

Epistula

えびすとら



独立行政法人 建築研究所
Building Research Institute
Vol.57 発行：2012.4

特集 建築物の長寿命化

はじめに

持続可能な社会の実現のための地球規模的課題の一つは、「低炭素社会の実現」です。そのための建築物を実現するための方策としては、「建築物の省資源化」、「建築物の省エネルギー化」、ならびに「建築物の長寿命化」があげられます。

そのうち、「建築物の長寿命化」(建築物を長期にわたり良好な状態で使用する)を実現するための具体的方策を提案することは、「省資源化」、「省エネルギー化」にも貢献できると考えられます。

独立行政法人建築研究所では、「長期優良住宅の普及啓発」を目標に、平成20年度より開始された「長期優良住宅先導事業」において、住宅・建築技術に関する公的研究機関としての立場を生かし、応募のあった提案の評価と先導的な技術の普及啓発への協力を行っています(http://www.kenken.go.jp/chouki/past_sympo.html)。また、平成20年12月に公布された「長期優良住宅の普及の促進に関する法律」における「長期使用構造に関する技術基準」の作成にも貢献しています。(図1参照)

「建築物を長寿命化」するには、図中に示す建築物の各種性能の確保や対策が必要です。この中でも、「耐久性のある材料や部材を使用すること」、ならびに定期的に診断し、不具合が発生したら早期に修復(改修)すること、すなわち、「維持保全が容易にできること」が、特に重要です。

そのため、建築研究所では、「建築物の長寿命化」を実現するために必要な技術開発として、個別重点課題「建築物の長期使用に対応した材料・部材の品質確保・維持保全手法の開発(H21~22)」を実施しました。ここでは、本研究の目的・概要ならびに研究の成果を概説したいと思います。

長期優良住宅の普及啓発

- 長期優良住宅先導事業
- 長期優良住宅の普及の促進に関する法律(H20.12.5公布)
 - ・・・長期使用構造に関する基本的な仕様や対策に関する技術基準が示された

長期優良住宅の一例(在来工法による国産材モデル住宅)



耐震性の確保

法に規定されている壁量の1.25倍の壁

省エネ性の確保

住宅の気密性を確保し、次世代省エネルギー基準に適合

地球温暖化に向けた対策

再利用可能な骨太の国産材を利用し、CO₂固定

構造躯体の耐久性の確保

- ・耐久性の高い建材の使用
- ・基礎の性能の向上、など

維持管理の容易性の確保

- ・日常的な排水管の清掃のための措置
- ・ヘッダー配管など、点検を容易にする配慮

履歴の蓄積

住宅履歴書の記録及び保管、維持管理の長期修繕計画を策定

建築物の長寿命化を実現する具体的方法

- 使用される材料・部材等、補修材料・工法の耐久性は？
- 適切な維持保全を実施するための必要な情報・手法は？

建築研究所・個別重点課題

「建築物の長期使用に対応した材料・部材の品質確保・維持保全手法の開発(H21~22)」の実施

建築物の長寿命化を実現するための方法

「建築物の長寿命化」のためには、「耐久性のある材料や部材を使用すること」や「維持保全が容易にできること」が、特に重要です。建築研究所では、建築物の長寿命化に必要な建築材料・部材の耐久性評価・耐久設計手法の基本的枠組みを提案するとともに、点検・診断・補修方法と維持管理手法に関する技術的知見をとりまとめました。

研究の目的

本研究の目的は2つあります。

第1に、劣化しにくい建物を生産する上で必要となる耐久性評価や耐久設計の考え方を建設省（現国土交通省）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（1980～1984）」（以下、耐久性総プロ：写真1）以降に新たに蓄積された多くの技術的な知見（新しい材料や関連する耐久性データ、評価方法等）の分析に基づいて再検討し、新しい視点から耐久設計手法を再構築することです。

第2に、建物の維持保全を的確に行うために必要となる維持保全に関する技術的な知見（新しい検査・診断手法やモニタリング手法、情報管理技術等）を整理し、維持保全手法を構築することです。



■写真1
建設省総合技術開発プロジェクト(1980-1984)
「建築物の耐久性向上技術の開発」(耐久性総プロ)

さらに、仕上材の躯体保護効果について、各種仕上材を施したコンクリートの中性化抑制効果、塩化物イオン浸透抑制効果に関する検証実験を行い、仕上材の躯体保護効果を考慮した「耐久設計・維持保全計画の基本的枠組み(案)」を提案しました。

◆鉄骨造

鉄骨造分野については、耐久性総プロ以降に開発された材料や診断技術等をふまえ、供用期間が長期にわたる場合の維持保全に関する技術情報の見直しが必要でした。

そのために、既存鉄骨系住宅について、これまであまり実施されてこなかった構造体の劣化（特に、接合部の耐久性）に関する現地調査（写真2）を行い、鉄骨造の耐久設計に必要な部位別設計用劣化係数に関する技術資料を収集するとともに、鉄骨系住宅における接合部の設計仕様に関する技術的知見も整理しました。

最後に、特別評価方法認定（品確法）における判断内容（部位別設計用劣化係数、露出度係数、劣化環境の扱い、材の限界状態、防錆性能、耐用年数等）について整理を行い、関連するJISの改廃や新しい材料（めっき・塗料）に対応した、評価方法基準の内容を提案しました。



鉄骨軸組柱脚部の状況



■写真2
既存鉄骨系住宅の構造体の劣化に関する現地調査（触診、目視、工業用ファイバースコープを用いた調査の実施）

◆木造

木造分野については、耐久性総プロ以降の工法・仕様の変化、補修・診断方法の提案、維持保全に関する知見を踏まえ、耐久設計指針等の見直しが必要でした。そのために、まず、木造住宅の耐久設計法の枠組み、耐久設計法を構成する各要素（劣化外力、部位別劣化外力区分など）に関しては、設計・施工上の留意事項を、点検・診断・維持保全・補修改修技術に関しては、日常点検・保守における留意事項について整理を行いました。

次に、木材・木質材料の耐久性に関するデータを収集するために、既存木造住宅の劣化状態に関する調査、軸組工法住宅・

研究成果の概要

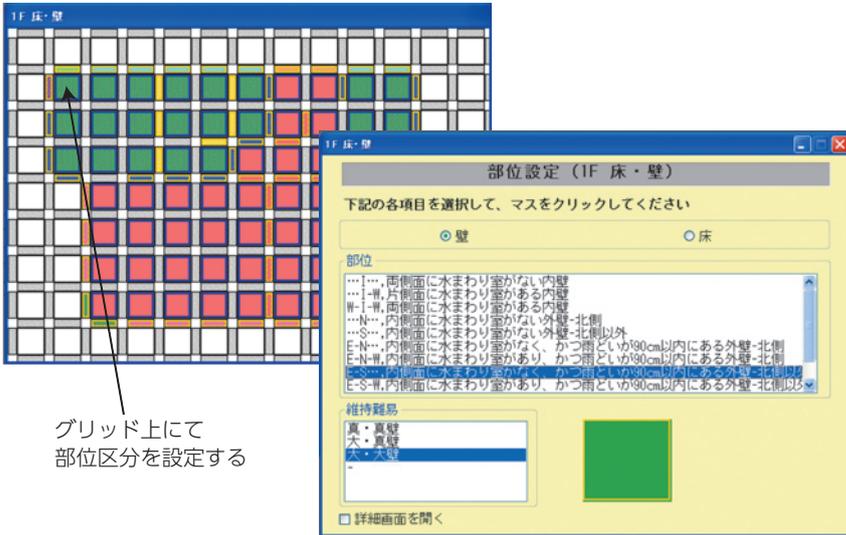
◆鉄筋コンクリート造

鉄筋コンクリート造分野については、耐久性総プロ以降に開発・提案された補修技術や診断技術等をふまえ、供用期間が長期にわたる場合の耐久設計や維持保全の考え方や手法についての見直しが必要でした。そのために、コンクリート材料、鉄筋コンクリート造ならびに補修材料・工法に関して、法令等における技術基準の現状、鉄筋コンクリート造の仕様や技術の変遷および現状について整理を行いました。次に、鉄筋コンクリート造の耐久性確保のために最も重要であるかぶり厚さの設計・施工に関する仕様と、維持保全に必要な点検・診断方法ならびに微破壊試験等の適用性と具体的な調査方法に関して提案を行いました。

「建築物の耐久性向上技術の開発」

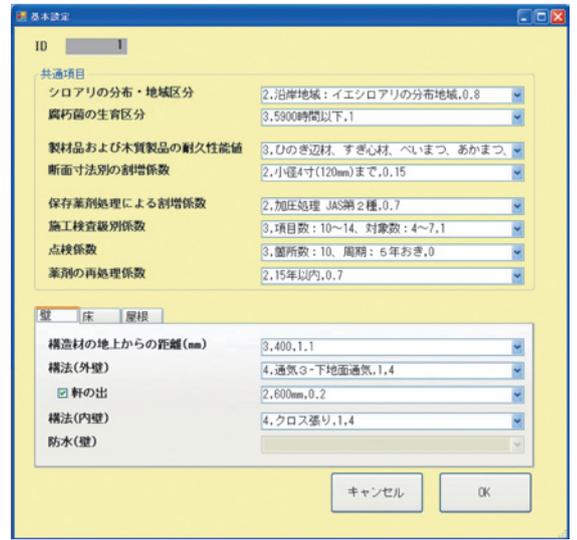
1980～1984年の5か年にかけて行われた建設省総合技術開発プロジェクトです。このプロジェクトは、昭和30年来の活発な建設活動の結果としての建築ストックの増大とその維持保全の必要性および建築物の品質向上に対する社会的要請を背景として企画されたものです。鉄筋コンクリート造、木造、鉄骨造の各種構造・材料、非構造部材（内外装仕上げ、防水、開口部等）ならびに設備を研究対象として、建設省建築研究所（現独立行政法人建築研究所）が中心になり、多くの大学・建設関連企業との共同による、産官学を横断したプロジェクトとして実施されました。

ここで得られた成果は、公共建築工事標準仕様書や建築工事改修工事監理指針（いずれも国土交通省大臣官房官庁営繕部監修）をはじめとし、日本住宅性能表示基準・評価方法基準、長期優良住宅の普及の促進に関する法律における技術基準、日本建築学会における建築工事標準仕様書や関連指針類等、幅広く活用されていることは周知のことです。また、建築材料・部材の耐久計画に関する考え方、特に、標準耐用年数や耐用年数予測手法については、ISO15686シリーズ（建築物および建設物—耐久計画）のベースとなっています。



グリッド上にて
部位区分を設定する

部位区分を設定する画面



工法、施工管理水準、維持管理水準、
躯体の保護効果等を設定する画面

■図2 木造住宅の耐久設計支援ツール (操作画面の抜粋)

枠組み壁工法住宅における材料・部材ならびに屋根下葺き材の劣化状態等を確認するための実験を行いました。さらに、実建物における診断技術の適用性の確認と住宅基礎を対象とした各種補強方法の効果確認実験を行い、木材・木質材料の診断・補修技術に関する検証を行いました。これらの成果を、「木造住宅の耐久設計支援ツール (チェックリストを含む) および解説書、図2参照」として、とりまとめました。

◆外装仕上げ・防水

外装仕上げ・防水分野については、耐久性総プロ以降、材料や工法の変化があり、現在の主流の工法に対応するよう内容の見直しが必要です。また、建築物を長期に使用するにはあたっては、仕上げ・防水の材料や工法自体の耐久性の向上もさることながら、劣化診断や補修等による適切な維持管理を行うことが重要です。そのために、維持管理に有用な知見の整備を行いました。具体的には、建築用仕上塗材および塗料、タイル張り仕上げおよびモルタル塗り仕上げ、カーテンウォール・ALCパネル・シーリング・ガスケット、防水を対象に、図3に示す材料のRSL^{*1}の見直しや劣化診断に用いる標準見本写真の整備(図4)等を行い、知見をまとめました。

成果の活用と今後の取り組み

本研究の成果は、長期優良住宅の普及の促進に関する法律、住宅の品質確保の促進等に関する法律ならびに関連告示や公共建築改修工事標準仕様書などの見直しにあたって、有用な技術資料として活用できると考えています。

また、これらは建築物の長期使用のための維持保全計画の策定における具体的項目・内容・方法を立案する場合のガイドラインとして、あるいは建築物の長期使用を考える場合の具体的耐久設計・維持管理の方法や必要な建築材料・部材を選定する際の判断資料にもなります。

現在、建築研究所材料研究グループと建築生産研究グループでは、本研究の成果を活用・発展させるべく、「建築材料・部材の物理的耐用年数と資源循環性に関する評価手法の開発 (H23-25)」を開始しています。

建築用仕上塗材・塗料

- R S L^{*1}の見直し
- 劣化診断に用いる標準見本写真の整備 (図4)
- 改修層の既存層への適合表の見直し

タイル張り仕上げ・モルタル塗り仕上げ

- 外壁複合改修構工法 (ピンネット工法) の劣化調査および経年劣化の体系化
- タイル直張り仕上げの改修工法選定フローの作成

カーテンウォール・ALCパネル・シーリング・ガスケット

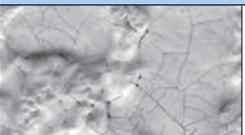
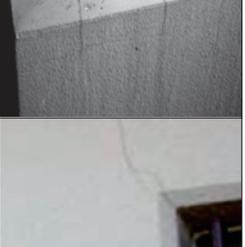
- 設計性能や改修性能に関する整理票
- 劣化診断に用いる見本写真の整備

メンブレン防水・シーリング防水

- R S L^{*1}の見直し
- 劣化診断に用いる標準見本写真の整備
- メンブレン防水の改修工法とその特徴の一覧表の作成

*1 R S L: リファレンスサービスマン、耐久性総プロで提案された“標準耐用年数”が後にISO15686において“Reference Service Life”として規定されたため、現在はこの呼称を用いています。

■図3 外装仕上げ・防水の検討対象と主な検討内容

劣化現象	割れの状態
上塗材の割れ	 複層仕上塗材 (吹付けタイル) などの上塗材 (表層の塗料) だけに生じている割れ。主材の凹部や凸部を含め塗膜全体に幅の狭い割れが生じていることが多い。ルーベ等で拡大しないと見逃すこともある。
主材の割れ	 概ね目視で見分けられる主材層及び上塗材に生じている割れ。上塗りの割れに比べると幅が広く深い。凹凸のある塗膜では凸部の周辺に生じていることが多い。
モルタル下地からの割れ	 下地がモルタルの場合、モルタルの割れに伴って生じている仕上塗材層の割れ。目視で認められ、数十センチメートル程度の比較的大きな亀甲状の場合が多い。
コンクリート下地からの割れ	 下地コンクリートのひび割れに伴って生じている仕上塗材層の割れ。目視で数メートル離れていても認められ、縦・横・斜め方向に直線的に生じるもの、開口部回りに斜め方向に生じるものなどがある。ひび割れ部分に錆汚れが認められる場合は、コンクリート中の鉄筋が腐食しているので、別途コンクリート部分の塩分測定や中性化深さを測定するなど、コンクリートの調査・診断を行う。

■図4 劣化診断に用いる標準見本写真の例 (建築用仕上塗材の劣化現象のうち、「割れ」の場合)

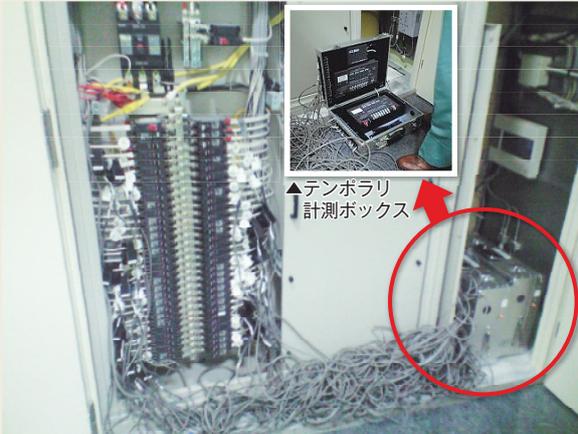
環境研究グループ

現在、環境研究グループでは、重点的研究開発課題、「省エネ基準運用強化に向けた住宅・建築の省エネルギー性能評価手法の高度化」において、「業務用建築物の省エネルギー性能評価手法の開発」に取り組んでいます。この背景には、2020年度までに全ての新築建築物の省エネ基準適合を義務化するという国の方針を受けて、義務化に耐えうる新たな省エネ基準の策定に必要な技術的根拠を作成するという目的があります。

新たな省エネ基準では、現行基準のような建築設備（空調、照明、換気、給湯、昇降機）ごとの効率による評価ではなく、全設備合算の一次エネルギー消費量による評価となる予定です。実運用段階で容易に計測可能なエネルギー消費量による評価とすることにより、設計段階から運用段階までの継続的な性能検証に繋がることが期待されています。

このような新たな基準を策定するためには、合理的かつ明解なプロセスで建築設備の一次エネルギー消費量を推定する手法の開発が必要です。そこで、現在、環境研究グループでは、複数の実建物を対象として建築設備システムの実運転データ計測を実施しており、このデータを基に設備機器の使用実態や実動効率等を明らかにし、実態に基づいたエネルギー消費量推定ロジックの開発を行っています。

今後は、現行基準ではその効果の差異が十分識別評価できない空調搬送システムの各種制御手法について、実測調査及び実験室実験を行って導入効果を明らかにし、新たな省エネ基準において活用できる評価手法として取り纏める予定です。



実建物におけるエネルギー計測の様子
(様々な建築設備システムの実運転データの取得は、移動可能なテンポラリー計測BOXにより計測・入手しています)

Q&Aコーナー

Q： 建築研究所は、研究開発においてどのような国際連携や国際貢献をしているのですか？

A： 建築研究所では、CIB（建築研究国際協議会）、RILEM（国際材料構造試験研究機関連合）などの国際協議会等を通じて海外の研究機関と連携しているほか、各国の主要な研究機関と計30件の協定を締結して研究を実施しています。また、我が国特有の自然条件や生活文化等の下で培った耐震技術や環境技術等について、ISO（国際標準化機構）で国際標準化に取り組んでいるほか、所の研究開発成果を世界各地の状況に即して、国際的な普及に努めております。これらにより、アジアをはじめとした国際連携や国際貢献を進めています。

●Q&Aコーナーは、読者の方から頂いたご質問にお答えするコーナーです。ご質問は、epistula@kenken.go.jp までお知らせ下さい。

編集後記

あの未曾有の大震災から1年が経ちました。被災された皆様、現在もお復旧の途にある皆様におかれましては、心よりお見舞い申し上げます。私自身は、深刻な被害を受けることなく、幸いなことに以前と同様の生活を送ることができておりますが、この1年を振り返ってみると、震災の前と後では、意識の面で変化があったと思います。災害グッズの準備や、避難・帰宅経路の確認など防災に対する意識もそうですが、自分たちが地

球の上で生活していることを改めて実感し、さらに地球環境や環境エネルギーのことと普段の何気ない生活とを重ね合わせて、様々なことを見つめ直す機会となりました。

今回の特集のキーワード「建築物の長寿化」、「省資源・省エネルギー」は、現代社会における普遍的なテーマではありますが、震災を経た現在、より現実的な問題として、今後さらに重要な課題となると思います。(K. O.)

平成24年度科学技術週間に伴う施設一般公開のご案内

建築研究所では、文部科学省が主催する「第53回科学技術週間」（平成24年4月16日～22日）への取り組みの一環として、4月22日（日）（予定）に一般の方を対象として、実験施設と展示館を公開します。

実験施設の見学は、1コース2施設程度を紹介するツアー形式で、火災風洞実験棟や建築部材実験棟などの施設にご案内致します。各実験棟では、その施設で行っている研究を研究者が分かりやすく説明致します。また、展示館では建築研究所が取り組んでいる最新の研究内容をパネルで紹介致します。

見学ツアーに参加される場合は事前の予約が必要です。予約方法・ツアーの内容などの詳細については、建築研究所のホームページ（<http://www.kenken.go.jp/>）に掲載致しますのでそちらをご覧ください。

なお、定員になり次第受付を終了させていただきますので、早めのご予約をお願い致します。

LCCM住宅見学会のご案内

LCCM住宅（ライフサイクルカーボンマイナス住宅）とは、住宅の長い寿命の中で、建設時、運用時、廃棄時においてできるだけ省CO₂に取り組み、さらに太陽光発電などを利用した再生可能エネルギーの創出により、住宅建設時のCO₂排出量も含め生涯でのCO₂収支をマイナスにする住宅として提案されたものです。建築研究所にはそのデモンストレーション棟があり、公開日には中に入って見学ができます。公開（無料）は2ヶ月に1回程度行っています。詳しい案内は、建築研究所のホームページをご覧ください。

(<http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/lccm/index.html>)



「カキツバタ（折鶴）」
Photo M.Kato

Epistula

えびすつら

第57号 平成24年4月発行
編集：えびすつら編集委員会
発行：独立行政法人 建築研究所

〒305-0802 茨城県つくば市立原1

Tel. 029-864-2151 Fax. 029-879-0627

●えびすつらに関するご意見、ご感想は

epistula@kenken.go.jp までお願いいたします。

また、バックナンバーは、ホームページでご覧になれます。

(<http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/publications/epistula.html>)

