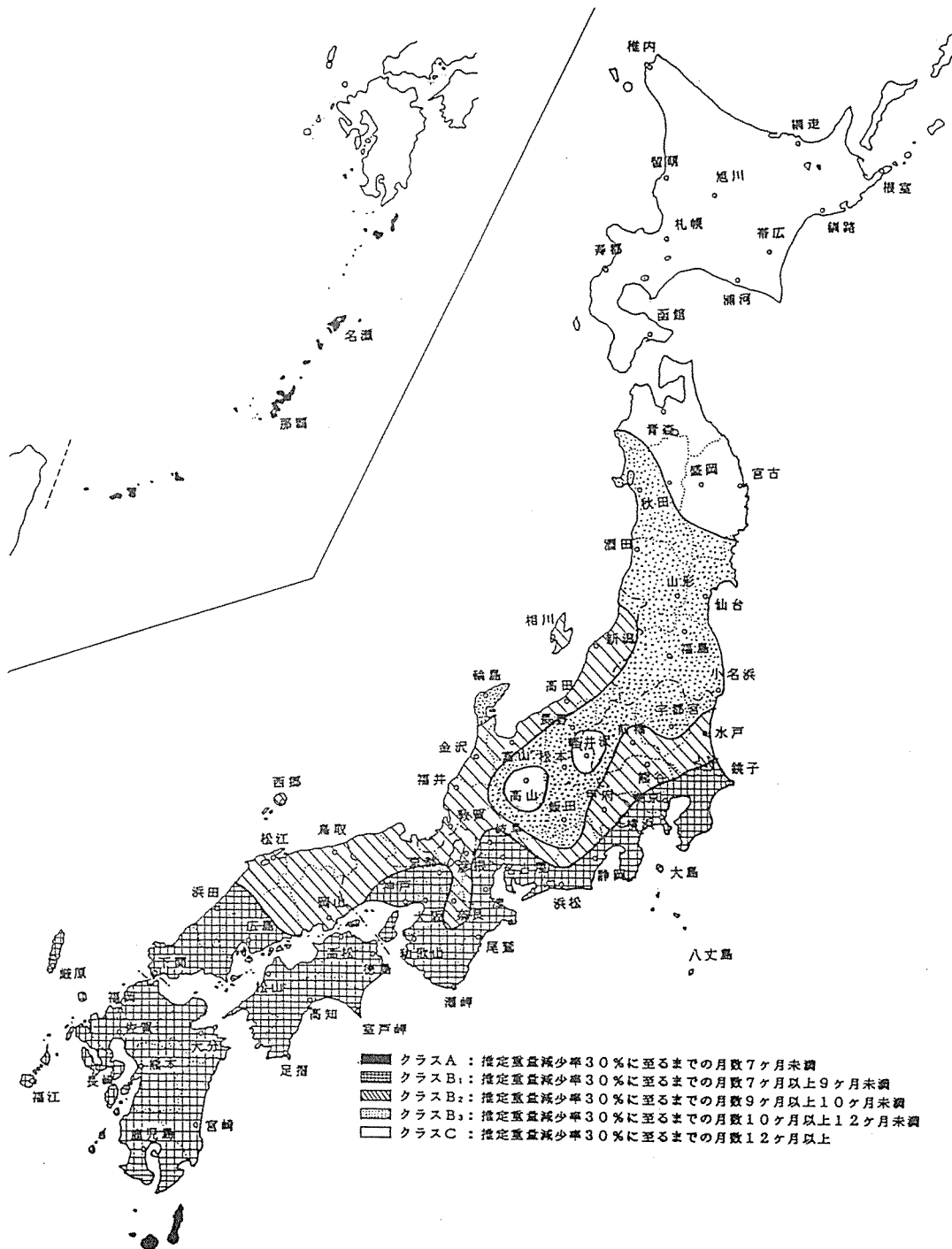


図9 全国木材腐朽推定マップ

事業名称	<p>2. 技術開発研究推進事業</p> <p>2.2 技術開発推進事業</p> <p>2.2.4 性能標準 (2) 等級区分</p>
趣 旨	<p>木材の等級区分の歴史はきわめて古いものであるが、また極めて新しい問題でもある。わが国の木材利用の対象は木造住宅や木造建築物が中心であったが、これらは構法上の特性とそれを支えた棟梁の経験をもとに材料や部材の選択がなされ、必ずしも木材の強度等級区分的な選択が中心になっていたわけではない。しかし、近年、木質材料の性能向上、品質保証、更にそれらを満たした上での合理的な経済性の要求など、エンジニアリングとしての木材の強度等級区分が社会的に要求されはじめている。森林で生産された木材は極めて大きなバラツキがあり、同一樹種でも最大値と最小値の間には数倍の強度性能の差があるのも珍しくない。特にわが国は経済性や量の問題で海外の木材に依存する部分が大きく、今後の国産材時代に対応した強度等級区分法をシステムの的に開発することは重要な課題である。このような背景に基づいて本年度は、山や土場に置ける丸太の等級区分とそれらより製材された木材の強度、採材法の関連について検討し、国産材の有効利用に資する。</p>
成果の概要	<p>1) シミュレーションによる合理的木取り法の検討</p> <p>スギ中目材を想定し、製材幅：90, 120, 150 mm, 厚さ：45 mm, 採材寸法：厚さ+5 mm, 幅+10 mm, 丸身可, 括約幅：2, 4, 6 cmとし、最少径級採材方法でシミュレーションした結果、18~28 cmの中径丸太では、これを一括し、幅120 mmの材を中心に採材するのが現実的で、目視上良質な製材品は鴨居、敷居などに流用し、目視ではねたもののみを構造用とする。</p> <p>2) スギ丸太の等級区分と集成材ラミナ</p> <p>スギ丸太を打撃音法により等級区分し、挽板を製材し、機械的等級区分及び乾燥性難易度区分を実験的に検討した。</p> <p>① スギ丸太のヤング係数は50~120 Kgf/cm²の範囲にあったが、挽板ヤング係数との間には、0.77と高い相関性を示し、丸太段階での等級区分は、挽板の区分にも有効である。</p> <p>② 製材直後の挽板材面より、色差計を用いて表面色差を測定した。その結果、表面の明度を示すL値は、含水率と相関性が高く、黒心材は含水率が高く、赤心材は黒心材に比して低い結果であった。色差計による含水率の区分は、初期含水率では有効である。</p>
特記事項	<p>この研究は、まだ緒についたばかりであるが、今後の国産材利用の観点から、早急な実用化が必要である。</p>

2. 2. 4.(2) 資 料

1. 国産材の付加価値向上と等級区分

(1) 目 的

針葉樹の国産化時代をひかえ供給の増大が予想されるスギ並材の需要開発を図るためには、生産性の向上や付加価値の高い製品の開発が必要となってくる。ここでは丸太段階での強度区分の導入や市場流通性の高い規格寸法材の製材による生産性の向上、乾燥、集成、複合化等による付加価値の向上を併せて、検討を加えていく。

(2) システム案

システム案を図1に示す。ここでは、市場で一括して扱われているスギ中目材を想定している。

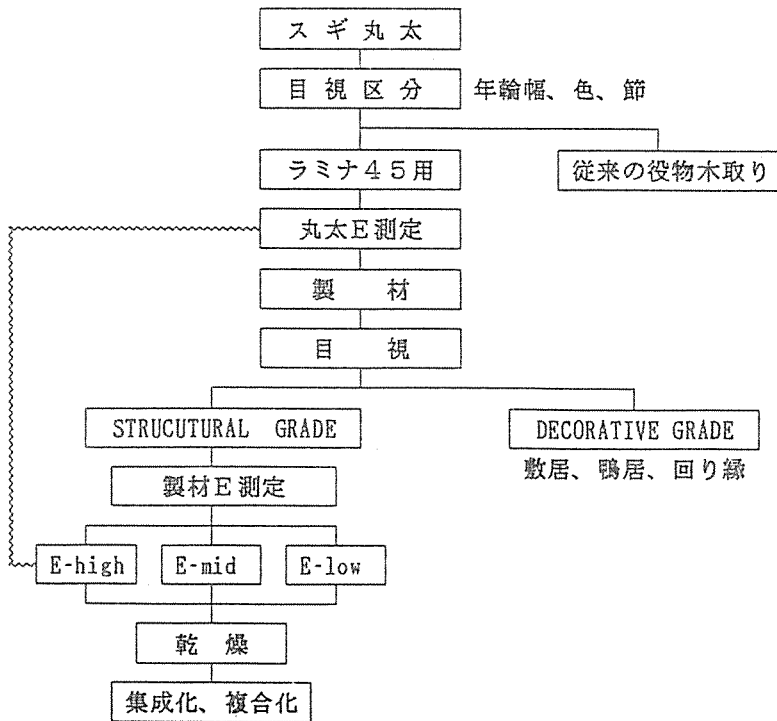


図1 システム案フロー

この考え方は以下のとおりである。

- ① まず、いわゆる「役物」が採材可能な形質良好丸太を事前に選別し、従来の役物木取りにより付加価値の高い材を採材する。
 - ② 残された丸太は、従来の手法では板材中心に製材されるため、低価格で取引されているが、ここでは汎用性の高い45mm厚さに製材する。幅については90,120,150mm等いくつかの規格寸法材に固定して木取りパターンを決定し、製材効率を上げるのが妥当と考えられる。
 - ③ 製材品は目視により、鴨居、敷居等の造作材として利用できるものを選別する。残されたものは強度等級区分を行い構造用材として利用する。この状態での出荷も可能であるが、さらに乾燥、集成化などにより、付加価値の高い製品を開発することも考えられる。
 - ④ 集成材を例にとればラミナが厚いため積層数の軽減、歩留まりの向上により製造価格の低下が期待できる。また、外層、内層用ラミナとして適正な比率でラミナが生産されない場合、一般材として市場へ出荷あるいは市場流通品の使用により調整が可能であり、さらには丸太段階での強度等級区分を導入すれば効率的なラミナの生産が可能となる。
- (3) シミュレーションによる合理的木取り法の検討

本年度は、上記システムの中で合理的木取り法についてシミュレーションを行った。

スギ中目材各直径について、シミュレーションにより45mm厚で90,120,150mm幅材の歩留まりが最も高い木取り法を、丸太直径による選別を加えた場合も含めて検討した。

・条 件

製材幅：90,120,150mmの3種

採材寸法：厚さ50mm,幅一仕上がり+10mm

丸身をかなり許容

括約幅：2,4,6cmの3種とし、最小径級の採材方法を基準とする。

・結 果(図2~5参照,表の()内は製材歩留まり)

現場では中径丸太は一括して取り扱うことが大部分である。結果から見る限り、中径丸太から厚さ45mmの材を採材する場合、丸太の径級選別をどう行うかによって多少異なるようであるが、括約を2cmとしたときには若干の歩留まり上昇が期待できるものの、4cm以上としたときは一括した場合と大差はなく、歩留まりは概ね50%程度と考えられる。

したがって、径18~28cmの中径材ではこれを一括し、幅120mmの材を中心に採材するのが最も現実的といえる。この場合、目視上良質の製材品は敷居、鴨居等に流用可能であり、目視ではねたもののみを構造用のルートにのせ、適当なグレイディングを行うのが、一般的といえる。

表1 丸太仕分け条件による製材歩留まりシミュレーション結果

径級 (cm)	丸太仕分け条件					
	2 cm 括約		4 cm 括約		6 cm 括約	
28	150:7	(60.3)	150:2, 120:5 (51.7)		150:2, 120:5 (51.7)	
26	150:2, 120:5 (59.9)		150:2, 120:5 (59.9)		150:2, 120:5 (59.9)	
24	120:6	(56.2)	150:2, 90:4 (51.6)		120:6	(56.2)
22	120:2, 90:4 (55.6)		120:2, 90:4 (55.6)		120:4	(44.6)
20	150:3	(50.6)	120:3	(40.5)	120:3	(40.5)
18	120:3	(50.0)	120:3	(50.0)	120:3	(50.0)
平均		(55.4)		(51.6)		(50.5)

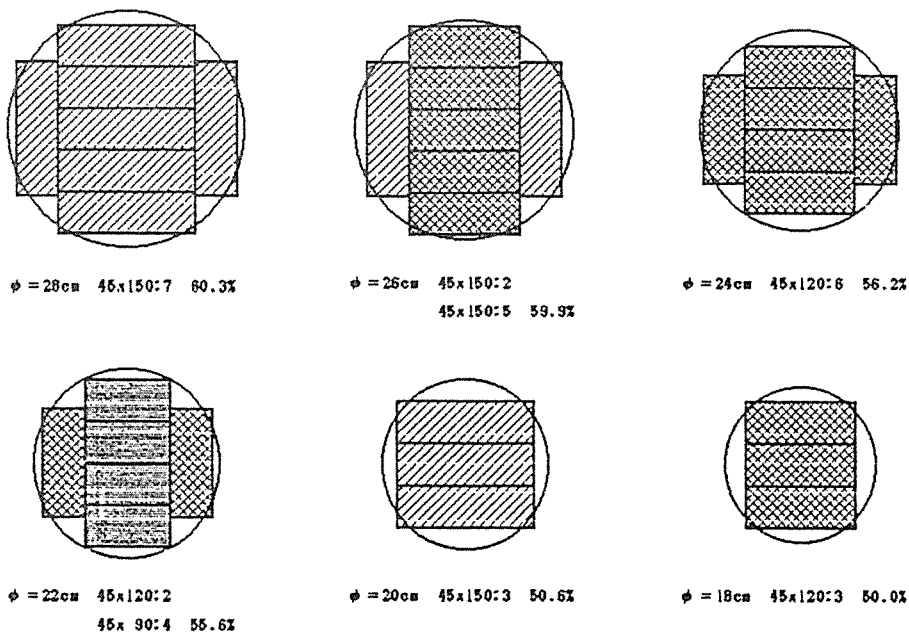


図2 丸太仕分け 2 cm括約時の結果 (製材寸法は図5参照)

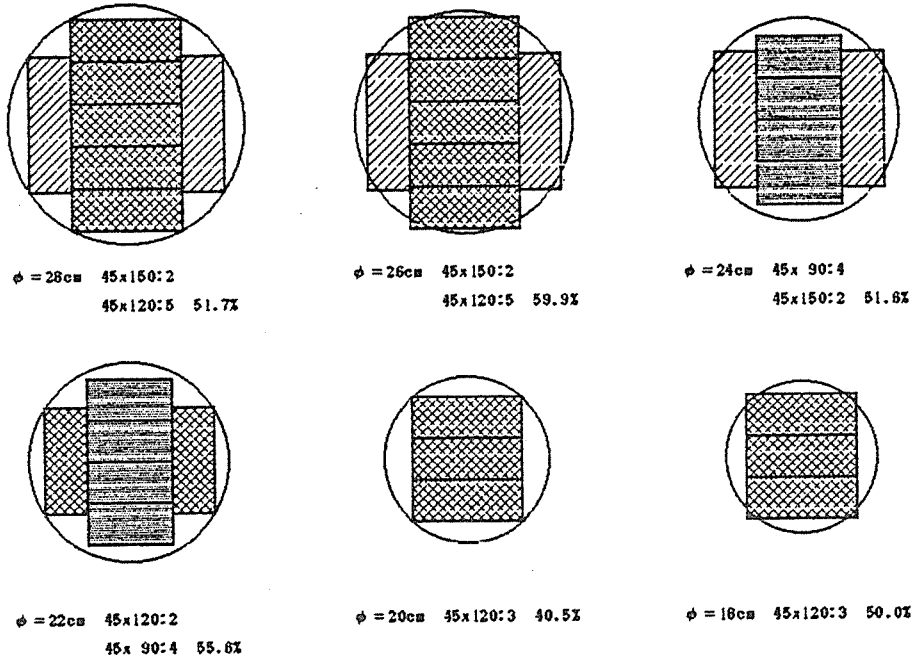


図3 丸太仕分け 4 cm 括約時の結果 (製材寸法は図5参照)

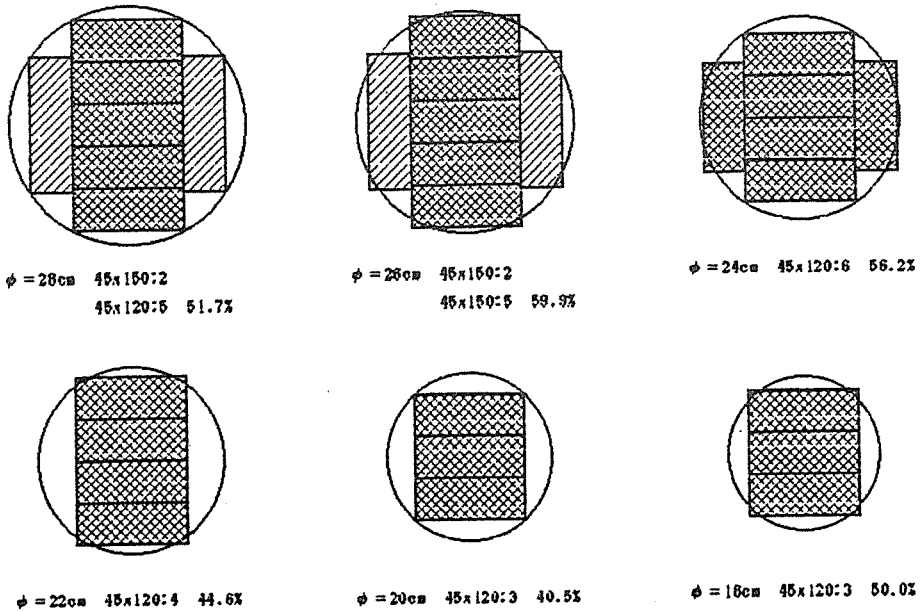


図4 丸太仕分け 6 cm 括約時の結果 (製材寸法は図5参照)

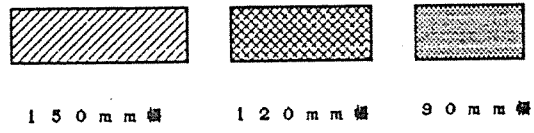


図5 製材の断面寸法

事業名称	<p>2. 技術開発研究推進事業</p> <p>2.3 住宅部材安全性能向上等事業</p> <p>2.3.1 住宅部材安全性能向上事業</p> <p>2.3.1.1 木造住宅部材の安全性能向上</p>
趣旨	<p>木造住宅の構造安全性，耐久性，室内環境衛生などの安全性能向上の面から，これらに影響する住宅の構造材料，構法，各部構造仕様，換気方法，維持管理方法等について，各部の実大実験を含む検討等によりその因果関係を明らかにして安全性能を有する木造住宅の設計，施工法の提案を行う。</p>
成果の概要	<p>1. 木造乾式真壁の防・耐火性能</p> <p>昭和63年度においては，薬剤処理木材を外壁及び内壁に用いた場合の防・耐火性能（遮熱性・遮炎性）の検証実験を行った。その結果，各種の材料との組み合わせ及び真壁のチリジャクリと突き付け施工による遮炎・遮熱性能に関する基礎的資料が収集された。しかし，これらの実験を更に実施する上で，現在の建築基準法に規定されている防火構造との関係を明確にしておくことが必要となった。そこで，今年度は，薬剤処理を施した木材による外壁を製作し，防火2級試験と耐火加熱試験との関係を明確にするための検証実験を実施した。</p> <p>2. 現場接着による木材の梁継手の開発</p> <p>① スカーフ角度の研究</p> <p>5種類のスカーフ試験体のスカーフ面の接着強度を測定すると共に，圧縮圧を調整したスカーフをもつ実大梁の曲げ試験を行い，スカーフ面の力学特性を解析した。</p> <p>② 圧縮方法の研究</p> <p>昨年度行った圧縮せん断試験よりデータの解析を行うと共に，圧縮面の圧力分布についても実験結果よりシミュレーション解析を行った。</p> <p>③ 現実的な梁継手工法として，大形フィンガージョイントによる現場接着，各種ロッド（鉄筋，PC鋼，新素材）による接着接合，機械的接合を併用した現場接着の実験を行い，各種データの集積を行った。</p> <p>④ 接着剤の種類により耐熱性，防火性に差異があるか実験的に確認した。</p> <p>3. 住環境調査</p> <p>住宅の安全性については広くとらえる必要があり，室内環境とそれに伴う健康阻害因子を明らかにし，これらの住宅設計の安全基準の考え方に生かすことが重要である。昨年度の総合調査では環境因子を多方面から考究したが，これらは全て室内空気の換気に関連していることが指摘された。本年度は調査因子をしぼりこんで調査し，居住因子と換気度との関連を明らかにした。</p>
特記事項	

2. 3. 1. 1. 資 料

1. 真壁外周壁構造の防火性能開発試験

1. 試験体

外壁の耐火加熱に対する性能と防火2級加熱に対する性能との比較を行うため、外壁及び内壁を含む試験体を製作した。試験体は、幅2,400mm、高さ2,730mmで、構造用合板下地にモルタル塗りを標準試験体とし、難燃薬剤処理をした板材を外壁サイジングとして用いた場合を想定したものを選定した。試験体概要図を図1に示し、試験体断面詳細図を図2に示す。

2. 加熱方法

加熱は、プロパンガスを燃料とする垂直加熱炉（幅3.0m、高さ3.2m）を用い、防火2級加熱及び耐火加熱試験を行った。防火2級加熱はJIS A 1301「建築木造部分の防火試験方法」に規定する防火2級の特性曲線を用い、耐火加熱はJIS A 1304「建築構造部分の耐火加熱試験方法」に規定する耐火加熱標準曲線に沿って行った。耐火加熱試験では、加熱側の火災が壁内中空部に侵入するまで加熱を継続することとした。

3. 測定項目

(1) 温度測定

試験体にCA(K)熱電対を配置し、時間毎の温度変化を測定した。温度測定位置は、図3に示すように柱・間柱表面温度、外壁材裏面温度、外壁下地材裏面温度、非加熱側表面温度とした。

(2) 観察項目

加熱中及び加熱後の試験体の変化状況を目視、写真及びビデオ撮影により記録した。又、加熱後の軸組材の耐化状況も併せて測定した。

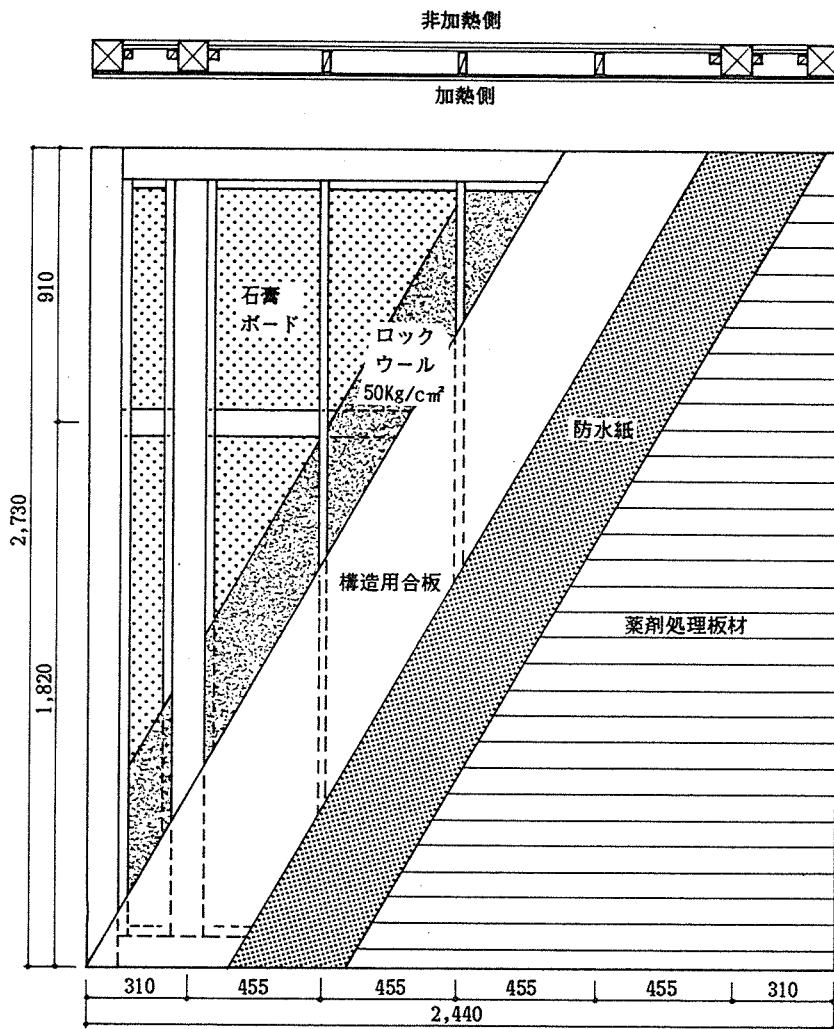


図1 試験体概要図

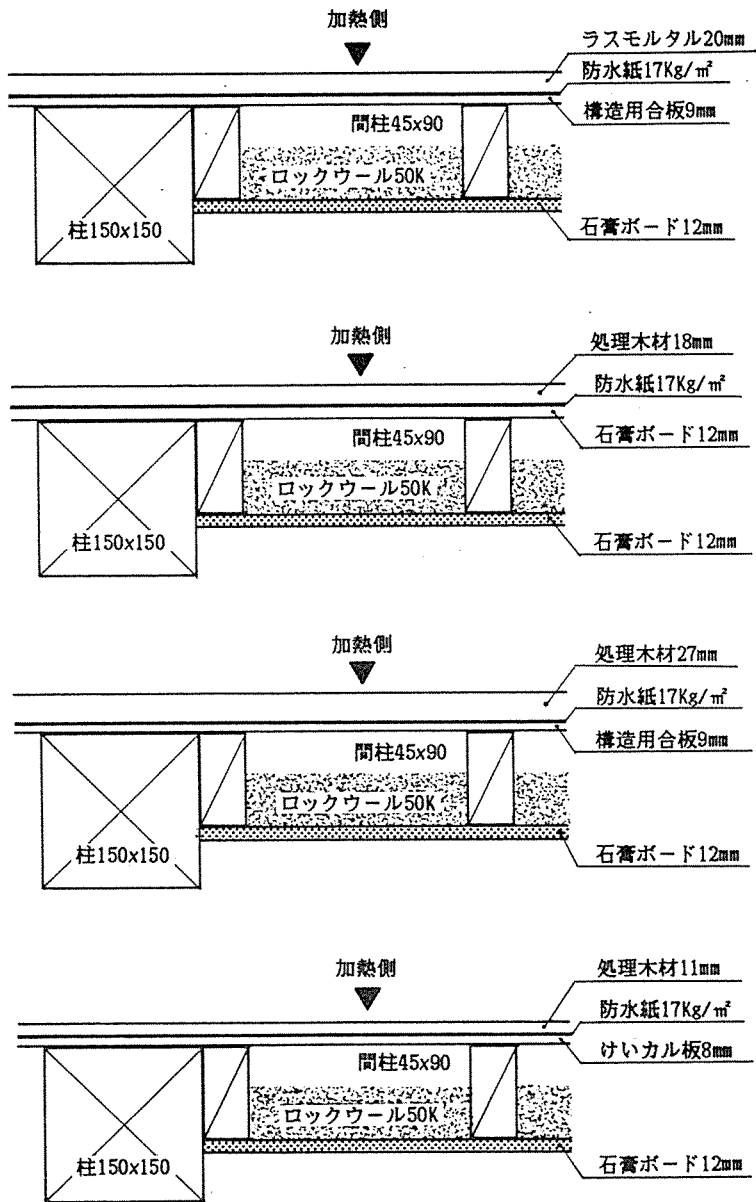


図2 試験体断面詳細図

加熱面

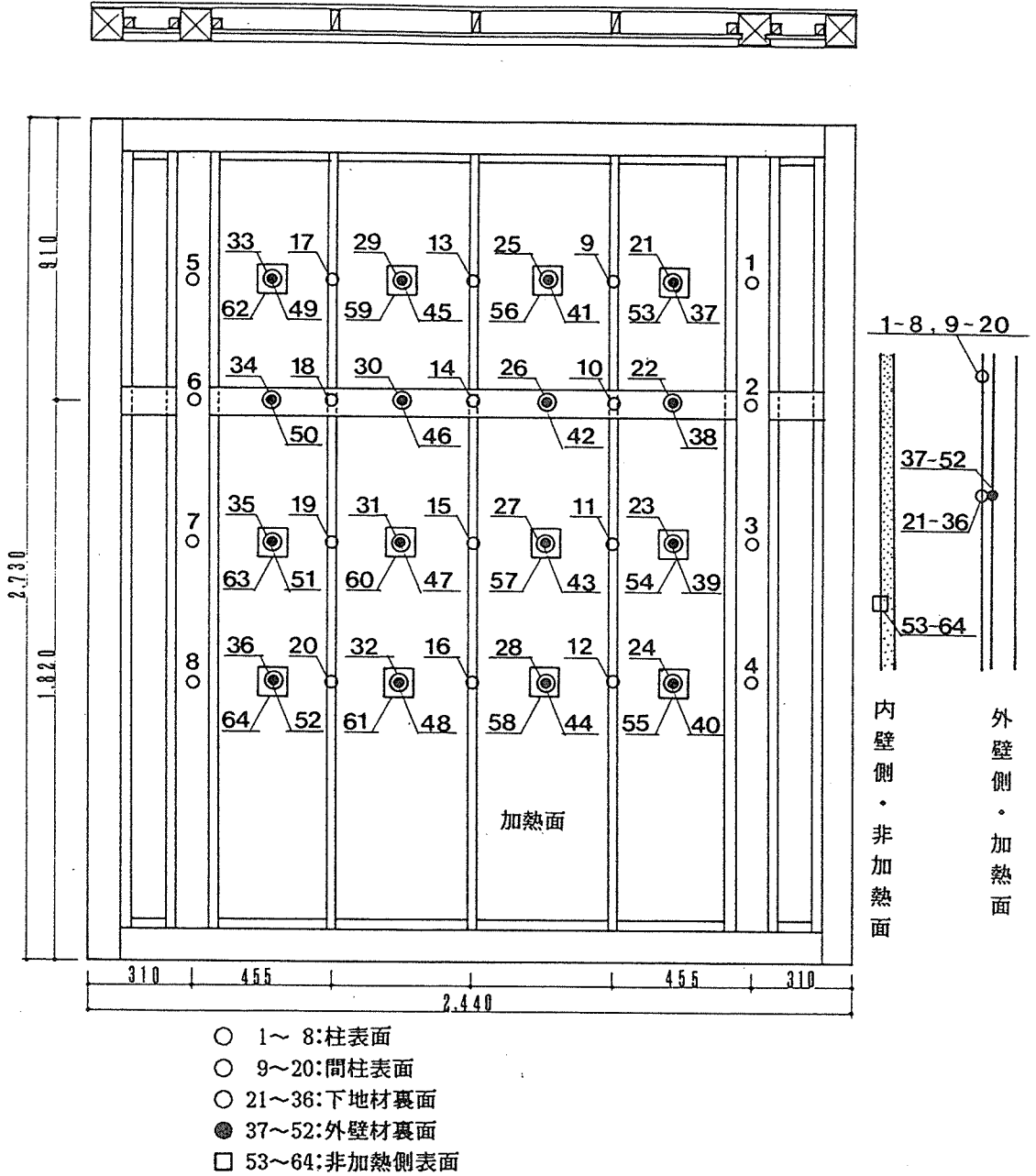


図3 温度測定位置図

2. 現場接着による木材の梁継手の開発

1. 圧縮方法の研究

1) 目的

高い信頼性をもつ現場接着工法を創出するための基礎的実験とし、特に圧縮の問題を取り上げ、圧縮圧が接着力に与える影響を検討した。

2) 試験体と実験方法

試験体作製の試験条件は、つぎのとおりである。

被着材：樹種—ベイマツ集成材

厚さ— 20mm ($t=20$), 40mm ($t=40$), 60mm ($t=60$), 80mm ($t=80$),
 100mm ($t=100$) の5種類

接着材：レゾルシノール樹脂 (R)

エポキシ樹脂 (E)

水性高分子イソシアネート (U)

圧縮圧： 5Kgf/cm^2 (5) 10Kgf/cm^2 (10) 15Kgf/cm^2 (15)

被着材は同じ厚さ同士を接着し、各条件より45種類の集成材接着試験体を作製した。それらよりブロックせん断試験片を作製し、接着力試験を行った。

集成材接着試験体の作製方法、ブロック試験片の採取方法を図1、ブロックせん断試験方法を図2に示す。

圧縮は、図1に示すように、材長2mの材端より20cmの位置を中心点として、鋼板を用いて幅10cmだけに圧縮圧を加えた。ブロックせん断の試験片は、材長の片側1/2の接着試験体より採取している。

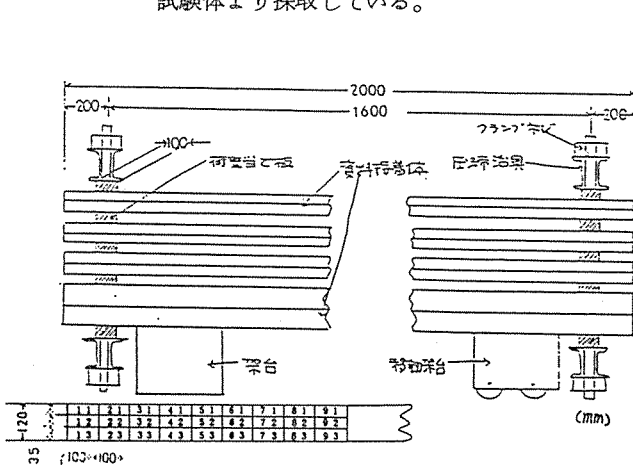


図1 集成材試験体の作製方法及び
ブロックせん断試験片の採取法

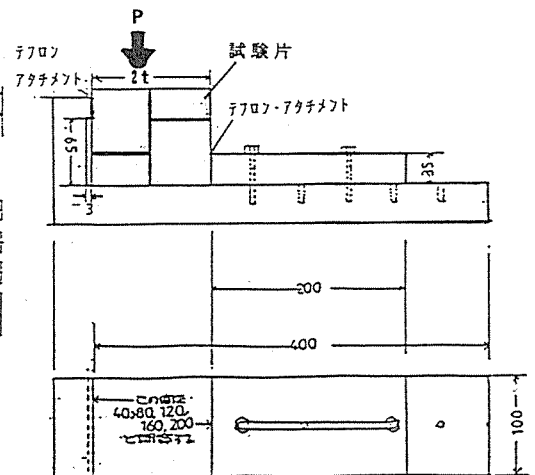


図2 ブロックせん断試験方法

3) 試験結果と考察

試験結果を以下に示す。試験結果はすべてブロックせん断試験より得られた接着強さ（圧縮せん断強さ）の平均値（ $n=9$ ）で示された。

- ① 図3～5は、レゾルシノール樹脂を用いた場合の圧縮圧ごとの結果を示す。
- ② 図6～10は、試験体の厚さごとの結果を示す。
- ③ 図11は、同じ条件での解析による圧縮圧の及ぼす範囲を、図12はそれらを実験的に確認したものである。

以上の結果より明らかになったことは次のとおりである。

- (a) 接着強さは、圧縮圧による影響は余り明確ではない。
- (b) 材料厚さによる接着強さに及ぼす影響はかなり明確である。 $t=20$ では、圧縮箇所からの距離が 20 cm を越えると接着強さは零に低下するものも見られる。それに対して $t=40$ では、距離が 70 cm （圧縮間の中央部）でも、接着強さは 40 Kgf/cm^2 以上保持しており、材料の厚さが厚くなるに従い圧縮箇所から中央に向かい接着強さが増加する傾向がみられる。即ち材料の厚いのは、材料剛性が高く、圧縮圧を遠くまで伝達し、接着力を得ることが可能としている。
- (c) 接着剤の種類では、特に大きな差異が認められないが、水性高分子イソシアネートが多少低い傾向を示す。
- (d) 今回の結果と図11, 12の圧縮圧の分布の関係を比較すると圧縮圧分布では、せいぜい圧縮箇所から 20 cm 程度しか圧縮力が影響を及ぼしていないのに対して、せん断実験で得られた結果では、中央部である距離 70 cm でも材厚が厚いものは、ある程度の接着力が得られている。

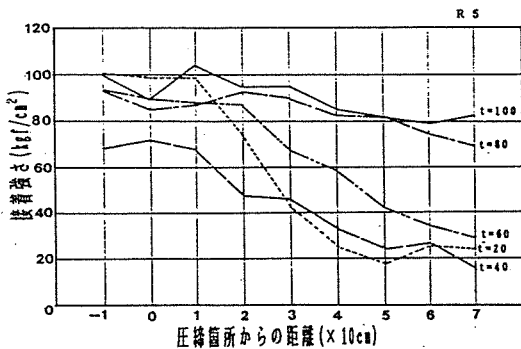


図3 接着強さと圧縮圧力，
被着材厚さ，接着剤の種類の関係

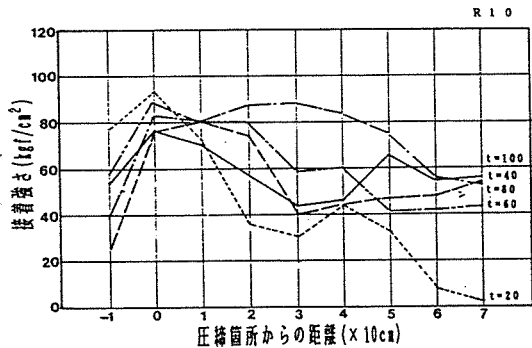


図4 接着強さと圧縮圧力，
被着材厚さ，接着剤の種類の関係

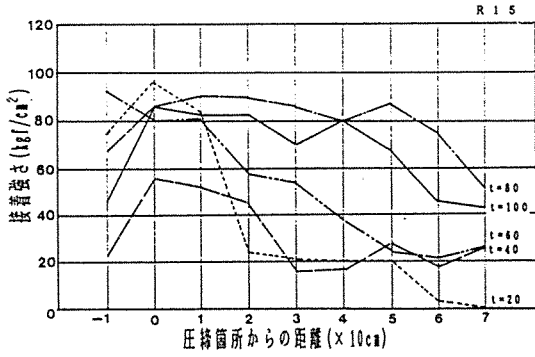


図 5 接着強さと圧縮圧力，
被着材厚さ，接着剤の種類の関係

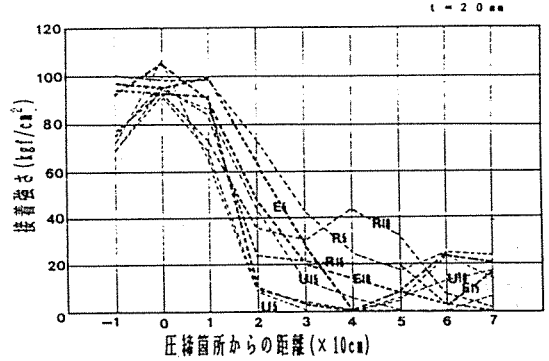


図 6 接着強さと圧縮圧力，
被着材厚さ，接着剤の種類の関係

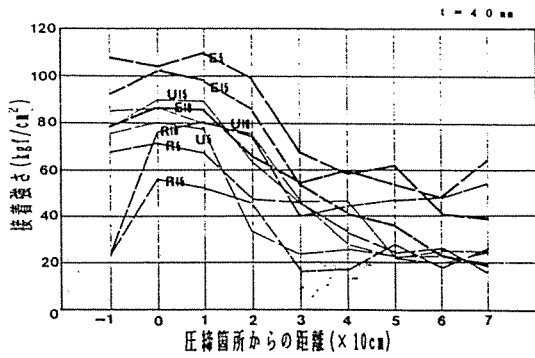


図 7 接着強さと圧縮圧力，
被着材厚さ，接着剤の種類の関係

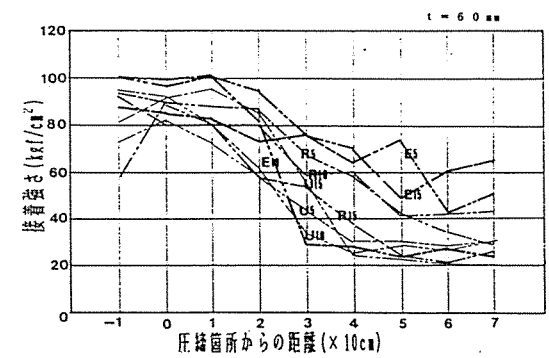


図 8 接着強さと圧縮圧力，
被着材厚さ，接着剤の種類の関係

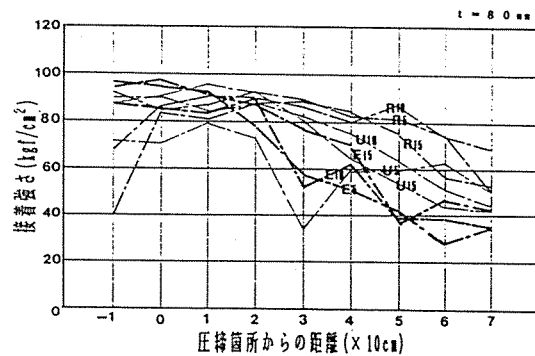


図 9 接着強さと圧縮圧力，
被着材厚さ，接着剤の種類の関係

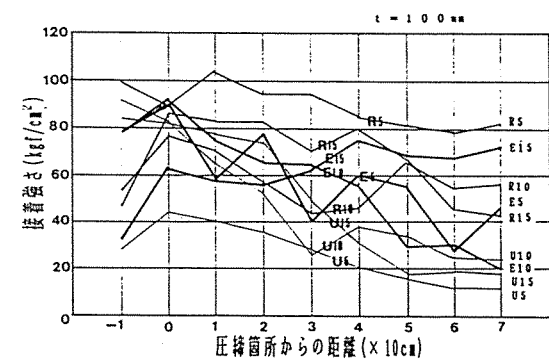


図 10 接着強さと圧縮圧力，
被着材厚さ，接着剤の種類の関係

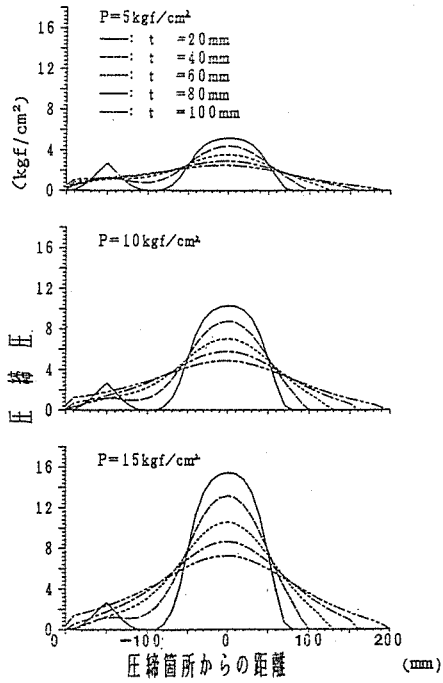


図 11 圧縮圧力と材厚が材の長さ方向に及ぼす圧縮圧の分布状況

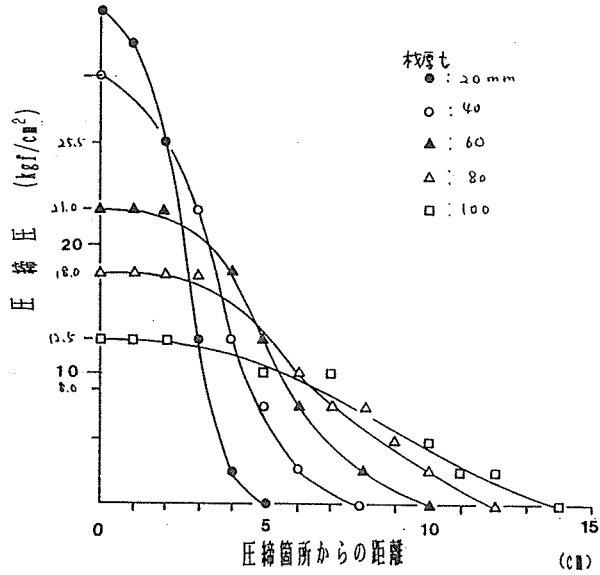


図 12 実験より得た圧縮圧の分布状況

3. 住環境調査

1. 換気回数 (air change)

$$n = \frac{V}{R}$$

n : 換気回数 [回 / h]
V : 換気量 [m³ / h]
R : 室容量 [m³]

2. 換気測定法

① ガス濃度のトレース

- i) 一定量のガスを継続発生させ濃度の増加速度を測定する。
- ii) 一時に多量のガスを室内に拡散させ、ただちに発生を止めてその後の濃度の減少速度を測定する。

用いるガスは、ガス濃度計に検出できるもので、人体その他に無害で空気に似た比重を持つものがよいが、入手し易いためにCO₂がよく用いられる。

② その他

強制換気による気密性の測定

換気回数は室内外の温度差が季節や地域によって著しく異なる場合には、温度差による換気量の差を無視し得ない。その影響を除くため、強制的に室内外に圧力差を与えて建物全体の隙間面積 (有効開口面積) を求め、気密性を比較する。

3. 炭酸ガスによる換気測定

CO₂を発生させて室内の濃度がある値になった時にCO₂発生を止め、その時の濃度をK₀、時刻をt = 0とすれば、t時間経過後の室内空気中のCO₂濃度K_iは

$$K_i - K_a = (K_o - K_a) e^{-nt}$$

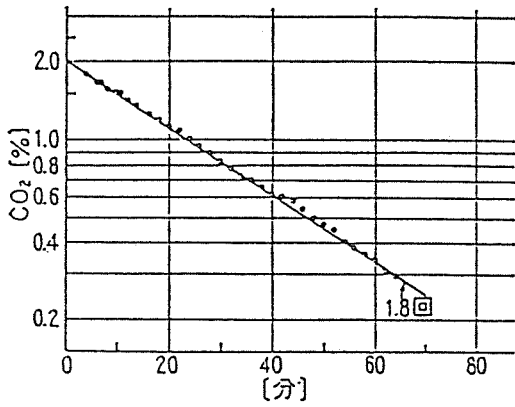
となる。K_aは外気中のCO₂濃度。これを書き換えて、

$$n = \frac{V}{R} = \frac{-2.303}{t} \log \frac{K_i - K_a}{K_o - K_a}$$

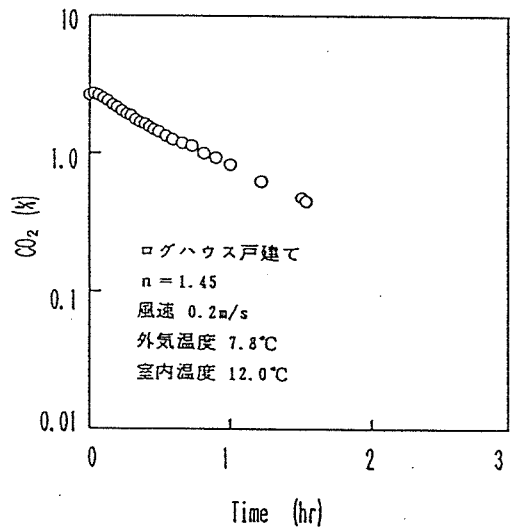
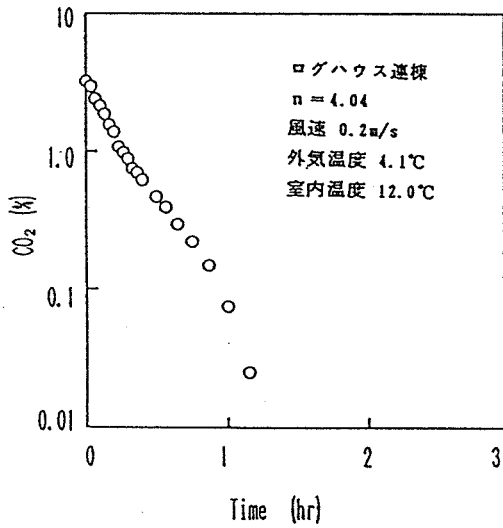
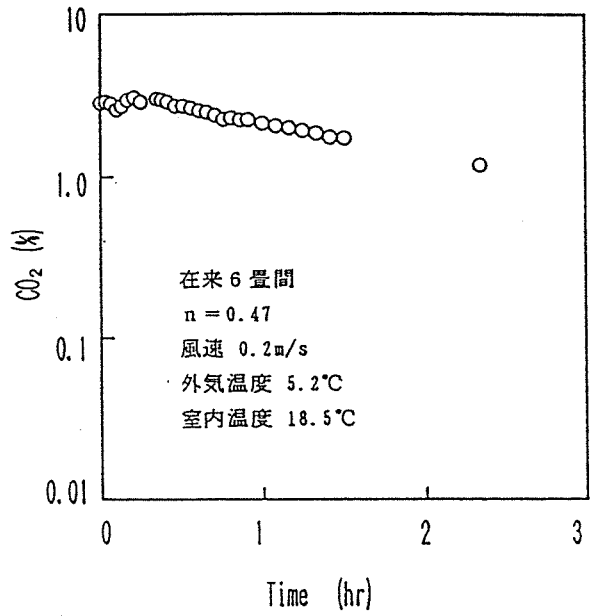
となる。この式をSeidelの式という。

現場においてCO₂を発生させるにはCO₂充填ポンプを用意しておいて測定に際して弁を開ける。室内をよく攪拌した上で所定の濃度に達すれば発生を止め、時刻を記録しつつ濃度を測定する。

4. 測定例



コンクリート・アパートの換気量実測値



事業名称	<p>2. 技術開発研究推進事業</p> <p>2.3 住宅部材安全性能向上等事業</p> <p>2.3.1 住宅部材安全性能向上事業</p> <p>2.3.1.2 部材耐久性能向上調査</p>
趣旨	<p>近年住宅工法等の多様化に伴い、木材の用途（部材）別耐久性能の向上及びその標準化が要求されている。</p> <p>このため、薬剤処理により耐久性能を向上させ、薬剤処理木材の用途（部材）別要求性能に対応した耐久性能の標準化を図るとともに、薬剤に起因する環境汚染防止に関する調査研究を行うことを目的とする。</p>
成果の概要	<p>(1) 住宅の部材別被害の実態調査</p> <p>福岡県下の18年経過した住宅6棟について、しるありの被害調査を行ったほか、奈良市内の15～25年経過した住宅約250棟について、劣化状態、発生原因、発生時期及び経年修理費を調査した。</p> <p>屋根、外壁、樋、給排水設備、浴室設備など内外の水に係わる場所での劣化が多く、地域に合わない材料の使用、あるいは施工不良と思われる例などがみられた。また暮らし方が住宅の耐久性を左右することが示唆された。</p> <p>(2) 現場防腐処理用薬剤の性能試験</p> <p>防腐剤としてIF-1000、サンプラス、トロイサン、プロピコナゾール及び防蟻剤としてクロルピリホス、ホキシム、ピレスロイド系について防腐剤単体、防蟻複合体を主体として、現場処理薬剤24種類を試作し、油剤と乳剤について防腐効力試験及び防蟻効力試験を行い、結果をとりまとめた。</p> <p>(3) 防腐・防蟻処理に関する研究</p> <p>部材の耐久性を向上させるためには、薬剤の効果のみでなく、処理による薬剤の浸透性の向上が重要である。この浸透性改善について前処理法、及び注入法の改良について研究の現状のとりまとめを行った。</p>
特記事項	<p>本事業は(社)日本木材保存協会に委託して実施した。</p>

事業名称	<p>2. 技術開発研究推進事業</p> <p>2.3 住宅部材安全性能向上等事業</p> <p>2.3.2 南方樹利用推進事業</p>
趣旨	<p>構築物（外構用）等に広く利用されている南方産広葉樹等材は、生物劣化を受けやすくその被害が問題となっており、消費者保護及び南方産広葉樹材等の有効利用を推進する上から、使用用途に応じ薬剤処理により耐久性能を確保し、用途別要求性能に対応した耐久性能の標準化を図るとともに、薬剤に起因する環境汚染防止に関する調査・研究を行うことを目的とする。</p>
成果の概要	<p>(1) 外構材の使用及び被害の実態調査</p> <p>1) 神奈川県下の調査</p> <p>最近の公園施設の傾向についての知見を得るため、昭和62年以降に開園された公園81ヶ所の調査を行い、樹種別、断面形状別、防腐処理別、構造別、設置年代別に分類し、代表的なものについて劣化診断を行い、とりまとめた。</p> <p>2) 鹿児島県下の調査</p> <p>設置後5～10年の公園、遊園地の加圧処理材の劣化状況を調査した。処理前の部材の乾燥の徹底、加工後の加圧処理など、適切な処理を行うことにより耐用年数の延伸が可能であることが示された。</p> <p>(2) 木材防腐剤の防腐効力試験</p> <p>加圧注入用木材防腐剤の性能を評価する実験室的な防腐効力試験方法について数種の樹種を用い、既往の手法による主要薬剤の効力評価試験を行うとともに、薬剤の選択のための試験方法の検討を行い、とりまとめた。</p> <p>(3) 薬剤処理材の野外暴露試験</p> <p>野外に設置される部材は、干割れの部分から腐朽する例が多いため、集成材により部材の断面形状を変えたものについて、ヒノキを用い室内乾燥時及び野外暴露時の割れの発生を調査するとともに、同一材について加圧注入処理（2薬剤）を行い、形状別の薬剤の注入性を調査した。また、塗布処理（3薬剤）も行い、これらの処理材について干割れの発生、劣化の状況を調査するため試験体を野外に暴露した。</p>
特記事項	<p>本事業は（社）日本木材保存協会に委託して実施した。</p>

事業名称	<p>2. 技術開発研究推進事業</p> <p>2.3 住宅部材安全性能向上等事業</p> <p>2.3.3 木質材料防・耐火性能開発事業</p>
趣旨	<p>木質材料は可燃性であるために、火災に対しては燃焼を助長し、防火性に乏しいと言われているが、表面が燃焼して炭化層が形成されると断熱層の役目を果たして燃焼が緩やかになる。この性能を利用すれば、木質材料でも火災に対して区画防火性が確保でき得ると思われる。そのためには、建物内の天井、壁、床、開口部等の防火性能を材料だけでなく工法的な面も含めて検討が必要である。そこで、木質材料を用いた工法も含めた研究開発を実施し、木質内装材や木質開口部材の防火性能開発を実施し、木質材料の需要拡大に資することを目的として事業を実施する。</p>
成果の概要	<p>建物内の火災の延焼を抑制するためには、内装材の材料・工法の防火性能を向上することと共に、開口部の防火性能の向上を図ることが重要である。本年度は、木製開口部の防火性向上を目的として、昨年度に引き続き、木質系ドアの開発研究を実施した。開口部に要求される性能としては遮熱性、遮炎性、遮煙性及び構造安定性があるが、ここでは遮熱性及び遮炎性を取り上げ、目標とする性能を30分及び60分以上に設定し、木質系ドアを製作している団体やメーカーの協力により木質系ドアの試作を行い、耐火加熱試験を実施した。</p> <p>その結果を要約すると、</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 目標性能30分のドアについては、ほぼ目標どおりの結果が得られた。 ② 目標性能60分のドアについては、34分から86分の遮炎性能を示した。 ③ ドアノブ部分の、ドアの両面に達する貫通孔は、防火上の弱点となり易いので防火処置が必要である。 ④ ドアと枠との間の隙間処理として用いたグラファイト系の発泡材は防火効果を示した。 ⑤ ドア枠とドア芯材との接合部分からの燃え抜け防止のため、枠の断面形状並びに接着剤の種類や接着方法等の考慮が必要である。 ⑥ 枠と鏡板の嵌合部分は、木質材料の加熱側の炭化による収縮と非加熱側の膨張によって嵌合部分が開くことがあるので、これらを考慮して設計することが必要である。
特記事項	<p>建設省の総合技術開発プロジェクト「新木造建築技術の開発」研究と協調しながら実験を実施した。又、これらの成果は、乙種防火戸や甲種防火戸の試験方法の見直しの参考資料となった。従って、告示改正により、木質系のドアが防火戸として評価されることになれば、本事業における実験結果を基に、乙種又は甲種防火戸としての木質系防火戸が商品化できる。</p>

2.3.3 資 料

木質材料防・耐火性能開発事業

1. 木質系ドアの開発

昨年度の結果を参考に材料及び積層方法を検討し、試験体を試作して耐火加熱試験を実施した。

(1) 試験体

昨年度と同様に、協力メーカーとドアの開発目標及び仕様を検討しながら選定した。

開発目標30分及び60分以上の木質系ドアについて表2.3.3-1及び表2.3.3-2に示す仕様の試験体を選定した。試験体概要図を図2.3.3-1に示す。

(2) 加熱方法

加熱はJIS A 1311「建築用防火戸の防火試験方法」に規定する耐火標準曲線に沿って行った。木製ドアの加熱試験の前に、厚さ40mmのけい酸カルシウム板を張った標準試験体を耐火加熱曲線に沿って加熱し、そのときの時間一燃料消費量を測定した。木製ドアの加熱には、この時間一燃料消費量に従って、燃料を供給した。

加熱には、プロパンガスを燃料とする加熱部分が幅3.0m、高さ3.2mの垂直加熱炉を用い、加熱時間は、非加熱側に炎が表れるまでとした。

枠付の木製ドアは、厚さ12mmの石膏ボードを2板張りした木製軸組の拘束枠に組込み、加熱試験に供した。

(3) 測定項目

① 温度測定

各試験体の加熱中の温度変化として、ドア枠とドアとの隙間温度、ドア裏面温度、ドアノブ温度等をJIS C 1604に規定する0.75級以上の性能を有する径0.65mmのガラス被覆CK(K)熱電対によって測定した。

温度測定位置の概要を図2.3.3-1に示す。

② 観察記録等

加熱中の試験体の変化状況を目視、VTR、写真撮影等により観察し、記録した。

(4) 試験結果

結果の概要を表2.3.3-1及び表2.3.3-2に示す。

これらの結果をまとめると、以下のようであった。

1) 開発目標30分のドアについては、29分から40分の遮炎時間を示し、ほぼ目標どおりの性能であった。

2) 開発目標60分のドアでは、34分から86分の遮炎性能を示した。

① 試験体記号B-1のドアは、加熱側に張ったハードボード(5mm厚を3層に積層)が早く脱落し、上框の加熱が厳しくなり、47分半に上框付近から炎が貫通した。

- ② 試験体記号B-3のドアは、芯材とドア側面に張ったナラ挽き板との間の燃焼が早く進み、ドアノブ側の上部コーナーが47分半頃に燃え抜けた。
 - ③ 試験体記号B-5のドアでは、框に用いた合板の木口面からの燃焼が早く進み、框と芯材との間から34分に炎が表れた。
 - ④ 試験体記号B-7のドアは、加熱側の3層に積層した板が早く脱落し、縦框の加熱が厳しくなり、丁番周辺から炎が表れた。
 - ⑤ 試験体記号B-8のドアは、厚さ5mmの板を直交方向に積層したが、各板が炭化層を生じる前に次々に脱落し、燃焼が早く進み、40分頃に溝加工部分から燃え抜けた。
 - ⑥ その他のドアでは、60分以上の遮炎性能であった。
- 3) ドアと枠との隙間処理として用いたグラファイト系発泡材は防火効果を示した。
- 4) 性能向上のための改良点として、以下のことが上げられる。
- ① ドアノブ部分はドアの両面に達する貫通孔が生じるため、弱点となり易く、防火処置が必要である。
 - ② ドア框とドア芯材との接合部分からの燃え抜け防止のために、框に堅木を用いること、框の断面形状並びに接着剤の種類や接着方法等の考慮が必要である。
 - ③ 框と鏡板を嵌合したドアでは、木質材料の加熱側の炭化による収縮と非加熱側の膨張によって嵌合部分が開くことがあるので、これらを考慮して設計することが必要である。
- 5) 内部に不燃断熱板を積層したドアでは、86分の遮炎性能を示し、90分以上の性能を有する木質系ドアの開発が可能であることが明らかとなった。

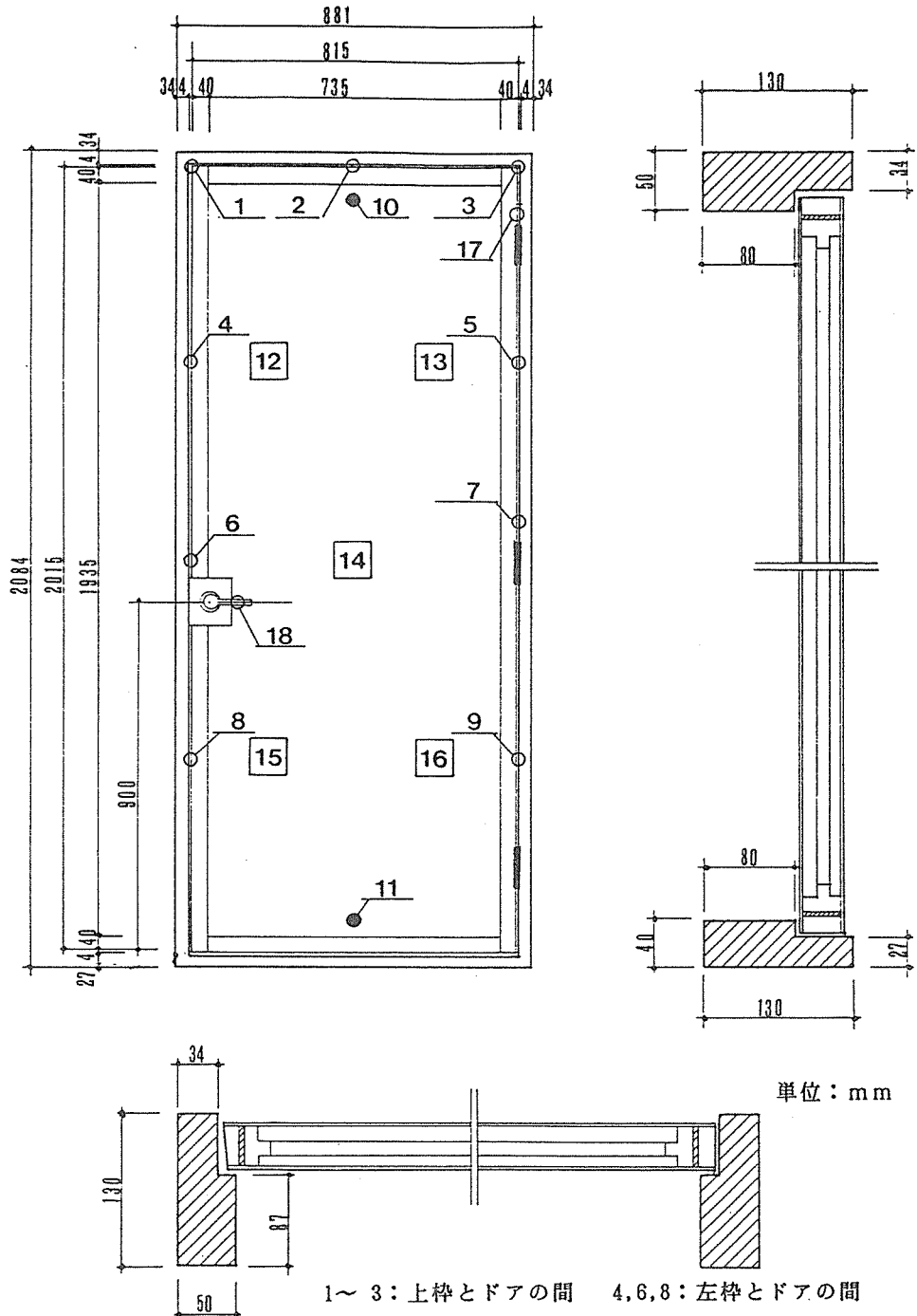


図 2.3.3-1 試験体概要・温度測定位置図

表 2.3.3-1 木質系ドア加熱試験結果概要 (目標性能 30分)

供試体 記号	供試体の仕様等	加熱 時間 分	ドア枠-ドア 260℃到達時 間、最高温度	ドア非加熱面 最高温度 到達時間	無炎燃焼 時間(分・秒) 場所	火炎の出現 時間(分・秒) 場所	備考
A-1	木片石膏ボード(12)、PB(2x12mm)、両面に化粧合板(2.7mm) ドア厚41.4mm、	40	31'10" 458℃-40'00"	76℃ 40'00"	39'00" 左上コーナ-部	40'10" 上端部	丁番側上部の温度が高い
A-2	MDF(21mm)の両面にMDF(5mm)を積層 ドア厚31mm	33	----- 183℃-33'00"	92℃ 33'00"	32'00" 上端中央	32'00" 上端中央	丁番側上部の温度が高い
A-3	普通合板(3x9mm)の両面に化粧MDF(9mm) ドア厚52.2mm、最小厚32mm	34	33'20" 279℃-34'00"	51℃ 34'00"	32'00" ドア左右枠下側	32'30" ドア左右枠下側	ノブ側上部の温度が高い
A-4	難燃合板(12mm)の両面にミンディ(12mm)を積層 ドア厚36mm	31	----- 64℃-31'00"	86℃ 31'00"	29'51" ドア面	29'52" ノブ外周	ドアと枠との間の温度は低い
A-5	けいカル板(23mm)の両面にラワンLVL(6mm) ドア厚61mm、最小厚36mm	35	33'20" 397℃-35'00"	102℃ 35'00"	34'30" 右上コーナ-部	34'30" 右上コーナ-部	ノブ側上部の温度が高い
A-6	不燃材(10mm)の両面に難燃処理南洋杉(8.3mm) を積層 ドア厚36mm、最小厚21mm	35	----- 237℃-35'00"	137℃ 35'00"	27'30" 框・鏡板嵌合部	34'10" 框・鏡板嵌合部	ノブ側上部の温度が高い、嵌合部が開く
A-7	不燃材(13mm)の両面に難燃処理南洋杉(13.5mm) を積層 ドア厚40mm、	39	----- 171℃-39'00"	104℃ 39'00"	35'30" 框・鏡板嵌合部	38'00" 框・鏡板嵌合部	ノブ側上部の温度が高い、嵌合部が開く
A-8	パーティクルボード(40mm)の両面に 化粧単板(2mm)張り ドア厚44mm	41	40'10" 682℃-41'00"	89℃ 41'00"	40'00" ノブと枠の間	40'40" ノブと枠の間	ノブ及び丁番付近の燃焼が著しい

PB：パーティクルボード、MDF：中比重ファイバーボード

表 2.3.3-2 木質系ドア加熱試験結果概要 (目標性能 60分以上)

供試体 記号	供試体の仕様等	加熱 時間 分	ドア枠-ドア 260℃到達時 間、最高温度	ドア非加熱面 最高温度 到達時間	無炎燃焼 時間(分・秒) 場所	火炎の出現 時間(分・秒) 場所	備考
B-1	難燃MDF(21mm)の両面に難燃ハードボード(3x5mm)張り ドア厚51mm	48	46'55" 541℃-48'00"	86℃ 48'00"	46'30" ドア左下と枠間	47'30" ドア面上方	上枠の中央及び丁番側の温度が高い
B-2	軟質繊維板(9+12+9mm)の両面にRW板(9mm)+ 化粧合板(4mm) ドア厚51mm	86	----- 210℃-84'30"	260℃-85'00" 306℃-86'00"	85'45" ドア面右上	86'16" ドア面上中央	丁番上部の温度が高い、鏡板面燃え抜け
B-3	普通合板(5x9mm)の両面に化粧MDF(3.6mm) ドア厚52.2mm、最小厚45mm	50	----- 228℃-50'00"	68℃ 50'00"	47'31" 左上コーナ-部	47'31" ドアと上枠の間	ノブ側上部の温度が高い、煙が多い
B-4	集材材(樹種：スノカイ)、框・鏡板嵌合 ドア厚60mm	68	----- 137℃-68'00"	101℃ 68'00"	63'50" 右框面下部	67'59" 右上鏡板面	丁番側上部の温度が高い
B-5	普通合板(37mm)の両面に難燃合板(12mm) ドア厚81mm	47	41'40" 649℃-47'00"	40℃ 47'00"	31'15" 丁番上部	34'00" 右枠側中央	丁番側、框と芯材の間から燃え抜け
B-6	セラミック不燃材(30mm)の両面に難燃処理南洋杉(2x5mm) ドア厚60.0mm、最小厚50mm	70	7'50" 608℃-70'00"	76℃ 70'00"	68'30" 左上コーナ-部	68'30" 左上コーナ-部	ノブ側上部の温度が高い
B-7	セラミック不燃材(20mm)の両面に難燃処理南洋杉(3x5mm) ドア厚60.0mm、最小厚50mm	49	43'50" 638℃-49'00"	73℃ 49'00"	48'50" 右枠との間	48'50" 右枠との間	丁番側の温度が高い
B-8	難燃処理南洋杉(10x5mm)を木理を直交して積層 表面：溝加工 ドア厚50.0mm、最小厚42mm	40	----- 157℃-40'00"	82℃ 40'00"	39'20" 右側溝部分	40'20" 右側溝部分	丁番側の温度が高い
B-9	けい酸カルシウム板(40mm)の両面に 化粧単板(2mm)張り ドア厚44mm	64	58'00" 818℃-63'30"	201℃ 64'00"	60'32" 右上コーナ-部	62'50" 右上コーナ-部	丁番側からの炎が上枠全体に広がる

MDF：中比重ファイバーボード、RW：ロックウール

事業名称	<p>2. 技術開発研究推進事業</p> <p>2.3 住宅部材安全性能向上等事業</p> <p>2.3.4 薬品処理技術開発事業</p>
趣旨	<p>建築物の内装材，家具等に使用する木質材料の難燃性能（発生ガスの安全性を含む）を向上させることにより木材の「火」に対する信頼性を高めてその需要拡大を図るため，木質材料の薬品処理技術及びその性能向上のための関連技術を開発することを目的とする。</p>
成果の概要	<p>(1) 木質材料を対象とした難燃性能評価の国際的動向 木質材料の難燃性能の評価方法について，ISOの動向及びEC規格についてとりまとめを行った。</p> <p>(2) 難燃接着剤を用いた低燃焼性合板の開発と評価方法に関する研究 合板の難燃処理方法は，一般に薬剤の塗布，浸せき及び減圧注入法がとられているが，コストダウンを目的に，また，低燃焼性試験方法を提案するために，難燃接着剤を用いた低燃焼性合板を試作し，その性能評価試験を行った。小型モデルボックス試験など予備試験を行ったのち，実大コーナーウォール試験を実施しその結果のとりまとめを行い，新低燃焼性試験方法を提案した。</p> <p>(3) 建設省告示に対応する難燃薬剤処理技術に関する研究 建設省告示に適合する材料を開発するため，加圧処理技術として4種類の薬剤を，塗布処理技術として2系統の塗料を用いた試料について試験を実施し，難燃性能の評価を行い，結果をとりまとめた。</p>
特記事項	<p>本事業は(社)日本木材保存協会に委託して実施した。</p>

事業名称	2. 技術開発研究推進事業 2.3 住宅部材安全性能向上等事業 2.3.5 建築用木材性能評価事業																					
趣旨	今後益々多様化，国際化する木造住宅及び今後発展が期待される大型木造建築物等に用いる構造用材，複合構造部材用材料としての木材の要求性能を確保，保証する「建築用木材」の生産供給の整備を目的として，木材の性能評価とその品質の標準化を図る。																					
成果の概要	<p>(1) 建築用木材の性能標準の作成</p> <p>建築構造に用いられる製材の性能を標準化し，要求性能を担保し得る規格として「建築構造用製材の日本農林規格」の整備が計画されている。新規格の内容は，</p> <ul style="list-style-type: none"> ○用途別 ○寸法の規定化 ○強度等級区分 ○乾燥区分 <p>の諸条件が要求されており，これらの要求を満たす骨格案を取りまとめた。</p> <p>(2) 実大材の強度試験</p> <p>国及び道府県研究機関に協力を求め，主要国内産及び輸入樹種について，実大強度試験，無破壊試験等を行い，強度等級区分法確立のための資料として整備した。今年度の実施状況は次のとおりである。</p> <table border="1" data-bbox="432 1116 810 1406"> <thead> <tr> <th>北海道</th> <th>エゾ・トド</th> <th>平角</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>秋 田</td> <td>ス ギ</td> <td>＼</td> </tr> <tr> <td>岩 手</td> <td>アカマツ</td> <td>＼</td> </tr> <tr> <td>長 野</td> <td>カラマツ</td> <td>＼</td> </tr> <tr> <td>富 山</td> <td>ベイマツ・ヒバ</td> <td>＼</td> </tr> <tr> <td>奈 良</td> <td>ベイマツ</td> <td>＼</td> </tr> <tr> <td>徳 島</td> <td>ス ギ</td> <td>＼</td> </tr> </tbody> </table>	北海道	エゾ・トド	平角	秋 田	ス ギ	＼	岩 手	アカマツ	＼	長 野	カラマツ	＼	富 山	ベイマツ・ヒバ	＼	奈 良	ベイマツ	＼	徳 島	ス ギ	＼
北海道	エゾ・トド	平角																				
秋 田	ス ギ	＼																				
岩 手	アカマツ	＼																				
長 野	カラマツ	＼																				
富 山	ベイマツ・ヒバ	＼																				
奈 良	ベイマツ	＼																				
徳 島	ス ギ	＼																				
特記事項																						

2. 3. 5. 資 料

1. 目視による強度等級区分系

(1) 材の断面形状および応力別区分

目視による強度等級区分に関し、本委員会ではこれまで以下の原則にしたがって論議を進めてきた。すなわち、

- ① 規格体系に、これまでの寸法形状による区分のみならず、最終用途を想定し、部材の受ける応力を考慮した区分を検討し、これらの組合せた材種区分を盛り込む。
- ② 寸法形状による区分は、原則的に現行の断面形状別区分（角，割，板）を踏襲する。
- ③ 材種区分および欠点の測定法は樹種を問わず共通のものとする。

の3点である。

しかし、論議を継続する中で以上の原則が矛盾する点、とくに曲げを受ける部材においていくつかあることが指摘された。例えば、

- ① 応力別区分を現行の断面形状別区分と組み合わせため、角と割の間、正角と平角の間で節の制限等にやや連続性を欠く結果となった。
- ② 現行規格では「幅が厚さの4倍以上が板」と規定されているため、「36×135」は割、「36×150」は板となり、しかも両寸法とも今後枠組壁工法用の joist, rafter, stud 的な利用法も十分考えられる。そのため、これらを応力別、断面別に矛盾なく区分する体系が必要である。

そこで、本委員会では寸法形状による区分を、現行の断面形状別区分にこだわらず、利用の現状と材に加わる応力条件の2点を考慮し、改めて材種区分を行った。

討論の結果、策定された材種区分は表1に示す4種類（呼び名は仮称）である。ここでは、まず応力別に曲げ・引張用と圧縮用に区分し、前者はさらに想定される使用部位と応力の条件を勘案し、断面寸法別に構造用Ⅰ，Ⅱ，Ⅲに3区分（表2）する。

この区分を用いれば、現在、とくに在来工法用として一般的に用いられている材料の寸法および用途と比較的矛盾がないものと思われる。同時に、大断面構造も含め、今後の工法の変化にも対応できるものと考えられる。

なお、材面の呼称は、これまで「厚さ」「幅」としていたが、混乱を招きやすいため、これを「狭い面」「広い面」と呼ぶものとする。

(2) 材種区分と適用の範囲

各材種の適用範囲と要点を以下に述べる。

① 構造用Ⅰ

狭い面が30mm以下で〈圧縮構造用〉と表示された以外の材に適用する。この区分の主用途はフラットワイズの曲げ（広い面に荷重を加える状態）を想定する板と引張部材としての筋かいである。欠点の制限は曲げと引張を区分し、引張は厳しくしてある。

② 構造用Ⅱ

狭い面が36mm以上かつ広い面が75mm以下で、〈圧縮構造用〉と表示された以外の材に適用する。この区分の主用途はたるき、根太等の比較的小断面の曲げ構造部材である。この区分の材は比較的狭い間隔で並列して使用する機会が多いので、欠点の制限は構造用Ⅲに比べてやや緩和されたものになっている。

③ 構造用Ⅲ

狭い面が36mm以上かつ広い面が90mm以上で、〈圧縮構造用〉と表示された以外の材に適用する。この区分の主用途は桁、母屋、根太、大引等の構造上主要な曲げ構造用と筋かい等の引張構造用である。欠点の制限は曲げと引張を区分した。曲げはエッジワイズの曲げ（狭い面に荷重を加える状態）を想定し、材縁部の欠点を設けた。

④ 圧縮構造用

柱、間柱、束等の圧縮構造用として特定された材に適用する。制限値は、材の寸法に関わりなく、圧縮を想定して決定されている。

2. ヤング係数による強度等級区分系

目視等級区分と比較して、より精度の高い強度を保証していくため、機械的等級区分法、すなわちヤング係数(E)による強度区分系を導入する。

これは、これまでわが国で行われた曲げ強度試験データの収集とその分析結果から、材の曲げ強さ(MOR)を予測するには曲げヤング係数(MOE)が最も精度が高いことが確かめられており、この関係をもとに非破壊的に機械によってEを測定し、これを基準に等級を区分しようとするものである。

機械的等級区分に関するデータ分析においては、各樹種のMORとMOEの関係を統計的に処理し、併合可能な樹種を一括し、各樹種群ごとにMOEに対応したMORの統計的下限値を計算した。

区分は、 $20 \times 10^3 \text{ kgf/cm}^2$ の等差級数とし、材の表示はその中央値とする。すなわち、 $40 \sim 60 \times 10^3 \text{ kgf/cm}^2$ に対してE50、以下同様に、E70、E90、E110、E130、E150の6段階とする。

なお、曲げ以外の測定法によるE値（例えば縦振動法）を用いる場合については、得られた値に0.9を乗じてMOEへ換算する。

表1 材種区分

材種面	曲げ・引張材			圧縮材
	構造用Ⅰ	構造用Ⅱ	構造用Ⅲ	
狭い面	～ 30 mm	36 mm ～	36 mm ～	区分しない
広い面	45 mm ～	～ 75 mm	90 mm ～	区分しない

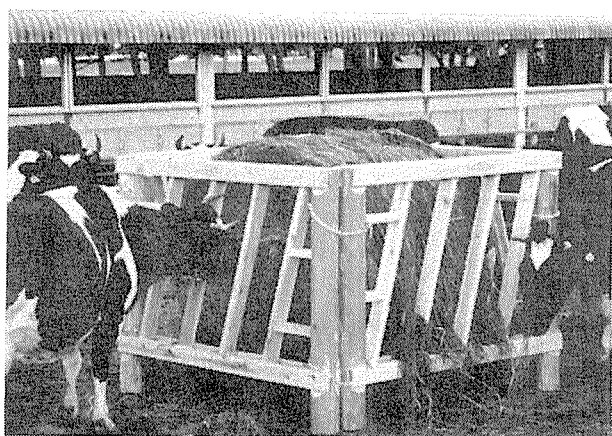
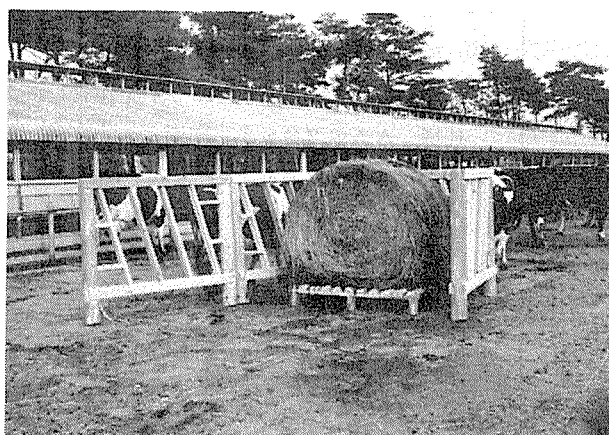
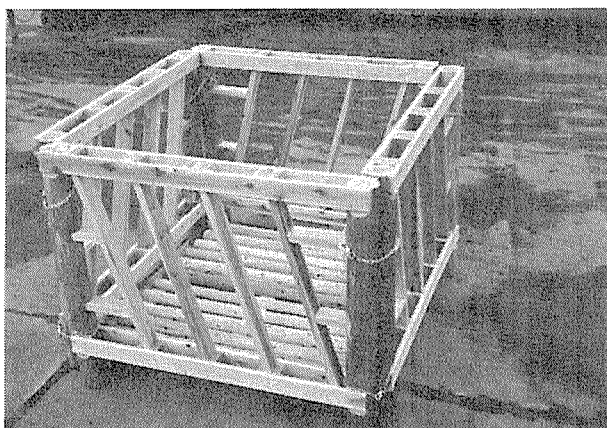
図2 構造用製材の規定寸法表および構造用Ⅰ,Ⅱ,Ⅲの区分法(単位: mm)

狭い面	広い面											
15	90 105 120											
18	90 105 120											
21	90 105 120											
24	90 105 120 <構造用Ⅰ>											
27	45	75	90	105	120							
30	45	75	90	105	120							
36	36	45	75	90	105	120	135	150	180			
45	45	60	75	90	105	120						
60	60	75	90	105	120							
75	75	90	105	120								
90	90	105	120									
105	105 120 135 150 180 210 240 270 300 330 360											
120	120 135 150 180 210 240 270 300 330 360											
135	135 150 180 210 240 270 300 330 360											
150	150 180 210 240 270 300 330 360											
180	180 210 240 270 300 330 360											
210	<構造用Ⅱ>	<構造用Ⅲ>				210	240	270	300	330	360	
240	240 270 300 330 360											
270	270 300 330 360											
300	300 330 360											

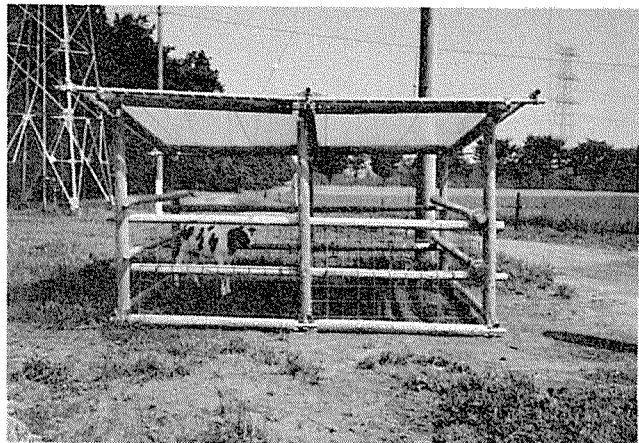
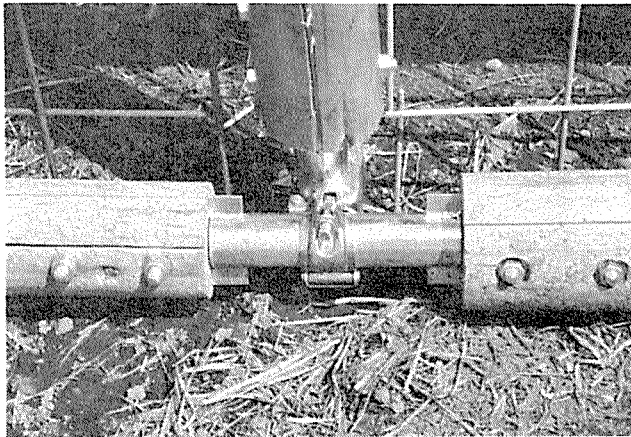
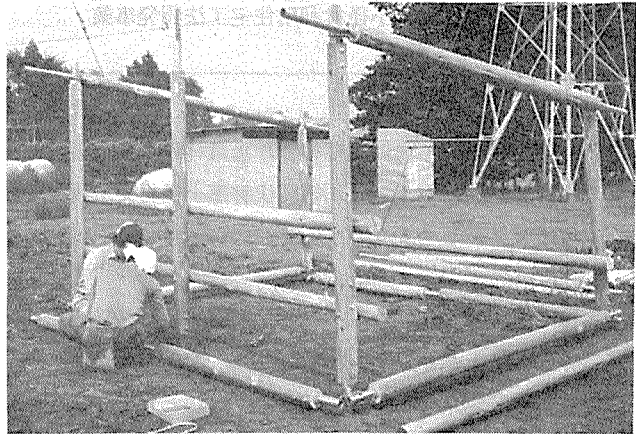
事業名称	<p>3. 利用技術推進事業</p> <p>3.1 間伐材需要開発事業</p>
趣旨	<p>今後供給量の増大が見込まれる間伐材の需要開発を促進するため、これまでに募集選定した間伐材利用のアイデア等をもとにして需要開発が見込まれるものについて設計及び試作等を行い、その作品を積極的に普及することを目的とする。</p>
成果の概要	<p>間伐材の需要開発の一環として、間伐材を利用した畜産用施設を設計、試作し、実際に使用して問題点、改良点を洗い出し、その施設の普及を図った。</p> <p>(1) 設計・試作した畜産施設は次のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① ビッグボール用給餌柵 ② 組立式多目的収容施設 ③ 簡易分娩牛収容施設 <p>(2) 試作品を紹介するパンフレットを作成した。</p> <p>仕様 A 5版 2色カラー印刷</p> <p>部数 各 1,000部</p>
特記事項	<p>次年度も引き続き畜産施設について、設計・試作を行う予定</p>

3. 1. 資 料

〈ビックベール用給飼柵〉



<組立式多目的收容施設>



事業名称	<p>3. 利用技術推進事業</p> <p>3.2 間伐材等小径材利用住宅工法開発事業</p>
趣旨	<p>昭和30年代以降植林された造林地から多量に生産される間伐材等小径材の需要拡大を図るため、これ等間伐材等小径材を利用する校倉構造等の住宅工法、あるいはトラス、パネル等複合部材化して利用する建築工法の推進を図る。</p>
成果の概要	<p>(1) 校倉構法の普及改良</p> <p>間伐木等小径材を利用する工法として校倉工法をとりあげ、構造上の重要部分である耐力壁の横張り材間のすべりを防止する補強方法について検討した。</p> <p>(2) 間伐材の部材化利用の推進</p> <p>間伐木等小径材を部材化して利用する技術開発をはかるため、次の実験を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 材料強度に応じた接合法開発のための試験 ② 小角材の木口接合法開発のための試験
特記事項	

3. 2. 資 料

国産小径木を利用した校倉力壁の水平せん断耐力

国産小径木を用いた耐力壁で、スギ横張り材相互のすべりを押える方法として、横張材にダボを打つ方法等を検討した。試験体は

- A 硬木ダボ (30×30×1000mm) 2列打ち
- B ラグスクリュー (16φ×270mm) 2列打ち
- C 鉄筋すじかい (12φ) 入り

である。

図2に荷重—せん断変形図の例を示したが、いずれの試験体も2以上の壁倍率が得られた。前年度の結果では一部に壁倍率1以下の試験体があったが、ダボの長さをながくし、十分な嵌合が確保できたためと思われる、壁体の組み方、施工が耐力に大きく影響することが判明した。

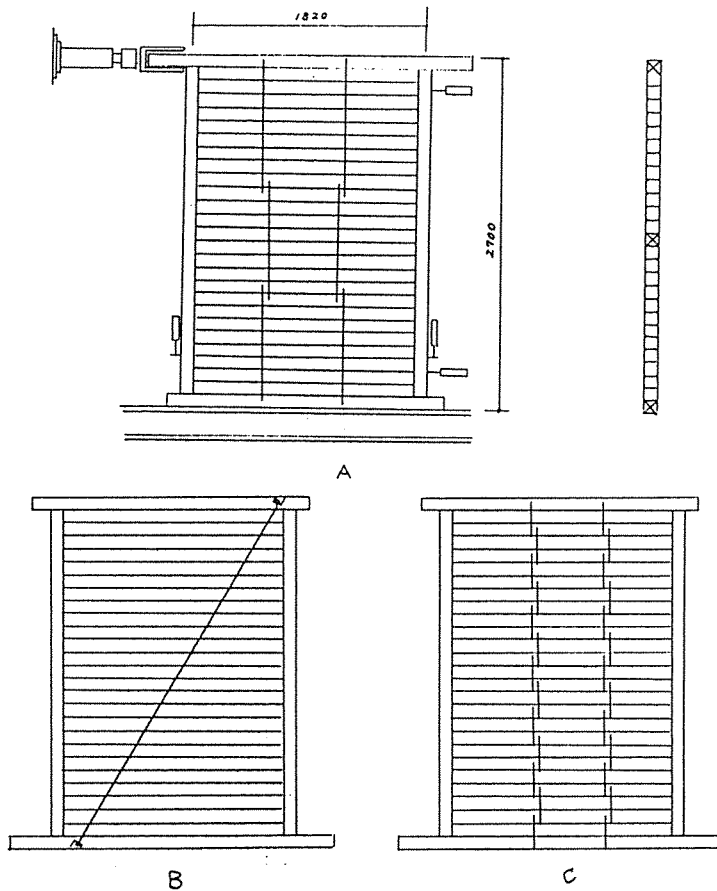


図1 試験体

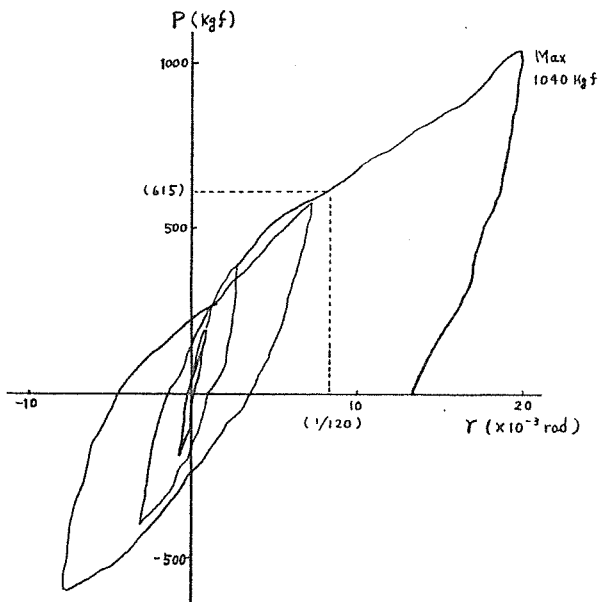


図2 P- γ 線図の一例

事業名称	<p>3. 利用技術推進事業</p> <p>3.3 木質材料資料整備事業</p>
趣旨	<p>木質材料の需要者に対し、利用方法に関する適切な情報を使い易い形で提供するため、木質材料及びそれらを主要な材料として構成する部材等建築材料に関する各種資料の整備等を行うことを目的とする。</p>
成果の概要	<p>(1) 海外資料の収集・翻訳</p> <p>① アメリカ西部木材協会の技術指針「寸法安定」</p> <p>② アメリカASTM D2915-88「構造用製材の等級に対する許容値の評価に関する実施基準」</p> <p>(2) 視聴覚教育資料の作成</p> <p>木造住宅の「実大火災実験記録」のビデオを作成（30分）</p> <p>(3) 木質材料商品データの調査</p> <p>フローリングのうち、床衝撃音遮断性能の向上を図った製品のカタログ及び製品見本の収集を行った。（29社）</p> <p>(4) 建材適正性能に関する調査</p> <p>建築用針葉樹製材の乾燥に関する文献を収集し、資料集として作成、配布した。</p>
特記事項	<p>木材や木造住宅に関する普及啓発技術開発促進に活用できる有効な資料が得られた。</p>

3.3 資 料

建築用針葉樹材の乾燥に関する資料集目次

I 期待される乾燥材の供給

乾燥セミナー，1989-10，1-4

II 乾燥材に関する調査結果

1. 木材乾燥についての意識調査

西村勝美：住木センター昭和62年度調査事業報告書

〈建築用木材の乾燥に関する調査〉，74-91

2. 乾燥材は誰にメリットがあるか

有馬孝禮：住宅と木材，1988-10，12-15

3. 製材規格に関する意向調査結果

住木センター昭和63年度調査事業報告書

4. 住宅用木材の受け入れ規格に関するアンケート調査

住木センター昭和63年度調査

5. 製材工場等の人工乾燥材の生産状況調査

6. 建築用針葉樹材の乾燥技術・乾燥施設の実態調査

住木センター昭和63年度調査事業報告書

III 建築用木材の乾燥の現状と問題点

1. 木材乾燥技術

鷺見博史：住宅と木材，1987-5，32-33

2. 北海道

奈良直哉：住木センター昭和62年度調査事業報告書

〈建築用木材の乾燥に関する調査〉，146-153

3. 秋 田 県

佐々木松彦：出典上記に同じ153-168

4. 岐 阜 県

香川紘一郎： " 168-182

5. 奈 良 県

小林好紀： " 183-197

IV 乾燥技術関係文献

1. 乾燥（木材工業の最前線）

久田卓興：木材工業，Vol.43-11，28-32

2. 人工乾燥方式および設備

久田卓興：森林総合研究所資料

3. 除湿式木材乾燥室の現状
寺田 眞：木工機械，№134，133～136
4. スギ・ヒノキ柱材の乾燥
迫田忠芳：木材の乾燥講習会テキスト（宮崎県），12～18
5. 針葉樹柱材の乾燥（乾燥特性と寸法変化について）
斉藤周逸：日本木材加工技術協会第6回年次大会
講演要旨集，25～26
6. スギ・ヒノキ柱材の乾燥方式と所要経費
久田卓興，斉藤周逸：日本木材加工技術協会第5回年次大会
講演要旨集，57～58
7. 除湿乾燥における消費動力と熱収支
小玉牧夫：日本木材加工技術協会第4回年次大会
講演要旨集，63～64
8. スギ心持ち柱材のインサイジング処理乾燥
斉藤周逸：第39回木材学会大会研究発表要旨集，127
9. 乾燥スケジュールと脱脂乾燥
信田 聡，奈良直哉：林産試だより，「特集木材乾燥」
6～9，20～21
10. 乾燥（カラマツ）
長野県林業指導所：カラマツ材利用の手引，42～53
11. 木材製品製造基準（カラマツ）
（協）信州からまつ工業会編，1～7
12. 大断面梁材の乾燥
金川 靖，野口芳信：住宅と木材，1987-6，32～33
13. 葉枯らしの方法と効果
中野達夫：山林，1987-11，14～22
14. 木材の天然乾燥とその促進
野原正人：木材工業，Vol.33-4，8～11
15. 徳島スギ林内乾燥の葉枯らし効果
阪井茂美ほか4名：第39回木材学会大会研究発表要旨集，396
16. 太陽熱を利用した針葉樹材の乾燥促進
中野正志，東野 正：日本木材加工技術協会第7回年次大会講演要旨集，64
17. 柱材の乾燥による含水率変化及び狂いに関する調査
古沢 信，平野 茂：第39回日本木材学会大会研究発表要旨集，129

18. 高周波式含水率計の性能調査

久田卓興, 斉藤周逸: 日本木材加工技術協会第7回年次大会講演要旨集, 60

19. スギおよびカラマツ仮導管壁孔の閉鎖率について

須川豊伸: 第39回日本木材学会大会研究発表要旨集, 102

20. スギ並材の乾燥による高付加価値化

久田卓興, シンポジウム「どうする? スギ」1989-10, 21-23

V 建築用針葉樹材の乾燥に関する暫定指針

含水率等の指針の策定について

鷲見博史: 住木センター昭和62年度調査報告書

(建築用木材の乾燥に関する調査), 92-101

VI A Q事業と乾燥材

1. 木質建材等認証等推進事業

林産行政研究会編: 木材需要と木材工業の現況(昭和63年度版), 286-289

2. 乾燥材のA Q認証

2-1 乾燥処理材のA Q認証事業スタート

秋山俊夫: 木材保存, Vol, 15-3, 17-20

2-2 建築用針葉樹乾燥処理材の認証申請予定工場に対する調査・指導について

2-3 建築用針葉樹乾燥処理材の認証申請予定調書について

2-4 建築用針葉樹乾燥処理材の認証申請について

3. 針葉樹製材に用いる含水率の性能認定規程

VII 乾燥施設メーカー一覧表

(附属資料)

A. プレカット認証製品一覧表

B. 大学, 試験場, 研究機関一覧表

事業名称	4. 森林資源有効活用促進調査事業
趣旨	<p>我が国の木材工業は企業形態変換や業界の再編成にも波及する構造転換が必要となっている。この場合、構造転換の方向としては、種々考えられるが、技術的には少なくとも高歩止まり、高性能、高付加価値で、しかもローコストで実現できるような新しい技術の確立が求められている。</p> <p>こうした時代に対処するための技術の構成について、アンケート調査等による技術上の課題抽出、新技術導入の可能性調査等を行うとともに、技術開発ガイドラインの作成及びビッグプロジェクトの提案を行う。</p>
成果の概要	<p>(1) この事業は、委員会活動を中心として昭和62年度から3カ年で実施する計画であり、62年度は、木材工業の技術について、製品（用途）別、及び新しい技術について分野別にポテンシャル調査（技術水準、技術開発の現状、技術をとるまく環境、今後の技術開発の方向等）について調査を実施し中間とりまとめを行った。</p> <p>(2) 63年度は、ポテンシャル調査の補充調査（切削加工システム、接着技術、防腐・防虫技術、防耐火技術、特許実用新案の整理）を行うとともに、21世紀において、木材工業の技術のあり方についてアンケートによる予測調査を行った。</p> <p>アンケートの対象は次のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 大学、国・公立試験研究機関の研究者 ② 木材関連産業の技術者・経営者 ③ 行政担当者 <p>(3) 平成元年度は、これまでの成果を踏まえ、21世紀の木材工業の発展を図る上で必要な技術について、ガイドラインを示すとともに、特に重要と考えられる技術開発課題について「ビッグプロジェクト」の提案を行った。</p>
特記事項	今後の技術開発を推進する上でガイドラインとなる資料が得られた。

4. 資 料

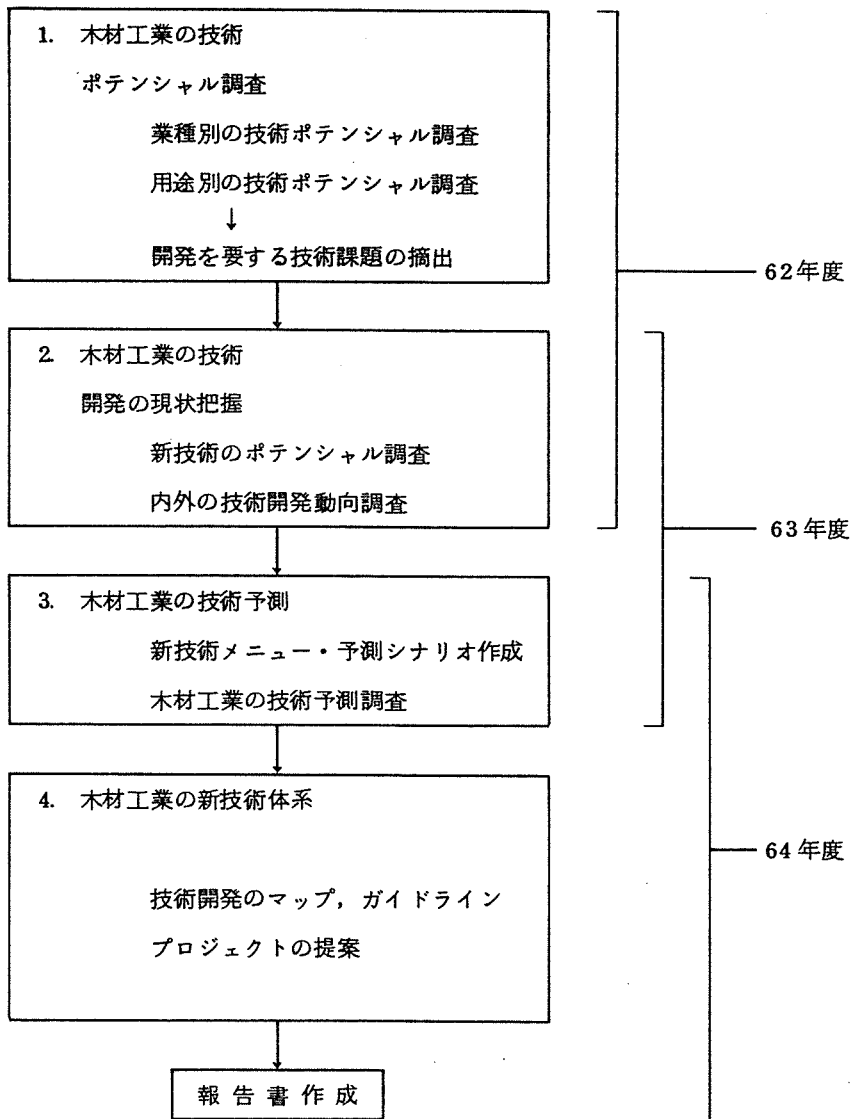
1. 調査計画

調査は、委員会活動を中心として昭和62年度から3カ年で実施するものとする。

調査のポイント、スケジュールは下記のとおりである。

木材工業の新技术体系の確立に関する調査

調査の内容、年次計画（概要）



2. 平成1年度調査結果

(1) 技術開発ガイドライン

次のように項目区分（大・中項目）を行い、さらに具体的課題（小項目）の設定と、その実施主体、推進方法の提案を行った。

I 新加工システム機械による生産性の向上	II 化学処理等による品質性能の向上
① 原料選別技術	① 表面改質技術
② 新素材・工具・機械による製材技術	② 染色着色技術
③ 新方式による切断技術	③ 樹脂処理技術
④ 新方式による乾燥技術	④ 化学修飾技術
⑤ 新しい集成材等の製造技術	⑤ 接着剤・接着技術
⑥ 新しい合板等の製造技術	⑥ 塗料・塗装技術
⑦ 新しいボード類の製造技術	⑦ 防腐・防虫処理技術
⑧ 部材化・部品化技術	⑧ 防耐火・難燃化技術
⑨ 複合化技術	⑨ 新しい処理技術
⑩ 品質保証技術	⑩ 新素材の開発
III 国産材の加工利用技術の開発	VI 建築等の多様な用途への利用開発
① 国産材資源情報システムの整備	① 木質建材情報システムの整備
② 素材供給体制の整備	② 木造住宅の構法システム
③ 国産材の高付加価値製材システム	③ 部材部品（建具）システム
④ 中小径材の自動製材システム	④ 外構部材の開発
⑤ 中小径材の効率的乾燥システム	⑤ 大規模木造建築技術
⑥ 国産製材品の品質管理システム	⑥ 土木用資材への用途開発
⑦ 国産材の新加工システム	⑦ 物流・産業資材への利用技術
⑧ 国産材のバイオマス利用	⑧ 家具(楽器・運動具等)への利用技術
⑨ 地域木材産業システム	⑨ 技術者教育
⑩ 国産材の利用開発システム	⑩ 建築等への利用開発システム

(2) ビッグプロジェクトの提案

- ① 構造用集成材とこれを用いる大規模木構造の開発
- ② 木材表面改質技術の開発
- ③ 単板・スチック・ストランドなどを要素とする木質素材の製造システムの開発
- ④ レーザインサイジングを利用した木材の防腐・防虫処理並びに乾燥技術の開発
- ⑤ 木材加工におけるエキスパートシステムの構築

<p>事業名称</p>	<p>5. 木造化推進標準設計・施工マニュアル作成等事業 5.1 建築物適用技術推進事業 5.1.1 木造化技術開発推進</p>
<p>趣旨</p>	<p>木造建築物に対する関心が高まり各地で建設されつつあるが、長期間にわたる大規模木造の不振による建設技術の低下がみられる。このような状況を打破するために、新しい設計指針（建設省新木造総プロ）に基づく構造、接合、防火等の技術開発を行う。</p>
<p>成果の概要</p>	<p>(1) ダイヤフラム構造の設計法を確立するため、前年度に引続き動的性能の検討を行った。</p> <p>(2) 大・中断面部材の接合部について次の実験を行い性能を明らかにした。</p> <p>① 埋め込み式樹脂アンカー工法によるウェブタイプ柱・梁接合部についての実験的研究</p> <p>② スギ集成材のボルト及びスクリューによる接合の接合効率を高める試み</p> <p>③ 繊維方向と直交方向の力を受けるボルト接合特性と補強法</p> <p>④ エポキシ充填鋼板押入式ピン接合に関する研究</p> <p>⑤ ドリフトピン接合部（繊維に直交する方向）の耐力試験</p> <p>⑥ ジベル接合（90°方向）試験</p> <p>(3) 大・中断面部材による接合部の耐火試験を行い、接合部の炭化状況、木材・金物の温度分布を調べ、接合部の合理的な耐火構法を検討した。</p> <p>(4) 技術開発の成果を逐次設計資料として項目別に冊子にとりまとめ、設計・施工の資料として活用を図った。</p>
<p>特記事項</p>	

5. 1. 1. 資 料

ダイアフラムの振動実験

1. 目的と背景

製材や集成材の柱・梁に合板等の面材料を釘打ちするダイアフラム構造は、地震力や風圧力に対する強度が高く、同時に、材料コストや施工コストが低いため、北米やオセアニア諸国の建築市場で大きなシェアを占めている。

ダイアフラム構造は、わが国では、枠組壁構法として住宅建築市場の中で発展を見せているが、建築基準が仕様規定による小規模建物を対象としているため、大・中規模の建築物を建てるまでには至っていない。

ダイアフラム構造によって大・中規模の建築物を建てるには、構造計算によって構造安全性を確認することが必要であるが、面材料で水平力に抵抗するその力学的機構は特異なため、構造計算の方法が未だ確立されていないのが現状である。

この研究は、大・中規模の木造建築を進展させ、木質材料の需要拡大を図るために、ダイアフラム構造の設計法を確立することを目的としている。

2. 研究の方法

これ迄に行ってきた研究によって、静的な力に対する力学的解析は可能となり、許容応力度設計に係わる技術的問題点は殆んど解決されたと思われる。しかしながら、住宅規模の建物はともかくとして、わが国ではダイアフラム構造による中・大規模の建築の実績が皆無であるので、実際の地震に対する構造安全性を確かめることが必要である。

このため、昨年度にコンピュータ・アクチュエータ・オンラインシステムによるダイアフラム（耐力壁）の仮動的応答実験を行い、El Centro NS 1940 程度の地震に対しては安全であることを確認した。

今年度の研究では、耐力壁が支える質量を設計値より徐々に大きくして応答実験を行い、支え得た質量の最大値から耐力壁の保有耐力を評価した。

実験条件

① 耐力壁

合板：9.5 mm 針葉樹合板（JAS 2級）

枠材：スプルー

釘：CN50 @100 mm

② 耐力壁の支持方法

縦枠をボルトと鋼板で固定（スリップ拘束）

③ 加力方法

正負繰り返し試験（ラッキング試験）および仮動的応答実験

④ 入力地震波

E1 Centro NS 1940, 15秒, 最大加速度 341.7gal

⑤ 設定質量

許容耐力(壁倍率=3)より計算される質量(3.55 ton)の1.0, 1.25, 1.50倍

⑥ 加力の速度

加力の速度については実時間(入力地震波の間隔0.02秒と同じ時間で所定の変位を与える)。ただし, データの取り込みと応答計算のため, 地震の長さ15秒の他に47秒を要す。

⑦ 減衰定数

ラッキング試験の結果(図1)を参考に等価減衰定数=0.15を仮定した。

3. 結 果

図1のラッキング試験の荷重-変形関係から, この耐力壁は変位約7cm(1/34rad)で最大荷重約2 tonf に達する。支持する質量が許容耐力より計算される値の1倍(3.55 ton), 1.25倍(4.44 ton), 1.50倍(5.33 ton)の場合, 図2-4に示すように, 最大応答はそれぞれ1.63 tonf(変位2.8cm), 1.67 tonf(変位4.1cm), 1.6 tonf(変位5.2cm)で, 質量の増加によって応答荷重はさほど増加しないが, 応答変位は確実に増加し, また, 振動の周期も長くなっている。

この耐力壁は, 許容される質量の1.5倍(5.33 ton)を支持したときでも破壊に至っていない。このときの最大応答荷重は1.6 tonfであるから, この耐力壁に加わった地震の力は支持質量の0.30倍である。この値は保有耐力計算でのDsに相当する。

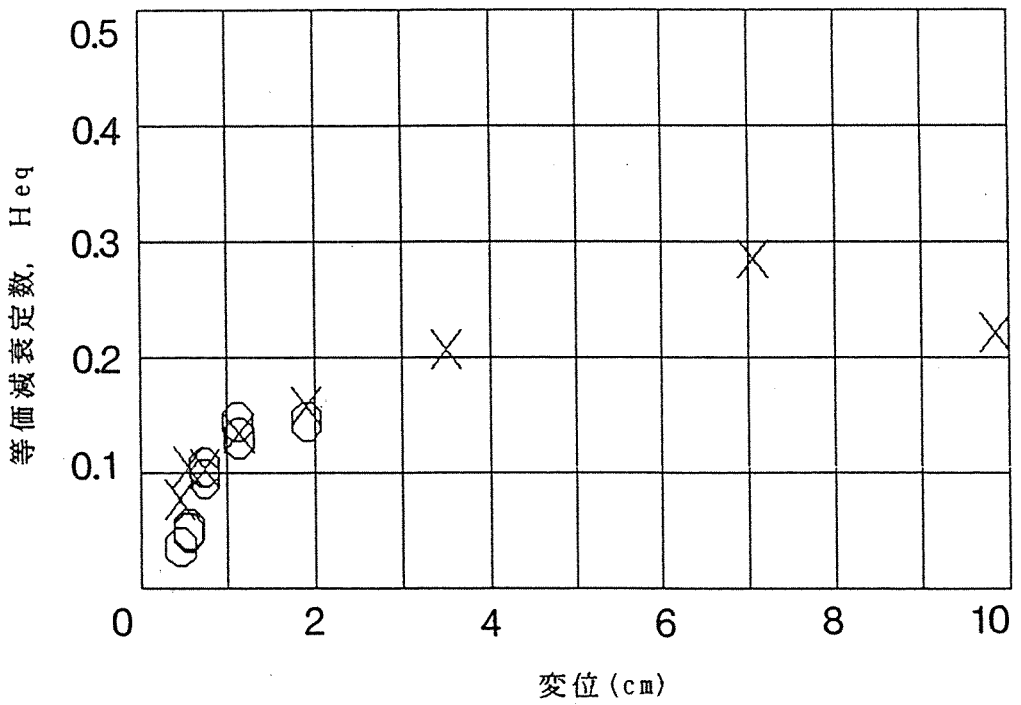
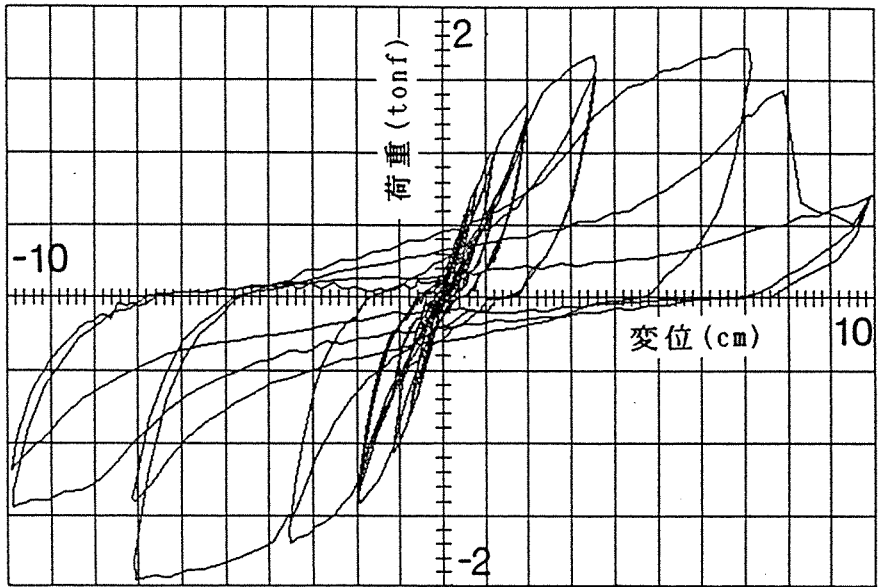


図1. ラッキング試験の結果

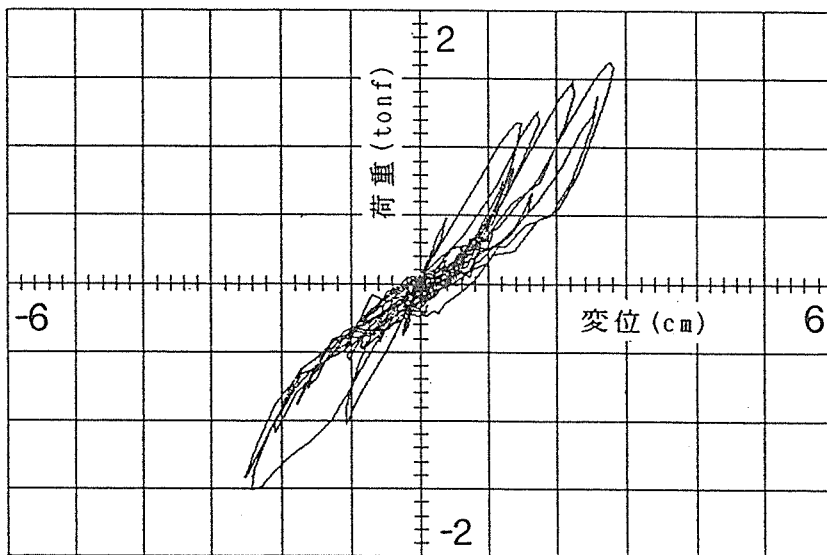
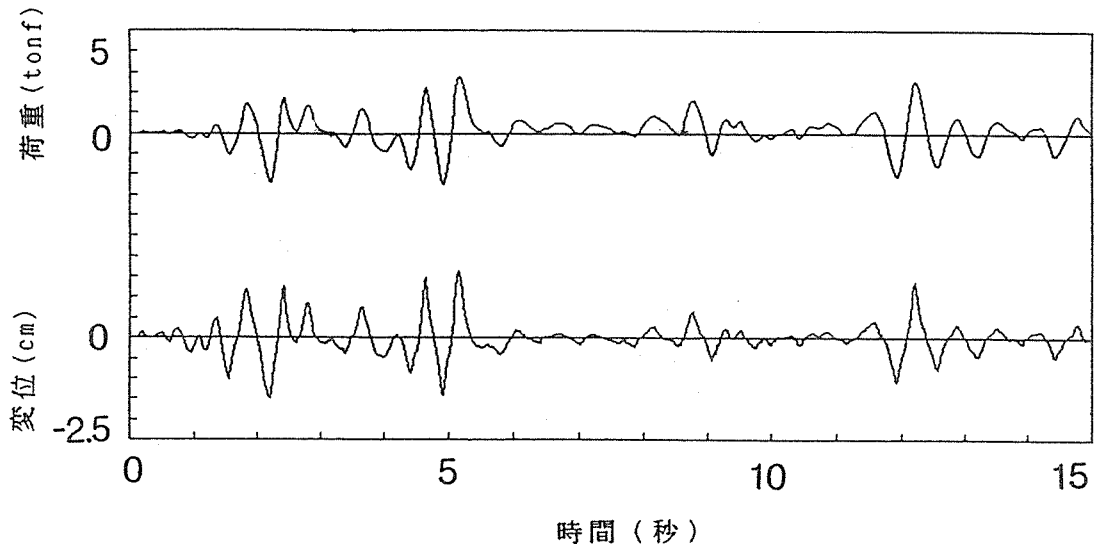


図2. 許容値の質量 (3.55 ton) を載荷した時の応答

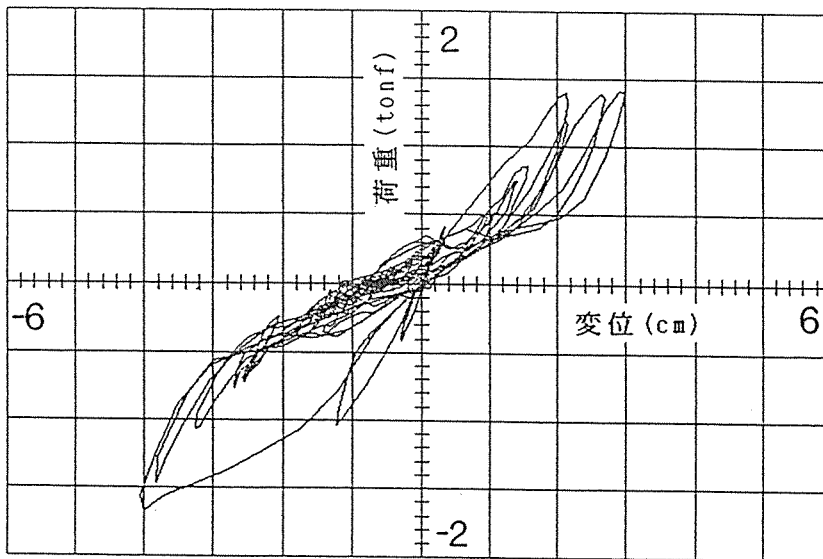
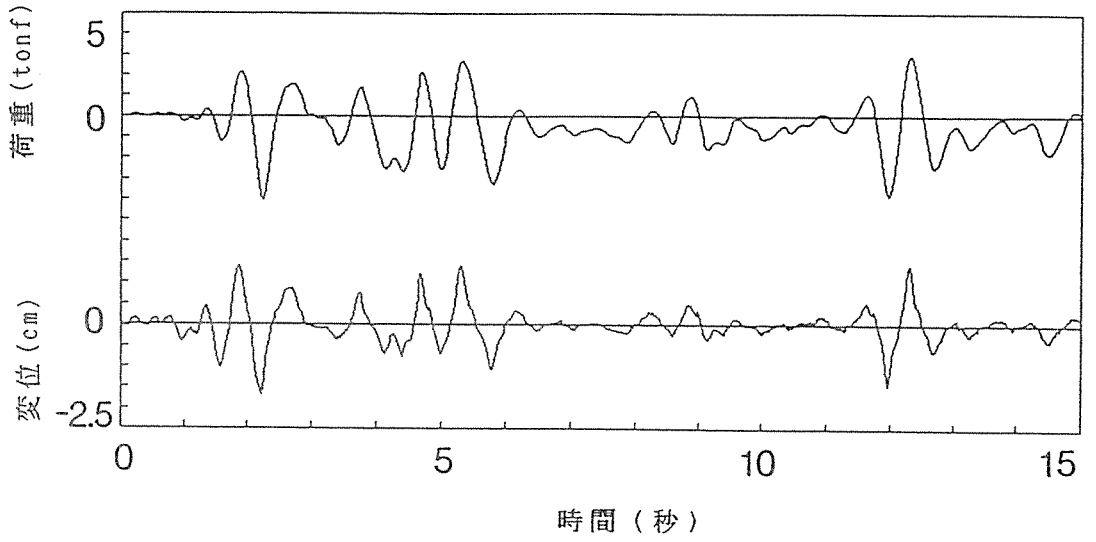


図3. 許容値の1.25倍の質量(4.44 ton)を載荷した時の応答

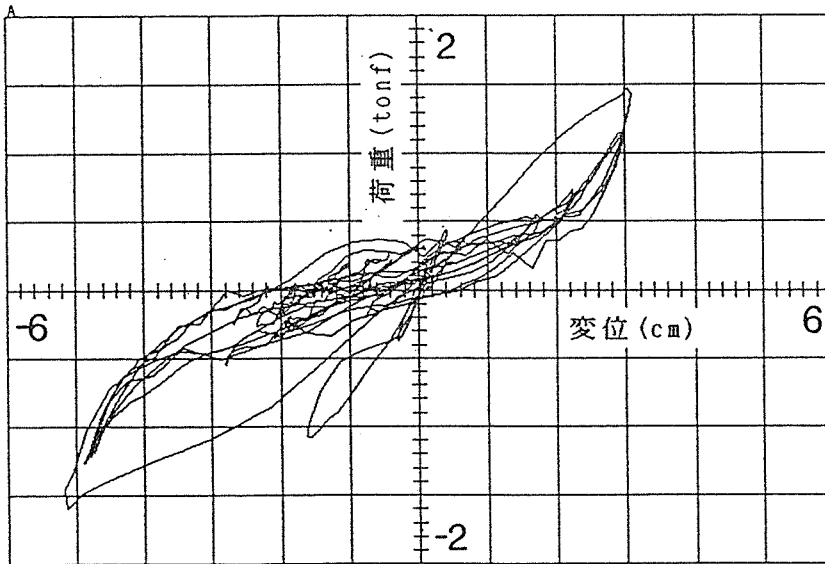
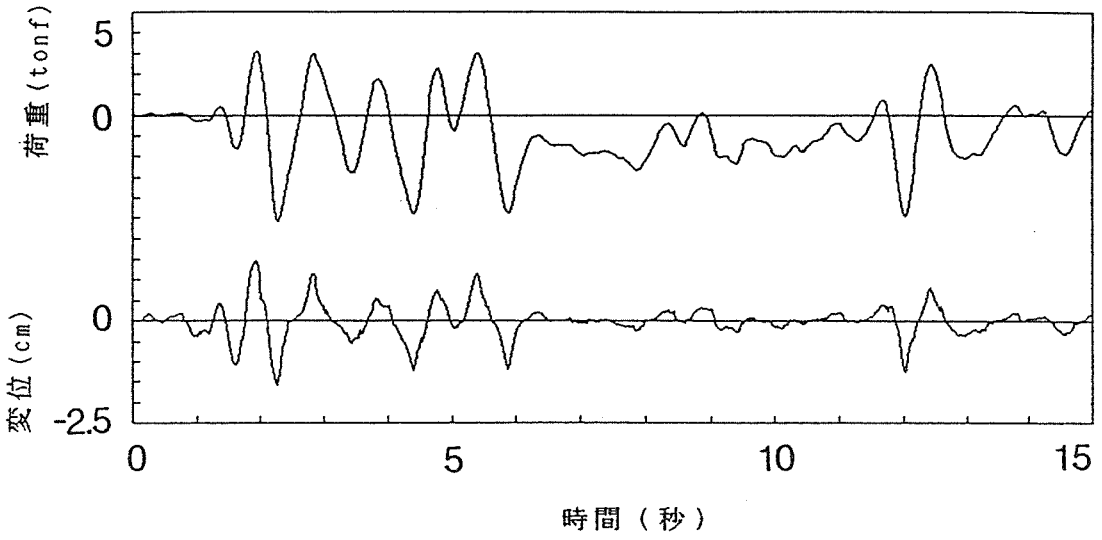


図4. 許容値の1.5倍の質量を載荷した時の応答

参 考

集成材接合部の耐火加熱実験

1. 目 的

大断面木材を用いた架構接合部の火災に対する性能を向上させることを目的として加熱試験を実施する。

架構接合部の代表的な構法について载荷加熱試験を行い、火災時における変形・破壊等の性状を明らかにし、又、接合部分の温度を測定して火災時における接合部の加熱状況を検証することとした。

2. 試 験 体

载荷加熱試験体は、ボルト接合、ドリフトピン接合、スプリットリング接合を選定し、接合部詳細図及び試験体図を図1から図3に示す。接合部の温度測定試験体はドリフトピン接合で鋼板が露出する部分を防火塗料及び厚さ25mmの板材で被覆したものを選定し、接合部試験体図を図4に、試験体S-B、S-Cの温度測定位置図を図5に示す。

3. 試験方法

試験は、JIS A 1304「建築構造部分の耐火加熱試験方法」に規定する耐火加熱標準曲線に沿って行い、試験体の四周部分を加熱した。

試験体は、加熱炉内に鉛直に設置し、底部及び頂部をピン支持して頂部に载荷した。試験体の変位は頂部における鉛直変位を測定した。

接合部鋼材部分の温度は、上記と同様の加熱を行い、鋼材の各測定位置に径1.0mmのCA熱電対を取り付けて測定した。

4. 試験結果

载荷加熱試験体の頭頂部の鉛直変位を図6に、接合部鋼材部温度変化を図7及び図8に示す。

- (1) ドリフトピン接合の変位が最も少なく、以下スプリットリング接合、ボルト接合の順であった。
- (2) ボルト頂部に防火塗料を塗布することによる効果が見られた。
- (3) 接合部内部の鋼材温度は、防火塗料によるよりも埋木で保護する方が温度上昇が遅くなった。

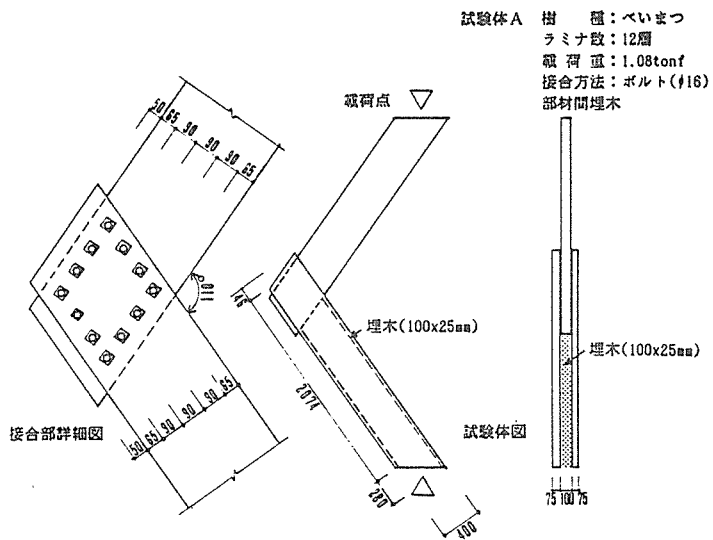


図1 試験体A (ボルト接合, 側材間埋木)

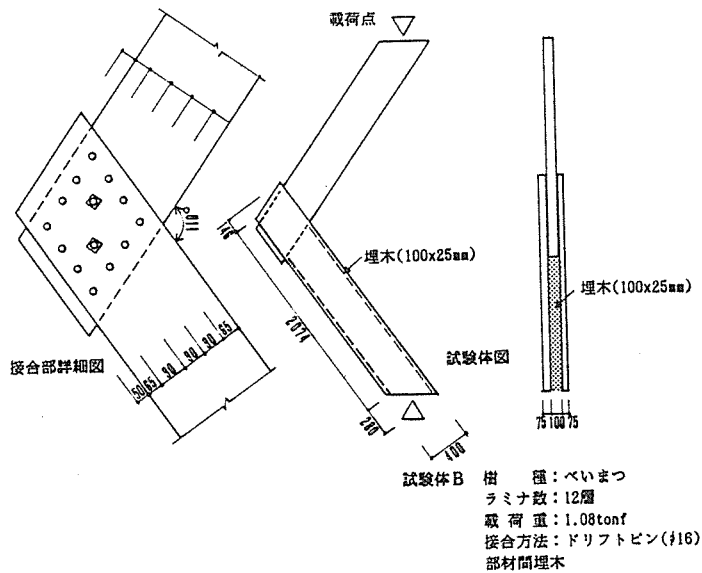


図2 試験体B (ドリフトピン接合)

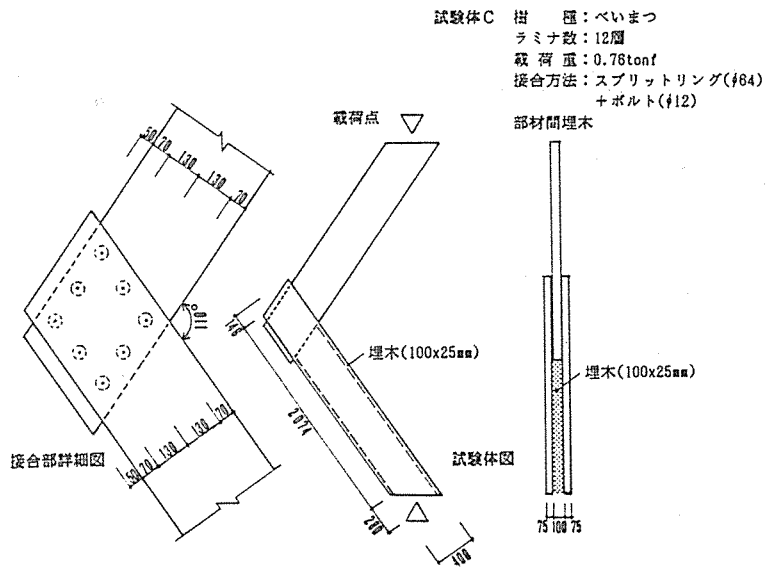


図3 試験体C (スプリットリング接合, 側材間埋木)

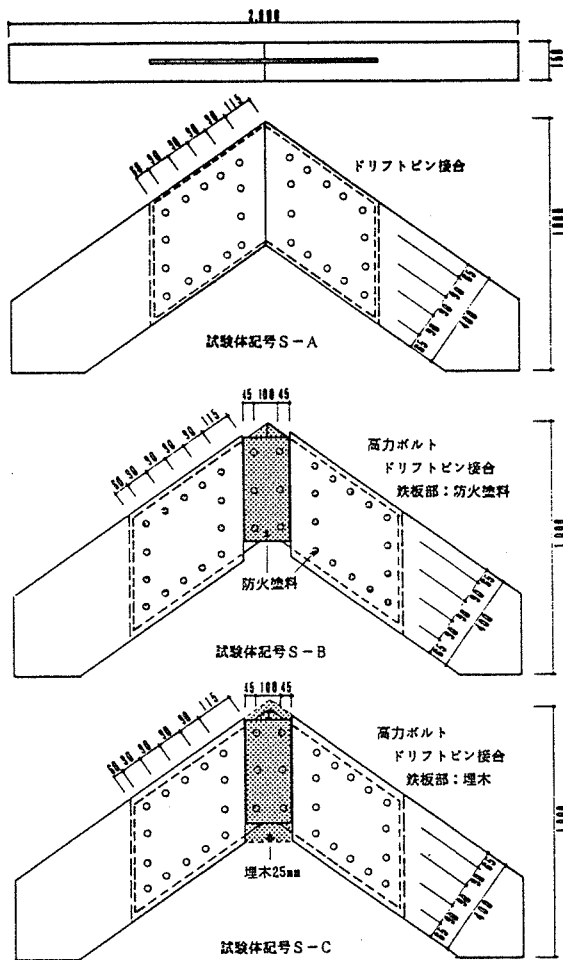
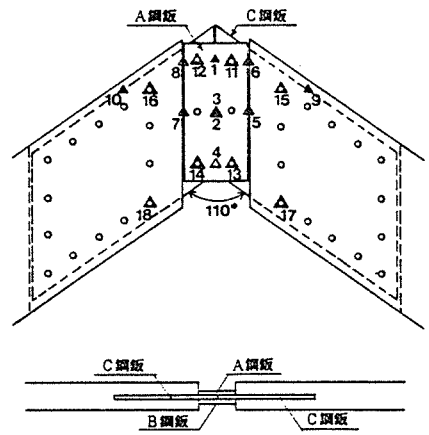


図4 剛接接合部試験体図



測定番号	測定位置	測定番号	測定位置
1	A鋼板表面部分	10	C鋼板部分
2	A鋼板表面部分	11	高力ボルト頭部
3	B鋼板表面部分	12	高力ボルト頭部
4	B鋼板表面部分	13	高力ボルト頭部
5	C鋼板表面部分	14	高力ボルト頭部
8	C鋼板表面部分	15	ドリフトピン頭部
7	C鋼板表面部分	16	ドリフトピン頭部
8	C鋼板表面部分	17	ドリフトピン頭部
9	C鋼板部分	18	ドリフトピン頭部

図5 接合部温度測定位置図
試験体 S-B, S-C

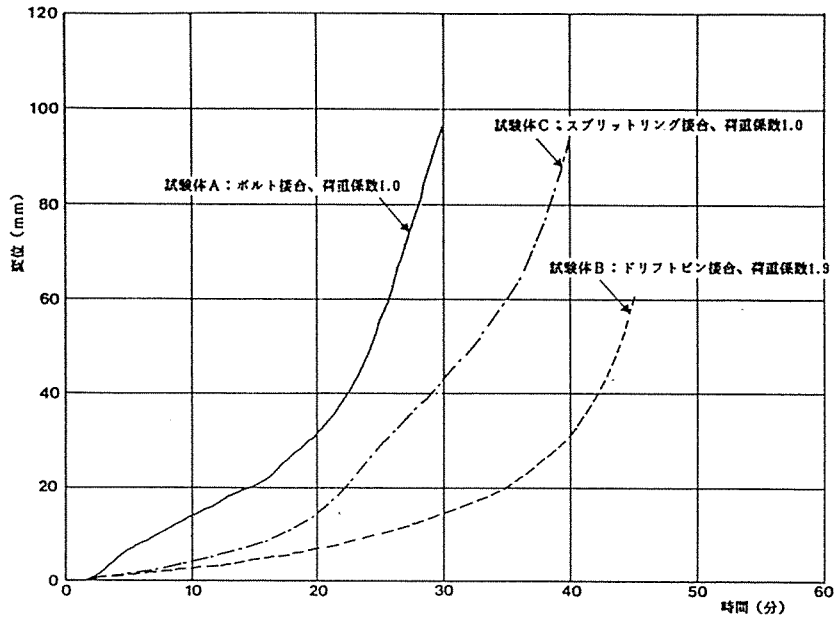


図 6 試験体頂部の鉛直変位

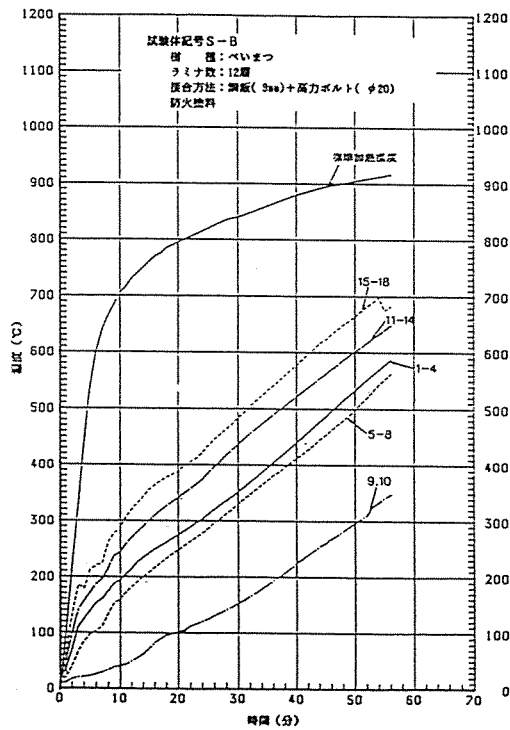


図 7 試験体 S - B , 鋼材温度

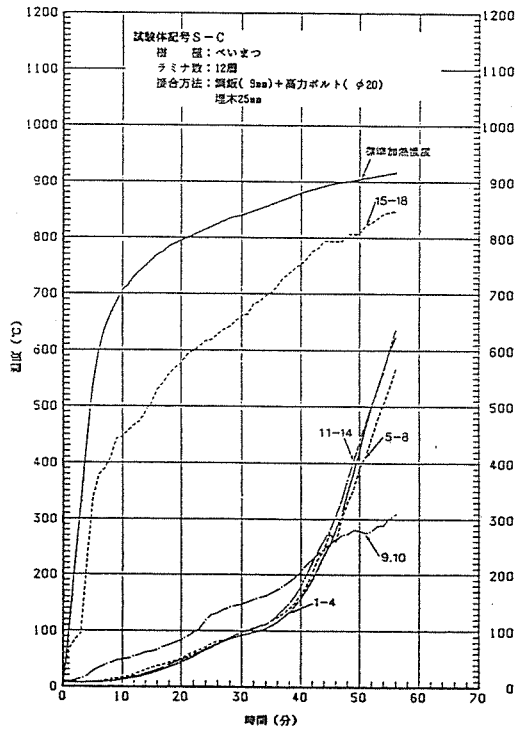


図 8 試験体 S - C , 鋼材温度

事業名称	<p>5. 木造化推進標準設計・施工マニュアル作成等事業</p> <p>5.1. 建築物適用技術推進事業</p> <p>5.1.2 国産材製品の利用開発</p>
趣旨	<p>建築物の防火性を向上させるためには、開口部の性能向上が重要な課題であることがこれまでの実大火災実験及び部材実験等により明らかになってきている。特に外部に面する開口部であるサッシは、外部からの類焼を防止する性能と外部に火災を拡大させない延焼防止性能が要求される。そこで、外部開口部に木製のサッシが用いられた場合を想定し、その防火性能の向上を図るための開発実験を行う。</p>
成果の概要	<p>木製サッシに関する既往の実験では、枠や框の断面寸法の確立、ガラス留め付け部の改良が防火性向上に重要であることが指摘されている。そこで、本開発実験では、ガラス留め付け部分にアルミチャンネルを用いること及び防火発泡材を用いることによる性能向上を試み、嵌め殺しの木製サッシを試作し、耐火加熱試験並びに防火2級加熱試験を行った。</p> <p>その結果の概要は</p> <ol style="list-style-type: none"> ① アルミチャンネルを用いた場合は、耐火加熱試験で約16分から19分半の遮炎性能を示した。 ② 防火発泡材を用いると、耐火加熱試験で約25分半から29分の遮炎性能を示した。 ③ 発泡材を効果的に用いることにより、防火性が向上できることが明らかとなった。 ④ 防火2級加熱では、アルミチャンネルを用いたものは非加熱側に火炎が生じなかった。 ⑤ 防火2級加熱試験では、加熱側に火炎の残存は見られたが、炎の勢いは減少する傾向であった。 ⑥ 今回の実験において、防火2級加熱において非加熱側への遮炎性を有した木製サッシは、耐火加熱試験で約16分の遮炎性を示した。 ⑦ 従って、遮炎性や遮熱性を有する木製サッシの開発は、金属材料や発泡性の防火材料を利用することにより可能であることが明らかとなった。
特記事項	<p>これまでの実験に用いた木製サッシは、嵌め殺し窓が中心で、框寸法やガラス留め付け部等の基本的部分の検討を行ってきた。今後は、開き窓や回転窓等のように金具により接合されている木製サッシの防火性向上に関する開発研究が必要である。</p>

5. 1. 2 資 料

木製サッシの防火性開発

これまでに行われた木製サッシの実験では、耐火加熱試験、防火2級加熱試験が行われ、主としてガラス留め付け部分の改良が防火性能の向上に重要であることが明らかとなった。そこで、本開発実験では、ガラスの留め付け部分にアルミチャンネルを用いること及び防火発泡材を用いることによる性能向上を試みた。

(1) 試験体

試験体の仕様は、以下のものを選定した。

1) 試験体記号WA-T, WA-B, 嵌め殺し窓

枠寸法：50×140 mm, 框寸法：140×50 mm, 框の枠への呑み込み深さ：15 mm

ガラス押さえ：額縁30×30.5 mm, 4×45 mmビス留め

ガラス：網入りガラス6.8 mm

防火処理：ガラスと額縁の間に防火発泡材（グラファイト系発泡材、オーストリア・ケミリンツ社製）

断面詳細を図-1に示す。

2) 試験体記号WC-T, 嵌め殺し窓

枠寸法：50×140 mm, 框寸法：140×50 mm, 框の枠への呑み込み深さ：15 mm

ガラス押さえ：額縁30×31.5 mm, 4×45 mmビス留め

ガラス：網入りガラス6.8 mm

防火処理：1×10×10 mm のアルミチャンネルをガラス周囲に取り付ける

断面詳細を図-2に示す。

3) 試験体記号WD-T, 嵌め殺し窓

枠寸法：50×140 mm, 框寸法：100×50 mm, 框の枠への呑み込み深さ：15 mm

ガラス押さえ：額縁30×24.5 mm, 4×45 mm ビス留め

ガラス：網入りガラス6.8 mm・板ガラス5.0 mm, ペアガラス

防火処理：2×25×25 mm のアルミチャンネルをペアガラス周囲に取り付ける

断面詳細を図-3に示す。

4) 試験体記号WE-T, WE-B, 嵌め殺し窓

枠寸法：140×50 mm, 框寸法：60×36 mm, 框の枠への呑み込み深さ：15 mm

ガラス押さえ：額縁30×20.5 mm, 4×45 mm ビス留め

ガラス：網入りガラス6.8 mm

防火処理：ガラスと額縁の間及びガラス端部と框の間に防火発泡材（グラファイト系発泡材、オーストリア・ケミリンツ社製）

断面詳細を図-4に示す。

(2) 加熱方法

加熱は、J I S A 1311「建築用防火戸の防火試験方法」に規定する耐火標準曲線及び防火2級曲線に沿って行った。試験体記号WA-T, WC-T, WD-T, WE-Tは耐火加熱を、試験体記号WA-B, WC-B, WE-Bは防火2級加熱を行った。

加熱には、プロパンガスを燃料とする、加熱部分が幅3.0 m、高さ3.2 mの垂直加熱炉を用いた。

木製サッシは、厚さ12 mmの石膏ボードを2枚張りした木製軸組の壁の中に組み込み、加熱試験に供した。

耐火加熱試験では、非加熱側に炎が表れるまで加熱を継続した。

(3) 測定項目

① 温度測定

各試験体の加熱中の温度変化をJ I S C 1602に規定する0.75級以上の性能を有する径0.65 mmのガラス被覆CA(K)熱電対で測定した。温度測定は、枠とガラスからそれぞれ1 cm離れた位置、枠とガラスからそれぞれ1 cm離れた位置について行った。

温度測定位置の一例を図-5に示す。

② 観察記録等

加熱中の試験体の変化状況を目視、VTR、写真撮影などにより観察し、記録した。

(4) 試験結果

結果の概要を表-1に示す。

これらの結果をまとめると、以下のようであった。

1) 耐火加熱試験結果について

- ① アルミチャンネルをガラス留め付け部分に使用した場合は、約16分から19分半の遮炎時間であった。
- ② 防火発泡材をガラス留め付け部分に使用した場合は、約25分半から29分の遮炎時間であった。
- ③ アルミチャンネルの厚さが1 mmのものでは、熔融と変形により隙間が生じ、非加熱側の額縁に着炎した。従って、アルミの厚みを2 mm以上とすることが遮炎性の向上に有効な方法と思われる。
- ④ ガラス留め付け部分に防火発泡材を用いることは遮炎性の向上に有効であった。
- ⑤ 防火発泡材は加熱側の額縁(ガラス押さえ)を加熱側に押し出す方向に発泡したため、額縁の脱落部分から非加熱側に炎が貫通した。
- ⑥ 発泡材をガラス端部と枠の間に挿入した場合、加熱側額縁の脱落後も隙間の発生を遅らせ、有効な方法であることが認められた。

2) 防火2級加熱試験

- ① ガラス留め付け部分に防火発泡材を用いた場合は、発泡により加熱側の額縁を押し出して隙間ができ、非加熱側に着炎した。
 - ② ガラス端部と枠の間に防火発泡材を入れた場合は、ガラスと枠との間の隙間を保護し、非加熱側への着炎を遅らせた。
 - ③ 従って、発泡材を用いる場合は、ガラスに沿って発泡する方向に発泡材を挿入することが有効な方法であると思われる。
 - ④ アルミチャンネルを用いた場合は、反りにより隙間が生じたが、非加熱側には着炎しなかった。
 - ⑤ 加熱側には、炎及び火気が5分以上残存したが、勢いは減少する傾向にあった。
- 3) 今回の実験において、防火2級加熱試験によって非加熱側への遮炎性を有した木製サッシは、耐火加熱試験で約16分の遮炎性能を示した。

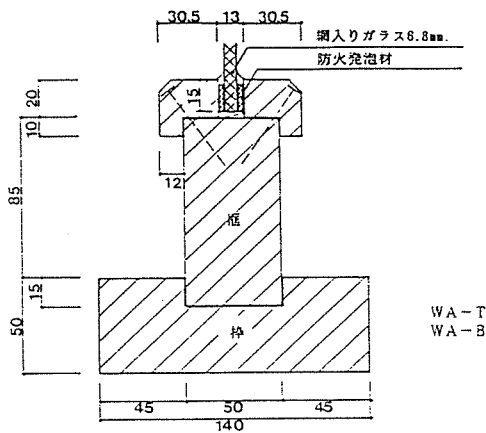


図-1 試験体WA-T, WA-B
断面詳細図

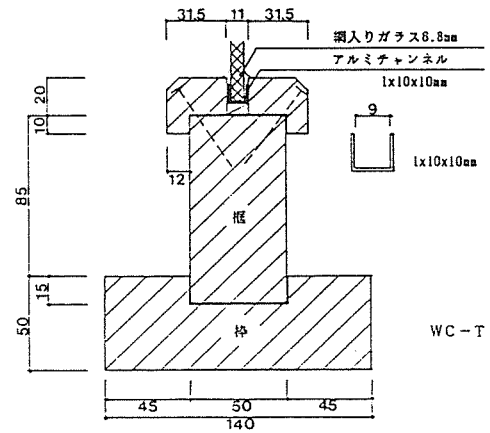


図-2 試験体WC-T 断面詳細図

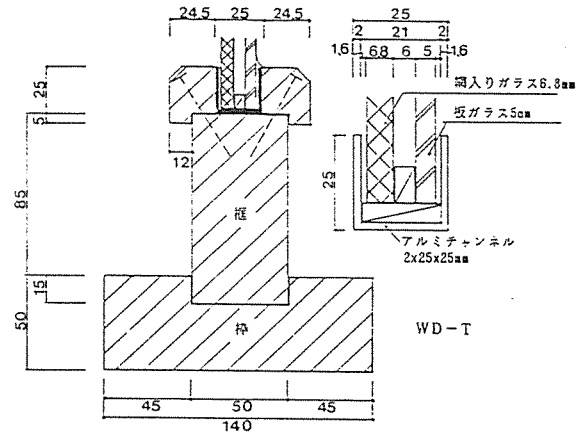


図-3 試験体WD-T 断面詳細図

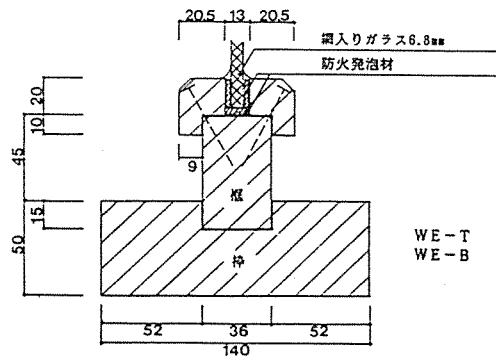
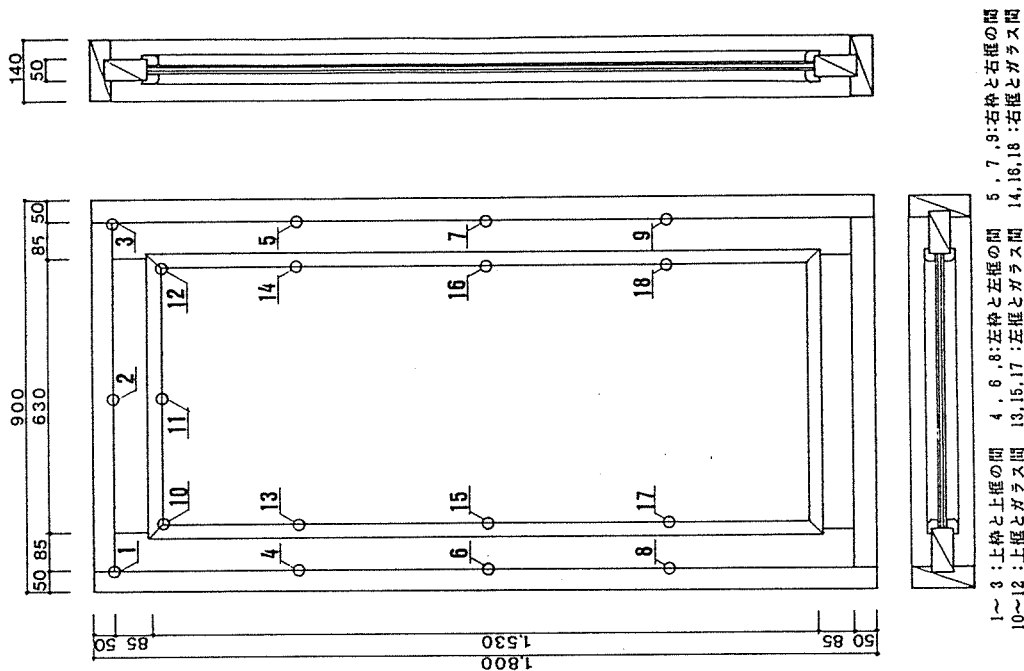


図-4 試験体WE-T, WE-B 断面詳細図



図一五 試験体概要図・温度測定位置図

表一 木製サッシ試験体の仕様と試験結果概要

(1) 耐火加熱試験結果 (窓は、嵌め殺しタイプ)

記号	框寸法	ガラス	ガラス留め付け方法	出火時間	出火場所等	その他
WA-T	50x100	WG6.8	防火発泡材*	29'19"	右上角、ガラスと框の間	加熱側押縁、脱落
WC-T	50x100	WG6.8	アルミチャンネル	15'50"	右上角、ガラスと框の間	加熱側押縁、脱落。チャンネル脱落
WD-T	50x100	WG6.8+G5.0	アルミチャンネル	19'30"	左上角、ガラスと框の間	加熱側押縁、脱落。チャンネル脱落
WE-T	36x 60	WG6.8	防火発泡材*	25'50"	縦框とガラスの間	加熱側押縁、脱落

(2) 防火2級加熱試験結果 (窓は、嵌め殺しタイプ)

記号	框寸法	ガラス	ガラス留め付け方法	出火時間	出火場所等	残炎(分)	火気(分)	その他
WA-B	50x100	WG6.8	防火発泡材*	10'24"	上框とガラス間	5分以上	5分以上	16'55"まで炎継続、縦框も
WC-B	50x100	WG6.8	アルミチャンネル	なし	なし	5分以上	5分以上	チャンネルの反りで隙間発生
WE-B	36x 60	WG6.8	防火発泡材*	31'40"	右枠と右框の間	5分以上	5分以上	31'55"に上框も燃え抜ける

注1 : WG6.8 は網入りガラス6.8mm、G5.0は板ガラス5.0mm。

注2 : 出火時間は、非加熱側に炎が裏れた時間(分・秒)を示す。

* : グラファイト系防火発泡材。

事業名称	<p>5. 木造化推進標準設計・施工マニュアル作成等事業</p> <p>5.1 建築物適用技術推進事業</p> <p>5.1.3 モデル木造施設建設事業等への協力</p>
趣旨	<p>事業の全体計画に基づき林野庁が進める「モデル木造施設建設推進」(昭和61～平成元年：大型木造建築建設を推進するため、都道府県、市町村、林業者の組織する団体を対象に、新しい技術を取入れたユニークな木造建築物の建設を行う場合について助成を行う)に対応し、採択建築物の建設に必要な設計・施工に関する技術的、法的手続等の協力を行う。</p>
成果の概要	<p>(1) 市川大門町(山梨県)の多目的ホールにおける「すかし梁」の耐力試験を行った。</p> <p>(2) 耐火性、および意匠的な理由から、鋼板を集成材内部に挿入し、ボルト頭の露出しないドリフトピンを打ち込んで剛接合を構成する構法に対する要請が多くなっている。しかし、施工現場で、集成材のスリットの中へ重く大きな鋼板ガセットを挿入する作業は困難を極め、また集成材と鋼板双方のピン孔がずれていることが多く、接合部の組み立てにトラブルを生じる場合が多い。</p> <p>そこでこれらの欠点を改良し、予め接合部の大部分を設備の整った集成材加工工場で作成させ、現場では数本のハイテンションボルト(以下HTBと記す)を通すだけで剛接合が完成する新しい接合法について検討した。</p> <p>なお、本試験は、昨年度寒川町(香川県)の木造の武道場における柱・梁接合法を一般化するために実施したものである。</p> <p>(3) これ迄に建設されたモデル木造施設の設計図、写真を収集した。</p>
特記事項	<p>今後、建てられる各種大規模木造建築物のモデルとして参考となる。</p>

5. 1. 3 資 料

現場接合型集成材モーメント抵抗接合法の改良研究

1. 接合法の概要

図-1に新接合法の基本概念を模式的に示す。基本的には、集成材-鋼板間のドリフトピン接合は設備の整った集成材加工工場で行い、施工現場においては2つの部材を数本のHTBで接合し、現場施工の容易化を図る。接合部の力の伝達機構は以下のように2段階の流れで考える。

- ① 集成材-挿入鋼板間での接合は、これまでの剛接合と同様に、回転中心回りに配した数列のドリフトピン群によって、ねじりモーメント M_t が集成材から鋼板に伝達される。
- ② 数本の高張力ボルトで摩擦接合された鋼板-鋼板間の接合によって、1つの部材からもう1つの部材へモーメント M_t が伝達される。

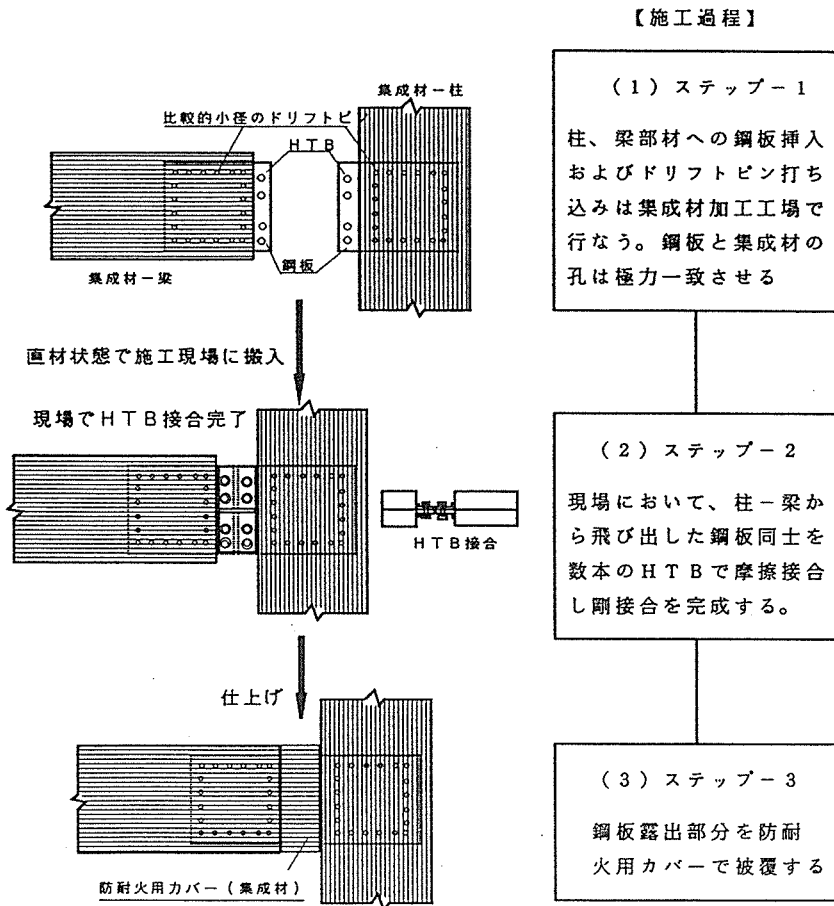


図-1 新接合法の概要

2. 柱-梁T字型接合部試験体

上述した新しい接合の構造性能を確認する目的で、集成材柱-梁T字型接合部を作製した。

2.1 試験体の種類

接合部の構造性能に及ぼすドリフトピン接合の形状比 (l/d : l =有効ピン長さ, d :ピンの直径) の影響を調べるため、集成材-ドリフトピン間の終局モーメントができるだけ同じ値となるようにドリフトピンの直径, 本数, 配置の関係を調整した。また, 挿入鋼板の枚数の影響をみるため, 同様のピン配列で鋼板枚数が2枚の場合と1枚の場合の計8体の試験体を設計・製作した。

表-1に供試試験体の一覧を示す。

表-1 供試試験体の一覧と実験条件

試験体呼称	データファイル名	ドリフトピン 直径 (mm)	ドリフトピン 本数	鋼板 挿入 枚数	集成材部材名	
					梁側	柱側
試験体-1	DP08PL2.DAT	8	56	2	C3	G8
試験体-2	DP12PL2.DAT	12	32	2	C5	G4
試験体-3	DP16PL2.DAT	16	24	2	C1	G1
試験体-4	DP20PL2.DAT	20	16	2	C7	G6
試験体-5	DP08PL1.DAT	8	56	1	C6	G2
試験体-6	DP12PL1.DAT	12	32	1	C4	G3
試験体-7	DP16PL1.DAT	16	24	1	C2	G5
試験体-8	DP20PL1.DAT	20	16	1	C8	G7

2.2 供試ラミナ

今回供試した集成材は, 岩手県産のカラマツラミナを使ったJAS1等集成材であるが, 一部北海道産のカラマツも使われている。ラミナの公称断面寸法は $20\text{mm} \times 150\text{mm}$ で, 集成材を作る前に, 全ラミナのフラットワイズ曲げヤング係数MOEが, 集成材製造者(サンモク工業)によって, 重錘法により測定された。

図-2に測定された全ラミナのMOEの出現枚数を示す。全数408枚中, 岩手産ラミナが329枚で約81%を占め, 残り19%が北海道産である。図-2より, 最も出現頻度の多いのはMOE=85~95 tonf/cm²の領域であった。

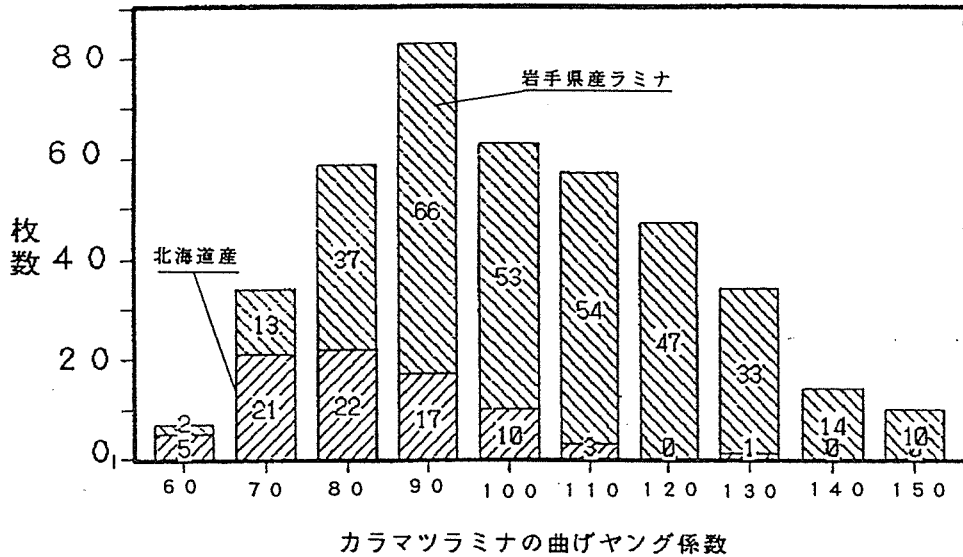


図-2 供試ラミナのフラットワイズ曲げヤング係数の出現枚数ヒストグラム

2.3 供試集成材の断面構成と集成材のヤング係数

供試集成材の公称断面寸法は150mm×500mmで積層数は26層であるが、引張側並びに圧縮側最外層のみ厚さは半分となっている。図-3に梁部材(C-シリーズ)8本の集成材の断面内ラミナ構成を、また図-4に柱部材(G-シリーズ)8本の集成材の断面内ラミナ構成を示す。

C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8
11.6	11.8	14.8	11.8	12.5	14.9	11.1	11.4
12.7	13.0	11.1	12.9	11.2	13.1	11.9	13.7
12.6	10.3	13.1	12.5	16.4	16.4	11.2	12.6
11.0	11.1	11.7	12.3	11.1	11.7	11.3	11.7
11.8	11.3	14.4	10.7	11.8	13.2	13.2	11.5
11.6	13.2	11.1	12.4	12.9	11.1	11.3	13.3
11.6	12.3	9.4	9.3	10.2	10.3	9.6	10.1
10.7	9.6	9.0	9.3	9.3	10.0	9.7	9.3
9.3	12.0	9.8	9.6	10.7	9.1	9.1	10.1
10.8	9.1	10.4	12.8	10.7	10.8	9.6	10.4
10.3	10.7	11.7	8.3	7.2	10.7	7.2	6.4
6.6	8.3	8.3	7.7	7.6	7.0	7.6	7.9
7.9	9.5	8.2	7.6	7.9	8.2	7.1	7.9
8.1	7.8	7.5	8.1	6.3	8.4	8.0	7.2
8.2	7.7	7.9	8.2	7.5	7.3	7.6	7.5
9.4	10.2	9.5	9.4	8.0	9.3	10.6	10.8
10.7	10.0	10.5	10.6	10.3	10.5	8.9	10.2
10.2	10.4	13.3	10.8	10.0	10.7	12.4	10.0
9.6	9.7	9.5	11.7	9.6	9.7	9.8	9.7
9.6	9.6	12.0	9.6	10.5	8.2	9.4	9.4
13.3	14.6	14.6	13.5	12.0	12.4	12.0	12.0
11.2	9.4	14.0	11.5	13.1	14.2	12.7	13.1
11.5	11.0	12.6	11.3	12.0	12.9	11.3	12.9
12.0	13.8	12.6	12.6	12.6	12.6	10.8	10.8
12.8	13.5	18.5	11.7	14.2	11.2	12.8	12.8
13.9	11.9	11.1	13.9	13.2	13.0	11.1	12.2
E = 12.0	11.8	12.9	12.0	12.4	12.6	11.3	11.9

図-3 集成材-梁材(C-シリーズ)の断面内ラミナ構成(単位: tonf/cm²)

G 1	G 2	G 3	G 4	G 5	G 6	G 7	G 8
112	116	115	151	151	128	137	143
122	131	140	128	117	139	118	110
119	116	120	167	115	127	123	115
126	114	122	162	104	95	118	121
114	148	148	130	95	97	108	121
97	79	91	88	95	120	104	98
91	98	97	106	101	103	100	97
107	107	98	101	95	103	98	99
100	95	91	99	103	106	109	107
96	90	107	98	93	91	92	103
94	68	101	74	95	107	91	91
76	87	73	79	88	79	112	85
100	84	85	87	77	90	86	115
83	83	86	85	83	140	86	89
85	95	87	69	79	89	80	83
72	87	83	88	88	73	69	85
116	94	102	90	95	96	96	100
80	87	112	94	107	94	96	108
95	99	108	95	75	97	100	102
80	94	80	98	108	90	94	98
95	97	104	105	96	102	100	106
107	109	108	108	100	107	93	90
154	131	143	126	123	126	111	116
132	157	124	118	126	120	124	134
116	119	122	131	123	133	124	119
120	117	146	144	113	129	131	138
E = 115	118	121	128	114	118	116	118

図-4 集成材-柱材 (G-シリーズ) の断面内ラミナ構成 (単位: tonf/cm²)

3. ま と め

今回の実験結果から、最も直径の小さい $d = 8 \text{ mm}$ のドリフトピンを用いた試験体-1の場合には、 ℓ/d は8以上で木材を割る危険性は少ない。ピン径と先孔径とのクリアランスも小さく、ピン本数が多いので各クリアランスも接合部内で適度に分散し、降伏点剛性を高める効果を発揮している。終局耐力をもう少し高めるためには、ピン本数を増やすか、集成材のせいを高くする必要がある。

一方、最も直径の大きな $d = 20 \text{ mm}$ のドリフトピンを用いた試験体-4の場合は、 ℓ/d は3.3と小さく、木材を割る危険性が高い。ピン径と先孔径とのクリアランスは相対的に大きく、ピン本数が少ないので各クリアランスがもろに接合部の変形に影響し、降伏点剛性を低下させることとなる。ある荷重に達すると集成材に割裂きが発生するので、終局耐力を高めることはなかなか困難である。ピン本数を増やすことは、縁明きや、接合具間隔等の規制から難しく、集成材のせいを高くする方法しかない。

$d = 12 \text{ mm}$ および $d = 16 \text{ mm}$ の場合は、これら両極端の中間的な位置にあり比較的優れた構造性能を発揮したものと考えられる。

本研究では、集成材-鋼板の接合に形状比 ℓ/d の大きなドリフトピンを用い、鋼板同士をハイテンションボルトによって現場接合するという新しい形の剛接合法を開発し、そのモーメント抵抗能力を実験によって確かめた。

得られた結果は以下のように要約できる。

- 1) 接合部の降伏荷重は、ドリフトピン接合部—A点のピンの曲げ変形が最初の要因となって決まるように思われる。
- 2) 降伏荷重はピン径が小さいほど低い傾向にあるが、降伏点剛性はピン径が小さい程大きくなる傾向にある。
- 3) H T B 接合部の鋼板ウェブが降伏すると、それがFail-Safe 的機能を発揮し、外力のエネルギーが鋼板ウェブの塑性変形に費やされ、ドリフトピン孔から集成材が割れて接合全体の脆性破壊を起こすということはなかった。
- 4) 結果として、接合部全体の変形挙動は、降伏荷重以降、荷重の増加は緩やかで、変形がどこまでも増大するという非常に粘り強い接合部を実現することができた。
- 5) 初期剛性の高さ、安全率、靱性、破壊性状、現場での施工性、耐火性、審美性等を総合すると、これまでで最も優れた接合法が開発できた。

事業名称	<p>5. 木造化推進標準設計・施工マニュアル作成等事業</p> <p>5.1 建築物適用技術推進事業</p> <p>5.1.4 単板積層材(LVL)の建築構造材への利用推進調査</p>
趣旨	<p>単板積層材(LVL)の建築構造材への利用を推進するための条件をさぐることをねらいに、LVLの構造材としての利用実態調査を行う。</p>
成果の概要	<p>構造用LVLを使用した施工事例から、構造部材としての使用状況、接合金物、施工機械等の実態調査を行った。</p> <p>調査した主な建物は次のとおり。</p> <p>① サミットハウス(東京都世田谷区玉川1-15-1)</p> <p>木造(ツーバイフォー)3階建 490㎡</p> <p>② 大鹿振興株式会社中央研究所(東京都板橋区船渡1-4-5)</p> <p>簡易耐火建築(イ)2階建 1,151㎡</p> <p>③ 三菱商事千葉木材埠頭倉庫(千葉県千葉市新港228)</p> <p>鉄骨造木造混構造 1階建 697㎡</p> <p>④ 滋賀厚木ウッドランド温室(滋賀県彦根市西沼波町175-1)</p> <p>木造 1部2階建 187㎡</p> <p>⑤ 株式会社紀陽本社ビル(広島県広島市中区船入幸町1-7)</p> <p>木造(ツーバイフォー)2階建 794㎡</p> <p>⑥ 大一ウッド株式会社出雲工場L-PLY工場(島根県出雲市知井宮町)</p> <p>木造 1階建 838㎡</p> <p>⑦ 横浜港博覧会, IBM人間館(横浜市西区緑町7-1)</p> <p>木造(大断面集成材構造)2階建</p>
特記事項	<p>LVLの構造材としての利用を進める上で必要な資料が得られた。</p>

5. 1. 4 資 料

単板積層材 L V L の構造材への使用実例調査結果

1. はじめに

我が国の単板積層材 (Laminated Veneer Lumber 以下「L V L」という。) については、昭和 5 0 年代頃に製造が始まり、家具用材、建築物の造作用材、大型楽器用材等として広汎に利用されるようになり、昭和 5 3 年には建築物の耐力部材以外の用途を対象とした「単板積層材の日本農林規格」(昭和 5 3 年 8 月 8 日農林水産省告示第 106 号) が制定され、品質を保証した製品が供給されてきている。

その後、L V L は、欧米のように構造材料としての特性に着目した研究開発が続けられ、構造パネルの枠材や合成ばりのフランジ材などに利用する試みも進められてきたが、たまたま昭和 6 1 年米国政府及び米国林産物業界によって東京に建設されたサミットハウスに耐力部材として用いられたことなどから、構造用としての L V L への関心が高まり、昭和 6 3 年には「構造用単板積層材の日本農林規格」(昭和 6 3 年 9 月 1 4 日農林水産省告示第 1443 号) が制定された。このような事情を背景に、全国 L V L 協会も設立され、構造用 L V L への供給体制も整えられつつある。

もともと、我が国の L V L は、南洋材を対象に合板工場で生産されてきたが、最近では針葉樹の利用が主体となり、製品歩留りが高いうえに、短い丸太からも連続的に長尺の製品が得られることなどから、今後木材資源を有効に利用した建築部品の生産を推進するうえで極めて有望で、近い将来木質構造材料の一分野を担うものとして期待されている。

しかしながら、これまでは、L V L の用途は、家具用、建築物の造作用が中心で、階段板のような一部準構造の利用は進んだものの、建築物の構造材としての利用は特殊な場合に限られ、一般的に広く使用されるほど技術的資料が整備されていない現状である。

ごく最近になって、アメリカ、フィンランドから長尺の構造用 L V L の輸入が行われ、本格的に構造材として利用され始めたところである。これら輸入構造用 L V L の使用量は、約 600 ~ 700 m^3 / 年程度と推定されており、主として住宅 (別荘等も含む) 用の梁や桁に少しづつ用いられているようである。ここでは、主として構造計算等を行って建築許可を得て建てられた比較的大規模の建築物への使用事例についてとりまとめ、参考に供することにする。

2. 主な調査事項

使用事例の調査に当たっては次の各項目を確認するよう努力した。

即ち 建築物の名称・用途

同上所在地

敷地の区分

構造規模 (建築面積, 延面積, 階数, 建物高さ, 最高軒高)

工 事 (設計者, 施工者, 竣工年月)
 構造用単板積層材 (使用部位, 部材寸法)
 構造計算
 仕口・金物
 施工機械等

3. 調査結果の概要

(1) 調査建物の用途

事務所	2棟	温室 (フラワーショップ)	1棟
倉庫	1棟	展示館 (仮設)	1棟
工場	1棟	展示住宅	1棟

(2) 構造

枠組壁工法	2棟	簡易耐火構造	1棟
木造軸組工法	2棟	鉄骨造・木造混構造	1棟
大断面集成材構造	1棟		

(3) 建築延面積等

延面積最小	187 m ²	延面積最大	1,151 m ²
建物高さ 低いもの	5.8 m	高いもの	11.9 m
最高軒高 低いもの	5.2 m	高いもの	8.8 m

(4) 竣工時期

昭和62年	1 (サミットハウス)	平成元年	4
昭和63年	1	平成2年	1

(5) 構造用単板積層材

使用部位

構造用単板積層材の使用部位の大部分は、梁、桁、まぐさ、床梁、床根太等の横架材が主体であって、施工法も構造用単板積層材の接着層を垂直に、繊維方向をスパン方向に使用されている。七例中二例のみで柱材として使用している。

寸法

使用部位での製品寸法は、要求されるスパンから構造計算のうえ断面が決定される。この断面の決定に当たっては大半の調査例がトラスジョイント社の構造用単板積層材を使用した例であることもあって、枠組壁工法用材の実厚みを基準とした38mm、45mm等の倍数或は組み合わせの厚みを製品の厚みとし、計算で必要とされる背(幅)を決めて製品とされている。従って製品の幅は荷重状況でまちまちのものが造られている。この点は使用者にとって経済的であるが、他材料との納まりの関係で過剰性能の背のものを使用しなければならないケースもある。

長さについてもその製造法の特徴でエンドレスであるので、特に通常高価になり供給に時間を要する長スパンの物がユーザーの必要な寸法で即納される。然し現状では、船舶運送の長尺40フィートコンテナの内のり寸法や国内陸上運送の道路交通法上の寸法で制約されて最大で12m弱が最長である。

(6) 構造計算

構造計算に当たっては、未だ許容応力度が定められていないので、トラスジョイント社構造用単板積層材(マイクロラム)については、米国内で使用されているNER119の値を基準としている。

強度性能		単位 kg/cm ²
厚さ	19 ~ 44 mm	48 ~ 64 mm
曲げ応力	196	168
引張り強度	130	108
圧縮強度(縦)	189	161
”(横)厚さ方向	28	28
”(横)幅方向	35	35
水平せん断強度		
厚さ方向	13	11
幅方向	20	20
曲げヤング率	140,000	140,000

* 等級2.0 Eの値であり、曲げ強度は梁の背30cmの場合。

その他の梁背の場合は下記の梁背に対応した係数を乗じ、9.0cm以下の梁背の場合、厚さ方向に使用する場合9.0cmの係数を乗じて使用する。

梁背	9.0	14.0	18.4	23.5	30.5	40.6	50.8	61.0
係数	1.15	1.09	1.06	1.03	1.00	0.97	0.94	0.93

(7) 仕口・金物

何れの場合も仕口加工を出来るだけ避け、構造用単板積層材はクロスカット程度に工夫している。三方向立体仕口はなるべく梁上に載せる仕口、挟み梁仕口などの工夫をし、そのほか構造計算による仕口金物を特注して製作している。

(8) 施工・機械

仕口加工はできるだけ単純化しているが工場加工が主体である。クロスカット、穴明け程度であれば現場の通常の道具で十分であり特別なものを必要としない。

施工に当たっても長尺、大体積、大重量となる場合が多いのでレッカーを使用した例が多いが、特に大きな負担とは成っていない。

事業名称	<p>5. 木造化推進標準設計・施工マニュアル作成等事業</p> <p>5.2 建造物適用技術推進事業</p>
趣 旨 的 目 的	<p>木材は古くから建築外構物や公園・広場等の空間構成物にも多く利用されて来たが、経済性や耐久性から木材以外の材料に席をゆずって来た。しかし最近、木材固有の質感が見直され、木材による空間構成物等への要請が高まりつつある。これら要請に対応して構造安全性、耐久性等に関する技術開発を推進する。</p>
成果の概要	<p>(1) 対象とする課題について検討し、次のものを取り上げることにした。なお、1課題は継続検討とした。</p> <p style="padding-left: 40px;">遊 具 舗 装 材 遮 音 壁 木 橋 棧 橋</p> <p>(2) 上記5課題について要求性能を把握し、モデルプランを作成した。</p> <p>(3) 遊具については、試験体による丸棒材のボルト・ナット接合耐力、中空円柱材の特殊締具接合耐力、デッキ部材釘着の引抜耐力等の試験を実施した。</p>
特記事項	

事業名称	6. 林業・木材産業国際交流事業
趣旨	木材輸出国における丸太輸出規制の強化，諸外国からの市場解放要求の高まり等の木材貿易をめぐる諸問題に適切に対処するために必要な調査，海外広報等を行う。
成果の概要	<p>(1) 林業・木材産業貿易環境整備検討事業 林業，木材関連業界の関係者で構成する検討会を開催し，国内林業生産体制整備緊急対策及び木材産業活性化緊急対策について提言をとりまとめた。</p> <p>(2) 林業・木材産業の貿易環境整備調査事業</p> <p>1) 合板分野 近年増加しつつある構造用集成材の西欧における製品規格及び流通等の実態調査を行った。</p> <p>2) 木材生産分野 日米林産物貿易，米国の林業・林産業の状況分析，米国の丸太輸出規制，熱帯林地帯における保続的木材生産のための天然林経営及び代替材としてのラジアタパイン材等について調査した。</p> <p>(3) 海外広報・啓蒙等資料作成配布事業 日米林産物貿易問題懇談会，ニュージーランド森林・林業・木材産業視察報告，第10回日・韓・台合板業者懇談会及び我が国合板工業（英文）等の資料を作成し，配布した。</p>
特記事項	

事業名称	7. 木質建材等認証推進事業（AQ事業）																
趣旨	<p>JAS製品以外の新しい木質建材等について、その品質性能等を客観的に評価・認証するための評価基準を作成し、これに基づく認証を行うとともに、認証申請工場等の調査・検討を行い、併せて認証品の普及を図るための事業を行う。</p>																
成果の概要	<p>(1) 評価委員会等による審議 認証申請品について、学識経験者、需要者等の代表をもって構成する評価委員会、専門委員会を設け、その意見を聴いて、品質性能試験の試験項目、試験方法及び判定基準、認証の適否について決定した。 申請のあった製品（認定した製品）の種類、件数は次のとおり。 ① 建築用針葉樹乾燥処理材 2件 ② 機械プレカット部材 9件 計 11件</p> <p>(2) 認証申請工場の実地調査 認証申請工場を、（社）全国木材組合連合会、（社）北海道林産物検査会、（社）日本合板検査会に委託し、実地に調査し、評価委員会の資料とした。</p> <p>(3) 認証工場の定期調査・市販品の定期検査 調査工場数（品目数）</p> <p>(4) 認証事業、認証品の普及 1) 認証事業普及のためPR用リーフレットを作成配布した。 2) 認証製品普及のため、認証の都度、新聞発表等を通じて、公表を行った。</p> <p>(5) フローリングの遮音性能等の性能基準の検討 フローリングについて、遮音性能が高く、かつ荷重による変形が実用上支障がなく、適切な歩行感を有する製品の供給を促進するため、この事業でとり上げることとし、その性能基準について検討を行った。</p> <p style="text-align: center;">表1 認証件数 1990年4月1日 現在(予定)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">品 目</th> <th style="text-align: center;">件 数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>機械プレカット部材</td> <td style="text-align: center;">48</td> </tr> <tr> <td>防蟻処理木材</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td>防虫処理天井板</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>軒下天井板</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td>モルタル下地用合板</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>建築用針葉樹乾燥処理材</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">計</td> <td style="text-align: center;">64</td> </tr> </tbody> </table>	品 目	件 数	機械プレカット部材	48	防蟻処理木材	8	防虫処理天井板	2	軒下天井板	3	モルタル下地用合板	1	建築用針葉樹乾燥処理材	2	計	64
品 目	件 数																
機械プレカット部材	48																
防蟻処理木材	8																
防虫処理天井板	2																
軒下天井板	3																
モルタル下地用合板	1																
建築用針葉樹乾燥処理材	2																
計	64																
特記事項	<p>次年度は、遮音フローリングのAQ化を図るとともに、新しい防腐剤による製品についても、積極的にとりあげ検討する予定。</p>																

事業名称	8. 住宅部材国産化緊急対策事業 8.1 枠組壁工法住宅部材国産化対策事業
趣旨	<p>わが国の木造住宅は、在来軸組構法が主流を占めてきたが、新たな木造住宅として枠組壁工法が近年伸びてきている。現在、これらに対する供給のほぼ100%は外材であり、国産材利用を推進する必要がある。この事は現在需要が少なく、将来資源が増大するスギ中目材、エゾマツ・トドマツ中径材に向いている。そのため技術開発、製品開発等を進める。</p>
成果の概要	<p>(1) 枠組壁工法住宅部材の流通等調査 枠組壁工法住宅用部材の使用実態を下記項目について調査した。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 枠組壁工法住宅着工量の推移 ② 枠組壁工法住宅構造用製材（以下、製材という）の輸入状況の変遷 ③ 製材の流通実態 ④ 製材の寸法型式別利用状況 ⑤ 国産材利用の可能性、構造用部材の使用実態 <p>(2) 枠組壁工法住宅用製材の生産技術開発 中径国産材を対象とした製材・加工試験を実施して、次の項目のデータを集積した。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 製材試験 <ul style="list-style-type: none"> ・供試原木の形式 ・原木形質別の適正木取 ・原木形質、木取り別の材積歩止り ・製材の品等 ② 乾燥、加工試験 <ul style="list-style-type: none"> ・乾燥材の寸法、狂い ・乾燥材の品等 ・乾燥材の鉋削による加工歩止り <p>(3) 枠組壁工法住宅用新部材開発 フィンガージョイントで縦継ぎしたスタッド材の実用化を目的として、北米における規格等を調査すると共に、我国におけるこれ迄のデータを収集した。また、フィンガージョイント材の性能試験を行った。</p> <p>(4) 壁式工法住宅用部材提案事業 これ迄に提案された各種木造住宅の実例を調査し、この事業で提案する新規格木造住宅の満たすべき設計上、施工上の条件を検討した。また、スギ並材の効率的挽材で得られる新系列半割材の有効利用を目的とした壁の実験的検討を行った。</p>
特記事項	

8.1 資 料

製材試験

〔試験の経過及び試験方法〕

エゾマツ天然林材(60本), トドマツ人工林材(133本)を選木, 剥皮した後形質調査を行い, 挽材試験を実施した。なお, 試験はエゾマツ, トドマツそれぞれ2グループ(エゾマツ1:30本, エゾマツ2:30本, トドマツ1:75本, トドマツ2:58本)に分け実施した。

製材には傾斜型全自動走材車付帯鋸盤(鋸車径1200mm), 自動ローラ帯鋸盤(鋸車径1100mm)を使用した。

トドマツIIグループについては, 原木径級別・木取り別の消費電力等の測定を行った。

1. 供試原木の形質

(1) エゾマツ

供試原木は, 末口径級20~32cm(材長3.65m), 等級III等B(3~5番玉)を60本(材積16.113m³)を使用した。

原木の調査項目は, 末口径及び元口径, 材長, 曲がり(エゾマツIグループのみ), 材面別の節数(エゾマツIIグループのみ)である。

調査結果を表-1に示す。

表-1 エゾマツ原木形質調査結果

項目	径級 22cm以下	24~26cm	28cm以上
節数(個)	39.0(35~43)	38.9(22~57)	36.5(26~44)
曲がり率(%)	6.1(0~21.3)	2.4(0~20.2)	2.3(0~18.2)
細り(cm/m)	2.3(1.5~3.3)	2.0(0.9~3.6)	1.6(0.9~3.2)

注: 数値は平均値, ()内の数値は範囲

備考: 節数はエゾマツIIグループ, 曲がりはエゾマツIグループ, 細りはエゾマツ全体のデータ

節の数は, 3~5番玉が大半を占めるため, トドマツ(表-2)と比較すると多くなっている。また, 材面別の節数も, 全数4材面有節材となっている。

曲がり率は, 最も大きい22cm以下でも6.1%程度であり, 径級が大きくなるほど減少する傾向を示している。

その他, 今回使用したエゾマツ材については, 虫害の著しいものが目立ったが, この点に

関しては一般的なエゾマツ材の形質を表わすものではない。

(2) トドマツ

供試原木は、末口径級 16~32cm (材長 3.65m), 133本 (材積 27.071m³) を使用した。

調査項目はエゾマツと同様であるが、トドマツ II グループについては節径、偏心、目まわり、木口腐れなどより詳細な調査を行った。

調査結果を表-2に示す。

表-2 トドマツ原木形質調査結果

項目	径級 22cm以下	24~26cm	28cm以上
節数(個)	35.7(14~48)	31.5(23~50)	34.4(14~58)
平均節径(mm)	16.3(10~23)	18.8(12~29)	20.6(16~29)
最大節径(mm)	29.0(10~40)	33.0(20~50)	36.8(25~70)
曲がり率(%)	3.9(0~14.3)	4.2(0~14.0)	2.6(0~20.4)
細り(cm/m)	1.0(0.5~1.6)	1.4(1.1~1.9)	1.4(0.6~2.5)

注：数値は平均値、()内の数値は範囲

備考：データはトドマツ II グループの30本についてまとめたもの

曲がり率、細りについてはエゾマツとの差はなく、径級別の差も認められなかった。

節の数はエゾマツに比べてわずかに少ないが、同じ人工林材であるスギと比較するとかなり多い(24~28cmで平均12個)。また、材面別の節数は、4材面有節材が83.1%を占めている。

2. 原木形質別の適正木取り型の検討

2×4材の等級格付け上の特徴として、材料の厚さ方向に現われる節が最も大きな欠点となる。そこで今回の試験では、杵挽きを基本的な木取りと考え、原木の径級を3階級に分け、樹心部分からは次のような部材を主体として製材した(A木取り)。残りの部分からはできるだけ大きな断面の部材を採るようにした。ただし、エゾマツに関しては、虫害の影響を考慮して積極的に大きな断面の材種を採ることを避け、210については最初から除外した。

	末口径	樹心部分の材種
	22 cm 以下	: 204 または 206
A 木取り:	24~26 cm	: 206 または 208
	28 cm 以上	: 208 または 210

なお、原木の形質によっては、ダラ挽きでより大きな断面の部材を採材したのものもある。

また、トドマツⅡグループの一部については、木取りシミュレーションの結果から次のB木取りで製材した。これは末口径18cmから32cmの断面寸法から求めた最も材積歩留まりの高い木取りである。

	末口径	樹心部分の材種
	18 cm	: 206
	20 cm	: 204
B 木取り:	22 cm	: 206
	24, 26 cm	: 206
	28, 30 cm	: 206
	32 cm	: 208

3. 原木形質別・木取り型別の材積歩留まり

(1) エゾマツ

表-3に原木径級別の材積歩留まりを示す。

表-3 エゾマツの原木径級別材積歩留まり

径 級	製品材積 (m ³)	原木材積 (m ³)	歩留まり (%)
22 cm 以下	1.0045	1.683	59.7
24~26 cm	3.5423	6.586	53.8
28 cm 以上	3.9401	7.844	50.2
全 体	8.4869	16.113	52.7

22cm以下の歩留まりが最も高く、径級が大きくなるほど歩留まりが低くなっている。これは径級の大きな原木ほど、あてや腐れが顕著であったためと思われる。

エゾマツ全体の材種割合は、206, 204, 208 の順で、77.5%, 18.7%, 3.8%であった。

(2) トドマツ

表 - 4 に原木径級別の材積歩留まりを示す。

表 - 4 トドマツの原木径級別材積歩留まり

径 級	製品材積 (m^3)	原木材積 (m^3)	歩留まり (%)
22 cm 以下	0.9900	1.661	59.6
24 ~ 26 cm	1.5277	2.373	64.4
28 cm 以上	2.1175	3.339	63.4
全 体	4.6352	7.373	62.9

備考：データはトドマツIIグループ

22 cm以下の歩留まりが若干低くなっているのは、節の影響と思われる。

材種割合は、206, 208, 204, 210 の順で、50.8%, 25.3%, 22.2%, 1.7%であった。

22 cm以下の径級ではシミュレーションを参考にしたB木取り、24 cm以上の径級では操作員の経験から定めたA木取りの歩留まりが高かった。

4. 原木形質別・木取り型別の挽材所要電力量

表 - 5 はトドマツの径級別、木取り別の挽材所要電力量を示したものである。

表 - 5 トドマツ径級別・木取り別挽材所要電力量

径 級	木取り	単位時間当たりの挽材所要電力量 (KWh / sec)	
		本 機	テーブル
22 cm 以下	A	0.00247	0.00095
	B	0.00262	0.00097
	全体	0.00254	0.00096
24 ~ 26 cm	A	0.00174	0.00101
	B	0.00179	0.00099
	全体	0.00177	0.00100
28 cm 以上	A	0.00192	0.00177
	B	0.00187	0.00205
	全体	0.00190	0.00192

事業名称	8. 住宅部材国産化緊急対策事業 8.2 ログハウス部材国産化対策事業 8.2.1 大規模ログハウス用部材等の開発
趣旨	スギ、エゾマツ、トドマツ等の国産材による大規模ログハウスの開発に必要な技術基準を検討し、上記国産針葉樹の需要開発を図る。
成果の概要	(1) 丸太材のフィンガージョイント性能試験 ログハウスの耐力壁を構成する丸太材には、原則として継手を設けないことになっており、構造耐力上有効な補強を行った場合のみ認められている。しかし、構造耐力上有効な補強法が確立されていないため、その都度実験等で確認を行っている。フィンガージョイント技術が開発されれば、長尺材を必要とする耐力壁に国産材を適用することが可能になる。そのために丸太材のフィンガージョイント効率を実験的に求めた。 (2) 丸太組耐力壁の面内せん断変形試験 ログハウスの構造設計に欠くことのできない丸太組耐力壁の面内せん断変形に関する試験を行った。 (3) 大規模ログハウスの試設計 丸太組構法の技術基準が改訂されたが、更にこれを越える規模のログハウスを建設する場合の問題点の明確化を試設計を通じて行った。
特記事項	

8.2.1 資料

丸太材のフィンガージョイント性能試験

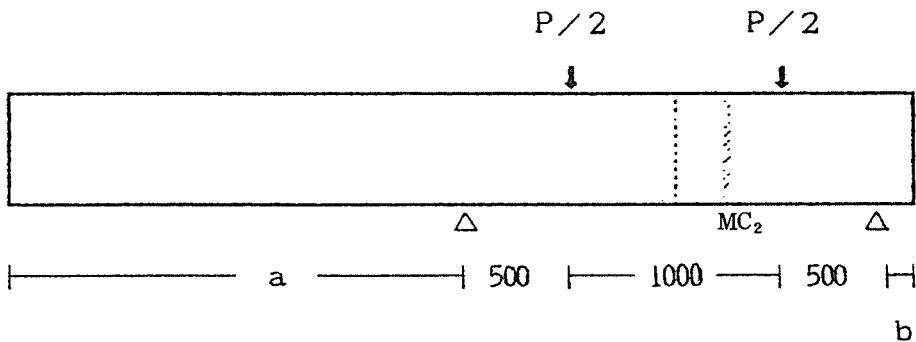
フィンガー・ジョイント後，1週間の養生期間を置いてから曲げ強度試験を行った。

1. 試験体の長さ，直径，および重量の測定

たてつぎされた試験体の長さ，直径（材中央部，両端部の3ヶ所）および重量を測定し，単位長さ当りの重量 W を算出する。

2. フィンガー一部の曲げ試験

下図のように，スパン2 m，4分点2点曲げ荷重により，フィンガー部の曲げ試験を行う。

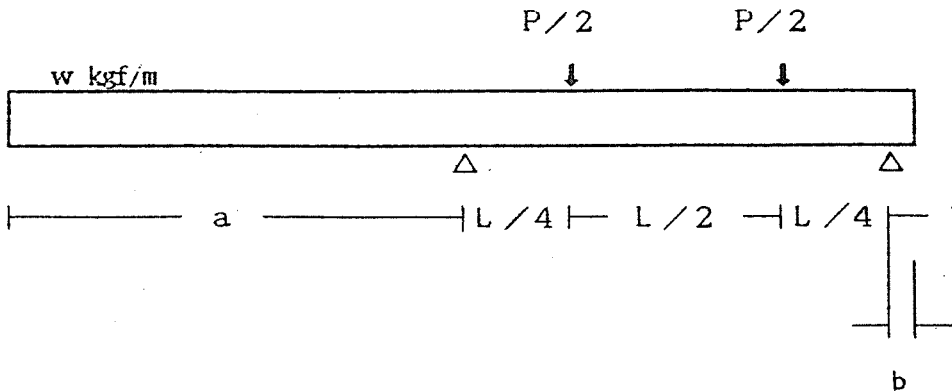


荷重—たわみ曲線から， E ， σ_p ， σ_b を求める。たわみは中央部のたわみとする。

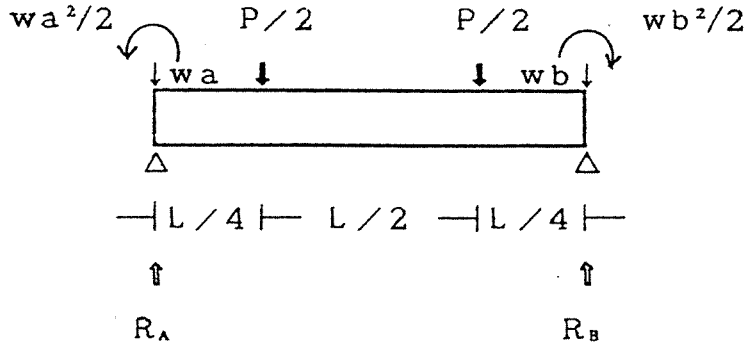
破壊形態を記録する。

試験終了後，接合部で破壊ヶ所の近くから，含水率（ MC_2 ）測定用試験片（厚さ3～5 cm）を採取し，接合材の含水率を測定する。

これを次のような張り出し梁として考える。



これをさらに次のように置き換える。



ここで

$$R_A = P/2 + wL/2 + wa + w(a^2 - b^2)/2L$$

$$0 \leq x \leq L/4$$

$$Mx = Px/2 + wLx/2 + w(a^2 - b^2)x/2L - wa^2/2 - wx^2/2$$

$$dy/dx = Px^2/4 + wLx^2/4 + w(a^2 - b^2)x^2/4L - wa^2x/2 - wx^3/6 + C_1$$

$$y = Px^3/12 + wLx^3/12 + w(a^2 - b^2)x^3/12L - wa^2x^2/4 + C_1x + C_2$$

$$L/4 \leq x \leq 3L/4$$

$$Mx = wLx/2 + w(a^2 - b^2)x/2L - wa^2/2 - wx^2/2 + PL/8$$

$$dy/dx = wLx^2/4 + w(a^2 - b^2)x^2/4L - wa^2x/2 - wx^3/6 + PLx/8 + C_3$$

$$y = wLx^3/12 + w(a^2 - b^2)x^3/12L - wa^2x^2/4 - wx^4/24 + PLx^2/16 + C_3x + C_4$$

$$3L/4 \leq x \leq L$$

$$Mx = wLx/2 + w(a^2 - b^2)x/2L - wa^2/2 - wx^2/2 - Px/2 + PL/2$$

$$dy/dx = wLx^2/4 + w(a^2 - b^2)x^2/4L - wa^2x/2 - wx^3/6 + PLx/2 + PLx/2 + C_5$$

$$y = wLx^3/12 + w(a^2 - b^2)x^3/12L - wa^2x^2/4 - wx^4/24 - Px^3/12 + PLx^2/4 + C_5x + C_6$$

これらの微分方程式を解くと、

$$C_1 = wL(2a^2 + b^2)/12 - wL^3/24 - 3PL^2/64$$

$$C_2 = 0$$

$$C_3 = wL(2a^2 + b^2)/12 - wL^3/24 - PL^2/16$$

$$C_4 = PL^3/2^8 \times 3$$

$$C_5 = wL(2a^2 + b^2)/12 - wL^3/24 - 13PL^2/64$$

$$C_6 = 7PL^3/2^6 \times 3$$

これから、スパン中央の曲げモーメントおよびたわみは

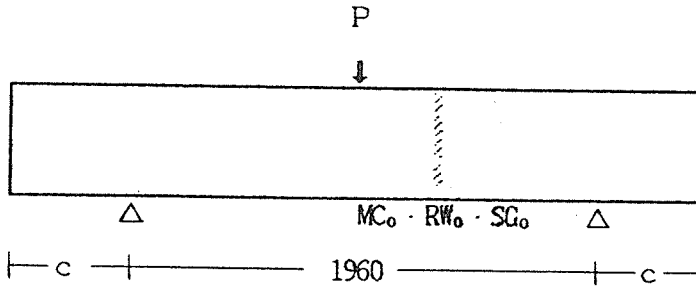
$$M_X=L/2 = PL/8 + wL^2/8 - w(a^2 + b^2)/4$$

$$EI y_{X=L/2} = 5wL^4/2^7 \times 3 + 11PL^3/2^8 \times 3 - wL^2(a^2 + b^2)/2^5$$

となる。

3. コントロール部の曲げ試験

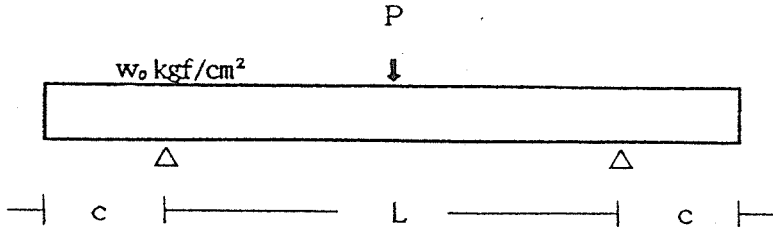
次図のように、スパン196cm、中央集中荷重によりコントロール部の曲げ試験を行う。
材長、直径（両端2ヶ所）、重量を再度測定し、単位長さ当りの重量 w_0 を算出する。



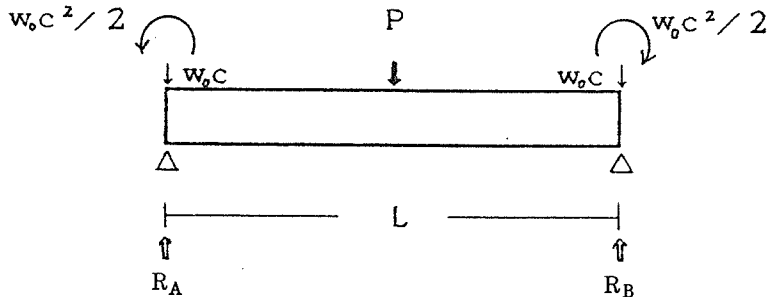
荷重-たわみ曲線から、 E_0 、 σ_{p0} 、 σ_{b0} を求め、たわみは中央部のたわみとする。
破壊形態を記録する。

試験終了後、材中央部付近で破壊ヶ所の近くから、含水率 (MC_0)・比重 (SG_0)・平均年輪幅 (RW_0) 測定用試験片 (厚さ 3~5 cm) を採取し、それぞれの値を測定する。

上記の試験状態を自重を $w_0 \text{ kgf/cm}^2$ の等分布荷重とし、次のように考える。



これをさらに次のように置き換える。



これから

$$R_A = P/2 + w_0 L/2 + w_0 C$$

$$M_{X=L/2} = PL/4 + w_0 L^2/8 - w_0 C^2/2$$

$$EI_{Y_{X=L/2}} = PL^3/48 + 5w_0 L^4/384 - w_0 C^2 L^2/16$$

となる。

4. データのとりまとめ

次式から、ジョイント材，コントロール材のヤング係数，比例限曲げ応力度，曲げ破壊係数を求め，接合効率を算出する。

$$E = \frac{8}{\pi d^4 \delta} \left\{ \frac{5}{3} w + \frac{11}{12} P_p - w(a^2 + b^2) \right\} \times 10^3$$

$$\sigma_p = \frac{800}{\pi d^3} \left\{ P_p + 2w - w(a^2 + b^2) \right\}$$

$$\sigma_b = \frac{800}{\pi d^3} \left\{ P_p + 2w - w(a^2 + b^2) \right\}$$

$$E_0 = \frac{1}{6\pi d_0^4 \delta_0} \left\{ 8P_{p0}L^3 + 5w_0L^4 - 24w_0C^2L^2 \right\} \times 10^3$$

$$\sigma_{p0} = \frac{400}{\pi d_0^3} \left\{ 2P_{p0}L + w_0L^2 - 4w_0C^2 \right\}$$

$$\sigma_{b0} = \frac{400}{\pi d_0^3} \left\{ 2P_{p0}L + w_0L^2 - 4w_0C^2 \right\}$$

ここで

- E : ジョイント材の曲げヤング係数 (tonf/cm²)
- E_0 : コントロール材の曲げヤング係数 (tonf/cm²)
- σ_p : ジョイント材の比例限曲げ応力度 (kgf/cm²)
- σ_{p0} : コントロール材の比例限曲げ応力度 (kgf/cm²)
- σ_b : ジョイント材の曲げ破壊係数 (kgf/cm²)
- σ_{b0} : コントロール材の曲げ破壊係数 (kgf/cm²)
- π : 円周率
- d : ジョイント材の平均直径 (cm)
- d_0 : コントロール材の平均直径 (cm)
- w : ジョイント材の単位長さ当り重量 (kgf/m)
- w_0 : コントロール材の単位長さ当り重量 (kgf/m)

- P_p : ジョイント材の比例限荷重 (kgf)
 P_{p0} : コントロール材の比例限荷重 (kgf)
 δ : ジョイント材の比例限たわみ (cm)
 δ_0 : コントロール材の比例限たわみ (cm)
 P_b : ジョイント材の最大荷重 (kgf)
 P_{b0} : コントロール材の最大荷重 (kgf)
 L : コントロール材の曲げスパン (m)
 a, b : ジョイント材の張りだし部の長さ (m)
 c : コントロール材の張りだし部の長さ (m)

トドマツ・ジョイント材の接合効率

試験体 No	曲げヤング係数 E/E_0	比例限曲げ応力度 σ_p/σ_{p0}	曲げ破壊係数 σ_b/σ_{b0}
T-1	0.96	0.72	0.70
T-2	1.12	0.70	0.54
T-3	0.97	0.72	0.64
T-4	1.33	0.94	0.82
T-5	1.05	0.75	0.70
T-6	0.88	0.47	0.34
T-7	1.11	0.61	0.38
T-8	0.96	0.80	0.61
T-9	1.04	0.63	0.62
T-10	1.08	0.86	0.78
T-11	0.97	0.81	0.86
T-12	1.01	0.79	0.58
T-13	1.10	0.79	0.65
T-14	1.05	0.76	0.64
T-15	1.01	0.76	0.63
平均	1.04	0.74	0.63
最小	0.88	0.47	0.34
最大	1.33	0.94	0.86
標準偏差	0.10	0.11	0.14
T-16	1.04	0.82	0.91
T-17	1.02	0.80	0.76
T-18	0.92	0.61	0.95
T-19	1.11	0.69	0.54
T-20	1.06	0.83	0.65
T-21	1.06	0.73	0.60
T-22	0.94	0.63	0.56
T-23	1.17	0.78	0.71
T-24	0.94	0.71	0.53
T-25	0.97	0.77	0.76
T-26	1.00	0.60	0.64
T-27	1.04	0.79	0.62
T-28	1.06	0.70	0.54
T-29	1.05	0.78	0.63
T-30	0.92	0.50	0.54
平均	1.02	0.72	0.66
最小	0.92	0.50	0.53
最大	1.17	0.83	0.95
標準偏差	0.07	0.10	0.13

カラマツ・ジョイント材の接合効率

試験体 No	曲げヤング係数 E/E_0	比例限曲げ応力度 σ_p / σ_{p0}	曲げ破壊係数 σ_b / σ_{b0}
K-1	1.13	0.71	0.46
K-2	1.15	0.48	0.56
K-3	1.01	0.55	0.37
K-4	1.07	0.52	0.64
K-5	1.10	0.60	0.51
K-6	1.17	0.53	0.60
K-7	1.17	0.49	0.44
K-8	1.09	0.64	1.10
K-9	1.18	0.31	0.63
K-10	1.02	0.55	0.46
K-11	0.91	0.51	0.55
K-12	1.06	0.78	0.46
K-13	1.02	0.60	0.73
K-14	1.00	0.70	0.55
K-15	0.94	0.56	0.48
平均	1.07	0.57	0.57
最小	0.91	0.31	0.37
最大	1.18	0.78	0.73
標準偏差	0.04	0.11	0.17
K-16	1.07	0.31	0.26
K-17	0.98	0.45	0.36
K-18	0.94	0.39	0.30
K-19	1.16	0.41	0.34
K-20	0.97	0.34	0.34
K-21	1.10	0.34	0.24
K-22	0.99	0.42	0.29
K-23	1.03	0.27	0.26
K-24	1.00	0.35	0.26
K-25	0.96	0.35	0.30
K-26	0.86	0.34	0.28
K-27	1.12	0.46	0.41
K-28	1.12	0.56	0.45
K-29	1.14	0.37	0.34
K-30	1.02	0.42	0.30
平均	1.03	0.38	0.32
最小	0.86	0.27	0.24
最大	1.14	0.56	0.45
標準偏差	0.08	0.07	0.06

事業名称	8. 住宅部材国産化緊急対策事業 8.2 ログハウス部材国産化対策事業 8.2.2 ログハウス部材標準化調査事業																							
趣旨	ログハウスは、本物志向、自然志向の高まりから市場規模を急速に拡大しているが、輸入キットの進出が著るしく、国産材が安定した市場を確保していくためには、コストダウンと一層の品質向上が必要である。そこで、ログハウスのコストダウンと品質の向上をねらいに、部材の標準化を検討する。																							
成果の概要	(1) アンケート調査 ログハウス用原木及び部材について、その生産者等を対象にアンケート調査を実施した。 1) アンケートの対象と回収状況 表-1 アンケート発送数、回収状況 <table border="1" data-bbox="360 784 1205 1035"> <thead> <tr> <th>所 属</th> <th>発 送 数</th> <th>回 収 数</th> <th>回 収 率 %</th> <th>摘 要</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>全国ログハウス振興協会</td> <td>78</td> <td>39</td> <td>50.0</td> <td rowspan="3">有効回答数 73</td> </tr> <tr> <td>日本ログハウス協会</td> <td>44</td> <td>17</td> <td>38.6</td> </tr> <tr> <td>両団体以外</td> <td>34</td> <td>20</td> <td>58.8</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>156</td> <td>76</td> <td>48.7</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> 全国ログ、日本ログ両協会重複加盟者は、全国ログにカウント 2) アンケート項目 Q1 事業の範囲について Q2 ログハウスの壁材用原木について ①原木の入手先、②樹種、③経級、④長さ、⑤品質として着目する項目、 ⑥乾燥方法、含水率等、⑦原木規格の必要性 Q3 ログハウスの部材について ①壁材の樹種、②断面形状、③背割の有無、④加工機械、⑤継手部の位置、 ⑥支点の組み方、⑦品質として着目する項目、⑧土台の形質等 (2) ログハウスにおける壁材(面)の収縮調査 丸太組構法において、施工上一番問題になる乾燥に伴う壁の沈下について、資料を収集するため、神奈川県江の島海岸に竣工(平成2年3月)したサーフ'90イベント建物9棟について壁面の収縮調査を継続実施中である。	所 属	発 送 数	回 収 数	回 収 率 %	摘 要	全国ログハウス振興協会	78	39	50.0	有効回答数 73	日本ログハウス協会	44	17	38.6	両団体以外	34	20	58.8	計	156	76	48.7	
所 属	発 送 数	回 収 数	回 収 率 %	摘 要																				
全国ログハウス振興協会	78	39	50.0	有効回答数 73																				
日本ログハウス協会	44	17	38.6																					
両団体以外	34	20	58.8																					
計	156	76	48.7																					
特記事項	平成2年度は引続き壁材の収縮調査を行うとともに、部材標準化の提案を行う予定																							

8.2.2 資 料

アンケート調査結果

回答者のタイプを使用している原木の種類によって、①国産材のみ、②外材のみ、③国産材・外材併用型の3タイプに区分集計した。(以下同じ)

1. 使用原木の形質等

表-1 原木の径級分布

企業タイプ	回答数 (N)	原木径級 cm			
		-13	14-20	22-28	30-
全	(60)	50(30)	78(47)	67(40)	44(26)
国産材	(26)	69(18)	92(24)	58(15)	23(6)
国+外	(20)	60(12)	90(18)	65(13)	42(8)
外材	(14)	0(0)	36(5)	86(12)	86(12)

注 低頻度の原木も含めた径級分布
カッコ内：該当件数，カッコ外：該当率(Nベース)

表-2 原木の品質基準

企業タイプ	回答数 (N)	留意する品質項目							
		曲り	細り	生き節	死に節	腐れ	虫喰い	割れ	他
全	(57)	86(49)	32(18)	12(7)	51(29)	82(47)	82(47)	46(26)	18(10)
国産材	(25)	84(21)	28(7)	4(1)	52(13)	92(23)	80(20)	48(12)	24(6)
国+外	(19)	89(17)	32(6)	21(4)	58(11)	89(17)	95(18)	42(8)	5(1)
外材	(13)	85(11)	38(5)	15(2)	38(5)	54(7)	69(9)	46(6)	23(3)

注 カッコ内：該当件数，カッコ外：該当率(Nベース)

表-3 原木の乾燥方法

企業タイプ	(N)	枯らし	天乾	人乾	他
全	(51)	22(11)	55(28)	47(24)	6(3)
国産材	(22)	27(6)	64(14)	50(11)	0(0)
国+外	(17)	12(2)	53(9)	59(10)	6(1)
外材	(12)	25(3)	42(5)	25(3)	17(2)

注 カッコ内：該当件数，カッコ外：該当率(Nベース)
乾燥必要とする者87%，不要とする者13%(N:61)

表-4 原木規格の必要性

企業タイプ (N)	必要	不要	中間
全 (56)	54(30)	23(13)	23(13)
国産材 (26)	50(13)	27(7)	23(6)
国+外 (17)	65(11)	12(2)	24(4)
外材 (13)	46(6)	31(4)	23(3)

注 カッコ内：該当件数，カッコ外：該当率（Nベース）

2. 校木の形質等

表-5 校木の樹種

国産材		外材	
樹種	分布	樹種	分布
スギ	56 (40)	ベイマツ	38 (27)
ヒノキ	22 (16)	ベイスギ	15 (11)
カラマツ	18 (13)	スブルース	21 (15)
エゾマツ	8 (6)	ロジボールパイン	14 (10)
他	0 (0)	他	6 (4)

注 カッコ内：該当件数，カッコ外：該当率（Nベース） N=72

表-6 校木の品質基準（材質関係）

企業タイプ	回答数 (N)	留意する品質						
		曲り	生き節	死に節	腐れ	虫喰い	割れ	他
全	(69)	70(48)	7(5)	55(38)	78(54)	77(53)	58(40)	10(7)
国産材	(28)	68(19)	4(1)	68(19)	82(23)	79(22)	61(17)	14(4)
国+外	(22)	73(16)	9(2)	45(10)	91(20)	82(18)	59(13)	5(1)
外材	(19)	68(13)	11(2)	47(9)	58(11)	68(13)	53(10)	11(2)

注 カッコ内：該当件数，カッコ外：該当率（Nベース）

表-7 校木の品質基準(加工品質)

企業タイプ	回答数 (N)	留意する加工品質			
		長さ	断面	ノッチング	乾燥度
全	(69)	58(40)	52(36)	80(55)	61(42)
国産材	(28)	61(17)	54(15)	71(20)	64(18)
国+外	(22)	68(15)	55(12)	82(18)	64(14)
外材	(19)	42(8)	47(9)	89(17)	53(10)

注 長さ, 断面, ノッチング: それぞれの加工精度
 カッコ内: 該当件数, カッコ外: 該当率(Nベース)

表-8 校木の施工時含水率

企業タイプ	回答数 (N)	部材含水率%					
		15	20	30	40	50	50<
全	(72)	21(15)	24(17)	43(31)	14(10)	4(3)	6(4)
国産材	(30)	17(5)	27(8)	43(13)	23(7)	0(0)	7(2)
国+外	(22)	14(3)	18(4)	50(11)	9(2)	9(2)	9(2)
外材	(20)	35(7)	25(5)	35(7)	5(1)	5(1)	0(0)

注 カッコ内: 該当件数, カッコ外: 該当率(Nベース)

事業名称	8. 住宅部材国産化緊急対策事業 8.3 木質内外装材国産化対策調査事業
趣旨	木造・非木造建築物の内外装へ木質材料の利用促進を図るため、その要件を調査するとともに、木質材料に適した工事仕様書等の開発を行い、もって、国産材の需要開発に資する。
成果の概要	中間とりまとめの概要は次のとおり。 (1) 木質内外装技術開発の基本的考え方 内外装材の求められる課題 ① 地域産業への貢献 ② 用途の設定 ③ 基本的性能 ④ デザイン開発 ⑤ 生産技術・施工技術 (2) トータルイメージ・モデルスタディ (3) 木質内外装材等の実用の実態 (4) カタログから見た木質内外装材の使用状況
特記事項	木質内外装材の施工、製品開発に関する資料が得られる。

各事業と委員氏名

(敬称略・順不同)

事業名	委員会名	委員長名
調査事業	市場調査委員会	神山幸弘 (早稲田大学 教授)
技術指導推進事業	技術指導推進委員会	神山幸弘 (早稲田大学 教授)
技術開発推進事業	技術開発委員会	杉山英男 (東京理科大学 教授)
	複合ばり委員会	平嶋義彦 (静岡大学 助教授)
	省エネ部材委員会	今泉勝吉 (工学院大学 教授)
	集成材構造委員会	有馬孝禮 (東京大学 助教授)
	性能標準作成	等級区分委員会
部材耐久性委員会		神山幸弘 (早稲田大学 教授)
住宅部材安全性能向上事業	乾式壁構造耐火性向上委員会	菅田進一 (東京大学 助教授)
	現場接着接合委員会	室田達郎 (建築研究所第三研究部長)
	住環境調査委員会	木方洋二 (名古屋大学 教授)

事業名	委員会名	委員長名
住宅部材安全性能向上事業	部材耐久性能向上委員会	西本孝一 (京都大学 名誉教授)
南方樹利用推進事業	外構材耐久性能向上 委員会	雨宮昭二 (財団法人日本木材加工技術協会 常任理事)
木質材料防火性能開発事業	防耐火委員会	菅原進一 (東京大学 助教授)
薬品処理技術開発事業	薬品処理技術開発委員会	神山幸弘 (早稲田大学 教授)
間伐材需要開発事業	間伐材利用畜産用施設開発委員会	小山孝平 (財団法人日本農業研究所)
森林資源有効活用促進調査事業	調査研究委員会	佐々木 光 (京都大学 木材研究所教授)
	調査専門委員会	大熊幹章 (東京大学 教授)
木造化推進標準設計施工マニュアル作成等事業	接合技術開発委員会	平嶋義彦 (静岡大学 助教授)
	接合部耐火性能委員会	中村賢一 (建築研究所 室長)
	内装システム分科会	菅原進一 (東京大学 助教授)
	資料編編集委員会	平嶋義彦 (静岡大学 助教授)

事業名	委員会名	委員長名
木造化推進標準設計施工 マニュアル作成等事業	構造物適用技術推進委員会	塩田敏志 (東京農業大学 教授)
	構造物適用技術推進分科会	塩田敏志 (東京農業大学 教授)
	単板積層材の建築構造材への 利用推進調査委員会	有馬孝禮 (東京大学 助教授)
建築用木材性能評価事業	建築用木材性能評価委員会	大熊幹章 (東京大学 教授)
	寸法・乾燥分科会	神山幸弘 (早稲田大学 教授)
	強度分科会	有馬孝禮 (東京大学 助教授)
	建築用木材性能評価委員会	有馬孝禮 (東京大学 助教授)
住宅部材国産化緊急対策 事業	枠組壁工法住宅部材開発 検討委員会	上杉啓 (東洋大学 教授)
	枠組壁工法住宅部材生産 技術開発検討分科会	西村勝美 (森林総合研究所 室長)
	枠組壁工法住宅部材開発 検討分科会	有馬孝禮 (東京大学 助教授)
	壁式工法住宅用部材提案 分科会	上杉啓 (東洋大学 教授)
	ログハウス部材標準化委 員会	室田達郎 (建築研究所第三研究部長)

事業名	委員会名	委員長名
住宅部材国産化緊急対策事業	ログハウス部材標準化委員会	平嶋義彦 (静岡大学 助教授)
	木質内外装材国産化対策調査委員会	松留慎一郎 (職業訓練大学校 助教授)
木質建材等認証推進事業	評価委員会	雨宮昭二 (社)日本木材加工技術協会 常任理事)
	技術委員会	筒本卓造 (財)日本木材備蓄機構)
	フローリングの遮音性能等の性能基準に関する研究会	今泉勝吉 (工学院大学 教授)

各事業と委員氏名

(敬称略・順不同)

1. 調査・技術指導推進事業

○市場調査委員会

委員長	神山 幸弘	早稲田大学理工学部教授
委員	有馬 孝禮	東京大学農学部助教授
"	西村 勝美	森林総合研究所木材利用部製材研究室長
"	高橋 泰一	建築研究所有機材料研究室長
"	西谷 嘉寿夫	(社)全国木材組合連合会専務理事
"	島崎 嘉明	日本合板工業組合連合会常務理事
"	城戸 正昭	(社)全国中小建築工事業団体連合会企画部長
"	中村 喜三郎	(社)日本建築大工技能士会事務局長

○産直住宅調査委員会

委員	鎌田 宣夫	建設省建築研究所第5研究部長
"	安藤 邦廣	筑波大学芸術学系講師

○教育施設等の木材利用に関する調査委員会

委員長	大迫 靖雄	熊本大学教育学部教授
委員	岡野 健	東京大学農学部教授
"	今山 延洋	静岡大学教育学部助教授
"	宮川 秀俊	兵庫教育大学助教授
"	松本 敬子	熊本大学教育学部助教授

○木造住宅技能者実態調査事業調査研究委員会名簿

委員長	古川 修	工学院大学建築学科教授
主査	谷 卓郎	職業訓練大学校建築工学科教授
委員	松留 慎一郎	職業訓練大学校建築工学科助教授
"	斎藤 良夫	(社)東京中小建築業協会事務局長
"	谷内 富三	(社)全国建設労働組合総連合書記次長
"	中村 喜三郎	(社)日本建築大工技能士会専務理事
"	吉沢 健	(社)全国中小建築工事業団体連合会常務理事
"	野辺 公一	(株)オブコード研究所所長

○技術指導推進委員会

委員長	神山幸弘	早稲田大学理工学部教授
委員	筒本卓造	(財)日本木材備蓄機構
"	松本庸夫	森林総合研究所次長
"	坂元晴成	(社)全国木材組合連合会検査部長
"	大槻誠治	(社)全国中小建築工事業団体連合会
"	島崎嘉明	日本合板工業組合連合会常務理事
"	中村喜三郎	(社)日本建築大工技能士会専務理事
"	金子吉汪	日本集成材工業協同組合
"	荒井春男	全国建設労働組合連合会技術対策部長
"	登内収	日本フローリング工業会専務理事
"	山名成雄	日本木材防腐工業組合専務理事

2. 技術開発研究推進事業

(1) 技術開発研究会

○技術開発委員会

委員長	杉山英男	東京理科大学工学部教授
委員	大熊幹章	東京大学農学部教授
"	有馬孝禮	東京大学農学部助教授
"	松本庸夫	森林総合研究所次長
"	広沢雅也	建築研究所企画部長
"	菅原進一	東京大学工学部助教授

(2) 技術開発推進事業

○複合ばり分科会

委員長	平嶋義彦	静岡大学農学部助教授
委員	上西秀夫	東京工芸大学工学部教授
"	徳田迪夫	三重大学生物資源部助教授
"	丸山則義	静岡大学農学部
"	井上明生	森林総合研究所木材化工部接着研究室
"	川元紀雄	森林総合研究所木材利用部接合研究室
"	佐藤雅俊	建築研究所第2研究部有機材料研究室
"	藤井良隆	日本ツーバイフォー建築協会
"	宮林正幸	三井木材工業(株)

○省エネ部材分科会

委員長	今 泉 勝 吉	工学院大学工学部教授
委員	有 馬 孝 禮	東京大学農学部助教授
"	大 塚 毅	工学院大学工学部
"	金 谷 紀 行	森林総合研究所企画調整部研究情報課長
"	佐 藤 雅 俊	建築研究所第2研究部有機材料研究室
"	加 登 章 司	加登一級建築設計事務所所長

○集成材構造委員会

委員長	有 馬 孝 禮	東京大学農学部林産学科助教授
委員	太 田 正 光	東京大学農学部林産学科助教授
"	中 村 昇	東京大学農学部林産学科
"	丸 山 則 義	静岡大学農学部森林資源科学科
"	稲 山 正 弘	東京大学工学部建築学科
"	安 村 基	建築研究所第三研究部耐風研究室主任研究員
"	神 谷 文 夫	森林総合研究所木材利用部構造性能研究室長
"	林 知 行	森林総合研究所木材利用部集成加工研究室主任研究官
"	川 元 紀 雄	森林総合研究所木材利用部接合研究室
"	田 代 貞	川島建設合資会社
"	伊 東 洋 路	丸七住研工業(株)
"	飯 村 豊	三井木材工業(株)

○性能標準部材耐久性分科会

委員長	神 山 幸 弘	早稲田大学理工学部教授
委員	肱 黒 弘 三	関東学院大学工学部教授
"	雨 宮 昭 二	(社)日本木材加工技術協会常任理事
"	松 岡 昭 四 郎	(財)林業科学技術振興所
"	佐 藤 雅 俊	建築研究所第2研究部有機材料研究室
"	西 沢 弘 幸	住宅金融公庫技術開発課副調査役

○木質材料等級区分委員会

委員長	有 馬 孝 禮	東京大学農学部林産学科助教授
委員	中 村 昇	東京大学農学部林産学科
"	丸 山 則 義	静岡大学農学部森林資源科学科
"	小 松 幸 平	森林総合研究所木材利用部接合研究室長

委員	飯島泰男	富山県林業技術センター木材試験場主任研究員
"	浜田宗男	日本木材青壮年団体連合会事務局長

(3) 住宅部材安全性能向上等事業

○乾式壁構造の耐火性向上委員会

委員長	菅原進一	東京大学工学部助教授
委員	中村賢一	建築研究所第5部防火材研究室長
"	上杉三郎	森林総合研究所木材化工部難燃化研究室主任研究官
"	村尾平格	格建築設計事務所代表取締役
"	西脇武	浅野スレート中央研究所主任研究員
"	池谷明 (大谷弘一)	ヤマハ(株)木材事業部長
"	松本義勝	越井木材工業(株)防腐部長
"	江見清	松下電工(株)内装建材事業部技術部長

○現場接着接合研究委員会

委員長	室田達郎	建築研究所第3研究部長
委員	佐々木光	京都大学木材研究所教授
"	青木博文	横浜国立大学工学部教授
"	有馬孝禮	東京大学農学部助教授
"	藤井毅	森林総合研究所木材利用部集成加工研究室長
"	本橋健司	建築研究所第2研究部有機材料研究室主任研究員
"	安村基	建築研究所第3研究部耐風研究室主任研究員
"	池田則正	日立造船(株)防衛事業本部神奈川艦船工場設計課
"	小西信	大鹿振興(株)建設材料部長
"	木村衛	(株)竹中工務店技術研究所主任研究員
"	杉田恵資	大成建設(株)構造設計部長設計本部設計課長

○住環境調査委員会

委員長	木方洋二	名古屋大学農学部教授
主査	奥山剛	名古屋大学農学部助教授
委員	服部芳明	名古屋大学農学部
"	山本浩之	名古屋大学農学部
"	岡野健	東京大学農学部教授
"	橋田紘洋	愛知教育大学教育学部教授

委員	有馬孝禮	東京大学農学部助教授
"	川上日出国	名古屋大学農学部助教授
"	鈴木滋彦	静岡大学農学部

○部材耐久性能向上委員会

委員長	西木孝一	京都大学木材研究所所長
委員	神山幸弘	早稲田大学理工学部教授
"	雨宮昭二	(社)日本木材加工技術協会常任理事
"	小林晃	住宅金融公庫サービス部技術開発課長
"	坂元嗜成	(社)全国木材組合連合会検査部長
"	佐藤雅俊	建築研究所第2研究部有機材料研究室
"	庄司隆治	(社)日本木材保存協会常務理事
"	中村嘉明	奈良県林業試験場
"	檜垣宮都	東京農業大学農学部助教授
"	肱黒弘三	関東学院大学工学部教授
"	松岡昭四郎	(財)林業科学技術振興所
"	矢田茂樹	横浜国立大学教育学部助教授
"	疋田洋子	奈良女子大学

○外構材耐久性能向上委員会

委員長	雨宮昭二	(社)日本木材加工技術協会常任理事
委員	檜垣宮都	東京農業大学農学部助教授
"	西本孝一	京都大学木材研究所所長
"	小林晃	住宅金融公庫サービス部技術開発課長
"	神山幸弘	早稲田大学理工学部教授
"	坂元嗜成	(社)全国木材組合連合会検査部長
"	佐藤雅俊	建築研究所第2研究部有機材料研究室
"	庄司隆治	(社)日本木材保存協会常務理事
"	中村嘉明	奈良県林業試験場
"	肱黒弘三	関東学院大学工学部教授
"	松岡昭四郎	(財)林業科学技術振興所
"	矢田茂樹	横浜国立大学教育学部助教授
"	疋田洋子	奈良女子大学

○木質材料防・耐火性能開発委員会

委員長	菅原進一	東京大学工学部助教授
委員	佐藤寛	武蔵工業大学講師
〃	増田秀昭	建築研究所建築試験室
〃	上杉三郎	森林総合研究所木材化工部難燃化研究室主任研究官
〃	西脇武	アサノスレート(株)中央研究所

○薬品処理技術開発委員会

委員長	神山幸弘	早稲田大学理工学部教授
委員	雨宮昭二	(社)日本木材加工技術協会常任理事
〃	西本孝一	京都大学教授木材研究所所長
〃	石原茂久	京都大学助教授木材研究所
〃	檜垣官都	東京農業大学農学部助教授
〃	平田利美	森林総合研究所木材加工部難燃化研究室主任研究官
〃	斎藤文春	(財)住宅部品開発センター性能試験場試験部長
〃	菅原進一	東京大学工学部助教授
〃	高野孝次	日本大学工学部講師
〃	山田誠	(財)日本住宅・木材技術センター主任研究員
〃	橘房夫	(財)日本防災協会常務理事
〃	吉田公一	(社)日本船舶品質管理協会船舶機装品研究所
〃	有馬孝禮	東京大学農学部助教授
〃	菊地伸一	北海道立林産試験場
〃	吉田正志	建築研究所建築試験室
協力委員	佐藤与三郎	日本特殊合板工業会
〃	佐々木保英	三洋化成工業(株)
〃	小川吉克	丸菱油化工業(株)
〃	入沢理	日産農林工業(株)
〃	吉川悟	日本住宅パネル工業(株)
〃	佐立正人	大建工業(株)
〃	小林暢生	大日本インキ化学工業(株)

○建築用木材性能評価委員会

委員長	大熊幹章	東京大学農学部教授
委員	神山幸弘	早稲田大学理工学部教授
〃	有馬孝禮	東京大学農学部助教授

委員	平嶋義彦	静岡大学農学部助教授
"	松留慎一郎	職業訓練大学校講師
"	安村基	建築研究所耐風研究室主任研究員
"	飯島泰男	富山県林業技術センター
"	小林晃	住宅金融公庫建設サービス部技術開発課長
"	杉坂智男	杉坂設計事務所代表取締役
"	松本正人	(社)日本木造住宅産業協会
"	田中昭郎	(社)全国中小建築工事業団体連合会
"	坂元嗜成	(社)全国木材組合連合会
"	渡辺利夫	(有)渡辺利夫商店
"	寺田誠治	東京市売問屋(協)
"	野口芳信	全国木造住宅機械プレカット協会
"	額川五郎	日本木材青壮年団体連合会
"	福沢幸治	(社)北海道林産物検査会
"	畑山義男	森林総合研究所木材利用部構造利用科長
"	鷺見博史	森林総合研究所木材利用部加工技術科長
"	中井孝	森林総合研究所木材利用部材料性能研究室長
"	西村勝美	森林総合研究所木材利用部製材研究室長
"	五條渉	建設省住宅局建築指導課課長補佐
"	上河潔	建設省住宅局木造住宅振興室課長補佐
"	三村龍圓	農林水産省食品流通局消費経済課課長補佐
"	阿部庄吾	農林水産省東京農林規格検査所

○強度分科会

委員長	有馬孝禮	東京大学農学部助教授
委員	松留慎一郎	職業訓練大学校講師
"	丸山則義	静岡大学農学部
"	中村昇	東京大学農学部
"	安村基	建築研究所耐風研究室主任研究員
"	飯島泰男	富山県林業技術センター
"	坂元嗜成	(社)全国木材組合連合会検査部長
"	中井孝	森林総合研究所木材利用部材料性能研究室長
"	神谷文夫	森林総合研究所木材利用部構造性能研究室長
"	小松幸平	森林総合研究所木材利用部接合研究室主任研究官
"	田中俊成	森林総合研究所木材利用部材料性能研究室主任研究官

委員 長尾博文 森林総合研究所木材利用部材料性能研究室

○寸法・乾燥分科会委員会

委員長	神山幸弘	早稲田大学理工学部教授
委員	有馬孝禮	東京大学農学部助教授
"	松留慎一郎	職業訓練大学校講師
"	信田聰	東京大学
"	松本正人	(社)日本木造住宅産業協会
"	坂元嗜成	(社)全国木材組合連合会検査部長
"	鷺見博史	森林総合研究所木材利用部加工技術科長
"	中井孝	森林総合研究所木材利用部材料性能研究室長
"	西村勝美	森林総合研究所木材利用部製材研究室長

○建築用木材性能評価委員会

委員長	有馬孝禮	東京大学農学部助教授
委員	安村基	建設省建築研究所第3研究部耐風研究室主任研究員
"	飯島泰男	富山県林業技術センター
"	坂元嗜成	(社)全国木材組合連合会検査部長
"	鷺見博史	森林総合研究所木材利用部加工技術科長
"	中井孝	森林総合研究所木材利用部材料性能研究室長
"	西村勝美	森林総合研究所木材利用部製材研究室長

○間伐材利用畜産用施設開発委員会

委員長	小山弘平	(財)日本農業研究所実験農場長
委員	北村誠	畜産試験場施設利用研究室長
"	干場信司	農業工学研究所農業施設構造研究室
"	山畑信博	(株)環境計画研究所研究員
"	横山萬次	奥多摩総合開発(株)業務課長

4. 森林資源有効活用促進調査事業

○調査研究委員会

委員長	佐々木光	京都大学木材研究所教授
委員	神山幸弘	早稲田大学理工学部教授
"	大熊幹章	東京大学農学部教授
"	長谷川克次	名南製作所社長

委員	小西 信	技術士
"	山田 稔	三井ホームエンジニアリング代表取締役社長
"	高橋 泰一	建築研究所第2研究部有機材料研究室長
"	中野 達夫	森林総合研究所木材利用部長

○専門委員会

委員長	大熊 幹章	東京大学農学部教授
委員	有馬 孝禮	東京大学農学部助教授
"	富田 文一郎	東京大学農学部助教授
"	川井 秀一	京都大学木材研究所
"	藤井 毅	森林総合研究所木材利用部集成加工研究室長
"	西村 勝美	森林総合研究所木材利用部製材研究室長
"	黒須 博司	森林総合研究所木材化工部化学加工研究室長
"	久田 卓興	森林総合研究所木材利用部乾燥研究室長
"	本橋 健司	建築研究所第2研究部有機材料研究室主任研究員
"	祖父江 信夫	名古屋大学農学部助教授
"	吉田 倬郎	工学院大学工学部助教授
"	小松 幸平	森林総合研究所木材利用部接合研究室長
"	唐沢 仁志	森林総合研究所木材化工部材質改良科長
"	今村 祐嗣	京都大学木材研究所助教授
"	石山 祐二	建築研究所第3研究部耐風研究室長
"	服部 順昭	東京農工大学農学部

5. 木造化推進標準設計施工マニュアル作成等事業

○接合等技術開発委員会

委員長	平嶋 義彦	静岡大学農学部助教授
委員	定方 啓	豊橋技術科学大学建築工学科教授
"	徳田 勉夫	三重大学生物資源学部教授
"	宮沢 健二	工学院大学工学部講師
"	手塚 升	早稲田大学工学部
"	祖父江 信夫	名古屋大学農学部
"	大橋 好光	東京大学工学部
"	神谷 文夫	森林総合研究所木材利用部構造性能研究室長
"	川元 紀雄	森林総合研究所木材利用部接合研究室
"	安村 基	建築研究所第3研究部耐風研究室

○接合部防火性能委員会

委員長	中村賢一	建築研究所第5研究部防火材料研究室長
委員	最上宏二	建築研究所第5研究部防火材料研究室
"	上杉三郎	森林総合研究所木材加工部難燃化研究室
"	宮林正幸	三井木材工業(株)

○資料編集委員会

委員長	平嶋義彦	静岡大学農学部助教授
委員	宮沢健二	工学院大学工学部講師
"	手塚升	早稲田大学工学部
"	祖父江信夫	名古屋大学農学部
"	大橋好光	東京大学工学部
"	神谷文夫	森林総合研究所木材利用部構造性能研究室長
"	小松幸平	森林総合研究所木材利用部接合研究室長
"	川元紀雄	森林総合研究所木材利用部接合研究室
"	飯島泰男	富山県林業技術センター

○内装システム委員会

委員長	菅原進一	東京大学工学部助教授
主査	塚越功	建築研究所第5研究部防火研究調整官
委員	佐藤寛	武蔵工業大学工学部講師
"	上杉三郎	森林総合研究所木材加工部難燃化研究室
"	増田秀昭	建築研究所国際地震工学部建築試験室

○建造物適用技術推進委員会

委員長	増田敏志	東京農業大学農学部教授
委員	宮島寛	北海道大学農学部教授
"	木方洋二	名古屋大学農学部教授
"	大熊幹章	東京大学農学部教授
"	矢田茂樹	横浜国立大学教育学部助教授
"	三上純	北海道東海大学芸術工学部助教授
"	小林章	東京農業大学農学部講師
"	平井卓郎	北海道大学農学部
"	信田聡	東京大学農学部
"	井上衛	森林総合研究所木材化工部防腐研究室長

委員	内海東男	日本道路公団技術部植裁課課長
"	大間武	(社)日本造園コンサルタント協会技術部長
"	蓮見隆	(財)日本マリーナ協会調査役
"	山名成雄	日本木材防腐工業会専務理事
"	梶山英幸	(株)一色建築設計事務所設計室長
"	山畑信博	(株)環境計画研究所研究員

○建造物適用技術推進分科会

委員長	塩田敏志	東京農業大学農学部教授
委員	矢田茂樹	横浜国立大学教育学部助教授
"	三上純	北海道東海大学芸術工学部助教授
"	小林章	東京農業大学農学部講師
"	平井卓郎	北海道大学農学部
"	信田聡	東京大学農学部
"	内海東男	日本道路公団技術部植裁課課長
"	大間武	(社)日本造園コンサルタント協会技術部長
"	蓮見隆	(財)日本マリーナ協会調査役
"	梶山英幸	(株)一色建築設計事務所設計室長
"	山畑信博	(株)環境計画研究所研究員

○単板積層材(LVL)の建築構造材への利用推進調査委員会

委員長	有馬孝禮	東京大学農学部助教授
委員	藤井毅	森林総合研究所木材利用部加工技術科集成材研究室
"	岡田恒	建築研究所第三研究部耐風研究室
"	高津充良	建設省住宅局建築指導課
"	古川勝也	建設省住宅局住宅生産課木造住宅振興室
"	浅野信治	東洋プライウッド(株)営業企画部長
"	可西忠雄	ユアサ建材工業(株)専務取締役
"	荒木五郎	大鹿振興(株)建設材料部長
"	納賀雄嗣	(株)一色建築設計事務所代表取締役
"	木村衛	(株)竹中工務店技術研究所
"	安藤直人	ミサワホーム(株)総合研究所

6. 木質建材等認証推進事業

○木質建材等認証推進事業評価委員会

委員長	雨宮昭二	(社)日本木材加工技術協会常任理事
委員	伊藤威彦	農林水産省食品流通局消費経済課長
"	内海重忠	建設省住宅局木造住宅振興室長
"	中西俊郎	(財)日本合板検査会常務理事
"	大熊幹章	東京大学農学部教授
"	大西克仁	(社)日本木造住宅産業協会専務理事
"	神山幸弘	早稲田大学工学部教授
"	吉田正良	(財)日本建築センター理事
"	筒本卓造	(財)日本木材備蓄機構
"	中村哲男	(社)全国中小建築工事業団体連合会副会長
"	田沢友康	住宅金融公庫建設サービス部長
"	西谷嘉寿夫	(社)全国木材組合連合会専務理事
"	中野達夫	森林総合研究所木材利用部長
"	吉田静江	消費科学連合会相談役

○木質建材等認証推進事業技術委員会

委員長	筒本卓造	(財)日本木材備蓄機構
委員	中野達夫	森林総合研究所木材利用部長
"	有馬孝禮	東京大学農学部助教授
"	佐藤雅俊	建築研究所第2研究部有機材料研究室長
"	長野八郎	(財)日本合板検査会調査広報課長
"	坂元嗜成	(財)全国木材組合連合会検査部長
"	古川勝也	建設省住宅局木造住宅振興室課長補佐
"	高津充良	建設省住宅局建築指導課課長補佐
専門委員	川村二郎	森林総合研究所木材化工部耐候処理研究室
"	井上衛	森林総合研究所木材化工部防腐研究室
"	金谷紀行	森林総合研究所企画調整部研究情報科
"	中井孝	森林総合研究所木材利用部材料性能研究室長
"	星通	森林総合研究所木材利用部機械加工研究室
"	鷲見博史	森林総合研究所木材利用部加工技術科長
"	黒須博司	森林総合研究所木材化工部化学加工研究室長
"	檜垣宮都	東京農業大学林学科助教授
"	福沢幸治	(社)北海道林産物検査会検査部長

委員 庄司隆治 (社)日本木材保存協会常任理事

○フローリングの遮音性能等の性能標準に関する研究会

委員長	今泉勝吉	工学院大学教授
委員	岡島達雄	名古屋工業大学教授
"	星通	森林総合研究所木材利用部主任研究員
"	十倉毅	(財)日本建築総合試験所室長
"	川島繁三	住宅都市試験研究所住宅性能試験室長
"	古川勝也	建設省住宅局木造住宅振興室課長補佐
"	長野八郎	(財)日本合板検査会課長
"	上原俊次	東南産業(株)石岡工場開発部長
"	暮石裕	大建工業(株)東京本部業務部長

7. 住宅部材国産化緊急対策事業

○枠組壁工法住宅新材開発検討分科会

委員長	有馬孝禮	東京大学農学部助教授
委員	中村昇	東京大学農学部
"	安村基	建築研究所第3研究部耐風研究室主任研究員
"	海老原徹	森林総合研究所木材加工部複合化研究室長
"	小松幸平	森林総合研究所木材利用部接合研究室長
"	小林晃	住宅金融公庫建設サービス部技術開発課長
"	星野五六	三井ホーム(株)資料部部長補佐
"	小池裕	(株)三菱地所住宅加工センター常務取締役
"	渡辺径	カナダ・ブリティッシュ・コロンビア州林産業審議会木材担当

○壁式工法住宅用部材提案分科会

委員長	上杉啓	東洋大学工学部教授
委員	坂本功	東京大学工学部教授
"	黒川哲郎	東京芸術大学美術部講師
"	大橋好光	東京大学工学部
"	渡辺一正	建築研究所第1研究部設計計画研究室長
"	中井孝	森林総合研究所木材利用部材料性能研究室長
"	五十田博	東京大学工学部
"	遠山則孝	遠山一級建築士設計事務所
"	鈴木雄司	木構造研究所

○枠組壁工法住宅部材開発検討委員会

委員長	上 杉 啓	東洋大学工学部教授
委員	有 馬 孝 禮	東京大学農学部助教授
〃	宮 沢 健 二	工学院大学工学部講師
〃	高 津 充 良	建設省建築指導課課長補佐
〃	古 川 勝 也	建設省木造住宅振興室課長補佐
〃	安 村 基	建築研究所第3研究部耐風研究室主任研究員
〃	中 井 孝	森林総合研究所木材利用部材料性能研究室長
〃	西 村 勝 美	森林総合研究所木材利用部製材研究室長
〃	神 谷 文 夫	森林総合研究所木材利用部構造性能研究室長
〃	大久保 勲	北海道立林産試験場性能部主任研究員
〃	小 林 晃	住宅金融公庫建設サービス部技術開発課長
〃	梶 山 晃	(社)日本ツーバイフォー建築協会専務理事
〃	三 原 松 樹	(社)日本ツーバイフォー建築協会流通部会会長
〃	坂 元 晴 成	(社)全国木材組合連合会検査部長
〃	花 上 忠 雄	ツーバイフォーランバーJAS協議会副会長
〃	大 西 昭 一	ツーバイフォーランバーJAS協議会規格委員会チーフ
〃	福 沢 幸 治	(社)北海道林産物検査会検査部長
〃	遠 山 則 孝	遠山一級建築士事務所
〃	新 谷 浩 一	王子木材(株)北海道支店営業部副部長
〃	森 紘 一	(有)森製作所

○枠組壁工法住宅部材生産技術開発検討分科会

委員長	西 村 勝 美	森林総合研究所木材利用部製材研究室長
委員	村 田 光 司	森林総合研究所木材利用部製材研究室
〃	米 田 昌 世	北海道立林産試験場企画指導部
〃	阪 井 茂 美	徳島県林業総合技術センター木材科長
〃	坂 元 晴 成	(社)全国木材組合連合会検査部長
〃	大 西 昭 一	ツーバイフォーランバーJAS協議会規格委員会チーフ
〃	新 谷 浩 一	王子木材(株)北海道支店営業副部長
〃	森 紘 一	(有)森製材所

○ログハウス部材標準化調査委員会

委員長	平 嶋 義 彦	静岡大学農学部助教授
委員	神 谷 文 夫	森林総合研究所木材利用部構造性能研究室長
〃	長 島 正 充	長島建築研究所代表取締役
〃	鈴 木 雄 司	木構造研究所（ I W E ）代表
〃	福 本 雅 嗣	住友林業㈱技師長
〃	丸 山 恭 一	(株)大丸木材産業代表取締役

○木質内外装材国産化対策調査委員会

委員長	松 留 慎一郎	職業訓練大学校建築学科助教授
委員	鈴 木 憲太郎	森林総合研究所木材化工部防腐研究室
〃	栗 田 紀 之	東京大学工学部建築学科
〃	影 山 弥太郎	(協) ジャパンウッド理事長
〃	星 野 浩	斉藤木材工業㈱専務取締役
〃	名 取 徹 雄	段谷産業㈱東京支店開発部東京開発室長
〃	山 崎 道 雄	新明興産業㈱常務取締役
〃	内 林 正 司	細田木材工業㈱インテリア事業本部長
〃	長 野 行 紘	山陽木材防腐㈱商品開発課長
〃	小 森 努	東洋ゴム工業㈱C L企画部長
〃	永 井 紀 夫	殖産住宅相互㈱技術部長