

建築研究所における技術研究開発

国立研究開発法人建築研究所 企画部 企画調査課 副参事 むとう ひであき
武藤 秀明

1. はじめに

国立研究開発法人建築研究所（以下、「建研」という。）では、住宅・建築・都市計画技術に対する社会的要請や国民の生活実感等の多様なニーズを的確に受け止めた上で、国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等に反映することができる技術的知見を得るための研究開発を実施することとしています。

平成 28～33 年度までの 6 年間の第 4 期中長期目標期間においては、「温室効果ガスの排出削減や安全・安心をはじめとする持続可能な住宅・建築・都市の実現」という目標に向けて、「安全・安心プログラム」と「持続可能プログラム」という 2 つの研究開発プログラムに取り組んでいます（図-1, 2）。

これらの研究開発プログラムは、国立研究開発法人の第一目的である「研究開発成果の最大化」に向けて、複数の研究開発課題のほか、技術の指導や成果の普及等を組み合わせて構成されています。

本稿では、これらの研究開発プログラムを構成している主な研究開発課題の概要および平成 28 年度における取組み内容について紹介します。

2. 過大入力地震に対する鋼構造建築物の終局状態の評価手法と損傷検知に関する研究（平成 28～30 年度）

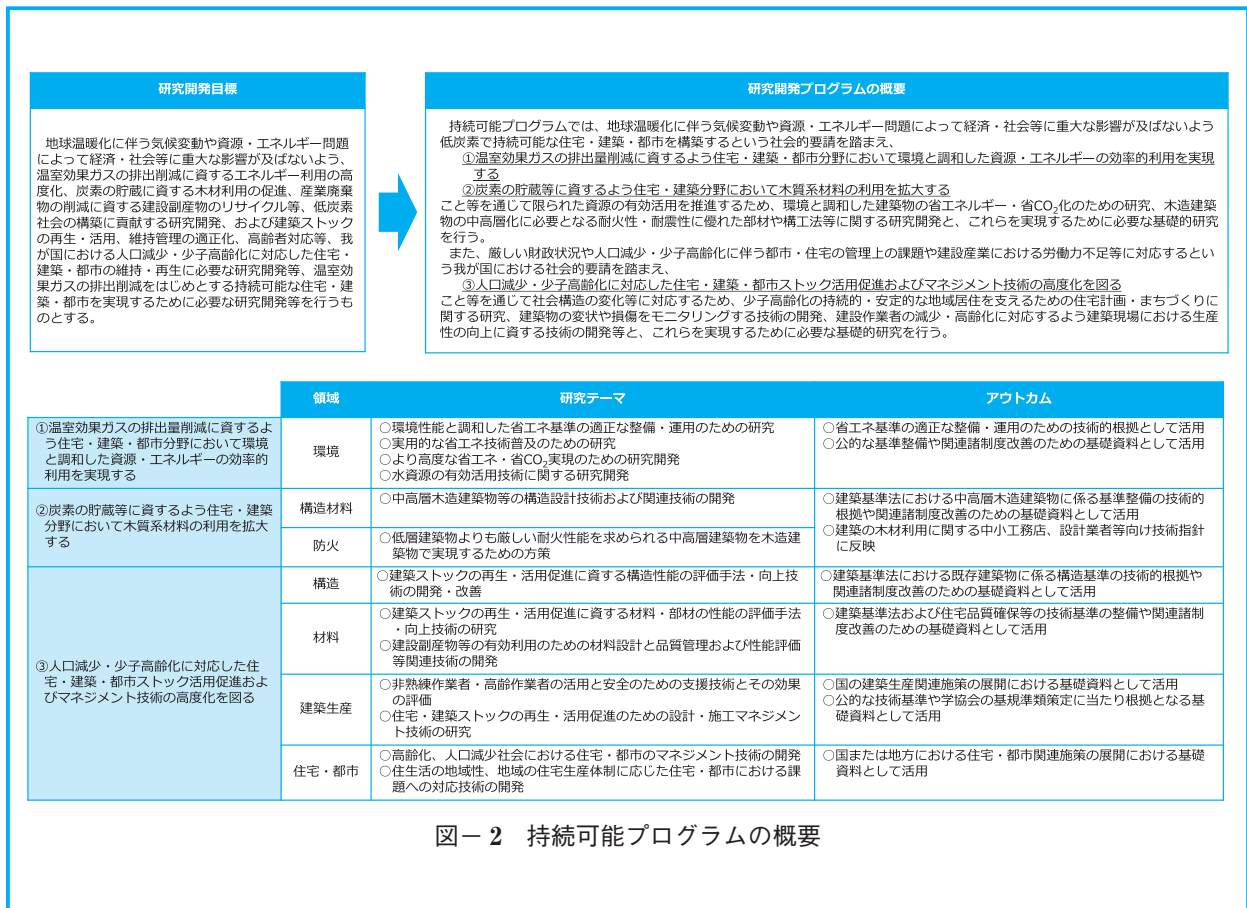
本研究開発課題では、過大入力地震に対する鋼構造建築物の梁端部破断や局部座屈発生と、その後の崩壊に至るまでの終局状態を評価する手法について検討しています。また、地震後に、鋼構造建築物の梁端部破断等の損傷の有無を検知するために、地震計等の観測記録を用いた損傷検知手法について検討しています。

平成 28 年度は、以下の検討を行いました。

- ① 梁端部破断までの限界繰り返し性能に関して、柱を極厚 H 形鋼の治具として、梁ウェブの継ぎ手効率の影響がない状態での梁端部の多数回繰り返し実験を行いました。
- ② 建築物の終局状態の評価手法に関して、3 層 3 スパンの鉄骨造ラーメン構造の事務所ビルを試設計し、そのモデル建物を対象に梁端部破断を考慮した地震応答解析を行いました。
- ③ 地震後の梁端部の亀裂や破断等の検知手法に関して、半導体歪み、ピエゾセンサー、加速度記録の積分、加速度記録に基づく振動数変化、梁端部残留歪みを用いる方法について、1 層 1 スパンの部分骨組試験体を用いた振動台実験を行いました。



図－1 安全・安心プログラムの概要



図－2 持続可能プログラムの概要

3. 既存建築物の地震後継続使用のための耐震性評価技術の開発 (平成 28 ~ 30 年度)

本研究開発課題は、これまでの研究開発成果を引き継ぎ、一般的な既存建築物（共同住宅や事務所ビル等）を対象として、地震後の継続使用性を評価するために必要な技術開発を行い、既存の中高層建築物の耐震補強設計に役立つ技術を開発し、今後取りまとめる評価指針に役立てることを目的としています。さらに、被災建築物の地震後継続使用性の判定に役立つツールの開発を行うことで、地震後の被災調査の合理化に役立つ判定手法の確立に資することを目的としています。

平成 28 年度は、以下の検討を行いました。

(1) 地震後の継続使用性に資する建築物の耐震性評価手法の提案

- ① 熊本地震による既存建築物の地震後の継続使用性に関するヒアリング調査を国土交通省国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）と共同で実施し、熊本地震後の庁舎の継続使用性の判断内容についての実態把握をしました。調査の結果、東日本大震災の際に得られた傾向と同様の傾向があることが分かりました。
- ② 熊本地震による既存建築物の被害要因分析と地震後継続使用性評価として、各種構造（RC 造、鉄骨造、木造等）について現地で被災調査等を実施し、速報を取りまとめました。
- ③ 既存建築物の地震後継続使用性評価手法を取りまとめました。

(2) 地震後の継続使用性に資する部位の耐震性能評価手法および継続使用性向上耐震技術の開発

- ① 建築物の応答評価技術および部材の耐震化向上技術に関するデータ収集と検討対象部位の抽出を行い、RC 造の壁、基礎構造と設備機器について特化した検討を行いました。
- ② 中高層既存建築物に対する耐震性向上技術の開発として、RC 造の壁に対する耐震改修技術開発およびコンクリート製杭に対する耐震改修技術開発の検討を開始しました。

(3) 被災した建築物の継続使用性を判定する技術の開発

- ① 地震時に生じる損傷を計測する個別ツールに関する情報収集と分析として、被災した建築物のモニタリングを目的として開発されている個別技術の収集を開始しました。
- ② 建研で保有する強震観測システムと、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）が保有する衛星を用いた建築物の変形観測システムを相互に融合させた、新たなシステム開発の可能性について検討を開始しました。
- ③ 地上型 3 次元レーザースキャナーを用いた建築物の損傷評価システムの構築に向けて、実際の建築物や試験体についてデータ収集を行いました。

4. 中高層木造建築物等の構造設計技術の開発 (平成 28 ~ 30 年度)

本研究開発課題では、公共建築物木材利用促進法やその他の社会情勢により、国内外で関心が高まっている木造建築物の中高層化に際して、必要な技術開発を行うこととしています。このような背景のもと、平成 23 ~ 27 年度に実施した中層大規模木造建築物や CLT 等を構造材とする木造建築物に関する研究開発によって明らかになった技術課題等について、平成 26・27 年度に実施した「CLT 等を構造材とする木造建築物の普及促進に資する設計法の開発」等の研究開発成果も活用しながら技術開発を行っています。

具体の技術開発課題は、1) 木造建築物の中高層化を実現する複合材料等の性能評価技術の開発、2) 集成材等建築物の中高層化に要する構造計算基準の適正化・合理化、3) 中高層軸組耐力壁構造建築物の許容応力度等計算に関する設計技術の検討、4) 中高層枠組壁工法・CLT 構造建築物の許容応力度等計算に関する設計技術の検討、5) 中高層木質併用構造等の設計技術の検討、6) CLT パネル構造の仕様書の規定の検討です。

平成 28 年度における主な検討結果等は、次の

とおりで。

中高層軸組耐力壁構造の許容応力度等計算に関する設計技術の検討として、現実的な内外装材仕様を想定した6階建てモデル（共同住宅）を設定し、許容応力度等計算および保有水平耐力計算を行い、両計算法における耐力壁および壁頭壁脚部の部材・接合部の必要性能を確認しました。また、木造中高層化のための軸組耐力壁構造の耐力壁の事例を実験により収集しました。

また、中高層枠組壁工法・CLT構造の許容応力度等計算に関する設計技術の検討として、枠組壁工法6・8階建てモデル（共同住宅）を設定し、許容応力度等計算および保有水平耐力計算を行い、両計算法における耐力壁および壁頭壁脚部の部材・接合部の必要性能を確認しました。さらに、CLT工法4階建て建築物の解析モデルを用いた応力割増係数に関する検討を行いました。加えて、枠組壁工法およびCLT構造の中高層化を実現するための耐力壁やCLT壁の構造性能に関する情報を実験により収集しました。

中高層木質併用構造等の設計技術の検討においては、木質系混構造の規基準の規定を整理しました。また、6階建て（①1, 2階RC, 上階CLT, ②全層CLT。横架材はいずれもS梁）、8階建て（③1～4階RC, 上階CLT, ④全層CLT, 横架材はいずれもS梁）のモデルプランを用いて、許容応力度等計算および保有水平耐力計算を行い、必要な部材・接合部性能について検討しました。

さらに、CLTパネル工法実験棟や6階建て枠組壁工法実験棟における各種性能評価も実施しています（写真－1, 2）。

5. 建築物の環境性能に配慮した省エネルギー性能の評価に関する研究（平成28～30年度）

本研究開発課題では、地球温暖化対策として住宅・建築には一層の省エネルギー化が必要とされている一方で、各種省エネルギー技術の効果等に関して実態と乖離している場合があったり、最新



写真－1 CLTパネル工法実験棟



写真－2 6階建て枠組壁工法実験棟
（左：外観，右：2時間耐火構造の外壁）

機種に対応できていなかったりするなど既存の評価方法で不十分な点や、性能確認のための規格等が存在しないため評価することができないといった問題点があることから、これらの不明瞭な点について検討するとともに、既存の計算法の精緻化、最新機種等の規格整備などを通して、より高度な省エネルギー性能の評価手法について検討しています。

平成28年度は、設備・制御による省エネ手法と環境性能に関する研究として、CO₂濃度による取り入れ外気量制御について実運転データから効果を明らかにするとともに、タスク・アンビエント空調についてCFD解析のモデル形状作成等を実施しました。

また、各種設備機器等の計算方法精緻化と規格整備に向けて、業務用デシカント空調機の運転条件をさまざまに変化させて運転データを取得したほか、木質燃料ストーブの一次エネルギー消費量

の計算方法を作成するなどしました。

6. 木質等の内装を有する建築物の避難安全設計技術の開発 (平成 28 ~ 30 年度)

本研究開発課題は、木材等の多様な内装材の利用を視野に、木質等の内装を有する空間の性能評価の枠組みを構築することを目的として、木材等の内装の貼り方、室の床面積や天井高さ、開口条件等に応じて、火災性状を予測する手法を開発することとしています。さらに、これを火災外力として、居室や避難経路の排煙設備やスプリンクラーの効果も考慮して、居室から階・全館避難に至る避難安全設計法を構築することを目指しています。

平成 28 年度は、内装の貼り方や室の規模に応じて内装の火災性状を予測する手法を開発するために必要な実験や予測計算モデルの試作を行い、有識者委員会を設置して内装に避難安全上求められる要件について検討しました。また、避難安全設計法の構築に当たって、さまざまな用途の建築物の在館者特性を既往の調査等に基づいて整理して、これを設計避難者として避難安全設計法に適用するための考え方を示すとともに、自力避難可能な非就寝の設計避難者を対象に、試作した予測計算モデルを用いた居室避難のケーススタディによって床面積や用途別に室に要求される出口の幅を試算しました。

7. RC 造建築物の変状・損傷の早期確認と鉄筋腐食の抑制技術等に関する研究 (平成 28 ~ 33 年度)

本研究開発課題は、RC 造建築物を長期継続使用の上で必要となる建築物の外皮の変状・損傷を簡便に確認する技術の開発、中性化等がかぶり厚さに達した後の鉄筋腐食予測のための技術資料の整備および補修・改修後の劣化評価に関する技術開発を行うことを目的として実施しています。

平成 28 年度は、無人航空機 (UAV) を活用して外壁の劣化状況を調査し、外壁のひび割れや劣

化の測定精度について検討・分析を行うとともに、築 53 年の建築物における鉄筋の腐食状態の詳細調査等を実施しました (写真-3)。



写真-3 UAV を活用した点検・維持管理手法検証実験 (写真は、平成 29 年 8 月に実施した実験の様子)

8. 地域内空きスペースを活用した高齢者の居場所づくりに関する研究 (平成 28 ~ 30 年度)

わが国の高齢者人口は増加の一途をたどっており、今後団塊の世代が後期高齢者の仲間入りを控えているなど、高齢者の健康な暮らしを支える社会づくりは急務となっています。このような中、本研究開発課題では、介護予防の観点から高齢者の地域活動や外出行動を促進するため、空き家や空き住戸をはじめ、地域内の空きスペースを活用した高齢者の多様な居場所づくり (地域活動拠点を含む) について、地域性や時間軸を考慮した計画・運営手法およびその支援方策を検討しています。

平成 28 年度においては、当初から高齢者の居場所として活用されることを意図してつくられた場所だけでなく、コンビニエンスストアやファストフード店など、実態として高齢者の居場所となっている場所を含めて、居場所の類型化を行いました。また、居場所づくりに空き家や空き住戸などを活用した先進事例について、ヒアリング調査などを実施しました。