

平成2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3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3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	6
2. 技術開発研究推進事業	7
2.1 技術開発推進研究会	7
2.2 技術開発推進事業	14
2.2.1 複合梁開発	14
2.2.2 省エネルギー部材開発	21
2.2.3 集成材構造開発	26
2.2.4 性能標準	32
2.3 住宅部材安全性能向上等事業	41
2.3.1 住宅部材安全性能向上事業	41
2.3.1.1 木造住宅部材の安全性能向上	41
2.3.1.2 部材耐久性能向上調査	52
2.3.2 南方樹等利用推進事業	53
2.3.3 木質材料防・耐火性能開発事業	54
2.3.4 薬品処理等技術開発事業	59
2.3.5 建築用木材性能評価事業	60
3. 利用技術推進事業	64
3.1 間伐材需要開発事業	64
3.2 間伐材等小径材利用住宅工法開発事業	65
3.3 木質材料資料整備事業	71
4. 森林資源有効活用促進調査事業	72
5. 木造化推進標準設計・施工マニュアル作成等事業	73
5.1 建築物通用技術推進事業	73
5.1.1 木造化に必要な接合技術開発の推進	73
5.1.2 木造化に必要な防火性能開発の推進	77

5.1.3 マニュアル作成普及	78
5.2 建造物適用技術推進事業	83
6. 林業・木材産業国際交流事業	88
7. 木質製品品質保証体制整備事業	89
7.1 木質建材等認証推進事業	89
7.2 木質製品品質保証普及事業	93
8. 木質建材国産化緊急対策事業	94
8.1 枠組壁工法住宅部材国産化対策事業	94
8.2 ログハウス部材国産化対策事業	98
8.2.1 大規模ログハウス用部材等の開発	98
8.2.2 ログハウス部材標準化調査事業	99
8.3 木質内外装材国産化対策事業	100
8.4 木質材料リフォーム・メンテナンス対策事業	101
8.5 木質材料利用技術データファイル化事業	107
9. スギ一般材総合対策事業	108
各事業と委員氏名	113

平成2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、内需主導型の経済運営に支えられ、最近、多少かげりはみえるものの、堅調に推移しているところである。

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わ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、針葉樹を中心に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、製品の品質の安定、向上等を図ることはもちろん、設計・施工に携わる需要側のニーズに応え、性能を明示し、信頼を確保し、需要拡大を図ることである。

そこで、①木造建築の設計・施工に必要な技術開発マニュアルを作成するための事業、②優良な木質建材の供給を促進するための事業の充実を図るとともに、③公園施設等、建築以外の分野での需要拡大をねらいとした事業等を実施しているところである。

また、新たな事業として、今後増大すると見込まれる、④スギ一般材の利活用を推進するための事業にも着手したところである。

次に当財団の本年度の事業項目を示す。それぞれ計画的に実施しているところであり、内容は多岐にわたるが、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 木造化推進標準設計・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 木質製品品質保証体制整備事業
- ⑧ 木質建材国産化緊急対策事業
- ⑨ スギ一般材総合対策事業

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3項目について行った。

- ① 教育施設等の木材利用の効果に関する調査
- ② 木製サッシに関する動向調査
- ③ 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12箇所において実施した。

(2) 技術開発研究推進事業

木材産業の技術的發展、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。

1) 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の開発試験を行った。
- ② 省エネルギーの観点から、ログハウスの気密性の測定・評価法の検討・施工法改善の検討を行った。
- ③ 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を作成した。
- ④ 工業化材料としての強度等級区分された木材が社会的に要求され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。

2) 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木製サッシの防火性能について開発試験を行った。さらに、⑤木造建築の多様化に対応し、丸太・たいこ挽材の実大曲げ強度試験を実施した。

(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情報を提供する事業を実施している。

- ① 前者については、これまで開発した畜産用施設の接合方法の改良を試みた。また、小径

材利用住宅工法の改良開発を目的として、板倉耐力壁の耐力試験等を実施した。

- (2) 後者については、視聴覚教育資料として、3階建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、木構造に関する外国規格の収集翻訳を行った。

(4) 森材資源有効活用促進調査事業

スギ材を中心とする林業・林産地振興に必要な地域完結型の加工・利用システムの提案をねらいとし、北秋田、天竜、人吉・球磨の3地域をモデルとして実態調査を実施した。

(5) 木造推進標準設計・施工マニュアル作成等事業

1) 建築物適用技術推進事業

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、前年度に引続き各種接合具による接合法の開発、接合部の耐火性能について試験を行った。

また、この事業の成果を木構造設計資料として取りまとめることと、その普及のための講習会を実施した。

2) 建造物適用技術推進事業

建築の外構物や公園・広場等の空間構造物への木材利用推進するために必要な事業として、遊具の試作、木質舗装設計マニュアルの作成等を行った。

(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木材生産分野及び合板分野について、実情の調査を行った。

また、我が国の森材・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) 木質製品品質保証体制整備事業

1) 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20件である。

また、新たに、遮音フローリング、保存処理材(CCA以外の新しい薬剤を使用した防腐、防蟻処理製材)、屋外製品部材(デッキ等)、接着剤混入・防腐・防蟻処理合板の性能基準を作成した。

2) 木質製品品質保証普及事業

JAS製品以外の新しい木質製品の品質を保証し、木材需要拡大を図るため、国内流通

品の品質調査・品質向上のための研修会等普及事業を実施した。

(8) 木質建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、枠組工法住宅用部材、大規模ログハウス及び建築物の内外装への利用推進に関わる調査、技術開発を行った。

また、木質材料をリフォーム分野への活用を推進するための調査・研究、木質材料・木造建築技術開発データの活用のためのデータファイル化事業に着手した。

(9) スギ一般材総合対策事業

今後、供給力が大幅に増大すると予測されるスギ一般材の利活用推進するための事業に着手した。本年度の主な事業内容は次のとおり。

- ① スギ一般材製品の市場実態と競合材との競合実態に関する調査
- ② スギ一般材の商品化事例調査
- ③ スギ一般材利活用普及推進に関する意向調査
- ④ スギ材の特性を活かした商品事例発表会の開催

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・技術指導推進事業</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。</p>
成果の概要	<p>(1) 教育施設等の木材利用の効果に関する調査 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を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> <ol style="list-style-type: none"> ① 学校施設・設備における木材使用の実態 ② 学校施設・設備用材料としての木材への期待感 ③ 学校施設・設備における木材使用の実態と適性材料感との関連 ④ 学校施設・設備用材料における木材の評価 ⑤ 学校教育における障害（けが）の実態 ⑥ 学校教育における障害（けが）の発生と学校施設・設備 <p>(2) 木製サッシ市場実態調査 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。主な調査事項は次のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 木製サッシの市場 <ol style="list-style-type: none"> ① 日本、アメリカにおける住宅用窓の推移 ② 木製サッシ国産メーカーの販売量の推移等 2) 木製サッシ市場の問題点 <ol style="list-style-type: none"> ① 市場のニーズ ② 木製開口部の問題点 3) 木製サッシメーカーリスト <p>(3) 木造住宅建設技能者実態調査 前年度：「大工技能者」の不足問題について調査検討し、人材を育成していくための方法として「地域木造住宅センター」構想を提案したが、本年度は、この構想をより具体的に構築していくための方法についてとりまとめた。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 技能者育成における現実的な対策と課題 ② 教育プログラム案 ③ 教育プログラムに対するアンケート結果
特記事項	<p>(1)は → 平成3年度さらに若干の調査を行った後、調査全般にわたる学校施設・設備に対する木材使用のまとめと木材使用に対する今後の展望と方策等について提案することを目指している。</p>

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="378 687 1156 1344"> <thead> <tr> <th>研修名</th> <th>実施年月日</th> <th>場所</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① フローリング施工技術講習会</td> <td>平成2年 6/19 6/29 7/12 7/19 10/18</td> <td>東京都，福岡市</td> </tr> <tr> <td>② ログハウス建築講習</td> <td>平成3年 3/1 3/15</td> <td>高知市，一関市</td> </tr> <tr> <td>③ 木材保存講習会</td> <td>平成3年 1/24 2/15</td> <td>長崎市，仙台市</td> </tr> <tr> <td>④ 大型木造構造物研究会</td> <td>平成3年 1/29</td> <td>京都市</td> </tr> <tr> <td>⑤ 産直住宅等に関する現地研修会</td> <td>平成2年 11/6</td> <td>岐阜県内</td> </tr> <tr> <td>⑥ 建築用針葉樹材の乾燥技術に関する研究会</td> <td>平成2年 5/8</td> <td>栃木県太田原市</td> </tr> </tbody> </table>	研修名	実施年月日	場所	① フローリング施工技術講習会	平成2年 6/19 6/29 7/12 7/19 10/18	東京都，福岡市	② ログハウス建築講習	平成3年 3/1 3/15	高知市，一関市	③ 木材保存講習会	平成3年 1/24 2/15	長崎市，仙台市	④ 大型木造構造物研究会	平成3年 1/29	京都市	⑤ 産直住宅等に関する現地研修会	平成2年 11/6	岐阜県内	⑥ 建築用針葉樹材の乾燥技術に関する研究会	平成2年 5/8	栃木県太田原市
研修名	実施年月日	場所																				
① フローリング施工技術講習会	平成2年 6/19 6/29 7/12 7/19 10/18	東京都，福岡市																				
② ログハウス建築講習	平成3年 3/1 3/15	高知市，一関市																				
③ 木材保存講習会	平成3年 1/24 2/15	長崎市，仙台市																				
④ 大型木造構造物研究会	平成3年 1/29	京都市																				
⑤ 産直住宅等に関する現地研修会	平成2年 11/6	岐阜県内																				
⑥ 建築用針葉樹材の乾燥技術に関する研究会	平成2年 5/8	栃木県太田原市																				
特記事項																						

事業名称	<p>2. 技術開発研究推進事業</p> <p>2.1 技術開発推進研究会</p>
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平成1年～平成2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、やはり木造建築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%、63年度には58%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2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

わが国の林業は、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耗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れることも出来よう。

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

前述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. 車輛・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、業界による協会を結成して、需要開発を行う。

(5) 実施事項

平成元年～平成2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	平成元年度	平成2年度
1. 複合ばり	a. 性能試験	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	初期含水率の異なる接着重ね梁のクリープ試験
	b. 資 料	張弦梁の使用実例 張弦梁の技術的指針原案	接着重ね梁, 透し梁の使用実態調査, 張弦梁のケーススタディ
2. 省エネルギー 一部材	a. 性能試験	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	既設ログハウスの若干の気密性能の測定例
	b. 性能評価法	重錘落下による振動特性, 衝撃音特性, 加速度特性の基準値把握と性能評価方法の提案	ログハウス気密測定法と評価方法の検討
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	スギ集成材の手引書(案)の作成
	b. 製造技術	異樹種, 他材料を組み合わせたスギ集成材の製造	ラミナのたて継ぎ試験(ヤングの異なる材, 異樹種)
	c. 強度性能	スギ集成材のめり込み, 横圧縮, 割列試験	めり込み強度試験
4. 性能標準	a. 部材耐久性	温湿度より整理した各地の気象マップ	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	現場での丸太の等級区分と有効的採材法	シュミレーションによるスギ材のヤング係数の予測モデル スギ中目材の地域性, 樹幹内の分布

<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 2.2.1 複合梁開発</p>
<p>趣 旨 目 的</p>	<p>わが国の林業は、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大きい課題である。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、木造率は依然漸減傾向にある。その最も大きい理由として、現在の住宅産業を取り巻くユーザーの要望は多用化、高度化しているにも拘らず、それに対応できるような信頼性や品質をもち、且つ経済性を兼ね備えた木材や木質材料を十分に供給できないためであろう。このような状況に鑑み、本委員会では、今後大量生産されるであろう国産材を他の複数の材料と合理的に組み合わせ、所要の品質や性能をもち、かつコスト的にも対応できる木質系複合ばりの開発を行い、今後の国産材需要に寄与する。特に最近の住宅は大きな吹抜け、高い天井、3間を越えるような長い梁などの大きい空間をもつ設計が増加しており、開発の大きなターゲットとなる。</p>
<p>成果の概要</p>	<p>(1) 接着重ねばりのクリープ試験 昨年度よりの継続で、初期含水率の異なる3種類の接着重ね梁のクリープ試験を行い、初期含水率の違いと含水率が定常状態に向かうクリープ変化について継続的な実験を行った。</p> <p>① スギ接着重ね梁のクリープたわみは、初期含水率に大きく影響される。</p> <p>② 載荷3000時間までは、初期含水率によりクリープたわみ速度に差がみられるが、その後は顕著な差が認められない。</p> <p>③ 十分乾燥していない木材梁は、クリープ変形と共に水分の吸放湿による変形（メカソープティブ）を生じ、たわみが大きくなるので、梁材としては乾燥したものが望ましい。</p> <p>④ 木材の乾燥度がどの程度クリープ変形に影響及ぼすかについては、研究資料が十分ではないが、少なくとも表面含水率を20%以下にする必要があるであろう。</p> <p>⑤ 10年後、20年後の長期にわたるクリープ推定を行う場合、十分乾燥していない木材梁で推定するとクリープたわみを過大評価する恐れがある。</p> <p>(2) 接着重ね梁、通し梁の実際使用状況について若干の実態調査を行った。</p>
<p>特記事項</p>	<p>木材含水率とクリープの問題は、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、十分な研究の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) 目 的

初期含水率が15%、20%、25%の心持ちスギ正角を3段に接着した接着重ね梁のクリープ試験を行い、含水率のクリープたわみに及ぼす影響を検討した。

(2) 試 験 体

長さ4mのスギ正角材(105mm角)を人工乾燥し、設定初期含水率が15%、20%、25% (高周波含水計)である正角材、ポリウレタン樹脂を用いて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(全乾法)は、表1に示す。試験体は、各条件2体の計6体とし、東京、三重で実施し、実験は昨年度からの継続である。

(3) 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、試験実施場所が倉庫または実験室であるが、温湿度のコントロールは行っていない。クリープ試験方法を図-1に示す。

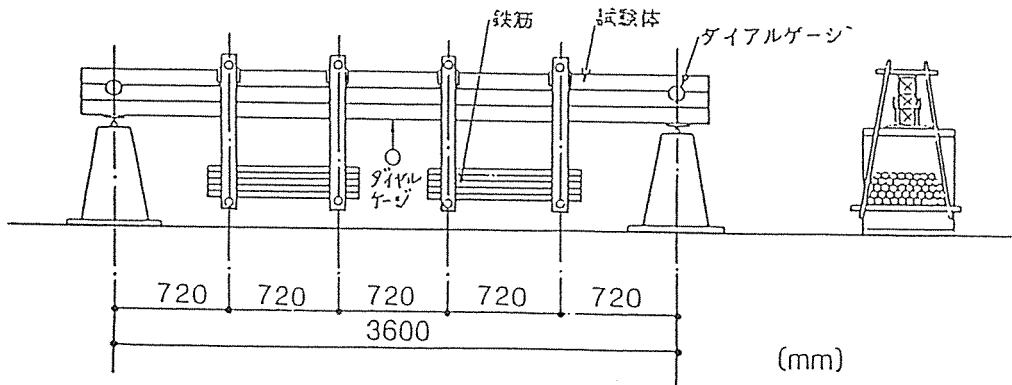


図1 重ねばりの曲げクリープ試験

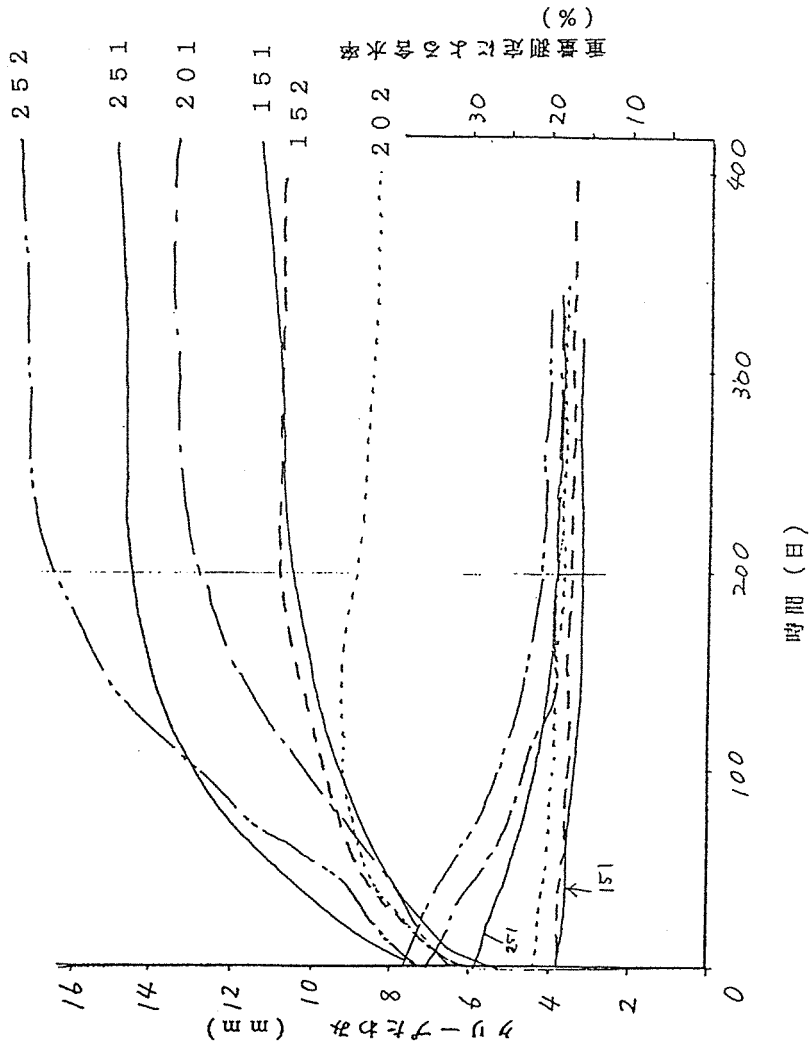


図2 時間とクリート厚および含水率 (重量測定法)

(註) 試験体記号

初めの2ケタ 試験体選別時の推定平均含水率

3ケタ目 試験体

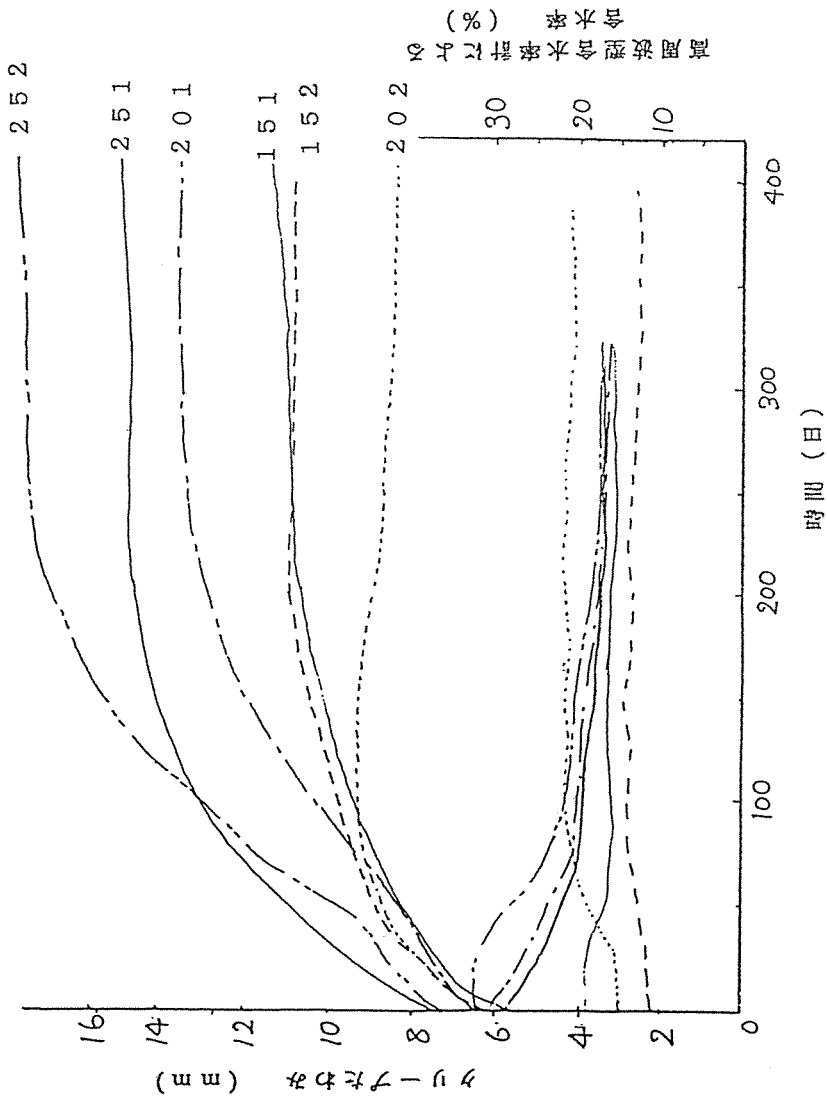


図3 時間とクリープたわみおよび含水率 (高周波型含水率計による測定法)

(註) 試験体記号

初めの2ケタ 試験体選別時の推定平均含水率

3ケタ目 試験体

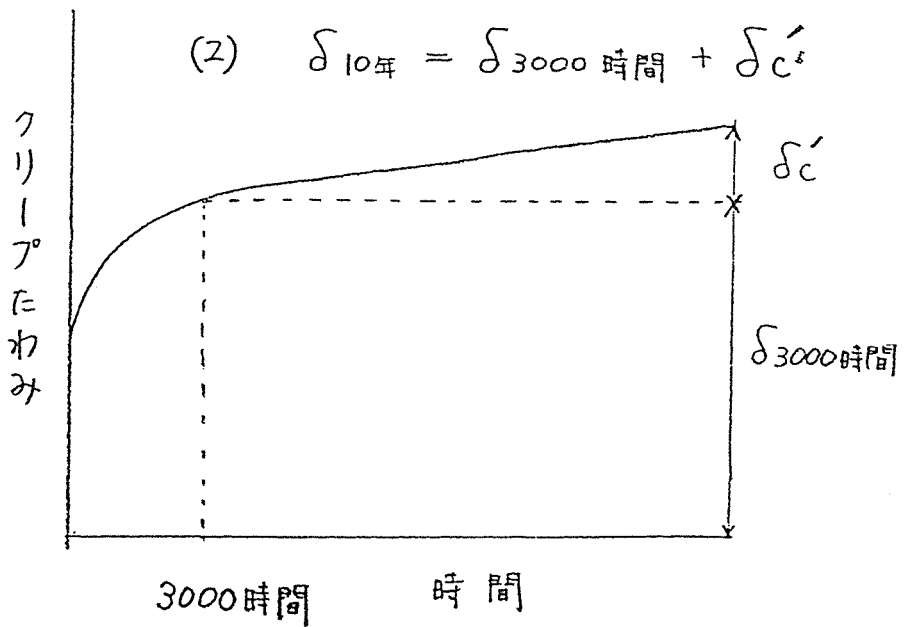
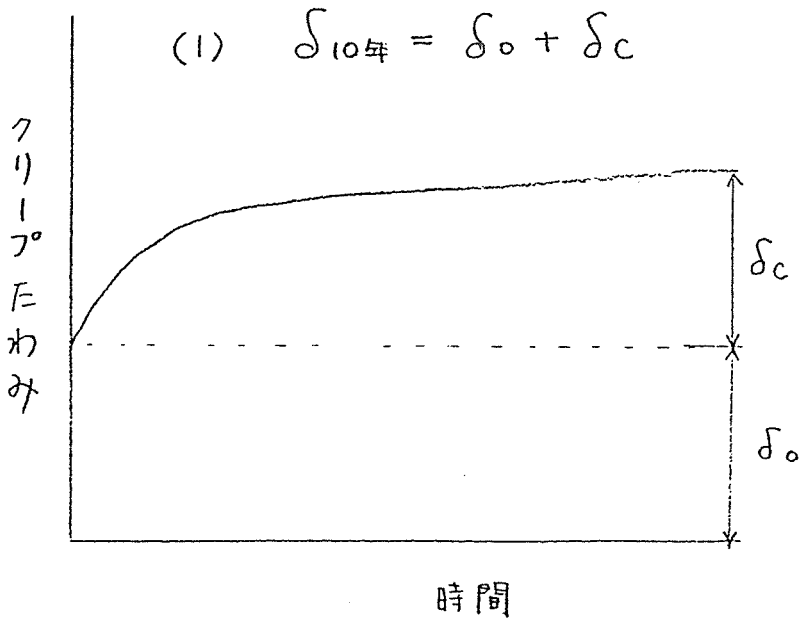


図4 2種類のクリープたわみ推定法

表1 スギ接着重ねばりにおける10年後の推定クリープたわみとクリープ関数

供試体No	初期含水率 (%)	A	N	δ_0 (mm)	$\delta_{10年}$ (mm)	$\delta_{10年}/\delta_0$
151	18.4	0.0908	0.4790	5.10	26.26	5.15
152	19.0	0.1103	0.4347	6.00	21.48	3.58
201	34.8	0.0531	0.5431	5.97	31.65	5.30
202	22.0	0.6240	0.1996	5.42	11.47	2.12
251	29.2	0.0336	0.6456	7.06	59.27	8.40
252	38.6	0.0342	0.6447	6.80	59.34	8.73

$$\delta_{10年} = \delta_0 + A \times 87600^N$$

スギ接着重ねばりにおける10年後の推定クリープたわみとクリープ関数
(載荷後3000時間以降のクリープたわみを基準とした推定)

供試体No	初期含水率 (%)	A	N	δ_0 (mm)	$\delta_{3000時間}$ (mm)	$\delta_{10年}$ (mm)	$\delta_{10年}/\delta_0$
151	18.4	0.7369	0.2320	5.10	4.60	15.43	3.03
152	19.0	0.8320	0.1981	6.00	3.21	13.93	2.32
201	34.8	0.5560	0.2904	5.97	5.23	21.12	3.54
251	29.2	1.9570	0.1538	7.06	6.43	18.33	2.60
252	38.6	0.8460	0.2813	6.80	7.53	27.58	4.06

$$\delta_{10年} = \delta_{3000時間} + A \times (87600 - 3000)^N$$

(4) 試験結果

時間と全クリープたわみ及び含水率の関係を図-2-図-3に示す。10年後の推定クリープたわみとクリープ関数を表-1に示す。表-1の下表は載荷後3000時間以降のクリープたわみを基準に推定した値で、推定の考え方を図-4に示す。以上の結果より以下のようなことが明らかになった。

- ① スギ接着重ねばりのクリープたわみは初期含水率に大きく影響される。
- ② 初期含水率が20%以上と20%以下とで、載荷約3000時間までの、クリープたわみ速度に差があるがその後は、顕著な差は見られない。
- ③ 完全に気乾状態に達していないスギ接着重ねばりの10年後のクリープたわみを1年程度の実験データから $t-N$ 則で推定すると、載荷初期(3000時間程度)の影響が大きくて、クリープたわみを過大に評価する恐れがある。
- ④ スギの含水率の低下は載荷後3000時間までが大きく、その後は20%程度に落ち着き極めてゆるやかに、低下していく。このことは、②と符号する。
- ⑤ ①～④の点を考慮すると、載荷3000時間のクリープたわみを基準とした推定が、実用上適当と考えられる。
- ⑥ 高周波型の含水率計による測定値は、全乾法と相関はあるものの、測定値のばらつきが大きい。使用に際しては、予め、全乾法との相関を調べておくことと、一定の測定方式(たとえば押し付ける圧力など)を守ることが、肝要である。
- ⑦ 今までのスギ正角材のクリープ試験結果を総合すると、含水率のクリープたわみに及ぼす影響は、含水率15%程度、15-20%、20%以上の3グループに分類できよう。

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</p>
趣旨	<p>近年、自然素材の復権と木材の需要拡大施策によってログハウスがブームになっているが、スキマ風による問題が散見されるようである。ログそのものは断熱性がよく、温湿度の自然な調節が期待されるが施工によってはスキマ風が発生し易い。本事業では省エネルギーの観点から、ログハウスの気密性の測定・評価法の検討、施工法改善の検討をおこなう。</p>
成果の概要	<p>(1) スキマの評価方法</p> <p>建物には大小のスキマが無数に存在するので、スキマ面積を直接測定して合計するのは不可能に近い。そこでスキマを通じて建物内外に出入する空気量で評価できないか検討した。空気の入出は建物内外の温度差や風によって生じる自然換気と、建物内の空気を一定条件で強制的に給気（又は排気）するものがある。自然換気は建物内の空気が1時間当り何回入れ換るかを表す換気回数で示す。強制給気は室内外の圧力差を1mmAgとした時の通気量から求める有効開口面積で示す。</p> <p>実際のログハウスや部屋について両方法によってスキマを評価し、評価方法としての有効性について検討した。</p> <p>(2) ログハウスについての若干例の測定</p> <p>(1)の評価方法の検討にあたり、若干のログハウスについてスキマの測定を行った。施工方法の違いがスキマの大小に大きく影響することが認められた。</p>
特記事項	

2. 2. 2. 資 料

(1) 有効開口面積と換気回数との関係

部屋の気密性を評価するための方法として、換気回数を測定する場合と、開口面積そのものを測定する場合とで、両者が実際の開口面積（実開口面積）をどの程度表わすかを検討した。

その結果を図1に示す。

図の横軸は、アルミサッシの窓を2, 4, 6, 8, 10 cmと順次開放していったときの開口面積（実開口面積）である。縦軸は換気回数（回/h）と、有効開口面積（ cm^2 ）を1/1000した値である。

実開口面積をXにとって回帰直線は

$$\text{換気回数} : Y = 3.09 \times 10^{-4} X + 0.351, \quad r = 0.97$$

$$\text{有効開口面積} : Y = 0.433 X + 171, \quad r = 0.99$$

双方とも、よい直線性を示す。ただ、こまかく測定点をみると、換気回数の測定点は多少不安定にみえる。すなわち、図において、換気回数のほうの測定値の左からの3点と右の2点の傾斜は異なるように見える。開口面積の小さい場合のCO₂の室外への流出と、開口面積が十分大きくなった場合の流出の程度が異なるようである。一方、室内空気の減圧による強制換気を使った有効開口面積の測定では、空気の流入は開口面積に比例するため、より安定した直線性といえるようである。

つぎに、換気回数と有効開口面積の相関をみたのが図2である。

図において、横軸は有効開口面積 a A、縦軸はCO₂濃度法による換気回数である。両者は比較的よい直線関係を示す。

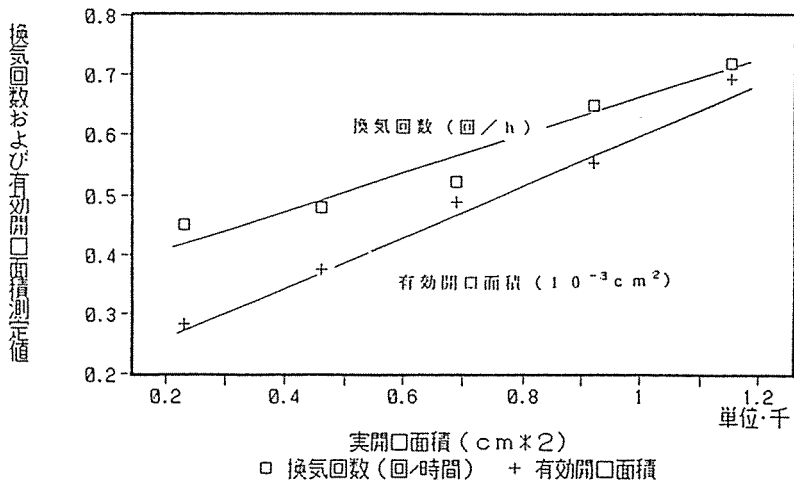


図1 換気回数および有効開口面積の実開口面積との関係

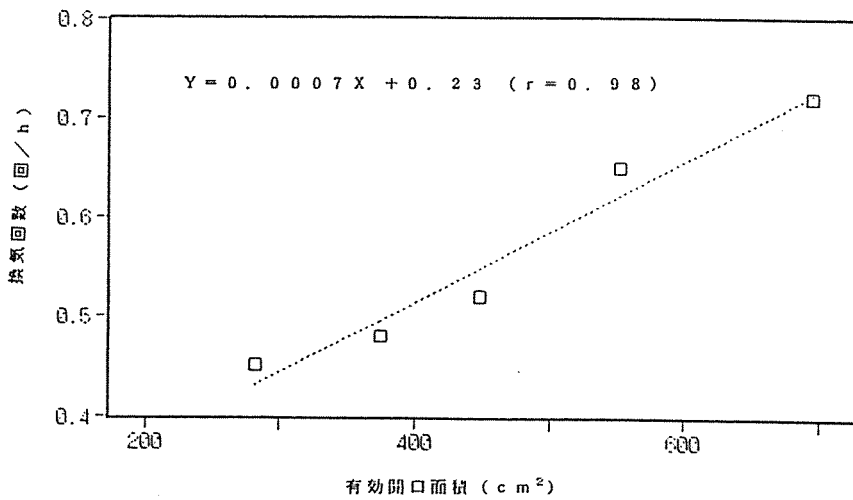


図2 RC造事務室での換気回数と有効開口面積との関係

(2) ログハウスのスキマ測定例

測定例	隙間相当開口面積 (cm^2/m^2)	壁面 1m^2 あたりの 有効開口面積 (cm^2/m^2)	換気回数 (回/時間)
ログハウス1	1 8 5	4 2.0	1.3 0
ログハウス2	1 1.3	4.6 8 (4.5 4) ^{*1}	0.2 6
ログハウス3	6 1.2	9.8 5	1.6 0
ログハウス4	2 1.4 (3 7.2) ^{*2}	8.8 3	1.6 5

*1 壁体交差部

*2 出入り口の目張りなし

(3) ま と め

木造住宅の省エネルギー化技術向上の一環として、ログハウスの気密性能の評価を試みた。

気密性能を評価するにあたって、それを数値化することが不可欠である。その場合、従来から用いられてる方法に、換気回数と気密率とがあるが、住宅の気密性能を見るにあたって測定法としての両者の適性について比較することから始めた。

双方ともモデル的な条件で比較するかぎり気密性を十分評価できる。すなわち、開口部の形や大きさがわかったRC造事務室を使ったモデル実験では、双方とも実際の開口面積に比例した測定値が得られる。しかし、換気回数は、室内外の温度差や室外の風が大きく影響し気密率よりは測定環境の影響はうけやすいと考えられる。また、換気回数はCO₂の室外流出速度を測るものであるため、開口部の高さ位置や開口部の気体流通経路によっても値が変化する。

気密率をあらわす有効開口面積について検討した結果、“すきま”の形によってその値は異なる。すなわち、スリット状の開口では、長方形、円形の開口の場合より大きな風量係数となることがわかった。

このように、有効開口面積は“すきま”の形により差異がでる。しかし、温度や風圧の影響は換気回数より少ないと考えられる。RC造事務室でも有効開口面積の実測値と実開口面積との関係は、換気回数の場合より安定した良い直線関係が得られた。

以上のように、ログハウスの気密性能を評価するにあたっては、換気回数、有効開口面積の両者とも一長一短はあるものの、やはり“すきま”の面積を直接推定できる有効開口面積の方が“すきま”の多い建物には適しているし、壁体そのものの“すきま”の評価も可能である点が測定法としては有利であろう。

校木の積み上げ方の異なる4つのログハウスについて部屋の換気回数、有効開口面積、お

よび壁体の有効開口面積を測定し比較した。

その結果、部屋の換気回数と有効開口面積とは比例しない。壁体の“すきま”は校木のかん合部の仕上によって大きく異なる。そして、壁体に“すきま”の多いものは部屋全体の有効開口面積も大きくなるが、部屋の“すきま”には入り口まわりや床の気密性能が大きく影響することがわかった。

ログハウスでも、室内の造作の仕上方によって、在来木造住宅やRC造住宅に匹敵する気密性能が得られるものがあることが明らかになった。

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>2.2.3 集成材構造開発</p>
趣旨	<p>最近、木造建築に対する社会的状況は、良い方向で急激な変化を示している。特に社会的反響の大きい博覧会などではブームとも言えるような状況である。その大規模木造建築物の主流をなすのが集成材構造である。このような状況下において、大規模木造建築を対象としたハードな技術面の問題解決は言うに及ばず、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ものである。本年度は、昨年に引き続き、国産材時代に対応するために、スギ集成材の手引書の原案を作成する。スギ集成材の技術的データを実験的に補足すると共に、実際に建てられている建物についての情報を加味した手引書を作成する。</p>
成果の概要	<p>「スギ集成材の手引書」の内容について、章建てにより簡潔に説明する。</p> <p>第1章 序</p> <p>わが国のスギの種類、分布、資源状況、木材としての特徴、建築との係わり等について簡単に述べる。</p> <p>第2章 スギ材の性能</p> <p>スギ材の強度特性、未成熟材、樹種と地域特性、MOEとMORの関係、耐腐朽性、耐蟻性等について述べる。</p> <p>第3章 スギ集成材の製造</p> <p>ラミナとしての特性、乾燥、縦つぎ、接着性能、他樹種との組合せ、スギ丸太から集成材の製造等について述べる。</p> <p>第4章 スギ集成材の性能</p> <p>実験に基づく、曲げ、せん断、めり込み、割列強度、ヤング係数、クリープなどの諸性能と許容応力度について述べる。</p> <p>第5章 スギ集成材の接合強度</p> <p>集成材構造で用いるボルト、ラゲスクリュー、ドリフトピン、ジベル、コネクタ、釘など各種接合強度を実験結果に基づいて述べる。</p> <p>第6章 スギ集成材を用いた建築物と設計事例</p> <p>スギ材の加工、施工上の問題点の検討と建物としての保守管理、防腐対策を取り上げる。また、設計事例として、10県の事例を示す。</p> <p>第7章 文献</p> <p>スギに関する文献を参考資料として示す。</p>
特記事項	<p>資源の保護、環境の破壊など地球規模的観点からも、国内の造林木を如何に有効利用していくのか、わが国の重要な問題である。そのためにも、それに対応する資料の整備が必要である。</p>

2. 2. 3. 資 料

1. スギ材の耐朽・耐蟻性

(1) 耐 朽 性

一般的に木材は、条件にかなった水分と温度が与えられると、腐朽菌あるいは細菌類が木材の表面あるいは内部に繁殖し、汚染または劣化の原因となる。木材の腐朽劣化の過程においては、単一の菌が木材構成成分を分解するのではなく、多くの菌類がそれぞれ影響しあって進行するものと考えられる。

腐朽に対する木材の抵抗性、すなわち耐朽性は、それぞれの樹種の組織構造、比重などの物理的性質、あるいは化学的性質によって左右される。もちろん同一樹種であっても、材内の部位によって異なり、一般的に心材が辺材よりも耐朽性が高いことはいうまでもないが、心材内においても樹心付近と辺材に近い部位とは相違する。また、品種や産地、あるいは保育方法によっても異なることが十分考えられる。

木材の耐朽・耐蟻性の評価する場合、野外に実際に試験材を設置し、劣化の進行状態を観察して耐用年数を決定する本法と、実験室内で特定の腐朽菌や昆虫を人為的に強制的に作用させ、劣化の程度によって抵抗性を評価する方法とがある。前者は、劣化環境としては厳しい条件下にある土壌中に試験杭を埋め、定期的に取り出し、肉眼的に被害の状態を調査する方法が多くとられている。この場合は、腐朽とシロアリの両者が攻撃する機会が多い。

長期間にわたる野外試験の結果から推定した耐用年数としては、スギの辺材については4年、あるいは、地上部で3.5年、地際部で1.7年、地中部で3.2年という値が想定されている。また、心材については、地中部分で6年、地上部はそれより長い年数が、あるいは地上部の頂端で5.5年、地際部で3.9年、地中部で7.0年という数値が報告されている。データの出所による数値の相違は、試験地の劣化環境の違いや供試木の相違に基づくもので、耐用年数そのものの値は絶対的な意味をもつものではない(図1)。

これらの試験における耐用年数の算定基準は、劣化程度を健全から崩壊まで6段階に分類し、平均被害度が2.5に達した時点、すなわちその段階を実用的にみて使用に耐えない状態と判断して算出する方法である。杭の部位によって耐用年数が相違するのは、水分や空気の存在状態によって腐朽菌の作用が異なることや、地上部では乾湿繰り返しによって割れの発生が生じたりするためである。

長年にわたる野外試験、あるいは特定の菌による比較腐朽試験の結果が取りまとめられ、さらに経験的な知見を合わせられて、スギ材については辺材の耐朽性は小さいが、心材についてはカラマツやミズナラ、カブールなどとともに『中』あるいは『やや大』のグループに入れられている。なおこの分類では、ヒバ、ヒノキ、クリ、レッドウッド、ベイスギなどは『大』のグループに、エゾマツ、アカマツ、ベイツガなどは『小』にランキングされているが、この場合の推定耐用年数はスギの6年に対し、ヒノキが7年、エゾマツが4年である。

土壌中では、細菌類の攻撃を受けたり、あるいは木材の含水率が高くなるため、環境適応性のある軟腐朽菌による劣化を生じることが多い。しかし、軟腐朽菌に関しては、針葉樹材が概して広葉樹材より抵抗性が高く、被害が発生する時期も遅れる傾向にある。また、スギ材を含め針葉樹材は、住宅構造部材に使用され劣化環境に置かれると、褐色腐朽菌に侵される頻度が高い。褐色腐朽菌はセルロースを選択的に分解し、リグニンをも同時に分解する白色腐朽菌に比べて、重量減少率が同じであればより大きな強度低下を引き起こす。

ところで、野外試験においては、同一試験体の劣化の進行を追跡することが多いため、強度的性質の経時的変化を並行して測定したものは少ない。これは試験体を順次破壊することに対応して、同一の性質をもった試料を数多く用意する必要があるためだが、圧縮強度の変化を追跡した結果は次のようになっている。すなわち、地中に埋めた辺材部の強度は段階的に減少し、3年後ではその減少率は60～70%に達するが、地上部分では2年後に10～20%、3年後では40～60%になったという。これは地上部の場合、ある時期までは腐朽の進行はきわめて緩やかであるが、一旦腐朽の条件が整うと急速に進行することを意味している。一方心材では、地上、地中とも強度低下は緩慢で、地上部の場合3年後でも10%以下の低下率であった。しかし、前出の耐用年数の時点に達すると、50%以上の強度低下を生じるといふ(図2)。

さて、心材が辺材より耐朽性が高いのは、いわゆる心材成分の細胞内蓄積によるとされるが、スギ心材色のもととなっているポリフェノール類やテルペン類が、細胞の内腔表面あるいは壁孔内に蓄積し、微生物による劣化作用から防御していると考えられている。したがって、心材成分が多いほど耐朽性は向上するはずで、老齢化したスギ材の心材はきわめて腐りにくいと報告されている。しかし、大径木であっても樹心近くでは、経年変化や特異的に作用する菌によって立木でも腐朽が生じていることがある。

(2) 耐 蟻 性

スギの辺材はシロアリに対しては抵抗性はないが、心材はヒノキ、クリ、ケヤキなどともに『やや強い』というランクに分類されている。耐蟻性がベイツガやエゾマツなどより高いのは心材に含まれる抽出成分のためであるが、その量や分布は産地や材内部位によって変動することはいうまでもない。また、生息するシロアリ種によってもその加害習性は異なる。腐朽はシロアリによる加害を誘因したり促進するが、この傾向はヤマトシロアリで著しい。

心材に含まれる抽出成分が多いほど耐蟻性は向上し、老樹木ではイエシロアリによる強制食害試験でもほとんどが加害されない。一般的には、長期間土に接する状態に置かれると、徐々に心材成分が木材中から溶脱され、シロアリの攻撃を受けやすくなる。しかし、腐朽現象以上にシロアリ被害はドラマチックに生じ、そのためシロアリ被害を腐朽に対する耐用年数を推定した以上に経時的に求めることは困難である。報告によると、イエシロアリとヤマトシロアリの両者が生息する鹿児島県内で、辺材材を含むスギ丸太の野外試験を行ったところ、設置後5～6年で蟻害で破損したという。

(3) スギ材への保存処理の効果

防腐や防蟻という保存処理の効果は、用いる薬剤の性能によって左右されることが多いが処理法によっても相違し、塗布などの表面処理と加圧処理とでは、耐用年数に格段の違いがある。スギ辺材に処理したクレオソート油の例では、土に接する環境では塗布による耐用年数が11～12年であったのに対し、加圧注入材では20年経過してもまだ腐朽はわずかであった(図3)。

環境によっても木材に作用する微生物の種類と遷移のようすが異なるため、CCAなど銅化合物は土壌中では比較的効力が弱いという現象もみられる。建築材に用いる場合は褐色腐朽に対する対策がより重要であり、また、加圧注入といえども木材内部への十分な浸透は困難であるため、野外に使用される部材については、地上部といえども水の滞留や干割れを防ぐ方策を考える必要がある。

最近、樹脂によっても保存剤の効果が異なることが指摘され、とくに固着型防腐剤の効力がかかなり異なるといわれている。スギ材のCCAによる処理効果はベイツガやマツなどより高く、すなわち同一の性能を発現するのに要する薬剤量は少なくすむが、その理由として材中の抽出成分の影響が考えられている。

(4) スギ集成材の防腐処理

スギ集成材の防腐処理とその性能を考えると、集成材に共通する問題点とスギを用いることに起因する特有の性質の両者を配慮する必要がある。ラミナの防腐処理が接着性能に及ぼす影響や、接着耐久性との関連性は主として前者に関係する問題である。一方、木材自身の耐朽性あるいはラミナや積層後の集成材への加圧注入に伴う浸透性などは樹種に特異的である。スギ材の耐朽・耐蟻性は上述したが、防腐処理に関しては浸透性や注入性などの処理性をも考慮しておく必要がある。ラミナに防腐剤を注入処理して積層した集成材であっても、注入性の悪い心材部分が腐朽する例も報告されている。

スギ材の浸透性は、辺材についてはきわめて良く、心材についてもアカマツ、ベイツガなどとともに『やや良好』というグループに属している。集成後の加圧注入でも通常の条件下で、中央付近のラミナであっても辺材の全てと心材の一部に薬液が浸透している結果が報告されている。

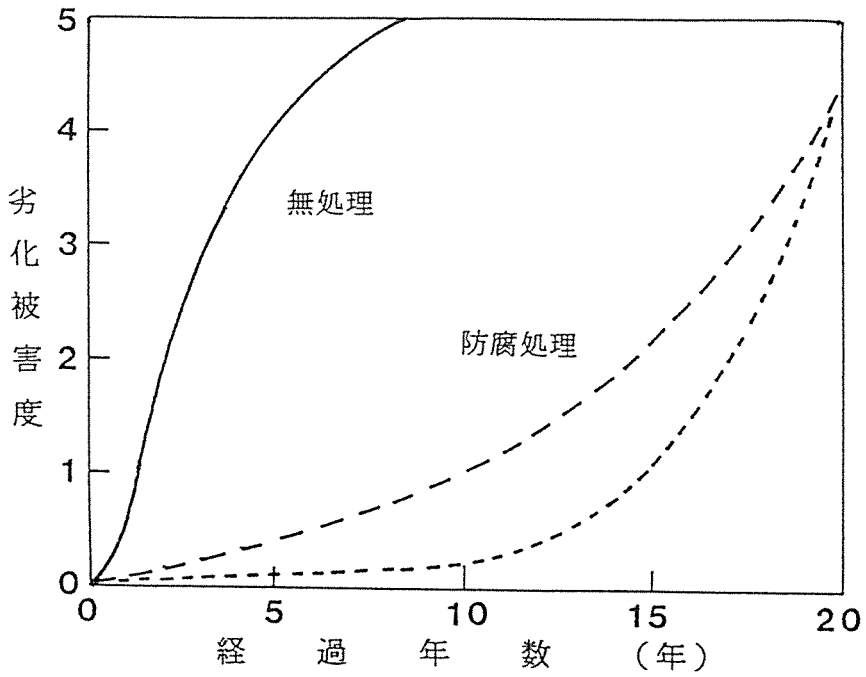


図3 接地部におけるスギ辺材の劣化経過

2. スギ集成材のめり込み試験

スギ集成材のめりこみ試験を，図1に示す方法で行い，材厚と縁端距離がめりこみ強度，剛性に与える影響を調べた。図に示すように，試験体の種類は，材厚 z 4種×縁端距離の組 (x_1, x_2, y_1, y_2) 16種 = 64種類とし，1種類につき5体ずつ試験を行った。

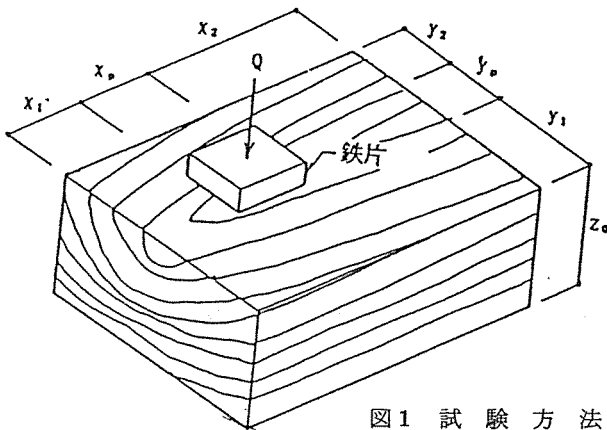


図1 試験方法

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>2.2.4・性能標準</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) スギ中径丸太のヤング係数について、成長を考慮したシミュレーションモデルにより推定を行った結果、実測値とほどよく合致しており、シミュレーションによるヤング係数の予測がかなり可能性を示した。</p> <p>(2) スギ丸太の地域特性を把握するため、鹿沼、静岡、天竜、岡山、愛媛で丸太直径、密度、打音式によりヤング係数等を測定した。</p> <p>(3) スギの樹幹内のヤング係数を測定したが、樹心ではヤング係数が低い傾向が認められるが、個別別に樹心から外側に向かいMOEが上昇するタイプと平均的なタイプが認められる。</p> <p>(4) スギ中径丸太よりラミナ45mmを採材した場合のケーススタディを行った。</p>
特記事項	<p>国産材有効利用の観点から、ソフトを含めた技術的な問題について早急な実用化が必要である。</p>

2.2.4. 資 料

スギ材強度の特異性

(1) はじめに

木材の強度等級区分因子として最も有効と考えられるMOEとMORの関係を、これまでに収集された全国の曲げ強度実験のデータをもとに考察し、さらに、そこでみられるスギ製材での特異性を説明するため、材内のMOE変動と弾性変形条件をモデル的に与え、曲げ実験条件での変形、破壊のシミュレーションを行った。ここで用いた方法は節等の欠点を考慮していないなど不十分な点が多いが、実態をかなり説明できるものと思われ、実験データによる回帰直線の計算結果とほどよく対応している。

このモデルを用いて、前年度に想定した寸法(50mm厚, 120mm幅)の材を採材した場合の製品の強度性能をシミュレーションし、実際の製品による実測結果と比較検討した。

(2) シミュレーションモデルによるスギ材の強度予測

1) シミュレーションモデルによる計算方法および採材モデル計算は以下のように行った。

- ① 各断面を幅方向15、梁せい方向50のメッシュに分割し、その各部分の力学的係数(E, ϵ)を求める。
- ② 圧縮側に適当な歪値(ϵ_0)を与える。
- ③ 内部応力の和が0になる λ (中立軸までの距離)を求める。
- ④ 見かけのヤング係数および剛性を計算し、モーメント一定区間内のたわみ(ここでは、 $1/h=7$, とした)を計算する。
- ⑤ 引張側最外層の歪が破壊歪に達していなければ、さらに ϵ_0 を増加して③-⑤を繰り返す。

ここで行ったものはスギ1および2番玉から図1のように製材品を採材し、これをフラットワイズの曲げ強度実験に供した場合である。なお、既往の結果にも示されるように、実用の材には欠点が含まれているため、計算ルーチン⑤での「破壊歪」を無欠点材における「引張側最大歪」と仮定すると、実状より2割程度高めの値を示すようである。そこで今回は破壊歪を、無欠点材における「引張側比例限歪」と仮定した。

また、「打撃法によるヤング係数は全断面ヤング係数の算術平均である」と仮定し、上記生長モデルによって、丸太時および製材時の打撃法によるヤング係数を試算した。

以下の図表で、Fast, Medium, Slow, と記述しているのは、半径方向の生長モデルであり、各番玉の長さ方向の中央部は地上高2.5または6.5mとする。このときの材断面の年輪の推移を図2に示す。なお、髓から20年輪以降の材のヤング係数は全て $90 \times 1000 \text{ kgf/cm}^2$ と仮定した。

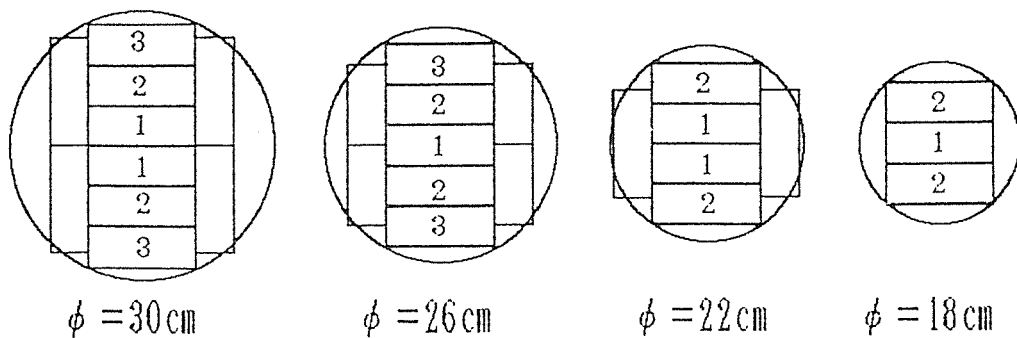


図1. 木取り模式図

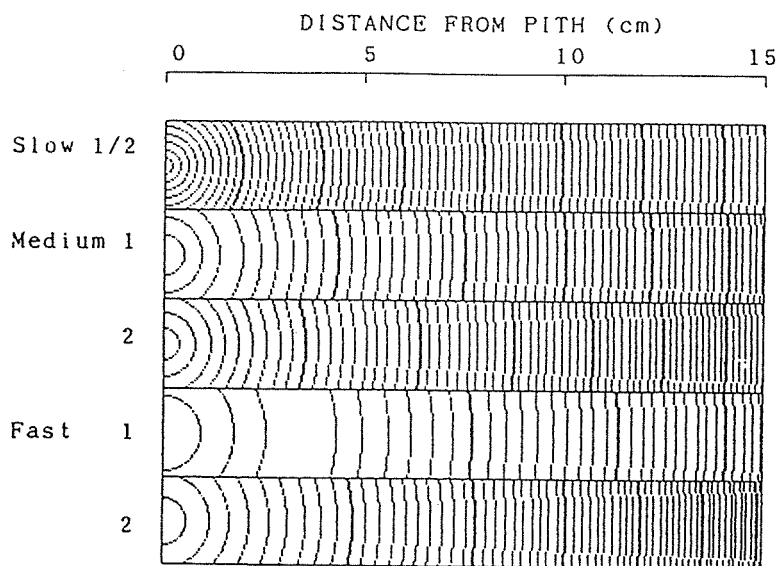


図2. 材断面内の年輪の推移

表 1. 打撃法による丸太と製材品のヤング係数

径 級	モデル		Fast		Medium		Slow	
			1	2	1	2	1	2
18cm	丸 太		56.4	83.7	77.0	86.3	86.8	88.9
	製材	No.1 (1)	38.7	69.9	53.9	75.5	75.7	85.0
		No.2 (2)	52.2	85.3	76.9	88.4	89.4	90.0
		平 均	47.7	80.2	69.2	84.1	84.8	88.3
22cm	丸 太		66.9	85.8	81.3	87.5	87.9	89.3
	製材	No.1 (2)	42.2	75.4	61.1	81.1	82.3	87.5
		No.2 (2)	67.5	89.8	87.7	90.0	90.0	90.0
		平 均	54.9	82.6	74.4	85.6	86.2	88.8
26cm	丸 太		73.5	87.0	83.8	88.3	88.5	89.4
	製材	No.1 (1)	38.7	69.9	53.9	75.5	75.7	85.0
		No.2 (2)	52.2	85.3	76.9	88.4	89.4	90.0
		No.3 (2)	82.8	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
平 均	61.7	84.1	77.5	86.5	86.9	89.0		
30cm	丸 太		77.4	87.7	85.3	88.7	88.9	89.5
	製材	No.1 (2)	42.2	75.4	61.1	81.1	82.3	87.5
		No.2 (2)	67.5	89.8	87.7	90.0	90.0	90.0
		No.3 (2)	89.7	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
平 均	66.5	85.1	79.6	87.0	87.4	89.2		

注) 製材 No. は図 1 に対応する。また、平均値は全製材による。

2) 計算結果

① 打撃法による丸太時および製材時のヤング係数

上記生長モデルによって、丸太時および製材時の打撃法によるヤング係数を試算した結果を表1に示す。結果によれば、ヤング係数の低い丸太から採材された製材は、それなりに低いヤング係数を示す傾向は窺える。しかし生長が平均的～急速な立木の1番玉では、材内のばらつきが大きいいため、同一丸太であっても、製材のヤング係数は必ずしも一様ではない。

② 強度性能のシュミレーション

強度性能のシュミレーションの例を図3に、結果のまとめを図4に示す。図から判断されることは、いずれの強度指標に関しても、①と同様に平均的～急速生長モデルの1番玉が、採材位置によってかなり変動することであり、2番玉では採材位置による差はそれほど大きくはない、ということである。

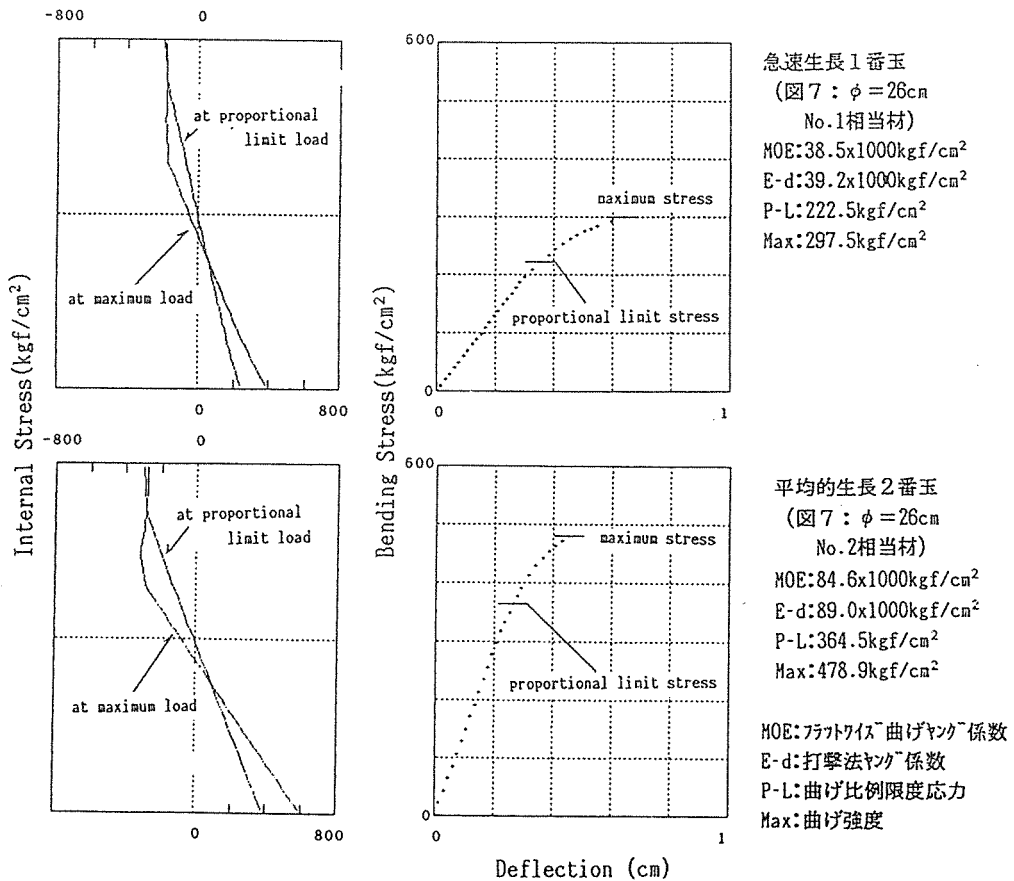


図3. シュミレーション結果の例

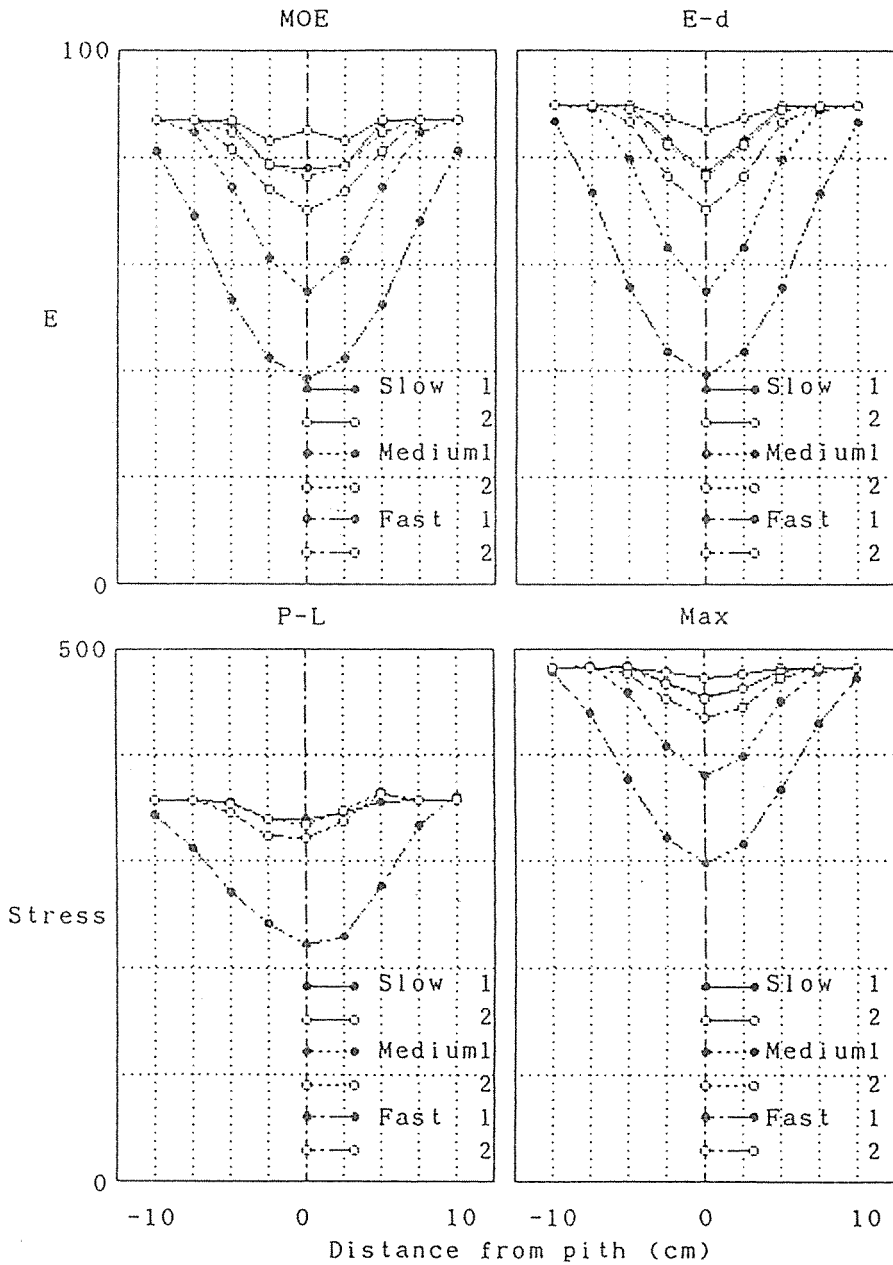


図4. 強度性能のシュミレーション結果のまとめ

MOE: フラットワイズ曲げヤング係数 (1000 kgf/cm²)

E-d: 打撃法によるヤング係数 (1000 kgf/cm²)

P-L: 曲げ比例限度応力 (1000 kgf/cm²)

Max: 曲げ強度 (1000 kgf/cm²)

横軸: 材中央部の髄からの距離 (+側: 木裏荷重, 一側: 木表荷重)

3) シュミレーション結果のまとめ

以上のように、1番玉では髓からの年輪数がほぼ15以内のいわゆる未成熟材部の取扱いに留意する必要がある。逆にいえば、この部分の比率が少ない原木であれば、丸太の時点で全体の強度評価（たとえば、振動法によるEの測定）によって、製材品の強度をかなり高精度で予測することが可能になるといえる。

(3) 実 験

1) 実験の方法

実験は、富山県産スギ丸太計20本から、公称断面45×120mmの平割り材を連続的に製材した。丸太長は380cmである。

2) 実験の結果

各測定値は表2にした。

表2. 測定結果

No.	丸 太						製 材			E-1
	D1	D2	D0	RN	ARW	E-log	N	E-1	sd	E-log
15	20.5	23.5	22.0	22	5.00	73.3	3	72.3	10.6	0.986
16	22.5	28	25.3	21	6.02	90.4	3	77.5	13.3	0.857
17	20	31	25.5	30	4.25	94.7	3	69.6	8.8	0.734
18	22	26.5	24.3	23	5.28	88.4	5	88.1	5.1	0.997
19	21	29	25.0	44	2.84	78.8	4	59.0	5.2	0.749
20	22	30	26.0	16	8.13	86.9	5	62.8	5.7	0.722
21	20.5	25.5	23.0	21	5.48	84.2	3	81.4	8.1	0.967
22	22.5	29.5	26.0	28	4.64	67.1	4	59.1	8.2	0.880
23	28	29.5	28.8	27	5.33	85.2	6	67.2	5.3	0.789
24	21	24	22.5	29	3.88	72.2	3	75.2	7.3	1.042
25	23	29	26.0	30	4.33	74.5	3	68.9	13.4	0.925
26	18	26.5	22.3	25	4.46	92.8	3	67.0	7.9	0.722
27	24	29	26.5	54	2.45	79.4	3	88.0	3.5	1.109
28	21	27	24.0	50	2.40	95.4	3	74.4	7.0	0.780
29	25	32.5	28.8	22	6.55	59.8	5	50.5	12.0	0.845
30	20	25	22.5	20	5.63	87.0	3	79.9	6.8	0.918
31	27	32.5	29.8	31	4.81	84.2	5	79.7	8.6	0.947
32	24	28.5	26.3	55	2.39	82.0	4	85.6	7.8	1.044
33	26.5	35	30.8	23	6.70	66.4	7	36.9	9.8	0.555
34	27.5	35	31.3	21	7.45	64.2	6	36.9	9.3	0.574

D1,D2,D0：丸太の末口、元口、平均直径(cm)、RN：年輪数、ARW：平均年輪幅(mm)、E-log：丸太の動的ヤング係数(1000kgf/cm²)、N：製材本数、E-1, sd：製材の動的ヤング係数の平均値および標準偏差(1000kgf/cm²)

① 製材歩留まり

丸太の末口径は18〜28cmである。供試丸太の平均径は約22cmであり、製作された本数は1本あたり4本となった。原木材積を末口（JIS法の2cm括約）の2乗に長さを乗じたものとする、材積は3,832m³であり、これに対し製材本数は81本であった。これから、製材を公称断面換算で計算すると、材積1,662m³、歩留まり41.5%となる。なお、製材の正味断面は50x125mmであり、50x155mmが4本採材されているので、正確には、1,947m³、50.8%となる。したがって、正味断面で考えれば、昨年度のシュミレーション結果ときわめてよく一致しているといえる。

② 製材のヤング係数と丸太性質との関係

丸太の動的ヤング係数（E-log）と製材の動的ヤング係数（E-lumber）の関係を図4に、丸太の年輪数、平均年輪幅とE-log、E-lumberの平均値およびその比の関係を図5に示す。

まずE-logとE-lumberの関係では、同一原木内でのばらつきは少なくないとは思われるが、ヤング係数の高い丸太ほど、そこから得られる材のヤング係数は高い傾向は明らかであろうと思われる。

また、丸太の年輪数、平均年輪幅とE-log、E-lumberの平均値およびその比の関係では、生長度合とE-logの相関関係は低いが、E-lumberと材の生長（とくに

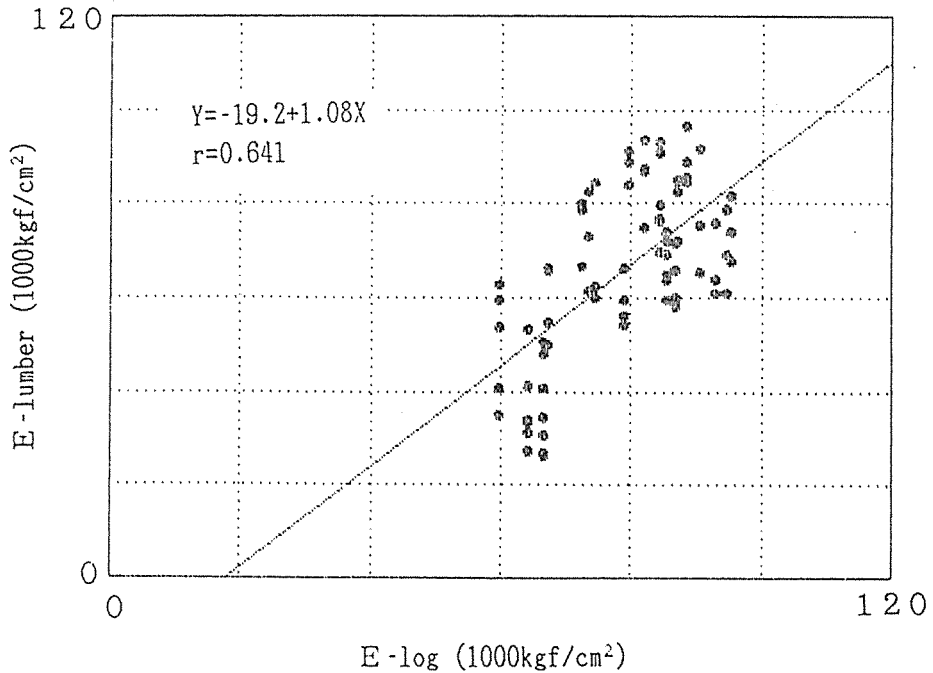


図4. 丸太の動的ヤング係数（E-log）と製材の動的ヤング係数（E-lumber）の関係

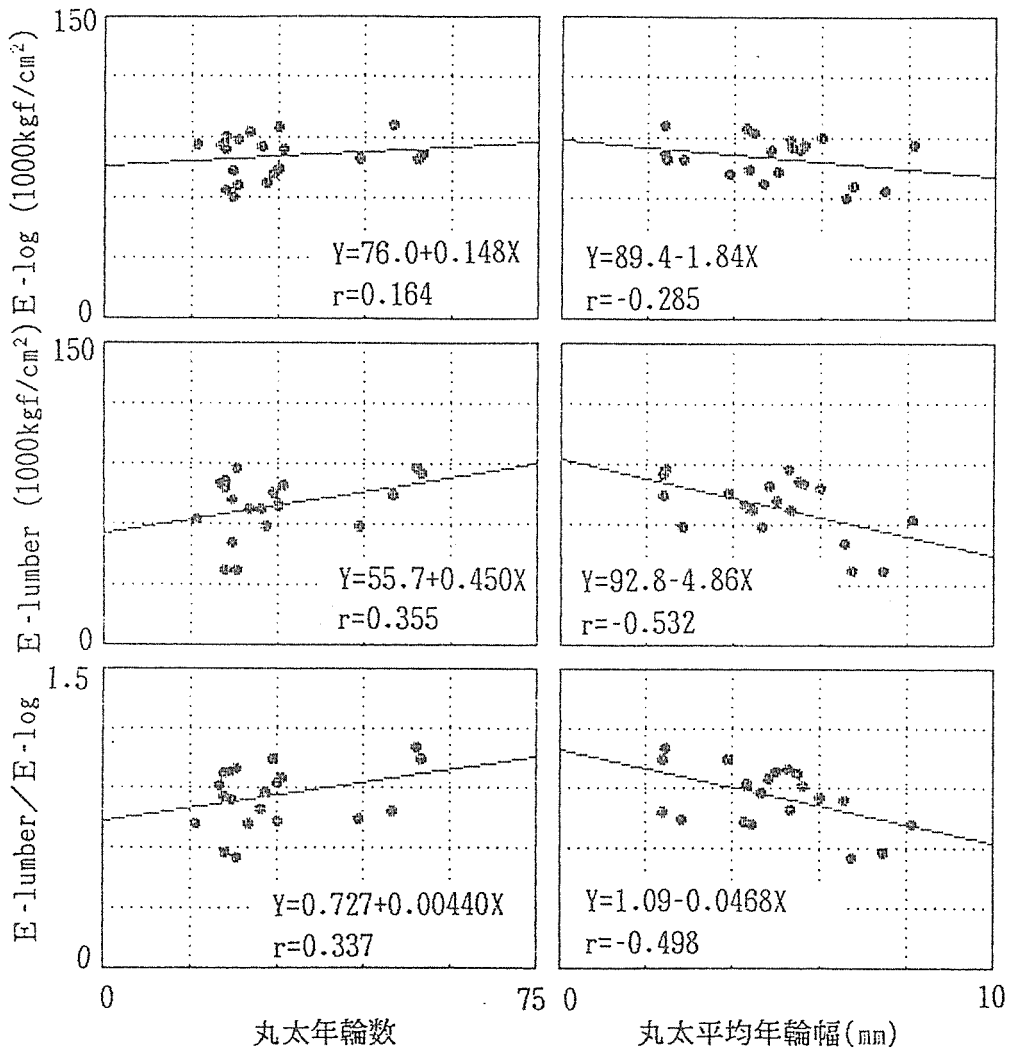


図5. 丸太年輪数, 平均年輪幅とE-log, E-lumberの平均値およびその比の関係

平均年輪幅)はかなり密な関係がある。したがって, E-lumber/E-log値は, 生長の早い材ほど低くなる傾向がある。得られたデータから見ると, 製材の平均ヤング係数は平均年輪幅 2mmでは, 丸太のヤング係数とほぼ等しく, 6mmでは約80%になる。

③ ②に述べたシュミレーション例のうち, 急速生長1番玉モデルの結果では, 製材のヤング数の平均と丸太のヤング係数の比は80~85%を示しており, よく一致しているといえよう。

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>住宅部材の安全性能に関する資料を収集するとともに、安全性能向上に関する技術開発を推進するため、次の事業を実施する。</p> <p>(1) 木造乾式真壁の防・耐火性能試験</p> <p>(2) 現場接着による木材の梁継手の開発</p> <p>(3) 住環境調査</p>
成果の概要	<p>(1) 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することとした。</p> <p>試験体は、上塗り壁構造と薬剤処理木材による外壁構造3種類を選定し、各種2体、計8体を試作した。</p> <p>加熱は、外壁側から防火2級加熱及び耐火加熱を行い、外壁材裏面温度及び外壁下地材裏面温度、非加熱側（内壁）表面温度を測定し、防火2級による加熱強度と耐火の加熱強度との比較を行った。</p> <p>(2) 現場接着による木材の梁継手の開発</p> <p>① 現実的な梁継手工法として、ビッグフィンガージョイント（BFJ）により、集成材梁を接合する。</p> <p>② BFJの加工は、丸鋸を用いた結果、昨年よりかなり精度よく加工することが可能となった。</p> <p>③ BFJした集成材梁の曲げ性能を確認するため、ビッグフィンガーの長さ及び圧縮方法を因子として試験体を作成した。</p> <p>④ 圧縮方法は、ジャッキによるものと、現場での可能性を考慮したボルト圧縮の2タイプが考えられる。</p> <p>(3) 住環境調査</p> <p>① 気密度と換気回数について検討した。</p> <p>② 一年間を通じてのラドン測定結果をもとに、木造住宅のラドン濃度をRC造のそれと比較し、ラドン滞留を少なくする住宅構造の概略について提言した。</p> <p>③ 落下真菌についても昨年に引き続き測定を継続し、住環境での空気の汚れを調査した。</p> <p>④ RC造と木造の校舎について換気率と暖房時のCO₂濃度の経時変化を測定した。</p>
特記事項	

2. 3. 1. 1. 資 料

1. 住宅部材安全性能向上事業，真壁外壁構造の防火性能開発

(1) 試験体

実験に供した試験体は，内壁側を真壁構造とし，表面材料としてせっこうボード張りとした。外壁側は大壁構造で，準不燃板材等を表面材料とし，更に土塗り真壁裏返し塗りを試験体として選定した。外壁材に準不燃板材を用いる場合は，厚さ 9 mm の構造用合板，せっこうボード及び繊維混入セメント板を下地材として張り，防水紙（アスファルトフェルト 17 kg / m²）を張った上に表面材を釘留めした。壁内にはロックウール断熱材（50 K，厚さ 50 mm）を充填した。内壁真壁側の材料は，受け材を配して材料を張った。

柱（100 × 100 mm），間柱，胴縁，受け材にはベイツガ材を用いた。

試験体の外寸は幅 955 mm，高さ 960 mm とした。

試験体の構造形式として，受け材構造とした。

各試験体の仕様を表 - 1 に示し，各試験体の概要図を図 - 1 ～ 図 - 2 に示す。

(2) 試験方法

1) 加熱方法

加熱は，JIS A 1304（建築構造部分の耐火試験方法）に規定する耐火加熱標準曲線に沿って行った。実験に先立ち，標準試験体として厚さ 40 mm のけい酸カルシウム板を加熱し，そのときの燃料消費量を時間ごとに記録した。試験体の加熱には記録した燃料消費量に従って燃料を供給した。従って，加熱側の材料が可燃性又は発熱性であれば，試験時の炉内温度は標準曲線より高くなっている。又，防火 2 級加熱試験は，JIS A 1301（建築物の木造部分の防火試験方法）に規定する防火 2 級加熱曲線を用い，その特性曲線に沿って加熱した。

試験体は試験体取付枠に組み込み，炉に設置して加熱した。

加熱時間は，耐火加熱試験の場合は，20 分間を目標とし，非加熱側に炎が出現した場合は，その時点で加熱を終了することとした。

2) 測定内容

① 温度計測

試験体の温度変化を JIS C 1602（熱電対）に規定する 0.75 級以上の性能を有する径 0.65 mm のガラス被覆をした K（CA）熱電対を用いて測定した。

② 映像記録

加熱試験中の試験体の非加熱側の変化状況を写真及びビデオ撮影により記録した。

③ 目視観察

加熱試験中の試験体の加熱面及び非加熱面の変化状況を目視により観察記録した。

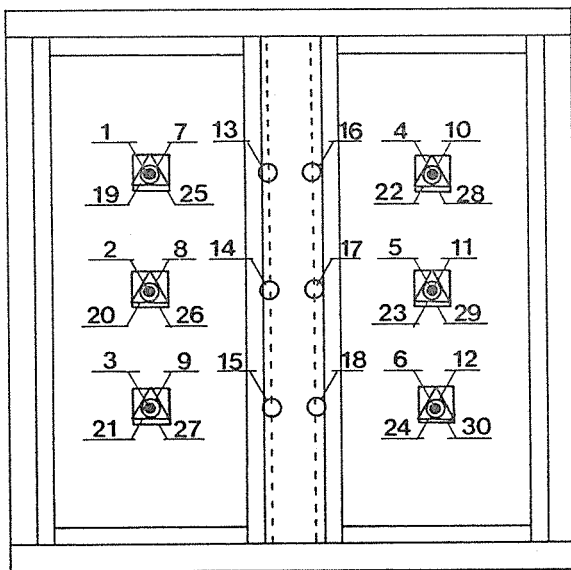
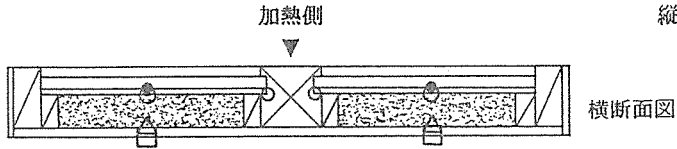
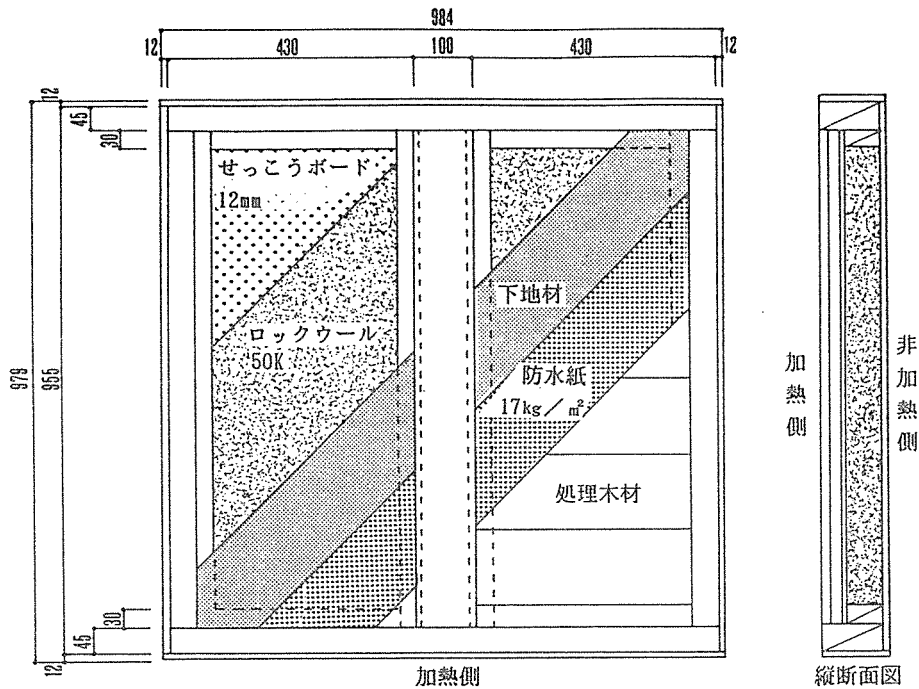
(3) 実験結果の概要

結果の概要を表 - 2 に示す。

- 1) 耐火加熱試験においては、加熱表面の板材の厚さに比例して裏面温度上昇が遅くなった。厚さ 9mm の難燃処理合板 (C-T) では 12.6 分に、実厚厚さ 12mm の難燃板材 (B-T) では 14.7 分に 260℃ を超え、厚さ 18mm の準不燃板材 (A-T) では加熱 20 分時に最高温度 225℃ であった。
- 2) 防火 2 級加熱では、実厚 12mm の難燃処理板材 (B-B) が 19.9 分に 260℃ を超え厚さ 9mm の難燃処理合板 (C-B) では最高温度 233℃、厚さ 18mm の準不燃板材 (A-B) では最高温度 194℃ であった。又、加熱側表面に張った実厚 12mm の難燃板材は、加熱終了時にはほぼ炭灰消失していたが、他の 2 種類の材料では、残存部分を有していた。
- 3) 耐火加熱試験において、下地材裏面温度は、厚さ 9mm の難燃処理合板 (C-T) が 16.3 分に 260℃ を超えたが、A-T、B-T とともに 260℃ 以下であった。
- 4) チリジャクリ内部温度は、厚さ 9mm の難燃処理合板 (C-B、C-T) が 100℃ を超えたが、260℃ 以下となり、A-T、A-B、B-T、B-B においては 100℃ 以下となり、チリジャクリ位置が弱点とならなかった。
- 5) 土塗り真壁構造では、小舞竹表面温度が 260℃ を超えたが、試験体裏面温度は 100℃ 以下で、防火 2 級加熱、耐火 20 分加熱に対して防火性能を有していた。

表 1 小型試験体仕様 (防火加熱, 耐火加熱)

試験体記号	柱寸法	加熱方法	外 装 側 材 料	断熱材	内 装 材	備 考
A A-T A-B	100角	耐火加熱 防火 2 級	構造用合板 9mm 下地 防水紙 17kg/㎡ 準不燃木材 18mm	RW50mm	せっこう ボード 12mm	本実加工
B B-T B-B	100角	耐火加熱 防火 2 級	せっこうボード 12mm 下地 防水紙 17kg/㎡ 難燃木材 15mm (実厚 12mm)	RW50mm	せっこう ボード 12mm	目透かし 加工目地
C C-T C-B	100角	耐火加熱 防火 2 級	フレキシブル板 6mm 下地 防水紙 17kg/㎡ 難燃処理合板 9mm	RW50mm	せっこう ボード 12mm	目地加工 なし
D D-T D-B	100角	耐火加熱 防火 2 級	土塗り真壁、小舞竹組み、裏返し塗り構造 土塗厚 70mm			チリジャ クリなし

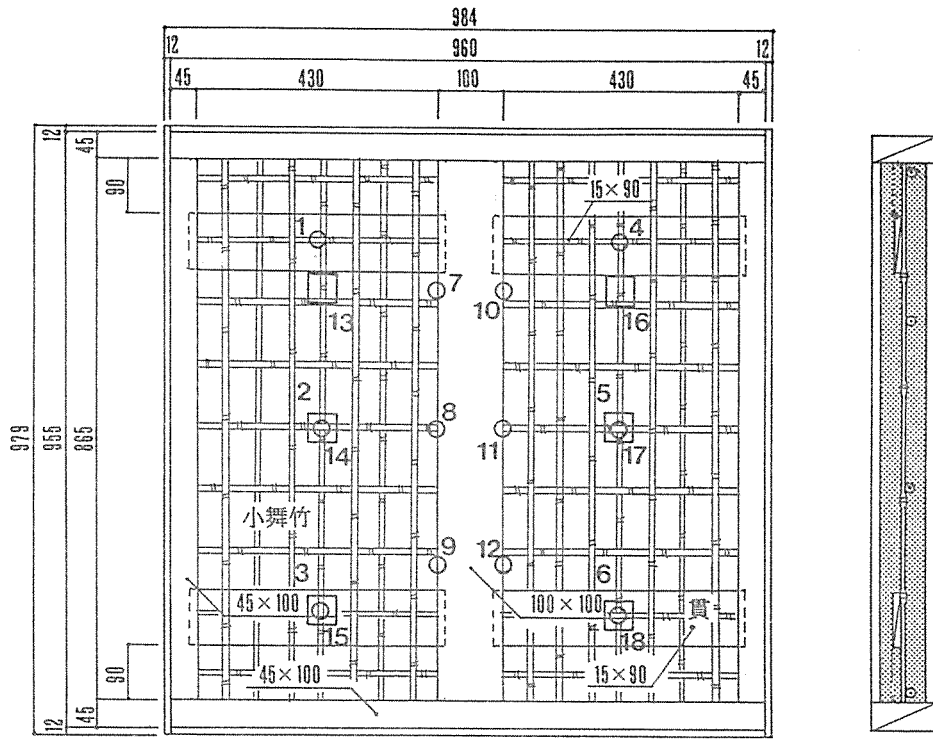


- : 外壁材裏面 1~ 6
- : 下地材裏面 7~12
- : チリジャクリ内部 13~18
- △ : 断熱材裏面 19~24
- : 裏面杉板 25~30

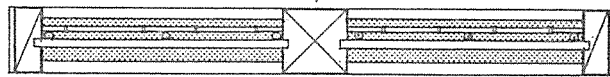
単位 : mm

温度測定位置図

図1 乾式真壁試験体

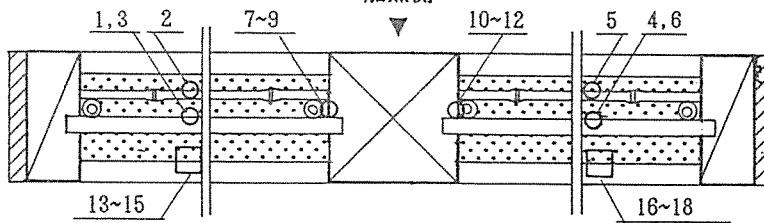


加熱側



土塗壁両面裏返し塗り

加熱側



- ：小舞竹表面 1～6
- ：チリジャクリ内部 7～12
- ：裏面 13～18

単位：mm

図2 土塗り真壁試験体

表2 試験結果概要一覧表（各測定位置の平均が100及び260℃を超えた時間）

試験記号	外表材裏面		下地材裏面		チリジヤクリ		断熱材裏面		裏面杉板表面		加熱方法	加熱時間
	100℃	260℃	100℃	260℃	100℃	260℃	100℃	260℃	100℃	260℃		
A	A-T	14.0	Max= 225℃	Max= 90℃	Max= 64℃		Max= 20℃		Max= 8℃		耐火加熱	20分
	A-B	14.5	Max= 194℃	24.5	Max= 203℃	Max= 81℃		Max= 73℃	Max= 31℃		防火2級	30分
B	B-T	10.3	14.7	17.5	Max= 120℃	Max= 96℃		Max= 89℃	Max= 44℃		耐火加熱	20分
	B-B	17.3	19.9	20.0	Max= 122℃	Max= 93℃		Max= 74℃	Max= 46℃		防火2級	30分
C	C-T	7.9	12.6	9.1	16.3	12.3	Max= 169℃	17.5	Max= 70℃		耐火加熱	20分
	C-B	10.9	Max= 233℃	12.7	Max= 210℃	19.5	Max= 122℃	Max= 79℃	Max= 47℃		防火2級	30分
D	D-T			*1 7.3	17.6	20.0	Max= 100℃		Max= 52℃		耐火加熱	20分
	D-B			9.1	19.8	12.1	Max= 144℃		Max= 86℃		防火2級	30分

*1：小舞竹表面温度

2. ビッグフィンガージョイントで接着接合した集成材梁の曲げ実験

(1) 目的

木材の梁継ぎ手開発を目的に、形状の大きいビッグフィンガージョイント（以下BFJという。）の接着継ぎ手をもつ、集成梁の実大試験体の曲げ試験を行い、継ぎ手部分の曲げ耐力を評価した。

(2) 試験体と実験方法

試験体はベイマツを素材とするJAS1級構造用集成材で、断面 $120 \times 396 \text{ mm}$ 、長さ 6 m である。ラミナ厚は 33 mm 、積層数12で、BFJは試験体中央に設け、その形状は表1に示す3タイプである。結果のバラツキを考慮し、タイプ毎に3体ずつ同一試験体を製作した。これに継手の無い試験体1体を含めた10体につき実験を行った。接着施工精度は大型のBFJほど優れ、タイプAでは突き合わせ部分に空隙が認められた。曲げ実験に先立ち、素材(ラミナ)の強度試験を等級別に行った。試験は引張と圧縮について図1に示すような試験片を用いて等級毎に3片ずつ行った。表2は素材の等級毎の試験結果平均値である。結果の大小が必ずしも等級順になっていないのは、小試験片内の節や割れといった欠陥の存在が影響したためと思われる。BFJの接着に際しては、図2に示すような圧縮治具を用いた。接着面の圧縮圧は 10 kg/cm^2 とし、引きボルトに貼付したひずみゲージによりボルト張力を管理した。図3に載荷実験装置構成（2点集中単調載荷方式）を示す。

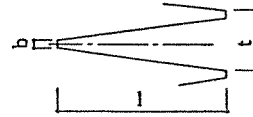


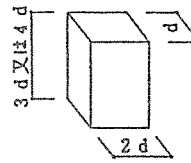
表1 試験体継手形状

タイプ	t	l	b	(t/2) : l	接着面実傾斜角
A	15mm	60mm	3mm	1 : 8	1 : 13.3
B	30mm	120mm	3mm	1 : 8	1 : 10.0
C	60mm	240mm	3mm	1 : 8	1 : 8.9

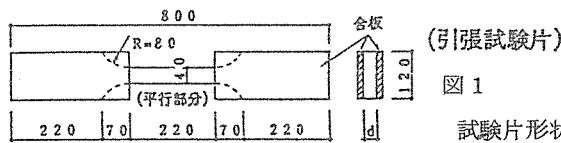
表2 素材試験結果 (平均値)

ラミナ 等級	圧縮試験 (kg/cm ²)		引張試験 (kg/cm ²)
	3 d	4 d	
2	369.2	378.8	417.9
3	365.8	447.3	470.1
4	337.0	301.0	488.9
平均	366.5		459.0

d : ラミナ厚



(圧縮試験片)



(引張試験片)

図1

試験片形状

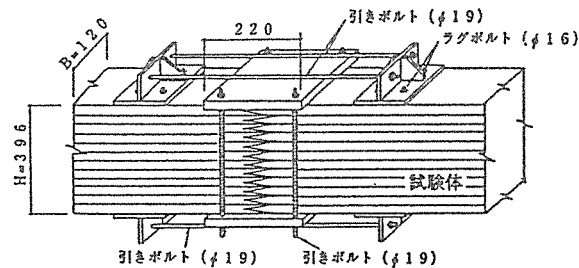


図2 圧縮治具

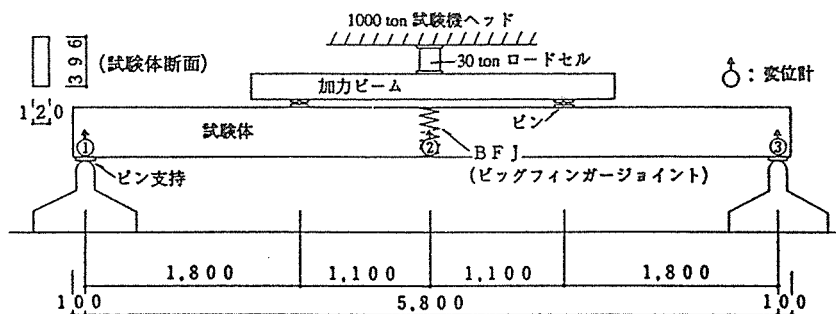


図3 実験装置構成

(3) 試験結果

代表的な荷重 - 変形関係を図4 - 図6に、最大曲げ応力のまとめを図7に示す。試験結果の概要は以下のとおりである。

- ① 継ぎ手無しの試験体は、集成材1級の材料強度 435 kgf/cm^2 を満足した。
- ② 継ぎ手のある試験体9体のうち、5体は圧縮治具取り付け部の欠き込み部（断面欠損）の亀裂破壊であった。（図7、↑）
- ③ 欠き込み部からの破壊を避けるため、せん断スパンを2.4 mとしたA - 2、A - 3はBFJの破断により破壊した。
- ④ B - 2、C - 1は集成材の最外層ラミナのフィンガージョイントおよび節により破壊した。
- ⑤ BFJ試験体の最大荷重は、継ぎ手部予測耐力に対して最小で62%（A - 1）、最大で94%（C - 3）であった。
- ⑥ 継ぎ手有りの試験体は、9体とも材料強度（ 435 kgf/cm^2 ）を満足せず、短期許容耐力（ 290 kgf/cm^2 ）を満足したのは、6体であった。
- ⑦ BFJで破壊したせん断スパンの長いA - 2、A - 3は、試験終了後BFJの接着部分の接着不完全であった部分を調査した結果、A - 2で39%、A - 3で32%に達した。これらの接着不良部を考慮してBFJの耐力を予想するとほぼ最初の予測耐力と一致する。
- ⑧ ラミナの強度試験より求めた材料強度（引張、圧縮）を満足した試験体は3体であるが、圧縮治具取り付け部より破壊した試験体の中にも、満足するものがあると思われる。
- ⑨ タイプ別には、施工精度に優れるCタイプが最も高い値を示し、継ぎ手無しに近い値であった。
- ⑩ 形状の大きいCタイプの耐力が高い理由として、ピックフィンガージョイントの長さが増えるのに対して、先端厚さ $b = 3 \text{ mm}$ と同じであるため、バットジョイントとなる割合が、Aタイプ約20%、Bタイプ約10%、Cタイプ約5%であり、これが大きな原因と考えられる。形状に合わせて先端厚さも最適条件にする必要がある。

図-4
荷重-変形関係
(その1: A-2)

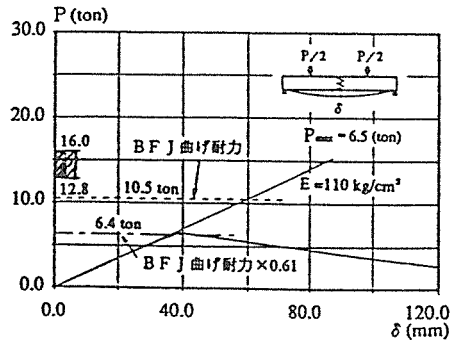


図-5
荷重-変形関係
(その2: B-1)

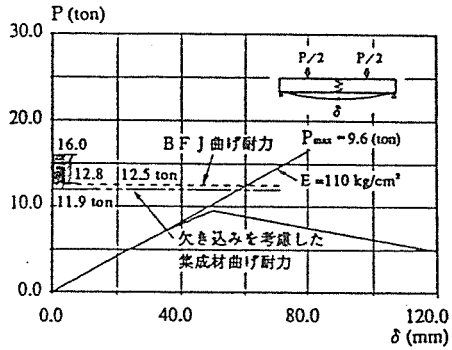
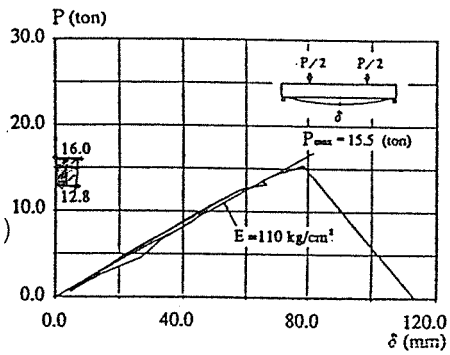


図-6
荷重-変形関係
(その3: 継手無し)



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>奈良市ほかで江戸期から今日に至るまでに建てられた伝統的木造住宅154棟を対象にして、部材の部位別劣化の発生時期と損傷の原因、及び修理費等について調査し、外部（屋根、外壁等）、内部（建具、床階段、柱等）、設備（給水、配水等）関係等の部位別損傷時期、それらの損傷時期と損傷状態、損傷の原因、及び部位別の修繕費等についてとりまとめ、在来木造住宅と伝統的木造住宅との比較を行った。</p> <p>(2) 表面処理用薬剤の性能試験</p> <p>安全性及び環境汚染を考慮して有機ヨード系あるいは有機りん系の表面処理用防腐・防蟻剤について防腐効力試験を行い、性能を把握し実用上の指針を得た。</p> <p>(3) 防腐・防蟻処理に関する研究</p> <p>新しい処理技術として、油性防腐・防蟻剤を用い、インサイジング機と密閉式低圧噴射処理装置を連動させ、連続的に薬剤の処理を行う方法について試験を行い、薬剤の浸潤度、インサイジング加工による強度への影響及び刃型による薬剤の浸潤度の比較、噴射条件の検討、浸潤度の経時的変化（後期浸潤）及び吸収量等について検討を行いとりまとめた。</p> <p>この事業の成果は「保存処理木材」のA Q認証のための評価資料として活用された。</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された。</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 南方樹等利用推進事業</p>
趣目 旨的	<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、用途に応じて薬剤処理によって耐久性能を確保し、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) 外構材の被害の実態調査</p> <p>横浜市内の公園で木製遊具類の部材を垂直主柱，階段けた，デッキ等を使用樹種，材種別，処理薬剤別に分類し劣化の実態調査を行い，接合部のがたつき，含水率，部材交換率等についてとりまとめた。</p> <p>また，劣化診断法として超音波診断法の適用について，超音波伝播速度の含水率依存性，生物劣化の程度と超音波伝播速度との関係等の詳細な調査を行いとりまとめを行った。</p> <p>(2) 外構材用薬剤の効力試験</p> <p>安全性及び環境汚染等を考慮してナフテン酸銅，ナフテン酸亜鉛及び有機ヨード系などの薬剤を外構材に使用することについて，スギ及びヒノキの辺材等を用い，薬剤注入量を変えるなどしてそれぞれについて防腐効力試験及び注入実験を行いとりまとめを行った。</p> <p>(3) 薬剤処理部材の野外暴露試験</p> <p>背割り，切り込み等断面形状の異なる部材，及び薬剤処理部材の野外暴露試験材について，腐朽及び乾燥割れの発生状況について調査を行いとりまとめた。</p> <p>この事業によって，薬品処理木質外構部材の製造に必要な事項が明確にされ，その成果は「屋外製品部材」のA Q 認証のための評価資料として活用された。</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された。</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、木製サッシの開発研究を実施した。試験体の木製サッシは、市販品の防火的改良を行って木製サッシ協議会が試作し、防火戸の試験は、平成2年建設省告示第1125号に定める試験方法により実施した。</p> <p>その結果を要約すると、</p> <p>① 屋外側にアルミを用いたサッシでは、屋内側からの加熱に対しては遮熱性、遮炎性が確保されたが、屋外のアルミ側からの加熱に対してはガラスの留め付け部分から炎が裏面側に貫通した。</p> <p>② 屋外側にアルミを用い、ペアガラスを用いた試験体では、屋外側からの加熱に対して板ガラスの亀裂部分から炎が表れたが、屋内側からの加熱に対しては遮炎性、遮熱性、耐衝撃性が確保された。</p> <p>③ 枠及び框とも木製で網入りガラス1枚のサッシでは、押縁側からの加熱に対して遮炎性が確保できなかった。</p> <p>④ 枠及び框とも木製でペアガラスを用いたサッシでは、屋外側からの加熱に対して遮炎性が確保できなかった。</p> <p>⑤ ドレーキップタイプのサッシでペアガラスの一方に板ガラスを用いた場合は、板ガラスの亀裂部分から炎が表れたが、板ガラスの代わりに耐熱ガラスを用いた試験体では、屋内側、屋外側とも遮炎性、遮熱性、耐衝撃性は確保された。</p>
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。</p>

2.3.3. 資 料

木質材料防・耐火性能開発事業

木製サッシ防火性開発

1. 目 的

木製開口部材のうち、木製のドアについては、これまでに開発研究を実施し、乙種防火戸及び甲種防火戸に匹敵するドアの開発が可能となった。

一方、木製サッシの開発に関してはガラスの留め付け方法の検討が主体で、開き窓、ドレーキップ窓、引き違い窓等の実用的な窓に関する開発研究はほとんど実施していなかった。そこで、本年度は、実用化を主体として、市販の木製サッシを改良してガラスの留め付け方法、枠と枠との間の隙間の処理方法、押縁の形状や金具付近の処理方法等に関する資料を収集することを目的として開発試験を実施する。

2. 試 験 体

市販の木製サッシは開き窓タイプ及びドレーキップタイプを用い、ガラスの種類を網入りガラス1枚と網入りガラスと板ガラス又は耐火板ガラスを組合せたペアガラスのものとした。窓の枠及び框部分とも木製のものと同外側がアルミで内側が木製框のものを選定し、防火的改良を施した表1に示す試験体を試作した。

2.1 SK-11, 12, 21, 22 : 樹種 なら, 片開き窓

押縁はアルミ製、厚さ1.8mmを使用。ガラス留め付け部に防火発泡材(グラファイト系熱膨張材)を入れ、アルミチャンネル2×15×12mm(1枚ガラス)、2×22×12mm(ペアガラス)でガラスを框に固定し、アルミ製の押縁で押さえた。又、アルミ製の框周囲にグラファイト系防火発泡材を接着した。

2.2 SK-31, 32, 41, 42 : 樹種 べいまつ, 片開き窓

押縁部分は、框に溝を掘り、アルミアングル2×20×15mmをビス止めした上に押縁(樹種:べいまつ)を取り付けた。又、ガラスの外側に面する部分にはピンを打ち込み、ガラスを固定した。ガラスの四周及び框の外周にグラファイト系防火発泡材を取り付けた。

2.3 SD-11, 12, 13, 21, 22, 23 : 樹種 べいまつ, ドレーキップ

押縁部分は、アルミアングル2×15×15mmをビス留めした上に押縁(樹種:べいまつ)を取り付け、ガラスの四周及び框との間並びに框の外周部分にグラファイト系発泡材を取り付けた。

3. 試験方法

加熱試験は、平成2年建設省告示第1125号に示す乙種防火戸加熱試験方法に従って実施することとし、窓の両面の加熱試験を行った。又、加熱試験終了後には重さ3kgの砂袋による衝撃試験を実施した。なお、ドレーキップタイプについては、屋内側からの加熱による燃え抜けまでの性能を確認することとして、試験体を1体追加した。

4. 試験結果

試験結果の概要を表2に示す。防火上の弱点部分及び改良部分についてまとめると、以下のことが言える。

- 1) 外部側の枠及び框がアルミ製で、アルミの押縁を用いた場合の外側加熱では（SK-11，SK-21），アルミを通しての熱でガラス押さえに使用されているブチルゴムが燃焼して木材部分に着炎した。
- 2) 外部側の枠及び框がアルミ製で、木材側からの加熱では（SK-12，SK-22），非加熱側への炎の貫通は認められなかった。又、砂袋による衝撃試験に対してもガラスの破壊・脱落等はみとめられなかった。
- 3) 木製だけの枠・框で構成され、網入りガラス1枚のサッシでは、押縁側からの加熱により非加熱側の枠コーナー部分に着炎した。この原因として、押縁の補強にアルミアングルを埋め込むために框に溝を掘ったために框コーナーのほぞ組部分に空間が生じた事及び加熱中のアルミの伸びによりほぞ部分が開いた事によると思われる。
- 4) ペアガラスの場合は、框コーナー部分が加熱中に開かないように補強した（SK-42）結果、非加熱側への炎の貫通は認められなかった。
- 5) しかし、外側（網入りガラス側）からの加熱では（SK-41），非加熱側の板ガラスが割れ、ペアガラス端部周囲の密閉用のブチルゴムに着炎し、板ガラスの割れた部分から炎が非加熱側に表れた。
- 6) ドレーキップタイプのサッシでは、屋内側に板ガラスを用いたものは（SD-11），屋外側（網入りガラス側）の加熱に対して燃え抜けが生じた。火炎はペアガラス周囲のブチルゴムが燃焼し、板ガラスの亀裂部分から非加熱側に表れた。屋内側（板ガラス側）からの加熱では20分の性能を満足し（SD-13），衝撃に対しても有効であった。又、屋内側からの加熱で燃え抜けまでの試験では（SD-12）27分まで炎の発生は認められず、網入りガラスが炉内側に大きく反り始めたため加熱を終了した。
- 7) ペアガラスに網入りガラスと耐熱ガラスを用いた試験体（SD-21，-22，-23）では、両面とも20分の加熱と衝撃試験に対し良好な結果を示した。又、燃え抜けまでの試験（SD-22）では、30分時点で網入りガラスの反りが発生したので加熱を終了した。

表1 木製サッシ防火性能開発試験，試験体仕様

試験体記号	サッシ型	外形 W×H(mm)	窓寸法 W×H(mm)	押縁等の形状 (単位: mm)	ガラスの種類	加熱面	加熱方法	試験体数	備考
SK-11	片開き	800×1200	770×1170	押縁: 7mmフィン部 2×15×12mm	WG6.8mm	屋外側	乙防加熱	1体	外部はアルミ枠
SK-12	片開き	800×1200	770×1170	押縁: 7mmフィン部 2×15×12mm	WG6.8+G5.0mm	室内側	乙防加熱	1体	室内側は木製
SK-21	片開き	800×1200	734×1125	押縁: 20×31mm+7mm 7mm	ペアガラス	屋外側	乙防加熱	1体	外部はアルミ枠
SK-22	片開き	800×1200	734×1125	押縁: 20×31mm+7mm 7mm	WG6.8mm	室内側	乙防加熱	1体	室内側は木製
SK-31	片開き	800×1200	734×1125	押縁: 20×33mm+7mm 7mm	WG6.8+G5.0mm	屋外側	乙防加熱	1体	枠、框とも木製
SK-32	片開き	800×1200	734×1125	押縁: 20×33mm+7mm 7mm	WG6.8+G5.0mm	室内側	乙防加熱	1体	枠、框とも木製
SK-41	片開き	800×1200	734×1125	押縁: 20×30mm+7mm 7mm	WG6.8+G5.0mm	屋外側	乙防加熱	1体	屋外の下枠側に
SK-42	フルキップ	900×1800	804×1677	押縁: 20×30mm+7mm 7mm	WG6.8+G5.0mm	室内側	乙防加熱	1体	アルミ枠を装着
SD-11	フルキップ	900×1800	804×1677	同 上	同 上	室内側	燃え抜け	1体	同 上
SD-12	フルキップ	900×1800	804×1677	同 上	WG6.8+TG5.0mm	屋外側	乙防加熱	1体	下枠側にアルミ
SD-21	フルキップ	900×1800	804×1677	押縁: 20×30mm+7mm 7mm	WG6.8+G5.0mm	室内側	乙防加熱	1体	枠を装着
SD-22	フルキップ	900×1800	804×1677	同 上	同 上	室内側	燃え抜け	1体	同 上

WG: 網入りガラス (菱網) 6.8mm、G: 透明板ガラス 5mm、T: G: 耐火ガラス 5mm

*: 片開き窓: 8体、ドレーキップ6体。計14体。

表2. 加熱試験結果（乙種防火戸加熱）

記号	ガラスの種類等	加熱面	加熱時間	衝撃試験結果	炎の出現等（時間・場所等）	備考
SK-11	網入りガラス6.8mm	屋外侧	17分	実施せず	15分30秒、左右縦框・上框に着炎。	外侧：アルミ
SK-12		室内側	20分	破壊・脱落等なし	加熱側の框に残炎あり。	外侧：アルミ
SK-21	ペアガラス	屋外侧	17分	実施せず	16分30秒、板ガラスの割れ部分から炎。（7分51）	外侧：アルミ
SK-22	網入りガラス 6.8mm 板ガラス 5.0mm	室内側	20分	破壊・脱落等なし	ペアガラス内部に炎が残る。	外侧：アルミ
SK-31		屋外侧	20分	破壊・脱落等なし	なし	
SK-32		室内側	20分	実施せず	15分46秒、右上コーナー部から炎。	押縁側からの加熱
SK-41	ペアガラス	屋外侧	20分	実施せず	16分30秒、板ガラスの亀裂部分から炎。（7分51）	
SK-42	網入りガラス 6.8mm 板ガラス 5.0mm	室内側	20分	破壊・脱落等なし	なし	押縁側からの加熱
SD-11		屋外侧	20分	破壊・脱落等なし	17分41秒、板ガラスの亀裂部分から炎。（7分51）	
SD-12	ペアガラス 網入りガラス 6.8mm 板ガラス 5.0mm	室内側	27分	実施せず	網入りガラスが炉内に反り始めたため終了した。	押縁側からの加熱
SD-13		室内側	20分	破壊・脱落等なし	なし	押縁側からの加熱
SD-21		屋外侧	20分	破壊・脱落等なし	なし	
SD-22	ペアガラス 網入りガラス 6.8mm 耐熱板ガラス 5.0mm	室内側	30分	実施せず	網入りガラスが炉内に反り始めたため終了した。	押縁側からの加熱
SD-23		室内側	20分	破壊・脱落等なし	なし	押縁側からの加熱

SD-12 及びSD-22 は、ガラスが脱落する恐れが生じるまで加熱した。

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 薬品処理等技術開発事業</p>
趣旨	<p>建築物に使用する木質材料の難燃性能や耐久性能を向上させるには、有効な薬品処理を施す必要がある。そのためには、薬品をより深層まで均一に木材に浸潤させる方法の確立が急務である。これを達成させるために、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) マイクロ波加熱—圧縮処理による薬液浸透方法に関する研究</p> <p>この方法は、木材に横圧縮変形を与え、その過程で木材内に液体浸透の有効通路を拡大（壁孔の破壊）するとともに、荷重を除去することによる変形の回復（復元）を利用して木材中への薬液の注入を図るもので、材面に傷をつけ（インサイジング加工）、減圧と加圧によって薬液を圧入する従来の方法とは全く異なるものである。</p> <p>この処理方法の基礎的資料を得るため、木材の横圧縮変形の挙動とその回復度、圧縮処理木材の液体浸透性、マイクロ波加熱による材内温度の上昇状況、圧縮処理材の材質の変化等について実験を行いとりまとめた。</p> <p>(2) 針式インサイジングに関する研究</p> <p>浸透促進のためのインサイジング加工については、従来からノミ状の刃型が用いられているが、難注入材への浸潤は困難である。この刃型の検射として針式インサイジング加工について基礎的な資料を得るために実験を行った。直径1.2mm、1.4mm、1.6mmの針を用い密度（刃数）を変えた場合の浸潤度の調査を行い、とりまとめを行った。</p> <p>(3) 国内外における処理技術に関する調査</p> <p>保存処理技術に関する資料として液体の浸透性、液体の浸透の通路、生物学的前処理法等について広く資料を収集調査した。</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された。</p>

<p>事業名称</p>	<p>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実 2.3.5 建築用木材性能評価事業</p>
<p>趣 旨</p>	<p>木造建築の多様化にともない丸太を構造体に用いた建築物が増えつつあることにかんがみ、丸太材・たいこ挽材の実大曲げ強度試験を実施し、強度性能を明らかにすると共に、強度等級区分法確立のための基礎資料とする。また、丸太材とたいこ挽材、あるいは製材の曲げ強度性能の間に、一定の関係を認め得るか否かについて実験的に明らかにする。</p>
<p>成果の概要</p>	<p>北海道産カラマツ、宮城・徳島両県産スギについて、北海道立林産試験場、宮城県林業試験場、森林総合研究所において試験を実施した。</p> <p>平成2年度は、各102本の供試原木を選定し</p> <p>直径（元口・中央部、末口）</p> <p>材長及び細り率</p> <p>年輪数及び平均年輪幅（元口、末口）</p> <p>各種欠点の状況</p> <p>動的ヤング係数</p> <p>を測定して3グループに区分し、その内の1グループについて実大曲げ強度試験を実施した。測定項目は、</p> <p>生材状態での丸太材の曲げ強度</p> <p>比例限度力度</p> <p>ヤング係数</p> <p>最大曲げ撓み</p> <p>破壊後の材についての含水率</p> <p>気乾比重</p> <p>である。</p>
<p>特記事項</p>	

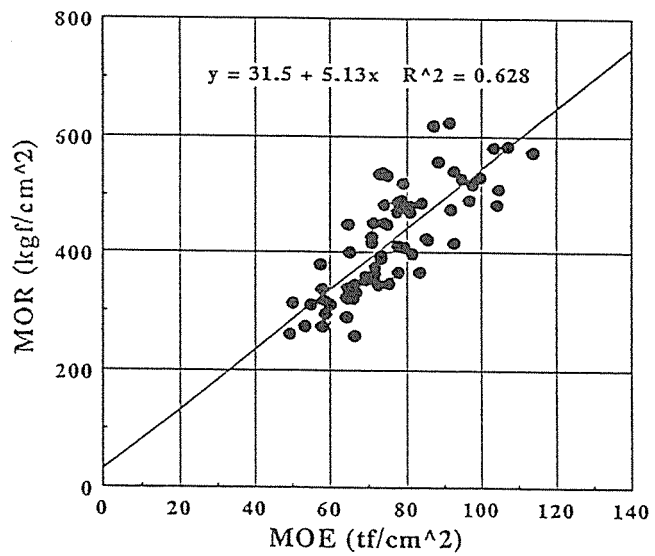
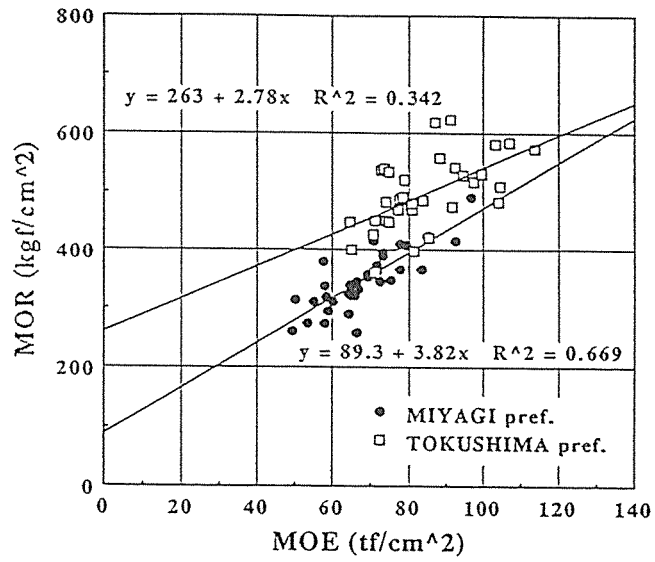
2. 3. 5. 資 料

生材丸太の曲げ強度試験結果
(スギ：宮城県林業試験場)

	最小値	平均値	最大値	変動係数 (%)
RN-t.e.	19	25	28	10.3
ARW-b.e. (mm)	3.8	4.5	5.0	6.6
ARW-t.e. (mm)	3.7	4.5	5.6	11.2
D-b.e. (cm)	22.9	27.2	32.8	9.8
D-c (cm)	21.9	24.3	26.8	5.7
D-t.e. (cm)	20.3	22.1	24.8	5.6
Taper (cm/m)	0.5	1.3	2.8	44.6
SG-s	0.25	0.32	0.42	13.1
SG-h	0.27	0.34	0.39	7.8
MC-s (%)	117.4	240.9	345.1	21.7
MC-h (%)	40.1	75.1	219.0	52.2
MC-w (%)	95.6	142.9	204.2	17.5
KD (%)	0	0	0	
SKD (%)	0	0	0	
Ed (tf/cm ²)	49.0	73.1	103.9	15.2
MOE (tf/cm ²)	49.1	68.2	97.0	16.1
SPL (kgf/cm ²)	135	195	274	18.1
MOR (kgf/cm ²)	258	350	490	14.7

曲げ強度試験結果の概要
(スギ：森林総合研究所)

	最小値	平均値	最大値	変動係数 (%)
RN-t.e.	26	41	60	14.1
ARW-b.e. (mm)	2.1	2.8	4.1	14.9
ARW-t.e. (mm)	1.9	2.7	4.6	17.4
D-b.e. (cm)	22.6	25.8	29.3	6.9
D-c (cm)	20.7	23.6	27.1	7.2
D-t.e. (cm)	18.7	21.5	24.8	7.2
Taper (cm/m)	0.6	1.1	1.6	21.5
MC-s (%)	83.3	185.3	260.7	24.2
MC-h (%)	46.7	112.0	205.1	40.5
MC-w (%)	68.1	134.5	192.4	18.6
KD (%)	0	4.5	11.7	72.4
SKD (%)	0	9.2	26.5	79.5
Ed (tf/cm ²)	82.7	100.6	130.6	11.8
MOE (tf/cm ²)	64.4	84.4	113.7	15.2
SPL (kgf/cm ²)	156	287	385	18.5
MOR (kgf/cm ²)	361	497	623	12.3

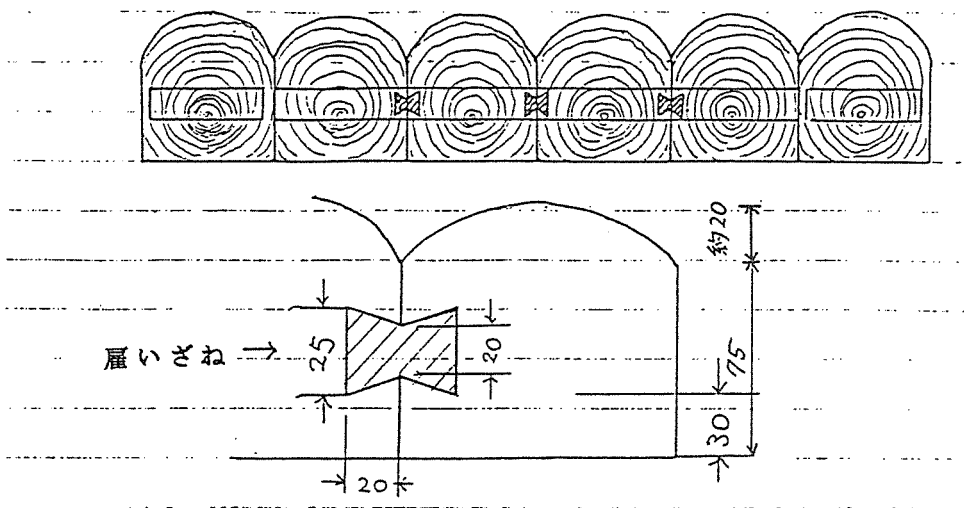


事業名称	<p>3. 利用技術推進事業 3.1 間伐材需要開発事業</p>
趣旨	<p>今後供給量の増大が見込まれる間伐材の需要開発を促進するため、これまでに募集選定した間伐材利用のアイデア等をもとにして需要開発が見込まれるものについて設計及び試作等を行い、その作品を積極的に普及する。</p>
成果の概要	<p>(1) 平成元年度より間伐材を利用した簡易畜産施設の開発を試みて来たが、常に問題となったのは、丸太材同士の接合方法であった。そこで、従来より行われている番線による接合をはじめ、ホースバンド、荷作りバンド、インシュロック（プラスチック製）等を利用して丸太材を接合した場合の強度と簡便性を検討した。</p> <p>その結果、強度的には番線（2重まき）、ホースバンド、荷作りバンド、インシュロックの順であり、簡便性はその逆の順であった。荷作りバンドやインシュロックは、最大耐力が発現するまでの変位が大きく、高い精度と大きな強度を必要とする施設には利用できないが、その簡便さを生かして、子牛の収容施設等臨時的な施設への利用が考えられた。</p> <p>(2) 開発した畜産施設等を紹介するパンフレットを作成した。</p>
特記事項	

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) 板倉耐力壁（縦張りタイプ）の水平せん断耐力試験，壁体の力学的性状，耐力壁の算定及び施工性の検討。</p> <p>(2) 接合金物による間伐材等の接合実験と接合効率の検討。</p> <p>(3) スギ間伐 204 材の鋼板添板式ボルト接合による耐力試験，耐力に及ぼすボルト径及び端距離の影響の検討。</p> <p>(4) 間伐材等心持小径材の接合強度に関するデータの収集整備。</p>
特記事項	

3.2 資 料

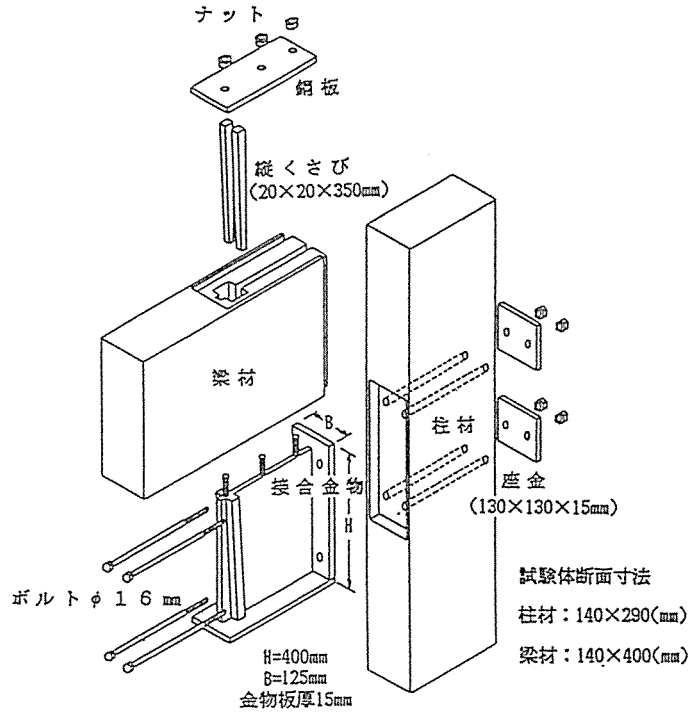
- (1) 板倉耐力壁（縦張りタイプ）の水平せん断耐力試験，壁体の力学的性状，耐力壁の算定及び施工性の検討。



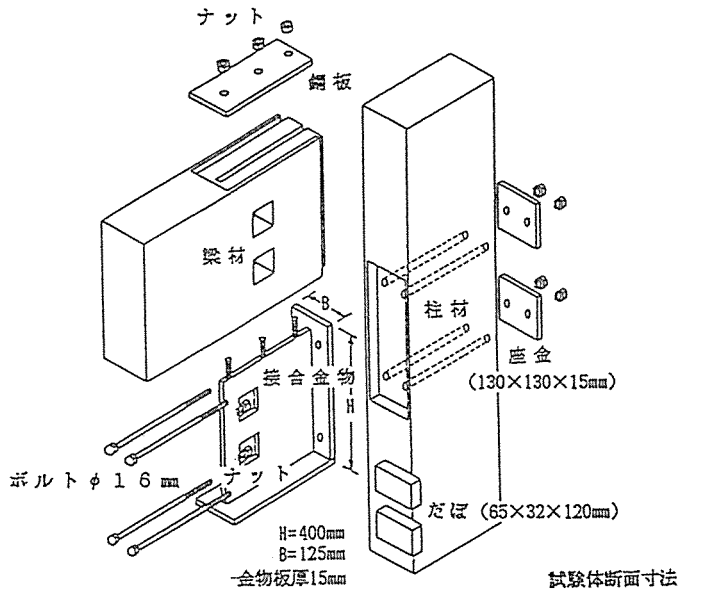
Aシリーズ試験体の詳細図（縦張り材の連結方式）

- 1) Aシリーズ（小径丸太の一面に丸身を残した断面を雇いさねで組んだもの）では込み桝以外に縦張り材間のスリップ防止の措置を取らなかったため，壁倍率は1程度であった。
- 2) 試験の際，通しボルトを付けると耐力は増加するが，高々0.3であった。
- 3) 壁長さが増すと，壁倍率は大きく評価される。
- 4) 窓開口があっても，壁倍率には影響がなかった。従って，この種の耐力壁では，耐力壁長さの考えを，面材を張った壁と区別する必要がある。
- 5) Bシリーズ（本さね加工した丸身つき角材を組んだもの）において，ダボと鉄筋すじかいはほぼ同等の壁倍率を有した。
- 6) A，B両シリーズとも，ほぼ同程度の補強を施した横張りパネルと同等の壁倍率を示した。

(2) 接合金物による間伐材等の接合実験と接合効率の検討。



LT-VK (縦くさび式)



LT-SB (わじ締め式)

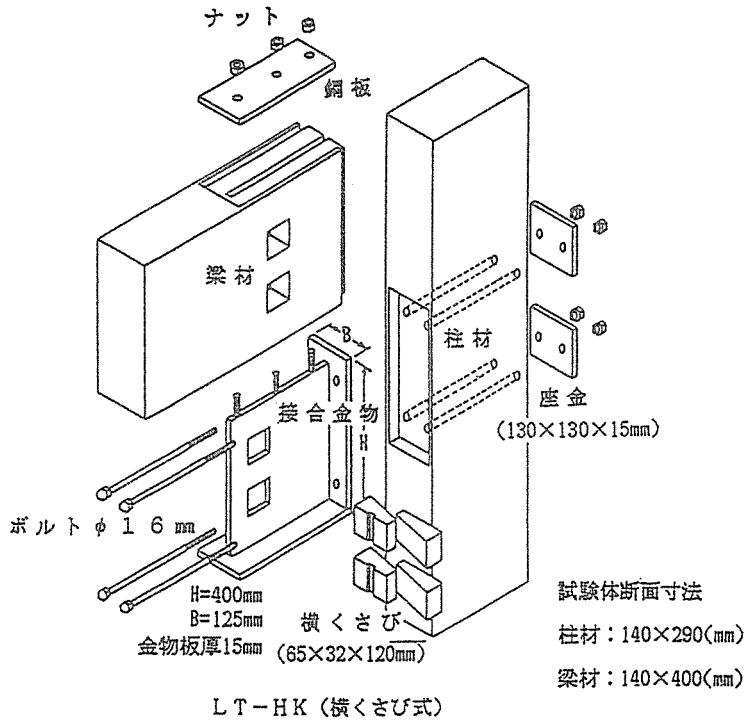


Table.2 実験結果

試験体名		M(1/120rad) (kgf·m)	M _{max} 最大耐力 (kgf·m)	変位 (rad)	平均値 (kgf·m)
縦くさび	LT-VK-C1	1742.0	4806	1/14	4899
	LT-VK-C2	1878.7	4992	1/14	
	LT-VK-M	1535.1	5586	1/12	5586
横くさび	LT-HK-C1	1812.4	5034	1/13	5181
	LT-HK-C2	1656.6	5328	1/13	
	LT-HK-M	1704.0	5658	1/12	5658
ねじ締め	LT-SB-C1	1785.7	4752	1/13	4713
	LT-SB-C2	1800.4	4674	1/13	
	LT-SB-M	1344.1	4770	1/13	4770

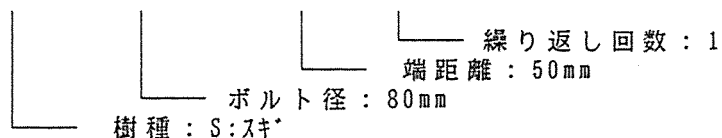
(3) スギ間伐 204 材の鋼板添板式ボルト接合による耐力試験，耐力に及ぼすボルト径及び端距離の影響の検討。

表 - 1 ボルト接合引張試験結果

番号※	ボルト径 (mm)	端距離 (mm)	P_{max} (kgf)	D_{max} (mm)	試験時 比重	全乾 比重	試験時 含水率 (%)
BS080501	8	50	802.5	5.560	0.38	0.33	18.0
BS080502	8	50	690.0	3.680	0.37	0.31	20.4
BS080503	8	50	717.5	8.950	0.41	0.33	23.8
BS080751	8	75	875.0	12.230	0.47	0.39	19.2
BS080752	8	75	727.5	15.970	0.41	0.34	19.9
BS080753	8	75	785.0	16.100	0.39	0.31	25.3
BS081001	8	100	800.0	19.820	0.38	0.32	20.3
BS081002	8	100	1172.5	17.900	0.38	0.32	19.8
BS081003	8	100	645.0	27.420	0.43	0.33	29.2
BS120501	12	50	955.0	0.990	0.59	0.49	20.7
BS120502	12	50	950.0	2.300	0.50	0.34	46.9
BS120503	12	50	810.0	1.970	0.45	0.36	22.3
BS120751	12	75	1600.0	2.890	0.59	0.48	21.1
BS120752	12	75	975.0	6.910	0.48	0.33	47.6
BS120753	12	75	847.5	1.780	0.44	0.36	22.0
BS121001	12	100	1925.0	2.520	0.58	0.48	20.7
BS121002	12	100	1107.5	13.450	0.46	0.33	40.4
BS121003	12	100	1115.0	3.340	0.42	0.34	20.6
BS160501	16	50	1327.5	0.760	0.42	0.35	20.3
BS160502	16	50	1295.0	2.350	0.37	0.31	20.9
BS160503	16	50	1057.5	1.220	0.49	0.35	40.9
BS161001	16	100	1645.0	17.620	0.42	0.35	19.8
BS161002	16	100	1447.5	7.150	0.38	0.31	21.4
BS161003	16	100	1460.0	5.640	0.48	0.35	38.5
BS161501	16	150	1795.0	28.860	0.47	0.38	22.1
BS161502	16	150	1632.5	15.860	0.37	0.31	21.5
BS161503	16	150	1532.5	20.260	0.50	0.34	45.7

※試験体番号の意味

例： B S 080 50 1



(4) 間伐材等心持小径材の接合強度に関するデータの収集整備

表2 試みられた高強度継手の強度

接合法の概要	接合強度 (tonf)	接合効率	材料強度に 対する比
ボルト等による接合法 (断面10×10cm)			
(母材)	(25.7)	(1)	(1.90)
67mmシアプレート 3対、通常施工	21.0	0.82	1.56
67mmシアプレート 3対、4面施工	17.4	0.67	1.29
ボルトM20 4本、通常施工	20.1	0.78	1.49
ボルトM20 4本、2方差し	19.7	0.77	1.46
ボルトM20 4本、合板補強、間隔等7d	33.2	1.29	2.46
ボルトM16 5本、通常施工	19.5	0.76	1.44
ボルトM16 5本、合板補強、間隔等7d	21.6	0.84	1.60
ボルトM16 5本、合板補強、間隔等6d	20.2	0.79	1.50
ボルトM16 5本、合板補強、間隔等5d	22.7	0.88	1.68
ボルトM16 5本、合板補強、間隔等4d	19.1	0.74	1.41
ボルトM16 5本、合板補強、間隔等3d	15.5	0.60	1.15
スカーフ接着による接合法 (断面 9×10cm)			
(母材)	(27.0)	(1)	(2.50)
バット	6.0	0.22	0.55
スカーフ、傾斜 1/2.8	21.9	0.80	2.00
V型スカーフ、傾斜 1/2	14.3	0.52	1.31
V型スカーフ、傾斜 1/4 (a)	24.1	0.88	2.20
V型スカーフ、傾斜 1/6	24.7	0.90	2.25
木材添板接着、添板長さ18cm	7.3	0.27	0.66
木材添板接着、添板長さ50cm (b)	13.0	0.48	1.19
(a)と(b)の併用	21.2	0.78	1.94
木口埋め込み接着鋼棒による接合法 (断面 5×10cm)			
φ9mm 長さ38cm、4本	6.7	—	1.01
φ13mm 長さ54cm、3本	11.4	—	1.70
φ16mm 長さ66cm、2本	9.6	—	1.43
追掛大柱 (断面 9×9~12cm、参考)			
(形状を変化させた)	2.5~3.9	—	0.7~0.9
釘N90を片側に付6本打って補強	5.57	—	1.1

事業名称	3. 利用技術推進事業 3.3 木質材料資料整備事業
趣旨	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。
成果の概要	<p>(1) 海外資料の収集・翻訳 ドイツ規格DIN1052を翻訳した。</p> <p>① DIN 1052 第2部 木造建築物：機械的継手 ② DIN 1052 第3部 木造建築物：平板の建築方式の木造家屋，計算と施工</p> <p>(2) 視聴覚教育資料の作成 平成元年度の2階建てに続き，本年度は，昭和62年1月実施した3階建の実大火災実験結果について，データをわかり易く解説したビデオを作成した。 30分，VHS</p> <p>(3) 建材適正性能に関する調査 スギ一般材の有効利用に係る文献を収集，整理した。</p>
特記事項	平成3年度，視聴覚教育資料として乾燥材の普及，乾燥技術のレベルアップをねらいとして「乾燥技術」を製作予定

事業名称	4. 森林資源有効活用促進調査事業
趣 目 旨 的	<p>今後、供給が飛躍的に増大するスギ材については、優良材は柱等として安定した需要が見込めるものの、その大宗を占める一般材は現状では十分な需要を見込むことは困難であり、窯業製品等に代替されている壁面材、下見材など幅広い分野での利用拡大を推進する必要がある。このため、本事業では、スギ一般材のこれまでの利用技術を調査分析し、利用拡大の可能性について検討するとともに、利用システムの構築を行うこととし、その調査、検討を行うこととする。</p>
成果の概要	<p>スギ材を主体とする新しい林業・林産地の振興に必要な、地域完結型の加工・利用システムの提案をねらいに各種調査を実施した。</p> <p>本年度の調査内容は次のとおり</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. スギ材の地域別生産，流通，加工，利用実態調査 北秋田，天竜，球磨の3地域をモデルとして調査 2. スギの資源，品質，流通，利用実態（全国） 3. スギの代替，競合関係 4. スギの利用に関する試験研究，技術開発の現状
特記事項	

事業名称	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 木造化に必要な接合技術開発の推進
趣旨	<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建築物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、大断面接合技術開発について構造耐力の試験と評価を行う。</p>
成果の概要	<p>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> <ol style="list-style-type: none"> (1) 小径材で構成する立体版構造における三次元部材接合法の開発 (2) ラグスクリュー接合耐力の評価 (3) エポキシ樹脂充填鋼板挿入式ボルト接合に関する研究 (4) 破壊力学的手法によるボルト接合耐力評価 (5) 鋼板挿入式ドリフトピン接合部繊維直交方向引張試験 (6) 鋼板添板釘接合における接合耐力の実験的・統計的検討 (7) 繊維方向と直交方向の力を受けるボルト接合の補強方法とその応用
特記事項	

5.1.1 資 料

繊維方向と直交方向の力を受けるボルト接合の補強方法とその応用

1 目 的

集成材接合部で木材が繊維と直交方向に引張り応力を受ける場合は、強度、靱性ともに劣る。そして前年度の基礎的実験研究により、直交方向に補強筋を挿入し、エポキシで木材と一体化させることにより、その引張り性能を大幅に向上させることができることが示された。モーメント接合においてもこの直交方向の性能により接合部性能が左右され、この強度と靱性向上が期待される。また一方多数本打つ場合の許容値の設定方法や接合部の木材応力分布の解明は、合理的設計の確立のための重要課題となっている。

昨年度の補強方法の基礎研究に継続し、本研究ではその補強法の応用として、集成材剛接合部に応用し、その性能を示す。また同時に接合具の多数本配置による $P-\delta$ 特性および接合部の木材応力分布についても実験および解析により示す。

接合法として最もポピュラーな、釘またはボルト接合による鋼板添板によるモーメント接合部の実験を行う。釘接合では一重、二重、三重それぞれの配置で実験、接合部の挙動、破壊性状を見ると共に荷重-変位曲線から接合性能の比較とこの接合法における許容値との関係を考察し、合理的設計の確立のための資料を求めようとするものである。

またボルト接合では割裂が弱点となり易いが、これらの防止のためエポキシ樹脂と補強筋によるボルト接合補強法を提案し、実験によりその有効性を検証する。この手法の有効性と実験結果の普遍性を得るため、非線形応力解析を行った。

本研究の目的は、具体的には下記の事項に集約される。

(1) 治具が多数打たれた場合の問題

鋼板添板釘接合において、釘接合部の挙動、破壊性状を見ると共に多数の釘打ちの場合、最外端釘の降伏または破壊と接合部全体の耐力はどんな関係かを検討する。これは、即ち許容値や終局強度、安全率はどう見るべきかという問題となる。今回の実験では、釘打ち接合について、一重、二重、三重配列の接合性能の比較を行う。また釘の破断後の解析も可能な数値解析法の検討も行なう。

(2) 割裂防止補強効果について

鋼板添板ボルト接合部の割裂防止のために補強筋・エポキシ樹脂による補強を行った供試体と無補強供試体の比較によりその補強効果を検討する。

(3) 接合部のせん断応力分布の把握

現在の剛接合部の設計では治具の応力に重点が置かれているが、本来木材側の応力分布の検討と設計への対応も重要である。今回は接合パネル部のせん断応力に着目し、パネル部のひずみ分布を測定する。また鋼板添板も考慮した木材応力を有限要素法解析により求め、その特性を調べる。

(4) 有限要素法解析による検証

鋼板添板接合は、比較的理論的な解析が可能とされている。しかしながら、最大耐力近傍については、必ずしも検討されていない。今回釘接合について、外端釘の破断も考慮した数値解析法を採用し、実験との適合性を検討する。

また木材応力に着目し、鋼板と木材を同時に要素分割した応力解析を試みる。

(今後接合具の非線形すべり特性や補強筋の影響も導入したい)

2 実験方法(省略)

3 実験結果(省略)

4 数値解析(省略)

5 接合部への応用に関するまとめ

(1) 接合部変形の解析と実験値について

接合具単体の解析値と実験値を比べると初期剛性は、ほぼ一致するものの終局付近では、かなりの違いがあった。釘では弾性床上の梁理論で考慮されていない釘自体の破断があり、またボルトではボルト接触部の局部的なめり込みや集成材の割裂が生じるためと思われる。釘の破断を考慮すると終局強度は的確に評価できることが分かった。しかしながら、最大耐力後の剛性低下域の解析値は実験よりかなり急激であった。この領域の正確な解析は困難であったが、工学的見地からすればそれ程重要とは思われない。

(2) マルチプル効果について

実験の供試体数が少なく、信頼性に欠けるが解析とは良く一致する。

正方形多重釘配置のM- θ 曲線を比較すると、接合部全体の降伏(線形限界、明確に定義出来ないが)及び終局荷重は、最外端が許容値に達する時のモーメント荷重の5倍及び1.2倍以上となる。多重になればなる程この傾向は大となり、全体の設計許容値を最外端釘の許容状態時を全体の許容とすることは、過小評価と思われる。繰り返し加力の検討が別途必要と思われるが、許容値を上げることができよう。

(注) ボルトやドリフトピンあるいは、5重配列や円形配置については、まだ結論を得ていない。

(3) 補強効果について

ボルト(ドリフトピンでも同じ)接合の弱点である繊維直交方向の引張り応力による脆性的な割裂破壊の防止のため、エポキシ樹脂による鉄筋補強を行なった結果、降伏点、終局強度が一割程度上がったがこれは、予想を下回る結果となった。

その一番大きな原因は、破壊が補強筋から集成材外端部材の抜け出しによって生じたことであろう。今回エポキシと集成材の付着効果を過大評価したため、集成材外端に座金を用いなかったためである。また、補強を接合パネルゾーンのみとしたことも、大きな割裂を避け

られなかった要因といえる。今後パネルゾーンより広い領域にも補強を行ったり，座金を取り付けて補強筋と集成材のより一層の一体化をはかることが望まれる。

(今後補強位置などを再検討し，実験を継続)

(4) 接合パネル部の応力分布について

詳細な整理が出来ていないが，大きな接合部の中心領域ではせん断応力分布が放物線分布であることが確かめられた。

(今後鋼板の変形，治具のすべりを考慮したい)

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>5.1 建築物適用技術推進事業</p> <p>5.1.2 木造化に必要な防火性能開発の推進</p>
趣旨	<p>中断面、大断面の木造構造物の防・耐火性能は、接合部分の性能により火災時の構造安全性に大きく影響を与える。従って、接合部分の防・耐火性能を向上させることが中・大断面木造建築物を推進する上で重要な課題となっている。本事業では、大断面木材を用いた架構接合部の耐火構法を開発することを目的として、種々の接合部の載荷加熱試験を行い、火災時の熱的・力学的性状を明らかにする。</p>
成果の概要	<p>鋼板を用いた代表的な構法によるはり接合部（継手）の試験体4体及び柱・はり接合部（仕口）の大型試験体（部分架構）について載荷加熱試験を行い、接合部の変形量や温度を測定した。</p> <p>その結果の概要を以下に示す。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. はり継手試験体は、破壊が生じるまで加熱した。 <ol style="list-style-type: none"> (1) 高力ボルト接合で無被覆の場合は、約20分でたわみが急激に増加した。 (2) 接合部を木材または耐火塗料で被覆すると約40分までたわみは20mm以下であった。 (3) 接合部のない試験体は約70分までたわみの変化は緩やかであった。 2. 部分架構試験体は、75分の載荷加熱試験を行った。 <ol style="list-style-type: none"> (1) 床のたわみは最大で約40mmであったが、支点間距離の約1/50と小さかった。 (2) 柱と大はりとの仕口部分のたわみは僅かであった。 (3) 壁及び床の裏面温度は100℃以下であった。 3. まとめ <ol style="list-style-type: none"> (1) はり継手の鋼材部分を厚さ25mm以上の木材で被覆するか耐火塗料を塗布することにより30分以上の耐火性能が確保できる。 (2) 耐火塗料の塗厚や木材の厚みを大きくすれば1時間の耐火性能を確保することも可能であると思われる。 (3) 集成材架構に支持されるALC版の壁や床は集成材の炭化速度を考慮して断面欠損後もALC版のかかりしろを確保するような燃えしろ設計を架構について行えば、1時間の耐火性能を十分に確保できると思われる。
特記事項	

事業名称	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 5.1.3 マニュアル作成普及																				
趣旨	建築物適用技術推進事業に関連する成果を中心に木構造設計資料として取りまとめ、講習会等を通じて普及をはかる。																				
成果の概要	<p>(1) 木構造設計資料の作成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コネクタ接合 ・構造用集成材の強度と破壊性状 Part 1 ・構造用集成材の強度と破壊性状 Part 2 ・張弦梁 ・木材の知識 <p>他を出版した。</p> <p>(2) 普及講習会</p> <p>本事業で研究開発した技術の普及をはかるために、(社)新日本建築家協会と連携し設計者を中心に下記により講習会を実施した。</p> <table border="1" data-bbox="375 1068 1211 1547"> <thead> <tr> <th>会場</th> <th>札幌</th> <th>東京</th> <th>富山</th> <th>熊本</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>木構造の最新技術と空間</td> <td>渡辺豊和 渡辺豊和建築工房</td> <td>伊藤邦明 伊藤邦明都市建築研究所</td> <td>葉祥栄 葉デザイン事務所</td> <td>多田善昭 多田善昭建築設計事務所</td> </tr> <tr> <td>木造建築における構造計画</td> <td>中田捷夫 坪井善勝研究室</td> <td>今川憲英 TISパートナーズ</td> <td>青木繁 法政大学教授</td> <td>木村俊彦 木村俊彦構造設計事務所</td> </tr> <tr> <td>木構造の接合技術</td> <td>小松幸平 森林総合研究所接合研究室長</td> <td>神谷文夫 森林総合研究所構造性能研究室長</td> <td>神谷文夫 森林総合研究所構造性能研究室長</td> <td>平嶋義彦 静岡大学助教授</td> </tr> </tbody> </table>	会場	札幌	東京	富山	熊本	木構造の最新技術と空間	渡辺豊和 渡辺豊和建築工房	伊藤邦明 伊藤邦明都市建築研究所	葉祥栄 葉デザイン事務所	多田善昭 多田善昭建築設計事務所	木造建築における構造計画	中田捷夫 坪井善勝研究室	今川憲英 TISパートナーズ	青木繁 法政大学教授	木村俊彦 木村俊彦構造設計事務所	木構造の接合技術	小松幸平 森林総合研究所接合研究室長	神谷文夫 森林総合研究所構造性能研究室長	神谷文夫 森林総合研究所構造性能研究室長	平嶋義彦 静岡大学助教授
会場	札幌	東京	富山	熊本																	
木構造の最新技術と空間	渡辺豊和 渡辺豊和建築工房	伊藤邦明 伊藤邦明都市建築研究所	葉祥栄 葉デザイン事務所	多田善昭 多田善昭建築設計事務所																	
木造建築における構造計画	中田捷夫 坪井善勝研究室	今川憲英 TISパートナーズ	青木繁 法政大学教授	木村俊彦 木村俊彦構造設計事務所																	
木構造の接合技術	小松幸平 森林総合研究所接合研究室長	神谷文夫 森林総合研究所構造性能研究室長	神谷文夫 森林総合研究所構造性能研究室長	平嶋義彦 静岡大学助教授																	
特記事項																					

5. 1. 3 資 料

コネクタ接合

1. コネクタ接合の概要

1.1 コネクタとは

コネクタ (Connector) とはシアプレート (Shearplate) とスプリットリング (Split ring) のことで、日本ではジベル (Dubel) と呼ばれている接合具の一種である。

ジベルが本格的に登場したのは、大規模の木構造が構造力学の力によって歴史に登場した 1910～1920年頃のことである。当時の大きな技術課題は、釘やボルトに代わる強固な接合法の開発であった。そこで、木材中にボルトより太い金物や堅木などを埋め込み、そのせん断抵抗を利用して力を伝達するジベルが研究された。シアプレートとスプリットリングは、この頃開発された多くのジベルの中で、後に形状と寸法が規格化されたものである。

シアプレートとスプリットリングが規格化され許容耐力が与えられている国は、アメリカ、カナダ、イギリス、オーストラリア、ニュージーランドなどで、その形状と寸法は各国ともほぼ同じになっている。なお、スプリットリングはかつて日本でも使用されたことがあり、当時は切目付輪形ジベルと呼ばれた。

1.2 コネクタ接合強度の特徴

コネクタが開発された頃、木構造の形式の中心をなすものはトラスであった。コネクタ接合強度の特徴を次に示すが、これを見ると、コネクタは特にトラスの接合に適していることがうかがえる。

- (1) 接合具 1 個あたりの強度が高い。特に部材が薄くても、ボルトなどと比べて強固な接合が可能である。
- (2) 1 個または 1 対を使用することにより、ヒンジを構成することができる。
- (3) 強度が高いため破壊性状は脆性的である。このことは、静的トラスのように接合部の靱性の大小が全体強度に影響を及ぼさない形式の構造に用いる場合には問題とはならないが、変形性能が必要な形式の構造に用いる場合は注意が必要である。
- (4) スプリットリング接合は、初期ガタがほとんどなく剛性が高い。シアプレート接合では、シアプレートの木材へのめり込み自体は小さいが、シアプレートとボルトとの間のガタ、および鋼板を添え板に用いる場合は鋼板とボルトとの間のガタが避けられない。このため、ボルトは規格に合ったものを使用し、鋼板の孔はボルト径より大きくならないようにする必要はある。

1.3 コネクタの材質と寸法

スプリットリングとシアプレートには大 (直径 102 mm) および小 (スプリットリングの

直径は64mm、シアプレートは67mm)の2つの寸法がある。各国の規格を見ると材質と寸法はほぼ同じであり、アメリカを例にとると、寸法は図1の如くで、材質は自動車技術者協会(Society of Automotive Engineers)の規格SAE-1010に適合する圧延炭素鋼である。なお、シアプレートはこの他に可鍛鉄(Malleable iron)のものもあり、この場合の材質は、ASTM A47のグレード32510に適合することになっている。スプリットリングとシアプレートは日本では規格化されていない。

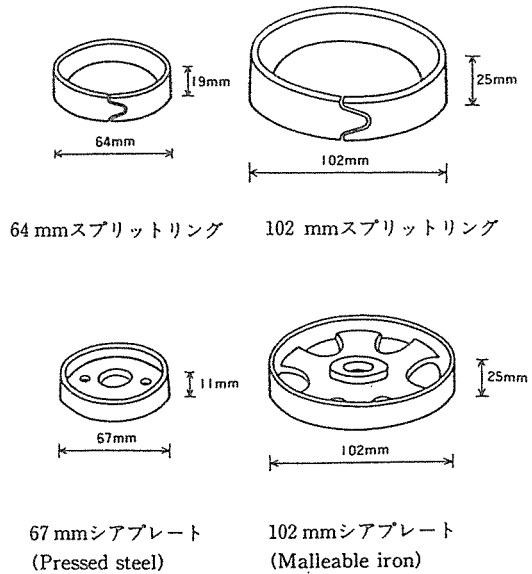


図1 コネクタの形状と寸法

1.4 コネクタ接合に用いる座金の寸法

コネクタ接合に用いる座金の寸法は表1による。

1.5 コネクタによる接合の方法と彫込み加工

スプリットリングは図2 aのように木材と木材とを接合するのに用いる。トラスでは図3のような接合方法が用いられる。

溝の彫込みは図2 bのような専用の刃物で行う。刃物はスプリットリングを製造する会社が販売しており、ドリルに装着して使用できるようになっている。刃物の中央の錐は締付用のボルトの孔を同時に明けるものであるが、先にボルト孔が明けられている場合は、これを丸棒と取り換えて使用する。

シアプレートは、通常図4 aのように木材と鋼板とを接合するのに用いるが、2個を抱合せにすれば、木材と木材とを接合することもできる。また、シアプレートは木ねじなどを用いて木材に固定することができるので、工事現場での施工が鉄骨の施工と近いものとなる。このことを利用して、仮設建物に使用されることも多い。

シアプレートのための彫込み刃物として、図4bのような専用刃物が用意されている。

表1 コネクタ接合に用いる座金の寸法 (mm)

コネクタの種類	ボルトの直径	角座金の1辺の長さ	丸座金の直径	厚さ
64mmスプリットリング	12	50	60	4.5
67mmシアプレート	20	70	80	6.0
102mmスプリットリング	20	70	80	6.0
102mmシアプレート	20	70	80	6.0

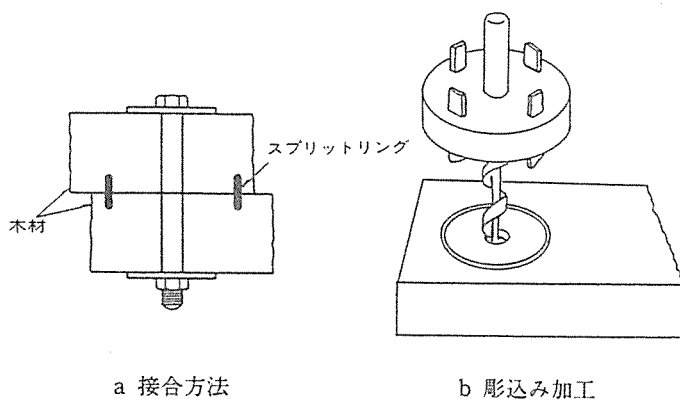


図2 スプリットリングを用いる接合

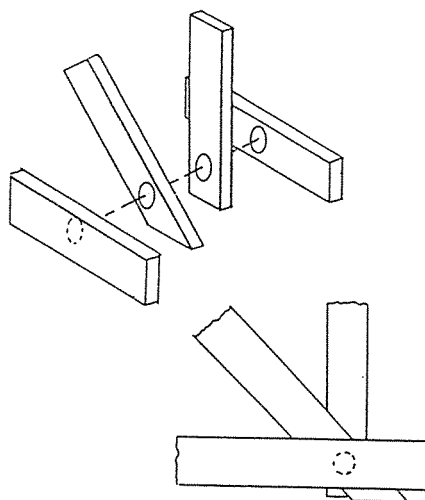
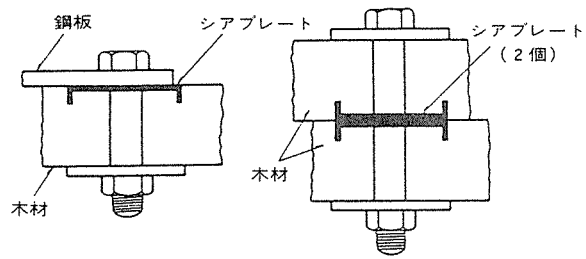
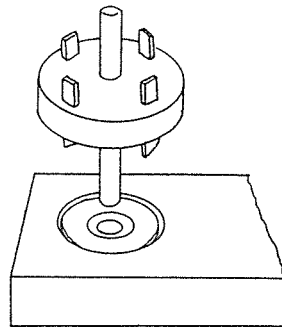


図3 スプリットリングを利用するトラスの接合



a 接合方法



b 彫込み加工

図4 シアプレートを用いる接合

2. コネクタ接合の設計(省略)
3. コネクタ接合のメカニズム破壊形態(省略)
4. 設計例(省略)

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	<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きたが、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	<ol style="list-style-type: none"> 1 対象とする課題のうち、継続検討になっていた1課題については、木槽を取り上げることにして、要求性能の把握、モデルプランの作成を実施した。 2 遊具について試作を実施し、保守管理マニュアル他を作成した。 3 木質舗装材について、歩行感を他材質の舗装材と対比させて測定評価すると共に、日射による舗装材の表面温上昇の違いを測定した。また、木質舗装設計マニュアル、施工マニュアルを作成した。 4 棧橋デッキ材について、滑り試験と接触温冷感試験を実施した。
特記事項	

5.2 資 料

1 木製遊具の試作

最近、「木製遊具の耐久性・安全性」が新聞、テレビ等のマスコミに取り上げられており、既に官公庁では発注変更の動きも現れている。ことは遊具のみならず、木製品全体に波及しかねない問題として、懸念されるところであり、今後信用回復に向けて格段の努力を必要とする。木製遊具の試作については次のような基本方針のもとに実施した。

(1) 製品の仕様について

- ① 部材は、すべて高耐久性仕様^{*1}とする。
- ② 使用樹種はスギ^{*2}とする

*1 : a) 木材は、断面形状の工夫及び集成化によって、乾燥性、注入性及び均一性、干割れ、がたつき、接合耐力、握り易さの改善を図る。

b) 外構仕様として低毒性防腐・防虫剤に干割れ抑制剤、撥水剤を配合する。

c) すべてプレカット後に加圧注入する。

d) 部材の木口面は施工前にシリコン系シーラントで被覆する。

*2 : 新聞報道等で取り上げられた事例がほとんどスギ丸太であったことにかんがみ、あえてこれを使用する。

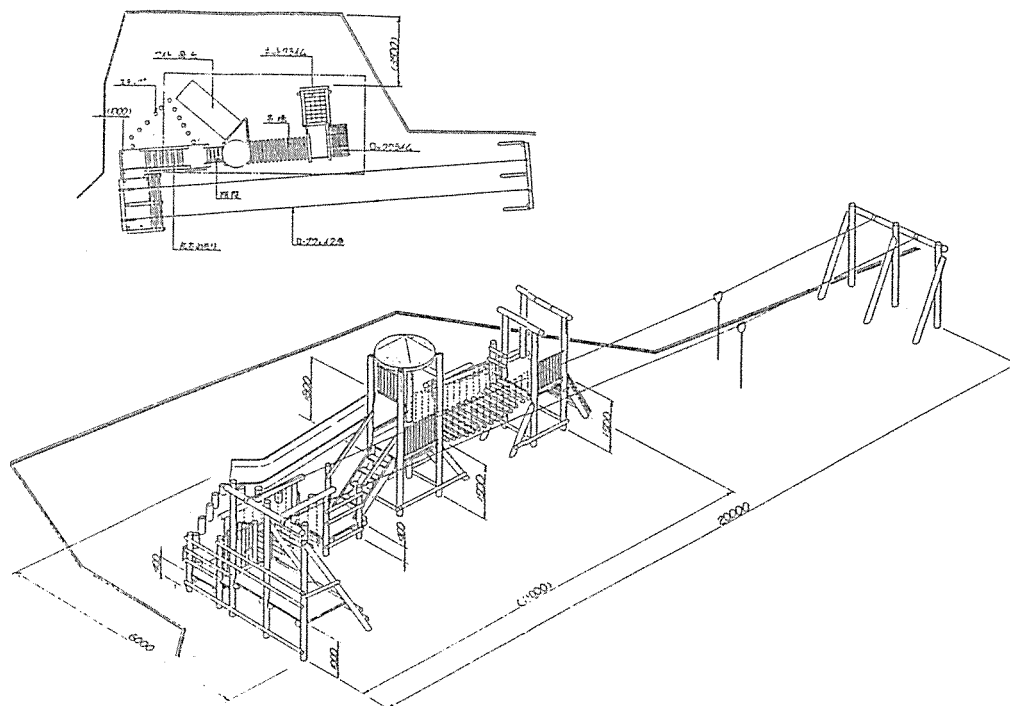
(2) 設置箇所について

次の基準で選択する。

- ① 継続的に使用及び劣化状況の実態調査が可能なこと。
- ② 使用実績を定量的に把握できること。
- ③ 不特定多数ではなく、使用者の年齢層を特定できること。ただし、年齢をあまり狭い範囲に限定しない。

設置箇所としてa)児童公園、b)東京木材センター、c)小学校、d)幼稚園・保育園等が想定される。これらの中で小学校は上記の条件を満たすばかりでなく、高学年の児童は身体も大きく運動能力も発達しているため、遊具の劣化環境として最適である。また、「心豊かでたくましい子供を育てる屋外施設」として今後の需要拡大が期待できる。検討の結果、横浜市緑区若葉台北小学校に設置した。

(3) 試作した遊具の姿図



2 棧橋用デッキ材料の接触温冷感試験

(1) 目的

棧橋のデッキ材料の適性として、材料の感触が重要なファクターとして掲げられる。ここでは、そのうちの接触温冷感を取り上げ夏を想定した温度条件について、一対比較法によりそれらの材料「暖かさ」について比較を行った。

(2) 試験体

表1に示す8種類の材料を用いた。形状は縦×横が300mm×300mmになるように材料を組合せたものであり、厚さはそれぞれの材料の固有の厚さとした。

(3) 試験方法

試験材を60℃に設定した恒温装置にいれ、試験体の温度が60℃になるまで十分な時間放置しておく。

60℃になった2種類の材料を恒温装置から取りだし、被験者に両方の試験材の上に素足で

同時に乗ってもらい、どちらの試験材が「暖かい・熱い」かを判断してもらおう。

この操作を一人の被験者につき8種類の試験材の2種類ずつの組合せ合計28通りについて行った。被験者は大学生男子10人とした。

(4) 結 果

8種類のデッキ材料の温冷感についての一対比較法による結果を表2に示す。1から8までのナンバーは試験材ナンバーと一致する。縦軸に示す材料が横軸に示す材料と比較した結果「暖かい」と判断したときにカウントしている。表の右端の合計値は「暖かい」と感じた頻度であり、この値が大きいほど温感としては「暖かい」度合いが強いといえる。

心理的な温冷感を数量化するため、表2の結果から間隔尺度によりデッキ面材の接触温冷感における尺度値を計算した。この方法は温冷感の全員の判断の平均値とその標準偏差を基準にする正規分布の仮定のもとで各材料の平均値がその分布内のどのあたりに位置するかを標準偏差の物差しで示したものである。結果を表3、および図1に示す。

材料温度60℃の条件ではヒノキ、ベイツガ、レッドウッドが被験者の意見では「快い暖かさ」、すなわち丁度よいという評価を得た。それに比較して、ベイツガの波付き板、スギは「やや冷たい」という評価となった。またボンゴシ、チークは「やや熱い」という評価となり、樹脂板は「かなり熱い」という心理的评价となった。

表 1 試験体

1	スギ (板目)
2	ヒノキ (板目)
3	ボンゴシ
4	レッドウッド (板目)
5	ベイツガ (板目)
6	チーク
7	樹脂板 (FRP など)
8	波付板 (ベイツガ)

表 3 デッキ面材の温冷感覚指数

試験材	温冷感覚指数
スギ	-0.7260
ヒノキ	0
ボンゴシ	1.0929
レッドウッド	-0.1123
ベイツガ	-0.0324
チーク	0.9150
樹脂板	2.0012
波付板	-0.4977

表 2 デッキ面材の一対比較法による温冷感覚試験結果

i	j	試験材 No.								計
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	1	*	1	0	4	1	0	0	8	14
2	2	9	*	0	3	5	1	0	9	27
3	3	10	10	*	10	9	8	1	10	58
4	4	6	7	0	*	4	1	0	8	26
5	5	9	5	1	6	*	1	0	10	32
6	6	10	9	2	9	9	*	0	0	39
7	7	10	10	9	10	10	10	*	0	59
8	8	2	1	0	2	0	10	10	*	25

X_{ij} : 試験材 i の方が試験材 j より暖かいと感じた人数

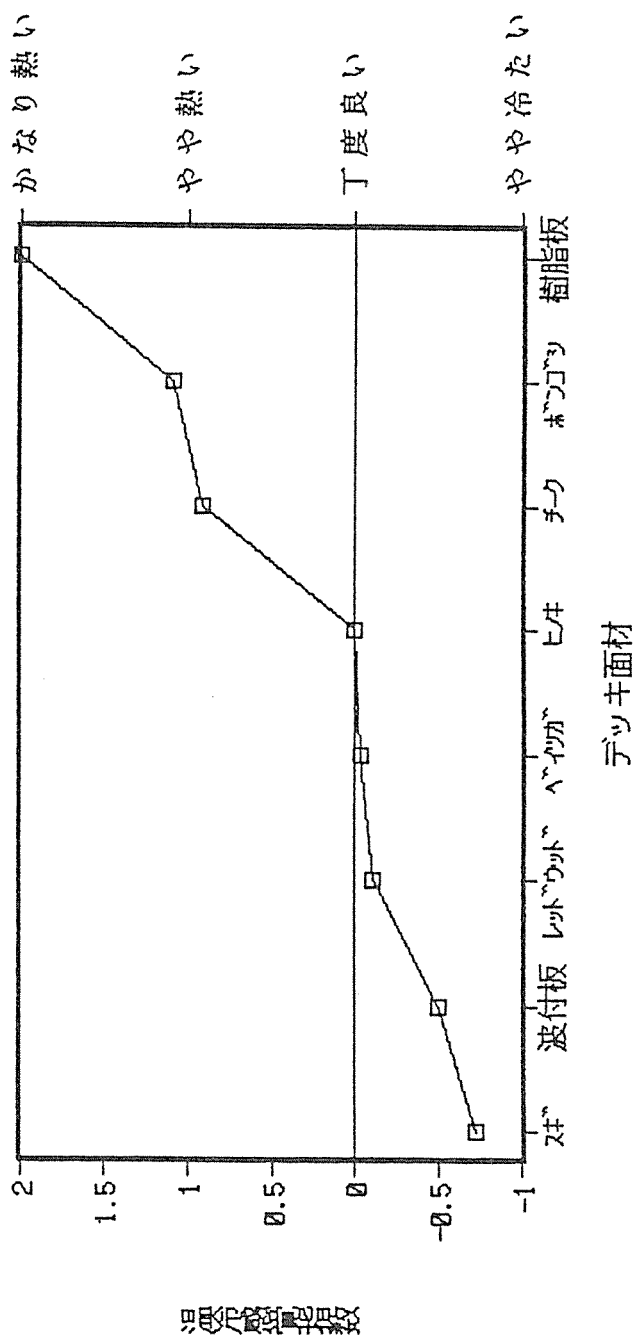


図 1 デッキ面材の接触温度感

事業名称	6. 林業・木材産業国際交流事業
趣 目 旨 的	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>次の事業を実施し，それぞれ資料をとりまとめた。</p> <p>(1) 林業，木材産業貿易環境整備検討事業</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 国内林業・林産業体制整備検討 ② JAMA - APKINDO協議 ③ 日本・インドネシア林業・林産業協議 ④ 全米林産物協会と日本との協議 <p>(2) 林業・木材産業の貿易環境整備調査事業</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 輸入合板動態調査方法研究 ② 国際熱帯木材関係資料収集翻訳 ③ 日米林産物貿易問題に関する資料の収集・翻訳 <p>(3) 海外広報・啓蒙資料作成配布事業</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 日本の合板工業（英語版）の作成 ② 日・韓・台合板業者懇談会結果等
特記事項	

事業名称	<p>7. 木質製品品質保証体制整備事業</p> <p>7.1 木質建材等認証推進事業</p>																
趣旨	<p>J A S 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</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>① 建築用針葉樹乾燥処理材 4 件</p> <p>② 機械プレカット部材 16 件</p> <p style="padding-left: 100px;">20 件</p> <p style="text-align: center;">認証現況 平成 3 年 4 月 1 日現在</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;">5 8</td> </tr> <tr> <td>防蟻処理木材</td> <td style="text-align: center;">6</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;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">計</td> <td style="text-align: center;">7 4</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) 認証申請工場の実地調査</p> <p>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) 認証事業、認証品の普及</p> <p>① 認証事業普及のため P R 用リーフレットを配布した。</p> <p>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>(4) 直張り遮音フローリングの性能基準</p> <p>遮音性能が高く、かつ荷重による変形が実用上支障のない製品の供給を促進するため性能基準を作成した。</p> <p>(5) 保存処理材、屋外製品部材、接着剤混入防腐防蟻処理材の性能基準</p> <p>用途や使用環境に対応するとともに、処理材の信頼性を高めるため、この 3 品について性能基準を策定した。</p>	品 目	件 数	機械プレカット部材	5 8	防蟻処理木材	6	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	4	計	7 4
品 目	件 数																
機械プレカット部材	5 8																
防蟻処理木材	6																
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	4																
計	7 4																
特記事項																	

7.1 資 料

AQ「直張り遮音フローリング」の品質性能基準

1 軽量床衝撃音レベル低減量試験

実験室の試験用スラブを用い、仕上げしていないスラブ素面での床衝撃音レベルと、フローリング仕上げ後のレベルを比較し、その差を低減量（改善量）として等級区分を行う。（具体的等級区分法は別紙のとおり）

2 載荷たわみ量試験

鋼板上に施工した試験板（フローリング）に、円柱状の載荷板を介して鉛直荷重をかけ、その変位量で品質区分を行う。（下表参照）

クラス	T 1 号	T 2 号	T 3 号	T 4 号	T 5 号
変位量 (mm)	2.0未満	2.0以上 3.0未満	3.0以上 4.0未満	4.0以上 5.0未満	5.0以上

3 その他の品質（寸法精度，接着の程度等）

フローリングの日本農林規格の定めるところによる。ただし、申請者がJAS製品（JAS認定工場）を安定的に生産している場合は、実情に応じて省略できるものとする。

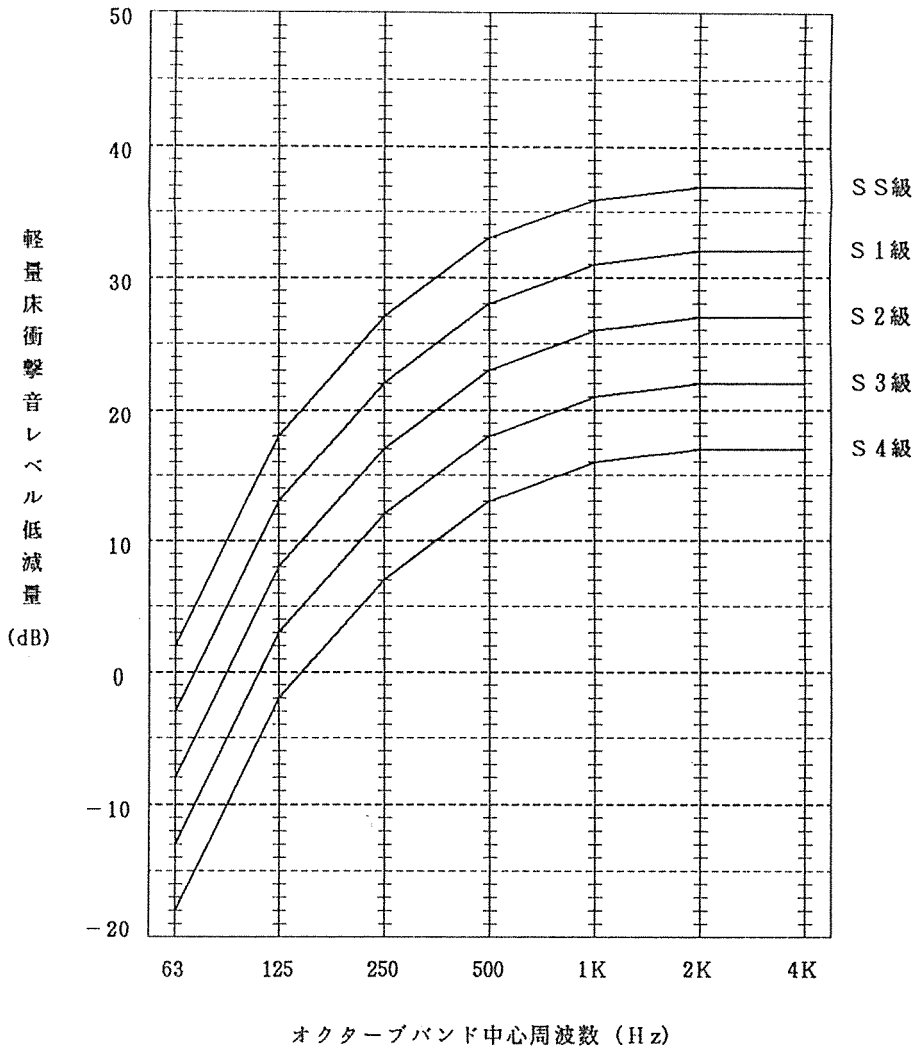
別紙

直張り遮音フローリングの軽量床衝撃音に関する遮音等級

軽量床衝撃音レベル低減量^{*)}を下図に記入し、その値がすべての周波数帯域において、ある基準曲線を上回るとき、その最大の呼び方により遮音等級を表すものとする。ただし、各周波数帯域の測定値にはそれぞれ2dBを加えることができる。

*) 別に定める“実験室における「直張り遮音フローリング」の軽量床衝撃音レベル低減量の測定方法”による。

軽量床衝撃音レベル低減量基準曲線



AQ「保存処理材」「屋外製品部材」「接着剤混入防腐・防蟻処理合板」の品質性能基準

主な品質性能は、薬剤の浸潤度（接着剤混入防腐・防蟻処理合板等を除く）及び薬剤の吸収量とする。吸収量の合格基準は下表のとおり。

< 1. 保存処理材 >

薬 剤 名	有効成分	吸 収 量 (kg/m ³)	
		1 種	2 種
ナフテン酸銅	C u	0.8以上	0.5以上
ナフテン酸亜鉛	Z n	1.6以上	1.0以上
アルキルアンモニウム化合物系	D D A C	4.5以上	3.5以上
銅、クロム、亜鉛化合物系	C F K - Z	7.0以上	4.0以上
銅・アルキルアンモニウム化合物系	C u	0.8以上	0.7以上
	A A C	0.8以上	0.7以上

注) 1種：土台用 2種：その他用

< 2. 屋外製品部材 >

薬 剤 名	有効成分	吸 収 量 (kg/m ³)
ナフテン酸銅	C u	1.0以上
ナフテン酸亜鉛	Z n	2.0以上
アルキルアンモニウム化合物系	D D A C	5.0以上
銅・クロム・亜鉛化合物系	C F K - Z	8.0以上
JIS K1554 (CCA 1, 2, 3号)	C C A	6.0以上
銅・アルキルアンモニウム化合物系	C u	0.9以上
	A A C	0.9以上

< 3. 接着剤混入防腐・防蟻処理合板 >

薬 剤 名	有効成分	吸 収 量 (kg/m ³)
クロルピリホス・I F-1000混合製剤	クロルピリホス	0.2以上 0.5以下
	I F-1000	0.3以上 0.6以下
クロルピリホス・サンブラス混合製剤	クロルピリホス	0.2以上 0.5以下
	サンブラス	0.3以上 0.6以下
S-421・サンブラス混合製剤	S-421	0.6以上 1.4以下
	サンブラス	0.3以上 0.8以下
ホキシム・フルメシクロックス混合製剤	ホキシム	0.1以上 0.3以下
	フルメシクロックス	0.2以上 0.5以下
トロイサン・ホキシム混合製剤	トロイサン	0.1以上 0.2以下
	ホキシム	0.1以上 0.3以下

事業名称	<p>7. 木質製品品質保証体制整備事業</p> <p>7.2 木質製品品質保証普及事業</p>
趣旨	<p>J A S 製品以外の新しい木質製品の品質を保証し、木材需要拡大を図るため、国内流通製品等の品質調査、指導、普及事業を実施する。</p>
成果の概要	<p>(1) 国内流通非 J A S 製品の品質調査</p> <p>① 台形集成材の構造用用途としての性能についての調査 断面の大きさが3種類のものについて、それぞれ2樹種（ヒノキ及びスギ又はヒノキ及びカラマツ）を対象とし、製品及びそれを構成するラミナの品質について、構造用大断面集成材の日本農林規格に基づき調査を行った。</p> <p>② 輸入合板（コンクリート型枠用合板及び構造用合板）の品質調査と実態の把握 コンクリート型枠用合板については、製造業者10社の製品10件、構造用合板については4社の製品5件を対象とし、コンクリート型枠用合板又は構造用合板の日本農林規格に基づき、その品質調査と表示状況等の実態把握を行った。</p> <p>(2) 製造業者に対する品質管理指導 北海道、東京、静岡、名古屋及び大阪地区において、製造工場の品質管理担当者並びに選別技術者を対象にコンクリート型枠用合板及び構造用合板又は構造用大断面集成材に関する品質管理研修会を開催、また、駒ヶ根及び広島において企業巡回指導を実施した。</p> <p>(3) 需要者向けの普及活動 製造業者、流通業者、需要者及び消費者向け用のパンフレットを作成し普及活動を行った。</p>
特記事項	

<p>事業名称</p>	<p>8. 木質建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</p>
<p>趣 目 旨 的</p>	<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、カラ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>
<p>成果の概要</p>	<p>(1) 枠組壁工法住宅部材の流通等調査業務実施要領 枠組壁工法住宅用製材への国産材の導入、利用の可能性を下記項目について調査した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 日・米・加各国の丸太生産の実態 ② 各国の製材業の実態又は特徴 ③ 価格形成要因の各国比較とモデル積算 ④ 枠組壁工法住宅用製材の樹種別、寸法型式別、地域別の流通価格の変遷 <p>(2) 枠組壁工法住宅用製材の生産技術開発 国産中径材を対象とした製材・加工・強度試験を実施して次の項目のデータを集積した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 製材試験 ② 乾燥加工試験 ③ 強度試験 <ul style="list-style-type: none"> ・実大材の曲げ強度試験 ・供試材の比重、平均年輪幅、含水率 <p>(3) 枠組壁工法住宅用新材開発 フィンガージョイント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、北米で使用されている接着剤の性能について試験を実施した。</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すると共に、この事業で提案する新規格木造住宅の試設計を行った。また、試設計に盛り込まれた壁体の強度試験を実施した。</p>
<p>特記事項</p>	

8.1 資 料

1. 製材の強度性能試験

〔供試材〕

曲げ試験と引張試験で、各等級区分材本数が一樣になるように、試験体数を割りふった。また、主要欠点が材中央部に位置するようにし、204、206材は270cm、208材は320cm、210材は360cm、212材は365cm、引張試験用のものはすべて300cmに長さ決めをした。試験体本数は、曲げ試験用204材15本、206材43本、208材37本、210材70本、212材6本、引張試験用204材16本、206材42本、208材36本である。

(1) 欠点調査

枠組壁工法構造用製材のJASに基づき欠点調査を行った。欠点調査項目は以下の通りである。

節　　：節番号を付け、節の種類、髓の有無、長径の位置、短径、接線径、節が稜線によって切られている場合はその位置を測定した。

割れ　：4材面について測定した。

曲がり：広い面について測定した。

そり　：曲げ試験材は破壊試験時のスパンに対し、引張試験材は材長に対して測定した。

幅ぞり：材幅に対して測定した。

ねじれ：角度計を用い曲げ試験材は破壊試験時のスパンに対し、引張材は材長に対して測定した。

丸身　：各稜線部において格付けに関わるもののみを測定した。

繊維傾斜：広い材面で1mに対し測定した。

あて、腐れ、変色：目視により測定した。

(2) 実大材の曲げ破壊試験

① 曲げ剛性試験

試験時のスパンは、204、206材は240cm、208材は300cm、210材は340cm、212材は350cm、中央集中荷重、フラットワイズで重錘による曲げ剛性試験を行い、曲げヤング係数を求めた。この値の小さい順に試験体番号を付けた。

② 曲げ破壊試験

試験時のスパンは、曲げ剛性試験と同様で、204、206、208材は3等分点2点荷重方式、210材は荷重点間100cm、212材は荷重点間50cmの2点荷重方式とし、エッジワイズにより曲げ破壊試験を行った。試験体は、番号の奇数のものは主要欠点を引張り側に、

偶数のものは圧縮側に配置し、荷重点において材厚、材せいを測定した。

試験は、東京衡機製容量20tf油圧式強度試験機を用い、ロードセルにより荷重を測定し、精度1/100mmの電気式変位計によりスパン全体に対するたわみを測定した。得られた荷重-たわみ曲線、最大荷重から曲げヤング係数、比例限度力度及び曲げ破壊係数を求めた。

曲げ破壊試験終了後、破壊状況をスケッチすると共に破壊部分を鋸断して、横断面をスケッチし、髄があるものについてはその座標を測定した。また、破壊部付近から小試験片を採取し、比重、含水率、平均年輪幅を測定した。

(3) 実大材の引張破壊試験

試験直前に、両端から100cmの位置で材幅と材せいを測定した。引張試験は、岩崎製容量100tf引張強度試験機を用いた。試験機のグリップ部分の長さは100cmであり、グリップ間の距離は100cmとなった。ピークディテクトに最大荷重を記録し、これより引張強度を求めた。

引張試験終了後、破壊状況をスケッチすると共に破壊部分を鋸断して、横断面をスケッチし、髄があるものについてはその座標を測定した。また、破壊部付近から小試験片を採取し、比重、含水率、平均年輪幅を測定した。

(4) 試験結果及び考察

下表は、カラマツ枠組材の許容応力度の基準値を示したものである。

等級	長期応力に対する許容応力度		
	曲 げ (kgf/cm ²)	引 張 (kgf/cm ²)	ヤング係数 (10 ³ kgf/cm ²)
特級	130	80	100
1 級	110	65	100
2 級	90	55	90
3 級	50	30	80

財団法人 住宅金融普及協会発行

「枠組壁工法住宅工事共通仕様書」参照

今回の試験の結果、曲げ強度、引張強度ともに、幅の小さい材（204，206材）については基準値をほぼ上回っているが、幅の広い材（208，210，212材）については、約20～40%の試験体がこの基準値に達していない。また、破壊状態も脆性破壊に近いものも多く見られた。この原因として、幅の広い材には未成熟材部が多く含まれているためと考えられる。よって、髄からの年輪数、あるいは年輪の曲率等を品質基準に加える必要があるとともに、許容応力度の基準値を寸法型式ごとに定める必要があると考えられる。

事業名称	8. 木質建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，特に構造設計にかかわる問題点を実験的に検討し，上記国産針葉樹の需要開発を図る。
成果の概要	<p>ログハウスの構造設計にかかわる研究課題を以下のように整理し，実験的な検討を加えた。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 ログハウスの行政上の取扱いの現状 建設大臣告示 平成2年5月31日付建設省告示第1126号 2 現状において構造計算が要求される事項及びそれに係る要検討課題 <ol style="list-style-type: none"> ① 告示第4の11号に係る事項 「丸太材間にだぼを設ける方式以外で丸太材間のずれを抑制し，荷重外力に安全に抵抗する方式」に係る構造計算又は実験 ② 告示第4の7号に係る事項 通しボルトを省略する場合の構造計算又は実験 ③ 告示第4の5号に係る事項 耐力壁線相互の距離が6 mを超える場合及び1室の床面積が30 m²を超える場合の構造計算 3 構造計算によってログハウスを設計する場合の検討課題 <ol style="list-style-type: none"> ① 2階建の地震時挙動 ② 丸太壁の座屈耐力 ③ 開口部廻りの壁の面外補強の要否
特記事項	

事業名称	8. 木質建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) アンケート調査結果にみられるログハウス原木および部材の品質基準 前年度のアンケート調査のうち、品質基準（曲がり、原木の細り、生き節、死に節、腐れ、虫食い、割れ、加工精度、含水率等）について、再度集計分析を行った。 (2) ログハウス部材規格に関する調査 標準化の参考として、諸外国における丸太、ログ部材の関連規格を調査した。 ① アメリカ D25 丸太杭の標準仕様 D2899 杭の設計応力のための基準 D3957 ログハウス部材の応力等級設定法等 ② ニューゼーランド ③ オーストラリア ④ カナダ カナダ住宅金融公庫 ログハウス構造基準 (3) ログハウスにおける壁材（面）の収縮調査 前年度に引続き、神奈川県江の島海岸に建設したイベント建築物9棟について壁面の収縮調査を実施しとりまとめた。結果の概要は次のとおり。 ① 高周波含水率計による測定値では、含水率の変化は調査期間249日間で2.7%－9.8%であった。 ② 調査期間271日間での壁の収縮率は、盲部分で1.0－2.2%、開口周りで1.1－2.5%であった。 ③ 人工乾燥した丸太材で期間中含水率変化の少なかった建物においても1.1%の収縮が生じた。これは材の“なじみ”によるものと考えられる。 ④ 含水率変化1%あたりの収縮率で見ると、断面形状による差が現れ、太鼓落とし実加工材、太鼓落とし材、正円一面円弧落とし材の順に大きくなっている。 ⑤ 同一断面形状のもので比較した場合、樹種による収縮率の差は明確で無かった。
特記事項	平成3年度は、ログハウス部材、使用原木の標準化の提案をまとめる。

事業名称	8. 木質建材国産化緊急対策事業 8.3 木質内外装材国産化対策事業
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	(1) 新しい木質内外装材の提案，試作 内外装における木質材料の利用促進を意図して、近い将来に使用される可能性の高い製品を、わん曲集成材による試作建物に取り付け展示することによる施工実験を行った。 (2) 木質内外装に関する技術課題の検討 主として、木材を外装材として利用する場合の木材の保存技術について検討を行った。 (3) 木質内外装材の施工システム簡易化の検討 試作，調査結果を踏え施工システム，改良のための課題を抽出した。
特記事項	平成3年度は，施工システム簡易化について具体的提案を行う。

事業名称	8. 木質建材国産化緊急対策事業 8.4 木質材料リフォーム・メンテナンス対策事業
趣旨	増改築・模様替え等の工事においては、新築工事とは異なった設計・施工技術が必要とされている。とりわけ、木質材料の場合、リフォームに際しての既存建物の取換え部分の積算方法、リフォーム部分と既存部分とのイメージ統一、及び継手の方法による耐力確保等の問題が指適されており、設計・施工等の技術開発が望まれている。本事業は現実のリフォーム・メンテナンスの実施状況調査し、木質建材に着目した設計・施工の標準化を行う。
成果の概要	(1) 5ケ年の研究内容 ① 調査とマニュアルの関係の検討 ② 年次計画 先ず初年度に既存研究報告書・参考文献の調査や木造軸組住宅の調査等現状把握を行うと共にマニュアルイメージの検討を行ない、次年度は戸建住宅、共同住宅等の実態を詳細調査・検査することとし、それ以降は随時追加・補足調査を実施して最終年度にマニュアル作成のための資料に取纏める。 ③ マニュアルイメージの検討等 (2) 平成2年度の研究内容 ① 研究内容・研究計画の検討 5ケ年間に調査すべき内容について検討し、調査方法（地域、時期）、成果物のイメージ等について検討を行った。 ② 調査 ・既存研究報告・参考文献の調査 ・住宅会社のリフォーム・メンテナンスに対する取組み方の調査 ・町場の工務店のリフォーム対応状況調査
特記事項	

8.4 資 料

住宅会社のリフォーム・メンテナンス対応の現状調査

1 調査の概要

(1) 調査目的

木造住宅会社のリフォーム・メンテナンスへの取り組み方の現状を把握するためにアンケート調査を行った。

(2) 調査期間

調査期間は平成2年11月19日(月)から12月5日(水)までである。

(3) 調査方法

調査対象は(社)日本木造住宅産業協会の会員会社で資本金5,000万円以上の会社と(社)日本ツーバイフォー建築協会の会員会社で年間工事件数が50戸以上の会社である。これらの会社に対して調査票によりアンケート調査を行った。調査票の発送数、回答数等は表4-1に示すとおりである。

表-1 発送数・回答数・回答率

	発送数(＃)	回答数(＃)	回答率(%)
木住協	62	21	33.9
2×4	90	40	44.4
総数	152	61	40.1

注) 表中の「木住協」は(社)日本木造住宅産業協会、「2×4」は(社)日本ツーバイフォー建築協会を示す。以下同じ。

2 調査結果

(1) 会社規模

アンケート調査に対し回答された会社の規模(社員数、資本金、工事高)について、両協会を通して調べた結果を整理すると表2-4となる。

表 - 2 回答会社の社員数

社員数	木住協	2×4	合計
0-50	1	5	6
50-100	4	4	8
100-200	6	7	13
200-400	4	6	10
400-800	0	4	4
800-1500	3	4	7
1500-3000	1	4	5
3000以上	0	1	1
無回答	2	5	7
合計	21	40	61

※社員数の単位：人

<木住協> 平均：464.95 標準偏差：819.38
 最小：48 最大：2700
 <2×4> 平均：747.26 標準偏差：1631.81
 最小：18 最大：9553

表-3 回答会社の資本金

資本金	木住協	2×4	合計
0-50	1	8	9
50-100	0	3	3
100-200	9	4	13
200-400	2	4	6
400-800	0	3	3
800-1500	1	2	3
1500-3000	4	2	6
3000-6000	0	1	1
6000-12000	1	4	5
12000-25000	1	0	1
25000-50000	0	1	1
50000 以上	0	3	3
無回答	2	5	7
合計	21	40	61

※資本金の単位：百万円

<木住協>

平均：2091.25

標準編差：5399.81

最小：10 最大：22024.65

<2×4>

平均：9163.77

標準編差：22932.07

最小：10 最大：86535

表-4 回答会社の工事高(平成年)

工事高	木住協	2×4	合計	規模別
0-25	1	8	9	14
25-50	3	2	5	
50-100	6	4	10	21
100-200	3	8	11	
200-400	3	1	4	18
400-800	1	4	5	
800-1500	1	1	2	
1500-3000	1	4	5	
3000以上	0	2	2	
無回答	2	6	8	
合計	21	40	61	

※工事高の単位：億円

※規模別分類

小規模：0-50

中規模：50-200

大規模：200以上

<木住協>

平均：318.36

標準編差：654.58

最小：4.43 最大：24519

<2×4>

平均：644.64

標準編差：1269.35

最小：4 最大：6642.57

3 住宅リフォーム・メンテナンス対応の実情と今後の課題

(1) 住宅リフォーム・メンテナンスの実情

以上アンケート調査結果について述べてきたが、要約すると次のようにまとめられよう。

- ・リフォーム市場に関しては、将来有望であると見ている会社が大部分である。
- ・しかしながら現状の取組み方では、比較的小規模の組織で行っている場合がほとんどである。またアフターサービス・メンテナンス（AM）の担当と組織的に重なっている場合も少なくない。
- ・AMについてもリフォームについても別組織とする例はまだ少ない。
事業としての規模がまだ小さいことが主な理由と考えられる。
- ・期待は「増改築」・「水廻りの補修・改装」に集まっている。しかしながらリフォームという言葉の概念についての混乱も一部に見られる。
- ・ターゲットとしては、ストックの多い戸建て在来木造住宅を考えている場合が多い。ストックの多さという点では、いわゆるマンションもターゲットになり得る。
- ・会社規模でみると小規模な会社には、ターゲットや今後の市場動向についてのやや消極的な姿勢がみられる。

(2) 住宅リフォーム・メンテナンスの今後の課題

今後の課題としては、まずリフォーム事業そのものの概念の明確化が必要と思われる。一部ではAMと同一の事業部門が担当している例も見られるが、両者を混同したイメージをもたれることは是非とも避けるべきである。一般にAMに関しては、欠けた部分の補填、あるいは瑕疵の保障というような、マイナスを補うイメージをもたれることが多い。それに対してリフォームは、従来の建物にプラスの価値を積極的に付加えるというべきものであろう。もちろんどちらが良いとか悪いとかの問題ではないが、両者の混同は将来の事業展開に悪い影響を及ぼさないとも限らない。

「住宅のリフォーム市場実態調査」（財団法人日本住宅リフォームセンター、平成元年10月）によると住宅リフォームの市場規模は全国で年間約7兆円とされている。しかしながら市場そのものが分散し、細分化されているために、各社とも具体的なノウハウを十分に蓄積していないものと思われる。またこれは同時にユーザーにもノウハウが欠けていることを意味している。ユーザーがリフォームという言葉から内容を明確にイメージできるようにすることが必要である。

また、具体的なリフォーム技術の蓄積等についても今後の課題のひとつと言えよう。扱うべきリフォームの内容が明確になれば、具体的な事例を収集していくことで施工技術を集積することが可能となり、さらには新たな技術開発あるいは部品開発等の必要性についての検討が可能となる。また現時点ではユーザーの間に不信感の強い積算基準についても、事例の分析によって明確にしていくことが可能になる。それによってユーザーの不信を除くことが

できれば、リフォームの一層の市場規模拡大につながることは間違いない。

最後になるが、自由記述意見の中にひとつ示唆に富むものがあった。「当社は不動産販売会社です。(リフォーム会社ではない)。…」というもので、それでも月間50棟程の住宅の「リフレッシュ工事」を行っていると述べられている。居住者が主体となって行う自宅のリフォーム以外に、中古住宅の転売に伴うリフォームにもかなり大きな需要があることを予測させられる。この場合には不動産販売会社が、自社保有物件を対象にしてリフォームを行うことになり、需要が定常的に、またある程度まとまって存在することが予想される。したがってこの分野は、経験を重ねて技術的ノウハウの蓄積を行うためには大いに注目してよいものと思われる。

事業名称	8. 木質建材国産化緊急対策事業 8.5 木質材料利用技術データファイル化事業
趣旨	国産材の木質材料としての利用を促進するために必要な技術開発データ利用システムの開発及びデータ整理を行うとともにその普及を図る。
成果の概要	<p>木材建築の専門家、情報処理の専門家で構成する委員会を設置し、データベース化すべき資料の特性、想定される利用者のニーズ等について検討し方向性を定めた。また、委員会は実験システムの方向性を指導し、その成果を評価した。</p> <p>検討事項及びその結果の概要は次のとおり。</p> <p>(1) データベースの機能</p> <p>① 報告書一覧 ② 報告書の内容の概要把握 ③ 詳細の検索 ④ 必要な部分の抜粋</p> <p>(2) データベース化対象</p> <p>① 調査研究報告書 ② パブリシティー ③ 関連書籍文献</p> <p>(3) データベース化の問題点</p> <p>① 章立ての不統一 ② 目次・見出し項目と本文との不適合 ③ 細項目が目次から欠落 ④ 要約やキーワードが設定されていない</p> <p>(4) 報告書の標準化</p> <p>① 報告書執筆・作成基準 ② キーワードの設定 ③ 報告書点検体制の確立</p> <p>(5) データベースシステム構想の作成</p> <p>(6) 実験システムの作成と実験</p> <p>(7) 文献検索システムの作成</p> <p>① システム構成 ② ハードウェア構成・費用等</p>
特記事項	

事業名称	9. スギ一般材総合対策事業
趣旨	<p>今後、供給力が大幅に増大するスギ一般材は、米ツガ等と用途、価格両面で競合が激化している。また、スギは流通品が多品種、少量なものになっている等複雑多岐であり、その流通の担い手も零細になっている。加えて、品質的に産地間のバラツキが大きいなど利用技術の面からも解決すべき問題が多い。</p> <p>このような状況に対処し、スギ一般材の利活用普及のための指針の作成、展示会の開催等普及活動を行うことによってその利用促進を図ろうとするものである。</p>
成果の概要	<p>1 基礎調査</p> <p>(1) スギ一般材製品の市場実態と競合材との競合状態に関する調査</p> <p>① 木材流通業者のスギ材及び競合材の取扱い状況と評価</p> <p>② 建築業者のスギ材及び競合材の使用状況と評価</p> <p>③ ①、②の調査結果に基づき、地域の需要実態、供給力に応じた選択的、戦略的マーケティング「エリアマーケティング」の提案を行った。</p> <p>(2) スギ一般材商品化事例調査</p> <p>スギ一般材を活用した商品について、広く紹介、普及するとともに、今後の需要拡大の可能性をさぐることをねらいに調査を実施した。(28件、43用途)</p> <p>(3) スギ一般材利活用普及推進に関する意向調査(意見交換会)</p> <p>製材・流通業界の若手を中心に、県の行政、試験指導機関の職員を加えて意見交換会を実施した。</p> <p>2 スギ材の特性を活かした商品事例等発表会</p> <p>スギ一般材を活用した、新商品、新技術等について、広く紹介、普及するとともに、新たな取り組みの促進をねらいとして、研究会を開催した。</p> <p>① 発表件数 10件</p> <p>② 参加者 232名</p>
特記事項	<p>平成3年度は、2年度の実績を踏まえ、特定地域をモデルにエリアマーケティング戦略を検討する予定</p>

9. 資 料

スギ一般材商品化事例一覧表

商 品 名	社 名	用 途
ゴールドウォール	えさしフローリング (北海道)	内装壁材
ウォールボード	岡田木材 (北海道)	内装壁材
マルサダ秋田杉壁面材	杓沢製材所 (秋田県)	内装壁材
小径羽目板	藤寿産業 (福島県)	内装壁材
からっとボード	石川林産 (茨城県)	内装壁、天井材 外装壁、軒裏材
パーフェクトウッド	ウッドテック (静岡県)	内装壁、天井材
興和ニューボード	興和木材 (愛知県)	内装材、軒裏天井材
スギ化粧羽目板	中勢林業 (三重県)	内装壁材
杉ピーリング内壁材	おぎもく (兵庫県)	内壁材
モロッカボード	諸塚村森林組合 (宮崎県)	内装壁材、天井板、軒天板 家具材(幅はぎ加工)
杉集成壁板	熊本産業 (熊本県)	内装壁材
ログ・ハーフ	(協) ジャパンウッド (静岡県)	外装材
ウッドハイコン	佐々木馬一商店 (島根県)	内装材、外装材
野地角、壁角	斎藤木材工業 (長野県)	野地材、壁材
スギ野地角・壁角・内装材	美山町森林組合 (京都府)	野地材、壁材

商 品 名	社 名	用 途
ラインフロー	日本エル・ブイ・エル (山形県)	床板、内装壁材、天井板 (LVL)
ダイナミックフロー	栃木県集成材協同組合 (栃木県)	床板 (集成材)
フローリング、ヒーリング	青垣町宮木工センター (兵庫県)	内装壁材、床材、天井材
コロシート	大上木材工業 (青森県)	屋根下葺材 (スライス加工)
ツヤマボード	協同組合ツヤマボード (宮城県)	野地板 (幅はぎ板)
スギ幅はぎ板	日栄産業 (愛媛県)	野地板、畳下地板
ウッドロック	匠まさ工芸社 (山形県)	木レンガ
ハーモニーウッド	八幡木材 (茨城県)	木レンガ、木タイル
ウッドブロック	坂本森林組合 (愛媛県)	土留ブロック、柵
OS歩道用木ブロック	小国町森林組合 (熊本県)	木レンガ
アズ・タイル/ブロック	アズ (福岡県)	木レンガ、内装壁、床材
湯がき丸太	湯布院町森林組合 (大分県)	化粧柱、内装壁材
道路用安全柵	南郷村森林組合 (宮崎県)	柵

回答商品内訳

28件 43用途

内装壁材：16 床材：3 天井材（軒天井板を含む）：8
外装壁材：2 野地板等下地材：3 木レンガ（外構材を含む）6
土木用：1 その他：2

ログハウス、家具、遊具は調査の対象外とした。

生産企業の形態別内訳

28社

株式会社（有限）会社：18 森林組合：6 協同組合：3
町営企業：1

材料の種別内訳

29種

製材：21 集成材：3 単板積層材：1 スライス単板：1
丸太（タイコ材を含む）：3

販売エリア内訳

28件

自県内：13 ブロック内：3 大都市圏：6 全国：2
新製品で未確定：2 不明：2

* 原材料関係 (13)

安定確保: 9 価格の安定: 4

* 製品の販売・流通関係 (13)

販売先の充実・拡大: 6 固定販売量の確保: 1 安定供給体制の整備: 2

メイン商品の充実: 1 規格化: 1 公的認証の拡大: 1

加工基地の確保: 1

* 加工設備、技術関係 (19)

生産コストの低減: 4 乾燥コストの低減: 1 歩止りの向上: 1

加工設備の充実: 3 塗装設備の整備: 2 節補修設備の整備: 2

品質の安定向上: 2 新商品の開発、グレードアップ: 4

* 施工関係 (2)

パネル化による施工性の改良: 1 雨じまいの検討: 1

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

○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
〃	辻野哲司	岩手大学教育学部教授

○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
〃	齋藤良夫	(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)オブロード研究所所長

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
〃	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
〃	宮沢健二	工学院大学工学部建築学科講師

委員	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主任研究員
”	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㈱

○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	鹿島建設㈱技術研究所
”	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	セブン工業㈱構造用建材部企画設計課長
”	飯村豊	三井木材工業㈱

○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	鹿島建設㈱技術研究所
”	小松幸平	森林総合研究所木材利用部接合研究室長
”	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

○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
"	小松幸平	森林総合研究所木材利用部接合研究室長
"	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	小西技術士事務所所長
"	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
"	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

○部材耐久性向上委員会

委員長	西本孝一	京都大学名誉教授
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
"	井上衛	森林総合研究所木材化工部防腐研究室長
"	佐藤雅俊	建築研究所第2研究部有機材料研究室主任研究員
"	中村嘉明	奈良県林業試験場総括研究員
"	檜垣官都	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

委員	矢田茂樹	横浜国立大学教育学部助教授
"	疋田洋子	奈良女子大学助教授
"	今村祐嗣	京都大学木材研究所助教授

○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	京都大学名誉教授
"	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
"	井上衛	森林総合研究所木材加工部防腐研究室長
"	佐藤雅俊	建築研究所第2研究部有機材料研究室主任研究員
"	中村嘉明	奈良県林業試験場総括研究員
"	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	奈良女子大学助教授
"	今村祐嗣	京都大学木材研究所助教授

○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	武威工業大学工学部講師
"	増田秀昭	建築研究所建築試験室主任研究員
"	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	アサノスレート物中央研究所主任研究員

○薬品処理技術開発委員会

委員長	西本孝一	京都大学名誉教授
委員	雨宮昭二	(社)日本木材加工技術協会常任理事
"	井上衛	森林総合研究所木材化工部防腐研究室長
"	飯田生穂	京都府立大学農学部
"	今村祐嗣	京都大学木材研究所助教授
"	檜垣宮都	東京農業大学農学部助教授

○建築用木材性能評価委員会

委員長	中 井 孝	農林水産省森林総合研究所 材料性能研究室長
委員	田 中 俊 成	農林水産省森林総合研究所 材料性能研究室主任研究官
"	長 尾 博 文	農林水産省森林総合研究所 材料性能研究室
"	森 泉 周	北海道立林産試験場 構造性能科長
"	鈴 木 登	宮城県林業試験場 木材利用科長

○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
"	千 場 信 司	農業工学研究所農業施設構造研究室長
"	向 弘 之	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

○森林資源有効活用促進調査委員会

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
"	川 井 秀 一	京都大学木材研究所 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
"	藤 井 毅	森林総合研究所木材利用部 集成加工研究室長
"	久 田 卓 興	森林総合研究所木材利用部 乾燥研究室長
"	小 松 幸 平	森林総合研究所木材利用部 接合研究室長
"	餅 田 治 之	森林総合研究所林業経営部 環境管理研究室長
"	村 田 光 司	森林総合研究所木材利用部 製材研究室
"	本 橋 健 司	建設省建築研究所第2研究部有機材料研究室主任研究員
"	斎 藤 敏	斎藤木材工業(株) 代表取締役
"	浅 野 信 治	東洋プライウッド(株) 営業企画部長
"	福 本 雅 嗣	住友林業(株) 技師長
"	大 迫 靖 雄	熊本大学教育学部 教授
"	吉 田 弥 明	静岡大学農学部 助教授
"	遠 藤 日 雄	森林総合研究所東北支所 経営研究室長
"	大 森 昭 寿	静岡県林業技術センター 研究主幹
"	柳 井 純 雄	熊本県林業研究指導所 木材加工部長

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
〃	官 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	静岡大学農学部助教授
〃	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研究部耐風研究室主任研究員

○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主任研究員
〃	上 杉 三 郎	森林総合研究所木材加工部難燃化研究室
〃	官 林 正 幸	三井木材工業㈱

○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	官 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	静岡大学農学部助教授
〃	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木材試験場主任研究員

○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	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

委員	古澤 富志雄	職業訓練大学校 助教授
"	小林 章	東京農業大学農学部講師
"	井村 五郎	千葉工業大学工業デザイン学科講師
"	平井 卓郎	北海道大学農学部
"	信田 聰	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
"	内海 東男	日本道路公団技術部植栽課課長
"	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
"	大曾松 真	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

木槽分科会

主査	古澤 富志雄	職業訓練大学校 助教授
委員	赤松 明	職業訓練大学校 講師
"	信田 聰	東京大学農学部

木製舗装分科会

主査	小林 章	東京農業大学農学部 講師
委員	矢田 茂樹	横浜国立大学教育学部 助教授
"	高橋 博康	(有)グリーン・デザイン 代表取締役
"	鈴木 敏	日本舗道協関東第2支店 営業企画課長
"	長野 征広	山陽木材防腐協中央研究所

木製棧橋分科会

主査	信田 聰	東京大学農学部
委員	長野 征広	山陽木材防腐協中央研究所
"	大友 英明	ゼニヤ海洋サービス協東京営業所 所長
"	島崎 正勝	(株)三英 遊具事業部 課長
"	山畑 信博	(株)環境計画研究所 研究員
協力委員	本吉 泰次	大建工業協開発企画課 主査

木製遊具分科会

主査	矢田 茂樹	横浜国立大学教育学部 助教授
----	-------	----------------

委員	井村五郎	千葉工業大学工業デザイン学科 講師
"	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
"	島崎正勝	(株)三英 遊具事業部 課長

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	大熊幹章	東京大学農学部 教授
"	神山幸弘	早稲田大学理工学部 教授
"	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
"	中野達夫	森林総合研究所 木材利用部長
"	吉田正良	(財)日本建築センター 理事
"	中西俊郎	(財)日本合板検査会 常務理事
"	大西克仁	(社)日本木造住宅産業協会 専務理事
"	中村哲男	(社)全国中小建築工事業団体連合会 副会長
"	西谷嘉寿夫	(社)全国木材組合連合会 専務理事
"	筒本卓造	(財)日本木材備蓄機構
"	田沢友康	住宅金融公庫 建設サービス部長
"	吉田静江	消費科学連合会 相談役
"	十倉毅	(財)日本建築総合試験所 室長

○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	有馬孝禮	東京大学農学部 助教授
"	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
"	中野達夫	森林総合研究所 木材利用部長
"	佐藤雅俊	建設省建築研究所 第二研究部 主任研究員
"	奥石一司	(社)全国木材組合連合会 検査部長
"	長野八朗	(財)日本合板検査会 調査広報課長
専門委員	檜垣宮都	東京農業大学林学科 助教授
"	川村二郎	森林総合研究所 木材化工部 耐候処理研究室長
"	井上衛	森林総合研究所 木材化工部 防腐研究室長

専門 委員	金谷紀行	森林総合研究所 企画調整部企画課長
”	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 木材利用部主任研究官
”	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
”	福沢幸治	(社)北海道林産物検査会 検査部長
”	庄司隆治	(社)日本木材保存協会 常任理事
”	翁長博	(財)日本建築総合試験所 主査

○外構部材等防腐・防蟻処理材の性能基準検討委員会WG

主査	檜垣官都	東京農業大学林学科 助教授
委員	矢田茂樹	横浜国立大学教育学部 助教授
”	井上衛	森林総合研究所木材化工部 防腐研究室長
”	友井克夫	日本木材防腐工業組合 仕様書委員長
”	興石一司	(社)全国木材組合連合会 検査部長
”	庄司隆治	(社)日本木材保存協会 常任理事
”	山野勝次	(社)日本しろあり対策協会 理事
”	長野八朗	(財)日本合板検査会 調査広報課長
”	井口義也	建設省都市局公園緑地課都市緑地対策室課長補佐
”	前田英城	住宅金融公庫建設サービス部技術開発課副調査役
アドバイザー	雨宮昭二	(社)日本木材加工技術協会 常任理事

7. 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

委員長	上杉啓	東京大学工学部教授
委員	有馬孝禮	東京大学農学部助教授
”	青木仁	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
”	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
”	興石一司	(社)全国木材組合連合会検査部長

委員	花上忠雄	ツープイフォーランバー J A S 協議会副会長
〃	遠山則孝	遠山一級建築士事務所代表

○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
〃	野原正人	岐阜県林業センター場長
〃	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
〃	興石一司	(社)全国木材組合連合会検査部長
〃	大西昭一	ツープイフォーランバー J A S 協議会規格委員会チーフ

○枠組壁工法住宅部材開発検討分科会

委員長	有馬孝禮	東京大学農学部助教授
委員	吉田弥明	静岡大学農学部助教授
〃	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代表
〃	鈴木雄司	木構造研究所代表

○大規模ログハウス開発委員会

委員長	室田 達郎	建築研究所第3研究部長
委員	平嶋 義彦	静岡大学農学部 助教授
〃	河合 直人	東京理科大学工学部
〃	大橋 好光	東京大学工学部

○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(IWE)代表
〃	福本 雅嗣	住友林業(株)技師長
〃	丸山 恭一	(株)大丸木材産業代表取締役
〃	中谷 浩	富山県林業技術センター木材試験場主任研究員

○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主任研究官
〃	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(株)専務取締役
〃	名取 徹雄	段谷産業(株)東京支店開発部東京開発室長
〃	山崎 道雄	新明興産業(株)常務取締役
〃	長野 行紘	山陽木材防腐(株)商品開発課長
〃	小森 努	東洋ゴム工業(株)C L企画部長
〃	蛭田 選一	殖産住宅相互(株)技術部長
〃	鴫田 文男	殖産住宅相互(株)技術部
〃	島崎 英雄	島崎工務店 社長
〃	伊崎 弘機	神谷コーポレーション(株)

木質材料リフォーム対策委員会

委員長	吉田 倬郎	工学院大学建築学科助教授
委員	小松 幸夫	横浜国立大学工学部建築学教室助教授
〃	赤松 圭子	建設省住宅局住宅生産課課長補佐
〃	末吉 修三	農林水産省森林総合研究所木材利用部木質環境研究室主任研究官

委員	小林 晃	住宅金融公庫建設サービス部技術開発課長
"	安藤 弘之	(社)日本ツーバイフォー建築協会技術部長
"	飯泉 勝夫	(社)日本木造住宅産業協会技術第二部長
"	城戸 正昭	(社)全国中小建築工事業団体連合会事務局次長
"	茂木 幹夫	(財)性能保証住宅登録機構研究技術課長

○木質材料技術データファイル化委員会

委員長	上村 武	(財)日本住宅・木材技術センター 顧問
委員	畑山 蟻男	森林総合研究所木材利用部 構造利用科長
"	雨宮 昭二	(社)日本木材加工技術協会 常任理事
"	徳田 迪夫	三重大学農学部 助教授
"	神山 幸弘	早稲田大学工学部 教授

8. スギ一般材利活用普及推進事業

○スギ一般材利活用普及推進事業調査委員会

委員長	紙野 伸二	東京農業大学 教授
委員	有馬 孝禮	東京大学農学部 教授
"	今村 祐嗣	京都大学木材研究所 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
"	駒木 貴彰	森林総合研究所林業経営部生産システム研究室
"	本門 昌顯	(社)全国木材組合連合会 部長
"	浜田 宗男	日本木材青壮年団体連合会 事務局長
"	又平 義和	静岡県木材協同組合連合会
"	鈴木 武	(株)市場開発情報センター 常務取締役
"	福本 雅嗣	住友林業㈱ 技師長
"	階戸 良雄	中本造林㈱
"	久保 隆司	丸長産業㈱取締役部長
"	榎本 光男	(株)山長商店 専務取締役

○スギ一般材利活用推進方針作成小委員会

委員長	紙野 伸二	東京農業大学 教授
委員	有馬 孝禮	東京大学農学部 教授
"	西村 勝美	森林総合研究所木材利用部 製材研究室長
"	駒木 貴彰	森林総合研究所林業経営部生産システム研究室
"	浜田 宗男	日本木材青壮年団体連合会 事務局長
"	鈴木 武	(株)市場開発情報センター 常務取締役