

ロングライフ住宅（ＬＬ住宅）開発・供給推進事業報告書

平成7年2月

(財)日本住宅・木材技術センター



目 次

1章 はじめに	
1. 1 目 的	1
1. 2 実施計画	1
1. 3 委員会の構成	2
2章 ロングライフ住宅の意義	
2. 1 住宅における資源ストックと耐用年数	3
2. 2 木造住宅の耐用年数とリサイクルを支えるシステム	4
2. 3 LL住宅におけるエンジニアリングウッド	6
3章 エンジニアリングウッドの実態調査	
3. 1 エンジニアリングウッドのアンケート調査	9
3. 2 エンジニアリングウッドの供給量	32
4章 ロングライフ住宅の研究開発の実施項目	
4. 1 実施計画	41
4. 2 ロングライフ住宅の研究・開発のフロー	44
4. 3 ロングライフ住宅の技術開発における実施項目表(案)	45
4. 4 研究・開発の範囲と進め方	47
5章 ロングライフ住宅において開発する「環境制御型耐久性技術」の概要	
5. 1 背景	53
5. 2 「向上技術」の考え方	54
5. 3 「向上技術」の構成	55
6章 ロングライフ住宅の供給に伴う設計上の予備的検討	
6. 1 設計上の検討の目的	59
6. 2 ロングライフ住宅の設計から廃棄までのフローの想定	59
6. 3 架構システムの検討	61
6. 4 施工システムの検討	64
7章 エンジニアリングウッドの性能実験のための使用部材の検討	
7. 1 モデル住宅の劣化外力区分の想定	71
7. 2 部位・部材と劣化外力区分との関係	74
7. 3 エンジニアリングウッド材と劣化外力との関係	75
7. 4 モデル住宅におけるエンジニアリングウッドの使用部位・部材の想定	75
参考資料	
・エンジニアリングウッドの構造安全性に関する資料	78
・エンジニアリングウッドの耐久性に関する資料	81
・エンジニアリングウッドのアンケート調査票	82

1 章 はじめに

1. 1 目的

耐久性の高い木造住宅（ロングライフ住宅）の供給を促進するためには、①木材を中心とする耐久設計の手法を確立すること、及び②増改築等の住宅を維持するための工法等の技術開発及び部品の整備が必要である。

そのため、木造住宅における耐久性に関する研究を行った総プロを含むその後の研究を概観し、現在提案されている耐久性向上手法を整理した上で、今後の木材市場において有望視されている集成材やLVL等のエンジニアリングウッドの耐久性向上のための処理方法の見直し及びエンジニアリングウッドを使用した住宅における耐久性能の評価技術の開発を重点的に行うこととする。

また、近年開発された合理化工法の耐久性の検証や耐久性向上のための部品・部材の交換が容易な工法の技術開発及びこれらの成果を踏まえた耐久性向上策の再構築及びこれらの工法等の普及のための検討を行うこととする。

これらの検討内容の具体的成果としては、次の項目が考えられる。

- ①住宅金融公庫工事共通仕様書へエンジニアリングウッドの仕様記述のための参考資料となる。
- ②エンジニアリングウッドの木質建材等認証事業（AQ事業）の拡充及び普及方策の検討資料となる。
- ③工務店等に対するエンジニアリングウッドの設計・施工マニュアル作成を行う。
- ④合理化工法の耐久性に関する資料集の作成並びに耐久性の高い工法の設計施工及び増改築マニュアルの作成を行う。
- ⑤その他

1. 2 実施計画

本事業は平成6年度～平成8年度の3カ年を予定している。本年度の検討項目は、次のとおりである。

(1)アンケート調査による現状認識及び研究項目の抽出

- 1) エンジニアリングウッドの使用状況と今後の予測について、住宅メーカー、中小工務店等が構成する組織を通じてアンケートの調査を行い、現在の市場を把握する。
- 2) エンジニアリングウッドの供給量について、調査しまとめる。
- 3) 既存のエンジニアリングウッドに関する研究報告を整理する。

(2)エンジニアリングウッドの利用拡大と耐久性確保の考え方を検討する。

(3)ロングライフ住宅の供給に伴う設計上の検討を行う。

(4)エンジニアリングウッドの性能実験のための仕様部位の検討を行う。

(5)その他

1. 3 委員会の構成

本事業を推進するために、(財)日本住宅・木材技術センターに学識経験者及び施工業者等からなる次の委員会を設置した。

(1) L L 住宅開発供給推進委員会

委員長	肱黒 弘三	関東学院大学工学部建築学科教授
委員	有馬 孝禮	東京大学農学部林産学科助教授
	大桶 治雄	林野庁林政部林産課課長
	杉山 義孝	建設省住宅局木造住宅振興室室長
	橋本 匡四郎	住宅金融公庫建設サービス部部长
	松井 敏夫	(財)ベターリビング研究企画部部长
	高木 任之	(社)日本木造住宅産業協会専務理事
	内藤 尚	(社)日本ツーバイフォー建築協会専務理事
	吉沢 健	(社)全国中小建築工事業団体連合会事務局長

(2) L L 住宅開発供給推進部会

主 査	肱黒 弘三	関東学院大学工学部建築学科教授
委 員	有馬 孝禮	東京大学農学部林産学科助教授
	中島 史郎	建設省建築研究所第2研究部有機材料研究室研究員
	河合 直人	建設省建築研究所第3研究部耐風研究室研究員
	鈴木 憲太郎	森林総合研究所木材化工部防腐研究室室長
	田中 俊成	森林総合研究所木材利用部材料性能研究室室長
	近藤 彰一	住宅金融公庫建設サービス部技術開発課課長
	臼井 浩一	林野庁林政部林産課課長補佐
	福本 雅嗣	(社)日本木造住宅産業協会技術開発委員長
	河合 誠	(社)日本ツーバイフォー建築協会開発部会委員
	佐藤 雅一	(社)全国中小建築工事業団体連合会技術専門委員
	伊東 洋路	日本集成材工業共同組合技術委員
	荒木 五郎	全国L V L協会構造部委員
	原 敬夫	日本繊維板工業会業務部部长
	伊藤 宏司	(株)伊藤・陸川建築設計室代表取締役
協力委員	瀬戸口 満	建設省住宅局木造住宅振興室課長補佐
	堀江美津子	建設省住宅局木造住宅振興室係長
事務局	帯金 貞介	(財)日本住宅・木材技術センター技術開発部部长
	飯島 敏夫	(財)日本住宅・木材技術センター技術開発部技術主任
	田中 康夫	(財)日本住宅・木材技術センター技術開発部技術主任

2章 ロングライフ（ＬＬ）住宅の意義

2. 1 住宅における資源ストックと耐用年数

木造住宅を建設するということは、樹木で炭素固定した大気中の炭素ガスを炭素資源（有機資源）として保存するという意味をもっている。言葉を替えれば、都市にもう一つの森林を形成することになる。すなわち燃えたり、腐ったりしない（大気中に CO_2 として放出しない）木造建築物や木製品は、樹木のように大気中の CO_2 を吸収することはしないが、山にあった木材を都市に移動した炭素の固定保存庫の役を担っている。さらに、その建築物が解体されたときには、排出された木材はリサイクルによる再資源として生かされることになる。こうして CO_2 に戻るまでの期間を長くすること、すなわち、耐用年数の増加や再利用は、森林での生産に時間的なゆとりを与えることを意味する。

林業の基本である「伐ったら植える」ことさえ確立されているならば、伐採された森林には再び樹木が植えられ、新たな生命活動によって CO_2 の固定が進められることになる。このように木材は基本的に生態系のサイクルにあるため、エネルギー消費型、環境負荷型その他材料、他構造に比較して著しく不利になることは考えられない。当然、伐採量が成長量を上回らなければ森林のストックが増加することになる。現在、日本の森林の状況はストック量が増加しつつあるが、経済的、人的状況はきわめて厳しく、造林や維持管理など将来にわたる維持的管理や森林保全上の危機もいわれている。

我が国の住宅の耐用年数に関連の深い住宅の新設着工、ストックと除却について現在の一般的な傾向をみると以下ようになる。

- (1) 戦後の住宅生産はスクラップアンドビルドを繰り返しながらストックしてきた。我が国の総住宅数増加の経緯は図2-1のようである。かつては、住宅は木造住宅がその大半を占めていたが、近年他の構造の除却の比率が増加しつつある。すでに、総住宅数が世帯数を上回っていることから、今後その速度が鈍ることは十分予想されるが、新設住宅着工の木造率の低下が今後の都市における木材資源ストックや建設に伴うエネルギーや CO_2 の放出量などに変化をもたらす可能性がある。
- (2) 取り壊された住宅の築後経過年数について行った住宅金融公庫の調査によると、図2-2のように、木造住宅の耐用年数が他構造より長く、しかも50年以上のものが20%以上もある。しかしながらこの50年以上のものを除いたときの木造住宅は平均で約25年で、他構造の住宅が約20年になっており、昭和40年代の都市部におけるスクラップ・アンド・ビルドの傾向がよく現れている。
- (3) 新設着工数と耐用年数から住宅ストックと除去の推移をシミュレーションした結果の概要は以下ようになる。

耐用年数を25年として1990年以降の年間新設着工戸数を150万戸とした場合、全住宅戸数の経過をみると2000年を待たずに、世帯数から必要とされる

住宅総数4000万戸を大きく越えて明らかに過剰になり、除去の数も著しくなる。

年間新設着工数を120万戸として耐用年数と25年としたときは、ほぼ4000万戸の現状を維持することになるが、同時に除却も120万戸に達し、解体処理の負担が大きくなることになる。耐用年数を35年としたときにはストック量が増加するので、徐々に新設着工数を抑えることが可能になる。すなわち、ストックとしての全戸数を維持しながら新設着工戸数の段階的な減少を可能にする。当然のことながら除却量も減少に向かうことになる。すなわち、高耐久性住宅や耐用年数の増加の方向は、基本的に従来のスクラップ・アンド・ビルトの量を求める体制から、ストック型の耐用年数増加や維持管理充実への方向である。

その時、どの程度の耐用年数を木造住宅の目標とすべきかは、主要資材である木材として再生産に要する年数が一つの目安になるかもしれない。また、森林における伐採量と生長量のバランスからの目安でもあり得るであろうが、国産材のみによるクローズドな住宅生産になっていない我が国の現状からすると、なんらかの前提とした対応を考えざるをえない。むしろ、鉄パルプの使用や解体といった木材の最終消費（焼却）の速度と森林の成長速度を基礎にして、ゆとりあるバランスからの判断が重要かもしれない。しかしながら一方では、木造住宅の主要資材である木材よりも、木造住宅で使用される他資材やそれに伴うエネルギーの消費からの制限の方が大きいことが十分考えられるので可能な限り耐用年数の増大が好ましいであろう。以上のような点を考慮すれば、一つの目標としての耐用年数50年は現実施策としての対応として適当なところと考えられよう。

2. 2 木造住宅の耐用年数とリサイクルを支えるシステム

最近では材料や施工技術の進展に伴い社会資産としての住宅のストックとしての重要さが認識されつつある。高耐久性の住宅として「100年もつ住宅」や「20年保証住宅」のような宣伝がみられるようになってきた。建築物が安定化した社会における資産（ストック）という情勢で、具体的な動きとしてCHS（センチュリーハウジングシステム）や住宅金融公庫「高規格化住宅」をみることができる。その中では耐用年数の高い住宅を生産、供給するシステムを要件としているが、維持管理が重要な位置にある。特に、CHSが提案している基本的要件は次のようになっているが、LL住宅についても基本的な要件であると思われる。

- (1)物理的耐久性と機能的耐久性の両者が調和がとれかつ優れていること
- (2)家族変化に伴うニーズの変化に対応するための住宅計画上の可変性が適切に組み込まれていること

ここでいう物理的耐久性とは材料や部品が腐ったり、壊れたりして使用できなくなることを指し、機能的耐久性は生活の変化に伴って使われなくなってしまう、俗にいうと古臭い、不便といったものを想定している。躯体や各部位ごとに耐用年数に相当する年数型設定モデルが提案されているが、この年数のもつ意味で重要な点は、「何年もつ」という耐久性を保証するものではないということである。それは「何年もたすための仕組み（システム）を有している」ということを意味する。すなわち、点検ができるようになっているか、補修交換ができるようになっているか

などの維持管理の手順や役割分担が明確になっていることである。たとえば、比較的耐用年数が比較的短い痛みやすい個所をまとめておくとか、耐用年数の短い個所を取り替えるとき、長い個所を痛めないようになっているかなどである。すなわち、MC（モジュラーコーディネーション）は補修や交換するとき不便が生じないように寸法をルール化しておくことで、IF（インターフェイス）は耐用年数の短い部材や部品を取り替える時に耐用年数の長い方を損傷しないですむように取り合いのルール化を前もって取り決めている。維持管理におけるオープン性、すなわち将来に向けて約束事を取り決めている。現在、このCHSは主として集合住宅の部品や設備を対象になされているが、木造の戸建住宅にも適用されてきている。

機能上の変化に対応するには、前もって模様替えなどができるようにしておくことが必要である。もっとも対応しやすいものは間仕切り壁の除去や位置の変更を可能にする大きな空間の確保ができるが、そのためには構造や耐久性を確保する材料設計が必要となる。

木造住宅や木製品の物理的耐久性がしばしば問題になる。実態調査の結果からみると加工や施工の初歩的なミス、使用者の使い方あるいは手入れの仕方に大半の要因がある。すなわち、木材の耐久性に問題があるのではなく、木材を使用するときの耐久的配慮のなさに問題がある。

一方、機能的耐久性の不足は、奇がへつらったものや粗製濫造に加えて、「新しがりや」と「安かろう悪かろう」を容認する消費体系にある。「古いものほど価値がある」「手入れをしたものは価値が下がらない」というような社会常識が成熟していくことが必要であると、同時にそれに耐えられる物理的、機能的耐久性の高い製品の生産と維持管理に改めていく必要があろう。幸いにして人類は木材、木製品に対して「古いものほど価値がある」という認識を潜在的にもっている。唯、残念なことに今までは文化財、芸術品のような一部のものだけであり、一般庶民の住宅には普及していなかったところに問題があった。物理的、機能的耐久性が確保されるための製品生産と維持管理仕組みが必要であると同時に、木材資源再利用、カスタード型に適するような材料構成などが考慮されるべきであろう。

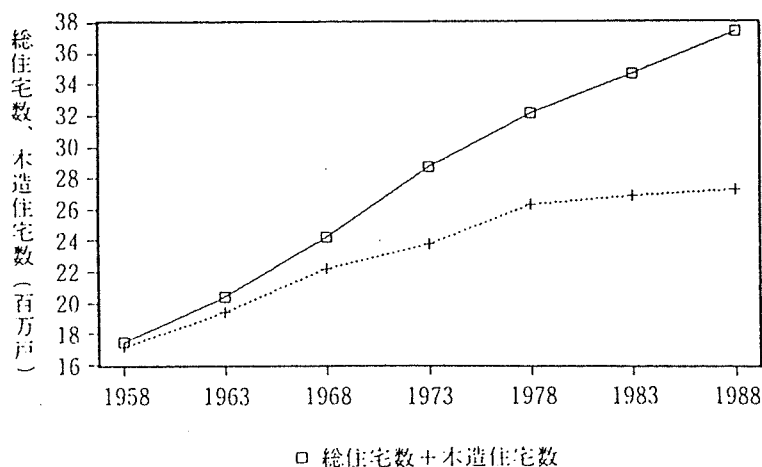


図 2-1 我が国の総住宅数の経年変化

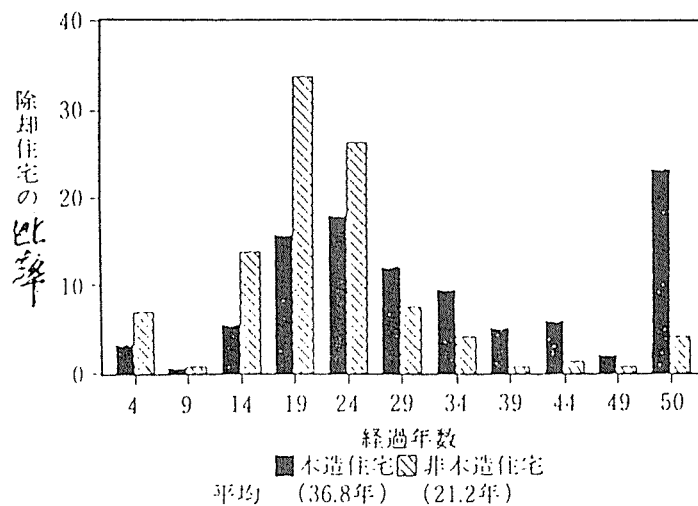


図 2-2 除却住宅の経過年数の分布

2.3 LL住宅におけるエンジニアリングウッド

我が国では世界に類をみない多彩な木造建築工法が存在しているが、その潜在需要を目指して世界の木材が、そして新たな木質材料が多く紹介されてきた。それをもってエンジニアリングウッド（またはエンジニアードウッド（工業化木材）として）として紹介されきた。ここで重要な点はエンジニアリングウッドは単板積層材、集成材、I型複合梁のような工業化木材、あるいは海外からの輸入木質材料を指すのではなく、エンジニアリング（「科学をその時代、社会状況に適合されること」に重要な意味がある）を対象として設計、使用されるときに意味をもつことである。したがって、国産材の丸太や製材品であってもエンジニアリングを対象として作られ、区分して使用されたときには立派なエンジニアリングウッドになりうる。現在一般にエンジニアリングウッドとして意識されている木質材料は木材のもつバラツキをなるべく狭くするために等級区分された製材品や、製造管理された集成材とLVL（単板積層材）である。構成する材を選別することと、管理された製造条件下で複数枚を組み合わせ、強度の変動幅、すなわちバラツキを小さくしたものである。平均値は構成する原料の木材とさほど変わらないが、バラツキを小さくしたことによって下限値が高くなる。したがって、設計に用いる数値に信頼性が増し、安全率を多く見積る必要がなく、合理的な設計が期待できることになる。これはさらに材料科学的な理論に基づいた自由で合理的な断面、例えばHやI型梁、トラスなどはさらに一歩進んだ材料として可能性が当然出てくる。それは狭小の床面積における可変自由度や大スパンを可能にする高い剛性の木質材料やトラスなどの部材であり、まさに目的指向のエンジニアリングウッドの領域といえよう。もちろん、大きな断面、長大への対応、防腐など耐久性の付与が重視されるであろうが、耐久性を支配する耐久設計、維持管理と連携なしにはその合理性は半減することは十分留意すべきで、前日のCHSにみられる基本的な視点との対応をいかに展開すべきかにある。多様化するであろうLL住宅を取り巻く状況から予想されるエンジニアリングウッドの対応をみてみたい。

木造三階建住宅は年度で一万棟余りが建設されているが、小屋裏利用三階建て、総三階建て、タウンハウス、木造三階建共同住宅（木三共）といった木造住宅を取

り巻く法的制限の緩和問題として、あるいは需要拡大や住宅生産における経済的合理性の追求という展開をしてきた。木造軸組構法、枠組壁工法、木質パネル構法のように石膏ボードなどの被覆による耐火性付与に加えて、大断面木造が参入したことによって準耐火構造における燃えしろ設計の位置付けが明快になりつつある。三階建てとして要求される構造計算、準耐火構造の燃えしろ設計に対応する許容応力度、断面設計がエンジニアリングウッドに要求した中心的なものであり、そのためには木材は目視や機械的に等級区分することで品質の担保、バラツキをなるべくおさえる必要がある。すでに製材品については、節などを目視区分する日本農林規格などがあったが、枠組壁工法製材を除けば強度的な機能を果たすことは少なかった。何れものにしても三階建木造住宅における居住空間の拡大は大スパンや断面寸法の多様化を要求し、必然的に等級区分でも新しく制定された「針葉樹の構造用製材規格」のヤング係数と強度のセットになった機械的区分の方がなじみ易い。

我が国の建設工事に目を投じると職人の人手がかからないための施工法と使用した資源を無駄にせず、しかもどのように維持するか管理体制がますます重要になってきている。そのためには価格が安く、強度が担保されていれば良いということではなく、使い易さ、ゴミがでないといった時代、社会状況への対応というエンジニアリングの領域が拡大してきている。たとえば乾燥材であることは寸法精度に伴う施工精度や施工効率に有利であることを意味するし、乾燥に伴う施工や維持管理のトラブルが少ないなどである。縦継ぎ材（フィンガージョイント材）が価格は製材よりも高いにもかかわらずカナダの施工現場では好まれるといわれている。原材料の有効利用もさることながら施工という面から認識され、縦継ぎ材が枠組壁工法の縦枠材としてJASとして制定され、許容応力度が通達されている。

TJIはトラスジョイント社のI型の複合梁の商品名で、フランジにLVL、ウェッジに合板またはOSBが用いられている。I型複合梁にはフランジに縦継ぎ材を用いたものもある。縦継ぎ材とおなじく、製材よりも反り、狂いなどによるロスが少ない、施工後の乾燥に伴うトラブルの少なさに加え、長さの自由度、釘鳴りがしない、軽く持ちやすいという現場からの評価が高く、北米ではかなりのシェアになっている。

在来構法木造住宅の分野でも労働力不足、技能の低下などの背景として工場における機械加工、すなわちプレカット加工が多くなってきた。機械加工は木材の寸法精度を要求し、木材の乾燥度などは工場の生産能力を支配すると同時に施工現場の反り、狂い、割れなどの軽減に欠かせない重要な条件である。また、今日的な問題を取り上げられる建設現場での廃材、ゴミの軽減はプレカットとしてのメリットになっている。それは同時に端材、残材が工場にあるということであり、建設現場にあるよりもはるかに再生資源として有効に働くことが期待できる。このようにプレカットは在来構法の大工技術による手加工を単純に機械加工に置き換えてきた導入当初から脱却した、集成材やLVLのような長尺を生かした寸法の整理、カット数の軽減、他部材との取り合いの簡素化などを考慮した材料選択を改良工法への移行がはじまっている。このように新しい木質材料が設計の自由度、構造、防火性能への対応だけでなく施工管理という面からも注目されよう。

3章 エンジニアリングウッド（EW）の実態調査

3. 1 エンジニアリングウッドのアンケート調査

木造住宅の供給に携わる大工・工務店のエンジニアリングウッドに対する知名度や使用状況等を把握することによって、耐久性の高い木造住宅の促進を図るための方策を得るためにアンケート調査を行った。

(1). 調査対象地域：全国

(2). 対 象 者 ：大工・工務店

(3). 抽 出 方 法 ：(社)全国中小建築工事業団体連合会(略称：全建連)、(社)木造住宅産業協会(略称：木住協)及び(社)日本ツーバイフォー建築協会(略称：2×4)の正会員の名簿から抽出

(4). 調 査 方 法 ：郵送

(5). 配 布 数 ：合計1200票

(内訳：全建連・655票、木住協・174票、2×4・371票)

(6). 調 査 期 間 ：平成7年1月中旬～2月下旬

(7). 有効回答数：320票(26.7%)

3. 1. 1 回答者の概要

図3-1-1、2及び表3-1-1は、アンケートの団体別の発送数と回答数である。アンケートの発送は、総数1200票のうち655票(54.6%)が全建連である。次いで、371票(30.9%)が2×4で、残りの174票(14.5%)が木住協である。回答は2×4が最も高い47.3%で、次いで全建連の33.9%、木住協の18.8%の順である。

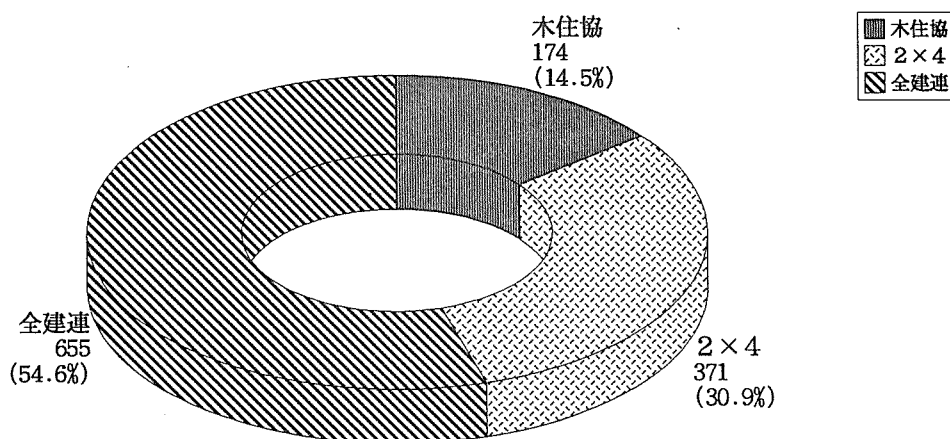


図3-1-1 アンケートの発送数(単位:件)

表 3 - 1 - 1 アンケート表の発送数と回答数

	発送件数				回答件数				回収率
	木住協	2 × 4	全建連	計	木住協	2 × 4	全建連	計	
北海道	2	40	54	96	0	16	9	25	26.0%
青森県	0	4	0	4	0	0	0	0	0.0%
岩手県	3	4	0	7	0	1	0	1	14.3%
宮城県	2	6	0	8	1	2	0	3	37.5%
秋田県	2	3	20	25	1	1	6	8	32.0%
山形県	1	1	0	2	1	0	0	1	50.0%
福島県	0	3	6	9	0	2	0	2	22.2%
茨城県	3	6	0	9	0	2	0	2	22.2%
栃木県	2	4	0	6	1	2	0	3	50.0%
群馬県	3	5	0	8	1	1	0	2	25.0%
埼玉県	7	13	100	120	2	6	11	19	15.8%
千葉県	11	8	23	42	2	1	3	6	14.3%
東京都	33	60	88	181	15	21	15	51	28.2%
神奈川県	12	9	0	21	1	5	0	6	28.6%
山梨県	1	2	0	3	1	1	0	2	66.7%
長野県	0	7	0	7	0	1	0	1	14.3%
新潟県	0	7	97	104	2	5	16	23	22.1%
富山県	3	2	0	5	2	1	0	3	60.0%
石川県	1	3	0	4	0	1	0	1	25.0%
福井県	1	0	0	1	0	0	0	0	0.0%
岐阜県	1	5	8	14	0	2	1	3	21.4%
静岡県	23	10	0	33	8	7	0	15	45.5%
愛知県	8	19	2	29	3	14	1	18	62.1%
三重県	2	5	52	59	1	1	9	11	18.6%
滋賀県	0	3	1	4	0	2	0	2	50.0%
京都府	1	2	100	103	0	2	24	26	25.2%
大阪府	23	28	0	51	8	6	0	14	27.5%
兵庫県	6	14	90	110	2	4	8	14	12.7%
奈良県	3	2	0	5	1	2	0	3	60.0%
和歌山県	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
鳥取県	1	4	0	5	1	3	0	4	80.0%
島根県	0	0	1	1	0	0	1	1	100.0%
岡山県	2	4	0	6	1	0	0	1	16.7%
広島県	1	15	13	29	0	8	4	12	41.4%
山口県	0	12	0	12	0	5	0	5	41.7%
徳島県	0	5	0	5	0	1	0	1	20.0%
香川県	1	4	0	5	0	2	0	2	40.0%
愛媛県	1	5	0	6	0	1	0	1	16.7%
高知県	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
福岡県	7	36	0	43	3	15	0	18	41.9%
佐賀県	0	1	0	1	0	0	0	0	0.0%
長崎県	1	3	0	4	1	1	0	2	50.0%
熊本県	4	3	0	7	1	3	0	4	57.1%
大分県	0	2	0	2	0	1	0	1	50.0%
宮崎県	0	1	0	1	0	0	0	0	0.0%
鹿児島県	2	1	0	3	0	2	0	2	66.7%
沖縄県	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
不明	0	0	0	0	0	0	0	1	-
合計	174	371	655	1200	60	151	108	320	26.7%

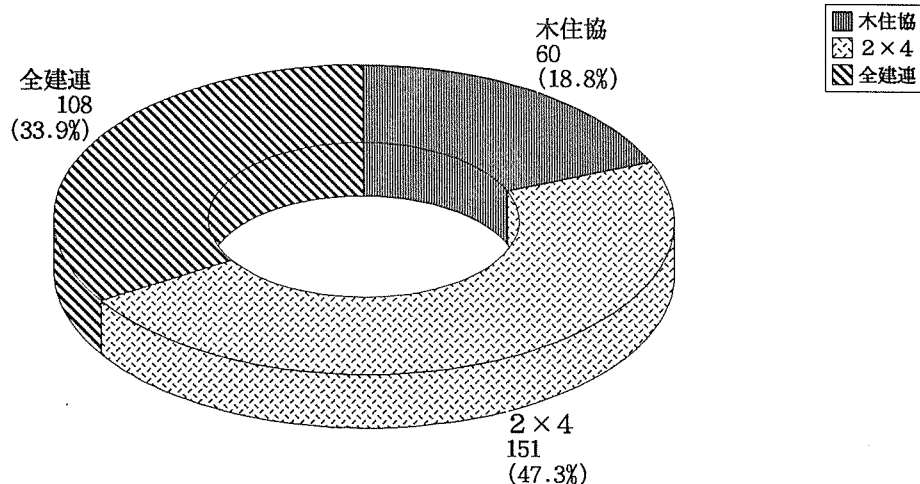


図 3 - 1 - 2 アンケートの回答数(単位:件)

3. 1. 2 EWの知名度

図 3 - 1 - 3 のように、EWを知っている大工・工務店は、全体で56.1%である。聞いたことはあるがよく分からないと答えた大工・工務店は、22.6%であり、全く知らないが21.0%である。これを所属団体別で分類すると、図 3 - 1 - 4 ~ 6 のようになる。

木住協の場合、EWを知っている大工・工務店は68.3%である。聞いたことはあるがよく分からないが21.7%であり、全く知らないが6件の10.0%である。

2×4の場合、EWを知っている大工・工務店は69.4%で、木住協より1.1ポイント高い。聞いたことがあるがよく分からないが16.0%で、木住協より5.7ポイント低い。また、全く知らないをみると、21件の14.6%である。

全建連の場合、EWを知っている大工・工務店は、31.7%で他の団体より30ポイント以上低いことが分かる。聞いたことがあるがよく分からないが、知っている回答者数と同様の31.7%である。知らないと答えた大工・工務店は、36.5%と最も高い。

このようなことから、EWの知名度は、全建連の会員が最も低いと言える。

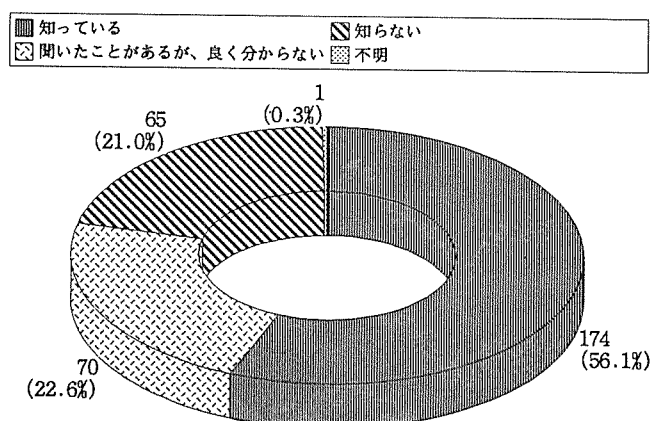


図 3 - 1 - 3 EWの知名度(単位:件)

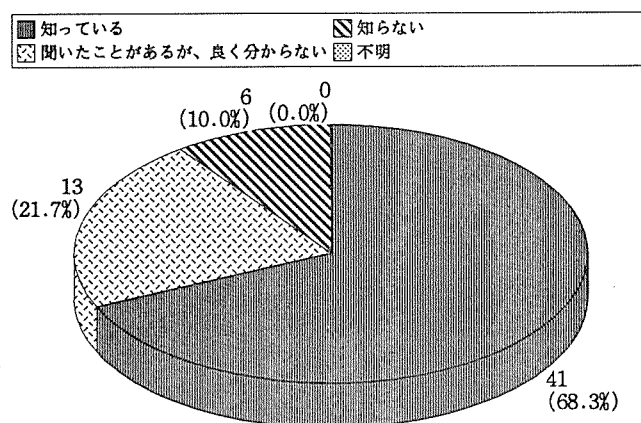


図 3 - 1 - 4 木住協の E W の知名度(単位:件)

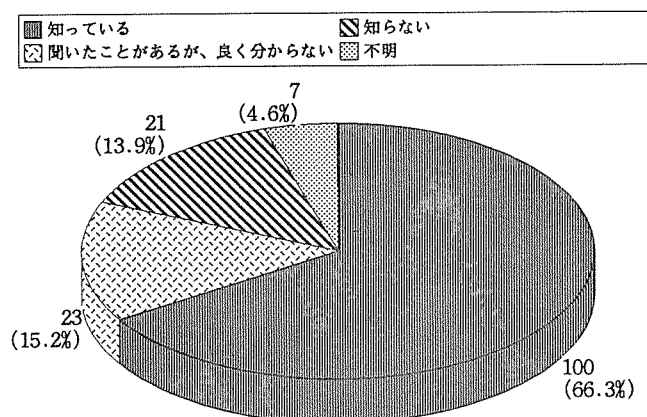


図 3 - 1 - 5 2 × 4 の E W の知名度(単位:件)

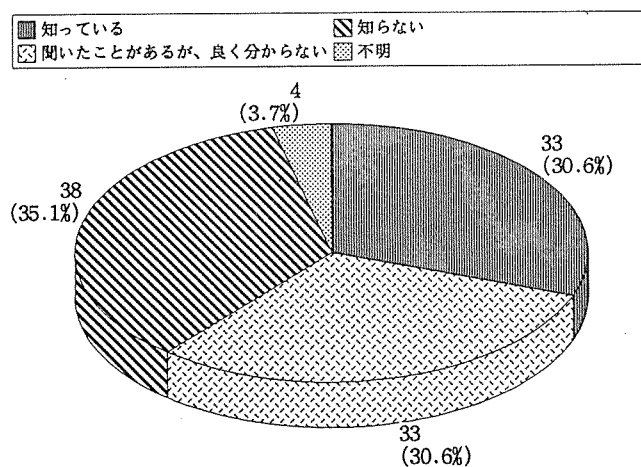


図 3 - 1 - 6 全建連の E W の知名度(単位:件)

3.1.3 よく使うEWの種類

1).木材

EWの木材には、人工乾燥材、構造用針葉樹製材、桝組壁工法用製材、保証荷重された木材、丸太等がある。これらの木材で最もよく使う木材は、図3-1-7のとおり桝組壁工法用製材の42.9%である。次いで、人工乾燥材の32.7%である。平成3年に施行された構造用針葉樹製材は、20.4%であった。保証荷重された木材と丸太は、何れも4件の1.7%である。これを団体別で分類すると、図3-1-8～10のとおりである。

木住協は、木造軸組工法の生産供給を中心とした協会であることから、図3-1-8のとおり人工乾燥材が最も多く41.2%である。次いで、構造用針葉樹製材と桝組壁工法用製材が何れも26.1%である。

2×4は、図3-1-9のとおり桝組壁工法用製材が最も多い57.6%である。次いで、人工乾燥材が25.7%、構造用針葉樹製材が15.3%の順である。

全建連は、図3-1-10のとおり人工乾燥材が49.9%と最も多い。次いで、構造用針葉樹製材が33.3%、その他の材は何れも2件の5.6%である。

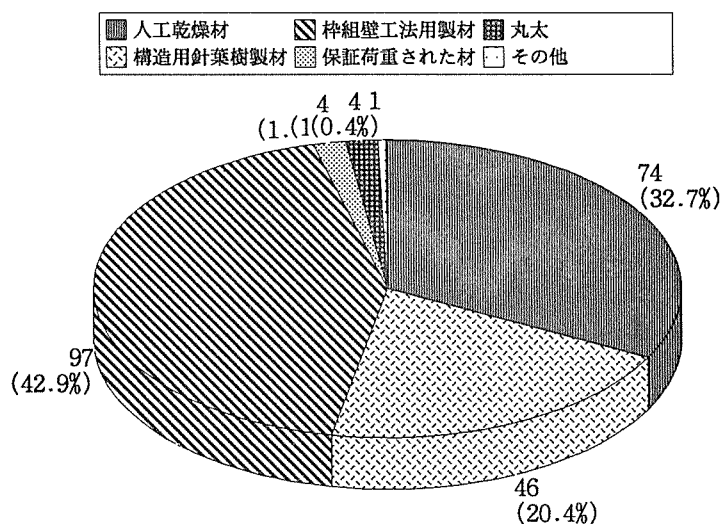


図3-1-7 よく使うEWの木材(単位:件)

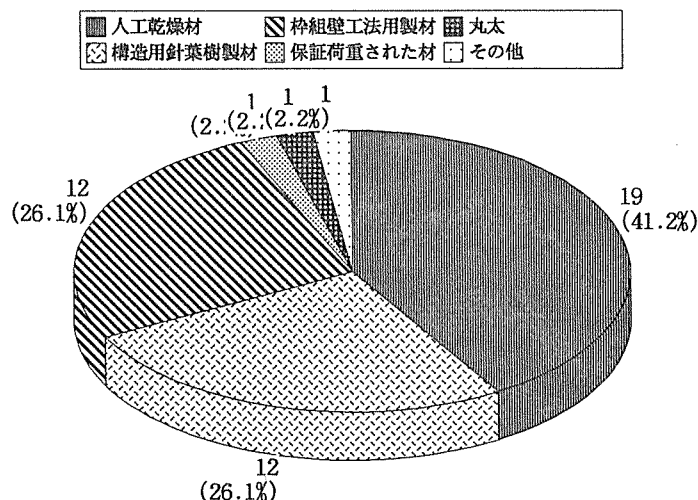


図3-1-8 木住協がよく使うEWの木材(単位:件)

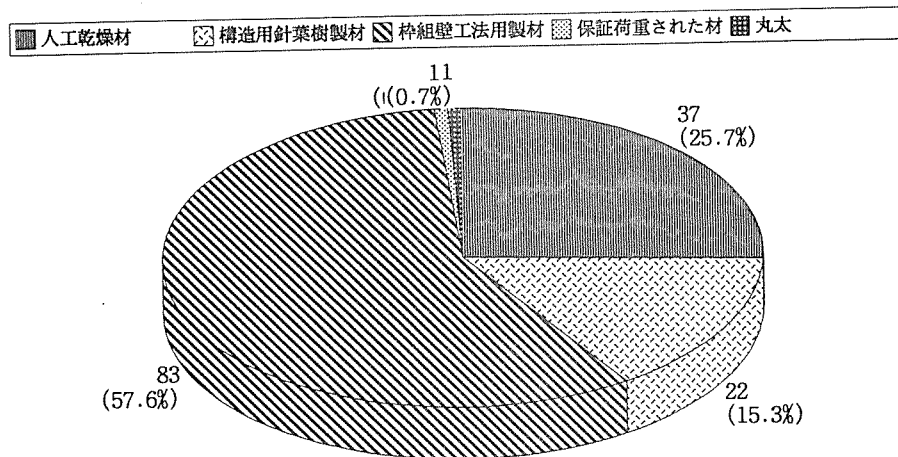


図 3-1-9 2×4 がよく使う E W の木材 (単位: 件)

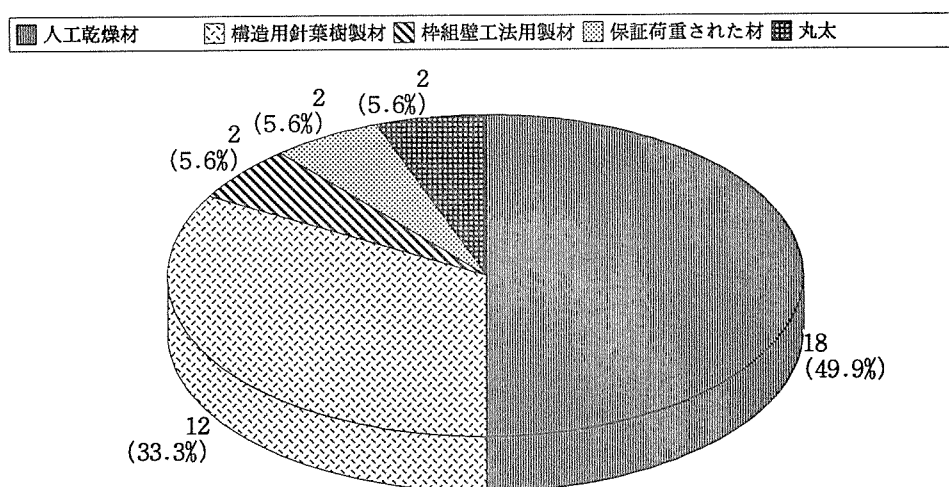


図 3-1-10 全建連がよく使う E W の木材 (単位: 件)

2). 木質材料

E W の木質材料には、集成材、合板、単板積層材、構造用パネル等がある。これらの木質材料で最もよく使う E W は、図 3-1-11 のとおり合板で 78.4% (142 件) である。次いで、集成材が 69.1% (125 件) である。3 番目によく使う単板積層材は、ぐっと下がって 24.3% (44 件) である。その他の木質材料は、それぞれ数パーセントの使用状況である。

木住協がよく使う E W の木質材料で最も多いものは、図 3-1-12 のとおり 17.3% (23 件) の集成材である。次いで、単板積層材が 16.6% (22 件)、合板・パネェルが何れも 14.4% (19 件)、構造用パネルが 9.1% (12 件) の順である。

2×4 は、図 3-1-13 のとおり集成材が最も多く 18.5% (61 件) である。次いで、単板積層材が 16.3% (54 件) であるが、この順位は木住協と同様である。3 番目によく使う木質材料は、木質 I 型複合梁で 15.7% (52 件) で、パネェル 11.1% (37 件)、合板 10.5% (35 件) の順である。

全建連は、図 3 - 1 - 1 4 のとおり合板が21.9%(39件)と最も多い。次いで、集成材が19.1%(34件)、単板積層材とパーティクルボードが何れも13.5%(24件)である。縦継ぎ木材9.6%(17件)、構造用パネルと繊維板が8.4%(15件)の順である。

木住協及び全建連は、木造軸組工法を主体に供給していることから、EWをよく使う木質材料は同様な傾向である。ツーバイフォー住宅を主体に供給している2×4は、単板積層材や木質I型複合梁の使用が高いなど、工法の違いがあらわれている。

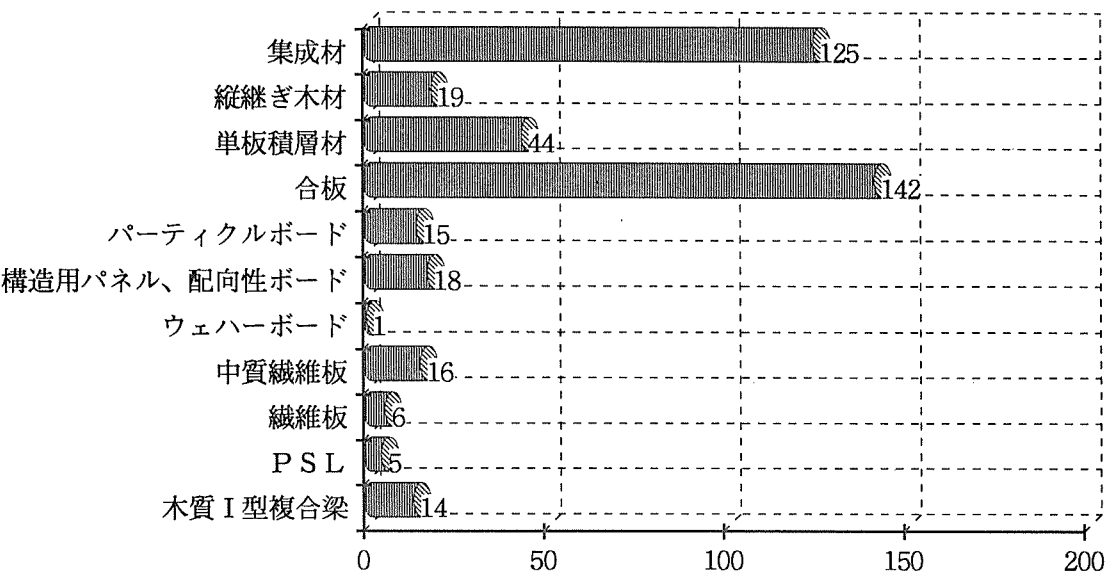


図 3 - 1 - 1 1 よく使う EWの木質材料(単位:件)

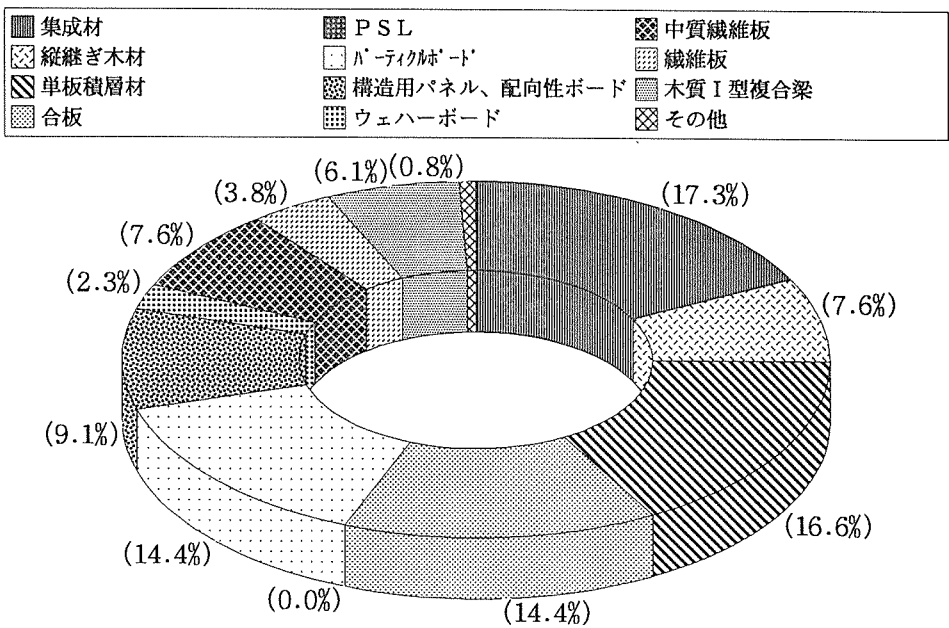


図 3 - 1 - 1 2 木住協がよく使う EWの木質材料

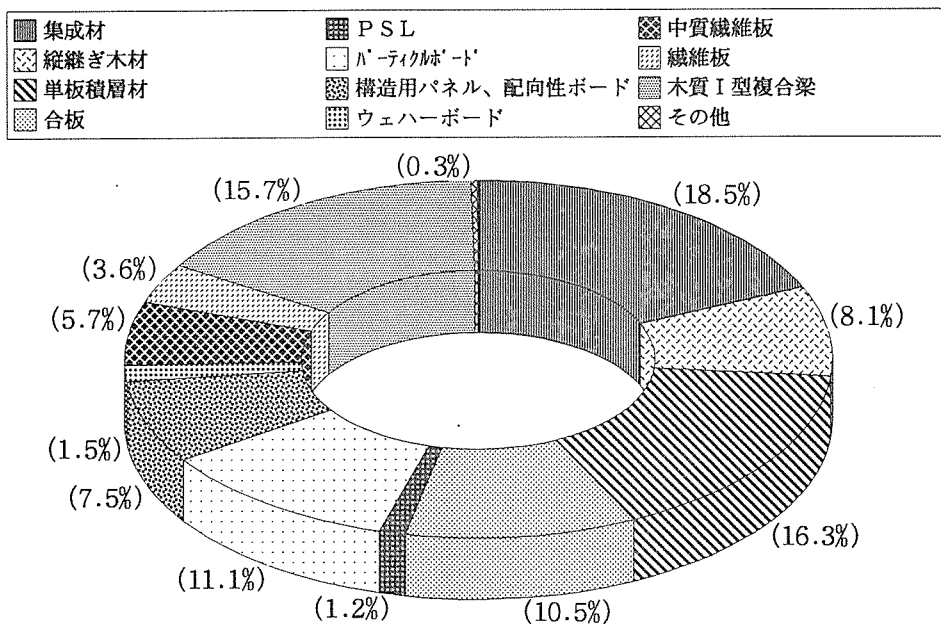


図 3 - 1 - 1 3 2 × 4 がよく使う E W の木質材料

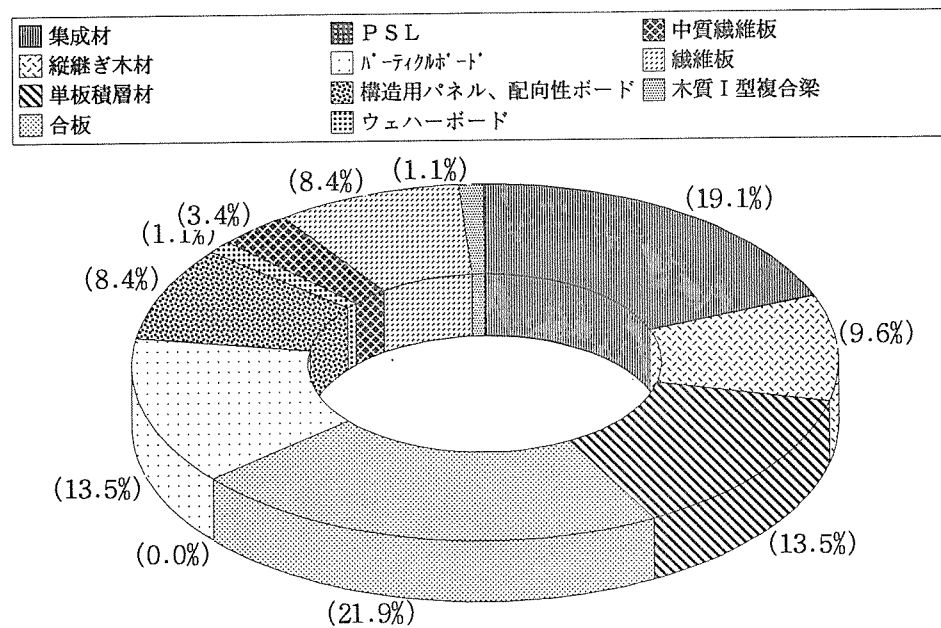


図 3 - 1 - 1 4 木住協がよく使う E W の木質材料

3.1.4 EWを使用する部位

1).木材

EWの木材には、人工乾燥材、構造用針葉樹製材、枠組壁工法用製材、保証荷重された木材等がある。これらの木材を使用する部位は、次のとおりである。

(1)人工乾燥材

人工乾燥材を使用する部位で最も多いのは、「造作材」の14.3%である。次いで、「柱」で見えがくれ14.1%、見えがかり13.2%の順である（図3-1-15参照）。

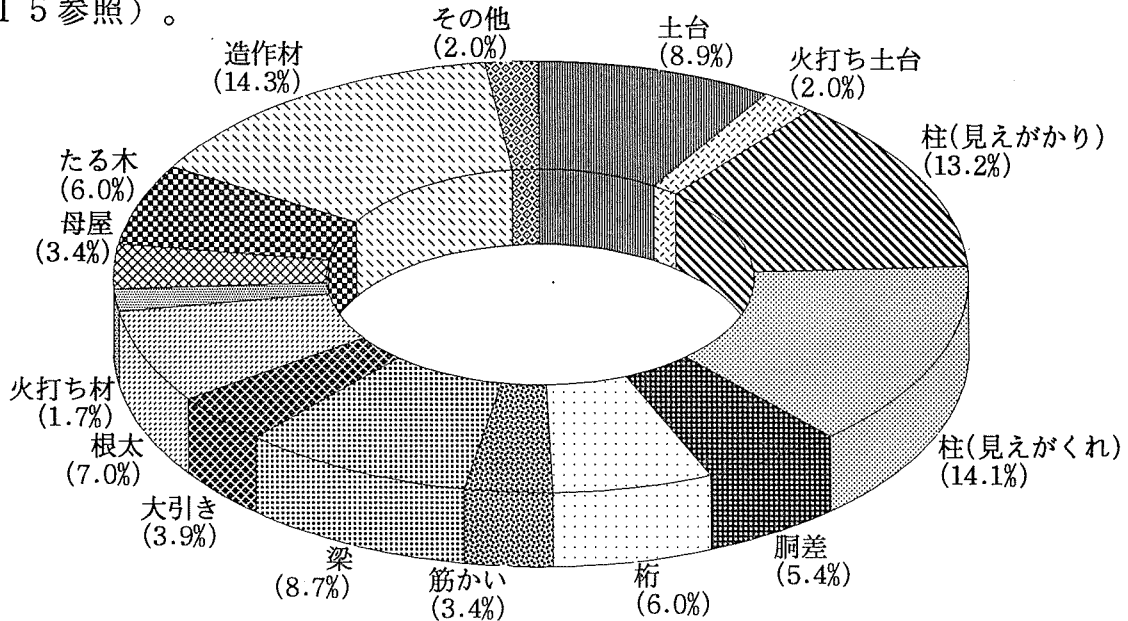


図3-1-15 人工乾燥材を使用する部位

(2)構造用針葉樹製材

構造用針葉樹製材を使用する部位で最も多いのは、「梁」の12.4%である。次いで、「柱」で見えがくれ10.2%、見えがかり 9.7%の順である（図3-1-16参照）。

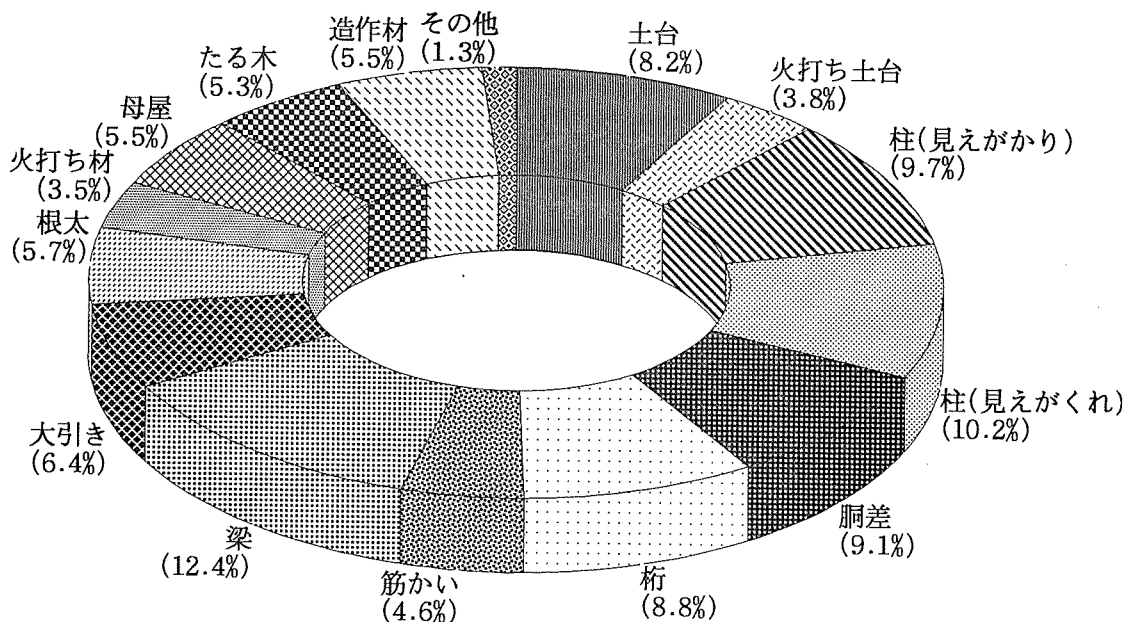


図3-1-16 構造用針葉樹製材を使用する部位

(3) 枠組壁工法用製材

枠組壁工法用製材を使用する部位で最も多いのは、「根太」の14.0%である。次いで、「たる木」13.5%、「柱の見えがかり」・「梁」が何れも12.8%の順である。「根太」や「柱の見えがくれ」に枠組壁工法製材を使用する割合が高いのは、ツーバイフォー住宅を供給しているハウスメーカーが多いと思われる（図3-1-17参照）。

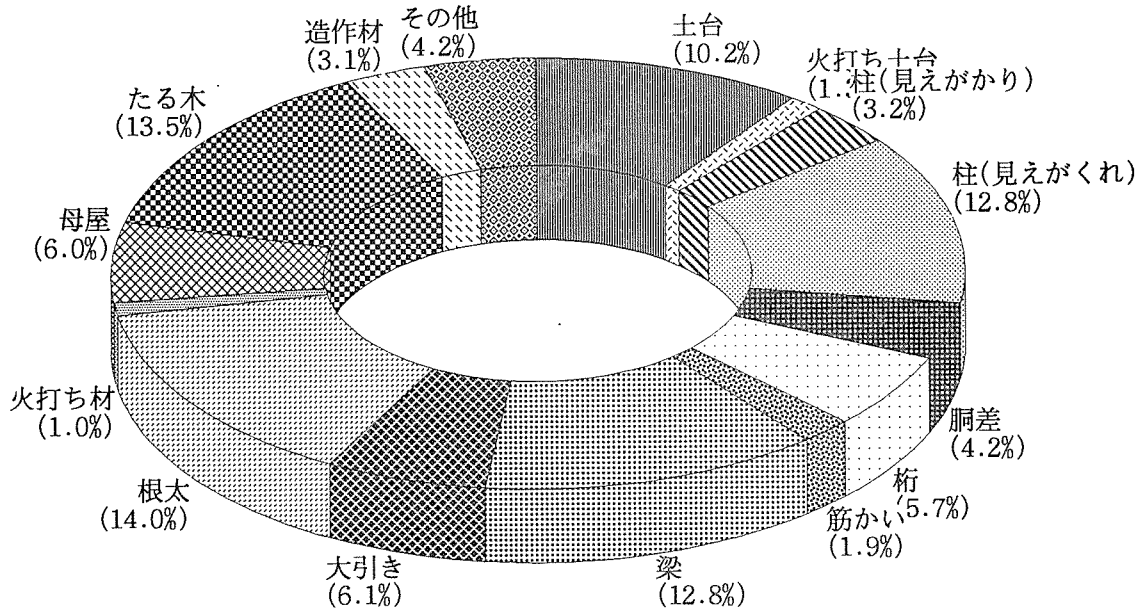


図3-1-17 枠組壁工法用製材を使用する部位

(4) 保証加重された木材

保証加重された木材を使用する部位で最も多いのは、「梁」の24.2%である。次いで、「柱の見えがかり」が14.3%、「造作材」が10.0%の順である（図3-1-18参照）。

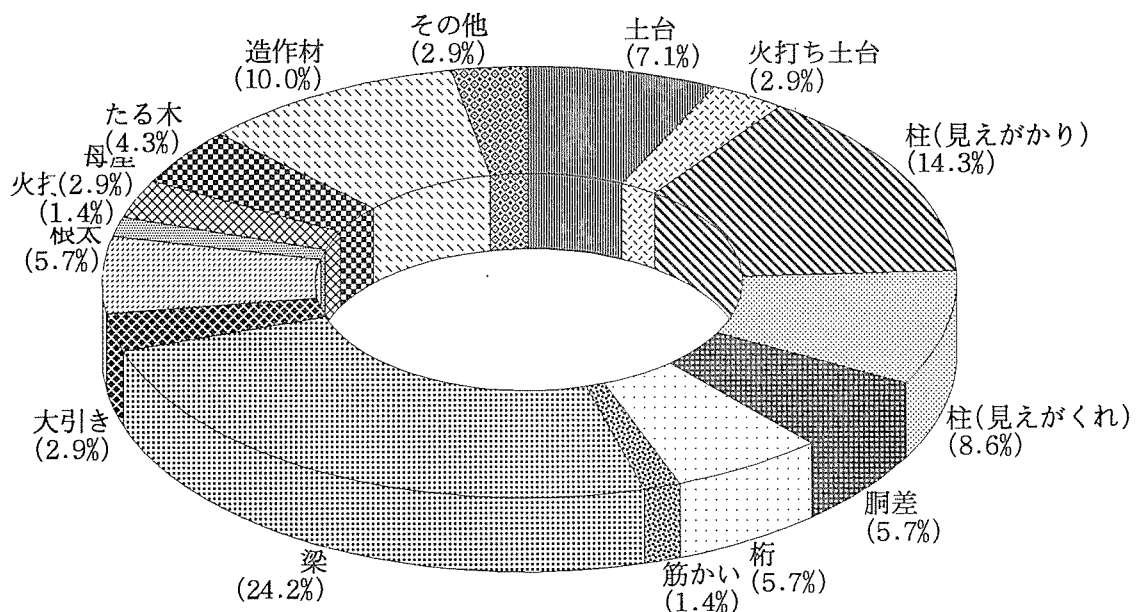


図3-1-18 保証加重された木材を使用する部位

2).木質材料

E Wの木質材料には、集成材、合板、単板積層材、構造用パネル等がある。これらの木質材料を使用する部位は、次のとおりである。

(1)集成材、縦継ぎ木材、単板積層材

図3-1-19のとおり、集成材が他の木質材料を抜いて「柱」、「梁」、「造作材」等に使用する割合が高い。

単板積層材は、集成材から比較すると使用状況は少ないが、「造作材」、「梁」、「柱」に使用する傾向にある。

縦継ぎ木材は、「造作材」が最も多く、次いで「梁」、「柱」の順であるが全体的に使用傾向は少ない。

アンケートの回答方法は、木造軸組工法を前提とした使用部位の回答であったため、ツーバイフォー住宅を供給している回答者にとっては、戸惑ったと思われるので、団体別のクロス集計は行わなかった。

(2)合板、パーティクルボード、構造用パネル・配向性ボード、中質繊維板、繊維板

図3-1-20のとおり、これらの面材を使用する部位で壁下地板、床板、屋根下地板が使用傾向の多いと部位と思われる。特に「合板」が最も多く、次いで、水をあけて「構造用パネル・配向性ボード」、「パーティクルボード」の順である。

(3)PSL

図3-1-21のとおり「まぐさ」が最も多い。しかし、まぐさに使用していると回答したハウスメーカーは5件であったこと、この回答者は全て日本ツーバイフォー建築協会の会員であったことから、この材料はまだ、特殊性の高いものと思われる。

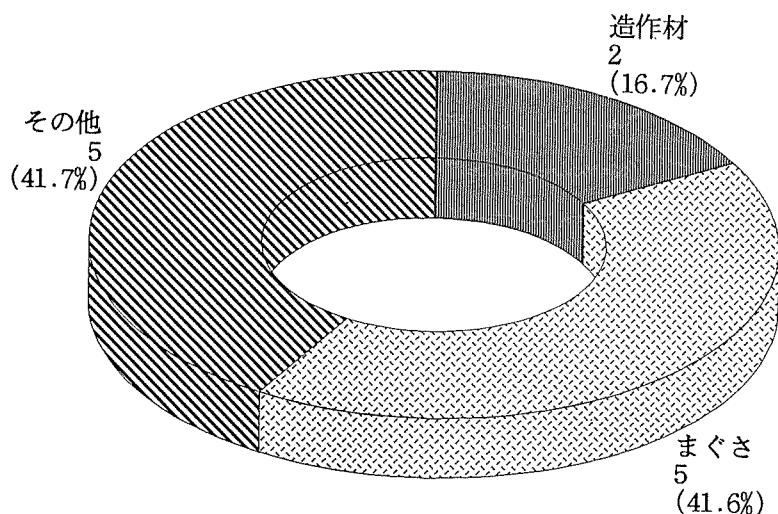


図3-1-21 PSLを使用する部位(単位:件)

(単位：件)

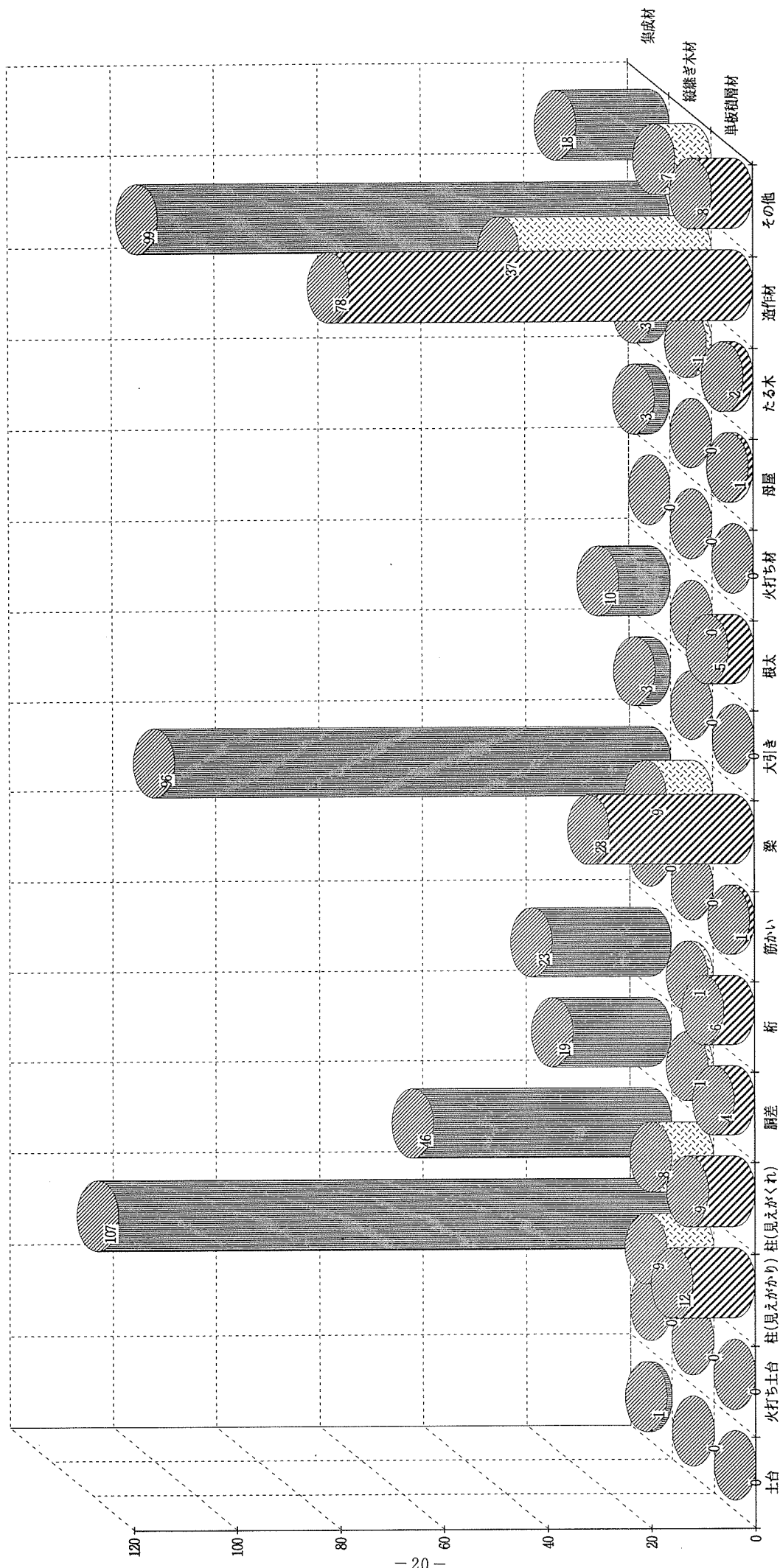


図 3-1-1-9 集成材、縦継ぎ木材及び単板積層材を使用する部位

(単位:件)

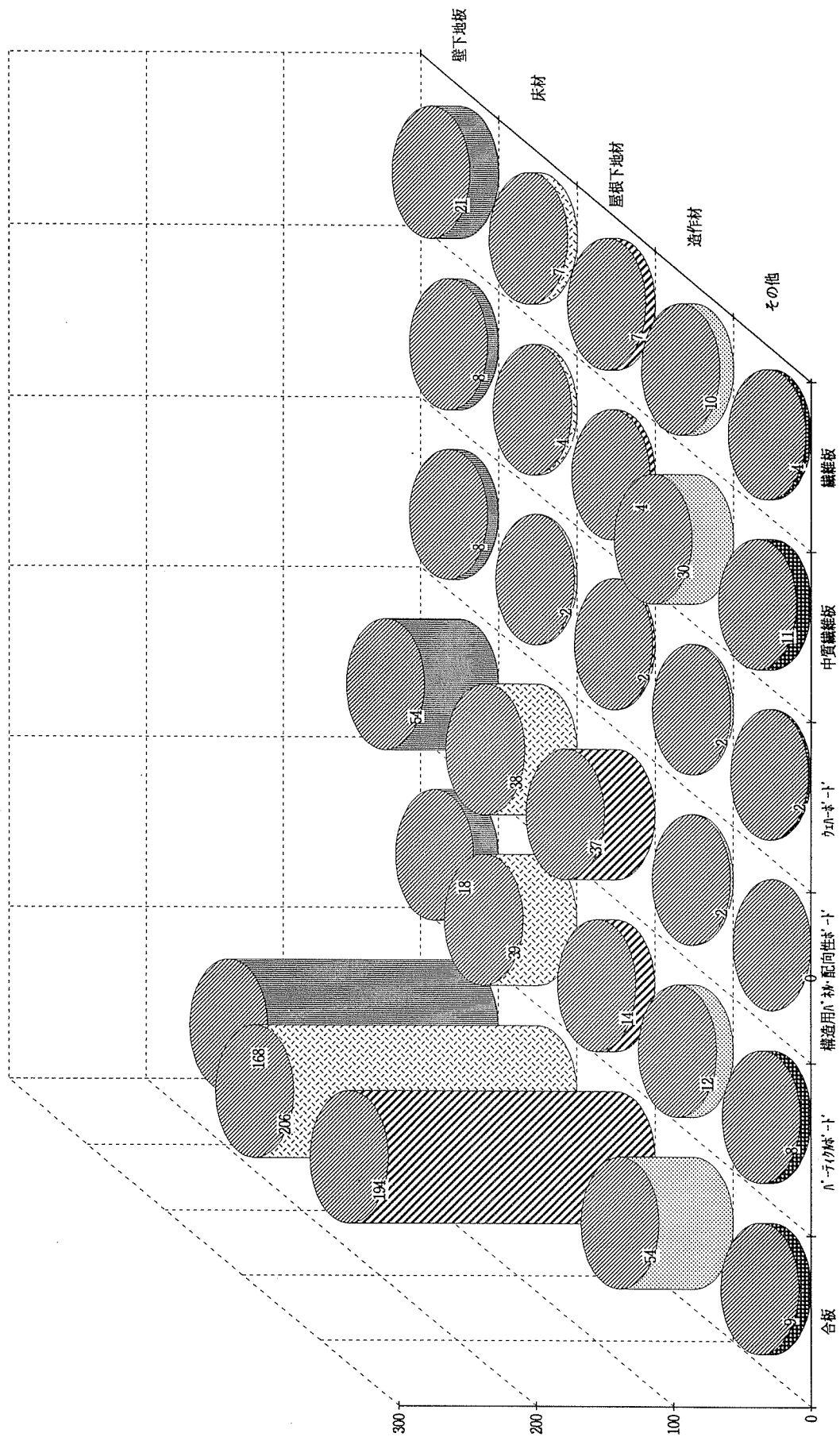
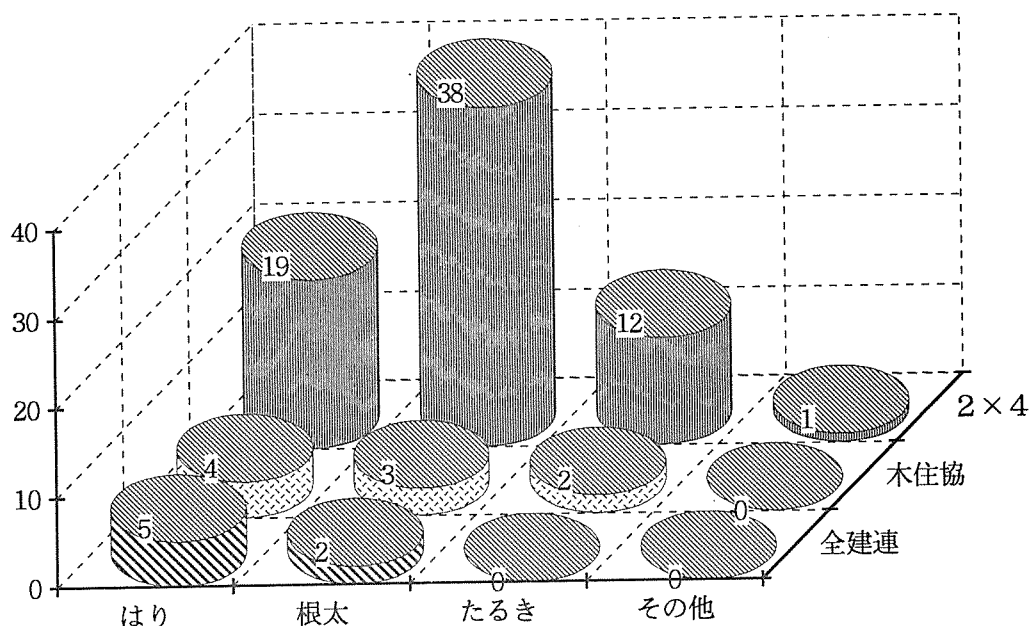


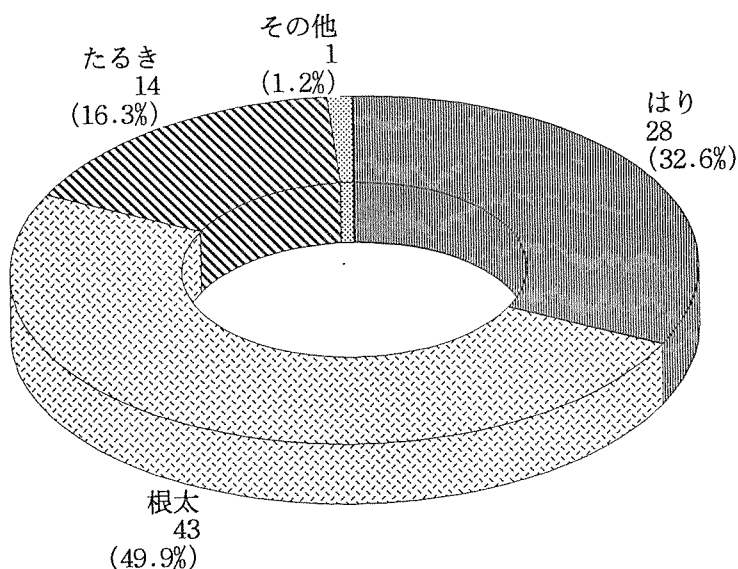
図3-1-20 合板、ハードボード、構造用パネル配向性ボード、ウェハボード、中質繊維板及び繊維板を使用する部位

(4)木質 I 型複合梁

木質 I 型複合梁は、トラス・ジョイスト・マックミラン社が建築基準法第 38 条の建設大臣を取得して、枠組壁工法の使用許可を得たことが日本に普及させた大きな要因である。一般に T J I と呼ばれ、枠組壁工法を主体に開発された部材であることから、図 3-1-22 ②のとおりツーバイフォー建築協会会員の住宅、つまりツーバイフォー住宅の「根太」、「梁」、「たるき」に使用されることが多い。木造軸組工法を主体に供給している工務店とクロス集計を行うと、「梁」・「根太」とも 12 件の回答者が T J I を使っていることから、木造軸組工法であってもツーバイフォーの床組を供給していると思われる。(財)日本住宅・木材センターが実施している木造住宅合理化システム認定事業においても、T J I を使った木造軸組工法住宅を供給している工務店がある。



②：団体別の木質 I 型複合梁の使用状況



①：全体の木質 I 型複合梁の使用状況

図 3-1-22 木質 I 型複合梁(単位:件)

3.1.5 EWを使用する理由

EWの木質材料を使用する理由は、図3-1-23、24のとおりである。何れも、「品質が安定しているから」が約4割と最も多い理由を挙げている。次いで「施工しやすいから」が約2割、これらの材料が「価格が適当」で「入手しやすいから」は、約15%の工務店が回答している。このように、EWは工務店にとって、三拍子そろった材料と言えよう。

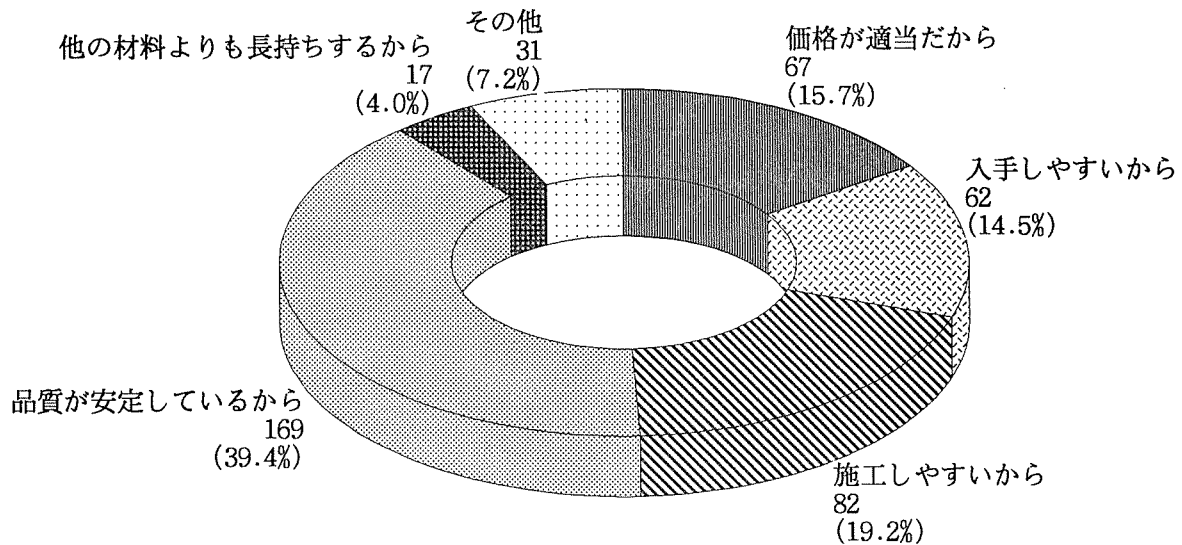


図3-1-23 木材を使用する理由(単位:件)

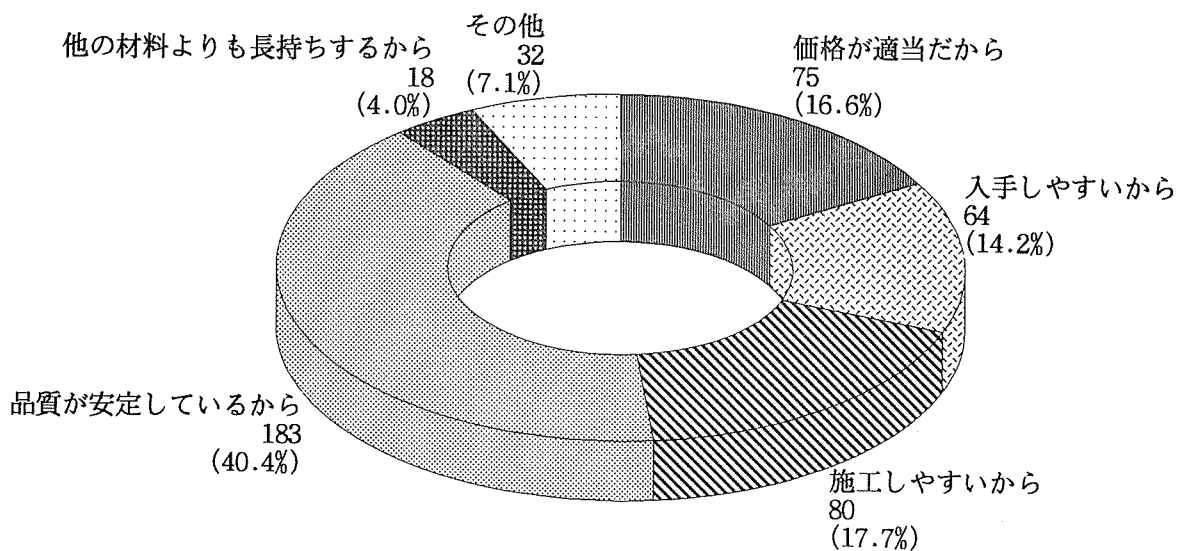


図3-1-24 木質材料を使用する理由(単位:件)

3.1.6 木質材料の品質について

図3-1-25のとおり、木質材料の中で最も安定している材料は、「集成材」90.6%、「合板」88.8%、「単板積層材(LVL)」80.3%の順である。これらの3種類の木質材料が群を抜いて高い。次いで、「木質I型複合梁」52.0%、「構造用パネル・配向性ボード」46.3%、「縦継ぎ木材」46.0%、「パーティクルボード」35.7%の順である。最も低い材料は、「ウェハーボード」19.0%、「PSL」21.7%、「繊維板」27.8%の順である。

不安のある材料で最も高い順からあげると「パーティクルボード」51.6%、「繊維板」28.9%、「縦継ぎ木材」27.0%、「中質繊維板」26.8%、「ウェハーボード」26.1%などである。

品質がよく分からない材料で最も高いものは、「PSL」67.2%、「ウェハーボード」54.9%、「繊維板」43.3%、「中質繊維板」40.6%の順である。

このように、安定している材料の回答者が少ないもの、不安のある材料の回答者が少ないもののなかには、その材料が「よくわからない」ために低い回答率になったものとして「PSL」、「ウェハーボード」などがある。パーティクルボードのように、品質が最も低いをあげた要因には、工務店にとって最も身近な材料であることが言えよう。

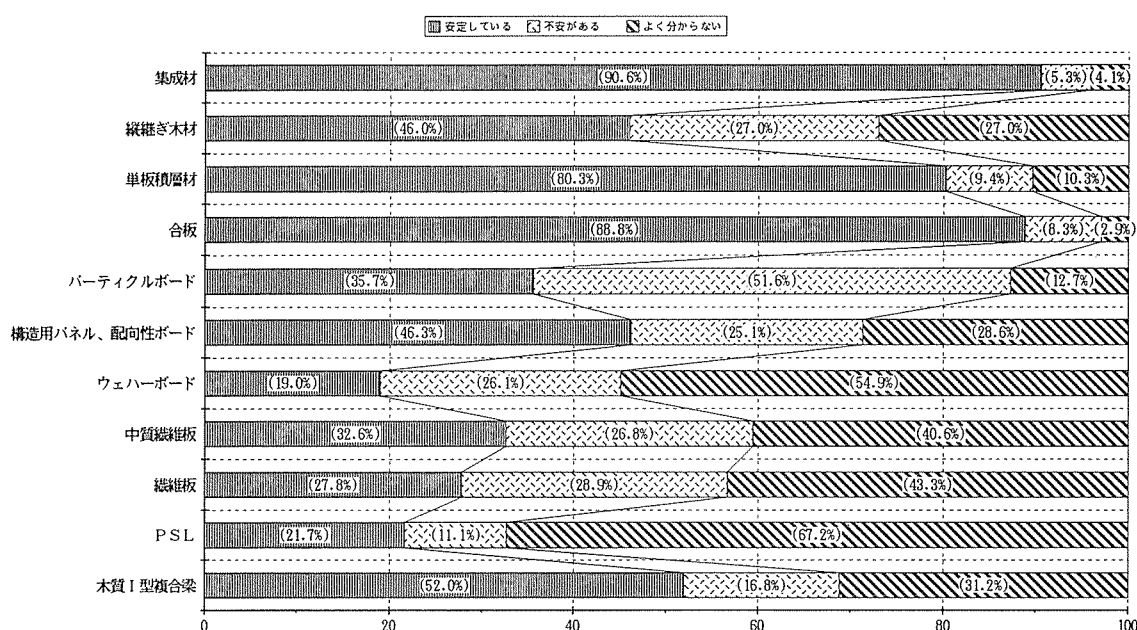


図3-1-25 木質材料の品質について

3.1.7 木質材料の耐久性について

図3-1-26のとおり、木質材料の中で最も耐久性の高い材料は、「集成材」80.8%、「単板積層材(LVL)」70.2%、「合板」67.0%の順である。次いで、「木質I型複合梁」48.4%、「構造用パネル・配向性ボード」41.7%、「縦継ぎ木材」40.0%の順である。

最も耐久性が低い材料は、「ウェハーボード」14.1%、「繊維板」17.7%、

「中質繊維板」18.67%、「パーティクルボード」19.4%の順である。

耐久性がよく分からない材料で最も高いものは、「PSL」74.5%、「ウェハーボード」63.6%、「中質繊維板」54.3%、「繊維板」52.7%の順である。

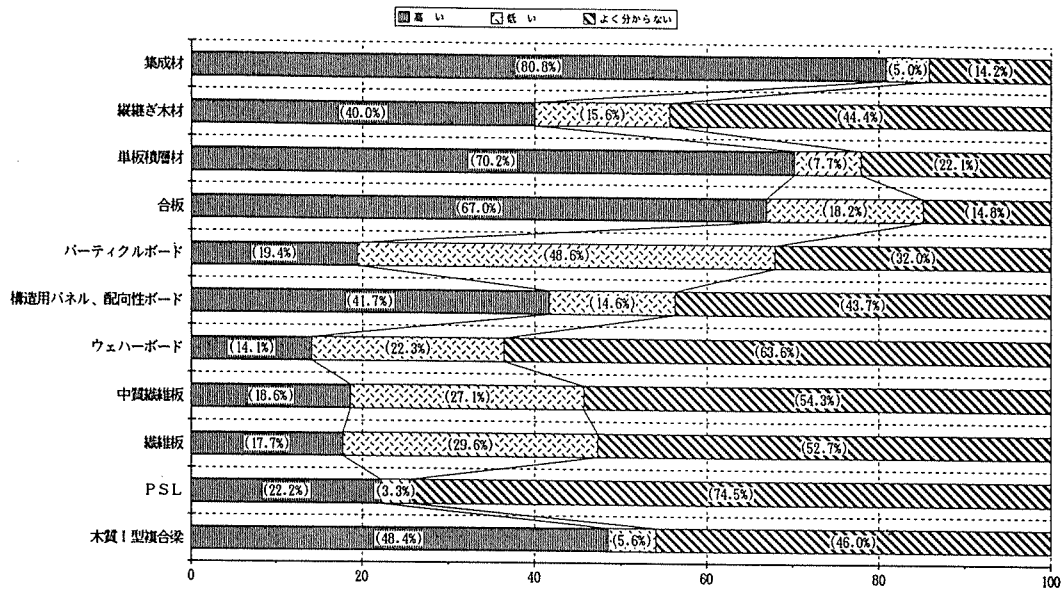


図 3-1-26 木質材料の耐久性について

3.1.8 木質材料の吸水性について

図 3-1-27 のとおり、木質材料の中で最も吸水性の高い材料は、「パーティクルボード」67.0%、「繊維板」54.0%、「中質繊維板」51.8%の順である。次いで、「合板」49.2%、「ウェハーボード」38.1%、「構造用パネル・配向性ボード」34.4%の順である。

最も吸水がしにくい材料は、「集成材」55.9%、「単板積層材(LVL)」48.5%、「合板」34.9%、「木質I型複合梁」32.8%の順である。

吸水性がよく分からない材料で最も高いものは、「PSL」75.1%、「ウェハーボード」55.8%、「木質I型複合梁」47.9%、「中質繊維板」42.5%、「構造用パネル・配向性ボード」41.4%の順である。

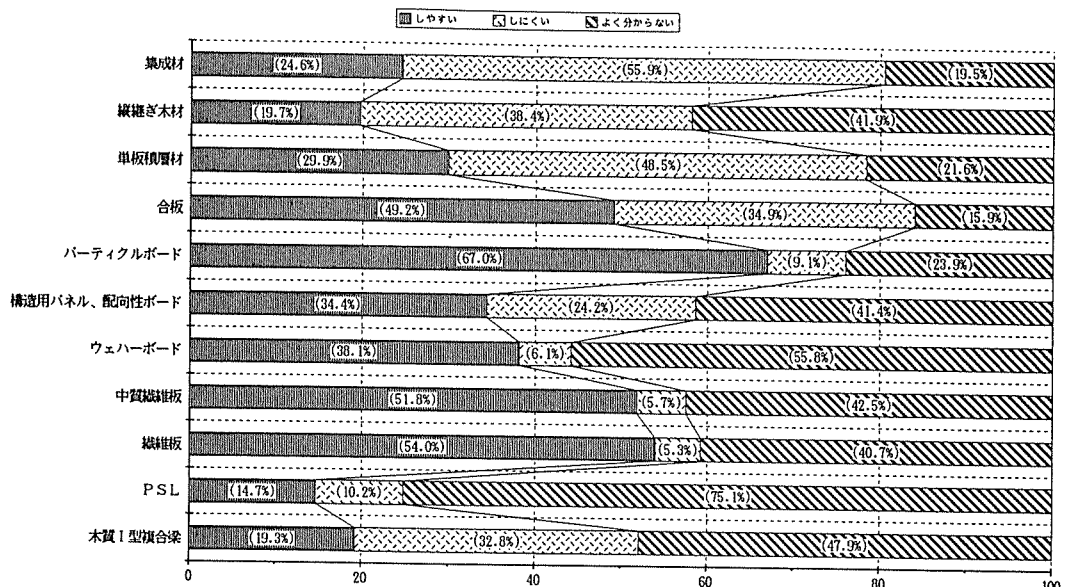


図 3-1-27 木質材料の吸水性について

3.1.9 木質材料の施工性について

図3-1-28のとおり、木質材料の中で最も施工がしやすい材料は、「合板」92.1%、「集成材」78.2%、「単板積層材(LVL)」68.1%の順である。次いで、「パーティクルボード」61.7%、「構造用パネル・配向性ボード」56.5%の順である。

最も施工しにくい材料は、「木質I型複合梁」27.0%、「パーティクルボード」20.6%、「集成材」20.2%の順である。「木質I型複合梁」施工仕様書で詳細に施工方法は決められ、工法によっては接合方法に検討を要することがあるために、最も施工しにくい材料にあげられたと言えよう。しかし、全体をながめると、これらの木質材料は、それほど施工しにくい材料ではないと言えよう。

施工性がよく分からない材料で最も高いものは、「PSL」73.2%、「ウェハーボード」56.1%、「中質繊維板」44.4%、「繊維板」43.2%の順である。

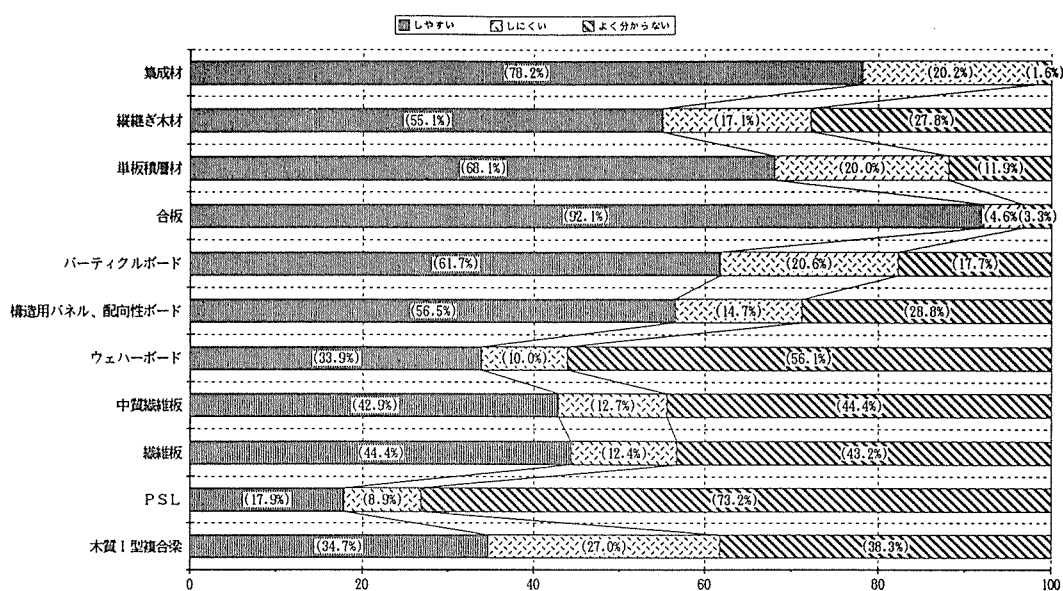


図3-1-28 木質材料の施工性について

3.1.10 木質材料の施工上の注意事項

木質材料の特性によって、保管方法や施工方法などが異なる。これらの材料を工務店は、どのような点に注意しているか見てみよう。

図3-1-29は、木質材料の施工上の注意度である。78.2%の工務店が注意していると回答している。特に注意していない工務店は、残りの21.8%であった。

これを団体別に見たのが図3-1-30である。各団体とも注意している傾向は高いが、特に全建連が最も高い。

注意している内容は、図3-1-31のとおり吸水性に係るものが最も多く、全体の約7割を占める。団体別にみても、図3-1-32～34のとおり同様な傾向で「吸水性が高いので、保管や施工時に雨水がかからないようにしている。」

「水がかかりとなるような用途には、使わないようにしている」が7割を超えている。「木質材料のかどが欠けやすいので保管や運搬時に注意をしている。」についても、材料によって種々異なると思われるが、2割前後の工務店が回答している。

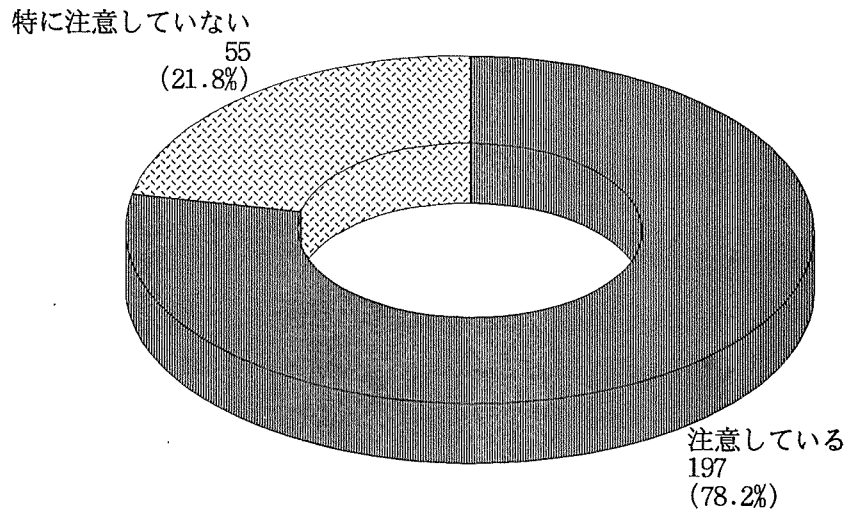


図 3 - 1 - 2 9 木質材料の施工上の注意度(単位:件)

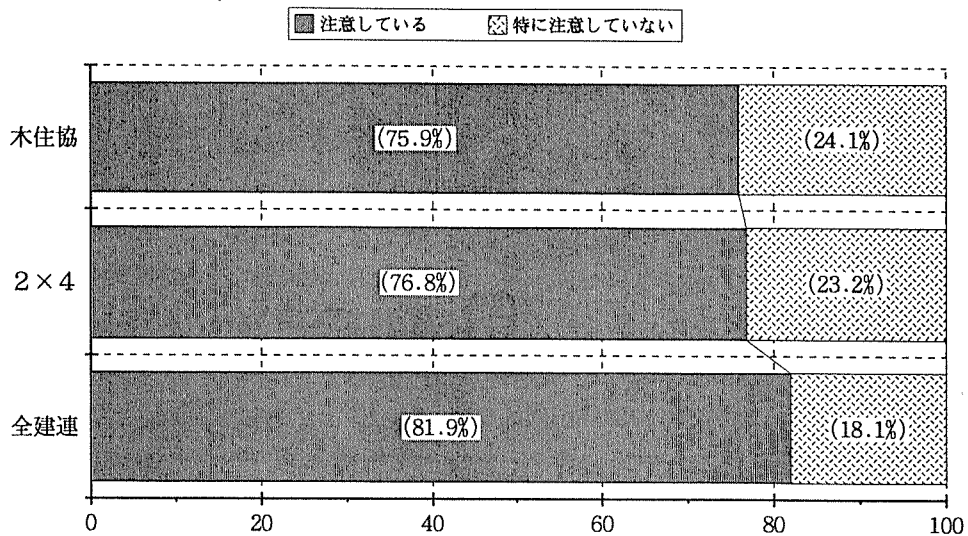


図 3 - 1 - 3 0 団体別の施工上の注意度(単位:件)

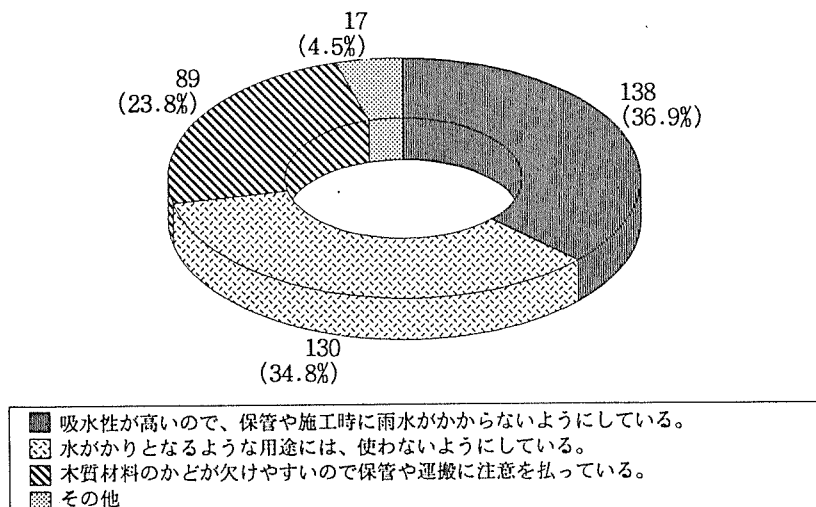


図 3 - 1 - 3 1 施工上の注意している内容(単位:件)

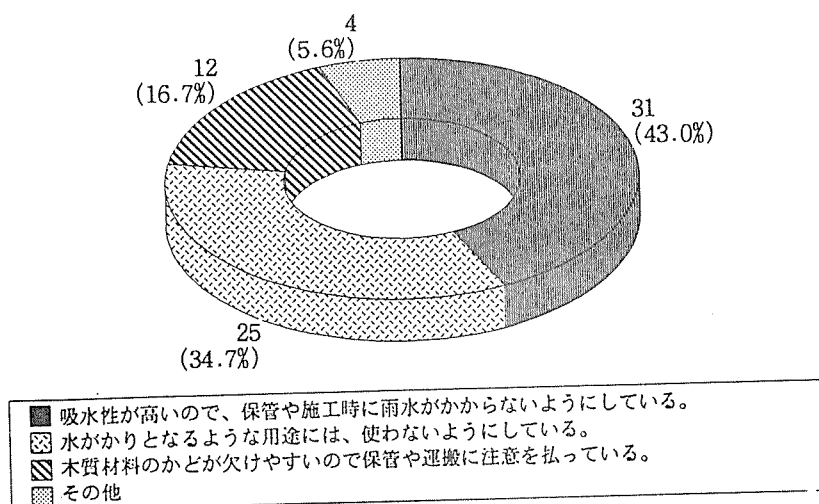


図 3-1-3 2 木住協が施工上注意している内容(単位:件)

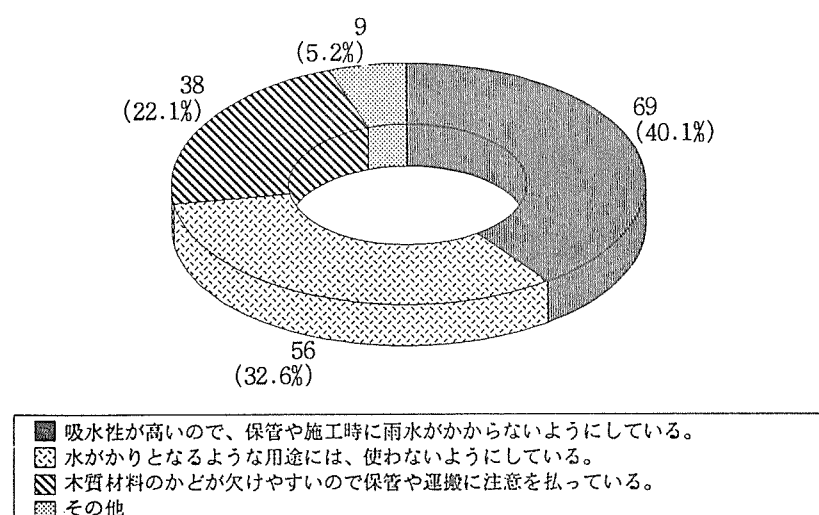


図 3-1-3 3 2×4が施工上注意している内容(単位:件)

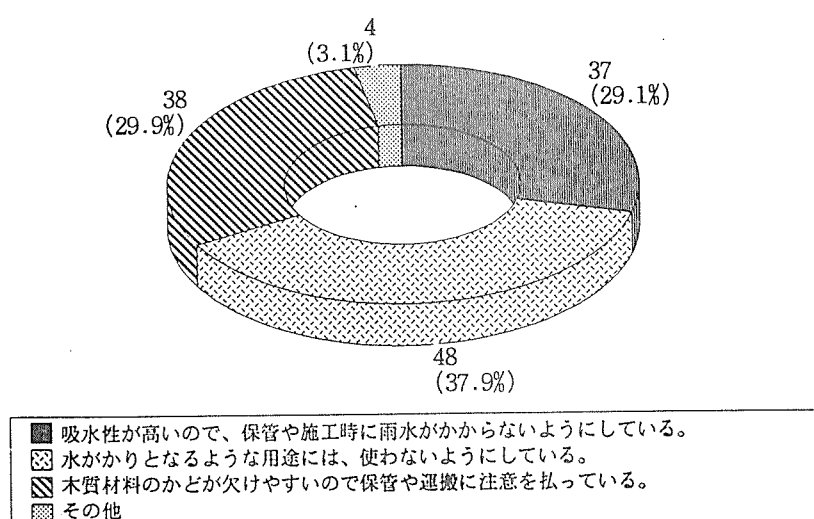


図 3-1-3 4 全建連が施工上注意している内容(単位:件)

3.1.1.1 木質材料の今後の使用について

木質材料によっては、一般に流通した馴染みのある材料やそうでないものがある。これらの材料を今後、使用したいかについては、図3-1-35のとおり78.9%が工務店が「できるだけ使用したい」としている。「材料の特性などが分からないので何とも言えない」は12.7%であった。「できるだけ使いたくない」は3.2%であった。

団体別に見てみると、図3-1-36～38のとおり、木住協と2×4の会員の8割以上が「できるだけ使用したい」としている。全建連は、68.5%の工務店が「できるだけ使用したい」としている。木住協と2×4から比較すると全建連の割合が低いのは、「材料の特性などが分からないので何とも言えない」と答えた工務店が他の団体から比較すると2倍以上の21.9%で、こちらに多くの回答が集まったと言えよう。

「できるだけ使いたくない」は、2×4が最も低く1.6%であった。次いで、木住協が3.7%、全建連が5.5%であった。

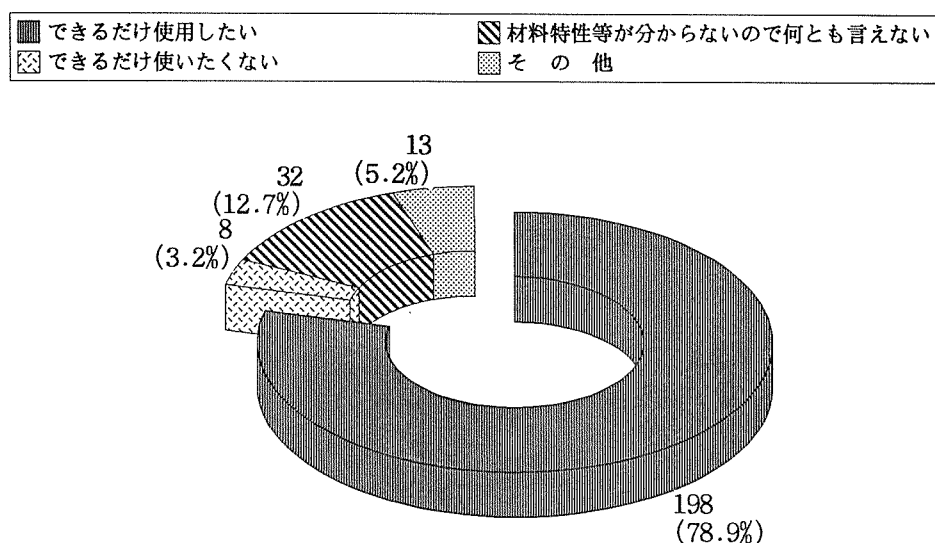


図3-1-35 木質材料の使用予定について(単位:件)

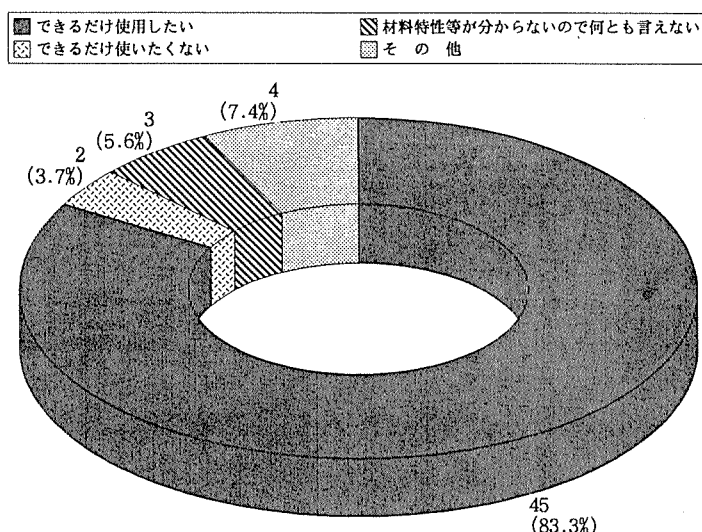


図3-1-36 木住協の使用予定について(単位:件)

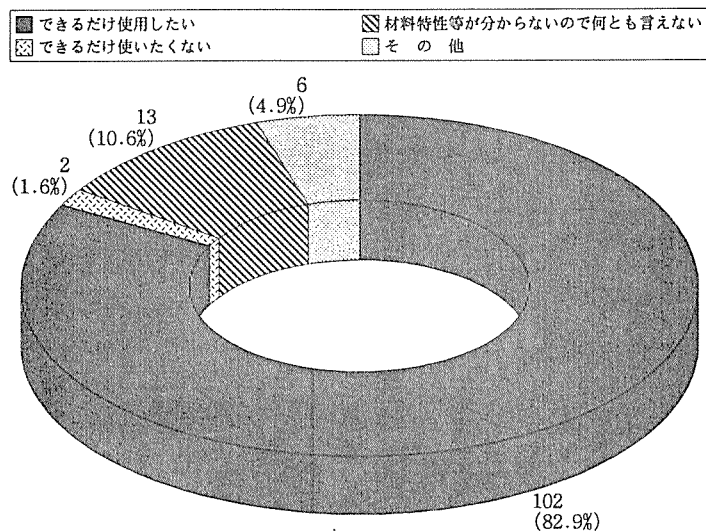


図 3 - 1 - 3 7 2 × 4 の使用予定について(単位:件)

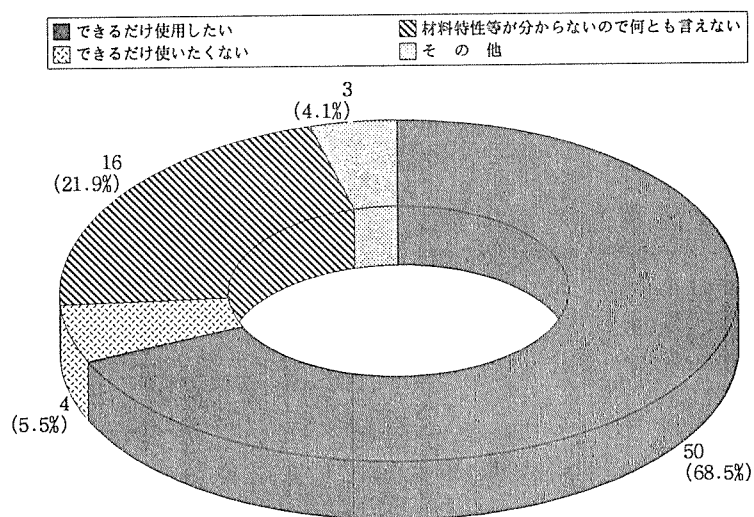


図 3 - 1 - 3 8 全建連の使用予定について(単位:件)

3.1.12 まとめ

E Wの木材と木質材料に対する工務店の知名度は、約 6 割が知っていると考えている。E Wの使用傾向については、工務店が供給する主な住宅が木造軸組工法か枠組壁工法によって材料の相違があった。

E Wを使用する理由は、品質が安定しているからが最も多いように、工場生産材料の品質の良さを認めている。木質材料のなかで、特に「P S L」や「ウェハーボード」は半数以上の工務店がよく分からないとしている。

E Wの木質材料のなかで、品質・耐久性・吸水性・施工性で総合評価が最も高

かった材料は「集成材」である。次いで「単板積層材(LVL)」と「合板」である。総合評価の低い材料は、「繊維板」と「パーティクルボード」である。

アンケート調査票の最後に、エンジニアリングウッドについての自由意見を述べる欄がある。その内容を傾向別に整理したのが表3-1-2である。意見のなかで最も多いのは、「値段が高いので安くしてほしい」というコストについての意見であった。次いで「各材料の特性・性能・使い方等についてのPRが必要である」「耐久性や耐火性等について不安があるので諸性能の向上を望む」である。

このように、EWの材料を使いたい、材料の特性・性能・使い方が分からない、材料を正確に理解していない工務店がまだまだ散在していると思われる。

表3-1-2 主な自由意見

A. 値段が高いので出来るだけ安くしてほしい。……………	39件
B. 各材料の特性・性能・使い方等についてのPRが必要である。……………	26件
C. 耐久性や耐火性等について不安があるので諸性能の向上を望む。…	12件
D. 安定した価格と供給に期待する。……………	10件
E. 今後ますます使用する機会が増えると思う。……………	8件
F. EWの品質が高く、施工性などがよい。……………	7件
G. 地域によって、入手するのが難しい。……………	5件
H. 生産地の規格に合格していればJASは不要としてほしい。……………	2件
I. 今後、EWが増えると思う。……………	2件
J. 不良品でないものを望む。……………	2件
K. その他	
・日本での代理店制度が普及にマイナス要因となっているように思う。	
・JASも大変重要であるが、JASの海外認定工場を増やさなければ普及にはプラスとならない。	

3. 2 エンジニアリングウッドの供給量

最近のエンジニアリングウッドの供給量を日本集成材工業協同組合、日本貿易統計、全国LVL協会、建材統計、通関統計、日本繊維板工業会などの資料を参考にしながら整理した。

3. 2. 1 集成材について

集成材の国内生産量は、近年頭打ち傾向であった。しかし、図3-2-1のとおり平成5年は、住宅着工戸数の伸びを反映して造作材が35万6千 m^3 、構造材が14万 m^3 と最も高い生産量を示した。

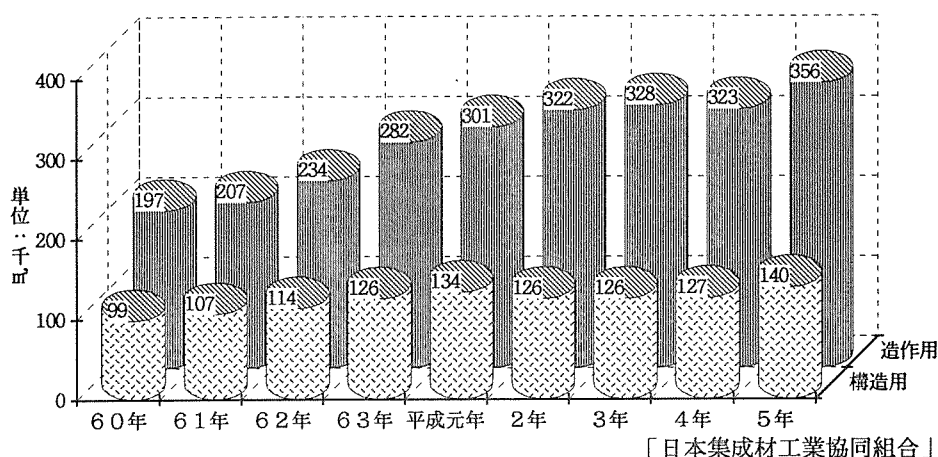


図3-2-1 集成材生産量の推移(昭和60年～平成5年)

構造用集成材の生産量は、図3-2-2のとおり平成5年が14万 m^3 である。そのうち、4万2千 m^3 が構造用大断面集成材であるが、近年大型の建築物への評価が高まってきたことから、ここ数年増加傾向にある。

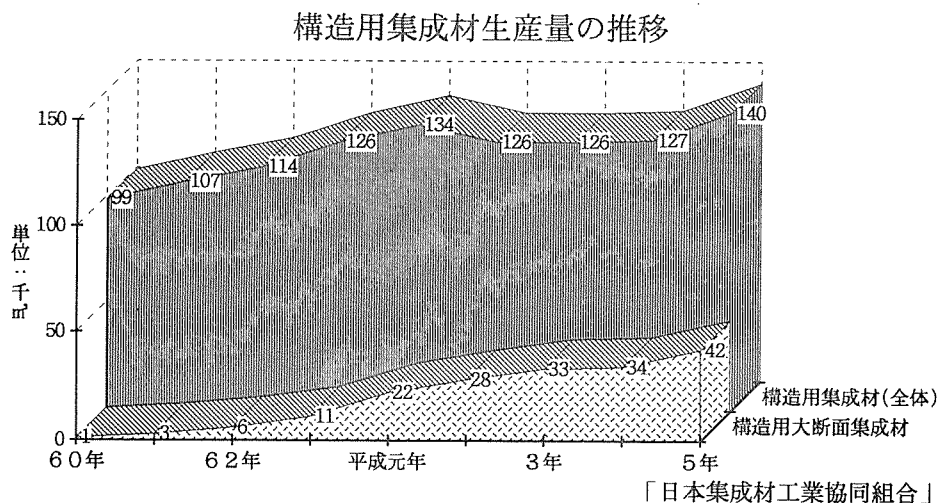


図3-2-2 構造用集成材生産量の推移

集成材の輸入実績をみると図3-2-3のとおりである。構造用集成材は、平成4年が2万 m^3 、平成5年が6万 m^3 と約3倍の増加となった。

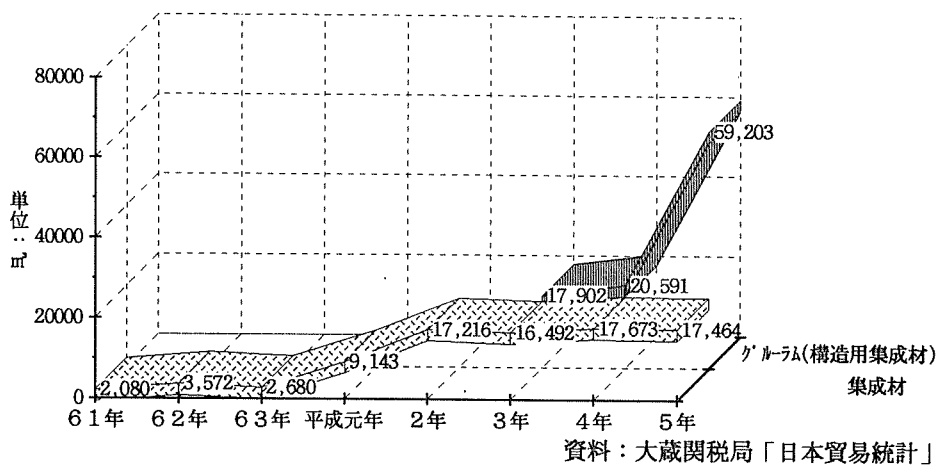
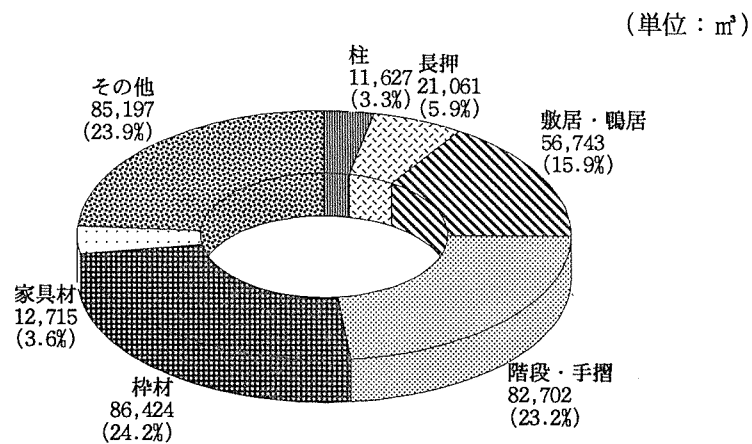


図3-2-3 集成材の輸入実績

造作用集成材の平成5年の内訳をみると、枠材が最も多く24.2%(8万2千 m^3)である。次いで階段・手摺が23.2%、敷居・鴨居15.9%の順である。この3種類で全体の約6割を占める。



「日本集成材工業協同組合」

図3-2-4 造作用集成材の内訳(平成5年)

構造用大断面集成材の平成5年の内訳は、図3-2-5のとおりである。構造用大断面集成材は、甲種と乙種に分類される。甲種は主として高い曲げ性能を必要とする梁や桁などの部分に使用されるものであり、乙種は主として圧縮性能と必要とする柱などの部分に使用されるものである。何れも通直用に使用されることが多い。

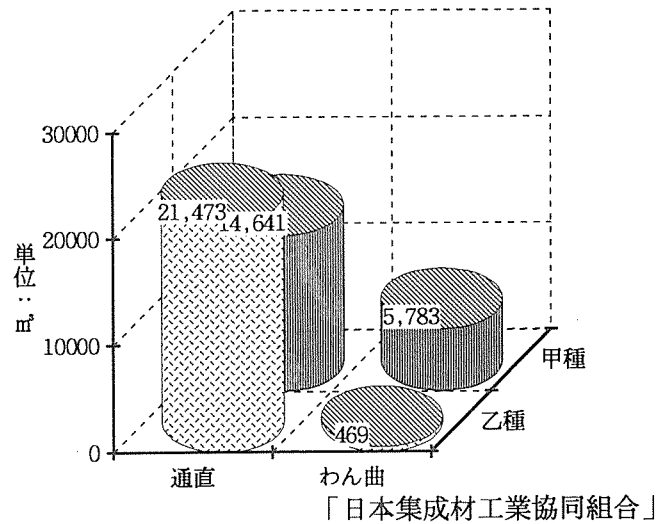


図 3-2-5 構造用大断面集成材の内訳(平成5年)

3. 2. 2 単板積層材(LVL)について

単板積層材の日本農林規格が制定されたのは、昭和53年である。その後、数回の改正を繰り返して平成4年には、構造用LVLの許容応力度が設定された。

供給量は図3-2-6のとおりであり、単板積層材を広葉樹と針葉樹の樹種別に分類している。平成5年の供給量は、14万3千m³であるがここ数年停滞気味である。

(単位: m³)

	平成元年	2年	3年	4年	5年
広葉樹	101,911	123,113	108,934	85,953	84,282
針葉樹	26,311	33,268	27,981	57,680	59,077
合計	128,222	156,381	136,915	143,633	143,359

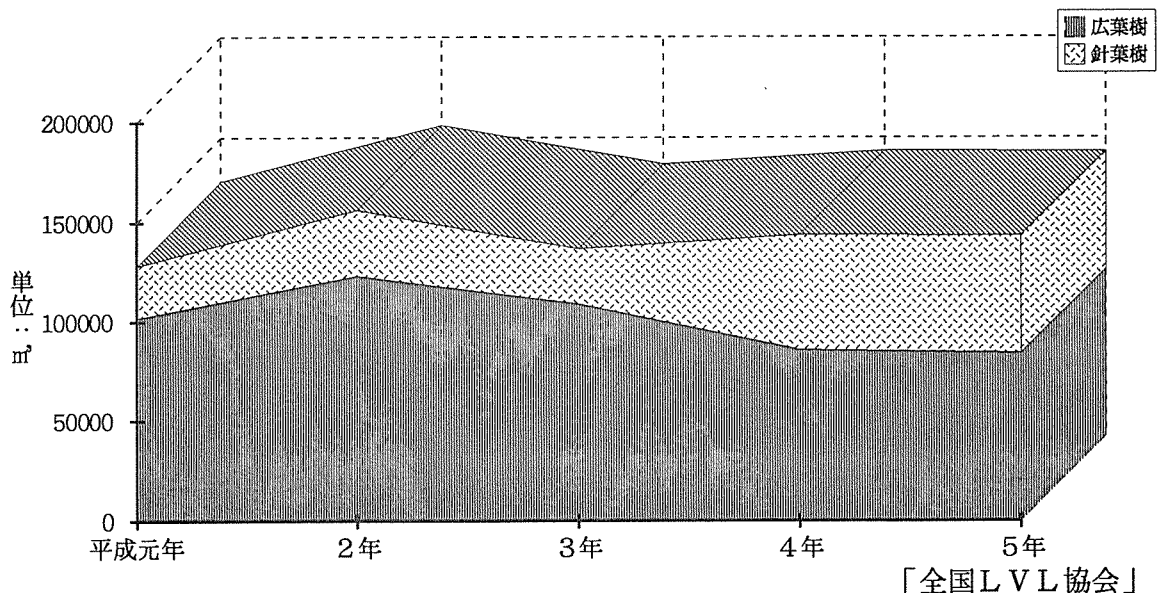
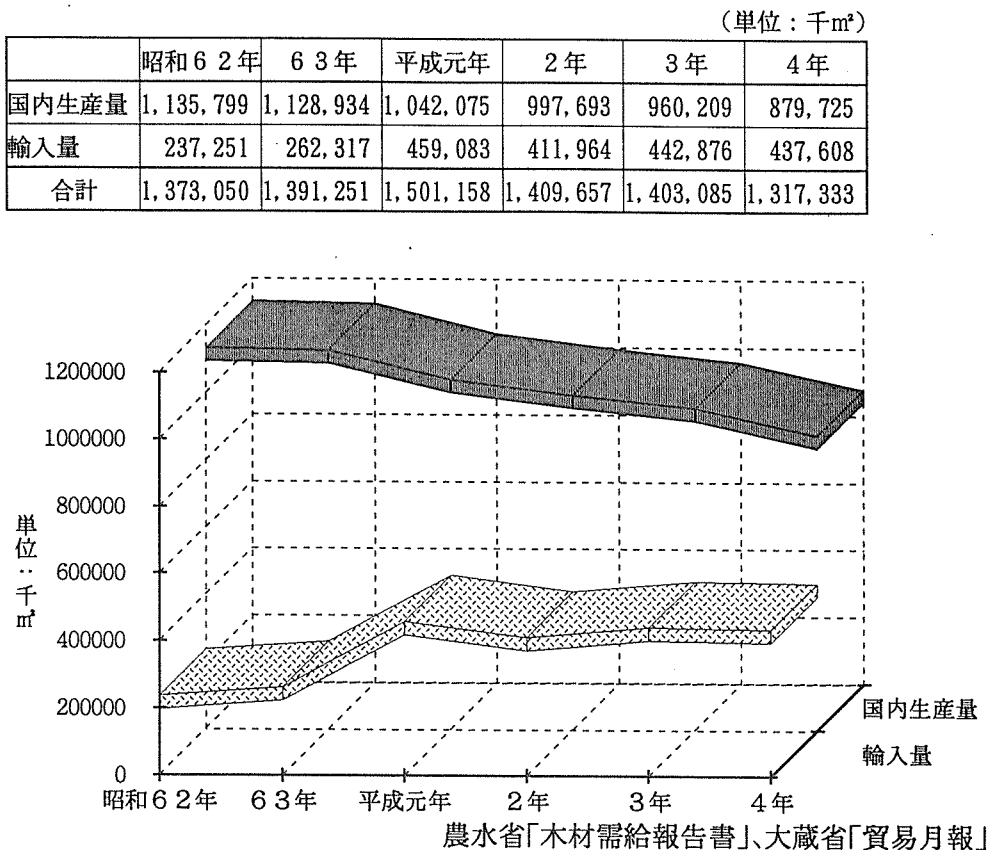


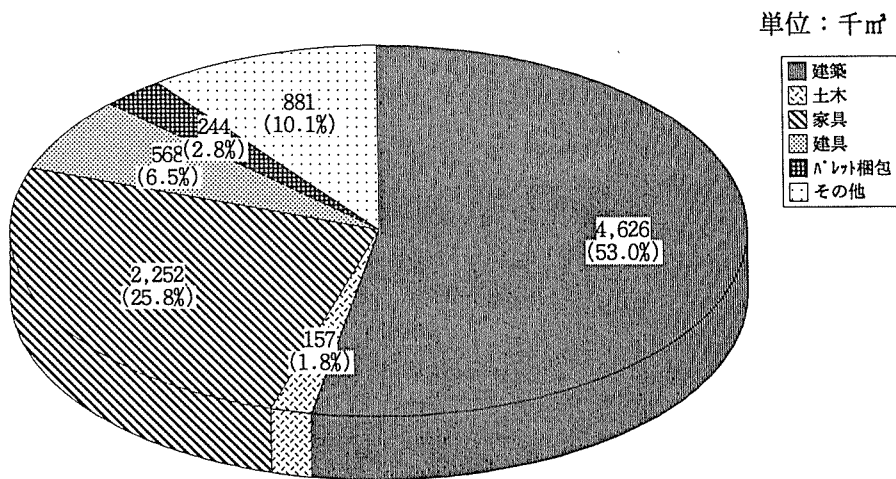
図 3-2-6 単板積層材の内訳(平成5年)

3. 2. 3 合板について

合板の国内生産量は、図3-2-7のとおり減少傾向にある。特に、昭和62年、昭和63年の住宅建設の増加に伴い生産量は回復したものの、平成に入ってから減少傾向にある。国内生産量と輸入量を減少割合から比較すると輸入量の方が緩慢で400,000千㎡を推移している。昭和62年の合板の用途別需給量は、半数以上が建築に使われていること分かる。



②合板の需給量（普通合板）



①合板の用途別需給量(昭和62年)

図3-2-7 合板

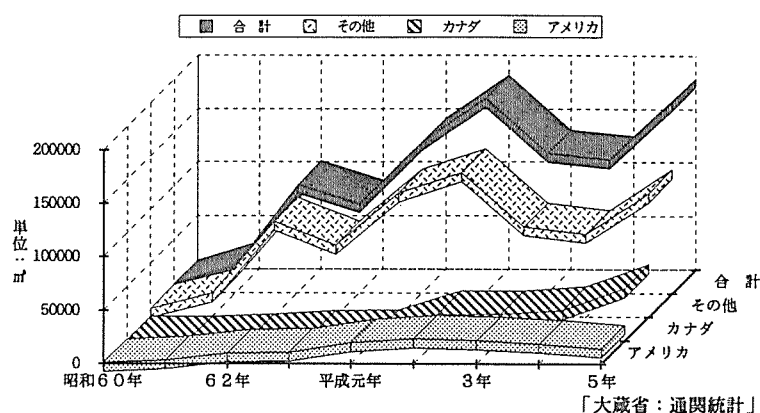
3. 2. 4 パーティクルボードについて

図3-2-8のとおりパーティクルボードの国内生産品の用途で最も多いのは、家具・建具で全体の56%を占めている。次いで、建築が30%であることから両方で約9割になる。特に、建築は他の用地から比較すると増加傾向にある。

輸入量を見てみると、国内生産量の1%も満たない量である。木質材料には構造用パネル（OSB等）があるが、パーティクルボードに分類されてしまうことからその実体は明確でない。しかし、カナダやアメリカからの輸入材は、OSBが主体であるとされ、平成5年を合計しても6万㎡と他の材料から比較すると少ない量である。

(単位：㎡)

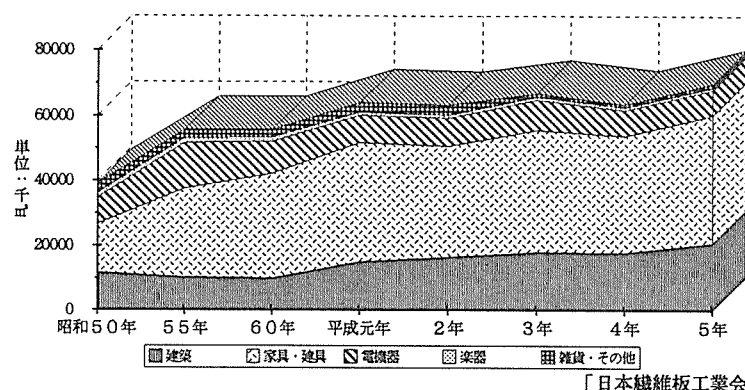
	昭和60年	61年	62年	63年	平成元年	2年	3年	4年	5年	6年1~8月
合 計	8,266	25,397	100,879	82,832	140,894	181,603	130,149	124,370	178,889	205,458
その他	7,255	21,722	88,713	66,740	115,146	134,151	83,942	77,225	115,402	163,973
カナダ	5	131	1,940	5,557	6,158	23,868	24,254	28,255	49,062	36,014
アメリカ	1,006	3,544	10,226	10,535	19,590	23,584	21,953	18,890	14,425	5,471



②パーティクルボードの輸入量

(単位：千㎡)

	昭和50年	55年	60年	平成元年	2年	3年	4年	5年
建築	11,700	10,347	9,938	15,061	16,465	18,007	17,838	20,808
家具・建具	14,959	27,293	32,199	36,528	34,175	37,463	35,980	39,281
電機器	8,166	14,038	9,950	8,498	8,632	9,434	7,886	7,708
楽器	1,413	1,416	1,192	833	839	775	782	705
雑貨・その他	3,024	2,532	2,376	2,975	3,169	1,035	1,057	1,306
合計	39,262	55,626	55,655	63,895	63,280	66,714	63,543	69,808



①パーティクルボードの国内生産品の用途別出荷推移

図3-2-8 パーティクルボード

3. 2. 5 繊維板について

繊維板は、主として木材を繊維状にほぐしてこれを成形し、板ものの総称でファイバーボードとも呼ばれる。繊維板の分類は、日本工業規格（J I S）に基づいて比重0.8以上が硬質繊維板（ハードボード）、0.4以上0.8未満が中質繊維板（M D F）、0.4未満が軟質繊維板（インシュレーションボード）となっている。

1). 硬質繊維板（ハードボード）について

図3-2-9のとおり硬質繊維板の生産量は、昭和55年を最高に減少傾向にある。用途も平成5年では自動車と梱包で6割を占め、全体の約1割が建築に使用されている。

(単位：千㎡)

	昭和50年	55年	60年	平成元年	2年	3年	4年	5年
建築	14,237	12,249	8,151	5,690	5,243	4,311	2,938	4,222
家具・建具	6,535	7,686	6,805	6,604	6,573	6,362	5,853	6,459
電動機	5,755	7,851	4,633	1,874	1,646	1,397	1,178	1,415
自動車	15,917	23,387	22,989	19,529	18,489	16,532	15,025	13,742
造船・車輛	742	688	371	38	36	61	58	29
梱包	3,373	4,884	6,385	8,444	8,814	9,111	9,886	9,265
雑貨・その他	2,967	4,073	2,733	3,280	2,659	3,106	2,475	2,739
合計	49,526	60,818	52,067	45,459	43,460	40,880	37,413	37,871

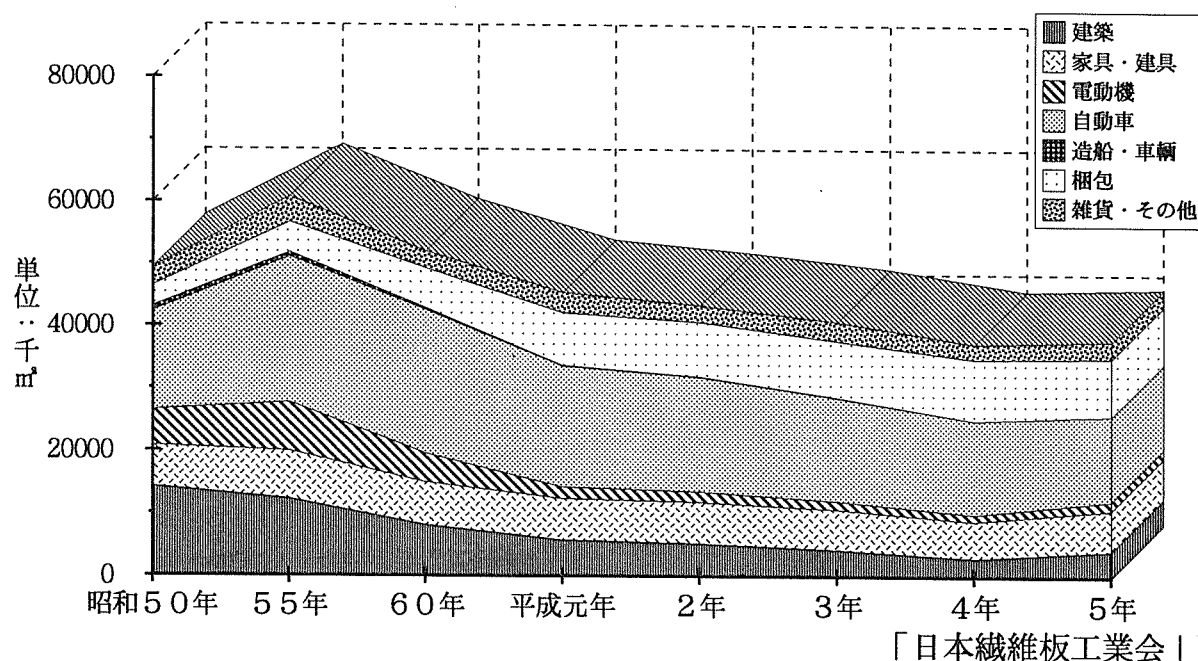


図3-2-9 硬質繊維板の用途別出荷推移

2).中質繊維板（MDF）について

図3-2-10のとおり平成5年の用途別生産量で最も多いものは、建築の32% (11,043千㎡)である。次いで、家具・木工が29%である。建築以外のその他の用途の生産量は横ばい傾向にある。

(単位：千㎡)

	平成2年	3年	4年	5年
家具・木工	13,471	12,236	11,325	10,396
建築	4,798	6,988	7,164	11,043
住設機器	3,621	4,271	4,259	9,571
電機器	2,350	1,901	1,229	1,175
雑貨・その他	3,630	2,616	2,454	2,592
合計	27,870	28,012	26,431	34,777

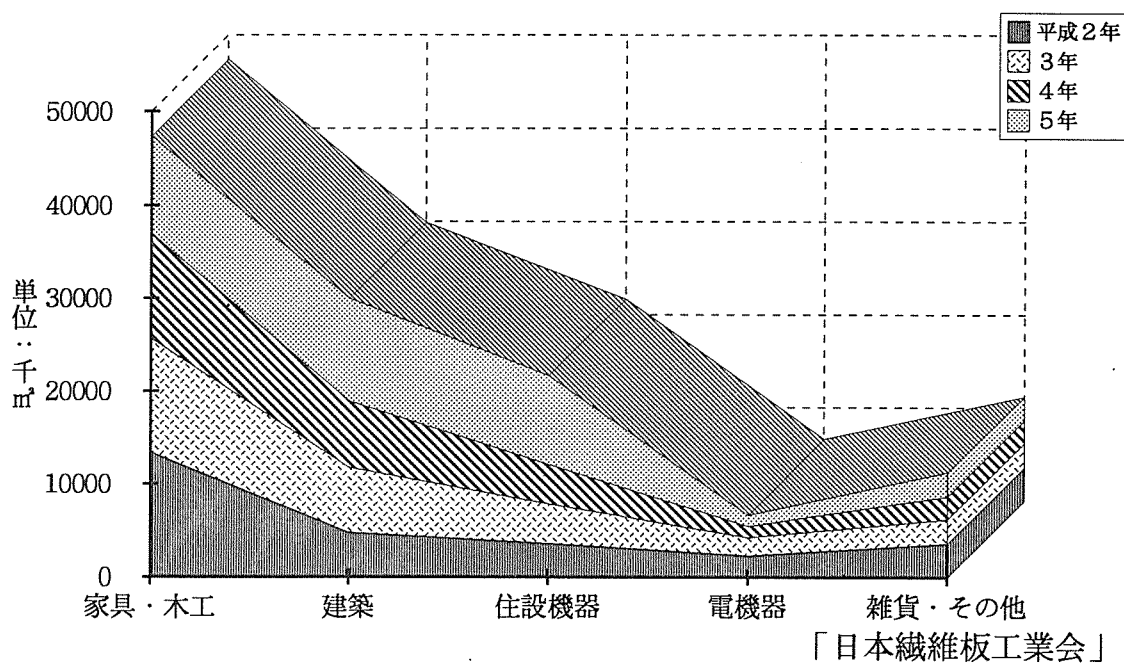


図3-2-10 中質繊維板の用途別出荷推移

3). 軟質繊維板（インシュレーションボード）について

図3-2-11のとおり、平成5年の用途別生産量で最も多いものは、畳床(58%)である。次いで壁下地板(21%)、天井(10%)の順である。特に畳床は、他の用途よりも増加傾向が高い。

(単位：千㎡)

	昭和50年	55年	60年	平成元年	2年	3年	4年	5年
天井	13,955	14,716	7,616	9,255	7,391	6,664	6,416	5,832
壁下地板	3,602	11,872	8,382	11,554	11,742	12,081	11,761	12,251
畳床	550	3,988	9,774	22,412	24,952	27,431	30,258	33,372
その他	3,234	3,084	5,885	6,470	6,972	6,282	6,184	5,681
合計	21,341	33,660	31,657	49,691	51,057	52,458	54,619	57,136

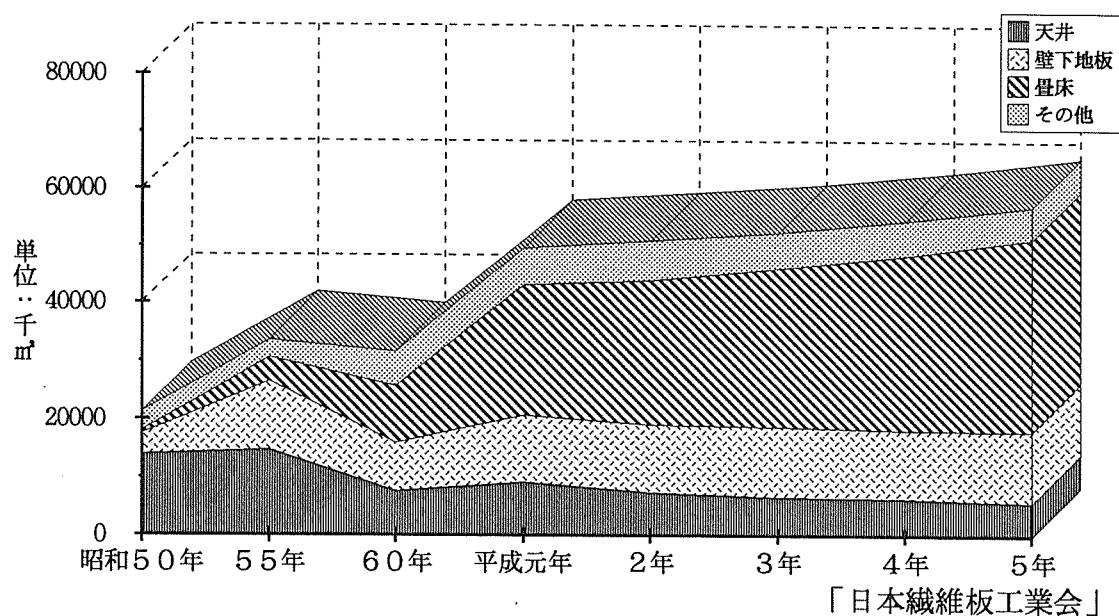


図3-2-11 軟質繊維板の用途別出荷推移

4 章 ロングライフ住宅の研究開発の実施項目

4. 1 実施計画

LL住宅開発・供給推進事業では、技術開発の目的として、

①EW材の利用拡大

②環境制御型耐久性技術の確立

③可変住空間の架構体の構築

の3つを挙げた。また、この事業の目的を、

＜EW材を使って、長期にわたって使用でき、安全性が確保できる住宅の作り方と保全法ならびに同様な目的の住宅の評価法を作成する＞とした。

この目的に沿う本技術開発では大要、下記の3つの考え方などを骨子とする。

4. 1. 1 EW材の利用拡大と耐久性確保の考え方

EW材のうち、集成材などは素材より強度性能などで優れるが、他の一部のEW材には、耐久性から見て、住宅内での使用範囲が制限される材も見受けられる。一般に、木質材料は一定の木材含水率の範囲内で変動していれば、数十年の長期の使用に耐える。素材では、通常この含水率の変動幅は、気乾状態から含水率約30%程度の幅である。この含水率を越えると、腐朽など生物劣化を招く状態になる。したがって、素材では、気乾状態から含水率約30%程度の範囲内が、「部材周囲の環境」の許容範囲である。

これまでの研究結果などから、EW材は、素材と同様な「環境」の許容範囲で使用できる材から、より狭い許容範囲幅で使用する材など多種にわたる。

また、木材素材は相当量吸水しても、乾燥すれば寸法、強度など元の状態に復元するが、EW材の中には、元の状態に復元しない材も含まれる。

一方、在来工法住宅では、木造部材の含水率は床組材の約25%程度から小屋組材の約12%位の幅にある。この範囲内にあれば、腐朽などの劣化は生じない。しかし、外壁防水層等の損傷や劣化により、保全を怠れば、壁内に雨水が進入するなどして、部材が高含水率になる場合がある。建物の竣工時には、部材の使用に適する「環境」であっても、長期にわたる建物の使用経過中に、部材の含水率の変動幅が変化する事態も多い。

これらの背景から、EW材では、種類により、素材に比べ、より適格な「使用環境の制御」と、その「環境」を長期にわたり維持していく保全技術が求められる。

この結果、EW材の利用拡大を図り、耐久性を確保するためには

A. 住宅内に、各種EW材の使用に適合する「部材周囲の環境」を構成する

B. 竣工時に作られた「部材周囲の環境」を長期的に、保全により維持するなどの技術の必要性が生まれる。

4. 1. 2 住宅の長期耐用性についての考え方

一般に、木質構造の住宅は、相当長期間使用している過程の中では、生物劣化により構造体に局部的欠損を生じている事例が多い。特に、外壁が被覆されている大壁造では、構造体に局部的欠損があっても、発見できぬまま、放置されている場合が多い。

住宅の長期的安全性を確保していくためには、経過中に生じた、これらの局部欠損を適宜修復し、構造体全体の延命化を図る必要がある。

一方、人間の生活空間としての住宅は、長期の使用期間中に、子供の成長とともに住空間機能も変化し、また住宅設備機器の老朽化や陳腐化などが生じて、改修、増築などの要求が生まれる。この結果、生活上の要求から、構造体や下地材を含めた構成部材の交換や「継ぎ足し」が起きてくる。

以上から、住宅の長期耐用性の確保のためには

C. 生物劣化による構造体の局部的欠損を修復できる構造

D. 構造体や下地材を含めた構成部材の交換、「継ぎ足し」ができる構造が必要になる。

EW材にあっては、Cの生物劣化に、吸水等による強度低下が加わる。また、一般に、木質材料は吸水後、高含水率が継続した場合に生物劣化が生じるが、EW材のうち、吸水等による強度低下により使用に耐えなくなる材料及び構造では「吸水、吸湿作用」が劣化原因として優先することになる。

また、どんな「環境」下でも、強度低下、断面欠損などの劣化を生じさせない目的で、EW材に保存薬剤処理を行った場合は、そのEW材はAの「部材周囲の環境」の制限を受けない。また、保存薬剤の効力期間中、Bの「保全」の必要性はないことになる。

4. 1. 3 高気密・高断熱など新しい住宅工法への対応

近年、省エネルギー政策推進のため、木造住宅では、高気密・高断熱の工法などが出現し、北海道などの寒い地域だけでなく、全国に普及する兆がある。

これら高気密・高断熱工法や省エネルギーを目的として建物内で気流を循環する通気工法など、各種ある新しい住宅工法での、小屋組、壁内、床組内などの温度、湿度および木質部材の含水率性状は、在来の木造住宅の性状と大きく異なる傾向を示している。

しかし、これら新しい住宅工法の木質材料の「部材周囲の環境」は、一部を除いて殆ど明らかにされていない。在来工法の「部材周囲の環境」に比べて、木質材料の耐久性確保の面から、良い「環境」になったのか、悪い「環境」であるのかが不明である。

また、北海道などの寒い地域で適用可能であっても、他の本州、四国、九州地域で耐久性確保の面から適用可能であるかも不明である。

そして、一般にこれら新しい住宅工法の構法上の「仕組み」は在来に比べ、断

熱・気密性能の確保のため、かなり複雑であり、高い施工精度が求められる。この住宅で50年以上の長期使用を目処とした場合、どのようにメンテナンスをするか、あるいは改修や増築などに、構造的にどのようにして対応するかなども、殆どの場合不明である。

断熱・気密性能の要求からだけでなく、他の性能の要求から、また生産性の向上や合理化などの要求から、今後、さまざまな「新しい住宅工法」が出現するとみられる。それらの「新しい住宅工法」の中には、ロングライフを標榜する住宅も、当然含まれる。この場合、新しい工法の<ロングライフ性>を評価できるシステムが必要であり、前記A. B. C. D. の4つの項目の評価により対処することも目的に含めている。

4. 1. 4 本技術開発の実施計画

4. 1. 1、4. 1. 2に挙げた考え方を集約すれば、LL住宅とは

A. 住宅内に、各種EW材の使用に適合する「部材周囲の環境」を構成し、

B. その「部材周囲の環境」を長期的に、保全により維持できるようにし、

C. 構造体の局部的欠損を適宜、確実に修復できる構造であり、

D. また構造体や下地材を含めた構成部材の交換、「継ぎ足し」ができる構造になっているものである。

そして、上記A. B. C. D. の4つの要素が、開発や設計時において集約され、住宅の構造の中に組み込めるようにした技術である。

また、住宅メーカー等で開発される「企画住宅」などが、LL住宅に適合するか、否かの評価できる技術も必要である。

以上の事項などを勘案して、本技術開発に関する「研究、開発のフローチャート」ならびに「実施項目表」を作成した。

本実施項目では、第一段階として

(1) 実験、測定、資料収集し、

(2) (1)で目的とする結果を得て、

(3) 各項目別の評価シートなどに纏める

を行って、LL住宅の基礎的な技術を開発する。

ついで、上記にて作成した資料と他の資料を用いて、各項目の評価を総合してLL住宅の開発・設計時に、当該住宅の構造・構法をチェックできる方法を採用して、本技術開発の具体化を図れるようにし、同時に「LL住宅の評価法」として使用できることを目標にしている。

4. 2 ロングライフ住宅の研究・開発のフローチャート

目的の設定

E W材を使って、長期にわたって使用でき、安全性が確保できる住宅のつくり方と保全法（の評価法の作成）

- (1)E Wの利用拡大
- (2)環境制御型耐久性技術の確立
- (3)可変住空間の架構体の構築

研究項目



(1)E W材の性能評価 a 性能実験 b 評価法	(2)設計・施工法 a 耐久設計法 b 施工法 c 保全計画法	(3)架構体の設計・実験 a 架構体の設計試作 b 接合部の実験
---------------------------------	--	--

作業内容



(1)E W材の性能評価 a 性能実験 接着性能 耐水性能など b 評価法 各メーカーなどの 性能実験データの 評価と環境区分に よる評価	(2)設計・施工法 a 耐久設計法 環境区分による各 構成材の耐用年数 の推定と対応など 各種性能との調整 b 施工法 耐力壁の後付け工 法の施工法 c 保全計画法 部材・部品の交換 システムの検討	(3)架構体の設計・実験 a 空間変化の自由度を もつ架構体の検討 b 接合部の実験 架構体と耐力壁の増 移設に伴う後付け工 法 c 局部欠損の修理方法
---	--	---

モデル住宅の設計（住空間の検討も含む）

最終成果物



E W材の性能評価と チェックリスト	L L性を持った住宅 の計画・設計指針	設計・施工・保全マニ ュアルの例示
-----------------------	------------------------	----------------------

L L住宅の計画・設計指針と設計・施工・保全マニュアル

4.3 ロングライフ住宅の技術開発における実施項目表（案）

実験・測定資料収集	目標とする結果の項目	分析・整理と評価シートの作成（例）				評価の総合		
I EW材の性能実験 性能データ 強さA、強さB、強さC 耐水性、耐湿性、復元性 など	(1) 吸水、吸湿した場合の 強度低下、寸法変化 (2) 接着性能の低下 (3) 元の状態に戻った時の 復元性	MATRIX①-1 EW材の評価 EW材の種類		MATRIX①-2 EW材の評価 EW材の種類		MATRIX①-3 EW材の評価 EW材の種類	ライフサイクルからくる部位・部 材別耐用年数の設定（他資料） ↓ 架構システムの評価法 ↓ EW材の種類毎の部位・ 部材別耐用年数の推定表 例 目標耐用年数60年 に何回交換するか ↓ EW材の種類毎の部材別 の保守・交換の難易度表 ↓ ＜耐用年数の調整＞ ↓ EW材使用時の部材別 目標年数迄の対応措置法 (1)材料を変える (2)材料に処理をする (3)環境を変える 納まりの変更 仕上げの変更等 (4)交換する ↓ EW材使用時の部材別 点検・保守項目 ↓ ＜点検・保守項目決定＞ ↓ ＜取り替え時期の決定＞ ↓ 保全計画書の作成シート	
		強度低 下の グレート	吸水した時に どの位強度が低下 するか	寸法変 化の グレート	吸水した時の どの位寸法が 変化するか	復元性 の グレート		一度吸水した材が 乾燥した時、もとの 寸法に戻るか
II 住宅内の 測定データ	(1) 竣工初期の小屋組、 壁内（南、北）、 床組（2階、1階） の温湿度変化 (2) 故障した場合の同各部位 の温湿度変化	MATRIX②-1 部位の劣化外力 含水率		MATRIX②-2 部位の劣化外力 含水率		MATRIX②-3 部位の劣化外力 水の掛かり方		
		部位・ 部材	竣工初期の各部位 のEW部材はどの 位の含水率になる か	部位・ 部材	故障時に、各部位 のEW部材はどの 位の含水率になる か	部位・ 部材		故障時に、各部位 のEW部材はどん な水が掛かるか
III EW部材の修復・ 交換方法等のデータ	(1) EW部材の修復方法 (2) EW部材のとりはづし法 交換の場合の他材の取り 合い	MATRIX③-1 EW材の種類と 部位・部材		MATRIX③-2 EW材の種類と 部位・部材		MATRIX③-3 EW材の種類と 部位・部材		
		修復の 可否	この部位・部材の EW材は傷んだ時 修復は可能か	交換の 時期	この部位・部材の EW材は交換の時 期はいつか	交換時 の 難易度	この部位・部材の EW材は交換の時 周囲の他の材を どの位傷めるか	
IV EW材周囲の 納まり詳細（図） （下地板、造作材等）	(1) EW材の標準納まり詳細 （図） (2) 接合方法、逃げ、補助シ ーリング、バックアップ など	EW材を使用した時の 野地板の納まり詳細図 外壁下地の納まり詳細図 1階床下地の納まり詳細図 2階床下地の納まり詳細図		EW材を使用した時の 間仕切壁の納まり詳細図 一般居室間仕切壁 水回り室間仕切壁 （室内側仕上げ含む）		EW材を使用した時の 造作材の納まり詳細図 破風、鼻かくし、幅木 枠材など		
V EW材の接合実験 架構体の接合実験 後付け架構体の 接合実験など 後付け耐力壁の 接合実験など	(1) EW材を用いた架構体の 後付け構造体の接合方法 (2) EW材を用いた架構体の 後付け耐力壁の接合方法 (3) 局部欠損の修理方法 (4) 架構システムの評価法も 含む	架構体の接合方法 増・改築に備えた構造体 の接合方法 軸組の増設、小屋組 の増設、床組の増設 など 局部欠損の修理方法		耐力壁の接合方法 増・改築に備えた耐力壁 の接合方法 （壁の補強法も含む） 局部欠損の修理方法		MATRIX⑤-1 接着法 EW材の種類		
						接合 方法	部位・部材別に どんな接合が 適切か	

4. 4 研究・開発の範囲と進め方

4. 4. 1 本研究・開発の対象範囲

- (1)対象の木造建築物は在来工法住宅、枠組壁工法住宅の範囲とする。
- (2)木質構造材料の種類は表4-4-1による。
- (3)木質構造材料には、表4-4-1の材料の二次製品を含むものとする。
- (4)木質構造材料の中に、CCA薬剤を使用しない処理材製品を含める。
木材保存薬剤を工場で処理した処理材製品は、耐久性ある樹種の種類のひとつとして取り扱う。

4. 4. 2 劣化種別と劣化因子の範囲

(1)木質構造材料の劣化種別は

- ① 構造体の安全性に影響を与える程度になる強度減少
- ② 建物の居住上の性能や美観に影響を与える程度になる変形

の2つに限定する。

(2)木質材料の劣化因子は

- ① 水（雨水、生活上使用される水、土中に含まれる水、結露水の4者）
- ② 水蒸気（生活上発生する水蒸気、土柱から発生する水蒸気の2者）
- ③ 腐朽菌
- ④ しろあり（やまとしろあり、いえしろありの2者）

の4つとする。

4. 4. 3 木質構造材料の評価についての考え方

(1)木質構造材料の「耐久性能」の評価尺度は

- ① 構造体の安全性に影響を与える程度に強度減少するまでの時間
- ② 建物の居住上の性能や美観に影響を与える程度に変形するまでの時間とする。

なお、含水による強度減少、変形の場合は、環境が変わり、乾燥状態に戻った時の強度と材形の「復元性」も配慮する。

(2)木質構造材料の「耐久性能」は、水、水蒸気、腐朽菌、しろありの4つの劣化因子に対し＜耐える時間＞で表す。但し、含水により強度減少、変形が生じて使用に耐えなくなる場合は腐朽菌としろありに対する「耐久性能」の評価は必要としない。

4. 4. 4 木質構造材料の「周囲環境」区分の考え方

(1)木質構造材料の周囲環境区分は、建設地と建物部位により区分する。

(2)建設地はしろありの被害の程度で地域区分し、ランクは

- ① やまとしろあり、いえしろありの2者の被害が多い地域
- ② やまとしろありの被害は多いが、いえしろありの被害が少ない地域

③ やまとしろありの被害は多いが、いえしろありの被害がない地域

④ やまとしろありの被害が殆どない地域

の4つのランク分けする（温度指数はしろありの分布に置き換え、降水量の指数は建物部位のランクに組み込む）

(3)建物部位の区分は建物の各部を

① 木質構造材料に水がかかる度合い

② 木質構造材料の使用環境の高湿環境になる度合い

③ 木質構造材料の使用位置の地表からの離れ距離（但し遮蔽物がある場合は遮蔽効果を離れ距離に置き換える）

の3つの項目により区分する。

4. 4. 5 建物部位区分のランク付けの考え方

(1)建物部位の区分は「水が掛かる度合い」「高湿環境になる度合い」と「地表面からの離れ距離」により区分し、次いで各部位における「建築構法」の種別により細分化してランク付けを行う。

(2)建物部位の区分の「水が掛かる度合い」と「高湿環境になる度合い」のランク付けは

① 建物の竣工時における「度合い」

② 構法を構成する部品・部材が故障した時における「度合い」

の2系統を採用する。

なお4. 4. 4. (3)の③の遮蔽効果が故障を起こす場合の扱いは、今後検討する。

(3)各部位において、ランク分けした「建築構法」の種別には、竣工時における「度合い」に加えて

① 竣工時の「度合い」の持続性

② 構法を構成する部品・部材が故障した時における「度合い」の回復性を「建築構法」の持つ属性として項目に加える。

4. 4. 6 部位構成体の「交換性」の評価

(1)予期しないで、木質構造材料が劣化し、使用不能になった場合、当該部分の一部取り替えにより、対処する。

(2)劣化し、復元が不可能な木質構造材料を用いた部位構成体は、木質構造材料部分の「交換性」を評価対象に加える。

(3)「交換性」の評価は、別途検討する。

4. 4. 7 架構体、耐力壁の増・移設と局部欠損の評価

(1)架構体、耐力壁の増・移設の評価は、別途検討する。

(2)局部欠損の評価は、別途検討する。

表4-4-1 エンジニアリングウッド

<木 材>	(英文)
1. 人工乾燥材	(KD材):(JAS)
2. 構造用針葉樹製材	(MSR材:Machine Stress Rate):(JAS)
3. 枠組壁工法用製材	(Demension Lumber):(JAS)
4. 保証荷重された材	(PROOF材)
5. 丸 太	(LOG)
6. その他	
<木質材料>	(英文)
1. 集成材	(GLULAM:Glue Laminated Lumber):(JAS)
2. 縦継ぎ木材	(F材:Finger Joint):(JAS)
3. 単板積層材	(LVL:Laminated Veneer Lumber):(JAS)
4. 合 板	(Plywood):(JAS)
5. パーティクルボード	(Particleboard):(JIS)
6. 構造用パネル、配向性ボード	(OSB:Oriented Strand Board):(JAS)
7. ウェハーボード	(WF:Waferboard)
8. 中質繊維材	(MDF:Medium Density Fiberboard):(JIS)
9. 繊維板	(Fiberboard):(JIS)
10. P S L	(Parallel Strand Lumber パララム: マックミラン社の商品名)
11. 木質 I 型複合梁	(TJL:Truss Joist Co.の商品名)
12. その他	

5 章 L・L住宅において開発する「環境制御型耐久性向上技術」の概要

5. 1 背景

本節で用いる環境制御型耐久性向上技術（以下「向上技術」とする）の名称は仮称である。

現状での構造体本部の劣化の防止策は、

- (1) 木材の選定、木材材質の改良など材料関連技術によるもの
- (2) 木材の使い方や材周辺の環境を制御する技術に依存するもの
- (3) 木材保存薬剤など薬剤処理技術に依存するもの

の3つに大別される。

木材保存薬剤は電柱、枕木など、建築分野以外で明治時代以降使用され、長い歴史を持つ。木造住宅部材での保存薬剤の使用は、第2次大戦終了以降の「防火構造」の普及と連動して、一般化した。この結果、現状の劣化の防止策は(3)の木材保存薬剤に依存しているとされている。

当初、木造住宅部材に保存薬剤処理を実施する役割は、

- A 保存薬剤処理を実施すれば、木材はどんな環境下で使用しても、長期間劣化しない
- B したがって、木材は住宅内のどの部位、どんな構造であっても、使用して差し支えない

とした。

しかし、その後、薬剤処理の効果や処理品質の信頼性などに対する疑念が生まれ、さまざまな対応がなされた。

例えば、住宅金融公庫の「木造住宅工事共通仕様書」では、土台の樹種の仕様で耐久性ある樹種の使用か、加圧処理土台の使用、また地表より1 m以内の外周軸組部材などの薬剤処理を記載しているが、一方、基礎の立ち上がり高さの増大、浴室回りの腰高基礎、床下防湿措置、床下換気口の増大など、薬剤処理以外の項目も追加、拡充された。

近年になり、住宅メーカーの進出とともに、構造体の10年保証が実施されるに伴い、構造体の劣化（腐朽と蟻害）防止の考え方に大きな変化が見られるようになった。

現状では、構造体の劣化の恐れある部分に、現場薬剤処理を実施しても、竣工後5年の効果しか保証出来ない。そして地表より1 m以内の外周軸組部材などは、建設中の処理は可能であるが、完成後は外壁に覆われるため、以後の再処理は不可能である。

したがって、構造体の10年保証を実質化するためには、薬剤処理以外の方法により、劣化、特に腐朽の防止を図らなければならない。このため、住宅メーカーを中心として、外壁まわりの防水、ユニットバス等の採用による内壁まわりの防水、通気工法などが採用され、構法として劣化を防止するという考え方が一般化した。

そして、薬剤効果の失われた竣工後5年以降の外周軸組部材の劣化事例が殆ど

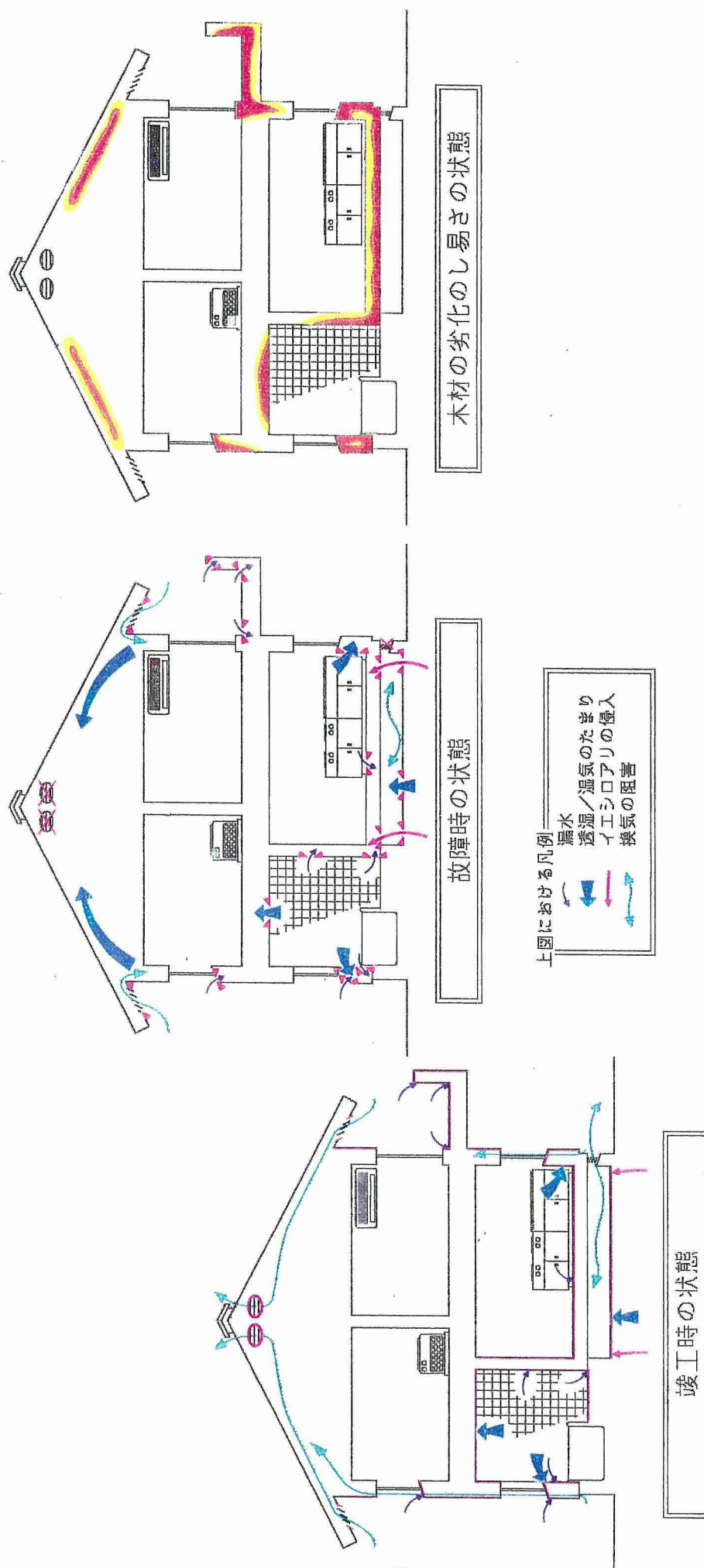
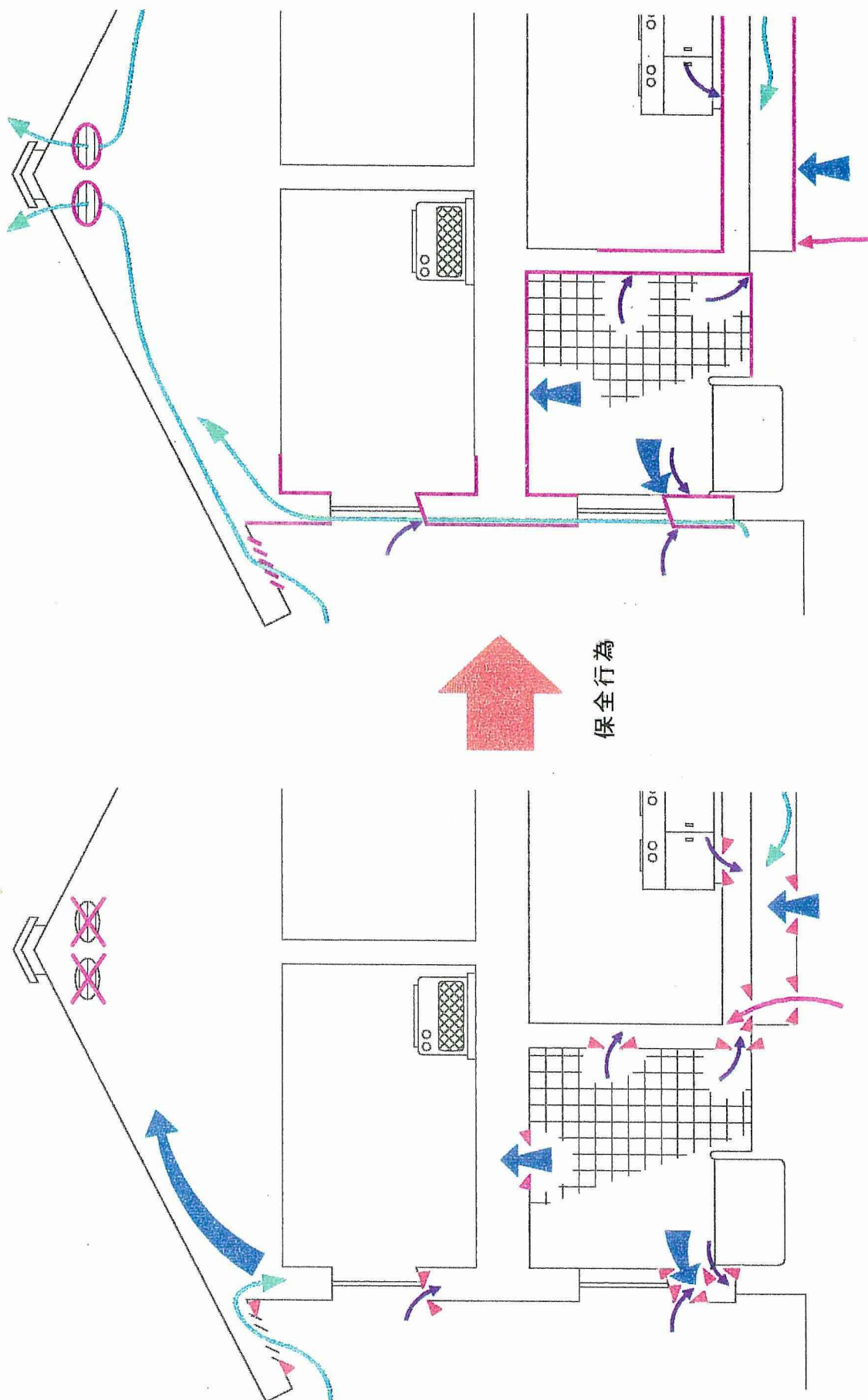


図 5 - 1 経年に伴い発生する故障と故障によって生じる劣化し易い部位



保全後の状態

故障時の状態

図 5-2 保全行為の概念図

見られないという実態が、この考え方による構造体の10年保証を裏付けることになった。長い歴史を持つ木造では、その耐久性を確保するため、薬剤に頼ることなく、構法により劣化を防止した時代が長くあり、この点からいえば、本来の姿に戻ったといえよう。

5. 2 「向上技術」の考え方

構造材木部の生物劣化因子は、わが国では、主として一般の腐朽菌、ナミダタケなどの腐朽菌、ヤマトシロアリ、イエシロアリの4種に分けられる。このうち一般の腐朽菌、ヤマトシロアリは、わが国の殆どの地域で被害をもたらす、ナミダタケは北海道と東北地方、イエシロアリは静岡以西の沿岸地域で被害が見られる。そしてこれら4種の被害傾向は、一般の腐朽菌、ヤマトシロアリでは高含水になった木材に、ナミダタケ、イエシロアリでは気乾状態の木材に被害を与える。

ナミダタケについては、昭和50年以降の研究の結果、床下の通風を確保し、捨てコンクリートを打設するなどの構法的対策により被害の防止が可能であることが判明している。

イエシロアリについては、この種の生態から、地中に巣を作り、被害は床下地表面を通して、基礎を登り、木部の横架材を中心に激しく食害する特徴をもつ。この被害を防止するため、現在一般化している方法は床下地表面にイエシロアリの侵入を阻止するバリアーを、薬剤などで構成（土壌処理と称している）して防蟻する方法が採用されている。このバリアーを、べた基礎の底版のスラブにより、代替する方法も公庫仕様書では、認めている。

一般の腐朽菌、ヤマトシロアリは、周知のとおり、気乾状態の木材には被害を与えない。相当の高含水（約40%程度とみられている）の木材に被害を与える。木材が被害を受ける程度の高含水になるためには、水が掛かって吸水する、もしくは水蒸気が常に供給され、通風のない空間で吸湿することが必要である。このため、この2者の被害を防止するためには、木材に水を与えない、濡れても乾燥できる、水蒸気が常に供給される空間での通気の確保などが構法的対策の基本になる。

上述の床下の通風を確保し、捨てコンクリートを打設する、べた基礎を設ける、木材に水を与えない、濡れても乾燥させる、通気の確保などは、木材の生物劣化を防止する、即ち木造構造体木部の耐久性の確保の構法的な方策である。この方策は建物の設計において組み込まれ、竣工する建物に作り込まれる。作り込まれた方策は、木材の耐久性を保持するため、長期間にわたって、当初の性能を維持する必要がある。当初の性能には、防水性能、防湿性能、通気性能などがあり、これらの各種性能はその性能を発揮するために使用された材料の劣化により、経年中に故障を生じる。このため長期間にわたって、木材の置かれた環境、条件を竣工時と同等のレベルに維持するために、経時的な保全行為が必要である。

この関係を概念的に図に表したものが、図5-1である。

また、本節でいう、保全行為の概念を示したものが、図5-2である。

木材を劣化させないために竣工時に作り込まれ方策と、経時的な保全行為の2

つにより、木材の長期的な耐久性は確保できることになる。

ここでは、竣工時に作り込まれ方策と経時的な保全行為の2つにより構成される技術を、表題の「環境制御型耐久性向上技術」とした。

この「向上技術」では、特に経時的な保全行為を適宜、確実に実施することが求められる。しかし、木造住宅の現状は保全行為が確実に実施されているとは、いいがたい。この理由は以下のように考えられる。

戦後の木材保存薬剤の普及は、先に述べたように、保存薬剤処理を実施すれば、木材はどんな環境下で使用しても長期間劣化しない、という認識を一般化した。このため、「住宅の手入れ」という経時的な保全行為も、必要としない考え方が普及した。現場処理薬剤の効力が約5年になっても、変化は殆ど見られない。

しかし、一部の大手住宅メーカーでは10年+10年の20年保証を実施するにあたり、経時的な保全行為の概念を取り入れているなどの傾向がみられる。

この「向上技術」における、ひのき、ひばなどの耐久性ある樹種と加圧処理材の位置づけを述べる。経時的な保全行為は適宜、確実に実施する必要があるが、状況により見落とされる場合や保全行為のミスなどにより、当初に作り込まれた性能を維持できなくなる場合が生じる。この結果、構造体の一部の木材が高含水率になる。この状態が2年、3年と継続すれば、一般に材は劣化する。このとき耐久性ある樹種や長期的に薬効を持つ加圧処理材は劣化することなく耐える。そして数年後に保全を行って、木材が気乾状態になる初期の性能に戻れば、その材は劣化することなく、長期の使用に耐える。

ひのき、ひばなどの耐久性ある樹種と加圧処理材は、この「向上技術」では、保全行為のミスに対するフェールセーフ機構である。この場合、現場処理薬剤のように処理後、分解により5年程度で効力の失われるような薬剤では、その役割を担い得ず、長期に効力があるラミナ処理加圧処理材や高耐久プレカット材が、この役割を担う候補として挙げられる。

5. 3 「向上技術」の構成

「向上技術」は、概ね、下記の3つにより構成される。

- ①木材に吸水・吸湿させない方策
- ②木材を乾燥させる方策
- ③木材を地表面から遮断する方策

である。

①の木材に吸水・吸湿させない方策では、軒を深く出すから、防水紙、防湿シートを用いる、基礎を高く上げるなど多種ある。

②の木材を乾燥させる方策では、真壁構法から、通気構法、床下の換気などが挙げられる。

③の木材を地表面から遮断する方策では、基壇を設けるから、基礎を高く上げる、地表面にコンクリートを打設する、そして薬剤を地表面に散布する等がある。

木造住宅では、耐久性より、防火、断熱、遮音、気密等の性能が優先することが多い。また洋風、和風などのデザインに仕上げ、構法が規制されるなどもある。

このため、上記①、②、③のどの方策を採用するか、あるいは採用できるかは、個々の住宅や、地域性により異なる。

現在、一般化している、防火構造、断熱構造における各種の方策の採用事例を図5-3に示す。

この事例は、エンジニアリングウッドの使用を意識して、選定したものではない。製材品の木材を多用した構法事例である。

エンジニアリングウッド（以下EWとする）を使用、あるいは多用する場合は各種あるEW材の含水時における性能低下の性状が異なることから、EW材の種類に応じた、使用環境の許容幅を厳しくした構法が求められることになる。

そして、使用環境の許容幅を厳しくした構法によって作り込まれた性能は長期わたって維持する必要がある。この場合の経時的な保全行為は、EW材の使用環境の許容幅を厳した分だけ、保全する項目や保全する時期、周期に影響を受けることになる。

集成材などを除く、EW材の殆どは、現状では加圧処理による薬剤処理に適さない。したがって環境制御型の耐久性向上技術によって、EW材の耐久性を確保していかなければならないと考える。

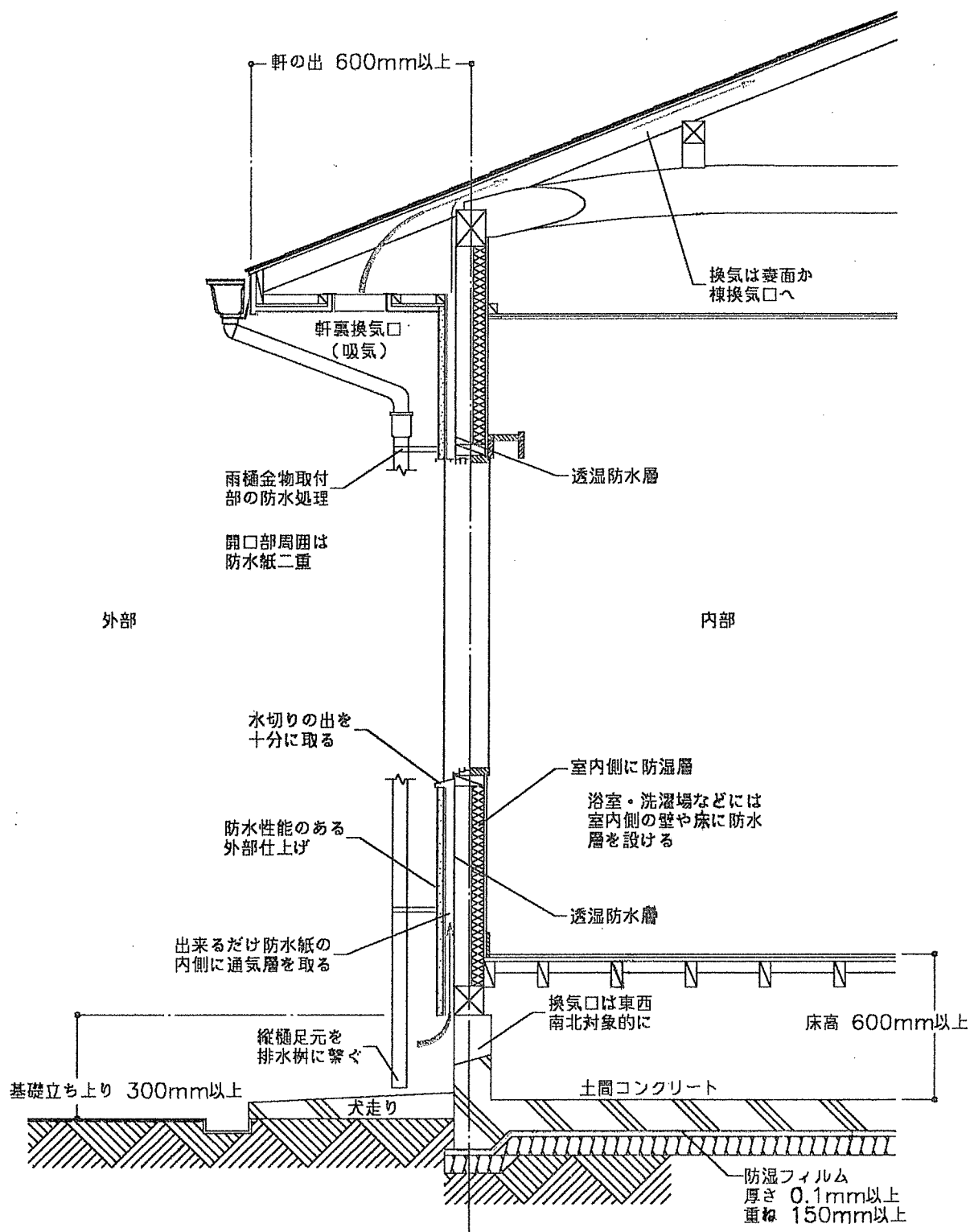


図 5 - 3 耐久性向上のための構法の方策の事例

6 章 ロングライフ住宅の供給に伴う設計上の予備的検討

6. 1 設計上の検討の目的

住宅に長期の耐用性を期待できる要件としては

- ①長期のライフサイクルの変化に対応できる可変住空間の構築
- ②構造的安全性や各種性能の耐久性の確保

の2つが基本的に求められる。

このうち、②の耐久性については別章にて検討を行い、本節では、①の可変住空間の構築に関する建築設計行為上の予備的な検討を行う。

本予備的な検討の目的は、今後開発するロングライフ住宅にあって、可変住空間の概念を確定するとともに、この空間に対応できる架構体のシステムやこのシステムを構成するために求められる構造的な要件などを検討し、実施すべき実験や調査、資料収集などの範囲、目的をより明確にするために行う。

6. 2 ロングライフ住宅の設計から廃棄までのフローの想定

50年以上の長期の使用に耐える住宅を構築するため、当該住宅を計画し、的確な設計を行い、品質管理の行き届いた施工を行うことは、当然必要である。しかし、設計施工時のこれらの行為のみでは、住宅が50年以上に及ぶ使用に耐えていくことは困難である。別の表現をすれば、当初から50年以上の長きにわたって生じるであろうライフサイクルを想定して、対応する空間を竣工時にあらかじめ設置し、かつ構造的安全性や各種性能の耐久性をメンテナンスフリーで50年間維持していくようなことは、現状の住宅事情や技術水準から見て現実的でないし、不可能に近い。

したがって、50年以上の長期の使用に耐える住宅は、当該住宅を使用している期間中、何らかの「建築的な働きかけ」によって補完され、維持していくものと想定される。この「建築的な働きかけ」には、保守・点検、補修、部品・部材の取り替え、リフォーム、増築などが含まれる。

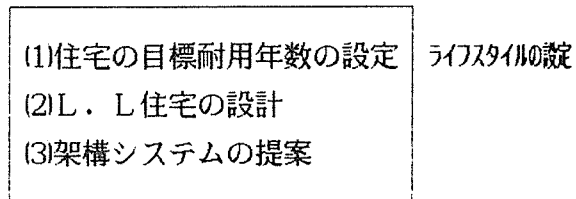
この「建築的な働きかけ」に加えて、先に述べた当該住宅を計画し、的確な設計を行い、品質管理の行き届いた施工を行うことにより、全体像を構成して、50年以上の長期の使用に耐える住宅は構築できると考える。

本研究のテーマの中に、エンジニアリングウッドを材料として使用することが含まれるから、住宅の設計から廃棄までの全体像を想定する場合には、エンジニアリングウッドを使用した＜設計から廃棄までの全体の構成のフロー＞を構成しておく必要がある。

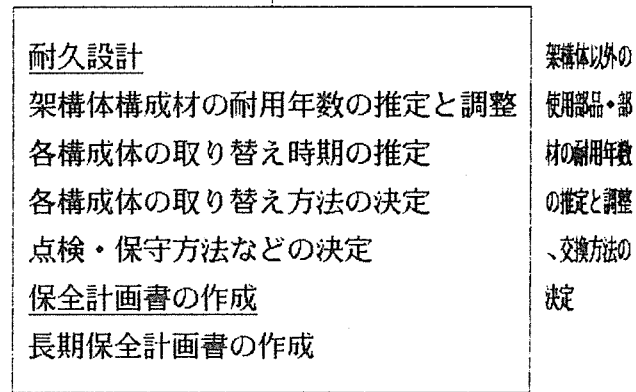
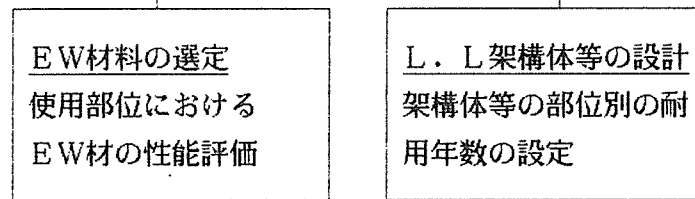
ロングライフ住宅で想定される＜設計から廃棄までの全体の構成のフロー＞を次頁に挙げる。本フローにより、ロングライフ住宅を実際に設計・施工、維持保全などを行っていく場合の全体像が把握でき、また研究開発を行う際の目標の設定に資すると考える。

図6-2-1 ロングライフ住宅の設計段階から廃棄段階までのフロー

企画・設計段階



詳細設計段階



仕様・施工法の設定

施工段階

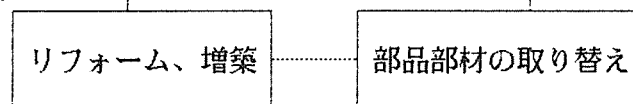
設計者の監理と施工管理

使用段階（現状維持）

保全計画書にもとづく
部位別の点検・保守・補修

繰り返し
継続する

使用段階（改修、増築）



廃棄段階

廃棄、リサイクル

6.3 架構システムの検討

6.3.1 架構システムの検討の目的

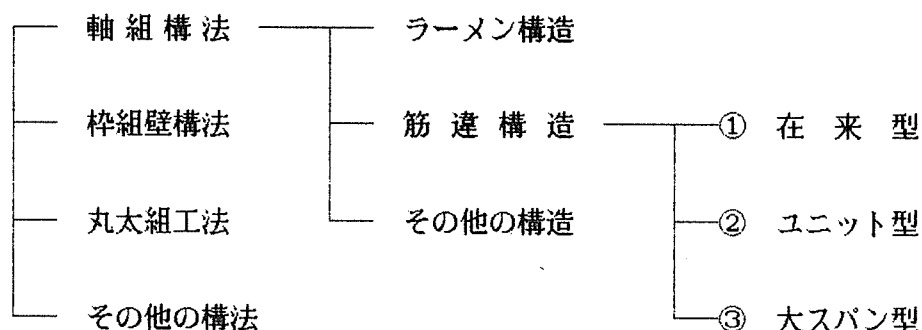
住宅が長期使用に耐えるためには、物理的耐久性および生活や家族構成等の変化に適切に対応できることが必要になる。そのためには架構体も増・改築がし易く、また局部欠損の修理が容易であることが重要である。

可変住空間を可能にするための架構体の検討項目は大きく二つに分けられる。ひとつは既に建っている住宅を増・改築し易くする技術の開発であり、もうひとつは可変住空間を可能にするための新たな架構システムの検討である。

新たな架構システムを検討する時、耐力壁の移設や部位別耐用年数などで生ずる部材の交換や局部欠損の修理もその対象となる。

可変住空間という視点から新たな架構システムの開発の可能性を探るが、ここで検討する例は今後研究・開発する架構システムの検討のための一モデルにすぎない。

6.3.2 架構体の分類



木造住宅を対象とした場合、おおむね以上の架構体に分類されるが、ここではそのなかの筋違構造（耐力壁付）を検討の対象とする。

また、筋違構造をここでは便宜上3つに分類して検討する。（ただし呼称は便宜上付けたもの）

- ① 在来型 一般的に使われているタイプで、大部分の柱及び壁部が荷重を受け、主要構造部と間仕切り壁等の区別のないもの。
- ② ユニット型 まだ一般的にはなっていないが、鉄骨ユニット方式のように、ある単位（例えば2.5間×2.5間とか）で主要構造部が形成され、主要構造柱や梁以外は自由に置き換えができる間仕切壁で構成されている形式。
- ③ 大スパン型 梁間方向または桁行方向または両方を1スパンでわたす形式。

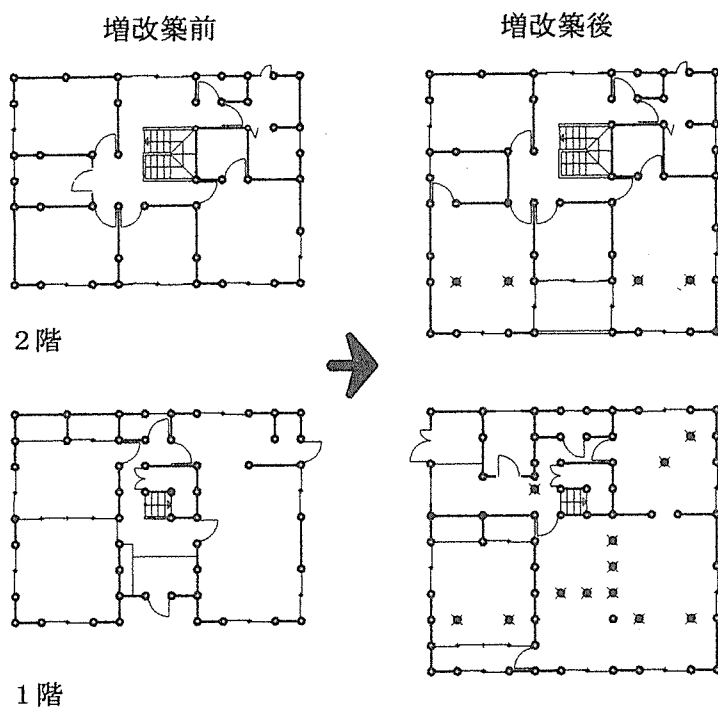
6. 3. 3 各架構システムの増・改築時の適応度の検討

架構タイプの違いにより、増・改築時の適応度にどのような差が生ずるかを検討する。効果的な検討法および評価法については今後の研究項目になるが、ここでは概要を示すためにモデルを設定し予備的な検討を行った。

架構タイプの違うものを在来型のプランにあてはめて検討することは必ずしも実体を反映させるものではないが、それぞれの違いを明確に示す効果がある。

モデルプランは一般的な間取り4間×5.5間の2階建の住宅に1間×5.5間を増築し内部の間仕切りを一部変更するという条件を設定し、①在来型②ユニット型③大スパン型のそれぞれの架構タイプで予備的な検討を行った。

① 在 来 型



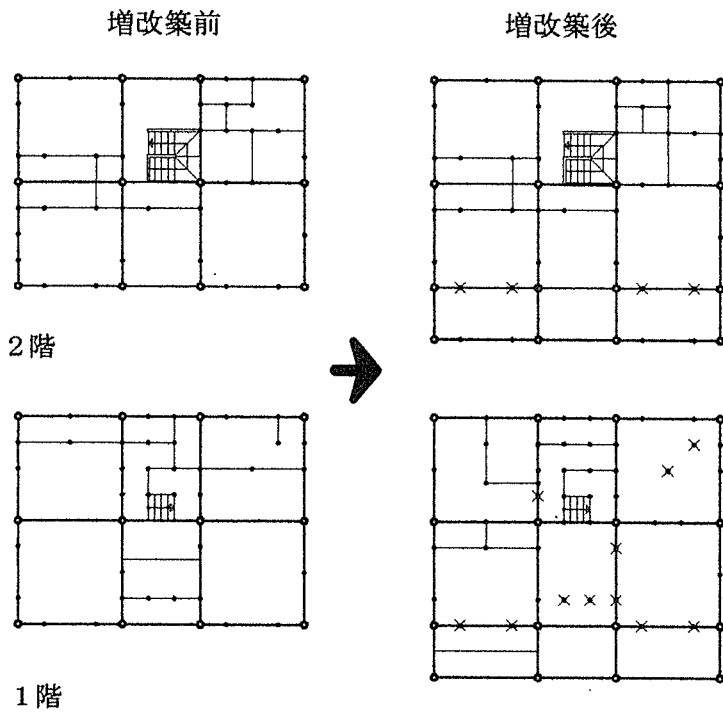
考 察

- (1) 耐力壁の移設が生じる。
- (2) かなりの数の柱および梁のすえかえや補強が必要になる。

凡 例

- 柱
- 壁
- ✕ 撤去する柱

② ユニット型



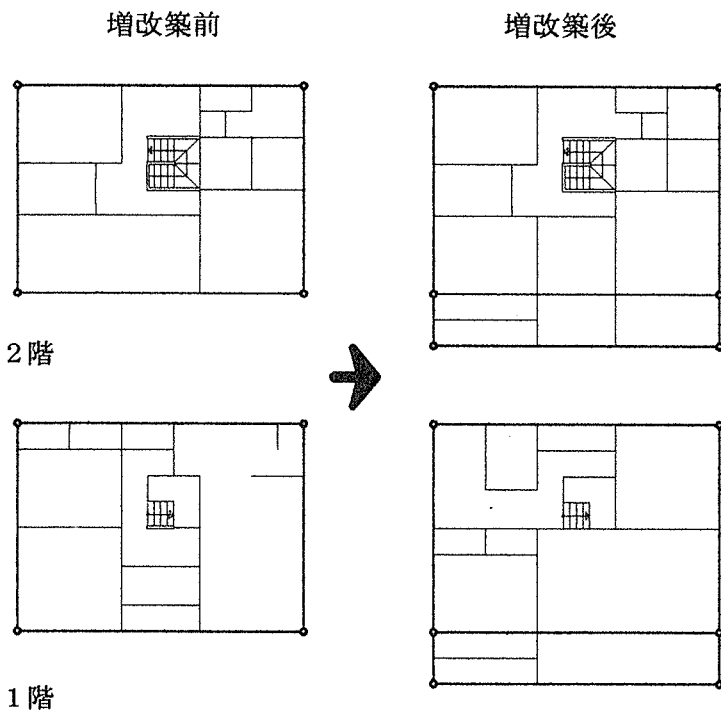
考 察

- (1) 耐力壁の移設が生じる。
- (2) 改築は比較的容易に出来る。

凡 例

- 主要構造柱
- ・ その他の柱
- 主要構造壁および梁
- その他の壁および梁
- ✕ 撤去する柱

③ 大スパン型



考 察

- (1) 理論的には考えられるが我が国における事例が少なく現時点では具体的な検証は出来ない。
(大スパンの架構を生かす空間構成は入れ子構造と考えられる。)

凡 例

- 主要構造柱
- 主要構造壁および梁
- 間仕切壁

6. 4 施工システムの検討

6. 4. 1 接合方法を決定するための予備的な検討

エンジニアリングウッドの適切な使用部位・部材を確定するためには、施工方法の検討、特に接合方法の検討を行う必要がある。

接合方法の検討に資するため、本節では、現状で使用されているエンジニアリングウッドを接合方法の検討の見方から分類し、また現状使用されている接合具を抽出、分類した。エンジニアリングウッドの分類が表6-4-1であり、接合具の分類が表6-4-2である。

この2表を組み合わせ、エンジニアリングウッドの使用に当たって、検討しなければならない項目を想定し、今後、得ようとする成果をイメージして、以下に記した表などを作成した。

これらの表は、今後実施する実験、実態調査、文献などによる分析などに資するために作成したものであり、技術的な裏付けを持ったものではない。

表6-4-1 エンジニアリングウッドの分類

エレメントによる分類	EW材	用途による分類	備考
ひき板	集成材	軸材料	
	単板積層材 LVL		
単板	合板		
	PSL		
	ウェハーボード WF	面材料	
木材小片	構造用パネル		
	配向性ボード OSB		
	パーティクルボード		
繊維	中質繊維板 MDF		
	繊維板		

表6-4-2 接合部と接合種別と接合具の分類

接合部位	接合の種別	接合具
構造材(柱・梁関係)	仕口・継手による接合	釘
構造材(耐力壁関係)	接合金物を使用した接合	ネジ
補助構造材	その他 ()	ドリフトピン
下地		ボルト
仕上		ジベル (ボルトと併用圧入)
		ネイルプレート
		接着剤
		カスガイ
		なし

6. 4. 2 接合方法の決定に必要となる表案の作成

接合方法の検討を行うために必要と考えられる内容を、本節では下記の3つに想定した。

- ①各接合種別と接合具による母材を痛める度合
- ②各接合種別における施工の容易さと接合部の強さ
- ③エンジニアリングウッドと各接合具の使用の可否

上記①、②、③の表題、内容に関しては、今後の研究の進行により、追加や変更も必要になると想定している。

また各表中で使用している度合などを示す用語や定義、そして尺度などについても、今後の研究、検討結果を受けて確定すべきものと考えている。

以下に作成した5種類の表案を示す。

1) 各接合種別と接合具による母材を痛める度合の表

接合部の各接合種別と接合具の組合わせで母材（接合具等によって組付けられている木材等）を痛める度合を

- ① 建設時に接合部を加工する度合（加工度）
- ② 接合部の取外し後に母材が痛んでいる度合（損傷度）
- ③ 取外した母材の再利用の可能性の度合（再利用）

の3点より評価した。結果を表6-4-3に示す。

2) 各接合種別・接合具における施工の容易さ及び強度の表

接合部の各接合種別と接合具の組合わせによる施工性能を部位別に

- ① 建設時の接合部の加工作業も含めた施工の容易さ（建設時）
- ② 接合部材の取外し、交換、増設の容易さ（再利用時を含む）（変更時）
- ③ 接合部の強度、信頼性の度合（強度等）

の3点より評価した。結果を表6-4-4、表6-4-5に示す。

3) EW材と接合具との関係の表

各EW材は元になるエレメント、接着方法、用途等により使用できない接合具が発生する。各EW材と接合具の組合わせでの使用の可否を検討した。結果を表6-4-6に示す。

4) EW材と使用部位、接合種別との関係の表

EW材はその形状、性能、特性により使用できる部位が異なる。接合種別も含めて部位ごとの使用の可否を検討した。結果を表6-4-7に示す。

5) 部位別のEW材と接合種別、接合具との関係の表

3)、4)の検討を踏まえ、部位別にEW材と接合種別、接合具の使用の可否の関係を検討した。結果を表6-4-8、表6-4-9、表6-4-10、表6-4-11に示す。

表 6 - 4 - 3 接合種別と接合具の母材を痛める度合

接合部 接合種別	釘			ネジ			ドリフトピン			ボルト			ジベル			ネイルプレート			接着剤			カスガイ			なし		
	加工度	損傷度	再利用	加工度	損傷度	再利用	加工度	損傷度	再利用	加工度	損傷度	再利用	加工度	損傷度	再利用	加工度	損傷度	再利用	加工度	損傷度	再利用	加工度	損傷度	再利用	加工度	損傷度	再利用
仕口・継手	大	大	△				—	—	—	大	小	△	—	—	—	—	—	—	大	大	×	大	小	△	大	小	△
金物を使用	無	大	△	無	大	△	小	小	○	小	小	○	小	小	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
その他	無	大	△	無	大	△	小	小	○	小	小	○	小	小	○	無	大	×	無	大	×	無	小	○	—	—	—

加工度： 大、中、小、無

損傷度： 大、中、小

再利用： ○：再利用可 △：条件付き再利用 ×：再利用不可

表 6 - 4 - 4 接合部施工性能（構造材，補助構造材）

接合具 接合種別	釘			ネジ			ドリフトピン			ボルト			ジベル			ネイルプレート			接着剤			カスガイ			なし		
	建設時	変更時	強度等	建設時	変更時	強度等	建設時	変更時	強度等	建設時	変更時	強度等	建設時	変更時	強度等	建設時	変更時	強度等	建設時	変更時	強度等	建設時	変更時	強度等	建設時	変更時	強度等
仕口・継手	△	▲	●							▲	▲	●	—	—	—				△	×	●				△	▲	△
金物を使用	○	△	△	●	△	●	▲	●	○	●	●	△	●	△	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
その他	○	△	×	●	△	▲	●	●	○	●	●	△	●	△	○	●	▲	●	●	×	×	○	○	×	—	—	—

建設時・変更時： ○：容易 ●：やや容易 △：やや難 ▲：難 ×：不可

強度等： ○：大 ●：やや大 △：中 ▲：やや小 ×：小

表 6 - 4 - 5 接合部施工性能（下地，仕上材）

接合具 接合種別	釘			ネジ			ドリフトピン			ボルト			ジベル			ネイルプレート			接着剤			カスガイ			なし		
	建設時	変更時	強度等	建設時	変更時	強度等	建設時	変更時	強度等	建設時	変更時	強度等	建設時	変更時	強度等	建設時	変更時	強度等	建設時	変更時	強度等	建設時	変更時	強度等	建設時	変更時	強度等
仕口・継手	△	▲	○										—	—	—	—	—	—	△	×	○	—	—	—	△	▲	●
金物を使用	○	△	○	●	△	○				●	●	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	●	○
その他	○	△	○	●	△	○				●	●	○	—	—	—	—	—	—	●	×	○	—	—	—	—	—	—

建設時・変更時： ○：容易 ●：やや容易 △：やや難 ▲：難 ×：不可

強度等： ○：大 ●：やや大 △：中 ▲：やや小 ×：小

表6-4-6 EW材と接合具との関係（使用の可否）

接合具 EW材	釘	ネジ	ドリフト ピン	ボルト	ジベル	ネイルプ レート	接着剤	カスガイ
集成材	○	○	○	○	○	○	○	○
単板積層材 LVL	○	○	○	○	○	○	○	○
合板	○	○	△	△	△	△	○	△
PSL	○	○	○	○	○	○	○	○
ウェハーボード [®] WF	○	○	×	×	×	×	○	×
構造用パネル 配向性ボード	○	○	×	×	×	×	○	×
パーティクルボード [®]	○	○	×	×	×	×	○	×
中質繊維板 MDF	○	○	×	×	×	×	○	
繊維板	○	○	×	×	×	×	○	×

○：可 △：条件付き ×：不可

表6-4-7 EW材と使用部位、接合種別との関係（使用の可否）

使用部位 EW材	構造材 (柱・梁関係)			構造材 (耐力壁関係)			補助構造材			下地			仕上		
	仕口	金物	他	仕口	金物	他	仕口	金物	他	仕口	金物	他	仕口	金物	他
集成材	○	○	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○
単板積層材 LVL	○	○	○	○	○	○	○	○	○				△	△	△
合板	×	△	×	×	×	○				○	○	○	○	○	○
PSL	×	○	○	×	○	○	×	○	○				×	×	×
ウェハーボード [®] WF		△	×	×	×	○	×	○	○	×	○	○			
構造用パネル 配向性ボード		△	×	×	×	○	×	○	○	×	○	○			
パーティクルボード [®]		△	×	×	×	○				×	×	○			
中質繊維板 MDF	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○			
繊維板	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	○

○：使用可 △：複合材として使用可 ×：使用不可

表6-4-8 EW材と接合種別、接合具との関係(1) 構造材(柱・梁関係)

接合具 E W材	釘			ネジ			ドリフ トピン			ボルト			ジベル			ネイルプ レート			接着剤			カスガイ			なし			
	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	
集成材	○	○	—	○	△	—	○	○	○	○	△	—	○	○	—	—	○	○	—	○	—	—	○	—	—	○	—	—
単板積層材 LVL	○	○	—	○	△	—	○	○	○	○	△	—	○	○	—	—	○	○	—	○	—	—	○	—	—	○	—	—
合板	—	*	—	—	*	—	—	—	—	*	—	—	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P S L	—	○	—	—	○	△	—	○	○	—	○	△	—	○	○	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ウェハース [®] WF	—	*	—	—	*	—	—	—	—	*	—	—	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
構造用パネル 配向性ボード	—	*	—	—	*	—	—	—	—	*	—	—	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
パーティクルボード [®]	—	*	—	—	*	—	—	—	—	*	—	—	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
中質繊維板 MDF	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
繊維板	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

○：使用可 △：条件により使用可 ×：使用不可 ＊：複合材として使用可

表6-4-9 EW材と接合種別、接合具との関係(2) 構造材(耐力壁関係)

接合具 E W材	釘			ネジ			ドリフ トピン			ボルト			ジベル			ネイルプ レート			接着剤			カスガイ			なし			
	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	
集成材	○	○	—	○	△	—	○	○	○	○	△	—	○	○	—	—	○	○	—	○	—	—	○	—	—	○	—	—
単板積層材 LVL	○	○	—	○	△	—	○	○	○	○	△	—	○	○	—	—	○	○	—	○	—	—	○	—	—	○	—	—
合板	—	—	○	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—
P S L	—	○	—	—	○	△	—	○	○	—	○	△	—	○	○	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ウェハースボード WF	—	—	○	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—
構造用パネル 配向性ボード	—	—	○	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—
パーティクルボード	—	—	○	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—
中質繊維板 MDF	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
繊維板	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

○：使用可 △：条件により使用可 ×：使用不可 ＊：複合材として使用可

表6-4-10 EW材と接合種別、接合具との関係(3) 補助構造材

接合具 E W材	釘			ネジ			ドリフ トピン			ボルト			ジベル			ネイルプ レート			接着剤			カスガイ			なし		
	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他
集成材	○	○	—	○	△	—	—	—	○	○	△	—	○	○	—	—	—	○	—	—	○	—	—	○	—	—	
単板積層材 LVL	○	○	—	○	△	—	—	—	○	○	△	—	○	○	—	—	—	○	—	—	○	—	—	○	—	—	
合板	—	○	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	
P S L	—	○	—	○	△	—	—	—	—	○	△	—	○	○	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	
ウェハボード® WF	—	○	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	
構造用パネル 配向性ボード	—	○	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
パーティクルボード®	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
中質繊維板 MDF	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
繊維板	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

○：使用可 △：条件により使用可 ×：使用不可 *：複合材として使用可

表6-4-11 EW材と接合種別、接合具との関係(4) 下地・仕上材

接合具 E W材	釘			ネジ			ドリフ トピン			ボルト			ジベル			ネイルプ レート			接着剤			カスガイ			なし		
	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他	仕 口	金 物	他
集成材	○	○	○		○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	○	—	—	—	○	—	—	○	—	—
単板積層材 LVL	○	○	○		○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	○	—	—	—	○	—	—	○	—	—
合板	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	○	—	—	—	○	—	—	○	—	—
P S L	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	○	—	—	—	○	—	—	○	—	—
ウェハボート® WF	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	○	—	—	—	○	—	—	○	—	—
構造用パネル 配向性ボード	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	○	—	—	—	○	—	—	○	—	—
パーティクルボート®	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	○	—	—	—	○	—	—	○	—	—
中質繊維板 MDF	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	○	—	—	—	○	—	—	○	—	—
繊維板	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	○	—	—	—	○	—	—	○	—	—

○：使用可 △：条件により使用可 ×：使用不可 *：複合材として使用可

7章 エンジニアリングウッドの性能実験のための使用部位の検討

現時点でエンジニアリングウッドの性能評価は未確定である。

今後、性能評価を確定するための性能実験を行うためには木造住宅におけるエンジニアリングウッドの使用環境を想定する必要がある。

本章では、劣化外力を表 7-1 のごとく区分し、木造住宅に加わる劣化外力を想定した。その上で、部位部材と劣化外力の関係、エンジニアリングウッドと劣化外力の関係を検討し、各部位部材毎に使用可能なエンジニアリングウッドの想定を行った。

なお、本章のエンジニアリングウッドの評価は一般的に言われている性能評価あり、技術的裏付けを持ったものではない。

7. 1 モデル住宅の劣化外力区分の想定

エンジニアリングウッドだけでなく、木質材料一般に、その耐久性は使用環境により大きな差が生まれる。例えばひのき材でいえば、その差は7年から1000年にも及ぶ。したがって、木質材料の耐久性を評価するためには、材料の使用環境と材料の持つ性能とを対比する必要がある。

材料の使用環境は、一般に材料を劣化させる因子の力の大小で区分する。本節では材料を劣化させる力を劣化外力とする。

エンジニアリングウッドを劣化させる外力には、紫外線や雨、風などの他、物理的な力、腐朽菌などの生物的な作用など多種あげられるが、住宅内で最も大きな影響を与える外力は、水分と湿気である。本節では、この2つの劣化外力により、その作用の力を区分することとした。

木造の耐久性に関する、これまでの研究結果から、住宅内に使用された木質材料には使用期間中の長期にわたり、劣化を招くような水分と湿気による劣化外力は殆ど働かない部位があることが判明している。たとえば床柱の様な室内の柱や小屋組などである。一方常に水分と湿気による劣化外力を受ける部位もある。たとえば防水下地などが施されていない浴室や洗濯室などの床、壁である。

両者の中間が、ときどき、もしくはしばしば劣化外力が働く部位である。ときどきとしばしばの定義は今後の作業の中で行うこととするが、防水層などの故障がときどき生ずるか、しばしば生ずるかを分けた結果である。

今回の想定では、上記の4者－劣化外力は殆ど働かない、劣化外力はときどき働く、劣化外力はしばしば働く、劣化外力は常に働くを仮に設定した。

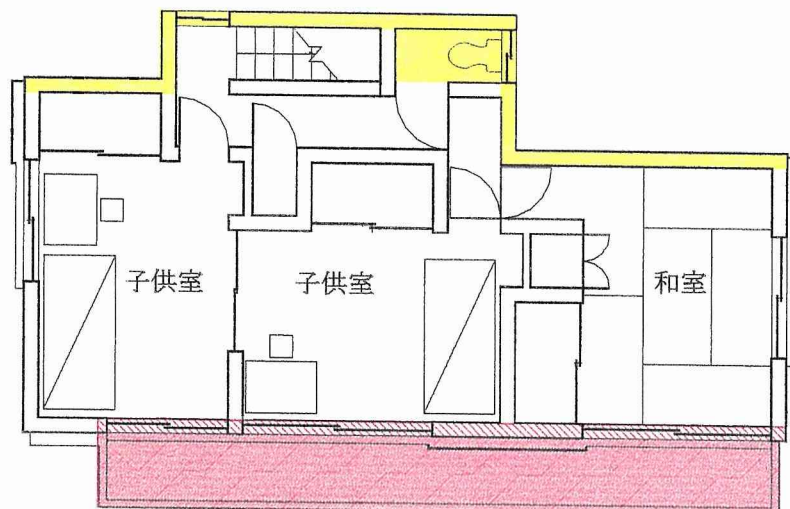
この結果を表 7-1 劣化外力の区分に示す。

表 7-1 劣化外力の区分

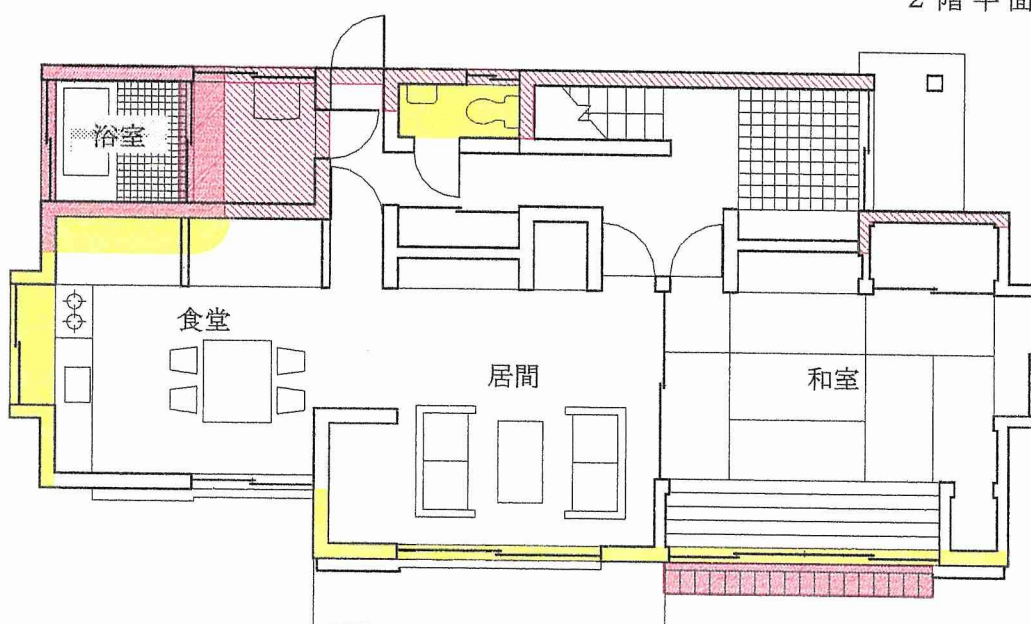
劣化外力区分	区分の内容
I	劣化外力は働かない
II	劣化外力は（故障により）時々働く
III	劣化外力は（故障により）しばしば働く
IV	劣化外力は継続して働く

7. 1. 1 モデル住宅に働く劣化外力の想定

雨水、漏水、結露水、またその乾燥程度を考慮し、劣化外力区分に従ってモデル住宅の各部位に働く劣化外力を想定した。その結果を図7-1-1（平面図）、図7-1-2（断面図）に示した。



2 階平面図



1 階平面図





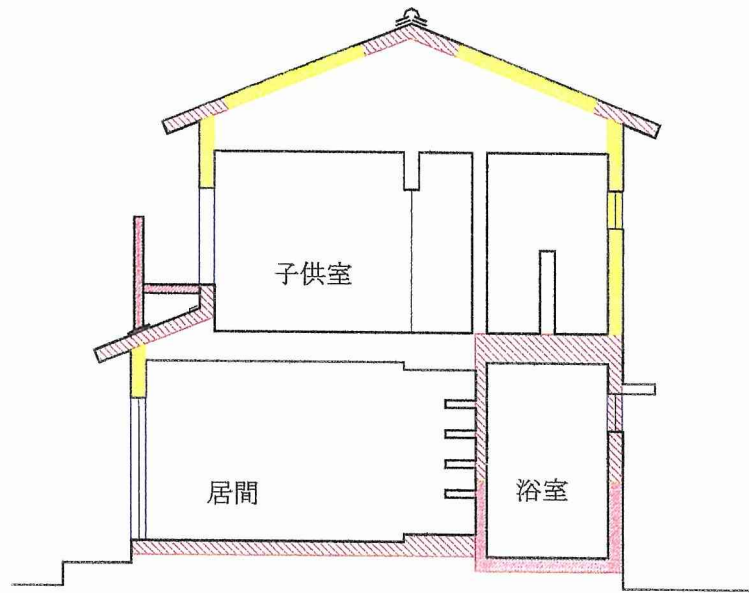
	I 劣化外力は働かない
	II 劣化外力は故障により時々働く
	III 劣化外力は故障によりしばしば働く
	IV 劣化外力は継続して働く

図7-1-1 モデル住宅の劣化外力想定図（平面図）



断面図





	I 劣化外力は働かない
	II 劣化外力は故障により時々働く
	III 劣化外力は故障によりしばしば働く
	IV 劣化外力は継続して働く

図7-1-2 モデル住宅の劣化外力想定図（断面図）

7. 2 部位、部材と劣化外力区分との関係

木造住宅の部位・部材が置かれている周辺環境を劣化外力区分に従って検討した一覧を表7-2-1に示す。

表7-2-1 部位・部材と劣化外力区分の関係

部位	劣化外力区分 部材	劣化外力区分 Ⅰ	劣化外力区分 Ⅱ	劣化外力区分 Ⅲ	劣化外力区分 Ⅳ
主 構 造 材	柱	○ (内壁)	○ (外壁)	○ (水廻り)	○ (外部)
	土台	○ (内壁)	○ (外壁)	○ (水廻り)	
	胴差	○ (内壁)	○ (外壁)	○ (水廻り)	
	梁	○ (内壁)	○ (外壁)	○ (水廻り)	
	桁	○ (内壁)	○ (外壁)	○ (水廻り)	
	筋違	○ (内壁)	○ (外壁)	○ (水廻り)	
補 助 構 造 材	間柱	○ (内壁)	○ (外壁)	○ (水廻り)	
	母屋		○		
	垂木		○		
	大引	○		○ (水廻り)	
	根太	○		○ (水廻り)	
	束	○		○ (水廻り)	
下 地 材	荒床	○		○ (水廻り)	
	胴縁	○ (内壁)	○ (外壁)		
	野縁	○		○ (水廻り)	
	野縁受	○		○ (水廻り)	
	内壁下地	○		○ (水廻り)	
	外壁下地			○	
	野地			○	
仕 上 材	床	○		○ (水廻り)	
	外壁			○	
	内壁	○		○ (水廻り)	
	天井	○		○ (水廻り)	
	軒天井		○		
	桧廻り・建具材	○		○ (水廻り)	
	家具材	○		○ (水廻り)	
	ベランダ・テラス				○ (被覆無)
	鼻隠・破風			○ (被覆有)	○ (被覆無)

7. 3 エンジニアリングウッドと劣化外力との関係

各エンジニアリングウッドが使用に耐え得る周辺環境を劣化外力区分に従い、現時点で一般に言われている性能評価を元に一覧したものを表 7-3-1 に示す。

表 7-3-1 EW材と劣化外力との関係（使用の可否）

劣化外力区分 EW材	劣化外力区分 Ⅰ	劣化外力区分 Ⅱ	劣化外力区分 Ⅲ	劣化外力区分 Ⅳ
集成材	○	○	○	△
単板積層材 LVL	○	○	△	×
合板	○	○	△	×
PSL	○	○		
ウェハースト WF	○	○		
構造用パネル 配向性ボード	○	○		
パーティクルボード	○		×	×
中質繊維板 MDF	○		×	×
繊維板	○		×	×

○：使用可 △：対策をすれば使用可 ×：使用不可

7. 4 モデル住宅におけるエンジニアリングウッドの使用部位・部材の想定

エンジニアリングウッドに関する、さまざまな実験的な検討、実態調査による検討、文献などによる検討などの結果を踏まえて、第一段階として、設定すべき内容は、住宅内のどの部位・部材にエンジニアリングウッドが使用可能かを想定することである。

図 7-4-1 エンジニアリングウッドの使用部位・部材の想定図は、実験的な検討、実態調査による検討、文献などによる検討などの結果を踏まえ、今後得ようとする成果の 1 つをイメージとして表現したものである。

本図は、想定した部位・部材に各種のエンジニアリングウッドを使用した場合、どんな問題が生ずるのか、どんな検討が必要か、どんな実験が必要かなどを把握する手段として使用することが目的である。

したがって、今後のさまざまな検討の結果によって、ここに記載したエンジニアリングウッド以外の材も使用が可能になる、あるいは記載したエンジニアリングウッドのうち、当該の部位・部材には使用に適さないとして削除される場合もある。

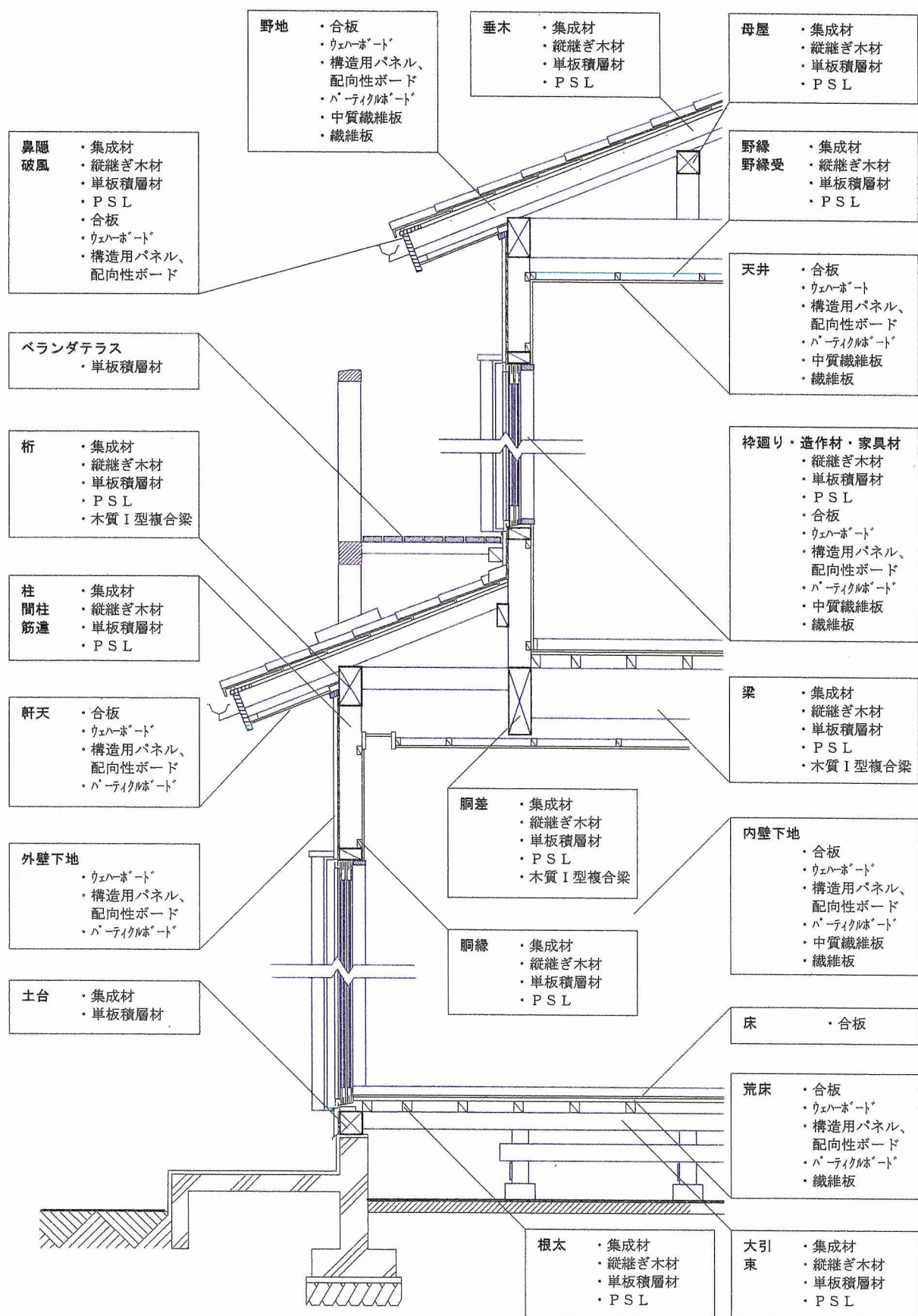


図7-4-1 モデル住宅における
エンジニアリングウッドの使用部位・部材の想定図

参考資料

エンジニアリングウッドの材料強度・構造安全性に関する資料

(集成材と枠組壁工法用製材については長期性状に関するもののみ掲載)

1. 建材学会 (梗概集)

1992

- 1) LVLの曲げ・せん断試験結果
- 2) 集成材の曲げクリープ性状に関する実験的研究
- 3) 湿度変動下での集成材、LVL及び接合部のクリープ特性
- 4) LVL梁の接合方法に関する実験的研究

1993

- 5) 集成材の曲げクリープ性状に関する実験的研究(その2)
- 6) 信州産カラマツを用いた集成材の曲げクリープ性状に関する実験的研究
- 7) LVLを用いた釘打ち継手と仕口の耐力性状
- 8) 湿度変動下での集成材及び接合部のクリープ特性

1994

- 9) LVL接合部のボルト及びドリフトピンのせん断試験
- 10) LVL梁の接着継手方法に関する実験的研究
- 11) 湾曲LVLを用いた壁体モデルのせん断性能

2. 木材学会誌

1981

- 1) 単板積層材 (LVL) のせん断性能

1982

- 2) 単板積層材 (LVL) をフランジに使用した組立梁の性能
- 3) LVL中空材の性能(第1報) カラマツLVLを用いた中空柱

1983

- 4) カラマツLVLのせん断に対する性能

1993

- 5) 釘接合部のクリーブに関する粘性-粘弾性モデル(合板、パネライクボード及び中繊維板を面材とした場合)
- 6) 長期荷重を受ける集成材半剛節門型ラーメン変形解析
- 7) 構造用LVLの曲げ強度分布

1994

- 8) 木質ボード類の曲げヤング率に及ぼすせん断、めり込み及びたわみ速度の影響

1995

- 9) 円形断面鋼棒による集成材、LVLの面内特性
- 10) 水分変化過程における木材の曲げクリープ挙動の応力依存性

奥野 親正 (明治大学) 他	奥野 親正 (明治大学) 他
畑中 公樹 (竹中工務店)	畑中 公樹 (竹中工務店)
有馬 孝禮 (東京大学) 他	有馬 孝禮 (東京大学) 他
斉藤 俊一 (日本大学) 他	斉藤 俊一 (日本大学) 他
楠 寿博 (竹中工務店) 他	楠 寿博 (竹中工務店) 他
竹下貫 之 (信州大学) 他	竹下貫 之 (信州大学) 他
丸谷 周平 (山下設計) 他	丸谷 周平 (山下設計) 他
有馬 孝禮 (東京大学) 他	有馬 孝禮 (東京大学) 他
小野 泰 ((財)日本住宅・木材センター) 他	小野 泰 ((財)日本住宅・木材センター) 他
斉藤 俊一 (日本大学) 他	斉藤 俊一 (日本大学) 他
武田 孝志 (信州大学) 他	武田 孝志 (信州大学) 他
海老原 徹 (森林総合研究所)	海老原 徹 (森林総合研究所)
海老原 徹 (森林総合研究所)	海老原 徹 (森林総合研究所)
大熊 幹章 (東京大学) 他	大熊 幹章 (東京大学) 他
森泉 周 (北海道林産試験場) 他	森泉 周 (北海道林産試験場) 他
張 祥植 (忠南大学) 他	張 祥植 (忠南大学) 他
小松 幸平 (森林総合研究所) 他	小松 幸平 (森林総合研究所) 他
林 知行 (森林総合研究所) 他	林 知行 (森林総合研究所) 他
薫 玉庫 (島根大学) 他	薫 玉庫 (島根大学) 他
藤田 誠 (愛媛県林業試験場) 他	藤田 誠 (愛媛県林業試験場) 他
小澤 雅之 (東京農工大学) 他	小澤 雅之 (東京農工大学) 他

3. 木材工業

- 1977 1) 単板積層材の製造と材質に関する研究 (第1報) 機械的性質について
有馬 孝禮 (東京大学) 他
- 1982 2) 単板積層材の強度性能 (I) ラワンLVLの強度性能
藤井 毅 (森林総合研究所)
3) 単板積層材の強度性能 (II) 完: 針葉樹LVLの曲げ強度性能
藤井 毅 (森林総合研究所) 他
- 1984 4) 単板積層材の内部構造と曲げの性質
又木 義博 (九州大学)
5) 国産材針葉樹LVLの曲げ性能
大熊 幹章 (東京大学) 他
6) 構造用単板積層材 (LVL) の釘着性能
藤井 毅 (森林総合研究所)
- 1989 7) 構造用LVLの曲げ性能に及ぼす単板縦継ぎ方法の影響に関する一考察
大熊 幹章 (東京大学)
- 1994 8) 構造用パネティクルボードの耐久性能 (第1報) 曲げ疲労挙動
関家 登 (岩手大学) 他
9) 構造用パネティクルボードの耐久性能 (第2報) 床下地材として使用した場合の曲げ性能について
関家 登 (岩手大学) 他

4. 林産試月報

- 1984 1) カラマツLVLの強度性能 (第1報) 小径木カラマツ材の材質と無欠点LVLの曲げ強度
森泉 周 (北海道林産試験場) 他
2) カラマツLVLの強度性能 (第2報) 曲げ強度性能
森泉 周 (北海道林産試験場) 他
3) カラマツLVLの強度性能 (第3報) せん断強度性能
森泉 周 (北海道林産試験場) 他
4) カラマツLVLの強度性能 (第4報) 曲げクリープ性能 (その1)
森泉 周 (北海道林産試験場) 他
5) カラマツLVLの水に対する性質 (第1報)
真田 康弘 (東京大学) 他

5. その他の資料

- 1) 木材工業VOL. 47 NO. 11 「特集：エンジニアリングウッド」
- 2) 建築研究報告 NO. 95 MARCH1981 「木質材料及び部材の長期耐力評価に関する研究」
- 3) 各種規格等

第1表 エンジニアリングウッド(エンジニアードウッド 工業化木材)の例

LOG		丸太	
DEMENSION LUMBER	KD材	枠組壁工法用製材 (JAS)	材料性能に関するデータ有り
	MSR材 (Machine Stress Rate)	人工乾燥材 (JAS)	接合性能に関するデータ有り
	PROOF材	機械的等級区分材 (JAS)	長期性能に関するデータ有り
		保証荷重された材	
FJ材 (Finger Joint)		縦継ぎ木材 (JAS)	
GLULAM (Glue Laminated Lumber)		集成材 (JAS)	
	LVL (Laminated Veneer Lumber)	単板積層材 (JAS)	
TJI		木質I型複合梁 (Truss Joist Co.の商品名)	データ少
PSL (Parallel Strand Lumber)		パララム (マクミラン社商品名)	
PLY Wood		合板 (JAS)	材料性能に関するデータ有り
OSB (Oriented Strand Board)		パーティクルボード (JIS)	接合性能に関するデータ有り
WF (Waferboard)		構造用パネル (JAS)、配向性ボード	長期性能に関するデータ有り
		同上	データ少
MDF (Medium Density Fiberboard)		中質繊維板 (JIS)	材料性能に関するデータ有り
		繊維板 (JIS)	材料性能・接合性能に関するデータ有り
3-Categories			長期性能に関するデータ有り
Lumber			
Recombined products		GLULAM, FJ, TRUSS,	
Reconstituted products		PLYWOOD, LVL, OSB, PSL,	

木材工業 VOL. 47 NO. 11「エンジニアリングウッドの現状と今後の展開」より

エンジニアリングウッドの耐久性能に関する資料

1. 木材工業

1981

1) 住宅構成材料としてのハートクォーの耐久性－実際使用と促進試験－

1992

2) MDFの屋外暴露耐久性

大熊 幹章 (東京大学) 他

池田 稔 (ホクシン(株)) 他

2. 木材学会

1977

1) 構造用ハートクォーの耐久性 (第1報) 繰り返し荷重試験による耐水性の評価

2) 比較的厚い市販木質系ボード類の材質 (第1報) 基礎的材質について

3) 比較的厚い市販木質系ボード類の材質 (第2報) 耐久性について

1980

4) 比較的厚い市販木質系ボード類の材質 (第3報) 床下張材としての厚ものハートクォーの材質試験

1982

5) 水分の繰返し変化を受けるハートクォーの抑制膨潤下の挙動

1984

6) 腐朽によるハートクォーの曲げ性能の変化

1985

7) 構造用ハートクォーの耐久性能 (第1報) 曲げ疲労挙動

1986

8) 構造用ハートクォーの耐久性能 (第2報) 床下地材として使用した場合の曲げ性能について

9) 構造用ハートクォーの耐久性能 (第3報) 吸水促進処理による耐久性の評価について

1987

10) 構造用ハートクォーの耐久性能 (第4報) 水分作用による曲げ強度の劣化機構に関する一考察

11) 構造用ハートクォーの耐久性能 (第6報) 低圧縮比ボードの小片結合力とその耐久性

1989

12) ハートクォーの確率疲労特性

大熊 幹章 (東京大学) 他

大熊 幹章 (東京大学) 他

大熊 幹章 (東京大学) 他

大熊 幹章 (東京大学) 他

大熊 幹章 (東京大学) 他

大熊 幹章 (東京大学) 他

大熊 幹章 (東京大学) 他

大熊 幹章 (東京大学) 他

大熊 幹章 (東京大学) 他

大熊 幹章 (東京大学) 他

大熊 幹章 (東京大学) 他

大熊 幹章 (東京大学) 他

大熊 幹章 (東京大学) 他

大熊 幹章 (東京大学) 他

大熊 幹章 (東京大学) 他

大熊 幹章 (東京大学) 他

3. 林産誌月報

1985

1) カラマツLVLの水に対する性質 (第2報) 吸・放湿と寸法変化

2) カラマツLVLの水に対する性質 (第3報) 1年間の屋外暴露による寸法変化と各種保護処理の効果

1987

3) カラマツLVLの水に対する性質 (第4報) 2年間の屋外暴露と木口保護処理の効果

4) カラマツLVLの水に対する性質 (第5報) 気象因子が吸/放湿と寸法変化に及ぼす影響

北村 維朗 (林産試験場) 他

北村 維朗 (林産試験場) 他

北村 維朗 (林産試験場) 他

北村 維朗 (林産試験場) 他

北村 維朗 (林産試験場) 他

4. 木工機械

1) No155 MDFの建材利用

池田 稔 (ホクシン(株)) 他

エンジニアリングウッドのアンケート調査票

会社名		氏名	
住 所	TEL:		

参考：エンジニアリングウッドとは、使用する目的が明確であって性能のバラツキが少なく強度性能が保証された木材や木質材料のことである。ボードでも使用目的がはっきりしていてエンジニアリングに使うものは、エンジニアリングウッドである。
製材の場合も等級区分され強度が明らかにされて使われるもの、例えば、熊本県に建てられた小国ドームの製材もエンジニアリングウッドである。

問１．エンジニアリングウッドを知っていましたか。該当する番号に○印を付けて下さい。

- | | | |
|-----------|----------------------|----------|
| 1. 知っている。 | 2. 聞いたことはあるがよく分からない。 | 3. 知らない。 |
|-----------|----------------------|----------|

以下の設問は、問１で「1. 知っている。又は、2. 聞いたことはあるがよく分からない。」に○印を付け方におたずねします。よって、「3. 知らない。」に○印を付けた方は、これで終わりです。ご協力ありがとうございました。

問２．使ったことのあるエンジニアリングウッドは、次のどれですか。
よく使うものに◎印、その他に○印を付けて下さい。

<木 材>

1. 人工乾燥材(KD#):(JAS)
2. 構造用針葉樹製材(MSR#;Machine Stress Rate):(JAS)
3. 枠組壁工法用製材(Dimension Lumber):(JAS)
4. 保証荷重された材(Proof#)
5. 丸 太(Log)
6. その他(材料名:)

<木質材料>

1. 集成材(GLULAM:Glue Laminated Lumber):(JAS)
2. 縦継ぎ木材(FJ#;Finger Joint):(JAS)
3. 単板積層材(LVL:Laminated Veneer Lumber):(JAS)
4. 合 板(Plywood):(JAS)
5. パーティクルボード(Particleboard):(JIS)
6. 構造用パネル、配向性ボード(OSB:Oriented Strand Board):(JAS)
7. ウェハーボード(WF:Waferboard)
8. 中質繊維板(MDF:Medium Density Fiberboard):(JIS)
9. 繊維板(Fiberboard):(JIS)
10. P S L(Parallel Strand Lumber ハﾟララム:マックミラン社の商品名)
11. 木質 I 型複合梁(TJI:Truss Joist Co.の商品名)
12. その他(材料名:)

問3. 問2で「よく使うものに◎印」を付けた方におたずねします。

1). 使用する部位は、次のどれですか。該当する全ての番号に○印を付けて下さい。

木 材

①. 人工乾燥材

1. 土台	2. 火打ち土台	3. 柱(見えがかり)	4. 柱(見えがくれ)	
5. 胴差	6. 桁	7. 筋かい	8. 梁	
9. 大引き	10. 根太	11. 火打ち材	12. 母屋	13. たる木
14. 造作材	15. その他()			

②. 構造用針葉樹製材

1. 土台	2. 火打ち土台	3. 柱(見えがかり)	4. 柱(見えがくれ)	
5. 胴差	6. 桁	7. 筋かい	8. 梁	
9. 大引き	10. 根太	11. 火打ち材	12. 母屋	13. たる木
14. 造作材	15. その他()

③. 枠組壁工法用製材

1. 土台	2. 火打ち土台	3. 柱(見えがかり)	4. 柱(見えがくれ)	
5. 胴差	6. 桁	7. 筋かい	8. 梁	
9. 大引き	10. 根太	11. 火打ち材	12. 母屋	13. たる木
14. 造作材	15. その他()

④. 保証荷重された材

1. 土台	2. 火打ち土台	3. 柱(見えがかり)	4. 柱(見えがくれ)	
5. 胴差	6. 桁	7. 筋かい	8. 梁	
9. 大引き	10. 根太	11. 火打ち材	12. 母屋	13. たる木
14. 造作材	15. その他()

⑤. 丸 太

1. 土台	2. 火打ち土台	3. 柱(見えがかり)	4. 柱(見えがくれ)	
5. 胴差	6. 桁	7. 筋かい	8. 梁	
9. 大引き	10. 根太	11. 火打ち材	12. 母屋	13. たる木
14. 造作材	15. その他()			

木質材料

①. 集成材

1. 土台	2. 火打ち土台	3. 柱(見えがかり)	4. 柱(見えがくれ)	
5. 胴差	6. 桁	7. 筋かい	8. 梁	
9. 大引き	10. 根太	11. 火打ち材	12. 母屋	13. たる木
14. 造作材	15. その他()

②. 縦継ぎ木材

1. 土台	2. 火打ち土台	3. 柱(見えがかり)	4. 柱(見えがくれ)	
5. 胴差	6. 桁	7. 筋かい	8. 梁	
9. 大引き	10. 根太	11. 火打ち材	12. 母屋	13. たる木
14. 造作材	15. その他()			

③. 単板積層材

1. 土台	2. 火打ち土台	3. 柱(見えがかり)	4. 柱(見えがくれ)	
5. 胴差	6. 桁	7. 筋かい	8. 梁	
9. 大引き	10. 根太	11. 火打ち材	12. 母屋	13. たる木
14. 造作材	15. その他()

④. 合 板

1. 壁下地板	2. 床板	3. 屋根下地材	4. 造作材	5. その他()
---------	-------	----------	--------	-----------

⑤. パーティクルボード

1. 壁下地板	2. 床板	3. 屋根下地材	4. 造作材	5. その他()
---------	-------	----------	--------	-----------

⑥. 構造用パネル、配向性ボード

1. 壁下地板	2. 床板	3. 屋根下地材	4. 造作材	5. その他()
---------	-------	----------	--------	-----------

⑦. ウェハースボード

1. 壁下地板	2. 床板	3. 屋根下地材	4. 造作材	5. その他()
---------	-------	----------	--------	-----------

⑧. 中質繊維板

1. 壁下地板	2. 床板	3. 屋根下地材	4. 造作材	5. その他()
---------	-------	----------	--------	-----------

⑨. 繊維板

1. 壁下地板	2. 床板	3. 屋根下地材	4. 造作材	5. その他()
---------	-------	----------	--------	-----------

⑩. P S L

1. 造作材	2. まぐさ	3. その他()
--------	--------	-----------

⑪. 木質 I 型複合梁

1. はり	2. 根太	3. たるき	4. その他()
-------	-------	--------	-----------

2). 問 2 の木材に◎印をつけた方におたずねします。

使用する理由は、次のどれですか。該当する全ての番号に○印を付けて下さい。

1. 価格が適当だから	4. 品質が安定しているから
2. 入手しやすいから	5. 他の材料よりも長持ちするから
3. 施工しやすいから	6. その他()

3). 問 2 の木質材料に◎印をつけた方におたずねします。

使用する理由は、次のどれですか。該当する全ての番号に○印を付けて下さい。

1. 価格が適当だから	4. 品質が安定しているから
2. 入手しやすいから	5. 他の材料よりも長持ちするから
3. 施工しやすいから	6. その他()

問 4. 問 2 で 16 種類のエンジニアリングウッドを掲げましたが、これらの材料の使い方や特性などは知っていますか。該当する番号に○印を付けて下さい。

1. 知っている材料が多い。	2. 知っている材料が少ない。	3. 全く知らない。
----------------	-----------------	------------

ここからは、エンジニアリングウッドの「木質材料」についてお答え下さい。

問5. 木質材料とは、木材を挽板やチップ等にして接着剤で固めた材料ですが、これらの材料についてどのようなイメージがありますか。該当する番号に○印を付けて下さい。

1). 品質について

	安定している	不安がある	よく分からない
1. 集成材	1	2	3
2. 縦継ぎ木材	1	2	3
3. 単板積層材	1	2	3
4. 合板	1	2	3
5. パーティクルボード	1	2	3
6. 構造用パネル、配向性ボード	1	2	3
7. ウェハースボード	1	2	3
8. 中質繊維板	1	2	3
9. 繊維板	1	2	3
10. P S L	1	2	3
11. 木質 I 型複合梁	1	2	3

2). 耐久性について

	高い	低い	よく分からない
1. 集成材	1	2	3
2. 縦継ぎ木材	1	2	3
3. 単板積層材	1	2	3
4. 合板	1	2	3
5. パーティクルボード	1	2	3
6. 構造用パネル、配向性ボード	1	2	3
7. ウェハースボード	1	2	3
8. 中質繊維板	1	2	3
9. 繊維板	1	2	3
10. P S L	1	2	3
11. 木質 I 型複合梁	1	2	3

3). 吸水性について

	しやすい	しにくい	よく分からない
1. 集成材	1	2	3
2. 縦継ぎ木材	1	2	3
3. 単板積層材	1	2	3
4. 合板	1	2	3
5. パーティクルボード	1	2	3
6. 構造用パネル、配向性ボード	1	2	3
7. ウェハースボード	1	2	3
8. 中質繊維板	1	2	3
9. 繊維板	1	2	3
10. P S L	1	2	3
11. 木質 I 型複合梁	1	2	3

4). 施工性について

	しやすい	しにくい	よく分からない
1. 集成材	1	2	3
2. 縦継ぎ木材	1	2	3
3. 単板積層材	1	2	3
4. 合板	1	2	3
5. パーティクルボード	1	2	3
6. 構造用パネル、配向性ボード	1	2	3
7. ウェハースボード	1	2	3
8. 中質繊維板	1	2	3
9. 繊維板	1	2	3
10. P S L	1	2	3
11. 木質 I 型複合梁	1	2	3

問6. 一般的にこれらの木質材料を住宅に使用する場合、施工上の注意をはらっていますか。
該当する番号に○印を付けて下さい。

1. 注意している。	2. 特に注意していない。
------------	---------------

問7. 問6で「注意している。」と答えた方におたずねします。どのような点に注意をはらっていますか。該当する全ての番号に○印を付けて下さい。

1. 吸水性が高いので、保管や施工時に雨水がかからないようにしている。 2. 水がかりとなるような用途には、使わないようにしている。 3. 木質材料のかどが欠けやすいので保管や運搬に注意を払っている。 4. その他 ()
--

問8. 今後とも、このような木質材料を使用しますか。該当する番号に○印を付けて下さい。

1. できるだけ使用したい。 2. できるだけ使いたくない。 3. 材料の特性などが分からないので、何とも言えない。 4. その他 ()
--

問9. 自社で供給している主な工法は、次のどれですか。該当する番号に○印を付けて下さい。

1. 木造軸組工法	2. 枠組壁工法	3. その他 ()
-----------	----------	------------

最後にこのようなエンジニアリングウッドについて、自由なご意見をお聞かせ下さい。

--

アンケートはこれで終わりです。ご協力ありがとうございました。