

TANAKA  
(`87.11.07)

# 合同シンポジウム講演要旨集

# 「木材・新・時代」

1987・11・7-8日

静岡大学人文学部（静岡市）

主 催      日本木材学会木材接着研究会  
                日本木材学会木材強度・木質構造研究会  
                日本木材学会居住性研究会

後 援      財団法人日本合板技術研究所  
                合成樹脂工業協会  
                静岡県木材協同組合連合会

## プログラム

### 課題 「木材・新・時代」

#### 合同シンポジウム

11月 7日 (土) 13:00 - 19:30

- 13:00-14:00 木材製品と商品開発 ..... 1  
—木製OAデスクの開発—  
涌田良一 (大建工業(株))
- 14:00-15:00 木構造の位置と課題 ..... 6  
室田達郎 (建設省建築研究所)
- 15:00-16:00 木材の居住性研究の周辺、木質環境学 ..... 14  
山田 正 (京都大学木材研究所)
- 16:00-17:00 未来住宅とすじこ VS. いくら ..... 19  
松下哲男 (積水ハウス(株))
- 17:30-19:30 懇親会 (静大生協第一食堂)

11月 8日 (日) 9:30 - 11:30

- 9:30-10:30 集成材構造にかける夢 ..... 24  
—実構造物建築のための試験研究を通して—  
堀江和美 (サンモク工業(株))
- 10:30-11:30 これからの木材接着 ..... 32  
山岸祥恭 (静岡大学農学部)

司会 大熊幹章 (東京大学農学部) 増田 稔 (京都大学農学部)

## 分科会

11月 8日 (日) 13:00 - 15:00

### 第8回木材接着研究会

「これからの木材接着研究会の方向」

会 場：人文B棟 401

### 昭和62年度秋期木材強度・木質構造研究会

「実大材の強度性能について」

会 場：人文B棟 402

### 昭和62年度秋期居住性研究会

「これからの居住性研究会と研究会の方向」

会 場：人文B棟 403

木材製品と商品開発  
(木製OAデスクの開発)

大建工業(株) 開発企画部  
浦田 良一

## 1. はじめに

オフィスオートメーション(OA)の時代といわれるようになり、職場にどんどんOA機器が入り出した。この様な機器の変化に連れて、それ取り巻くファニチュアも変化が著しい。そこで、これに対応した製品の開発を、昭和58年頃に『OAファニチュア』として企画した。但し、当社の強みを生かすため、木質材料(合板、パーティクルボード等)を主として用いた物の開発とした。ここでは、木製OAデスクを主体に、その開発プロセスを述べた。

## 2. OA機器の変化とデスク

OA機器の台数の推移を、表-1に示した。昭和60年と昭和55年とを比較すると、5年間で7.4倍と非常に大きな伸びである。特に、パーソナルコンピューター(パソコンと略)といわれるものの伸びは11倍と大きく、しかもその数量は、昭和60年には200万台を越すものと推定されている。

次に、パソコンの需要構造の推移を表-2に示した。従来、パソコンは、趣味的に用られることが多かつたが、(昭和45年のマニア比率53%)、昭和60年には、仕事で用いられる傾向が大きくなっている(昭和60年のビジネス比率45%)。

これらのことから、伸びが大きく、絶対量が多いビジネス用パソコンを対象としてOAデスクを企画することとした。

表-1 OA機器の台数推移

(単位:千台)

	昭和55年	56年	57年	58年	60年 (推定)
オンライン 端末機	205	231	350	390	420
オフィス コンピューター	40	50	65	84	128
パーソナル コンピューター	111	288	762	1015	2002
ワード プロセッサー	3	12	37	88	110
合計	359	581	1214	1577	2660

表-2 パソコン需要構造の推移

(単位: %)

	昭和45年	57年	60年 (推定)
ビジネス	15	30	45
ビギナー	8	20	15
マニア	45	18	10
科学技術	20	20	20
計測	8	5	3
教育	3	7	7

注) パソコンの定義

価格の目安として、基本構成で  
10万円~100万円であり、  
システムとしては300万円以下  
である。

(日本電子工業振興協会)

### 3. OAデスク

OAデスクといわれる専用デスクがどのようなものか、1)事務用デスクとの比較  
2)デザインの傾向3)価格体系につき調査した。

#### 3-1. OAデスクと事務用デスクの比較

従来、通常のグレーの事務机にOA機器をのせて作業を行うケースが、多かった。しかし、OA機器にはそれにあったデスクが必要である。そこで、OAデスクと事務机の比較をおこない、OAデスクの特徴を示した。

表-3 OAデスクと事務机の比較

	OAデスク	事務机
デスク高さ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・キーボード等をのせて作業をするため事務机より低い</li> <li>・通常市販品 660~670mm</li> <li>・上下調節可能なものも有</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・通常 700mm</li> </ul>
天板の広さ (ラックとの組合)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・OA機器を載せても作業スペースを要するため奥行きが必要</li> <li>・通常奥行き 750~800mm</li> <li>・OA機器をコンパクトに納めるためラックと組み合わせて縦型とすること有</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・通常奥行き 600~700mm</li> <li>・ラックを縦型に組み合わせることはない</li> </ul>
収納	<ul style="list-style-type: none"> <li>・簡単な棚板、引き出し程度で、一般的には無いことが多い</li> <li>・電源コード、電話コード、信号コード等の収納スペースを持つ場合有</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サイドにファイル等を納める収納ボックス有</li> </ul>
キャスター	<ul style="list-style-type: none"> <li>・移動することがあるため、キャスターを付けることが多い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般的に付けない</li> </ul>

#### 3-2. OAデスクのデザイン

市販のOAデスクの意匠的傾向を知るため、当社イメージスケール(図-1)にあてはめて、デザイン分析をおこなつた。

##### (1) イメージスケール

縦軸にsoft-hard、横軸にwarm-coolをとると、5つのイメージは、図のように位置する。

洗練：すっきりと品の良い感じ

格調：格式のある気品に満ちた感じ

重厚：豪華で落ち着きのある感じ

くつろぎ：親しみとゆとりのある感じ

優雅：やさしい感じ

### (2) 分析方法

OA機器メーカー、事務機メーカーのカタログを収集しOAデスク(70サンプル)の写真を切り抜き、イメージスケール上に貼り込んだ(図-2参照)。

### (3) 結果

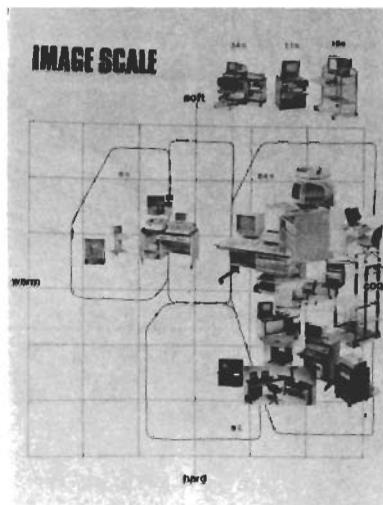
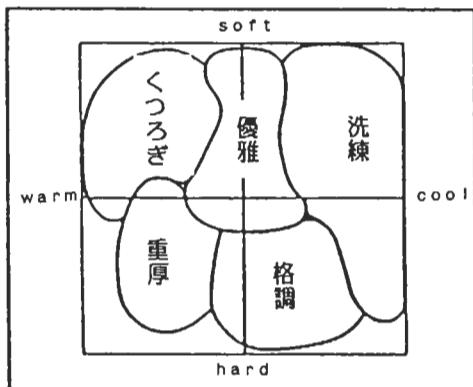
色使いは、白・ベージュが圧倒的に多く、洗練方向に集中している。極少数であるが、くつろぎ方向、格調方向もある。

OA機器は、非常にハードでクールなイメージを持っている。このイメージに最も近いのは、洗練のイメージである。それゆえ、OA機器と最もイメージが合うよう、OAデスクも洗練方向に集中しているものと考えられる。

OA器具の持っている非常にメカニカルな感じを、和らげるためには、くつろぎのイメージを持ってきた方が良い場合もあるが、最初に企画するOAデスクはマーケットとして、最も多数を占める洗練のイメージのものとした。

図-2 OAデスクのイメージスケール

図-1 イメージスケール



### 3-3. OAデスクの価格

既に市場に流通しているOAデスク(約50サンプル)の価格分析をおこない、OAデスクの価格設定を行うための参考とした。

分析の指標として、

- 1) デスク天板の面積
- 2) デスク(特に天板)の材質
- 3) 付属品(引き出し、棚板、キャスター等)の数

を探り、結果を図-3に示した。

この図より以下のようない見を得た。

- 1) 木製のものは、スチール製のものより同一サイズで4000円前後高い。
- 2) 付属品が一つ付くと3000円~4000円価格がアップする。

このような条件を元に、木製とスチール製のOAデスクの価格体系を表-4の様に構めた。

図-3 OAテーブルの価格と天板面積の関係

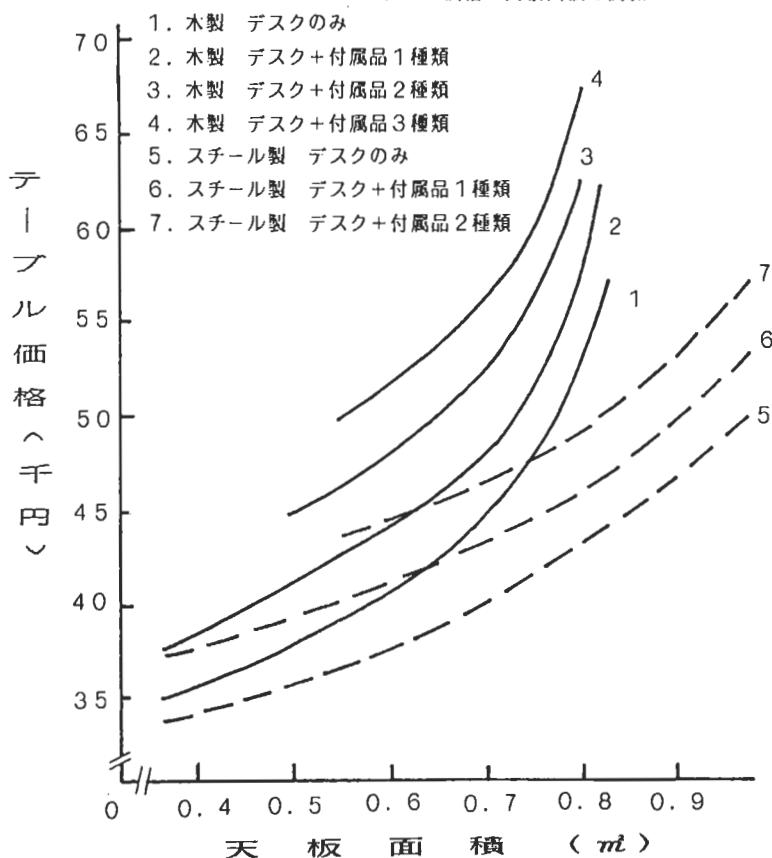


表-4 木製とスチール製OAデスクの価格体系

(単位:千円)

	木製		スチール製	
天板面積 (m <sup>2</sup> )	0.6	0.72	0.6	0.72
デスク	41	46	38	41
デスク+付属品1種類	44.5	50	41.5	44
デスク+付属品2種類	48	54	45	47
デスク+付属品3種類	52	58		

注

天板面積0.6m<sup>2</sup>は、750(W)×800(D)を、天板面積0.72m<sup>2</sup>は、900(W)×800(D)を想定した。

Video Display Terminal 電子ディスプレイ用

使用脚数 325-2 2+1mm 脚高シナリオ hysteresis mm 200

#### 4. OA デスクの具体例

3. で行った各種の分析を元に、OA デスクの開発に移った。

開発目標は、

- 1) 当社保有技術を生かし、市場対応可能な製品とするため、木製とする
- 2) イメージは、マーケットの大きい洗練とする
- 3) 省空間のため、OA 機器が収置き可能なものとする
- 4) 価格は、表-4 以下とするため、部材の共通化を計ることと設定した。

出来上がったデスクの一例を図-4、5 に示した。



図-4 木製OAデスクの例



図-5 ラックと組み合わせた  
木製OAデスクの例

#### 5. おわりに

デスクの開発から始まったOA ファニチュアは、その後

- 1) 防音ボックス（木製）
- 2) キャビネット（木製）
- 3) プリンター台（木製）
- 4) OA チェア（スチール製）

等が品揃えされていった。

ユーザーからの要望は、必ずしも木製に限らない。それゆえスチール製を供給するケースもある。但し、当社の強みを生かしていくこうとすると、どうしても木製にこだわらざるを得ない。今後ともユーザーの要求に答え、なおかつ、より良い製品づくりを行いたい。

## 木構造の位置と課題

建設省建築研究所  
室田達郎

「ここ数年来、木材と木造建築の見直しの声が高まり、それが世の中を動かし「良い線を行き」始めているように思う。そうした動きを見てちょっと気になるのは、大勢が一つの方向に動き出すと、わっとそれに追随する動きが出てくることであるが、これは日本人という人種の昔からの傾向のようである。—（中略）—だから建築家がばつばつ「木材と木造建築の見直し」の動きへ参入し出したこの頃の風潮に対し、私は半信半疑の念を禁じ得ない。建築家の多くが、木材をけなし、木造建築の廃滅を唱え、あるいは今までではないにしてもそうした動きを黙認したのはつい20年前、20数年前のことではないか。そうした嵐の中を通り抜けてきた私は、容易には日本の建築家を信ずることができない。

—（中略）—

木材と木造建築の見直しの運動は、幸い世の中の賛同を得て順調に進みつつあるが、それが具体化し結実への道を辿り得るかは、一にかかって、建築家の協力いかんにかかっている。このことは木材と木造建築見直しの運動の成否を握っているのは、一にも二にも建築家であり、その余の人達ではないと、私が考えていることを意味している。」（杉山英男、新春に思う—建築家への不信と期待、建築士と実務、Vol. 9, 1986年1月）

以上は、現在木材学会の会長である東京理科大学杉山英男教授の木造建築にかかる現状についての感想である。

「木造・新・時代」のシンポジウムの幹事から届いた話題提供の依頼状に、このシンポジウムのテーマの中にある「一見意味不明の中ばつが現在の情勢とシンポジウムの意図をあらわしているつもりです。」とあった。おそらく幹事の抱いておられる現在の情勢についての感想も、上に引用した杉山先生の感想と同様なのではあるまいか。以下にこのような情勢のよってきたる所以と真の木造新時代を招来するために杉山先生の期待に沿うべく／我々のなすべきことは何かについて私見を述べてみたいと思う。

### 1. 建築基準法における木造の位置付け

御承知のように建築基準法は、建築物の敷地、構造、設備及び用途に関する最低の基準を定めて、国民の生命、健康及び財産の保護を図り、もって公共の福祉の増進に資することを目的として、昭和25年に制定されて以来、数次の改正を経て今日に至っている法律である。  
~~（大正2年制定「市街化建築物法」）~~

建築界では、古くから建築物をその構造種別によって分類する習慣がある。すなわち、鉄筋コンクリート造、鉄骨造、木造というふうに建築物の構造軸体を構成する主材料に「造」の字を付して構造を分類するのである。建築基準法は、すべての構造種別の建築物に適用される法律である。したがって、各種「○○造」が対等の性能などを持つていれば、あるいは持つように作りうるならば、この法律の中で「○○造」に言及する必要はないはずである。しかしながら、同法中には「○○造」という言葉が使われており、このことは、その「○○造」が他のものに比較して何か特別の違いがあるということを意味するものであろう。このような観点から、この法中に散見される「○○造」という言葉の使用回数を調べてみれば、同法中における木造の他構造に対する相対的位置付けが想像できようというものである。

接着・強度・居住性合同シンポジウム要旨集（1987）

表1 建築基準法における構造種別名の出現回数（昭和62年6月5日現在）

用語	出現回数 <sup>*1</sup>
木造	10 <sup>*2</sup>
コンクリートブロック造 れんが造	2
鉄筋コンクリート造 鉄骨造 石造 無筋コンクリート造	1

\*1 条文の標題中に現れるものを除く。

\*2 昭和62年の法改正前は9回である。

の義務が原則として免除されている。木造以外の建築物では、平家で延べ面積が200 m<sup>2</sup>以下のものに限られているのに比べれば、格別の優遇である。

これは、この程度の規模の木造建築が歴史的に他の構造の建築に比較して圧倒的に多い建設実績を持っており、法令の規定がその実態に合わせて整備されていることと、その敷地、構造及び建築設備が法令の規定に適合しているかどうかを審査するまでもなく適正に建設されるであろうというそれら木造建築の建設の主体者である大工職等への信頼を反映したものであろう。

### (2) 構造安全性

(40尺)

(30尺)

第21条（大規模の建築物の主要構造部）において、高さが13m、軒の高さが9mを超える建築物は、原則として主要構造部を木造、石造、れんが造、コンクリートブロック造、無筋コンクリート造等としてはならないと規定されている。

今年の法改正以前は、13m、9mを超える木造建築は無条件に建設が禁止されていたのであるが、今回の改正により、一定の技術的基準に適合する場合は建設が可能となった。木造建築物における13m、9mという高さの上限は、大正8年制定の市街地建築物法における40尺、30尺という高さの上限を継承したものであり、その規定を設けるにあたっては、それより高い木造建築物の構造耐力上の安全性を確保することが一般的に困難であるという判断があったものと思われる。

### (3) 防耐火性

上述の第21条には、高さ制限の他に、延べ面積が3000m<sup>2</sup>を超える建築物は、主要構造部を木造としてはならないという規定がある。これらの規定における高さと延べ面積の制限は、火災時の避難の容易性の確保と都市内における燃えぐさの絶対量の抑制を意図したものと考えられる。この規定の根底には、木造は燃えるものであり、かつ一定規模以上の木造の建築物が燃えることは国民の生命、健康及び財産の保護を図る上で不都合であるという認識が存在している。

木造は燃えるものであって耐火的でない、あるいは耐火的にし難いものであるという認

表1がその結果である。「木造」の出現回数が他より際立って多いことがわかる。このことは、前述のように、木造がそれだけ特別の位置付けをされていることを象徴している。この特別の位置付けは、昭和25年の同法制定当初から、あるいはその前身である市街地建築物法の頃から基本的には変わっていない（制定当初の法律中にも「木造」は10回現れる）。木造の特別の位置付けは次の4点においてなされている。

#### (1) 木造建築の建設実績等に係わる特徴

特殊性

第6条（建築物の建築等に関する申請及び確認）において、比較的小規模の木造建築物（階数2階以下、延べ面積500 m<sup>2</sup>以下、高さ、軒高各々13m、9m以下のもの）については、いわゆる建築確認

二から建築物  
は大工がつく  
・大工もあれ  
い事を言ても  
いい。  
・密度として  
決して建てる  
少  
(1)木造が  
手続免除の  
優遇措置  
をとっている。

建物をかねてめ

のもの）についても、いわゆる建築確認

建物をかねてめ

木造は燃  
えやすい

である。

識は、今回の法改正でやや修正されたものの、それまで変わることなく堅持されてきた認識である。第61条（防火地域内の建築物）及び第62条（準防火地域内の建築物）にそれが具体的に反映されており、これらの規定によって、木造建築物は、防火地域内では禁止され、準防火地域内では延べ面積が500m<sup>2</sup>以下で2階建以下（今回の法改正により一定の技術基準に適合する場合は3階建まで）としなければならない。

建築基準法を特徴づけている前提の一つに、建築物は、その周囲にある他の建築物を類焼させる程度に炎上することがあるという認識がある。これは、わが国の歴史における都市大火の経験に由来するものであろう。この前提に立って建築基準法に導入されているのが、「延焼防止」という概念である。

木造建築は、特別の措置をしない限り、延焼する可能性があると認識されており、状況に応じて延焼防止のための措置を講じることが要求されている。第23条（外壁）、第24条（木造の特殊建築物の外壁等）、第25条（大規模の木造建築物の外壁等）及び第62条第2項がそれである。

#### (4) 構法上の特殊性 ○以上でなければならぬ地区。

第59条（高度利用地区）に、鉄骨造、コンクリートブロック造と並んで「木造」という言葉が見られる。ここでは、木造は「容易に移転し、又は除却することができるもの」とされ、鉄筋コンクリート造などと異なる構法上の特徴が認識されている。

## 2. 木造の位置付けの背景

建築基準法関係法令は、住宅、都市などに関する政策の実現のために、その時々の技術等の実情に応じて改正が繰り返されてきた。上に述べた法令上の木造建築の位置付けは、そのような経過をたどって得られた現状での結論である。端的にいえば、木造はある面ではその建設実績によって優遇されており、別の面では他の構造より大きなハンディを背負わされているといえる。このハンディは、建築基準法が制定当初から重要な課題としている都市防災、具体的には大震火災の防止を推進するために課せられたハンディである。この辺の事情は、以下に引用する昭和47年当時の建設省住宅局長の文章をお読みいただくとよくわかる。ここに示されている認識は、現在においても大きな変更なく受け継がれている認識である。

「地震国であるわが国においては、これまでにも多数の国民の生命や財産が地震の際に奪われてきた。そして、その都度、その貴重な経験を生かして、人命の安全、財産保護のための研究や技術開発が行われ、それが国民の防災対策として施策にも取り入れられてきた。古くは、関東大震災の経験から、それまで防災対策のため積極的に採用するよう推進してきた煉瓦造の建築物を放逐してきたり、最近では、及びの地震、十勝沖地震の経験から、鉄筋コンクリート造の柱に剪断補強筋を入れることを義務づけるような法的措置を規定する等——地震対策は建築行政上の中心的な施策として、常に重点的に検討されてきた。

とくに、大地震の際、必ずといってよいほど併発する火災によって、災害は異常に拡大され、地震のみによる被害をはるかに上回る被害が火災によってもたらされてきたことから、地震対策と火災対策は併行して検討してきた。

また、わが国は60年代の高度成長以来、急激な都市化がすすみ、膨大な人口が都市に集中し、そのため、大地震が発生した場合の被害は異常なものになることが危惧されている。大都市ではまた、地下水の汲み上げの結果生じた地盤沈下地帯の出水による被害や、自動車、ガソリンタンク、ガスタンクなどの火災危険物がこれまでになく増大していることか

ら、それらによる二次災害の危険も非常に大きくなっている。

建設省では、これらの問題を重視し、一（中略）一大都市の防災対策の検討に着手し、その対策を強化する一方、一（中略）一建築物が防災上、充分安全であるため、建築物の防災計画を確実に立案するよう行政指導を強化してきた。

しかし、わが国に存在する建築物の圧倒的多数は木造建築物であり、しかも、その中には既に耐用年数もきた老朽家屋も少なからずある。とくに、戦争直後の物資不足の時期に建設された建築物の中には、損傷の程度の著しいものも少なくない。また、木造建築物の構造様式、使用されている建築材料についても最近の変化は著しく、大震火災に対して本当に国民が安心できるかどうかについて、国民の間にも少なからぬ不安がある。

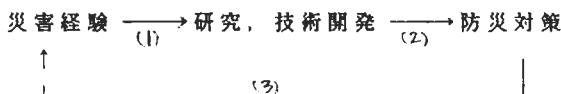
かつて、福井地震直後、老朽木造建築物に相当大規模な被害があり、その応急改善対策の必要が強調され、日本建築学会がそのための技術協力にあたられたが、このような対応は大震火災が発生してからはもはや手遅れである。

偶々、一昨年、ロサンゼルス周辺で大地震が発生した際、わが国においても、これを他山の石として積極的に大震火災対策を推進すべきことが強調され、とくに、わが国のように大都市が木造建築物によって稠密に埋め尽くされている国においては、この木造建築物に重点をおいた大震火災対策に重点をおくべきことが指摘された。一方、わが国には、約30万人の建築士と、30万人以上の大工が全国津々浦々で活躍していることから、これらの技術者、技能者に対して、大震火災が発生した場合の応急対応策について予め充分な知識を伝達しておくことができれば、仮りに、どこで<sup>(2)</sup>大震火災が発生しても、その被害を最小限に食い止めることに大きな力となることができるところから、建設省としても、早急に本書のようなテキストの整備が行われるべきであると判断し、一（以下略）」（沢田光英、椎せんの辞、地震防災テキスト－住宅等小規模建築物－、（社）日本建築士会連合会、昭和47年12月）。

上のような認識に基づいて建築基準法上で木造に課せられているハンディは、わが国が度々被った災害に関する学識経験者の報告や主張に支えられている。中でも関東大震災における東京市の火災に関する経験は、最も有力な支持をあたえるものであり、今や呪縛となって建築や防災関係者の発想を拘束しているといつて過言ではない。昭和34年10月25日に日本建築学会の年次大会において、「防火、耐風水害のための木造禁止」という一項目を含む緊急決議が、出席した約500名の会員の満場一致で採択された。これなどはその年の伊勢湾台風による災害に触発されてよみがえった関東大震災の呪縛の典型例であろう。

### 3. 木造に関する研究開発

前掲の住宅局長の発言の冒頭に、



という図式について触れてある。このような循環がスムーズに実行されていれば、これまで述べてきた木造の建築基準法における位置付けは、漸次変化していったはずであろう。現実にそうならなかったのは、上の循環における「研究、技術開発」が十分でなかったからであるに違いない。法律が木造に手かせ、足かせをはめたために、木造に関する研究、技術開発需要が誘起されなかつたとする議論もあるが、それはさておいて原因を考察しておくことが、木造の今後の課題を模索するのに必要であろう。

原因の一つは、明治以降の欧化政策に潜在する「和風」蔑視の風潮であろう。この風潮

が以下の引用に見られるような高等教育機関における木造軽視と技術者、研究者の絶対数不足を招來したと思われる。

「絢爛たる飛鳥時代を契機として、各時代の外来文化を醇化して行く偉大な力が、我が大和民族の血に流れて居ることを自覚せしめ給うたのは、ひとえに聖徳太子の妙智力なりと讃仰しつつ、今日、自ら專攻する建築部門について反省するに、明治時代に入って泰西文化の移入と共に西洋の意匠構造のみに追従し、古い我が民族の遺構を味わんとする人のあまりに尠なく、建築技術者と言えば和風建築を知らざるを誇るの傾きさえあり、ただ大工棟梁に放任して足れりとするの風潮みなぎり、明治末期に近づいて、やや先進技術者間に反省の色が現われたが、未だその真精神に想到出来ず、ましてや学生、生徒に至ってはこれを冷眼視するの有様であった。」

曾って恩師斎藤兵次郎先生は深い薔薇を藏してこれを講ずるも、みな東風の馬耳にも似たる慨あるの時、ひそかに思いをめぐらすに、この滔々たる西風を我が日本建築として吸收醇化すべきであって、決してその模倣に安んずべきではないと覺悟し、断然経験の乏しきを押して、菲才浅学をかえりみず、筆を探って先師「日本構造」を承述し、広く一般に理解し易からしめんことを企てたのが、大正9年版の「日本建築学」であった。」（渋谷五郎、長尾勝馬、新版日本建築、学芸出版社、昭和12年）。

第二は、「木造」と呼ばれる構造の実態の多様さあるいは曖昧さである。「木造」は単に木材を主たる構造材料とする構造の総称であって、「木造」という構造方法が存在するわけではない。どこかで杉山先生が「十把一からばに「木造は」というような無責任な発言をして貰っては困るのである。」と書かれていたが、これはまさにこの点についての指摘であり、「××工法による木造は」と言えないまでもせめて「木造」の多様性についての認識ぐらいは持って欲しいということであろう。「木造」の構造方法あるいは建築様式は、国により、地方により、大工によりあるいは時代により多種多様であって、それらを漠然と相手にする限り、有効な研究や技術開発の実施は困難であろう。

また仮に、極めて優れた耐火性をもつ「木造」を開発しても、それが建築基準法にいう「木造」とは異なるものであるということを証明する、あるいは需要家にそのことを説明するということが極めて困難である思われる。何故なら、自らは「木造」でありながら、「木造」ではありませんという論理矛盾に撞着するからである。

第三は、「木造」建築技術の難解さである。上述のような議論をするうかつに木造という言葉を使えなくなつて困るのであるが、ここでいう「木造」は、江戸時代あるいはそれ以前にわが国に存在した構法（以下、伝統構法という）と、この伝統構法の流れをくんで現在建設されている木造の構法（同じく、在来構法という）とを指すものとする。

ここ5年程の間に、伝統構法や在来構法の構造耐力性能に関して実大実験をする機会に恵まれた。その経験から知り得たことは、これらの構法が著しい非線形性や異方性をもつこと、架構は常に立体として挙動するという前提の下に構成されており、単純な平面架構の挙動の足し算ではすまないこと、したがって、大学で習ったような構造計算手法を使ってこれらの構法を理解するのは容易でないことなどであった。特に、伝統構法とは今の時代においても先端技術であるというのが率直な感想であった。筑波という土地には、差鴨居構法という伝統構法の一類が今でも建てられている。それを手がけている棟梁の一人が「自分の生きがいは差鴨居を作ることである。現実には、在来構法を作ることが多いが、それは食うためと差鴨居を請け負ったときの赤字を埋めるためである。」という趣旨のことを筆者に語ったことがある。それを聞いて、さもあらんと納得できる程に伝統構法は難しく、だからこそそれを作る人にとっては魅力的な構造である。

しかし、この難解さが、そしてそれに対する研究者等の取り組みの少なさが、次の引用に見られるような現状をもたらしているといえよう。

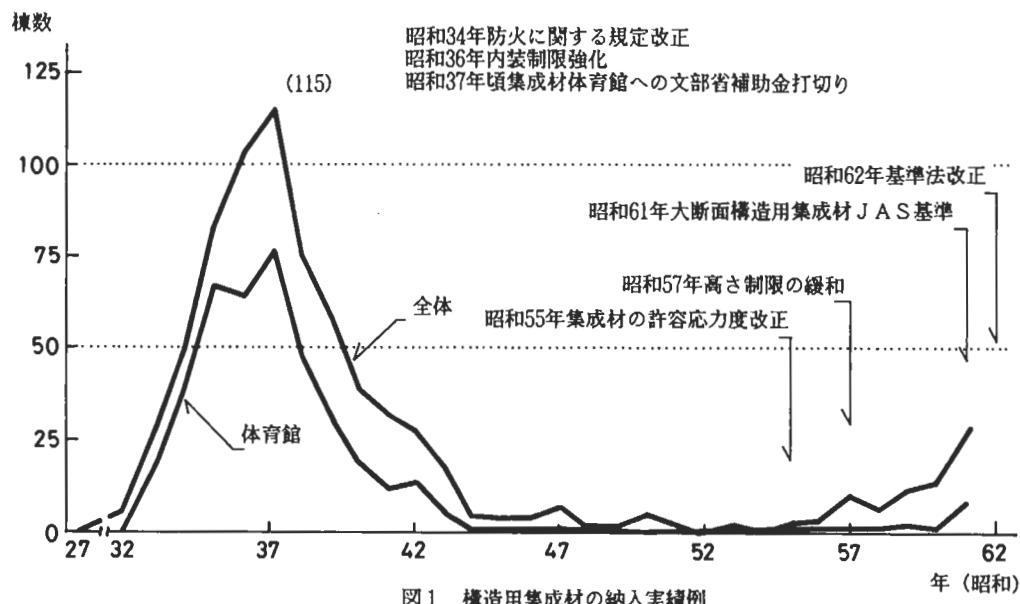
「建物を耐震的にするためには、建築基準法に種々の規定や計算法が示されているが、小規模なものはこのような法律の枠外になるし、また計算に多くの費用をかけにくい。さらに困難なことは、これらの建築物は構造的に見ると超高層などよりは、ずっと複雑なことである。したがって今日の進んだ計算技術もなかなか適用しにくいのである。」

われわれは、小規模建物・住宅こそ個人の財産が多く、婦人、子供の命をまもるためにも、これらの耐震性については充分な考慮をはらう必要のあることを痛切に感じているものである。

しかし前述したように、これらの建物の耐震化はなかなかむずかしく、大地震のたびに多数の小規模建物の倒壊を見てきた。しかしその対策としては、大規模な実験・研究も少なく、極めて不備なままで今日におよんでいるといえよう。」（梅村 魁、地震防災テキスト＝前出）

#### 4. 木構造の課題

前述のように、建築基準法は、建築物の敷地、構造、設備及び用途に関する最低の基準を定めている。建築基準法のような規制を目的とする法律は、「建築物はこれこれの性能を持つべし」という直接的な表現（「性能規定」といわれる）によって建築物の保有すべき性能を要求するにとどめるのが理想とされている。しかし、現状では要求性能を明示せず、「この部分はこれこれしかじかのように作れ」という指示（「仕様規定」という）をすることによって、暗に要求性能を満足させようとしている。この仕様規定は、その時々の技術の現状をにらんで作られる。したがって、時とともに仕様のオプションは増加する。たとえば日本建築学会が発行している「建築基準法令集」は、昭和25年の初版は 200ページ



ジ余であったが、現在では 600ページを超えてい。

オプションを設ける場合に把握される「技術の現状」とは、技術の先端性ではなく、むしろ普遍性である。すなわち、多数の技術者による確実な実行可能性であり、普遍の技術として一般に定着する可能性の高さである。

木造技術に関する現在の情勢が「木造・新・時代」であって、「木造新時代」でないのは、木造に関しては、このオプションが場合によっては減らされることさえあった（図1参照）。わが国のある有力集成材メーカーにおける集成材納入実績の推移を示す。）ほど思わしい伸びを示してこなかったという経緯があるからであろう。このような状況をもたらした最大の原因は、木造建築の圧倒的多数を占め、したがって「木造の現状」が基本的にはその技術によって把握されている所の、いわゆる在来構法なるものが、どのような性能をもった構法であるかという点についての曖昧さにあると思われる。在来構法の曖昧さの解消に関する努力は、構造耐力性能などについてはかなりされてきているものの未だ十分とはいえない。したがって、十把一からげに在来構法という呼び方をやめて、各地の伝統を踏まえつつ、それを現在のその地方の人々の住み方及び建築に係わる諸要因の現状に合わせて改良し、その諸性能を明解に把握できるような構法を開発していくことが木構造の将来の発展のために最重要の課題であろう。また、住宅メーカー等における構造安全性、防耐火性、居住性等の性能が明らかな各種構法の開発も、曖昧な領域の縮小にとって有効であろう。

### 建築の(多様的)性。

以上のような課題に取り組むにあたっては、共通の問題として解決すべきことが山積している。以下にそのいくつかを列挙する。これらはいずれも建設省が進めている総合技術開発プロジェクト「新木造建築技術の開発」の課題でもある。

#### (1) 製材の供給に関する問題

日本人は、こと木に関する限り「大名」志向、すなわち「無節」志向があり、これが製材の価格や流通を不健全なものにしている。今後は、強度等級区分をされ、かつ建築用材として適切な寸法規格の乾燥材が安定的に供給されるよう関連諸分野の改革整備と研究資料の蓄積が必要であろう。

#### (2) 木材の燃焼及び各種木造構法の防耐火性の研究

現行の建築基準法令上では、木材のように着火、燃焼する材料は、原則として防耐火材料とはみなされない。しかしながら、この種の材料も防耐火性を有しており、防耐火材料としての適正な評価が与えられるべきである。また、このような材料と従来の防耐火材料とが組合わされた各種構法の防耐火性についても同様である。

#### (3) 構造安全性に関する研究

前述のように、木構造には微妙で難解なものもあるが、それとも現在の構造力学の知識をもって全く理解できないほどのものではない。我々が力学の言葉を使って定量的に各種木構造の性質を理解するよう努めることが、長い伝統を持つ我が国の木構造の更なる発展にとって必要であろう。

#### (4) 居住性、耐久性に関する研究

伝統的な木造建築の構法は、人の住まい方の歴史を反映している。近年の我が国における人の住まい方は、昔に比べて大きく変化しつつある、それに伴なって現在の在来構法は、伝統構法とは相当に異なったものになりつつある。当然、その居住性、耐久性も変化しているのであるが、未だその適正さが十分に調べられたことがない。早急に検討すべき課題である。

二つめ、建築の議論で表現  
できること。

接着・強度・居住性合同シンポジウム要旨集（1987）

~~地域性の木造と区別し?)~~コソコソやっていくしか道はない。

この伝統的性能と科学的に把握すること必要。

~~木造とアクリル一から見てみる~~、ミクロ的には見ることが重要。

## 5. むすび

我が国の伝統的木造は、大工や棟梁の優れた力学的感覚と高い木材加工技術に支えられてきた。近年、在来構法等の建築における彼等の技術が著しく低下する傾向にあるという指摘がある。その最大の原因は、それを評価する側（施主、監理建築士等）における評価能力の低下であろう。評価を行うには、評価する側にどのような性能を要求するかという明確な意識がなければならず、またその実現のために必要な技術やコストに関する十分な知識が不可欠である。現代の評価の主体者は、木造に関する限り、ややもすれば要求性能意識が希薄であり、単に伝統的な木構造に関する知識を十分な理解なしに形式的に振りまわす傾向が強いと思われる。

木構造に関する知識の獲得は、前述の諸課題の解決にまつ所が大であるが、何よりも建築関係者が伝統構法や在来構法等、身近にある木構造の性能などの現状についてより強い関心を持つことが肝要であろう。冒頭に引用した杉山先生の発言における結論もそのことを指摘している。

最後に、木構造の位置と課題を考えるに際して示唆に富む文章を引用して、本稿の結びとしたい。これは、昭和38年の建築基準法改正において容積地区制度が創設され、いわゆる超高层建築物の建設ができるようになった頃に、それまで高層建築を阻んでいたものは何かということに触れた文章である。

「わが国では、われわれが勝手に制限して技術のすべてを使わなかっただけである。人間社会に奉仕する普遍的価値の向上を結果する技術を、正しく理解できなかったことにその原因があり、原子物理学における優れた技術の規定が、建築技術には全く反映されなかつた結果というより他はない。」（菊竹清訓、オフィスビルデザインの方向－中枢建築を生み出し得るか、季刊 カラム、No.17、昭和41年1月）。

~~多くの木造建築~~が性能を明確に把握・表現されるようになります。「木造」を一からで「させ」ることもなくなるが通り。

今後の法改正

用途: 1つ20m<sup>2</sup>以下で防火壁をもつておこな

収容用 等

倫理=法の精神を理解して積極的に良いたのをつくるべく、おこなわれる

法のキビしさもそれはやるくなる?

木質環境とは、

木材(や竹)とつかい環境のこと → 木質居住環境。

{ 木材(集成材) → 今後

{ 木質材料

# 木材の居住性研究の周辺、木質環境学

京都大学木材研究所

山田 正

木材の居住性研究の将来については、「木質環境の科学」(海青社, 大津, 1987)、オ丁篇「木質環境の諸問題」の項に浅野教授により具体的に極めて適切な多くの提言がなされており、又、同書、序章の拙文に一部ふれていらる箇所もあるので参照していただきたい。

ここでは、上記のような表題の主旨にそって次の各項目の一端にふれたい。

木質環境の知について

— 知の選択肢

木質環境産業連関について

木質環境工学について

産業構造における木質資源の意義

産業連関表

(単位 横 円、60年生産者価格評価)

	消費	投資	(A) 最終需要計	(A)+(B) 需要合計	(B) (生産・販賣)内生部門計
1. 農林水産	47487	1581	54333	209181	154848
2. 石炭	28	0	-141	15300	15442
3. 原油・天然ガス	128	0	-1373	105347	106720
4. その他の鉱葉	85	0	-132	33520	33652
5. 食料品	240682	0	246010	343739	97729
6. 製糸・紡織	504	0	1475	15368	13893
7. 繊物	4124	0	10860	39823	28962
8. 糸綿既製品及び身延品	63010	962	66819	88562	21742
9. 製材・木製品・家具	7881	5336	13821	72005	58183
10. パルプ・紙	97	0	2879	89438	86558
11. 印刷出版	11735	0	12502	85290	72788
12. 皮革・同製品	2709	0	3279	6091	2812
13. ゴム製品	5596	0	10107	31593	21485
14. 基礎化学製品	12	0	7662	69892	62230
15. 石油化学製品	0	0	1804	42297	40493
16. 化学繊維原料	0	0	3157	13886	10728
17. 化学肥料	98	0	1206	10073	8867
18. 最終化学製品	24131	0	29448	97199	67751
19. 石油製品	33165	0	32227	153074	120847
20. 石炭製品	82	0	832	26988	26155
21. 黒葉・土石製品	2834	120	8428	82907	74479
22. 鋼鉄・粗鋼	-876	-1210	-1643	97174	98818
23. 鉄鋼圧延製品	0	0	29687	150828	121140
24. 鋼鐵銅品	0	0	-358	42227	42585
25. 非鉄金属	856	1633	5181	82223	77041
26. 金屬製品	11165	6199	26910	128891	101981
27. 一般機械	452	89501	155942	332066	176124
28. 重電機器	0	21792	33625	48491	14866
29. 軽電機器	32888	103735	233784	396307	162523
30. 自動車	37803	43288	171166	288475	117309
31. その他の輸送機械	2775	11492	37837	63079	25241
32. 情報機械	7593	9845	32839	47148	3814309
33. その他の製造業	24679	6258	41376	123961	82584
34. 建築業	0	304103	304103	343375	39272
35. 土木	0	199582	199582	199582	
36. 電力	29929	0	30004	130708	100703
37. ガス水道	34490	0	34502	69816	35314
38. 商業	263458	56618	350055	622063	272007
39. 金融・保険・不動産	331912	0	334822	595642	260820
40. サービス	732391	0	734652	1108084	373431
41. 公務	171257	0	171257	174436	3179
42. 運輸	102972	4889	149100	276468	127367
43. 分類不明	0	12	10774	110258	99483
44. 内生部門計	2228169	865582	3590412	7062896	3472483
45. 家計外消費支出					127526
46. 履用者所得					1687509
47. 営業余剰					769099
48. 資本減耗引当					443304
49. 間接税(關税を除く)					222265
50. (控除)補助金					-37833
51. 粗付加価値部門計					3211872
52. 生産額					6684356



年次(昭和)	35	40	45	50	55	59	60
国内総生産額 (億円)	333024	718591	1616576	3235793	5433485	6421959	6684356

4001-10

国内生産額 (億円)	5175	14214	34123	73300	99256	86812	87647
投入係数							
附加価値部門	0.287	0.354	0.352	0.400	0.403	0.403	0.402
内生部門	0.713	0.646	0.648	0.600	0.597	0.597	0.598
(合板) (繊材)	(0.013) (0.265)	(0.018) (0.186)	(0.016) (0.166)	(0.011) (0.107)	(0.018) (0.132)	(0.013) (0.085)	(0.012) (0.083)

内生部門

合計額(億円)	3690	9175	22117	43984	9250	51841	52449
投入率(%)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
木質系	48.43	41.32	41.61	34.52	36.13	26.92	25.41
窯業系	9.00	9.60	10.44	10.53	7.76	8.73	8.16
金属系	9.50	10.66	11.04	12.30	13.54	18.39	18.98

(名目値)

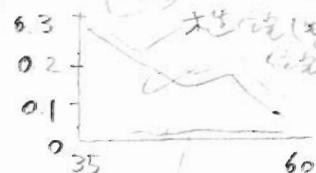
4001-20

国内生産額 (億円)	1352	5325	6816	40279	65530	69371	75312
投入係数							
附加価値部門	0.246	0.379	0.346	0.426	0.430	0.417	0.422
内生部門	0.754	0.661	0.655	0.574	0.570	0.583	0.578
(合板) (繊材)	(0.007) (0.085)	(0.015) (0.074)	(0.025) (0.043)	(0.017) (0.027)	(0.012) (0.025)	(0.010) (0.016)	(0.008) (0.015)

内生部門

合計(億円)	1020	3521	10805	23104	37354	40467	43547
投入率(%)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
木質系	15.51	17.39	14.51	11.99	14.60	11.54	10.71
窯業系	16.27	18.40	15.02	12.33	13.01	12.21	11.56
金属系	29.23	26.26	30.11	30.96	27.78	32.26	32.54

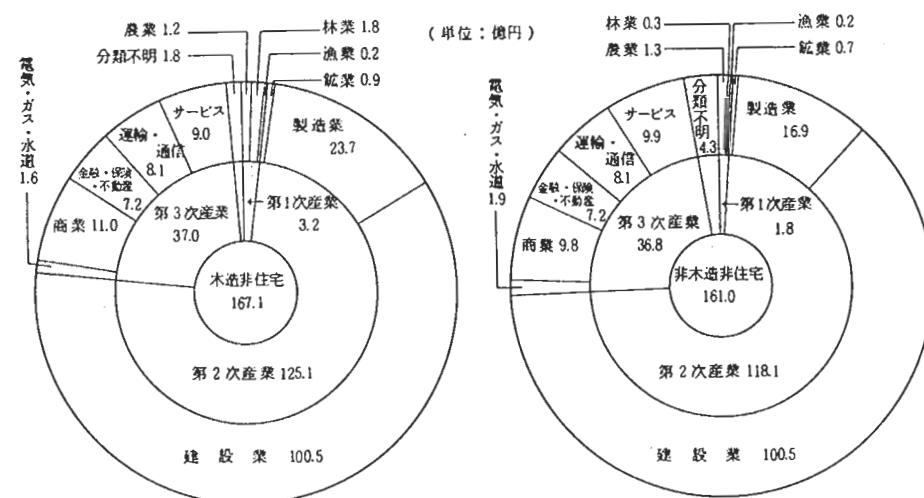
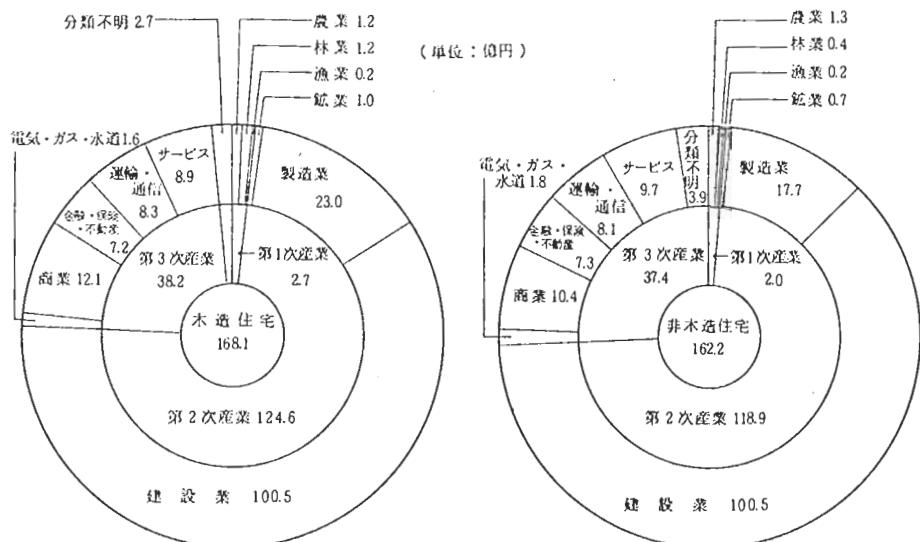
(名目値)



接着・強度・居住性合同シンポジウム要旨集 (1987)

## 地方における生産誘発効果の産業別区分例（福井県）

100億円の投資の波及効果を産業別にみてみると、下図のとおりである。



- ・「サミットハウス」からの技術的挑戦。
- ・「豊かな住まいは手に入れるか。  
居住する人間が着る住まい... あこがれの住まい... 全体として居住者が納得する住まい  
「未来住宅とすじこVSIいくら」

積水ハウス(株)リーバイオ事業部 松下哲男

1 未来住宅 → 住宅の未来はどうなるのか。 → 住宅は單なる入出物であり、その時代背景によって異なり、又その時代を遡れて反映され(何故なら住宅は一種保守的なものであるから) → 現在に至るまでの住宅のありようを勝手に解釈みると。

1 異なる時代の政策  
住宅公団のリードによるDKスタイルの普及  
民間住宅会社の発展

1 今日の状況  
ウサギト尾評議  
東京圏への異常集中(人、物、金)  
情報の一元化による地蔵色の薄まり。  
不適住宅の低調化傾向。

1 最近の「不適の時代到来」ゲーム?

1 住宅の進化  
工業化住宅の発展。  
構造の多様化  
部材、エジソン、設備、仕上等の多様化。  
住まい側の変化 → 産業構造の変化によりライフスタイルの変化  
供給側の変化 → 住まいに合わせて供給されるから  
 ↓  
時代の曲り角が住宅に反映

1 キーワードは豊かさと國際化  
・サミットハウスの空験  
・すじこいくら  
・必然の流れの先に見えてくるもの。

1 +新しい生活提案?

- ・人間(住まい)と  
ソフト(ライフスタイル)の統一
- ・地域に溶け込む生活とそのための住まい

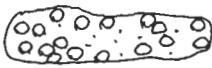
接着・強度・居住性合同シンポジウム要旨集(1987)

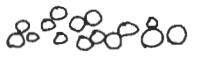
## サミットハウスの歴史 —— 21回研究会に亘るそのとて

- | 時代が生んだもの  
木口流MOS ST講
- | 信頼から生まれるスケジュール  
終了こと(完成)あることを信じていかつた米国
- | おじこねいくらの動き  
日本側のおじこねかた  
米口のいくらのかた
- | 政府面での興味深かつたこと。  
米口木構造はシステムであったこと。  
部材～設計～標準～施工
- | サミット後の歴史  
APA研究会  
鹿島建設のプロジェクトのロスアンゼルスの木造4階層集合住宅等。
- | 現在のアーケ  
共同作業による日米住宅コスト比較等。  

USA 20万円 / TUBO > why  
JAPAN 40~50万円 / .. > why

## すじこといくら

すじこ —————  = まず全体の意志があって、次に個がある（農耕社会）、一説に集まり合いと生活しづらい。—— 日本文化のイメージ

いくら —————  = まず個の意志があって、次に集団をつくる基ルールを決めて、意志を持つて集まっている。—— 西洋文化のイメージ  
（市場）

- 1 日本人の中にがてとあるところに「大きなスケール感覚」があるようと思える。
- 1 全体の中の個の「全体とのかかわり具合についての認識」について不得意のようである。
- 1 集団の意志が始めにあり、その中で個の役割を考えて行なうことは多く経験しておられる。
- 1 豊かになった人間が何をするのか（今迄に至臻しなかった）し、考えもし得なかったことがあり、ほんの40年前は「せいぜいくは敵」の価値感の中での変化にとまどひながら、やлеづつ自己流の豊かさへの対応を各自がし始めた。  
（自由）
- 1 豊かさとは自由の代名詞とも言える、全体の意志の中から抜け出て、個の意志で個が行動を開始し始めてきていると言える。
- 1 個の自由を前提とした社会のあり方と造り方でなった現代の社会は、必ずや矛盾が発生していくと予想される。
- 1 全体の意志のもとの自由の群の中で動き廻っていこうちは矛盾はなかつたが、個の意志による自由ということは、他の個の意志を守ることによって初めて成立する社会であり、これは高度に文化的なことであり、スペインの哲学者－セ・オルtega・ガセッターの言葉に、「文化とは共在への意志の集合である」というように、共存する者の自己の中に主体的に群を設けることが必要になってくることであり、これは日本人の中の甘えと相反することであり、新しい人間関係、社会関係となることであり、これから訓練を要することのように思える。
- 1 現在、社会の中で矛盾を起している問題の大半のポイントはこのことに起因するのではないか、つまり全体と個の関係である。
- 1 技術レベルの高さ、技術を生かした産業分野の発展進歩と、若狭計画の不在、地盤対策不在、成田空港の立地のアバランチ、高速道路計画の不在、その他矛盾した事柄が多く発生している。

- 1 ある権力を与えられた状況での作業については、ドリルでもむごとく鋭く、力強い力を發揮するにもつかわらず、全体のバランスの考慮の上での判断には、非常にモロい様子をさらけだしてしまう体質をどうも持っているようである。
- 1 この全体と個の関係に入よく関係あるのはデモクラシーの考え方ではないかと思われます。民主主義の概念はあるが、頭でわかっているが、実体験のなさが、今日の全体と個の関係に影響をおよぼしていると考えられる。
- 1 個々の人の意志の総和による全体の意志に、個々の人が関係あるといった空論がないことがそのことである。
- 1 全体としての眼に見えた意志のもとに動かさるを得なかつた状況から、今日溝通的制約から解き放たれ、又権威という権威のチャーチの部分にモロが出てき、自分の眼でモノを見て、自分の口でそのことを言うことが必要になつてきました時代であるとのことを認識しつつあると言えるのではないか。
- 1 この状態が続くことによって、個々の勝手な意見が多発し、まとまりのないバラバラな意見の中、バラバラなことにによる事が多くなるプロセスを経て、全体と個のバランスのとり方を皆が学ぶことにより、やっと民主主義の何であるかの体験となるのではないかだろうか。しかし、この自由勝手による混沌と混乱との結果によりムリ、ムダ、ムラの大なる社会全体のロスが各自へのロスによるプロセスを経て、やっと全体と個の問題に向かうようになる。このプロセス抜きにはバランス感覚は身につかないのではないか。あちがいだらの民主主義にモチヤント、コストをかけねば身につかないことをよく思えるが。
- 1 ここで議題するのはコストをかけることによって、本当に民主主義が身につくようには組み込まれる。本質的に農耕民族としての習性として全体の中に埋没するこの快適さ、無責任さを知っている民族性の中に、あえて自立することの難しさがあるように思える。——これは長い間の内閣運営が原因。
- 1 「おして図せよ」が本質とついているように思えるが「おして和せよ」から始まりがみるようになる。
- 1 自立することが、それだけが良い壁紙なのには疑問である。しかし大きくなるとして「おじこがらいくらへ」の流れが大きく社会の潮流にみるように思える。それはこれが自立。しかし、自立しながら、都合全体のバランスを保つ、この相互関係の微妙なバランスが新しい時代に必要なバランス感覚であり、目指すべき方向ではある。
- 1 西洋と東洋の混合の中の日本として、2000年の東洋文化の歴史を引きずりながら、そこから100年程度でのみ込んだ西洋文化の消化には今しばらくの時間がかかるともいえますが。主張的に國の意志として外国に門戸を開き(明治)、かつ、出る時は打たれる(敗戦)を経て、世界の中の日本として生きていくことを好み

接着・強度・居住性合同シンポジウム要旨集(1987)

と好まずるとにかからず、強められている現在「人々」の論理を身につけるのに  
難いものである。

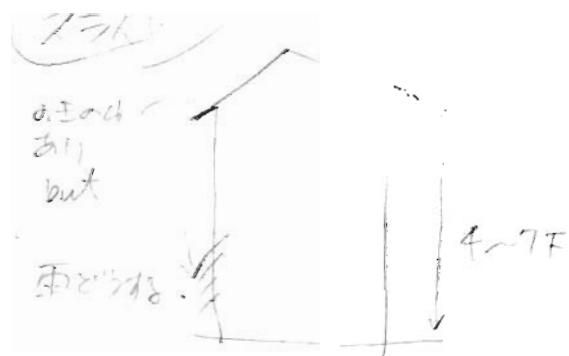
- 1 西欧文明として、物として入った歴史から、現在では心(ソフト)の面での急激で  
大量の混合が行われてゐるよう見らるる(産業の空洞化等)。新しい時代は、  
外からの圧力、つまりによって、を通じて、ハード、ソフト両面での混合が進むこ  
とにより新しい段階を迎えたといえるのではないか。

清潔な「住む」 = 「生きる」  
↑  
規則正しい生活のくり返し (その土地に適した住む)

自分の生む家と自分の育てる所。  
—— これを住宅供給者はどう提供するか  
多様な life style  
↑  
これでみんないい。

生活  
衣・食 → (住)  
多様化

→ 72  
(木の家)  
木造



3Fまで重複の玉の家

72) → 全88×3mks  
22.6m×17.6m

木造

72)

1974年

1974年 4月  
木造

接着・強度・居住性合同シンポジウム要旨集 (1987)

(荷重)  
固定  $60 \text{ kg/m}^2$

・積雪  
275" ( $H=130 \text{ cm}$ )  
315" ( $H=150 \text{ "}$ )  
140" ( $H=70 \text{ "}$ )

## 集成材構造にかける夢

(実構造物建築のための試験研究を通して)

サンモク工業(株)  
堀江 和美

### (0) はじめに

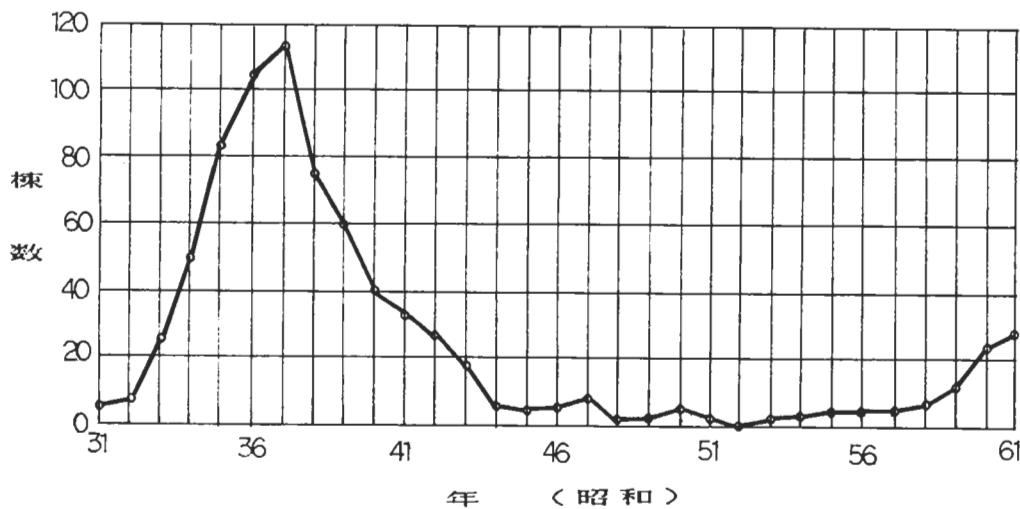
わが国の大規模集成材構造建築物は、昭和26年、森林記念館(東京)が初めて建てられ、現在までに、1000棟近く建築されてきている。当社工場では、昭和27年に試験的に製造が始まり、昭和30年より、製造販売を開始した。昭和33年より急速に生産が促進され、昭和37年には年間113棟のピークに達した。その後、建築基準法の防火上の規制、学校建築への補助金打ち切り、低コストの鉄骨造の普及等の理由により、集成材建築物は激減し、昭和45年以降は、小規模なものが年間数棟という状況になり、昭和52年には0になった。昭和57年より再び、年間数棟が建築され、年々微増傾向で現在にいたっている。

当社の過去を振り返ると、残念ながら、昭和45年から昭和55年までの10年間には、製造面でも、設計面でも、技術的に蓄積することがなくなり、さらに、資料が散在してしまったと考えられる期間であった。

私は、集成材構造物復興の昭和55年頃から、集成材構造の設計、製造、施工の分野に浅い知識で、現在まで関わり、その間、数多くの人々から教えをいただきながら、実際の集成材建築の手伝いをしてきている。幸運にも、「実構造物建築のための試験研究」を数例体験でき、その体験を通じ徐々にであるが、設計、製造、施工に対して知識の蓄積をしてきたような気がしている。今回の「集成材構造にかける夢」という題に対して、適切な説明になるかどうか不安であるが、以下にそれらの試験研究の概略、それらの試験研究より得られた接合部設計法について若干説明する。

なお、たくさんの方々から色々な教えを受けているが、特に、以下の資料について勿論のこと、数多くの助言をいただいている、国立林業試験場 小松 幸平 博士、旭川東海大学 粉川 牧 博士に感謝するしだいである。

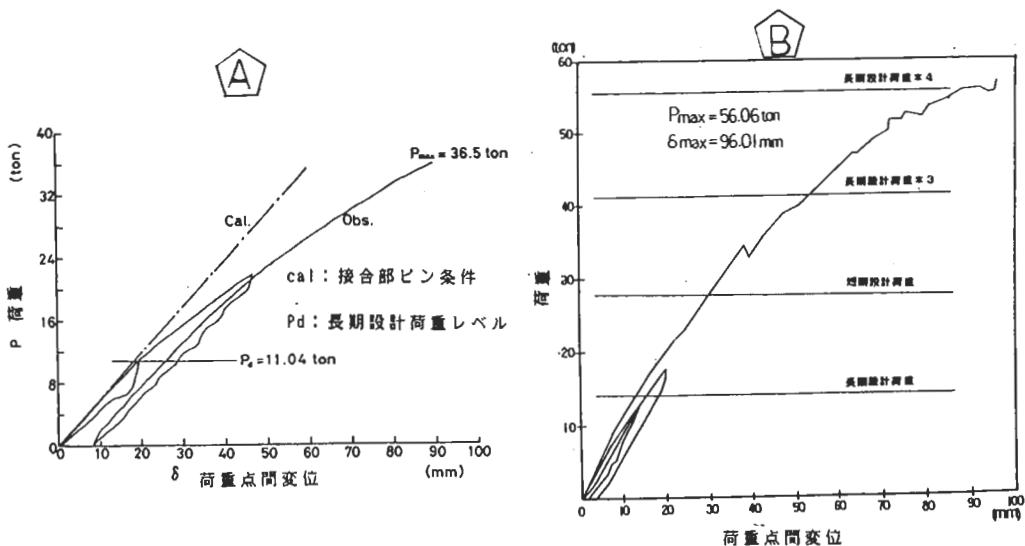
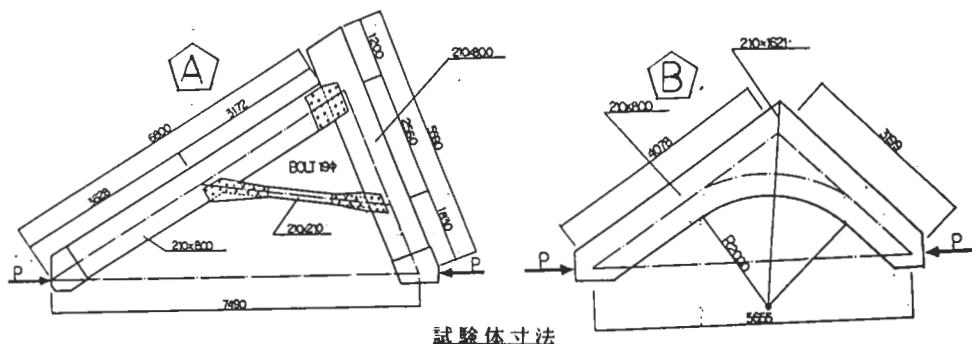
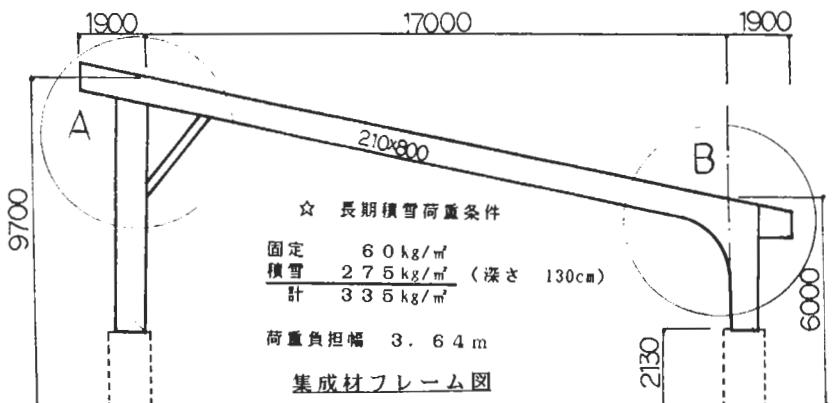
構造用集成材納入実績



Rigaku (翻)

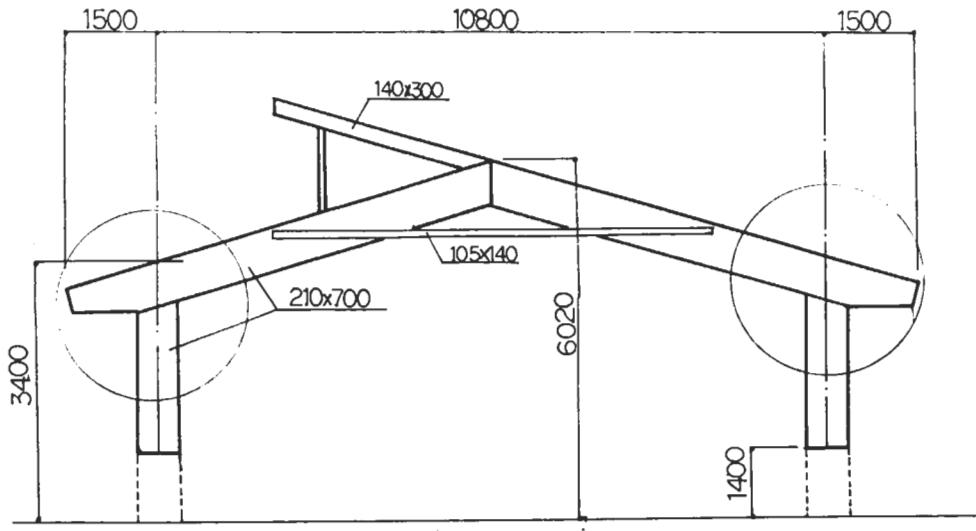
接着・強度・居住性合同シンポジウム要旨集(1987)

(1) 旭川林産試験場 1)

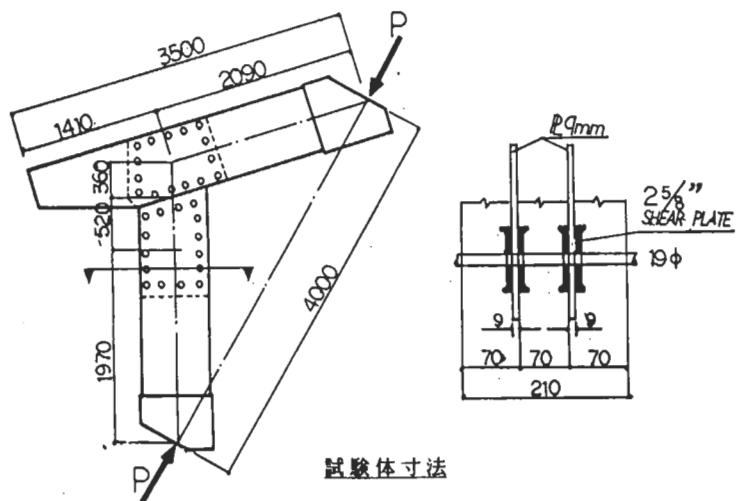


試験結果

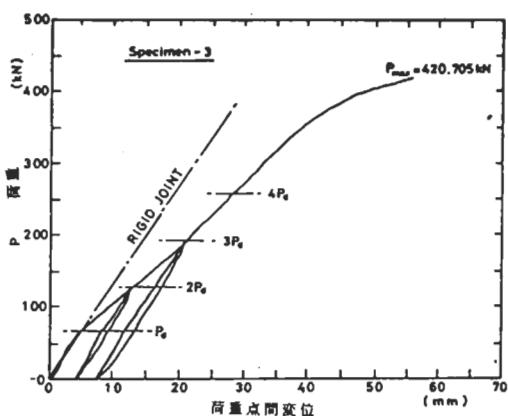
接着・強度・居住性合同シンポジウム要旨集 (1987)



集成材フレーム図



試験体寸法



試験結果

接着・強度・居住性合同シンポジウム要旨集 (1987)

### ☆ 長期積雪荷重条件

架自重  $44.1 \text{kg/m}$

固定荷重  $60 \text{kg/m}^2$

積雪荷重  $315 \text{kg/m}^2$

(最深積雪量  $h_s = 150 \text{cm}$ )

荷重負担幅  $B = 3.64 \text{m}$

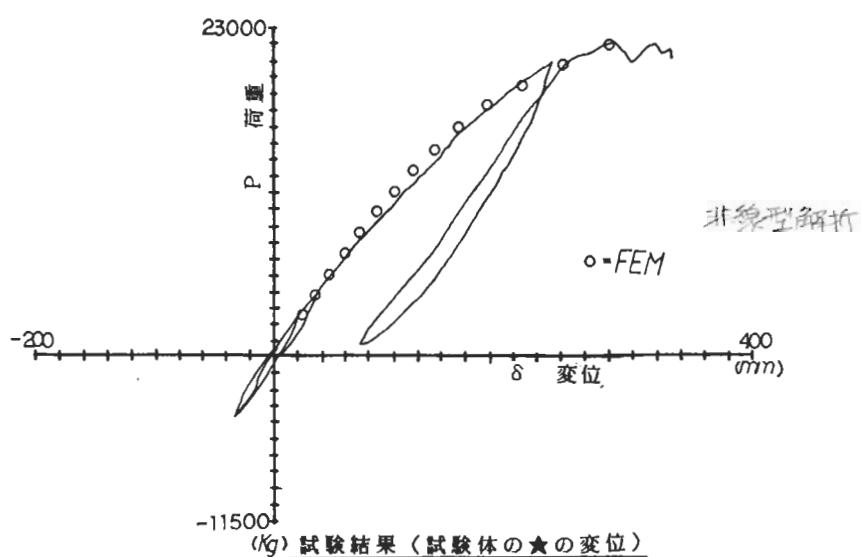
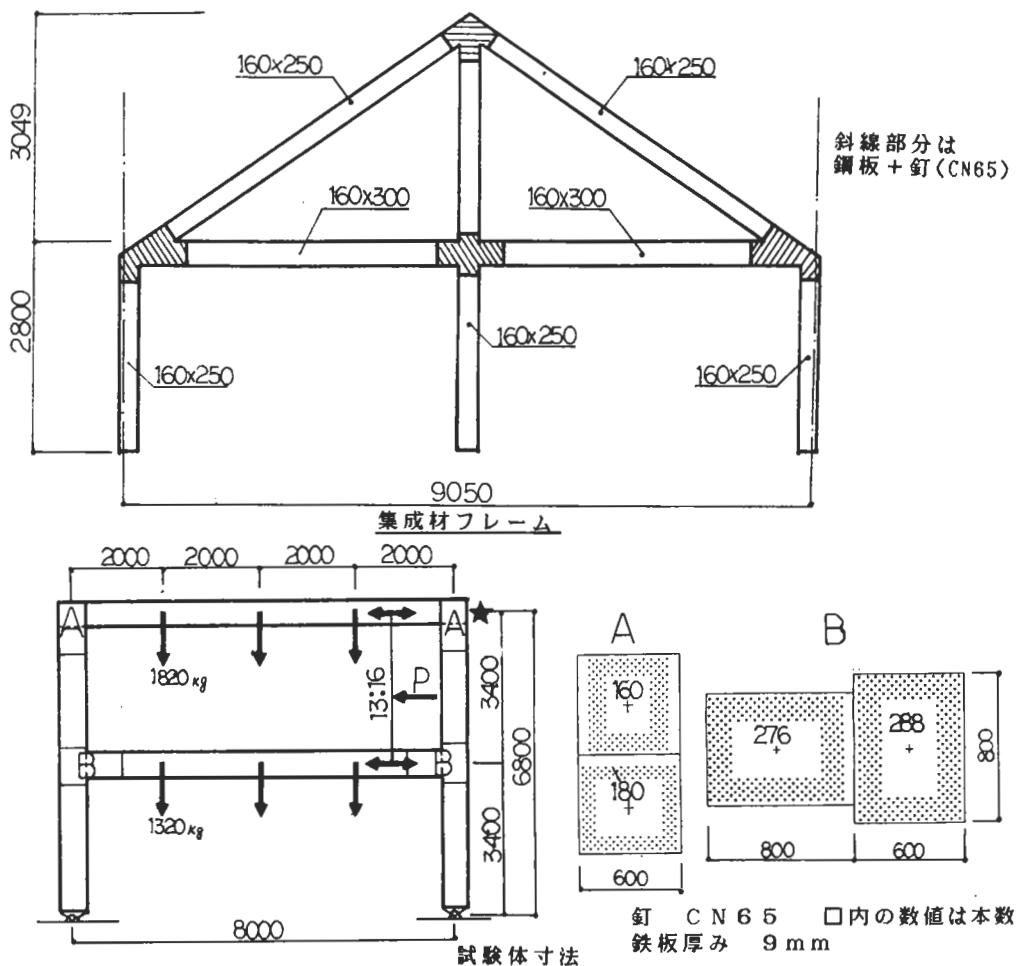
分布荷重  $w = (315 + 60) \times 3.64 + 44.1$   
 $= 1410 \text{kg/m} = 13.827 \text{kN/m}$

トップサイドライト部分の荷重 (架追加部分の荷重を集中荷重で置き換える)

$P_1 = 3180 \text{kg} (31.185 \text{kN})$

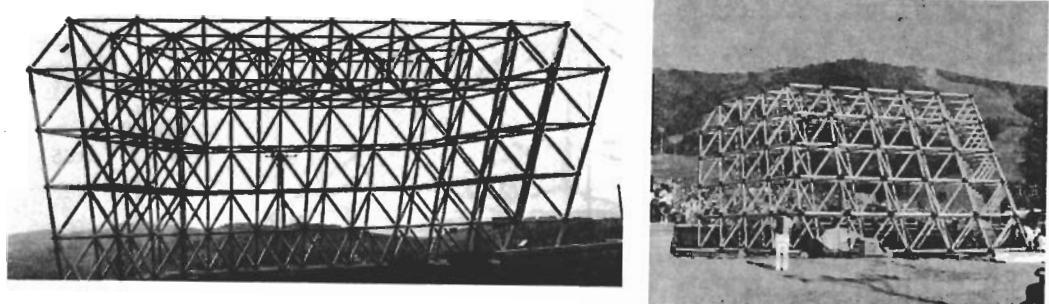
$P_2 = 1940 \text{kg} (19.025 \text{kN})$

(3) 武島川田バスターミナル 3)

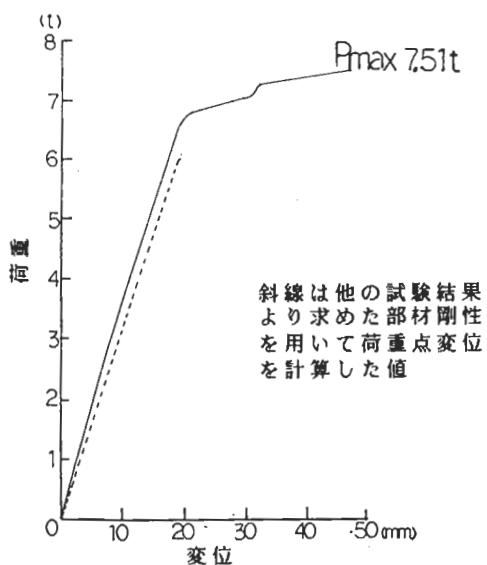
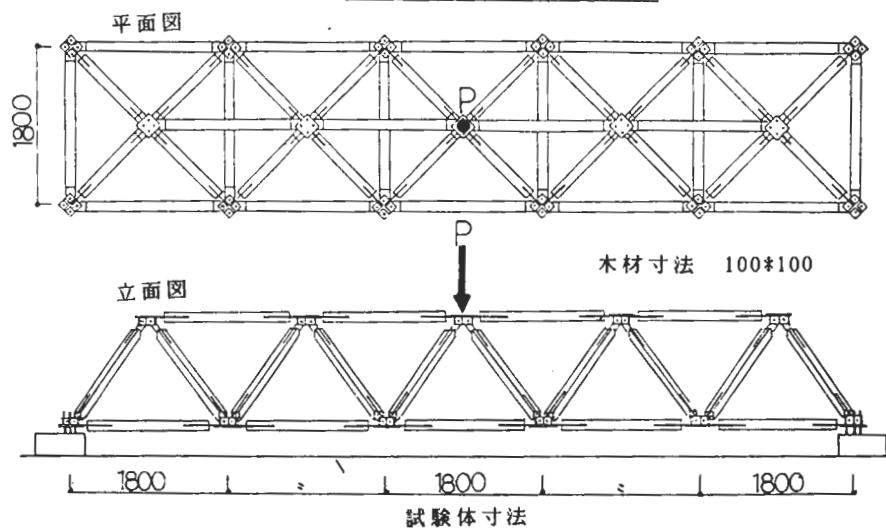


接着・強度・居住性合同シンポジウム要旨集 (1987)

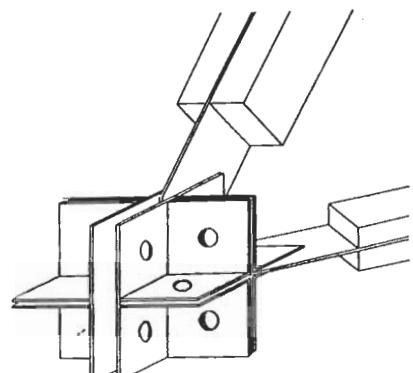
(4) 木製立体トラス 4)



神居ライブジャム 86



試験結果（荷重点）



ジョイント部分イメージ図

## (5) 接合部の設計について

木構造（杉山英男著）の中で「近代における木構造の発達を振り返ってみると、それは接合法の発達の歴史であるともいえる。木構造において接合法が占める位置の重要な性を、われわれはそこにみることができる。」と指摘しているように、接合部の挙動は、木構造の設計のなかで大きな意味をもつことは、周知のことである。

構造計算を進めるにために、フレームの形式を、図-1に示すように、接合部や節点を剛節条件、ピン節条件、半剛節条件などから選び、安定、不安定等の判断をするわけである。例えば、最も多いフレーム形式である山形3ピンアーチは脚部がピン、肩部は剛、頂部がピンと考える。また、運搬のために屋根梁をカットし、工事現場でつなぐわけであるが、構造的には当然、剛接合を前提にしている。（図-2）

集成材構造の接合方法としては、ボルト、釘、ピン、シアープレートなどの接合具と面材（合板、鋼板）を用いて設計するのが一般的であり、特にモーメントを受ける接合部は、構造的に重要な場合が多いので設計の際に注意が必要である。

モーメントを受ける接合部の抵抗方法の1つとして、図-3に示すような「鋼板を回転軸に直角に設ける」場合があるが、その設計計算の流れについて、こんな考え方もあるのではないかということについて説明する。

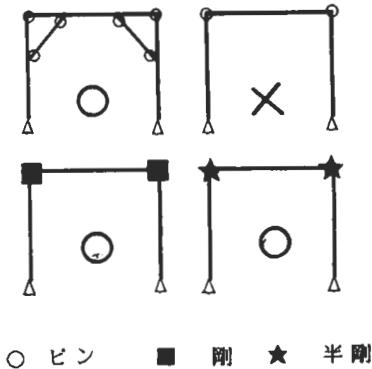


図-1 フレーム形式

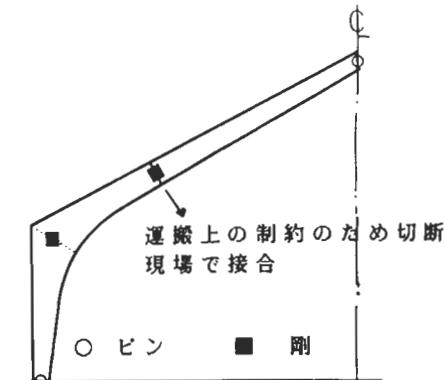


図-2

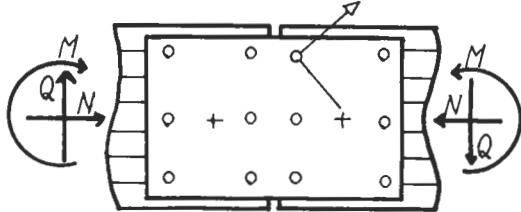


図-3 鋼板を回転軸に直角に設ける場合

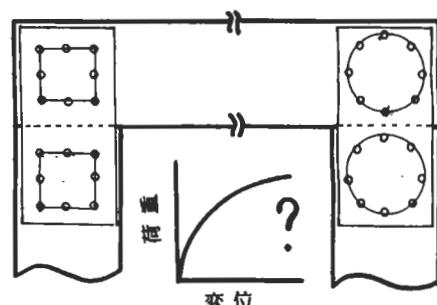


図-4

接合部設計の際に最も知りたいのは、なんらかに配置された接合具（ボルト、釘、ピン、等）の変形及び強度である。（図一4）

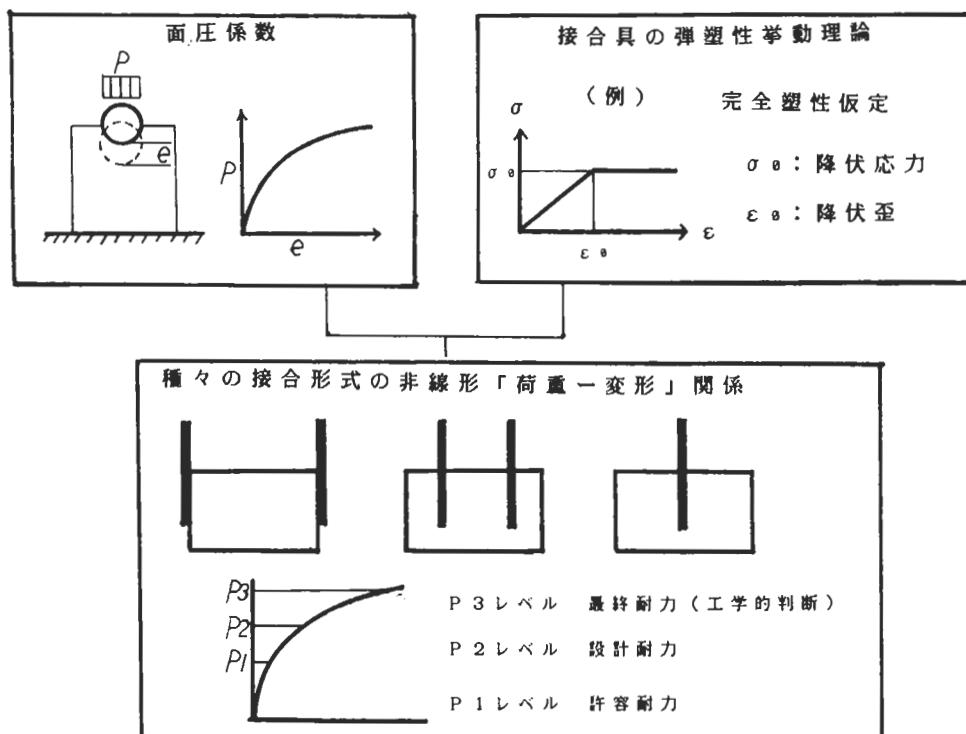
そのためには、1接合具の種々の接合形式に関して「荷重一変形」関係を知らねばならないが、それらの変形及び強度を知るのに、図一5に示す様な計算の流れを考える。

即ち、サイド型、ダブルウェップ型、センターウェップ型 等の種々の接合形式の挙動に関し、（1）実験値としての木材に接合具がめり込む場合の挙動（面圧係数）と、（2）接合具の弾塑性挙動理論とを用いて、接合具の変形を接合具が木材と接している部分では弹性床上の梁と見なし、鋼板部分ではただたんに梁と見なして有限要素法で理論計算することにより、非線形「荷重一変形」関係を得ることができるのである。

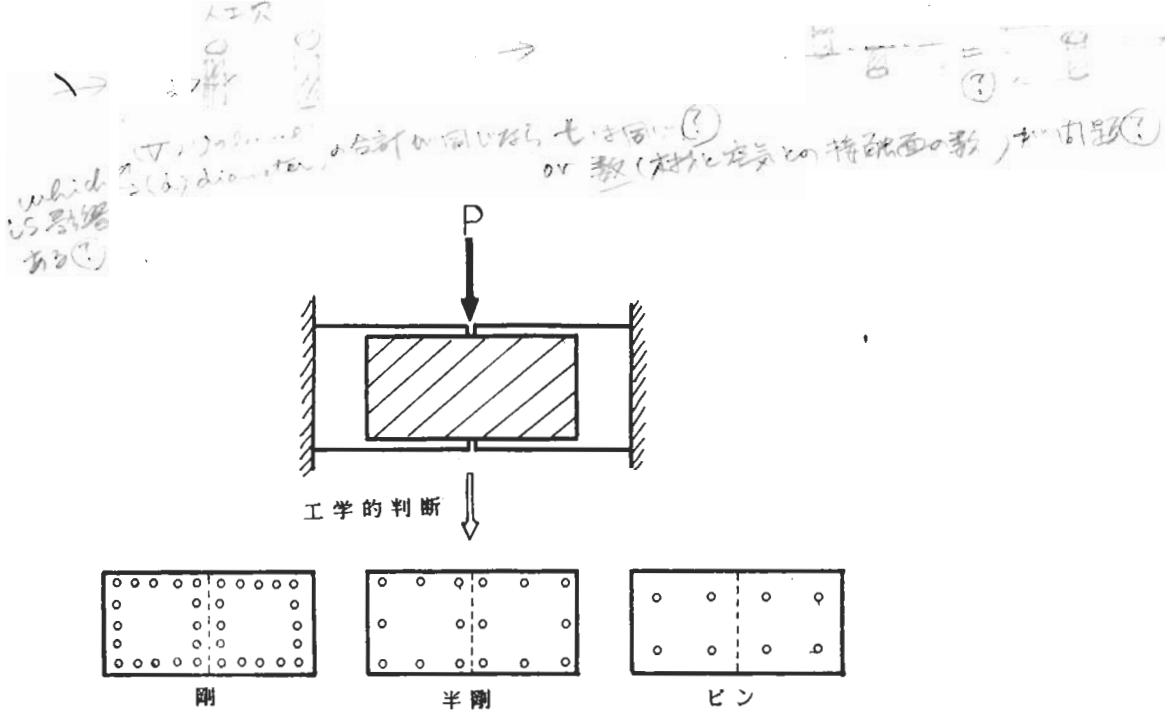
1接合具に関して「荷重一変形」関係が求められれば、この接合具を1要素と見なして、フレーム全体の計算に進むこともできる。（4）

しかし、この計算は接合具が釘等の本数が多くなると、はなはだ時間がかかるため、時間的に制約のある実設計では、ある配置での接合部の挙動を、工学的判断において、剛なのか、ピンなのか、半剛なのかの判断できれば、フレーム全体の計算をかなり軽減できるため、簡易モデルによるシミュレーションなどを通じて数多くの事例を蓄積する必要がある。（図一6）

なお、シミュレーションの数が少ないので、確定的なことはいえないが、学会基準である許容耐力レベルでは剛節的な挙動に近いと考えられる。



図一5 接合具の非線形「荷重一変形」関係の計算の流れ



(許容耐力設計?)

図-6 簡易モデルによるシミュレーション

### 参考文献

- (1) 「新林産試験場集成材フレームの実大部分実験」  
 その1 柱一梁一方材接合部に関する実験 その2 溝曲集成材に関する実験  
 北海道立林産試験場 小松幸平 長原芳男 前田典昭 北村維郎  
 堀江秀夫 宮野博 古屋剛 米田昌世  
 サンモク工業(株) 堀江和美 坂田謙二  
 日本木材学会北海道支部講演集 第17号 昭和60年11月
- (2) 「挿入型鋼板ガセットとシアーブレートコネクターを用いた集成材軒脛接合部の許容応力度設計と接合部の実大実験」  
 小松幸平 長原芳男 前田典昭 北村維郎 堀江和美  
 北海道立林産試験場月報 No. 409 1986年2月号
- (3) 「釘打ち鋼板ガセットによる集成材骨組み構造の解析」  
 小松幸平  
 日本建築学会大会学術講演集概要集 昭和62年10月
- (4) 木質系立体トラスの実験解析、設計施工  
 粉川牧ゼミナール  
 北海道東海大学 芸術工学部建築学科 粉川ゼミナール 報告書  
 1986年3月
- (5) 木造平面フレームの非線形構造計算(プログラム上に使用する計算式に関して)  
 サンモク工業(株) 堀江和美  
 サンモク工業(株) 開発管理課 内部資料

接着・強度・居住性合同シンポジウム要旨集(1987)

木材接着は木材加工の一工程である。

(木材や接着剤、接着工法等がさる)

生産に着目ついで接着・接着工法の開発(実学)をすめたい。

## これから木材接着

静大農 山岸祥恭

### 1.はじめに

現在、接着手法あるいは接着工法は各種材料の製造、加工をはじめ、建築、土木、医療、食品工業などあらゆる分野で利用されるに至っているが、比較的付加価値の低い木材製品の多くは原材料の占めるコストラエイトが高く、他材料との競合に際して大きなデメリットになっている。

木材接着製品についても同様で、原材料である木材の有効利用はいうまでもなく、接着工法の合理化およびこれにかなう低価格で性能のすぐれた接着剤の開発が強く望まれる。これから木材接着は既にある技術、水準のものから、その機能を十分發揮できるよう新素材の開発をめざす必要がある。

ここで、木材接着のこれからを考える前に、被着材としての木材の主要特性について少し触れておきたい。接着研究会のメンバー、および既に接着を手がけておられる本職の方は先刻御承知のことと思うが、他の研究分野、業界の方に少しでも多く木材接着についての理解を深めて頂ければ幸いである。

### 2.被着材としての木材の特性

金属、プラスチック材料と異なり、木材は多孔質で吸収性に富み、また天然産物であるため、組織構造も複雑で均質性に欠け、接着に当って注意すべき多くの要素をもっている。

#### 2.1. 横積と比重、空隙率

木材の一般材質や強度と同様に接着強さも比重によって区分できる。接着が良好ならば比重の高い横積ほど接着強さが大きくなり、木破率は逆に小さい。比重と接着力とは正の相関、木破率とは負の相関にある。

いわゆる接着が良いためには接着剤自身の凝集力、木材と接着剤間の凝聚力の大きいことが必要で、接着が良好なら接着層を無理に剝がそうとすれば、木材部分が耐えられずに破断する。この時の接着層は木部破断を生じたという。木部破断の程度は木破率(%)で表示し、接着強さとともに接着性判定の重要な指標である。

木材は多孔質で空隙を持つ。空隙率は比重と負の相関にあり、したがって空隙率と接着強さも負の相関を示す。多孔質で浸透性を持つため、これが接着上有利であったり、不利であったりする。適度の空隙と浸透性は好ましいが、極端になると有効接着面積が小さくなつて不適である。木口接着が困難なのがその典型で、色々なツギ手加工が工夫されている。被着材料としては木材は硬い方に分類されるが、接着強さは用いる樹種、用途(構造用、非構造用)、使用環境によって設定すべきで、必要以上に強くする必要はない。被着材の材質に見合った接着強さが自由に得られるような接着剤が理想で、その大きな可能性を持っているのが分子設計により幅広い物性を賦与できるジイソニアート系接着剤である。

#### 2.2. 繊維方向

木材は繊維方向に対する材方向によって、機械的性質や物理的性質に差異を示す異方性を帶びている。接着性能も繊維方向如何によって異なり、二枚の板の接着を例にとれば、平行積層が最大の接着強さを示し、直交するまで次第に低下する。接着性能からは平行積層するのが理想的であるが、合板などでは異方性を緩和する目的で敢て直交積層される。

接着・強度・居住性合同シンポジウム要旨集(1987)

木材接着 =  $\downarrow$ 物理的性質(接着効果) +  $\downarrow$ 化学的性質(接着)

「木材は横方向の強度が弱い」と考へると  
接着におけるは、

また、接着試験時の荷重方向によっても接着強さは異なった値が得られる。接着製品の使用に当っては応力の作用方向を考慮して接着設計を考える必要がある。

木材は水分変化に伴う膨張、収縮にも種々方向による異方性を示す。また、強度の大きい高比重材は膨張、収縮現象によるストレスも大きいから、接着層の劣化に及ぼす影響は低比重材より大きく、接着耐久性の点で問題がある。

## 2. 3. 含水率

含水率の多さは接着性能だけでなく、接着後の製品の狂いやヒクの発生に關係する。含水率規正は木材加工分野では欠かすことのできない要素である。適正含水率は樹種、接着剤種類、被着材厚さ、材構成、接着条件（特に接着硬化温度）によって異なってくる。

高比重材は接着に当って低比重材より水分に敏感であり、また同一木分量を吸収した時含水率は低比重材に大きくなるから、接着剤塗付による水分増加に注意する。製品の仕上がり含水率も製品種類、樹種、使用環境によって変ることが望ましい。

最近生材、高含水率木材の接着が可能な温調硬化型接着剤と接着加工装置の開発が、木材の有効利用、歩止り向上に大きく貢献しているが、接着後の加工法や製品の狂いに配慮が必要である。

会場：40枚/m<sup>2</sup>オナ → 10枚/m<sup>2</sup>

## 2. 4. 表面状態

被着面となる材面の状態が接着性能に影響するには当然で、各種の欠点や汚染などがなくクリーニングされた鏡面、適正粒度の研削面なら心配ない。

木材の持つ固有の表面状態を改変するのは難かしいが、表面処理によって活性化をはかることが今後の研究課題として考えられる。難接着といわれる木材の表面処理については多くの研究例があるが、塗装におけるプライマー、シーラー的な役割、即ち浸透抑制と同時に、接着剤と木材表面との間に化学結合形成機能を持つようなものが開発されれば、理想的な接着が期待できよう。

木材(構造部材)への改変性(信頼性)をどうみるか。

## 3. 接着耐久性

木材接着に要求される耐久性は接着製品の使用される環境、状態によって異なり、機械的外力、温度、湿度、毒品類、腐朽など様々な要因が関係するが、接着剤種類（熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、エラストマー系など）、材構成（積層数、積層法）、板厚（单板、ひき板）、用いる樹種（↑、↓、左、右、南洋材、比重など）、表面保護処理（塗装、オーバーレイ）の有無によって大きく影響される。

用途によって接着剤に適正なものを使い、さらに製品の処理を完全にすれば、木材自身より耐久性にすぐれた接着が得られる。接着耐久性よりも、乾温繰返しに伴う寸度変化による狂いやヒクの発生の方がむろ重大な障害になることが多い。

接着耐久性の面から考えると、接着性能を常態試験の結果だけでは判定できず、浸漬乾燥、煮沸くり返しなどの前処理、老化試験、バクロ試験などの結果を含めなければならない。

高比重材は膨脹圧、収縮ストレスの発生が大きいため、処理後の接着強さの低下割合、接着層のはく離率がかなり大きい。広葉樹、特に高比重材は屋内使用で高い常態接着強さが要求される所にはよいが、屋外使用や長期耐久性を要求される場合には針葉樹材の使用が好ましい。接着製品の接着設計にとって注意すべきことである。

木材の膨脹・収縮ストレスによる接着層の劣化

接着剤：	10 kN/cm <sup>2</sup>
ラテックス	10 kN/cm <sup>2</sup>
アセトン( $D_w = 0.7$ )	30~50 kN/cm <sup>2</sup>

温度高い場合はヤクシ率が下がたり、  
膨脹圧を小さくなる。

アルカリ性であるべき。

接着・強度・居住性合同シンポジウム要旨集（1987）

温度による物性変化も接着耐久性の一つとなり得る。

参考文献

- 33 -

現場接着…余分との併用で現在でも構造用いて使われる。

さて現場における問題点、どうぞお尋ね下さい。（ミスは  
避けねばよい）

## インバージョン

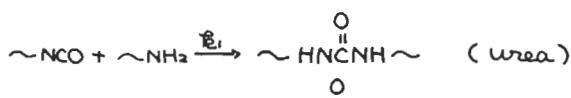
### 4. 新しい接着剤と接着方法の開発

最近の木材用接着剤は使用時の作業条件、硬化条件、用途面から様々な工夫がこらされ、また耐久性の点でも優れた性能を持つものが開発されている。内外文献のレビュー的な内容は避け、分野は多少狭くなるが、筆者が実際に手がけてきたことを基に(2)、木性ビニルウレタン系、アルキルレゾルシール系接着剤および木質系フレキシブルボード、発泡等、量発泡ボードの成型について触れる。

#### 4. 1. ジイソシアネート系接着剤

##### ジイソシアネートの反応

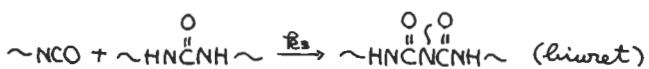
###### アミニヒの反応



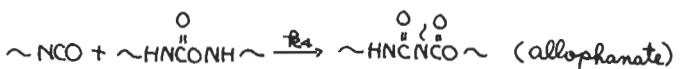
###### ポリオールヒの反応



###### ユリア結合との反応

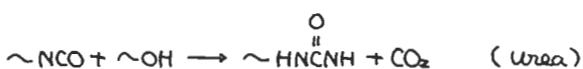


###### ウレタニ結合との反応



上式において  $\text{R}_1 > \text{R}_2 > \text{R}_3 > \text{R}_4$

###### 木との反応



木との反応について、これまでの多くの研究者の報告を括めてみると複雑な反応により様々な生成物の形成が認められている。未反応の過剰ジイソシアネートがかなりの量残留するといわれ、これが木材接着の場合どのような役割を果すかについては興味がもたれる

##### ジイソシアネートによる木材の接着

木材あるいは木材中の水分と立歯的低温で反応するならば、ジイソシアネート化合物による木材の常温接着も可能となる。木性ビニルウレタン KR7700 用の架橋剤 AE を用いて、レッドメラニチ材(比重 0.45)を接着した場合の試験結果によると RFLミニに匹敵する接着性能を示すことが認められている。

##### エマルジョン系接着剤へのMDIの添加

市販各種エマルジョン系接着剤に KR7700 用の架橋剤 AE を添加して、レッドメラニチ材の 2 枚合せ接着を実施した結果によると、多くが架橋剤の添加により接着性能が向上し、エマルジョン中の PVA、エマルジョン分子の末端 OH 基などとのウレタニ結合形成による不溶化が大きく寄与している。

### 4. 2. アルキルレゾルシール系接着剤

#### 原料 AR

エストニア共和国産オイルセーラー乾留から得られる 2 価フェノール類の混合物で、天然物だが含有される AR 類の成分組成が比較的安全しているので工業原料として適当である。ホルマリニとの組合により RFLミニに匹敵する性能の接着剤が得られるので、新しい接着剤原料として有望視される。

現在の JIS 試験法ではなく、

接着・強度・居住性合同シンポジウム要旨集 (1987)

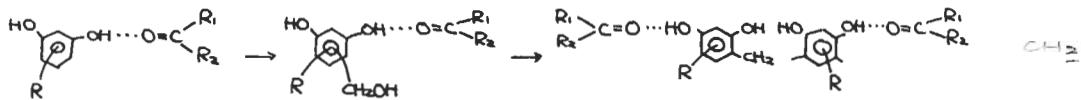
接着試験、その接着をより実際のもの(樹脂)

ヤシ)でおこなう、その他の(木材)の剪断強

さを併記する、のがあります。

### 樹脂の合成

AR はホルマリニヒの反応性が高いので、希釈の際フェノール性の OH 基と本素結合による分子錯体を形成し、樹脂化反応をスムーズにする硬化試薬（エーカロラクタム、アセトニ



ブターリルなど）を用いる。アセトニ 20% 添加は SAR 1 mol に対して約 0.5 mol に相当する。生成樹脂の性状は 20% 程度が良好。

### 生成樹脂の性状と接着性

AR レジンはパラホルムアルデヒドへの添加で常温では可使時間が長く、加熱により急速に硬化する。樹脂合成時の AR とホルムアルデヒドとの初期モル比、硬化剤を加えた後の最終モル比によって硬化特性や接着耐久性が異なるが、アセトニ、ブターリルを硬化試薬に用いた場合で、初期モル比 0.3～0.5、最終モル比 1.0～1.6 が適当。厚板の常温接着試験（パラホルムアルデヒド硬化剤）の結果ではレジルエチルに劣らぬ接着耐久性を示してい

る。

### 合板、PB、高周波接着への利用

ヘキサミニを硬化剤に用いれば、可使時間が延長され、アセニブリタイムも十分されるから、合板、PB、高周波接着など加熱接着法をとるものへの利用が可能である。

合板接着ではヘキサミニ添加量は 10～15%、圧縮温度は 130～140℃ が適当で、TAS 合板に規定される接着力試験の結果によれば Type I、II 類に見合った接着耐久性を示す。

高周波加熱接着に利用する場合、通常の接着剤と同様に使用して支障はないが、硬化剤にはヘキサミニを用いる。

### アミノ系樹脂への増強効果

AR レジンは X チロール基の少ないブラックタイプに近い樹脂とされるが、原料 AR の化學構造からみて置換アルキル基の多いフェノール、レジルエチルより架橋密度が低く、本質的に一般的な熱硬化性樹脂よりは軟かい性能を有つものと考えられる。PB では強度曲げ、吸水率、膨脹などに AR レジンはすぐれた性能を示すが、常温曲げ強さでは UF より低いことなどからもそれがうかがえる。AR レジンはアミノ系樹脂との相溶性があり、アミノ系樹脂の添加は AR レジンの X チロール化剤としての作用を果すようである。またアミノ系樹脂への添加により耐水性、耐老化性の向上が得られ、特に UF では単独では不可能な耐煮沸性が得られる。即ち加熱圧縮を適用する合板接着において、適当量の AR レジンの添加により耐煮沸性が発現する。MF も同様に高度の耐煮沸性改善効果が認められる。

AR モノマー（SAR 70% sol.）は pH が約 5 の酸性で、アミノ系樹脂との相溶性があるので添加増強効果を狙うことができる。アミノ系樹脂への AR モノマー添加量は常温でも硬化反応が徐々に進行するが、加熱硬化法により合板接着や、PB、FB の成型接着に応用可能である。その増強効果の概要は次のとおりである。

UF、MUF に 15～20 phr 添加すると耐水性が向上し、UF の場合でもかなりの耐煮沸性が発現する。AR モノマーはホルムアルデヒドと反応するため、硬化剤未添加でも加熱により十分硬化する。混合系の -50℃ 溶液乾燥試料での DSC 測定結果によると、AR モノマーと UF、MUF との反応の存在が認められ、これがアミノ系樹脂の耐水性向上に

接着・強度・居住性合同シンポジウム要旨集（1987）

大きく寄与しているものと考えられる。なお、ARモノマーはアミノ系樹脂中の過酸化水素とアルデヒドとも反応・消費されるため、適正添加量が存在するようである。また、AR樹脂と同様にUFのホルムアルデヒド放散抑制効果が大きい。

## 5. 新しい接着手法と新素材

### 5. 1. TDIによる木質系フレキシブルミート

ジオール、トリオールなどのポリオールで錆延長したTDIアレボリマーは、木と反応して発泡構造のゴム状弾性体を形成する。このTDIアレボリマーを過剰の木の存在で錆屑などの小片原料と混合、成型すると、フレキシビリティに富むミート材料が得られる。さらにこのミート材料を二次熱圧縮成型(100~140°C)することにより、比較的柔軟なものからかなり硬質のボード状製品まで幅広い物性を持つものが得られる。その物性から吸音、断熱資材から農林業用マルチ材、栽培用パット、乾燥地農業における阻木板など多くの利用分野が想定されるユニークな新素材として注目されている。

製造工程における均一フォーミング、ミートの乾燥システムに工夫改良の要素はあるが、結合剤であるTDIアレボリマー如何でさらに多角的な利用特性を持つものが期待できる。

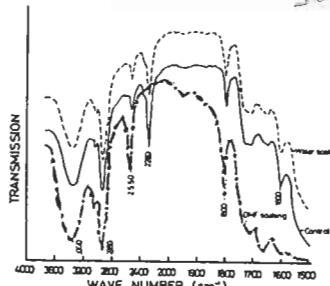
### 5. 2. 発泡軽量ボード

液体熱硬化性樹脂(UF, MUF, PFなど)にマイクロカプセル型の発泡剤を添加した結合剤を用いると、従来の製造システムにそのまま導入して発泡軽量ボード(PB, FB)の成型が可能で、その独立発泡構造により低比重で材質のすぐれたボード材料が得られる。ボード断面の顕微鏡観察によれば、空隙あるいはファイバー間際に発泡体が充填され、これが木遮断性、表面平滑性に寄与していると考えられる。浸漬乾燥くり返し処理の結果によると寸度安定性に富み、特に表面の劣化が抑制され、インシュレーション用ボード材料として今後の利用拡大が期待できる。 $R_u = 0.5 - 0.4 \times T$  の MDF

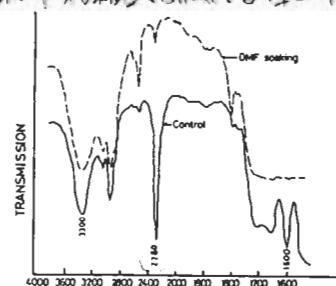
コウボウ一代用品、断熱、より軽いMDF

### 参考図表

IR absorption bands of KR-7700 resin.	
Absorption Band (cm <sup>-1</sup> )	Assignment
3300	polymeric -OH
2950	-CH <sub>2</sub> -
2550	Amine -NH <sub>2</sub> -, -NII <sub>2</sub> -, -NH <sup>+</sup>
2280	Isocyanate -N=C=O
1800	peroxide -O-O-
1720	urethane -O-CO-NH-
1650	urea -NII-CO-NH-
1600	phenyl nucleus



2 IR absorption spectra of cured resin films (AE 4.8% added) after soaking.



3 IR absorption spectra of cured resin films (AE 33.3% added) after soaking.

### 4 実試験用接着剤および配合

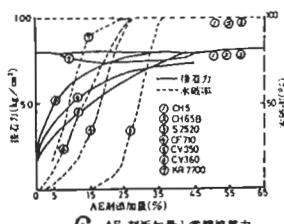
接着剤品名	性 質	用 途	AE 損耗加温および配合
ボンド CH <sub>3</sub> (KKコニン)	耐候ビニルエマルジョン	木 工 用	AE 剤 0, 5, 15, 25, 35, 45, 55, 65%
ボンド CH 65 B (KKコニン)	▲	フ ラ シ ョ ン	▲
ボンド T-5250 (大日本イイケ KK)	▲	木 工 用	▲
ボンド CF 710 (KKコニン)	▲	紙 用	AE 剤 0, 5, 15, 25, 35, 45%
ボンド CV 350 (KKコニン)	耐候ビ・アクリル共重合エマルジョン	木材と紙、ビニルフィルム用	AE 剤 0, 5, 15, 25, 35, 45, 55, 65%
ボンド CV 360 (KKコニン)	▲	▲	▲
KR-7700 (光輝産業 KK)	水性ビニルウレタン	木 材 用	AE 剤 5, 15, 25, 35, 45%
プライマー-ヘン J6000 (大日本イイケ KK)	レゾルソノール系	▲	タルト 剤 10%, 硬化剤 10%
AE 剤 (光輝産業 KK)	主成分ジイソシアネート(MDI)	KR接着剤用架橋剤	タルト 剤 20%, 胡粉、大豆粉、小麦粉、タルト 剤 20~30%

### 5 AE 剤による接着力試験結果

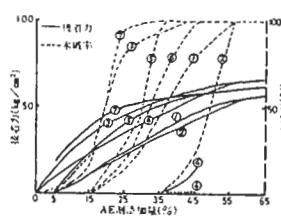
充 填	常温試験	東洋燃道JIS規格	試験結果
AE 剤 100 部に 對する既加剤合			
部	強 壓 力 kg/cm <sup>2</sup>	強 壓 力 <sup>1/2</sup> kg/cm <sup>2</sup>	強 壓 力 <sup>1/2</sup> kg/cm <sup>2</sup>
胡 粉 20%	76.1(100)	62.0(100)	83.3(100)
胡 粉 30%	77.1(100)	57.6(100)	72.6(100)
ト ノ コ 30%	79.3(90)	50.2(90)	70.0(100)
大 豆 粉 20%	78.1(100)	51.4(80)	66.1(90)
小 豆 粉 20%	82.6(100)	52.5(100)	70.7(100)
タルト 剤 20%	74.9(100)	46.4(90)	67.7(60)
以上 の 平 均 値	78.0(95)	53.4(95)	71.4(90)
レゾルソノール 樹脂	78.6(100)	59.3(100)	69.3(100)
當村セメント強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	85.3	58.4	78.7
			61.5

\*1 合成樹脂用の測定試験 (wet)

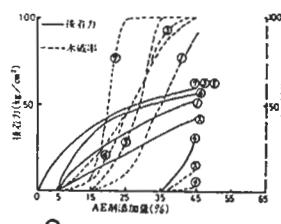
\*2 合成樹脂用、20°C、RH 65% で測定後 (dry)



6 AE 剤添量と常温接着力

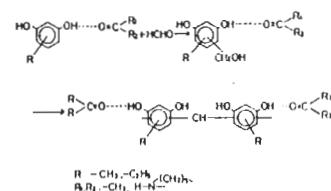


7 AE 剤添量と耐煮沸繰り返し接着力



8 AE 剤添量と耐 72 時間煮沸接着力

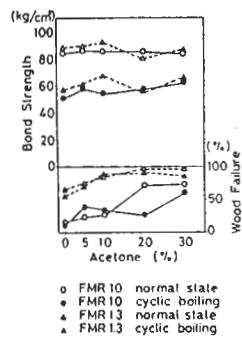
AE 剤の各添加量(%)	木材部分の深部破壊を生ずる割合(%)							AE 剤でノーブル化の割合(%)
	0	5	15	25	35	45	55	
常温試験	32.1	12.5	50.0	60.7	58.9	66.1	92.5	77.5
煮沸繰り返し試験(wet)	0	0	0	19.6	19.6	44.6	95.0	82.5
煮沸繰り返し試験(dry)	0	5.4	16.1	28.6	39.3	53.6	87.5	60.7
72時間煮沸試験(wet)	0	0	0	19.6	26.8	44.6	—	75.0
								87.5



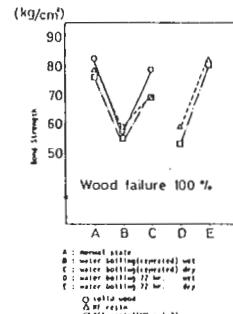
11 精製アルキル・レゾルシノール(SAR)の主要成分組成

constituent	content %
resorcinol	20~37
2-methyl-R	3.4~41
4-methyl-R	45.1~56.0
5-methyl-R	~0.4
2,4-dimethyl-R	~1.4
2,5-dimethyl-R	10.3~11.9
5-ethyl-R	9.1~11.3
2-ethyl-5-methyl-R	~18
4,5-dimethyl-R	23~34
2,4,5-trimethyl-R	25~34
5-propyl-R	0.6~14
5-methyl-5-ethyl-R	0.5~1.1
others	45~50

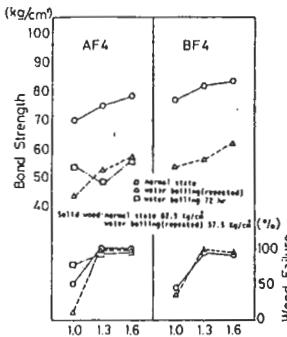
note : R = resorcinol



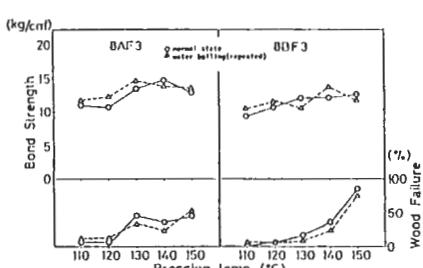
13 SAR樹脂(IMR 04)におけるアセトン添加量と接着性能



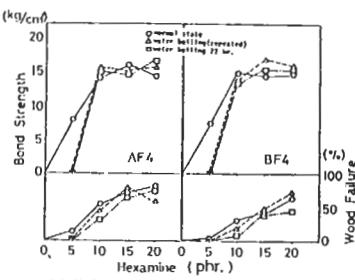
14 IMR 05, FMR 13のSAR樹脂とRF樹脂の接着性能

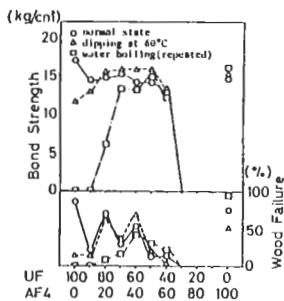


15 SAR樹脂(IMR 04)のFMRと接着性能

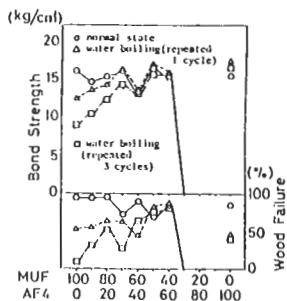


16 合板接着におけるSDP樹脂(IMR 03, ヘキサミン添加量 10 phr.)の熱圧温度と接着性能

17 合板接着におけるSAR樹脂(IMR 04)のヘキサミン添加量と接着性能  
圧縮温度: 140°C



18 UF+AF4混合系の混合比と接着性能



19 MUF+AF4混合系の混合比と接着性能

21 各接着剤で接着した合板のデシケータ法による  
放散ホルムアルデヒド量の比較

Adhesive	AF4	8AF4	UF	PF
Formaldehyde emission (mg/l)	0.011	0.020	19.8	0.024
AF4 = 1.0	1.0	182	1800	216

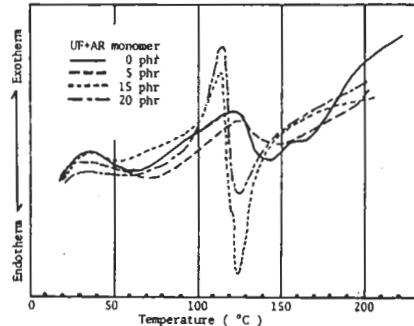
22 市販UFおよびAR樹脂混合系のデシケータ法による  
放散ホルムアルデヒド量の比較 (mg/l)

Period (day)	UF4	UF: AF4=50:50	UF: AF4=70:30	10AF3	UF: 10AF3=70:30	UF
8	0.015	0.035	0.703	0.017	1.020	5.830
52	0	0.003	0.102	0	0.143	0.738

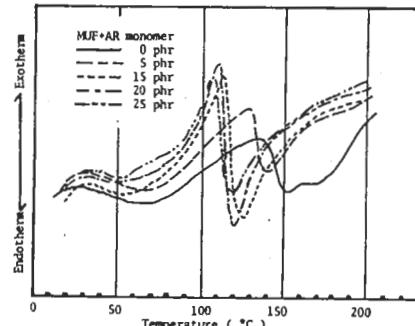
20 市販アミノ系樹脂とAR樹脂(AF4)との混合系の  
最終モル比と接着耐久性との関係

Mixing ratio (wt.)	UF	AF4	Fair (HCHO/AR)	Evaluation of bond durability
MUF (HCHO/AR)	—	—	P	E
Mixing ratio (wt.)	MUF	AF4	100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	F P E F P P E

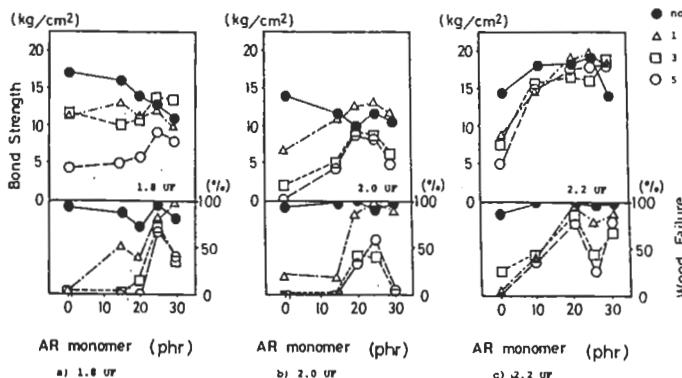
E: excellent, F: fair, P: poor



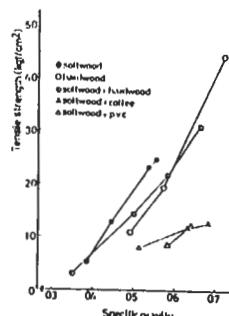
23 市販UFとARモノマーの混合系のDSC曲線

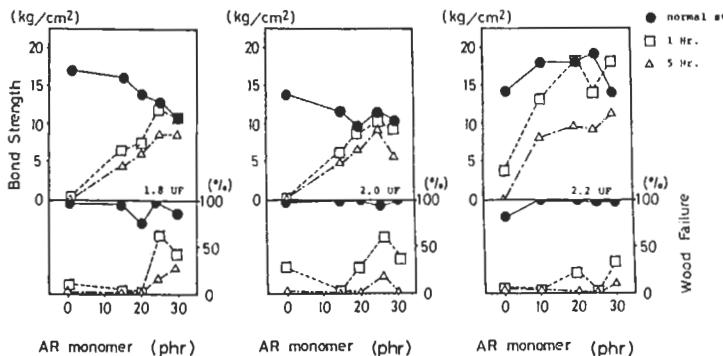


24 市販MUFとARモノマーの混合系のDSC曲線

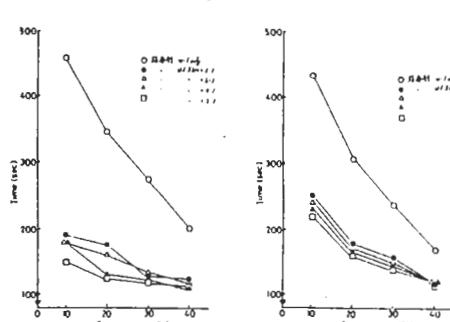


25 Effect of Additional AR monomer (Cycle Dipping)

27 背附材によるフレキシブルボードの  
比重と引張強度

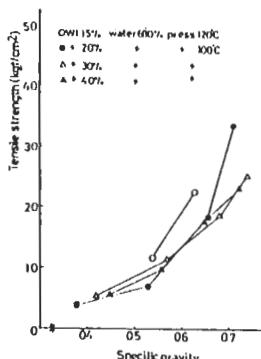


a) 1.8 UP      b) 2.0 UP      c) 2.2 UP  
Effect of Additional AR monomer (Cycle Boiling)

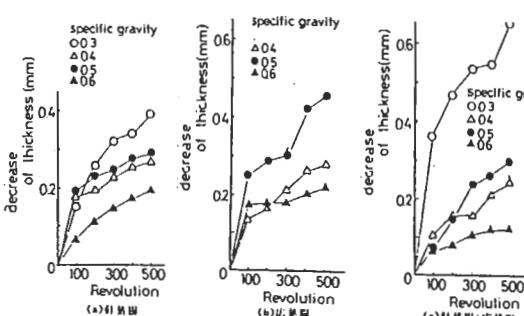


30 V-1とS-200混合系のゲル化時間(1)  
(未加水)

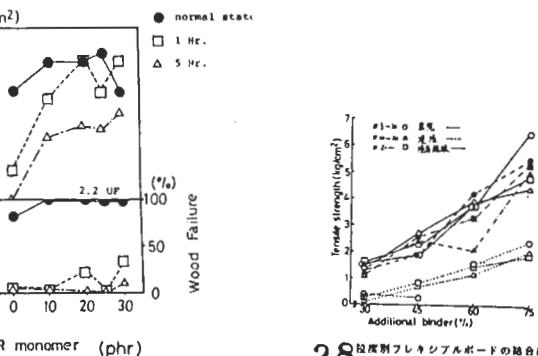
31 V-1とS-200混合系のゲル化時間(2)  
(R.I.)



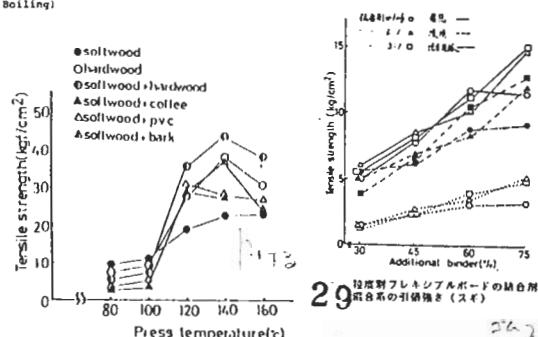
32 粘合剤の添加量を変えた樹脂の比重と引張強さの関係(斜面型)



35 原料小片抨打、比重と厚さ変り  
比重0.3~0.6、粘合剤V-1:S-200=4:1、30%添加  
圧縮温度100°C

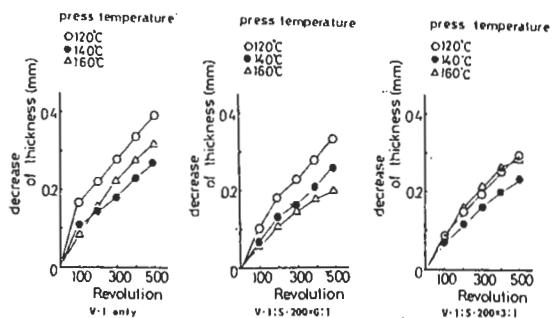


28 拉度剤ブリキシブルボードの結合剤  
添加量と引張強さ(スギ)



29 拉度剤ブリキシブルボードの結合剤  
混合系の引張強さ(スギ)

33 圧搾温度と引張強さの関係  
(V-1のみを用いた場合)



34 圧搾温度と厚さ変り

V-1  
V-1:S-200=6:1 30%

120°C

140°C

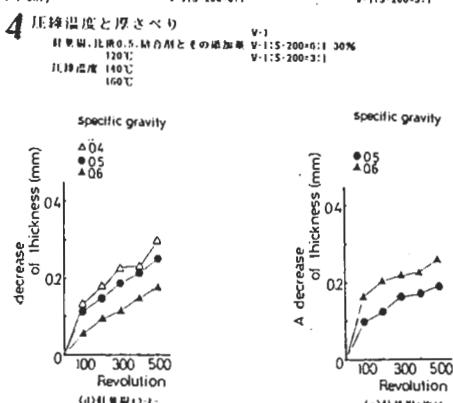
160°C

V-1  
V-1:S-200=3:1

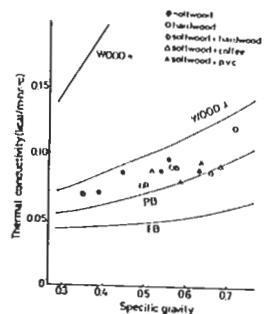
120°C

140°C

160°C



36 原料小片抨打、比重と厚さ変り  
比重0.3~0.6、粘合剤V-1:S-200=4:1、30%添加  
圧縮温度100°C



37 フレキシブルボード及び他の木質材料の伝伝導率と比重の関係

### 38 比重と透水圧力の関係

ボード	比重	水圧 (kgf/cm²)	ボード	比重	水圧 (kgf/cm²)
針葉樹	0.3	0.02	針葉樹+広葉樹	0.3	0.02
	0.4	0.08		0.4	0.22
	0.5	0.32		0.5	1.50
	0.6	0.42		0.6	2.00
広葉樹	0.4	0.08	針葉樹+コーヒー	0.4	—
	0.5	0.30		0.5	5以上
	0.6	0.44		0.6	—
針葉樹+塗装	0.5	0.80		0.6	3.80
	0.6	—		—	—

### 39

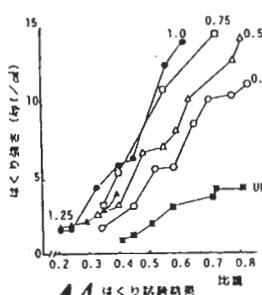
各種樹種の密度別重量割合(重畠%)

メッシュ 級別	#10オン	#20オン	#40オン	#60オン	#10バス
パンチマー 樹種10 スブルース	2	3.4	4.3	1.7	4
パンチマー 樹種19 リラウンド	—	4	4.1	4.7	8
パンチマー 樹種 ヘンワガ	9	3.3	3.5	1.9	4
パンチマー 樹種 ヘンワガ	—	1.6	4.2	2.8	1.4
パンチマー 樹種 ヘンワガ	—	6	3.6	4.2	1.6
パンチマー 樹種 ヘンワガ	—	1.6	4.4	2.6	1.4
パンチマー 樹種 ヘンワガ リラウンドなど	—	4	4.4	3.8	1.4
丸鋸、ダブル ツリ(厚3.4mm)	3.7	3.6	1.7	1.1	—
ワイング ツガ(厚3.4mm)	3.3	3.7	2.1	6	3

(注) 材料名の番号を示す。#18~19は#18、#19の樹種が混合しているもの。

### 41 製造ボード一覧表

添加比 割合	UF	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25
0.20				○	○	○
0.25						
0.30	○	○	○	○	○	○
0.35	○	○	○	○	○	○
0.40	○	○	○	○	○	X
0.45	○	○	○	○	○	
0.50	○	○	○	○	○	
0.55	○	○	○	○	○	
0.60	○	○	○	○	X	
0.65	○	○	○	X		
0.70	○	○	○			
0.75	○	○	○			

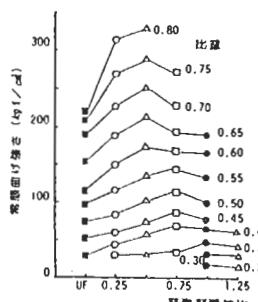


44 はくり試験結果

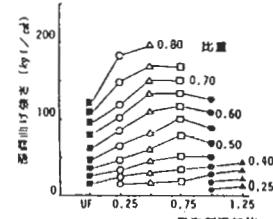
### 40

フレキシブルボードの引張強さ形質商

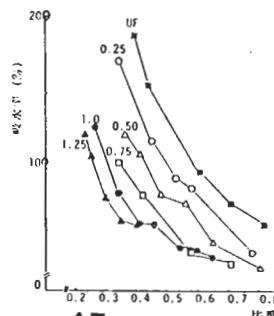
A.スギ	シート	比重	厚さ(mm)	形質商	シート	比重	厚さ(mm)	形質商	
V-only 30%	30%	0.39	6.4	12.8	V-only 30%	0.41	6.1	10.2	
	45	0.31	7.2	19.0		45	0.45	7.4	14.0
	60	0.42	7.4	27.9		60	0.49	7.8	16.3
	75	0.41	9.3	28.0		75	0.50	7.9	20.2
V:1:S=200 6:1 30%	30%	0.37	6.6	16.2	V:1:S=200 6:1 30%	0.44	6.4	12.5	
	45	0.36	8.1	23.6		45	0.43	7.5	14.7
	60	0.37	8.7	27.6		60	0.47	8.0	19.1
	75	0.42	9.1	35.0		75	0.50	8.3	18.6
V:1:S=200 3:1 30%	30%	0.39	7.0	14.4	V:1:S=200 3:1 30%	0.43	6.8	10.7	
	45	0.37	7.9	21.9		45	0.44	7.0	17.5
	60	0.41	8.2	27.3		60	0.46	8.0	17.8
	75	0.46	8.4	32.6		75	0.50	8.4	20.2



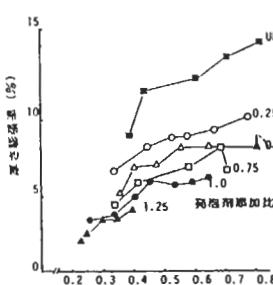
42 常態曲げ試験結果



43 塩霧曲げ試験結果



45 はくり試験結果



46 投水試験結果

昭和62年10月22日 印刷  
昭和62年10月24日 発行

木材接着研究会

木材強度・木質構造研究会

居住性研究会

## 合同シンポジウム講演要旨集

発行者 日本木材学会木材接着研究会  
日本木材学会木材強度・木質構造研究会  
日本木材学会居住性研究会  
(連絡先) 〒422 静岡市大谷 836 静岡大学農学部林産学科  
滝 欽二 TEL 0542-37-1111 内7711

印刷所 日本プリントセンター  
〒113 東京都文京区弥生 1-1-1 東大農学部内  
TEL 03-814-9947