

(' 84. 10. 8)

昭 和 5 9 年 度
木 材 強 度 ・ 木 質 構 造 研 究 会

シ ン ポ ジ ウ ム 要 旨 集

昭 和 5 9 年 1 0 月

日 本 木 材 学 会
木 材 強 度 ・ 木 質 構 造 研 究 会

昭和59年度 木材強度・木質構造研究会プログラム

日時： 10月8日(月) 13:00～

場所： 木材健保会館 TEL 03-647-3381

テーマ： 住宅の性能と耐久性

◎ 建設省総合技術開発プロジェクト

建築物の耐久性向上技術の開発「木材」について

建築研究所 楡木 堯

◎ 木質系構造用高耐久性部材についての考察

関東学院大学 肱 黒 弘 三

司 会

東京大学

大 熊 幹 章

住宅の性能と耐久性

建設省総合技術開発 建築物の耐久性向上

発プロジェクト
技術の開発「木造」について。

榎 光

1. はじめに。

経済の安定的成長、資源・エネルギー問題の顕在化などを背景に、建築物の耐久・耐用性に対する関心が特に高まってきている。一方、耐久性・耐用性はその関連する範囲が極めて広く、単に工学的な発明をもつて定量化し得るものではない。現状で見ると限り、建築材料・部材の物理的な耐久性能そのものも、すべてにわたって明確になつていない。

しかし、最近の社会的ニーズに対応するたけには、材料・部材の確かな耐久性能の予測に基づく耐久設計計画、さらに経済的な側面をも考慮に入れた維持保全計画などベースにした、トータルとして耐用性を明確化してゆく必要がある。耐久性能に関する社会的ニーズに関し二〇年間くらいを顧みると、幾多の新しいニーズが出現してきている。また、こうしたニーズに対応するたけの行政面での措置、なすべきにそれを支える新しい工学的な研究開発も行われてきている。

社会的ニーズに対応するたけの工学的なフォローアップ面からみると、こと耐久性能に関する限り、耐震や防火などと比較して技術開発が遅れている。そして建築物と耐久性能の関係は不可分であるが、耐久性能そのものがなかなか定量化されにくいという性格をもつたため、総論において理解をもち、各論にたどり着き明確化されていなければならぬ。

上記は簡単に解決できる問題でないことは明白であるが、近年になつて、その一端でも切り崩そうという努力が各方面で積極的に行われ始めている。こうした状況にあつて、建設省では総合技術開発プロジェクトの一

として「建築物の耐久性向上技術の開発」と題し昭和55年度から57年を予定で推進している。

2. プロジェクトの研究開発計画の概要と体系

本プロジェクトは、一般の研究開発にみられるフローズなものでなく、官・学・民の一体化を基本方針として、その成果の実用性が強く期待されているものである。

研究開発の内容は、①既存建築物の保全技術、②新設建築物の耐久性向上技術及び、③保全・耐久性向上技術の評価手法とを本柱としており、それらの研究開発計画の概要を以下に記す。また、図-2.1に研究開発フローを示す。

研究開発は、建築関係（鉄筋コンクリート造・木造・鉄骨造・非構造など）、建築設備関係（配管、空調機器などの機械、電気設備）、主として経済面からみた評価関係の各分野別に実施し、相互に関係をとり方式を基本とする。また、具体的研究の実施は、開発内容によつて、建築研究所で実施する直轄研究と官・学・民一体となつた委託研究により推進されている。図-2.2に本プロジェクトの研究開発の体制の概要を示す。

3. 木造建築物の耐久性向上技術の開発

各種建築物のうち、木造建築物は特に住宅と中心に依然として重要な地位を占めている。パネル構造、枠組構造なども普及している。そこで本プロジェクトでは委託研究サイドでは図-2.1に示したように「建築」の中にも木質分科会（分科会長 神山 早大教授）を設け、木材、木質材料、さらに木造建築物の耐久性に関する研究を昭和56年度から開始

している。

ここで対象としている建物は、工法としては在来工法、工業化工法及び枠組工法によるものであり、外壁モルタルの耐久性を含めて本分科会の範囲としている。

本プロジェクトの目的は前節に記した①～③であるが、これを達成するための内容を三重に細分化している。

表-3. 1にはそれらの研究開発項目と主たる相互関係を示したものである。

表-3. 2は上記をさらに小課題毎にやや詳しくみるための開発内容と期待成果を収めたものである。なお、表-3. 2中のVは、①～③までの研究成果が基本となり完成される最終成果の目次案である。

4. 研究開発の現状

ここに記したように本分科会の実質的な活動は昭和54年度から開始されてあり、具体的に本分科会内部に設けられたワーキンググループが研究開発を担当している。研究開発は表-3. 2に概ね沿って行われており、現状では全研究期間の約半分も経過した段階であるが、すでに従来知られたような成果の兆しが見られており、これらの成果はほかの分科会の成果と互に公表され、多方面から極めて多くの方々の協力を得ている。因みに直接協力、助力を得ている幾つかをあげれば、大学関係では早大、関東学院大学、静岡大、小山大専など、研究機関では農林水産省林業試験場、北海道立林産試験場、北海道立寒地建築研究所など、さらに住宅金融公庫、(社)日本ツーバイフォー協会、(社)日本アレハツ建築協会、(社)全国建設労働組合総連合、(社)全国中小建設工業業団体連合会、(社)日本しろあり対策協会、(社)日本木材保存協会、日本木材防虫工業組合である。この他にも多数の方々の献身的な協力を

得ていることを感謝し、今後ともより深い理解が得られることを本プロジェクトの所期の成果が達成されることを切に願うものである。

5. 参考

ある特定の材料の、特定環境での耐用性の予測はできてもある。しかし、多くの材料や、しかも使用環境と組み合わせる条件下での耐用性を予測することは、現状のデータの積上げでは困難である。そこで当面の間、“既往のデータと多方面からの知見と経験に基づき、総合としての期待耐用年数を幾らかのグレードに分けて設定し、具体的にはその目標とする年数を達成するように設計、材料選定、施行、維持管理の手法を決めてゆく”という方法も取ろうのではないかと思われる。

上記の考え方は従来の方を実行するに比し、特に材料を中心とした研究の側からみれば、逆行しているとの批判もあろうし、ユーザーも含めた各分野の理解が必要であり、これはもうろんである。材料の耐久性の研究は以前に比べた進歩をみてあり、耐久性能についても理解が深まってきた。しかし、これを現状のデータを推進させていくことも、施行、維持保全などの取り組みになつてはいる条件が具体的に提示されていなければ、最終的な耐久性能の位置づけは定まらなかつた。

そこで、前述のアプローチにたいして維持保全の条件の決定を促す契機とせたり得られ、この条件と総合して認知すれば、話の通じても明確になるのではないかと思われる。

図-5. 1は、こうした考え方を試みとして木造建築の耐久設計の場合を想定して示したものである。

(参考文献)

1). 建設省大臣官房技術調査室：建設省総合技術開発プロジェクト、建築物の耐久性向上技術の開発(昭和53. 3)

2). 橋本 克: 建設省総合技術開発プロジェクト "建築物の耐久性向上技術の開発" の研究開発目標と開発体系. 昭和56年度秋季講演会梗概集. (昭和56, 11). 建設省建築研究所

HUD (USA)

| | |
|---------------|---------|
| 配管耐用年数 ↓ | |
| リノエ不能 (建物に組込) | I 35年 |
| リノエ可 (組込) | II |
| リノエ可 (組込) | III 10年 |
| | IV |
| | V |

RILEM 材料構造関係
国公立機関

71PSL 耐用性
(Service Life)
木質材料・木構造を含む

CIB
建築研究所・団体

'84.10.13 (土) 9:30~
東京駅八重洲富士屋ホテル
Ad-Hoc Meeting, LILEM
Dr. James Wright

ルンゲ
トロントハイム ← オスロ
(分室) (建築研究所)
↓
性能・耐候試験, 製品開発と認定
フィンランド

PTT? 内の木材研究所
= 建築 + 木材分野

"Timber from FINLAND"
レポート

イギリス
木造住宅 耐久生70年
→ 100年に (スコットランド)

Durability 耐久性の考え方の
Performance (over time) 耐久性能の
(in) ↓ 考えかた

何年までよいか 目標を決め (コンセンサス), その目標をめぐってメンテナンスをする. : イギリスでは1945年からの考え方をとっている.
用語・資料あり (建研佐藤氏)

実態調査のみではダメ.

ベルギー
国民意識調査 + 実態調査 による
建物 (木造, RC等すべて含む) の耐久性の
北欧5か国 評価尺度を決定.

"Durability of buildings ~"
政府へ報告

日本
Better Living 住宅
構築の耐用性
保険のラック
ヨーロッパ
の交通
試験規格

劣化とは何か

ウェルメータ (UV + Temp + 水分)
(例) 湿度上げ材 (+ 下地材への影響)
ラノの種類をいろいろにする ニニ=5.7
(波長域 = UV ~ 可視)
↑ 受けるエネルギー量を一定にする.
ヒエネルギー ランク (Kcal/cm²)
ウェルメータの時間とエネルギーの単位?

保全・補修を考えた場合 耐久性は高い
・現在の耐久性実態調査は特定の分野の中だけ. 横のつながりが少ない.
劣化診断指針 '85.3.31に完了 →
・劣化診断士
・出版

(例)
鉄のサビ, ハガレ
モルタル 亀裂
仕上り材

耐用年数 をまず考える.

総700 (4年40万円) で生じた指針を
・指針のベースとして世の中で使って欲しい.
・新しい課題が多数生まれた.

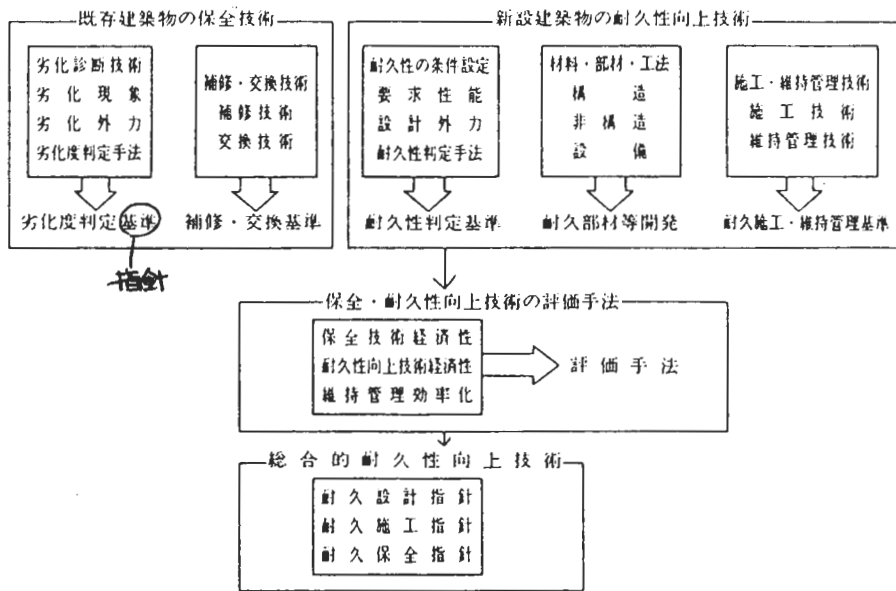


図-2.1 研究開発フロー¹⁾

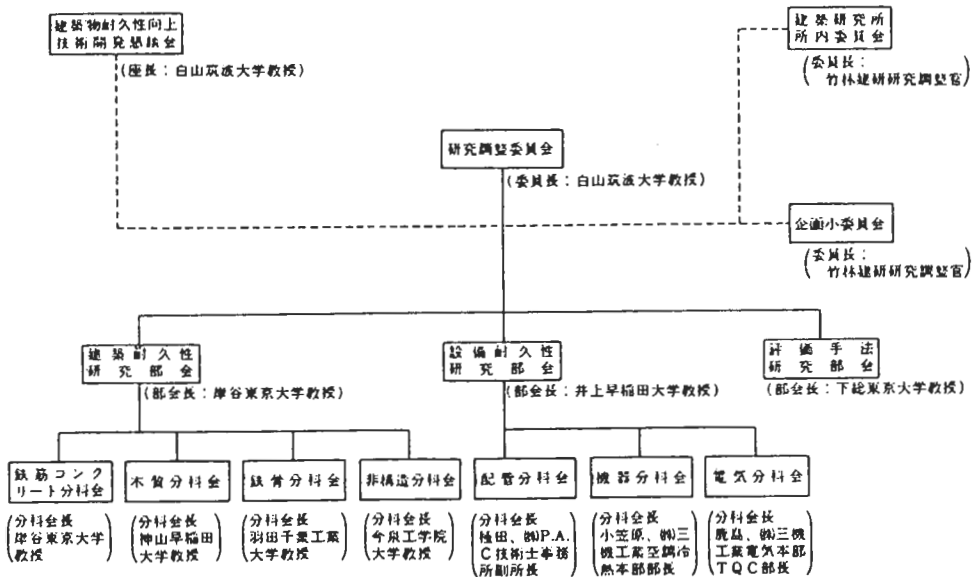
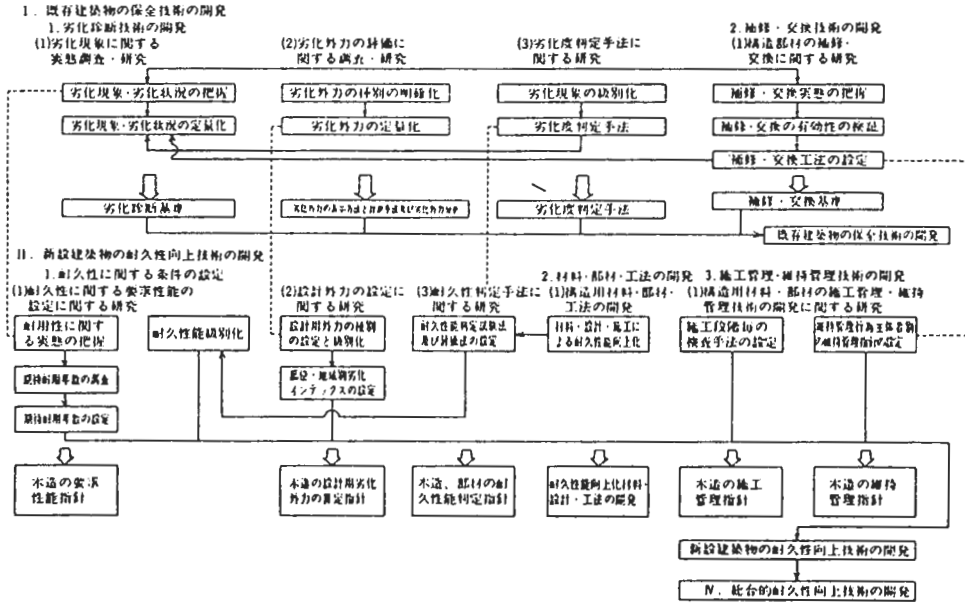


図-2.2 研究開発のための組織・体制・関連委員会の概要²⁾

表一3.1 総合技術開発プロジェクト

建築物の耐久性向上技術の開発 木造 研究課題別フロー



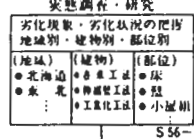
表一3.2 総合技術開発プロジェクト

建築物の耐久性向上技術の開発 本造 研究課題別フロー

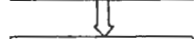
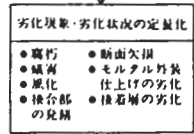
1. 既存建築物の保全技術の開発

1. 劣化診断技術の開発

(1)劣化現象に関する実態調査・研究

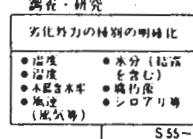


S56-

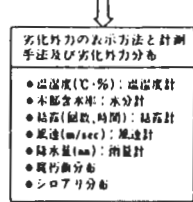
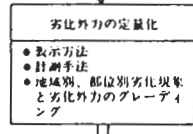


1. 総則(目的、適用範囲、用語)
2. 劣化診断区分
 - 2.1 1次診断
 - 定期点検、メンテナンスのチェック
 - 2次診断、補修等への予備診断
 - 2.2 2次診断
 - 部材の劣化の診断と補修交換の基礎診断、性能の検証診断のための予備診断
 - 2.3 3次診断
 - 危険度判定と補修

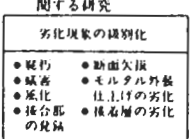
(2)劣化外力の計測に関する調査・研究



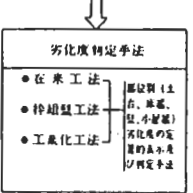
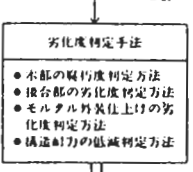
S55-



(3)劣化度判定手法に関する研究

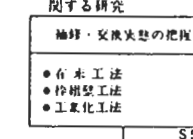


S57-

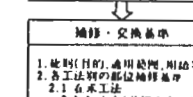
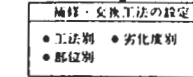
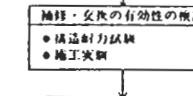


2. 補修・交換技術の開発

(1)構造部材の補修・交換に関する研究



S56-

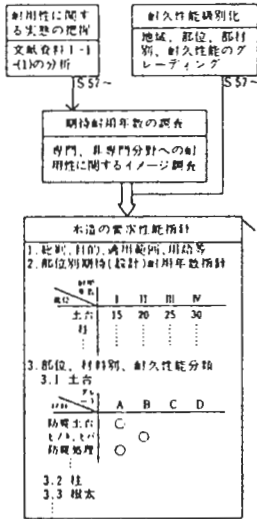


1. 施す目的、適用範囲、用語等
2. 各工法別の部位補修基準
 - 2.1 在来工法
 - 2.1.1 土台(基礎を含む)
 - 補修判断方法、劣化診断方法、補修工法仕様
 - 2.1.2 柱
 - 2.1.3 床組
 - 2.2 枠組壁工法
 - 2.3 工業化工法
3. 各工法別の部位別交換基準
 - 3.1 在来工法
 - 3.1.1 土台(基礎を含む)
 - 交換判断方法、劣化診断方法、交換工法仕様
 - 3.1.2 柱
 - 3.1.3 床

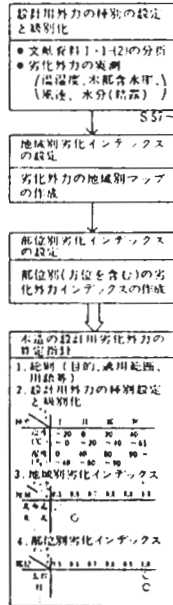
II. 新設建築物の耐久性向上技術の開発

1. 耐久性に関する条件の設定

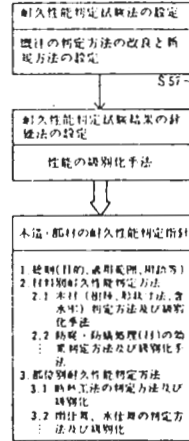
(1) 耐久性に関する要求性能の設定に関する研究



(2) 設計外力の設定に関する研究

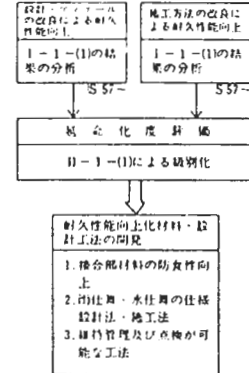


(3) 耐久性判定手法に関する研究



2. 材料・部材・工法の開発

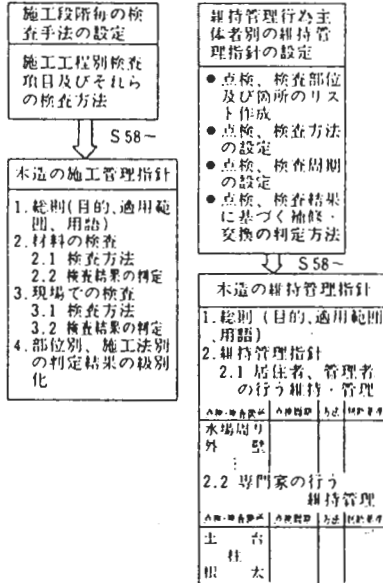
(1) 構造用材料・部材・工法の開発



VI. 総合的耐久性向上技術の開発

3. 施工管理・維持管理技術の開発

(1) 構造用材料・部材の施工管理・維持管理技術の開発に関する研究



I. 総則

1. 目的
2. 適用範囲
3. 用語
4. 関連法規、規格等

II. 耐久設計指針(工法、部位、部材別)

1. 概要
2. 要求性能、設計耐用年数の算定
3. 環境、劣化外力の設定
4. 耐久性向上材料・部材・施工法の選択
 - 4.1 在来工法
 - 4.2 枠組型工法
 - 4.3 工業化工法

III. 施工管理

1. 概要
2. 施工管理の基本方針
3. 施工管理計画
4. 施工管理方法
5. 施工管理手法
6. 施工管理基準

IV. 維持管理

1. 概要
2. 維持管理の基本方針
3. 維持管理計画
4. 維持管理方法
5. 維持管理手法
6. 維持管理基準

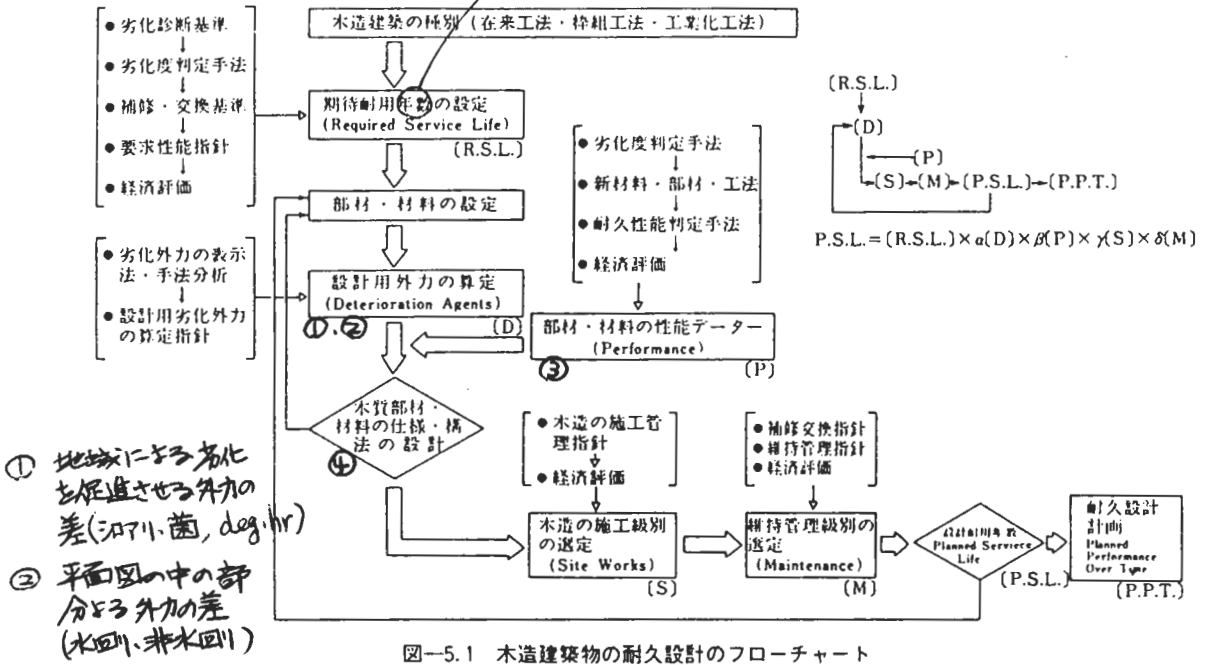
参考資料

- 本造建築物の劣化環境区分マップ
- 本造建築物に関する材料及び部材の性能データベース
- 本造建築物の劣化診断技術及び同基準
- 本造建築物の補修・交換手法
- 本指針の活用例の表示(在来工法、枠組型工法、工業化工法)

黒原氏：

「生物劣化についてのみ 話題にする」

「何年か」にあるか



- ① 地域による劣化を促進させる外力の差 (シアリ, 菌, deg. hr)
- ② 平面図の中の部分による外力の差 (水廻り, 非水廻り)

図-5.1 木造建築物の耐久設計のフローチャート

- ③ 樹種 (スギ, ヒキ) 心材, 四枚 薬剤処理, 無処理
- ④ 防水処理, 基礎高 など

climate index

湿度・湿度・降水量

- ① 地域外力 シアリ, 菌の種類, deg. hr = 15°C以上の時間の累積
- ② 部位外力 屋内の柱, 外壁 (一面外部に面している... など)
- ③ 耐久性能値 住宅金融公庫標準仕様書にのっている樹種
- ④ 外壁の種類 (下見板 ~ モルタルいれ), 床の仕様 (換気口 ... など)

○ 維持管理係数 をどう入れたらよいか

以上は, 材料学的耐久性の考へ方
性能論
これに基づいて, 環境論的耐久性

高含水率状態になるのを故障と押し 故障をどう防ぐか.

木柱そのものの耐用年数は考慮しない (半永久的とする)

屋根の下に水にからず刺にある木柱を ↑ 半永久的に持つ,

木柱をどの程度 諸材料の耐用年 - 10 - c.f. 鉄, コンクリートは自然に劣化してゆく 数を考へるが, (防腐, 防水材料)

ファイアストロ
壁内通気
断熱性能

「防雨性・防湿性・断熱性・耐久性」

住宅性能保障登録機構
大壁造・真壁造

モルタル + ロックウール + 木枠 + 石膏ボード

木枠の特性を活かしている ←

木枠を黒機材で塗り込める

耐久性を他の性能とのバランスをどう考えるか

↑ 木枠の特性を活かした中で

プロジェクト

百有空間 (← Generation Cycle) を活かすために
往

高耐久性躯体を考える

ニーズの要求 「外観(洋風)が長年月珍蔵化したい」と

我々側のこの要求に対する回答がたい。

木枠を問わずに 様式だけを問題にしている。

木枠はどこに行く。

20cm角以上 =
Heavy Timber

価値がないものに 耐久性を考えても仕方ない。

木枠をどう止め、どこについて 耐久性を考えることをせよ。

価値ある木質材料を生産し、どこについて 耐久性を考える。

劣化診断と耐久設計

パーフェクトの(もの)の耐久設計はできる。

ミスのあるもの " できるのか。

強度は時間の経過とともにどうなるのか。

はじめに

建物の耐久性の向上の必要性が唱えられてから久しいが、木造住宅では耐久性向上の汎用的な方法は、部材レベルでも、工法レベルでも出現していないようにおもわれる。現状の手法は、もっぱら在来の方法による「品質管理の強化」に類するものであり、新しい材料・工法による確実な方法は生まれていない。

一方、住宅の生産者にとっては「何故、耐久性を向上させるのか」、即ち耐久性向上の意義に明確な視点を持ちえないまま、形式的な取り組みの域を出ない状況にある。

住宅の耐久性向上の意義は、21世紀に向けて「良質な社会資産の充実」を目標に求められたとみられるが、住宅に対する社会的ニーズとして定着しているとも見られない。

このようなことから「耐久性の研究」の背景や方向について、再検討する時期にきているものとおもわれる。本稿では、木造住宅の構造部材の耐久性向上に関する建築的な問題点や背景、方向性等を述べる。

1 耐久性の研究の概況

耐久性の研究は、通産省総プロ「新住宅開発プロジェクト」、建設省総プロ「建築物の耐久性向上技術の開発」等を契機に、社会的な必要性が認められ、各研究機関で着手された。

このうち、「耐久性向上技術の開発」は既存の建物の診断、補修技術の方に焦点が向けられつつあり、新築建物の抜本的な「耐久設計技術」の確立にはいたらない状況にある。

一方、「新住宅開発プロジェクト」は「望ましい質を備え、長期間の使用に耐える住宅開発をテーマに高耐久性躯体、居住空間拡大、可変空間技術の開発の三つにより構成され各技術開発は相互に関連がある。

高耐久性躯体の開発のうち、木質系部材の関連では新しい部材、若しくは在来の耐久性向上部材の高度化の方向に技術研究が行われ、また居住空間拡大技術は木造地下室構造の開発として耐久性研究が行なわれた。

これに対し、可変空間技術の開発は高耐久性躯体技術の開発と補完して、「長く使用可能な家」を作りだすことを目標とする。

耐久性は、「建物またはその部分の劣化に対する抵抗性」、耐用性は「建物またはその部分が機能を持続して維持する性質」とされるが、可変空間と高耐久性躯体の結合は耐久性と耐用性の向上を併せもつため、「良質で長く使える住宅」の開発に総体的な形で寄与できることになり、高耐久性部材や躯体の開発目標や有り方の一つが示唆される。

2 ユーザーからみた耐久性上の問題点

周知のように、電気製品等という「故障」とは、製品の持つ機能の低下や停止であり、この場合は、大部分の部品にまだ物理的寿命があっても、一つの部分の故障により使用不能になることが多くみうけられる。また近年の傾向は、同種の新しい製品に比較して、性能が低かったり、デザインが悪い場合は、まだ製品の故障にいたらなくても使われなくなることがままある。上記のことは、ユーザーにとっては、耐久性があっても、耐用性がな

くなれば使用をやめ、また耐久性と耐用性があっても性能やデザイン等に満足がいかなければ廃棄されることを意味し、部材や部品を単に長持ちさせる耐久性の研究の目標をあいまいにする。

木造住宅でも 現代の科学・技術の発展状況から考えれば、物理的に100年程度使用可能な構造体を造りあげることが、容易であるように考えられる。しかし、出来あがったものが、住生活・環境上、ユーザーや社会のニーズに応えられるものでなければ技術体系として確立され得ない。

一方、もし木材を骨組に用い、計画的な修繕をしても、100年程度確実に耐用可能な高耐久化技術体系が確立されなければ、住宅の骨組材はより確実な代替材料にかわる可能性もある。現行の木造住宅のように内外とも仕上材で被覆されている状態では、骨組材はどんな材料でもよいからである。

これらのことは、木造住宅の耐久性の問題が構造材が単に物理的に長持ちするか否かだけの問題ではなく、他の要因も含めて考える必要があることを示す。

住宅にたとえば、昭和30年代の後半から40年頃の木造住宅は耐用年数14、5年で廃棄されつつあるがこの理由は物理的寿命によるものではなく、狭い、陳腐化した等の社会的・経済的理由によるものとされる。このことは寿命があっても、物として使用しつづけたい内容がなければ不用となることを表わし、構造体に存続させる価値が無かったものと解釈できよう。

「長持ちする家」には、物理的長寿命と共に存続されるにふさわしい価値があることも必要であり、「家としての価値」については最近では、「資産価値が長持ちする家」がニーズとして求められつつある。

開発される高耐久性部材が長期間にわたって使命を全うするためには、物理的に長持ちするとともに、長持ちするにふさわしい価値が付加される必要があると考えられる。

3 生産者からみた耐久性に関する問題点
在来工法住宅の生産者—大工・工務店としては、これまで20年程度の短いサイクルで再生産してきた木造住宅を50年、100年の長いサイクルに切替えることは、容易なことではない。

特に昭和40年代以降、住宅産業は年間約150万戸程度の生産規模に拡大されており、年間建設戸数の減少が他の要因によることが認識できても、住宅の建替サイクルの大巾な延長は、長期的に建設戸数の経常的減少を招くものとみており、業界全体の規模縮少の道を余儀なくされるとの見方が多い。

また、現在在来工法木造住宅を生産する大部分の大工・工務店は、規模が小さく、時代の要請に即応する技術開発力を持ち合わせていない。昔は大工が多種の樹種、材種から材を選び、使い方を工夫して家全体の耐久性を向上させる努力を行う事を職人の良心として持ち合わせていたが、現在大部分の業者には耐久性向上の面で、このような努力を期待し得ない。

このため、高品質、高機能化を目指した大手住宅メーカーによる住宅との格差が生じつつあり、小工務店・大工の存亡の危機とさえいわれている。

在来工法木造住宅の生産機構は、原則的に設計者、施工者、材料供給者により成り立つが、木造建物の熟練設計者は著しい減少傾向にあり、この点でも個々の住宅を技術的に高度な設計をすることに無理があり、結果的に住宅の質の向上は材料メーカーの新建材や新

部品の利用に頼らざるを得ない状況にある。

以前は、材料を目的に応じて選び、使い方は生産者自身が決定していた状況に対し、現況は材料供給メーカーに材料の利用技術、特に住品質向上の機能や性能の確保の技術が移行しつつあることを示唆し、木質系高耐久性部材の場合も、同様な配慮が必要であると考えられる。

4 高耐久性部材の方向性

21世紀の高齢化社会に向けて「良質な社会資産の充実」を図ることが必要であり、そのためには木造住宅でも100年程度使用可能な住宅を作る必要があるとみられている。

この観点にたち、高耐久性部材の今後の方向性について私見を述べる。

耐用性一機能の持続は耐久性に優先する。

例えば耐用性を必要とする期間が100年であれば耐久性の持続する期間は、原則的に100年以上となる。しかし木造住宅のように多数の部品により構成され、それぞれの物理的耐用年数が異なる場合には、経年中の部品取替が必要になる。加えて100年の長期間になると住宅内の空間機能は変化するため、これに伴い改造や増築の必要性による、いわゆる可変空間となり、その時点で一部の部品の取替は余儀なくされる。この場合躯体は改造しないことが原則であるが、変形を生じない範囲内で躯体の部分的取替は可能である。従って木造住宅では構造体の一部分の部材取替を計画的に行うことを含めた高耐久性躯体で良いと考えられる。

しかしユーザーからみれば躯体の一部を取替なければ長持ちしないということは、イメージ的に、木材を弱い、長持ちしない材として捉え易く、このことは「資産価値の長持ちする家」の構造材として、木材は適切である

か否かという疑念を生ずる。

例えばケヤキの大黒柱は柱脚を根継ぎをしても長持ちさせる意味を多くのユーザーが持つことがあっても、モルタル塗の大壁の中の土台、柱を修理することは、他材、他部品を延命化させるための手段となり、木材の弱点のみを強調することになる。

延命化のための修理は、木材自身に価値があり、そのために一部分を取り替えるときのみ行うように考えられる。

木材は建築材料として他材に比べ優れていることは周知の通りである。また、民家や木製家具等には子孫代、受け継がれて使用されることを誇りとするものもある。いずれの場合も木材の良さが価値あるものとして認められ長く使用される結果となったものである。

さて、過去には良い職人は良材を得て、価値ある良い物を作りあげたが、現在の木造住宅の生産機構では、同様なことは殆ど期待できない。良材を作る材料供給側が、価値ある良い物とその作り方で示さなければならぬように思われる。

以上のことから、木材による高耐久性部材は、まず第一に部材自体、あるいは部材により構成された躯体が天然素材としての魅力を持つ必要があり、次いで他材に優る性能、例えば軽量で強靱な耐震性等が強調され、その上で長寿命でなければならないと考えられる。このことは部材レベルで耐久性を含めた総合的な利用技術を開発する必要性を訴えるとともに、土台・柱等を被覆し、内・外壁を大壁造にして住宅の各種性能の向上を図る現行工法に対し、木造構造体を表わしの上、各種性能の向上を図れる工法の開発が必要になると考えられる。

以上