

# 地域型長期耐用住宅（寒冷地型）の提案と地域材利用技術の解説

橋爪丈夫・伊東嘉文・吉田孝久・吉野安里・柴田直明・関貞徳

「一般消費者を対象とした住宅に関するアンケート調査」、「建築士、工務店を対象としたアンケート調査」、「現存する古民家の調査」等の結果を参考にして、寒冷地信州に適した長期耐用の住宅として、地域材（特にかラマツ心持ち通し柱、接着重ね梁）を使用した省エネ基準の等級4（次世代省エネ基準）を満たす住宅プランを構築し、地域材の利用技術を解説した。

キーワード：長期耐用住宅、寒冷地、地域材、カラマツ接着重ね梁、外張り断熱

## 1 緒言

本研究（農林水産省補助事業：顔の見える木材での家づくり支援事業）は（財）日本住宅・木材技術センターからの委託を受け、「寒冷地型長期耐用住宅」を研究開発することを目的に平成13年度から4ヵ年計画で進められた。長期耐用住宅木材利用技術開発長野地方委員会（委員構成は本稿末尾に掲載）を年2回ずつ開催し、計画とその成果が討議された。

初年度は木造住宅に関する地域特性を抽出するために

- ① 一般消費者を対象とした住宅に関するアンケート調査
- ② 建築士、工務店を対象としたアンケート調査
- ③ 長期にわたって使用されてきた各地域に現存する伝統的民家型工法住宅の調査

を行った。

それらの結果から、寒冷地信州の目指すべき信州型長期耐用住宅は構造的には在来軸組み工法を採用した。部材としてはカラマツ材を主な構造材とし、さらに寒冷地であることから気密性・断熱性に優れた構造体の開発を目指し、平成14、15年度にカラマツ構造材の開発を主眼とした試験を実施した。以下に提案した信州型住宅の概要を示し、そこに使用される地域材の利用技術を解説した。

## 2 モデル住宅のプラン概要

### 2.1 地域特性と長期耐用住宅

信州の気候的な特徴としては、

- ① 冬寒く、夏は比較的涼しい。
- ② 全体を通して雨量は比較的少なく乾燥している。
- ③ 日照時間は長い。

等が挙げられる。

次に長期にわたって使用されてきた古民家の共通事項として次の5点が挙げられた。

- ① 基礎は柱下に礎石を置き、その上に土台を流し、柱を立てている。切石を土台下に置き、柱を立てる土台のほぞ穴は貫通している（構造的配慮と水抜きのためと思われる。）
- ② 小屋組は茅葺き屋根の場合は扱首（さす）組、切り妻板葺きの場合は和小屋であり、二重梁、三重梁組が見られる。梁組下部に差し鴨居を入れ鳥居型のフレームを構成している。
- ③ 壁は真壁漆喰塗り（柱間に通し貫を入れ、木舞をかき土塗り壁）が多い。それに一部板張りをしたものもある。
- ④ 間取りは田の字型で、間仕切りは、襖、障子、板戸であり、極めて開放的である。南面はほとんどが開口部である。
- ⑤ 北信エリアでは柱／造作：スギ；構造材：アカマツ、東信エリアでは柱／造作：カラマツ・ツガ（一部スギ）；構造材：アカマツ・カラマツ、中信エリアでは柱／造作：アカマツ・ツガ（北部ではスギ）；構造材：アカマツ、南信エリアでは柱／造作：アカマツ、ヒノキ；構造材：アカマツ、が代表的な使用樹種であり、当然のことながら地元の材が使われていた。

一般消費者へのアンケート調査の結果では、要求される住宅像として「健康的で安全性が高く耐用年数は30年から50年程度で和風の作り」が好まれる傾向にあった。

以上の結果、寒冷地信州で求められる住宅像は「夏涼しく、冬暖かい、日当たりの良い家。風雪雨、地震に心配のない安全な家。」に要約された。

## 2.2 モデル住宅の設計思想

古民家の調査結果は耐久性という観点からすると極めて妥当であるが、寒さ対策や、住みやすさ、プライバシーの確保という点で現代には受け入れられない面が多い。一方、これらは長期耐用という点では重要な示唆を与えてくれる。

工法としては消費者、設計士等のアンケート調査で支持された在来木造軸組工法を採用した。

ここで、信州型長期耐用住宅の概念を図-1に示した。すなわち外装（屋根及び外壁）の間に通気層を設け、構造材が結露等により腐朽するのを防ぐ。外装が傷んだ場合は外装のみ修理、取替えを可能とする。当初は柱勝ちの構造として土台は通し柱の間に配置し、土台の上に管柱を立てるプランを検討したが、通し柱をカラマツとしたことから、基礎と接する部分の耐久性に不安があり、柱勝ちの構造は採らないこととした。通し柱にヒノキ等の耐久性のより高い樹種を採用すれば、柱勝ち構造も可能である。この場合、将来柱の根継ぎが可能であり、土台が傷んだ場合は土台だけを取り替え、床、大引が傷めばその部分だけを補修すればよいことになる。

耐震性能は通し柱と断面の大きな胴差、小屋梁で骨組を構成し、耐力壁は4隅に効率よく配置することにより高めた。(図-2)。

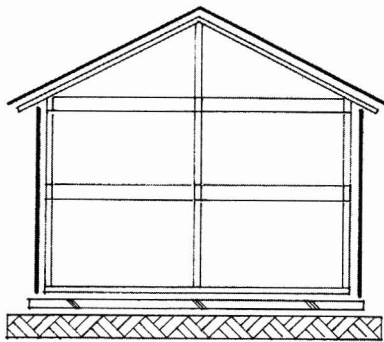


図-1 長期耐用の概念図

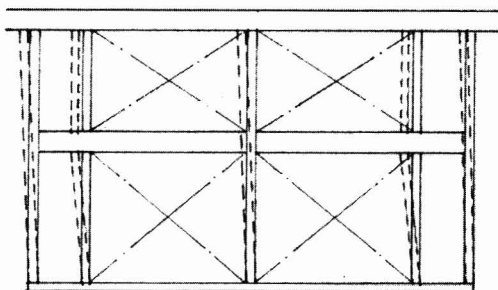


図-2 通し柱と胴差、小屋梁による構造

## 3 モデル住宅の基本計画

### 3.1 平面・構造計画の特徴

図-3に平面プラン構築のための構造ユニットのマトリックスを示した。

従来の3尺(909mm)×6尺(1,818mm)を基準とした柱割を再考し、日本人の体型の変化や長寿社会による暮らしの変化に対応して3.3尺(990mm)×6.6尺(1,980mm)を基準とした。

図注のAは3960×3960mmのベースユニットであり、洋間、和室、台所、寝室などの単位になる。

Bは1980×3960mmの補足ユニット(ベースユニットに付加される場合は下屋ユニット)で、浴室洗面脱衣、階段、便所等の単位となる。

Cは1980×3960mm, 1980mmの床スペース等を示すことができる。

同様にD, Eはそれぞれ階段、吹き抜けである。

柱芯々13.2尺(3,960mm)×13.2尺(3,960mm)をベースユニットとして組合せ、平屋建て、2階建にも対応する。また、6.6尺(1,980mm)×6.6尺(1,980mm)、または6.6尺(1,980mm)×13.2尺(3,960mm)の補足ユニットの組み合わせにより、多くの要望に対応可能である。

図-4に構造ユニットの展開例を示した。

例1はベースユニットと補助ユニットからなる総2階のプランと右は1階を下屋プランとして2階を狭くしたプランである。例2は平面プランの例で中庭スペースが和室スペースになることを示している。

このように一定の枠内ではあるがプランは可変性に富んでいると言える。

水廻り、通路、収納などの単一目的利用室のみ間仕切りを固定し、台所、食堂、居間などは特に間仕切りを設けず、目的により可変的に利用可能な空間として考えている(伝統的日本空間の特徴を継承)。従って、要望によっては上座敷、下座敷の2間続きの構造も可能である。

以上のように、住まいの生活スペースとして中心になるベースユニットと下屋ユニットによる玄関や水廻りなど小スペースの組み合わせにより無限の空間が可能となる。

図-5にベースユニットと下屋ユニットを立体的に示した。

	1	2	3	4	5
A (ベース)					
B (補足ユニット)					
C (補足ユニット)					
D (階段)					
E (吹抜け)					

図-3 構造ユニットマトリックス

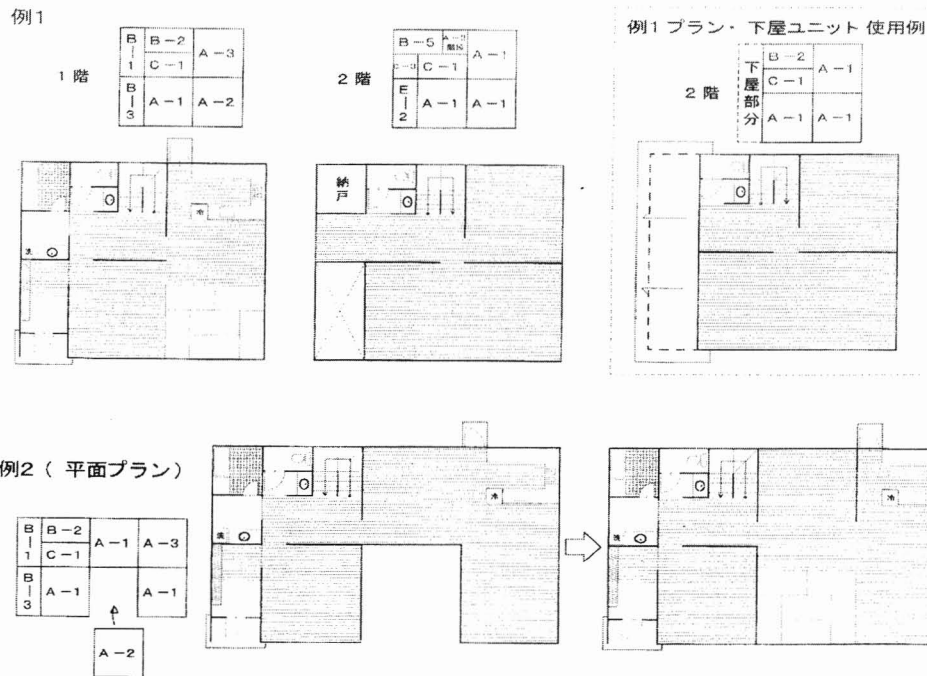


図-4 構造ユニット展開例

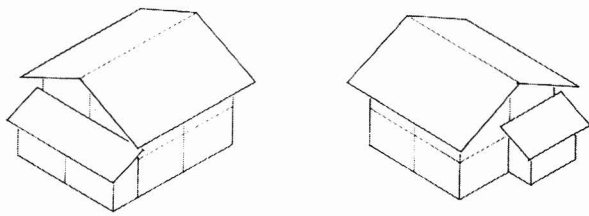


図-5 ベースユニットと下屋ユニット

モデルプランの平面図，立面図を図-6，7 に示した。

長野県は長寿命の人が多く，年齢と共に生活スタイルや，居住者の数は変化するから，多くの住スタイルが想定され，それらに対応できることが必要である。少子化傾向の中で，将来の家族構成などが読み難い。また，車の保有率が高く駐車スペースや車庫スペースも重要な問題である。

そこでこれからの住宅の条件として，必要な時に必要な改修や増築が容易に行える構造が重要と考えられる。

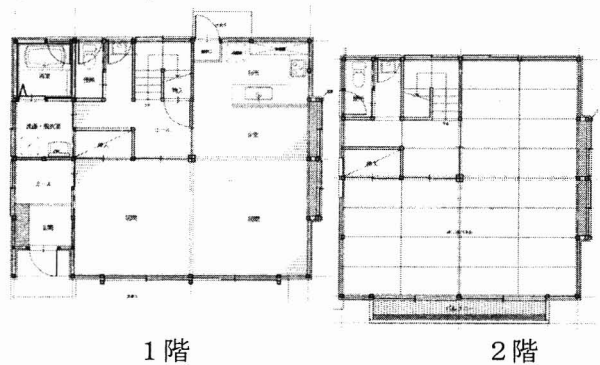


図-6 モデルプランの1，2階平面図

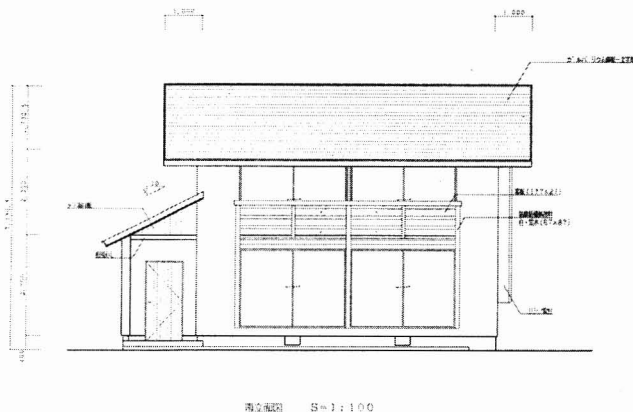


図-7 モデルプランの南側立面図

図に示したこのプランはベースの架構に玄関，浴室等として下屋ユニット2つを足したもので広

さは1階床面積78.408m<sup>2</sup>，2階床面積62.726m<sup>2</sup>，合計床面積141.134m<sup>2</sup>(42.8坪)である。1階は図-4の構造ユニット展開例の例1(伝統的田の字配置)，2階は例1のプラン・下屋ユニット使用例に相当する。居室(洋間，和室，台所，寝室等)は3960×3960mmのベースユニットを基本として配置し，浴室，洗面脱衣，階段，便所等は1980×3960mmの補足ユニットにより構成した。廊下，押し入れ等は990mm幅とした。

モデルは1世帯(家族4~5名)で子育て中の標準的な一般家庭とし，1階は食堂，居間，バス・トイレ等の生活空間と客室(あるいは夫婦室)，2階は子供室と夫婦室(あるいは客室)を想定している。台所，食堂の位置はホール，階段部分を除いてベースユニットのどこにでも配置することが出来る。

胴差し，小屋梁に120×360mm断面の3段重ね接着重ね梁<sup>1)</sup>(トリプルビーム)を使用しているために，内部の間仕切り壁は取り外し自由である。例えば，2階を中央に大黒柱(4本合せの接着重ね柱：テトラポール)がある大空間としておき，子供の成長に合わせて管柱を立て，個室にすることが可能であるし，その逆に壁を取り除き大空間とすることも出来る。

増築も下屋ユニットのレベル，ベースユニットのレベルで可能である。

耐力壁は4隅に配置し，南面は開口部を大きく取り，採光，冬の暖かさに配慮している。東面も比較的大きな窓にし，西，北は開口部が少ない。

提案したプランの構造的概要を図-8に示し，矩形図を図-9に示した。

これは広さ3960×3960mmをベースユニットとして240×240mmの通し柱(テトラポール)を中心にしてベースユニットを田の字に配置し，1980×3960mmの下屋ユニット(平屋部分)を付け，玄関や水廻りとしたプランである。テトラポール以外は120×120mmの通し柱であり，これらの柱は120×360mm(トリプルビーム)の胴差し及び小屋梁でつなぐ。棟木および母屋もトリプルビームを使用する。

管柱を配置することによって，横架材は120×120mmの単体，120×240mmのツインビームも利用可能であるが，トリプルビームを配置することによって将来間取りの変更が自由になる。すなわち，管柱は120×120mm柱を用い，構造は通し柱とトリプルビームで受け持つので，将来必要に応

じて取りはずすことが可能であり、逆に、管柱を追加し間仕切りとすることもできる。

基礎は土間コンクリートとした。

耐力壁は構造用合板 9mmを用い、パネル式の耐力壁とした（壁倍率 2.5）。

無機質エンジニアリングパネルは通湿性が高く結露し難いという特徴を持ち、防腐、防蟻、耐久性も高いことから高耐久住宅の壁材として優れているが、経済性等を考慮してプランでは構造用合板を用いることとした。

また、気密も確保でき筋交のように局部的な力がかからないので構造上合理的なパネル式耐力壁とした。

断熱については基礎断熱、床下断熱それぞれについて検討した。基礎断熱は気密性に優れ、床下配管とすれば、凍結、配管部分の結露の心配が少なくなるが、床下の湿気対策が必要となる。一方、床下断熱とすれば床下に風を通すことが可能で、湿気対策上では優れているが、気密性では基礎断熱に及ばない。

両者一長一短があり、提案するプランでは両方が選択できるものとした。通気口は冬期間閉鎖できる構造とした。

壁、屋根の断熱方法は外張り断熱工法と内断熱工法にそれぞれ長所と短所があり、住宅建築の場所や気候条件、さらには住まい手のライフスタイルによって選択すべきであるが、寒冷地の信州型住宅としては、高气密、高断熱を維持したままで室内の真壁対応が可能であり、柱、間柱部分の熱橋がない、施工誤差が少ない、壁収納を増やせる等の理由から外張り断熱を採用した。

開口部は断熱性能の高いアルゴンガス入り、Low-E 加工ガラス使用の樹脂サッシュを採用した。

想定した断熱材はフェノールフォームで、基礎、床下は厚さ 66mm、壁は 40mm、屋根は 60mm である。

以上により省エネ基準は最高ランクの等級 4（次世代省エネ基準）が可能となった。

### 3.2 性能レベルの設定

信州型住宅を提案する上で前提とした性能レベルを箇条書きで示し、必要に応じて説明を加えた。

(1) 温熱環境に関して地域区分はⅡ地域、省エネ基準は等級 4 とした。

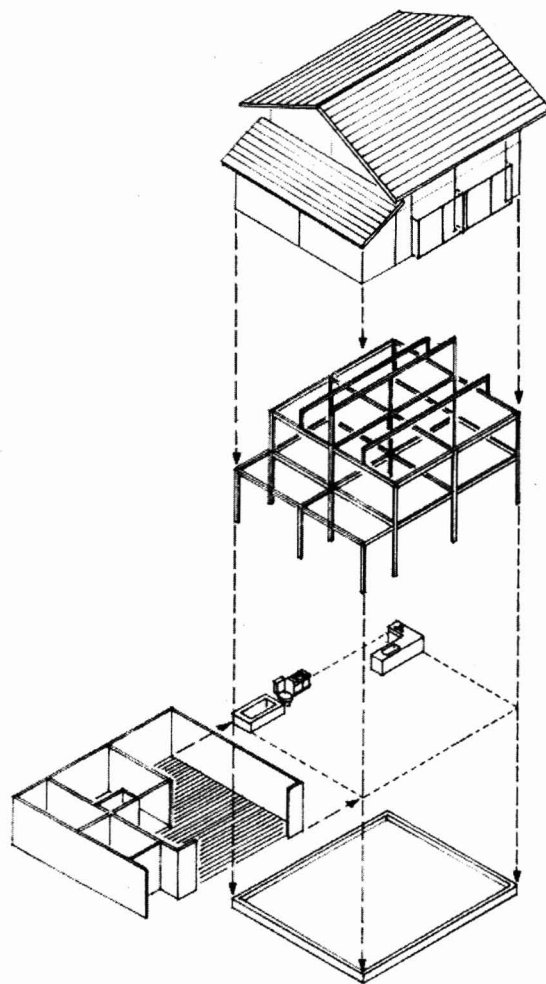


図-8 提案住宅の概念（基礎、構造体、外壁及び屋根）

長野県は「住宅の品質確保の促進等に関する法律」の住宅性能表示区分の温熱環境地域区分では、長野市、松本市、上田市、岡谷市、飯田市、諏訪市がⅢ地域、須坂市、小諸市、伊那市、駒ヶ根市、中野市、大町市、飯山市、茅野市、塩尻市、千曲市、佐久市、東御市はⅡ地域となっている。町村で見ても、Ⅲ地域とⅡ地域がその数では拮抗している。本事業で提案する住宅は寒冷地型ということで地域区分はⅡ地域とした。

また、提案する住宅が寒冷地型住宅であるということから、省エネ基準は最高ランクの等級 4（次世代省エネ基準程度）とした。一方、今後の課題として次世代省エネルギー基準を上回る性能を満たす工法や自然エネルギーの利用などを考慮したシステム作りをさらに検討していく必要があると考えられる。

(2) 耐雪等級は1とした。

長野県では大町市，飯山市，北安曇郡，下高井郡等の多雪地帯もあるが，ここでのプランは平成12年度建設省告示1455号に規定されている垂直積雪量が1m未満の一般地域とした。よって耐雪等級は1である。

(3) 住宅の耐用年数は等級2の50～60年（構造躯体が二世帯持つ程度）とした。

外壁を通気構造とし，土台をヒノキ，柱を針葉樹構造用製材のJASに規定されている耐久性区分D1樹種であるカラマツの12cm角とした。この条件に風呂をユニットバスとし，間柱・合板に対して現場で防腐防蟻薬剤処理を行えば品確法に規定されている劣化の軽減の等級3（耐用年数75～90年）が可能となるが，ここではその薬剤処理まで想定しないで，等級2とした。なお，一般消費者へのアンケート調査の結果では希望する住宅の耐用年数は，30～50年，長くても80年程度であった。

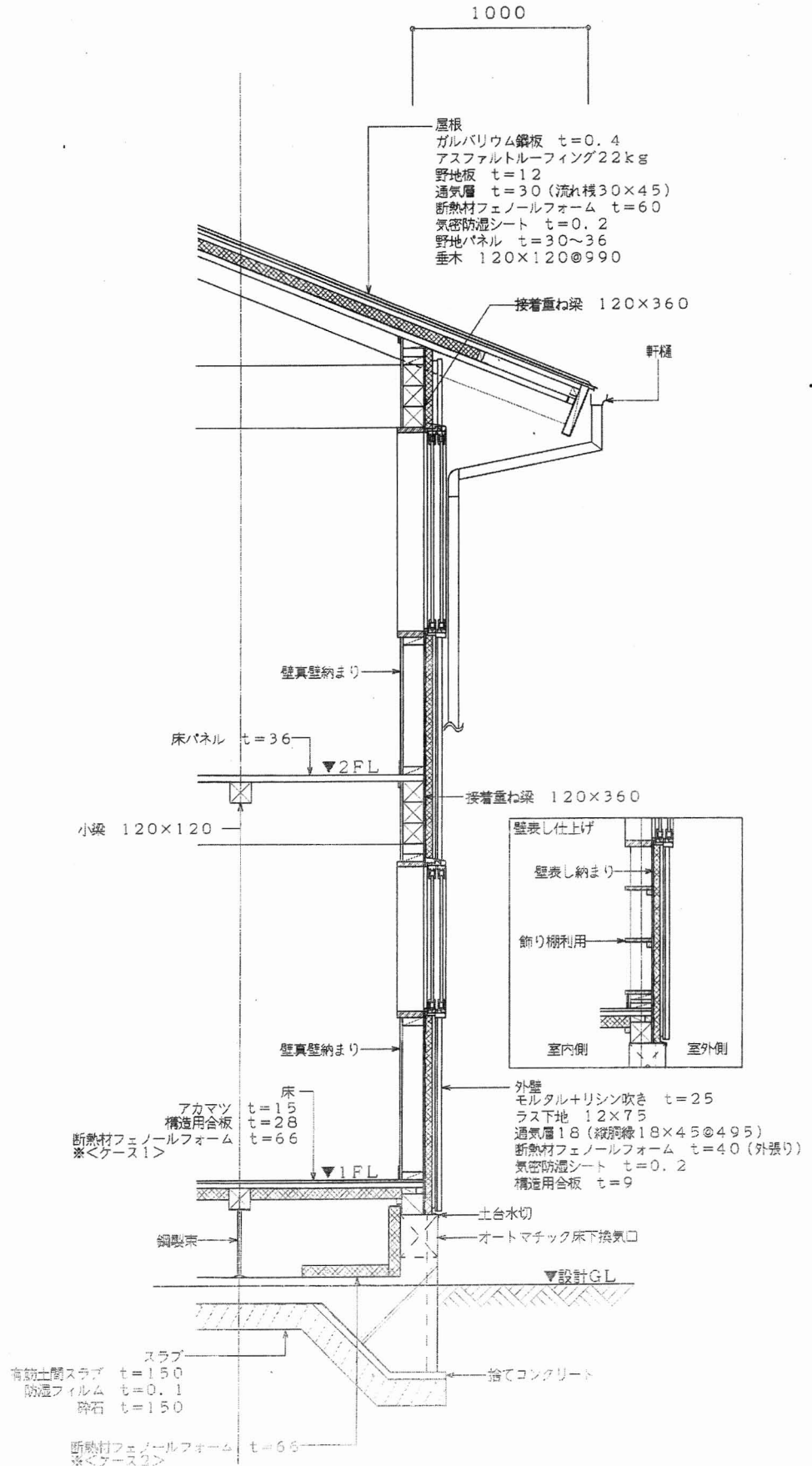


図-9 矩形図

#### 4. モデル住宅の部材仕様と地域材利用計画

##### 4.1 主要部材の仕様

長野県の木材資源としては、カラマツ・アカマツ・スギ・ヒノキなどの針葉樹で6割を占める。そこで、モデル住宅の使用木材としてはカラマツを主たる材料とし、アカマツやヒノキを補足材として構成した。カラマツについては、間伐材を利用した無背割り心持ち材を基本に、接着重ね梁（ツインビーム・トリプルビーム）を使用し、3層の床パネルや野地パネルを使用することとした。

アカマツはフローリングや、造作材や下地材として使用し、ヒノキについてはこのプランでは土台、大引に使用した。

部材別の木材仕様の概略を次に示した。この中で接着重ね柱、接着重ね梁が開発材料である。

- (1) 土台・火打土台・床束・大引：120×120mm：ヒノキ
- (2) 通し柱・管柱・火打ち梁・2階根太・つり束・小屋束・垂木・下屋部分構造材：120×120mm：カラマツ
- (3) 大黒柱：240×240mm（接着重ね柱：テトラポール）：カラマツ
- (4) 胴差・床の大梁・桁・屋根梁・棟梁：120×360mm（接着重ね梁：トリプルビーム）：カラマツ
- (5) 1階床フローリング：15mm；アカマツ
- (6) 2階床パネル、野路パネル：30～36mm（三層パネル）：カラマツ
- (7) 壁板：アカマツ、カラマツ、スギ、ヒノキ等
- (8) 敷居、鴨居：アカマツ、カラマツ

##### 4.2 地域材による部材開発

###### (1) 接着重ね梁の概要

接着重ね梁<sup>1)</sup>は、1980年代後半に（財）日本住宅・木材技術センターによって研究されたが（合成梁等の開発委員会）、この時点では住宅の床梁を想定し、大工の下小屋程度の生産環境で高含水率材、低温、低圧縮圧力で製造することを前提としたものであり<sup>2, 3)</sup>、梁、桁、柱のような住宅の骨組みまでを想定したものではなかった。

ここでいう接着重ね梁とは、近年開発された心持ち角材の乾燥法<sup>4, 5)</sup>（高温セット法、あるいは高温低湿処理）により乾燥された無背割り心持ち正角をエレメントとしたものを指す。カラマツを材料とした接着重ね梁の研究は長野県林業総合センターにおいて行われている<sup>6, 7)</sup>。

接着重ね梁断面を写真-1、その概要を図-10に示した。その特徴として「間伐材等の小径材から大断面構造材が得られる」、「無垢材と同様な質感が得られる」、「集成材に比べ接着剤の使用量が少ない」等が上げられるが、その品質がエレメントの品質に左右されてしまうので集成材ほどの性能向上は期待できない。また、寸法もエレメントの断面が大きいいため、数種類に限定されてしまう。

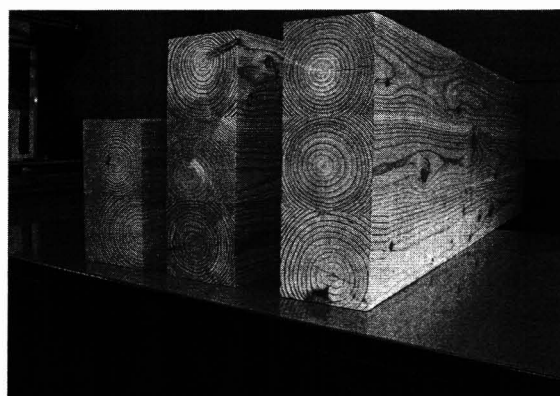


写真-1 接着重ね梁（ツインビーム、トリプルビーム）

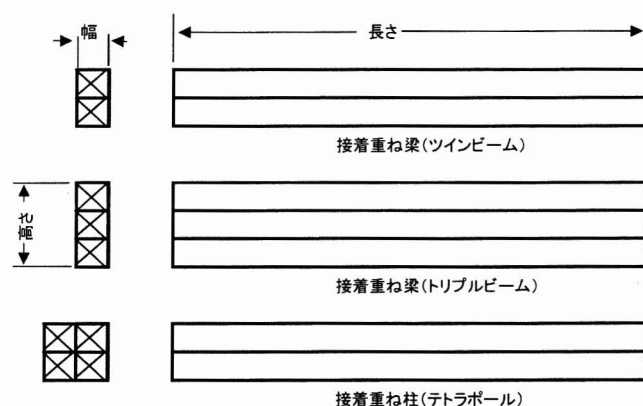


図-10 接着重ね梁、接着重ね柱の概要

本事業での実験はカラマツを供試材として行ったが、信州型長期耐用住宅において使用すべき県産の他樹種、スギ、ヒノキ、アカマツも視野に入れている。また、梁、桁等としての横使いだけでなく、柱としての使用も想定している。本事業において提案したプランでも田の字型に4本重ね合わせた接着重ね柱（テトラポール）を採用している。

###### (2) 地域材の基準強度及び開発部材の強度性能

本事業において、乾燥条件を変えて行ったカラ

マツ正角（エレメント）の曲げ強度試験の結果を表 2.3-1 示した。曲げ強さでは乾燥条件の影響は明らかであるが、全ての条件の 5% 下限値が無等級材の基準強度 ( $26.7\text{N/mm}^2$ ) 以上であった。よって、12cm 正角の基準強度は無等級材の基準強度としてよいと考えられた。

また、曲げヤング係数は乾燥条件の影響が少ないことが明らかとなった。

### (3) 接着重ね梁の曲げ強さ

表-1 に本事業およびこれまでに蓄積したカラマツ接着重ね梁の曲げ強さ、曲げヤング係数を示した。曲げ強さは高温セットの条件に影響されるが、正角よりもさらに強い影響が伺える。

5% 下限値が無等級材の基準強度を下回るものが多く、曲げ強さは基準強度に 0.8 を乗じた  $21.3\text{N/mm}^2$  程度とするのが妥当と思われた。

現在、高温セットの時間を 24 時間以内とするように業界を指導しているが、セットの条件(温度、時間)をさらに検討する必要がある。

## 4.3 地域材利用上の条件整備

### (1) 信州木材認証製品センター

信州木材製品流通・情報センター（長野市岡田町 30-16 長野県木材協同組合連合会内 TEL:026-226-1471）では「信州の木で家造り、山造り」をキャッチフレーズにインターネット上で県産材利用促進を図るためのさまざまな情報を提供している。

ネット上で、県産材で家作りをするためのアドバイス、工務店・設計事務所の紹介、県産材製品の紹介、県産材製品取扱店の紹介が詳しくなされている。

### (2) 信州木材製品認証制度

県産材の利用促進を図る上で重要なことは製品の性能が保証されることである。

そこで、平成 5 年、消費者の要望に応え得る良質な県産材製品の安定供給と、その需要拡大を図るため、品質の優れた信頼性の高い製品を認証する「信州木材製品認証制度」が創設され、2 回の改正を経て現在に至っている。

その運営は信州木材認証製品センターによって行われている。

対象樹種はカラマツ、ヒノキ、アカマツ、スギ等の長野県産針葉樹材製品である。

製品の種類は、Ⅰ 針葉樹構造用製材：乙種構造材（柱等縦使い）、Ⅱ 針葉樹構造用製材：甲種構造

材（梁、桁等横使い）、Ⅲ 針葉樹造作用製材（敷居、鴨居等造作）、Ⅳ 針葉樹造作用製材（壁板、家具用原板）、Ⅴ 集成材、Ⅵ フローリング、Ⅶ 家具、建具、小木工品、Ⅷ 接着重ね梁、Ⅸ その他の 9 種類である。

基準はそれぞれの品目ごとに①乾燥基準、②品質基準、③寸法基準が定められており、製材の JAS 等とも整合性がとられている。

認証製品を使った住宅を対象とした補助制度が創設されたことから認証制度は徐々に浸透しつつある。

本事業で提案した材料は県内で加工されており、基本的に信州木製品認証製品を用いることになる。

### (3) 使用地域材による開発部材の加工・処理

本事業では心持ち通し柱、接着重ね梁を基本骨組みとした住宅を提案した。心持ち柱材は数工場が対応可能であり、接着重ね梁はまだ 2 工場である。これらの利用は徐々にではあるが確実に進んでいる。

### (4) 地域材利用上の留意点

カラマツ心持ち材であれば、乾燥度合い（認証基準では 15% 以下）を確認することが必要である。

高温処理条件で強度劣化が危惧される場合があるので、強度確認と余裕のある断面設定が必要である。

## 5 実用化への課題

在来軸組み工法の住宅に用いられる針葉樹構造材や集成材にはそれぞれ日本農林規格があり、国土交通省告示によって材料強度、許容応力度が与えられている。一方、接着重ね梁は新しい材料であるのでそれがない。また、等級区分の方法も国家的には検討されていない。

適正な製造条件で製造されたものは、製材と同等の強度性能であることは認知されようが、その場合は無等級扱いでエンジニアードウッドとはいえない。

エレメントが未成熟材を多く含む心持ち正角であり、かつ 2 エレメント（ツインビーム）、3 エレメント（トリプルビーム）では、集成材のような最外層、外層、中間層、内層というようなエレメントの配置効果は期待できないが、エレメントの性能が接着重ね梁の性能に反映することは間違いない。



表-1 カラマツ心持ち正角（12cm）の曲げ試験結果の集計

試験番号	試験材数	曲げ強さ N/mm <sup>2</sup>			曲げヤング係数 KN/mm <sup>2</sup>			エレメント乾燥条件	文献
		平均値	標準偏差	5%下限値	平均値	標準偏差	5%下限値		
1	32	57.2	11.2	38.8	11.46	1.56	8.89	天然乾燥	①
2	32	52.0	10.2	35.2	10.99	1.69	8.21	天然乾燥	②
3	32	53.6	11.0	35.5	11.26	1.68	8.50	110°C 12hr+天乾	①
4	32	55.1	10.0	38.7	11.49	1.71	8.68	120°C 12hr+天乾	①
5	32	42.6	7.4	30.4	10.76	1.58	8.16	120°C 24hr+天乾	②
6	32	42.3	9.1	27.3	11.19	1.53	8.67	120°C 48hr+天乾	②
7	32	49.1	11.9	29.6	11.20	1.89	8.09	90°C 220hr	②

- ①（財）日本住木センター：平成14年度長期耐用住宅木材利用技術高度化事業報告書（長野地域編）  
 ②（財）日本住木センター：平成15年度長期耐用住宅木材利用技術高度化事業報告書（長野地域編）  
 5%下限値：平均値-1.645×標準偏差

表-2 接着重ね梁（ツインビーム，トリプルビーム）の曲げ試験結果の集計

試験番号	試験材数	曲げ強さ N/mm <sup>2</sup>			曲げヤング係数 kN/mm <sup>2</sup>			エレメントの乾燥条件	文献
		平均値	標準偏差	5%下限値	平均値	標準偏差	5%下限値		
1	50	35.3	6.3	24.9	10.32	0.50	9.50	120°C 60hr	①
2	25	32.0	6.8	20.8	9.90	0.77	8.63	130°C 48hr	①
3	48	34.4	5.3	25.7	9.51	0.87	8.08	120°C 24hr+天乾	②
4	75	28.6	6.1	18.6	9.68	0.66	8.59	120°C 48hr+110°C48hr	③
5	15	28.6	6.7	17.6	9.03	1.15	7.14	120°C 24hr+90°C192hr	④
6	5	44.3	7.9	31.3	10.86	0.98	9.25	天然乾燥	⑤
7	5	50.6	8.2	37.1	11.14	1.28	9.03	110°C 12hr+天乾	⑤
8	5	43.2	6.1	33.2	10.84	1.49	8.39	120°C 12hr+天乾	⑤
9	5	43.1	9.8	27.0	9.88	1.41	7.56	天然乾燥	④
10	5	30.7	6.3	20.3	10.30	1.75	7.42	120°C 48hr+天乾	④
11	5	39.5	9.2	24.4	9.67	1.46	7.27	120°C 24hr+天乾	④
12	5	37.9	5.4	29.0	10.90	1.49	8.45	90°C 220hr	④

## トリプルビーム

試験番号	試験材数	曲げ強さ N/mm <sup>2</sup>			曲げヤング係数 kN/mm <sup>2</sup>			エレメント乾燥条件	文献
		平均値	標準偏差	5%下限値	平均値	標準偏差	5%下限値		
1	95	29.1	6.2	19.0	9.11	0.69	7.97	120°C 48hr+110°C48hr	③
2	15	30.0	6.4	19.5	8.36	1.03	6.67	120°C 24hr+90°C192hr	④

- ① 接着重ね梁（ツインビーム）の開発：長野県林業総合センター研究報告18, 2004  
 ②（6mツインビームの曲げ試験）：長野県林業総合センター平成16年度業務報告掲載  
 ③（財）日本住宅・木材住木センター・グリーンヒル事業協同組合：平成13年度信州カラマツ合せ梁材の住宅への実用化調査報告書  
 ④（財）日本住木センター：平成14年度長期耐用住宅木材利用技術高度化事業報告書（長野地域編）  
 ⑤（財）日本住木センター：平成15年度長期耐用住宅木材利用技術高度化事業報告書（長野地域編）  
 5%下限値：平均値-1.645×標準偏差

今後、エレメントの性能と接着重ね梁の性能の関係を明らかにし、段階的に①（財）日本住宅・木材技術センターのAQ制度，②日本農林規格，③建築法規上の位置付け，にまで進めることが望まれる。そうすることによって、スギ，ヒノキ，カラマツ，アカマツ等の中目材の利用拡大につなげることができよう。

また、提案したプランでも金物による接合が重要になっている。金物を使わない接合が重要であることは言うまでもないが金物の耐用年数をよりはっきりさせる取り組みが必要と考える。

次に本事業で開発した接着重ね梁の実用化例を写真-2，及び写真-3に示した。このほかにも公民館等の公共施設を中心に実用化が進んでいる<sup>8)</sup>。

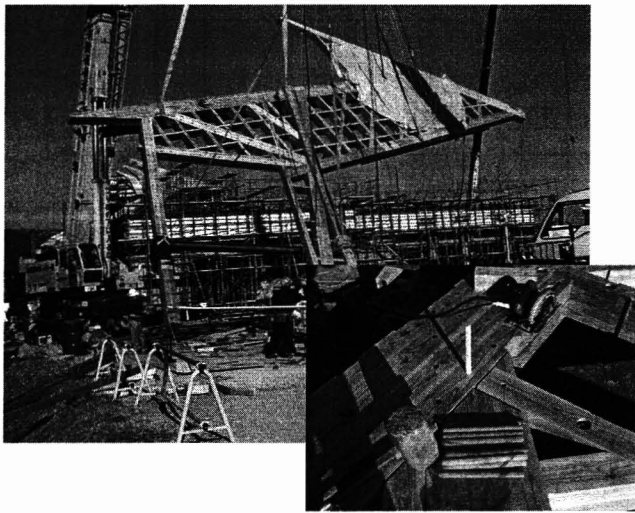


写真-2 稲荷山養護学校(長野県千曲市)の体育館のメインフレームの組み立てと設置  
4本重ねの接着重ね梁によりメインフレームが構成されている



写真-3 完成した稲荷山養護学校体育館

## 6 おわりに

長期耐用住宅木材利用技術開発長野地方委員会の委員名簿を次に示した。

関貞徳 長野県林業総合センター所長(委員長)  
 山下恭弘 信州大学工学部社会開発工学科(委員)  
 中嶋聞多 信州大学人文学部人間情報学科(〃)  
 武田孝志 信州大学農学部森林科学科(〃)  
 印出稔 (株)印出(〃)  
 清水宏 (有)住まい考房(〃)  
 丸山淳治 (株)ランバーテック(〃)  
 林 隆 林建築設計室(〃)  
 柳澤意久男 柳澤設計松本支店(〃)

井出朝義 長野県住宅部(〃)  
 前島啓伸 長野県信州の木利用推進課(〃)  
 上田友彦 長野県情報技術試験場(〃)  
 事務局 長野県林業総合センター木材部

特に最終年度では清水委員, 柳澤委員, 林委員, 丸山委員からなる小委員会が基本的なプランの作成にあたった。山下委員, 印出委員からは温熱環境に関して有意義なご助言をいただいた。武田委員には強度的な面から, 中嶋委員にはマーケティングに関して, 井出, 前島両委員からは行政的な面から, 上田委員にはインテリアの分野から, それぞれ適切なアドバイスをいただいた。また, 図面の多くは柳澤設計松本支店田淵氏の手による。

お世話になったこれらの各位に改めて感謝しあげるとともに, 今後も財団法人日本住宅・木材技術センターと密接な連携を保ちながら, 本事業の成果を有効に活用してまいりたい。

## 引用文献

- 1) 日本建築学会:「木質構造設計ノート」, 47-53 (1995), 丸善
- 2) 日本住宅・木材技術センター:木造軸組工法等の開発業務報告書—合成梁等の利用開発—, 28-56(1985)
- 3) 平嶋義彦, 鴛海四郎, 井上明生, 小野泰, 小松幸平:正角材を用いた接着重ね梁の曲げ性能, 木材工業 43(2), 14-19 (1988)
- 4) 吉田孝久, 橋爪丈夫, 武田孝志, 印出晃:スギ心持ち無背割り柱材の高温乾燥における高温セット法の割れ防止効果について, 材料 53(4), 364-369(2004)
- 5) 徳本守彦, 帆刈謙一, 武田孝志, 安江恒, 吉田孝久:高温セット法で乾燥したスギおよびヒノキ心持ち柱材内のドラインセットの分布, 材料 53(4), 370-375(2004)
- 6) 吉田孝久, 伊東嘉文, 橋爪丈夫:接着重ね梁(ツインビーム)の開発, 長野県林総セ研報 18, 111-123(2004)
- 7) 吉田孝久, 伊東嘉文, 橋爪丈夫:カラマツ接着重ね梁の製造と曲げ強度性能, 木材工業 60(2), 65-69(2005)
- 8) 伊東嘉文:長野県で広がる接着重ね梁の利用, Journal of Timber Engineering Vol.18NO.4, 118-126(2005)