

ISSN 1884—2747

BRI 研究レポート 2015



国立研究開発法人 建築研究所
Building Research Institute
<http://www.kenken.go.jp/>

はじめに

平成26年度は、6月に独立行政法人通則法が改正されたために、建築研究所にとっては、従前どおりの一年であると共に、新たな方向性が決まった年度でもありました。この改正を受け、建築研究所は、平成27年4月からは「国立研究開発法人」という名称を冠することになり、科学技術の向上を通じて国民経済の健全な発展に寄与し、様々な公益に資するために、「研究開発の成果を最大限に確保する」ことを目的として運営されることになりました。

平成26年度の建築研究所の研究開発・活動を振り返りますと、平成26年度は、建築研究所の第3期中長期計画の4年目の事業年度であり、最後の事業年度の一年前の年度に当たっていました。このため、中長期目標※期間全体における研究開発の成果を視野に入れながら、国土交通大臣によって示された中長期目標を達成すべく、住宅・建築・都市計画分野における重要な研究開発を精力的かつ着実に進めました。加えて、重要なミッションである研究成果の社会への還元や国際協力活動においても、業務を的確かつ適切に遂行しました。

平成26年度は、6月に建築基準法が改正されましたが、この改正にあたっては、これまでの建築研究所における研究成果が活用されました。具体的には、中層・大規模木造建築物がより建築されやすくなるようにするため、建築基準法の防火規定が改正され、本年6月に施行されましたが、この改正では、平成25年度までに建築研究所などが実施してきました木造3階建て学校の実大火災実験を含む複数の火災実験の成果が大いに活用されました。

また、欧米諸国において中層・大規模木造建築物の部材として普及が進んでいるクロス・ラミネーテッド・ティンバー（CLT、直交集成材）について、基準強度等を定める告示に反映させるべく国への技術的支援を行ってきました。もちろん、出版や論文発表を通じても研究成果の普及と情報の発信に努めました。

さらに、平成26年8月に広島市で発生した土砂災害や同年11月に発生した長野県北部を震源とする地震（最大震度6弱）、平成27年1月に兵庫県豊岡市で発生した火災などによる被害を把握するための現地調査にも参画しました。

国際地震工学研修においては、平成26年度から新たにスペイン語による耐震工学コースを開始したところですが、初年度のコースを成功裏に終えることができました。また、研修の総仕上げとして派遣国の一つであるエルサルバドル共和国において構造実験を行うといった新たな取り組みにも挑戦しました。この国際地震工学研修は、昭和35年から継続的に実施している事業ですが、本年5月には、これまでの研修活動が評価され、日本地震工学会功績賞を受賞するという栄光に浴しました。

このBRI研究レポート2015は、建築研究所が平成26年度に行った重点的研究開発課題の成果の概要を平成27年3月末時点で取りまとめたものです。これにより、建築研究所が行った研究開発の概要をご理解いただくとともに、皆様の参考としてご活用いただければ幸甚とすところであります。

平成27年9月



理事長

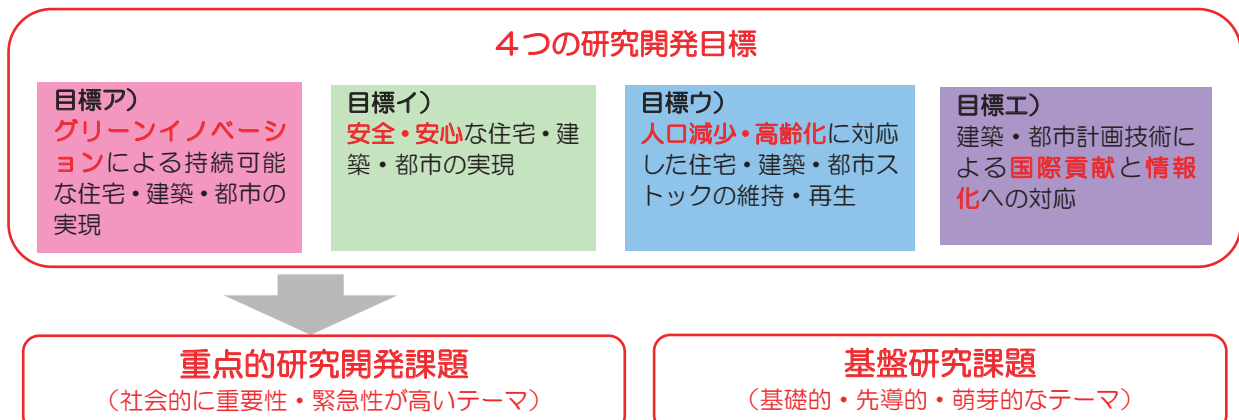
坂本 雄三

東京大学名誉教授
工学博士

変化する社会的・国民的ニーズに対応した研究開発の推進（平成26年度）

建築研究所では、国土交通大臣に示された4つの研究開発目標に基づき、社会的に重要性・緊急性が高い「重点的研究開発課題」に、研究費の概ね7割を投入して集中的に研究開発に取り組むとともに、基礎的・先導的・萌芽的な「基盤研究課題」にも、積極的に取り組んでいます。

研究開発の実施にあたっては、外部の競争的資金の獲得や、大学、民間企業等との共同研究にも積極的に取り組むとともに、研究開発の開始前・中間段階・終了後において外部専門家等による評価を受け、研究開発の適切な実施に努めています。



目標ア) グリーンイノベーションによる持続可能な住宅・建築・都市の実現

- 1 建築物の省エネ基準運用強化に向けた性能評価手法の検証および体系化 (H26~H27) … 3
環境研究グループ ○桑沢保夫、三木保弘、瀬戸裕直、西澤繁毅、山口秀樹
- 2 グリーンビルディングに用いられる内外装の火災安全性評価技術の開発 (H26~H27) … 5
防火研究グループ ○鍵屋浩司、萩原一郎、成瀬友宏、仁井大策、水上点晴、樋本圭佑、
西野智研、吉田正志、増田秀昭、茂木武
環境研究グループ 桑沢保夫
- 3 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 (H26~H27) … 7
建築生産研究グループ ○中島史郎
構造研究グループ 荒木康弘
防火研究グループ 成瀬友宏、鍵屋浩司、仁井大策、水上点晴
材料研究グループ 槌本敬大、山口修由
- 4 建築物の戦略的保全に資する建築部材の物理的耐久性の評価技術の開発 (H26~H27) … 9
材料研究グループ ○棚野博之、槌本敬大、山口修由、宮内博之、土屋直子
建築生産研究グループ 中島史郎
- 5 大災害に伴うインフラの途絶に対応した超々節水型衛生設備システムに関する研究 (H26~H27) … 11
環境研究グループ ○山海敏弘

目標イ) 安全・安心な住宅・建築・都市の実現

- 6 庁舎・避難施設等の地震後の継続使用性確保に資する耐震性能評価手法の構築 (H25~H27) … 13
構造研究グループ ○向井智久、福山 洋、小山 信、加藤博人、平出 務、長谷川隆、
喜々津仁密、田尻清太郎、荒木康弘、柏 尚稔
建築生産研究グループ 石原 直
国際地震工学センター 谷 昌典
- 7 巨大地震等に対する建築物の応答推定精度向上に資する入力地震動及び構造解析モデルの高度化技術に関する研究 (H25~H27) … 15
所付 向井昭義
構造研究グループ ○小山 信、福山 洋、飯場正紀、長谷川隆、平出 務、加藤博人、
喜々津仁密、向井智久、田尻清太郎、荒木康弘、中川博人、柏 尚稔
建築生産研究グループ 中島史郎、石原 直
材料研究グループ 山口修由
国際地震工学センター 犬飼瑞郎、小豆畑達哉、鹿嶋俊英、谷 昌典
- 2 グリーンビルディングに用いられる内外装の火災安全性評価技術の開発 (H26~H27)【再掲】 … 5
防火研究グループ ○鍵屋浩司、萩原一郎、成瀬友宏、仁井大策、水上点晴、樋本圭佑、
西野智研、吉田正志、増田秀昭、茂木武
環境研究グループ 桑沢保夫
- 5 大災害に伴うインフラの途絶に対応した超々節水型衛生設備システムに関する研究 (H26~H27) … 11
【再掲】
環境研究グループ ○山海敏弘

目標ウ) 人口減少・高齢化に対応した住宅・建築・都市ストックの維持・再生

- 8 健康長寿社会に対応したまちづくりの計画・運営手法に関する研究 (H26~H27) … 17
住宅・都市研究グループ ○石井儀光、阪田知彦

目標エ) 建築・都市計画技術による国際貢献と情報化への対応

- 9 アジアの住まいとその地域性に配慮した省エネ住宅設計技術の移転手法に関する研究 (H26~H27) … 19
住宅・都市研究グループ ○岩田 司、加藤真司、内海康也、
環境研究グループ 桑沢保夫
- 10 わが国の住宅生産技術の東南アジア等普及のための情報基盤整備に関する研究 (H26~H27) … 21
建築生産研究グループ ○小野久美子、角倉英明、中西浩
- 11 建築物の技術基準への適合確認における電子申請等の技術に関する研究 (H24~H26) … 23
建築生産研究グループ ○武藤正樹、小野久美子、石原直
- 1 建築物の省エネ基準運用強化に向けた性能評価手法の検証および体系化 (H26~H27)【再掲】 … 3
環境研究グループ ○桑沢保夫、三木保弘、瀬戸裕直、西澤繁毅、山口秀樹
- 5 大災害に伴うインフラの途絶に対応した超々節水型衛生設備システムに関する研究 (H26~H27) … 11
【再掲】
環境研究グループ ○山海敏弘

1 建築物の省エネ基準運用強化に向けた性能評価手法の検証および体系化



研究リーダー 環境研究グループ上席研究員 桑沢保夫

(1) 目的

改正省エネ基準等により、建築研究所における関連の研究成果等を技術的な根拠とする省エネルギー性能評価手法が用意された。そこで、本研究課題では、この性能評価手法の検証および体系化を目指し、実物件等における検証、普及・精度向上のための個別技術・製品の性能評価方法の規格化等による整備拡充、また実務者への普及促進のための省エネ設計支援ツールなどによる情報の整備、円滑なプログラム運用のための行政支援を目的とする。

国土交通省としても住宅・建築物の省エネ化を推進すべく、新築建物については 2020 年までに省エネ基準への適合を義務づけることについて、その検討を実施しているところであり、上に示した性能評価方法の普及・精度向上や、実務者への普及・促進、行政支援に対する社会的必要性は非常に大きい。さらに、省エネルギー分野における国際競争力強化に向けて国際規格との整合性を高める観点からも、性能評価方法の検証および体系化は重要である。

(2) 研究の概要

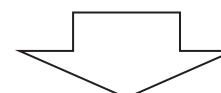
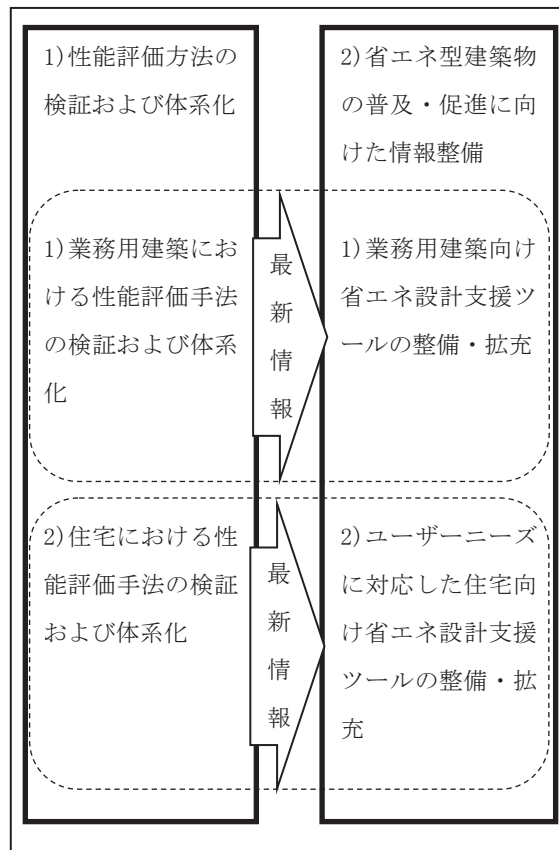
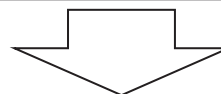
1) 性能評価方法の検証および体系化

- ①実測調査、外皮性能の総合評価手法の開発と検証により、業務用建築における性能評価手法の検証および体系化を行う。
- ②実測調査、各種設備機器の性能評価手法の検証により、住宅における性能評価手法の検証および体系化を行う。

2) 省エネ型建築物の普及・促進に向けた情報整備

- ①業務用建築向け省エネ設計支援ツールを整備・拡充する。
- ②ユーザーニーズに対応した住宅向け省エネ設計支援ツールを整備・拡充する。

背景：省エネルギー性能評価
(省エネ基準改正)
→性能評価方法の規格化やガイドライン等の
整備・拡充が必要



- ①建築物の一次エネルギー消費量評価手法の検証結果に関する技術資料
- ②複数器具光束による標準的照明設計・評価法
- ③各種熱源機器や、熱交換型換気扇の評価手法の規格化

(3) 平成 26 年度に得られた研究成果の概要

1) 性能評価方法の検証および体系化

①業務用建築における性能評価手法の検証および体系化:実在する複数の業務用建築物(温暖地 7 件、寒冷地 6 件)について、一次エネルギー消費量算定用 Web プログラムで推定したエネルギー消費量と実際のエネルギー消費量との関係を明らかにし、エネルギー消費量評価手法の検証を行った(図 1)。また、外皮性能の総合評価手法の開発と検証を実施するための場として、建築環境実験棟の 4 階にオフィス環境を模擬した空間(図 2)を構築し、気密性能、遮音性能などの基本性能を把握した。

②住宅における性能評価手法の検証および体系化:実住戸における実測調査により、省エネ法に基づく評価手法による値と実際のエネルギー消費量との関係を調べた(図 3)。また、燃料電池と蓄電池を組み合わせた挙動確認の実験を LCCM 住宅デモンストレーション棟において実施した。(図 4)

2) 省エネ型建築物の普及・促進に向けた情報整備

①業務用建築向け省エネ設計支援ツールの整備・拡充:省エネ設計を促進するため、省エネ技術の具体的な設計手法を取り纏めたガイドラインの作成に取りかかった。今年度は自然通風利用に係わる設計手法、換気設備の設計手法、昼光利用制御システムの設計手法について取り纏め、代表的な技術を対象としてプログラムを利用した導入効果の推定を行った。

②ユーザーニーズに対応した住宅向け省エネ設計支援ツールの整備・拡充:温暖地向けの戸建て住宅用省エネ設計支援ツールとして既存のガイドラインを基に、新たなガイドラインのコンテンツを作成した。また、集合住宅版のガイドライン作成に向けて情報を収集した。

平成 27 年度は、それぞれの研究を進展させて、一次エネルギー評価手法の検証結果に関する技術資料等としてとりまとめる。

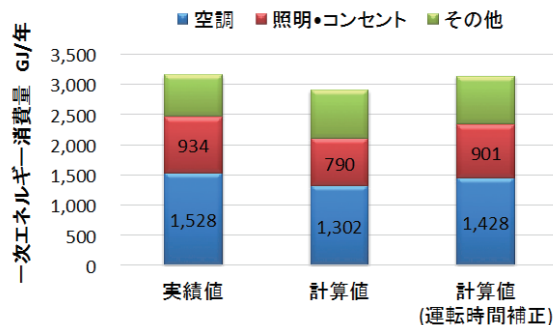


図 1 エネルギー消費量の実績値と推定値の比較(温暖地の病院)



図 2 模擬オフィス内観

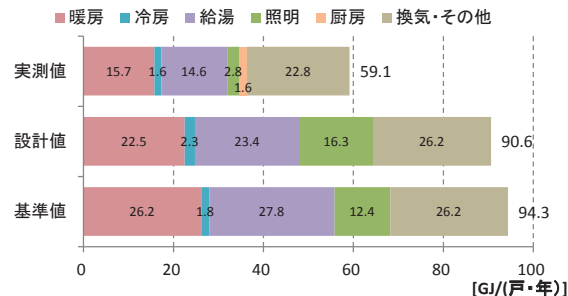


図 3 計算と実測による年間一次エネルギー消費量の比較

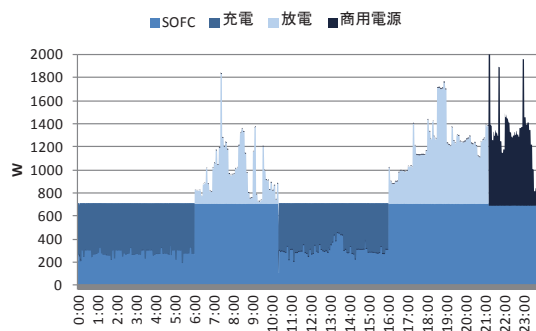


図 4 燃料電池と蓄電池の併用実験(電力供給パターン)

2 グリーンビルディングに用いられる内外装の火災安全性評価技術の開発



研究リーダー 防火研究グループ主任研究員 鍵屋浩司

(1) 目的

グリーンビルディング(省エネルギーや省資源、低炭素化等の環境負荷低減や、健康に配慮した建築物)に用いられているダブルスキンや木質内装に注目して、これらに想定される火災安全上の課題について実験的に検討を行い、これらの火災安全性能を評価するための根拠となる技術資料を整備する。

(2) 研究の概要

1) ダブルスキンの火災安全性評価技術の開発

煙突効果により通風・換気を図るダブルスキン(図 1)、火災時に有効な排煙になりうる一方、竪穴として上階への延焼経路や全館に煙を拡大させる原因となる。また、耐火性が不十分であれば、外装自体が落下する危険性が想定される。

そこで、火災時の上階延焼や煙流動の観点から、ダブルスキンが建築火災性状に及ぼす効果・影響について、模型実験(図 2)や実大規模の火災実験等に基づいて明らかにする。

2) 内装材の使われ方を考慮した内装の火災安全性評価技術の開発

木材をできるだけ目に見えるかたちで内装に使いたいという需要があるが、現在の防火基準では一般的な木材は燃えやすい材料としてその使用が大きく制限されている。一方、規模が大きな空間や天井を不燃化した場合は、出火しても局部的に燃え止まり(図 3)、防火材料を居室の内装に使用した場合と同様な火災性状になる可能性が指摘されている。

そこで、木材等の内装材の使われ方(壁・天井に占める面積等)や居室の規模等を変化させた火災実験等により、燃え広がり(発熱速度)に及ぼす効果・影響を明らかにする。



図 1 ダブルスキンの例



図 2 ダブルスキンにおける噴出火災性状に関する模型実験



図 3 天井を不燃化した火災実験における木質内装の燃え止まりの例

(3) これまでに得られた研究成果の概要

1) ダブルスキンの火災安全性評価技術の開発

ダブルスキンにおける開口噴出火炎性状を把握するために、ダブルスキンの外壁部分を縮率 1/10 で再現した模型実験を実施し、ダブルスキンの間隔や開口条件を変化させたときの気流・温度分布や入射熱流束を計測した。さらに、同様な条件における数値計算を行い、火炎性状の再現性を検証して上階延焼危険に関する基礎データを得た。(図 4)

有識者委員会を設置し、ダブルスキンの事例調査やダブルスキンを有する建築の火災時の煙流動特性、ダブルスキンの排煙としての利用可能性を検討した。これをふまえて、様々な出火位置・火災規模による煙流動性状を把握するために、縮率 1/10 のダブルスキンを有する事務所ビルの模型実験を実施している(図 5)。

さらに、ダブルスキンに用いられる標準的なガラスで構成した実大規模の試験体に、耐火試験と同様な加熱を行ってガラスが破壊される状況を実験した(図 6)。その結果、火災室の Low-E 複層ガラスが加熱開始から 60 分間破れず、その間、火災室の開口部から火炎の噴出が生じないという結果が得られた。

2) 内装材の使い方方を考慮した内装の火災安全性評価技術の開発

壁や天井に対する木材等の内装材の使用部位や見付け面積等が、火災の初期の燃え広がりにも及ぼす影響を把握する火災実験を実施した。

天井については、スノコ状の木質天井材の配置及び煙層が燃え広がりにも及ぼす影響を定量的に把握するための実験(図 7)を実施して、燃え広がりには煙層温度と天井材の間隔の双方が影響していることを明らかにした。

また、天井の仕上げを準不燃材料とした場合について、フラッシュオーバーの遅延効果を確認するために、室の規模(面積・天井高さ)を変化させた火災実験(図 8)を 3 回実施して、遅延効果が期待できる室条件を明らかにした。

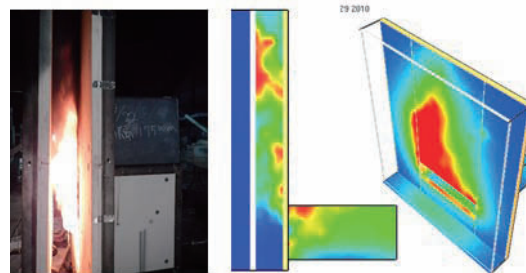


図 4 ダブルスキンが噴出火炎性状に及ぼす影響に関する模型実験と数値計算



図 5 煙流動実験に用いた模型

図 6 ダブルスキンの耐火炉加熱実験



図 7 スノコ状の木質天井材の燃え広がりを把握する火災実験



図 8 天井不燃化によりフラッシュオーバーの遅延効果を確認する火災実験

3 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



研究リーダー 建築生産研究グループ上席研究員 中島史郎

(1) 目的

CLT 構造に対する設計法(案)を作成するとともに、中層・大規模木造建築物の実務設計において利用することができる設計ガイドライン等を軸組構造と枠組壁工法について作成し、木造建築物の普及を促すための技術的な基盤を整備する。

本研究課題において実施する研究項目は以下の2項目である。

- ① CLT 構造に対する設計法(案)を、材料、構造、防火に関する技術的な知見を取りまとめて作成する。
- ② 中層・大規模木造建築物の実務設計において利用することができる設計ガイドライン等の原案を軸組構造と枠組壁工法について作成する。

(2) 研究の概要

1) CLT 構造の一般化に向けた設計法(案)の作成

- ① 日本農林規格に定める仕様のCLTに対する基準強度と許容応力度の評価
- ② CLT 構造の構造設計法原案の作成
- ③ CLT 等パネル構造の防耐火性能に関する技術資料の整備

2) 中層・大規模木造建築物の普及に資するガイドライン原案等の作成

- ① 軸組構造による中層・大規模木造建築物の構造設計ガイドライン原案の作成
- ② 枠組壁工法による中層・大規模木造建築物の構造設計ガイドライン原案の作成
- ③ 防火被覆、貫通部、防火設備設置部の防耐火性能に関する技術資料の整備
- ④ 大規模準耐火構造の防火設計マニュアル原案の作成

研究の概要

サブテーマ(1) CLT 構造

- ① 日本農林規格に定める仕様の CLT に対する基準強度と許容応力度を定める際に参考となる技術資料を整備する
- ② 引きボルト接合を主体とする CLT 構造に対する構造設計法原案を作成し、実大実験により設計法の妥当性を検証する
- ③ ビス接合等を主体とする CLT 構造に対する構造設計法原案を作成する
- ④ CLT 等を構造材とするパネル構造に対する燃えしろ設計法原案を作成する。
- ⑤ パネル取り合い部等の耐火性能に関する技術資料を作成する

サブテーマ(2) 中層・大規模木造

- 軸組構造による中層・大規模木造建築物に対する構造設計ガイドライン原案を作成する
- ① 枠組壁工法による中層・大規模木造建築物に対する構造設計ガイドライン原案を作成する
 - ② 大規模準耐火構造の防火設計マニュアル原案を作成する

研究のアウトプット

- ① CLT の基準強度と許容応力度の検討に資する技術資料
- ② CLT 構造に対する構造設計法案
- ③ CLT 構造の燃えしろ設計法案
- ④ 軸組構造・枠組壁工法による中層・大規模木造建築物に対する構造設計ガイドライン原案
- ⑤ 大規模木造建築物の防火設計マニュアル



図1 建設できるようにする建物のイメージ (左) CLT 構造, (右) 枠組壁工法イメージ

(3) 平成 26 年度に得られた研究成果の概要

1) CLT 構造の一般化に向けた設計法(案)の作成

- ①日本農林規格に定める仕様の CLT の基準強度と許容応力度に関する技術資料を整備するにあたり、座屈強度、面内せん断強度、荷重継続時間の調整係数、変形増大係数に関する知見を実験により得た。
- ②CLT 構造の構造設計法原案の作成にあたり、接合部、構面の荷重変形関係を実験により求め、架構のモデル化を行った。また、作成したモデルの妥当性を確認するための実大加振試験を行った。
- ③CLT 等パネル構造の防耐火性能に関する技術資料の整備にあたり、燃えしろ設計に必要な炭化速度に関するデータを収集した。また、CLT の強度を想定しつつ、燃えしろ設計をした際の部材の耐火性能を壁と床の荷重加熱試験を行って確認した。

2) 中層・大規模木造建築物の普及に資するガイドライン原案等の作成

- ①5 階建て集成材建築物(1 階 RC+2~5 階集成材)の設計例の作成を行った。また、これまでの試設計例を用いて軸組・集成材構造による中層・大規模木造建築物の構造設計ガイドライン原案の素案を検討した。
- ②開口係数を用いた設計法の高耐力壁への適用の可否を確認するための実験を行った。試験は連層壁について行い、概ね同設計法が適用可能なことを確認した。
- ③防火被覆(仕上げ)が、どの程度の燃えしろ寸法に相当するのかを明らかにした。また、貫通部、防火設備設置部について防火上問題とならない仕様の確認を行った。
- ④平成 22~25 年度に実施した木造 3 階建て学校の実大火災実験の結果を公表用報告書としてとりまとめた。また、木造に関する防耐火実験の結果等に基づき防火設計マニュアル原案をとりまとめた。

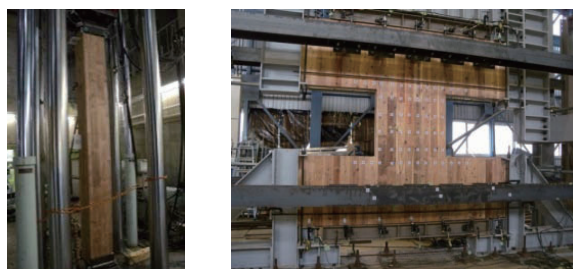


図1 座屈試験(左)と面内せん断試験(右)の様子

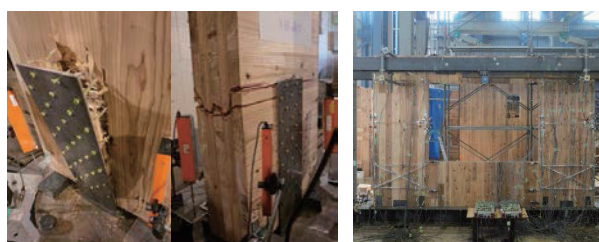


図2 接合部の試験(左)と構面の試験(右)の様子



図3 実大加振試験の様子



図4 炭化速度測定試験(左)と壁の荷重加熱試験(右)の様子

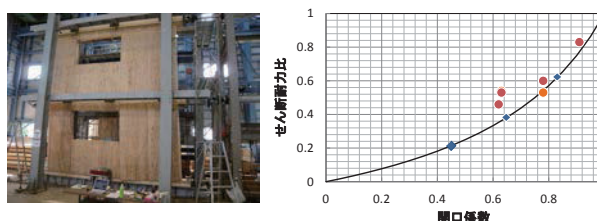


図5 開口を有する 2 層鉛直構面のせん断試験(左)とせん断耐力比と開口係数との関係(右)
(注) ●●: 実験結果、◆: 実験予定

いずれの研究項目も平成 27 年度は、平成 26 年度に明らかになった課題に対する追加試験を行い、取りまとめを行う予定である。

4 建築物の戦略的保全に資する建築部材の物理的耐久性の評価技術の開発



研究リーダー 材料研究グループ長 棚野博之

(1) 目的

2000年に施行された住宅品確法の性能表示制度(劣化対策等級)や2009年の長期優良住宅促進法の施行に対応した、建築物の耐久性評価技術が必要になっている。このため、①鉄筋コンクリート建築物に生じる中性化進行の推定技術、②「木造住宅等の耐久性評価・設計支援ツール」の有効性向上技術、③「木造住宅等の現況検査から得られた情報」と「実際の劣化状況」の相関関係を得る技術、について検討を行い、建築物の戦略的維持保全計画の作成に資することを目的とする。(図1)

(2) 研究の概要

1) 鉄筋コンクリート建築物に生じる中性化進行の推定技術

①促進中性化試験による検討②実構造物調査データによる中性化進行の差異の確認③新たに得られた中性化抵抗性に関する知見を考慮した環境負荷評価ツールの更新を行う。

2) 「木造住宅等の耐久性評価・設計支援ツール」の有効性向上技術

木造住宅の劣化に関する既往の調査資料を収集し、木造躯体の腐朽・劣化に及ぼす各項目、(材料の耐腐朽性・耐蟻害性、工法、維持保全状態)の影響について分析・整理する。合わせて既存木造住宅の劣化度調査を行う。

3) 現況検査手法の検証

「中古住宅流通促進・ストック再生に向けた既存住宅等の性能評価技術の開発(既存住宅総プロ)」と連携して、木造住宅等の現況検査から得られた情報と実際の劣化状況の相関関係を分析するとともに、現況調査の不確実性の軽減に寄与する劣化診断機器の使用性を調査した。(図2)

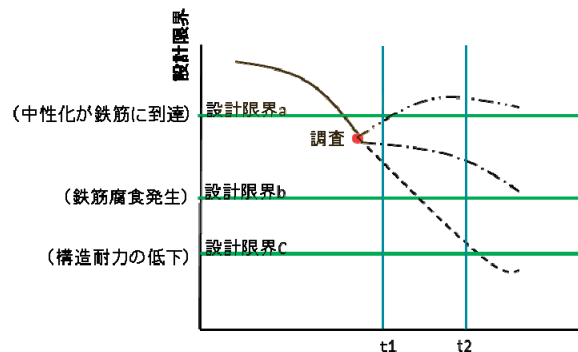


図1 戦略的維持保全計画の概念

サブテーマ1 鉄筋コンクリート	サブテーマ2 木造系
H23-H25: 中性化抵抗性を考慮した環境負荷評価ツールを作成 H26-H27: 鉄筋コンクリート建築物の中性化進行推定手法の検討 実構造物で生じている中性化進行をより精緻に推定するため、施工時・供用時における各種要因(材料・調合、施工時期・養生期間、仁上げ有無、供用時環境等)が中性化進行に及ぼす影響について検討する。 ①中性化促進試験・暴露試験 ②実構造物調査 ③環境負荷評価ツールの検証・改良 ④実験・調査から得られた知見について技術資料の作成	イ. ファクターメソッドを用いた耐用年数推定法の検証 H23-H25: ファクターメソッドを用いた耐用年数推定法を作成 H26-H27: 作成した耐用年数推定法を検討 H23-H25に作成した耐用年数推定法を実建築物の劣化度調査結果に基づいて検証し、その精度を高める。また合わせて、同手法による計算を支援するためのコンピュータプログラムの改良を行い、公表する。 ・既往文献の分析・整理 ・既存木造住宅の劣化度調査 ・仕上げ材の躯体保護性能に対する実験 ・耐用年数推定法並びにプログラムの改良 ・耐用年数推定法とプログラムの公表 ロ. 現況検査手法の検証 ①劣化状況に関する技術資料の収集 のデータベースの作成 ②環境等と躯体の劣化の発生頻度に関する分析 ③現況調査の効率化に資する診断機器の調査

図2 研究概要

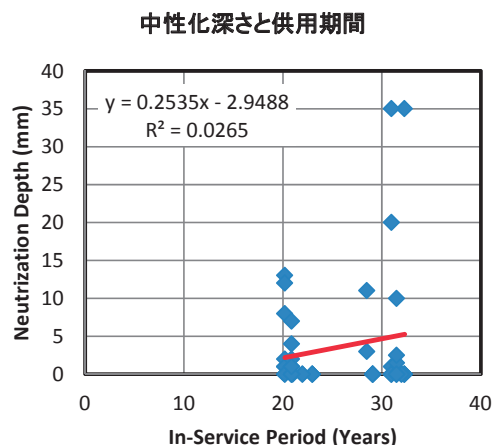


図3 実構造物調査による中性化深さ結果例

(3) 平成 26 年度に得られた研究成果の概要

1) 鉄筋コンクリート建築物に生じる中性化進行の推定技術

- ①材料・調合、養生期間・方法による中性化進行への影響について促進試験により検討。
- ②全国の耐震改修診断時のデータを用いたマクロの中性化進行の差異の確認を行った結果、強度との相関が見られるもののバラツキが大きい事を確認。①で確認したような使用材料・調合、施工方法による分析は本データには記載がないため、確認はできなかった。H27 では引き続き分析を行うとともに、一構造物における中性化進行に生じる差異の確認を行う。(図 3)
- ③H27 では新たに得られた中性化抵抗性に関する知見を考慮した環境負荷評価ツールの更新を行う。

2) 「木造住宅等の耐久性評価・設計支援ツール」の有効性向上技術

①既往文献の分析・整理

既往文献を収集し、軸組構法住宅 65 棟を抽出し、劣化状況等を整理した。また、図 4 に示す形で劣化状況を表示し、コンピュータプログラムの改良用の基礎資料を作成した。

②既存木造住宅の劣化度調査

在来軸組構法木造住宅(築 50 年)の解体時に、劣化調査を実施。

3) 現況検査手法の検証

①「木造住宅等の現況検査から得られた情報」と「実際の劣化状況」の相関関係

「既存住宅総プロ」で実施した 79 棟の木造住宅の調査のデータを分析し、木造住宅等の現況検査から得られた情報と実際の劣化状況を室用途ごとに整理すると表 1 の通りとなり、少なからず、現況で変状がなくても躯体の生物劣化が発生している場合が相当数あり、外気に晒される玄関・勝手口や水回り室などに多いことが分かった。

②現況調査の不確実性の軽減に寄与する劣化診断機器の使用性調査

「社会資本の予防保全的管理のための点検・

監視技術の開発(予防保全総プロ)」において国総研と共同で開発された木造建築物の床下劣化診断装置の使用性を木造住宅の模擬床組において調査した(図 5)結果、画像による診断、劣化部分の穿孔抵抗、含水率測定を遠隔操作によって実施でき、劣化部分の特定に有効であることが分かった。

ツールによる分析例

■：劣化が認められなかった部位、■：亀裂・汚れ等軽微な劣化が認められた部位、■：木材の腐朽等の劣化が認められた部位

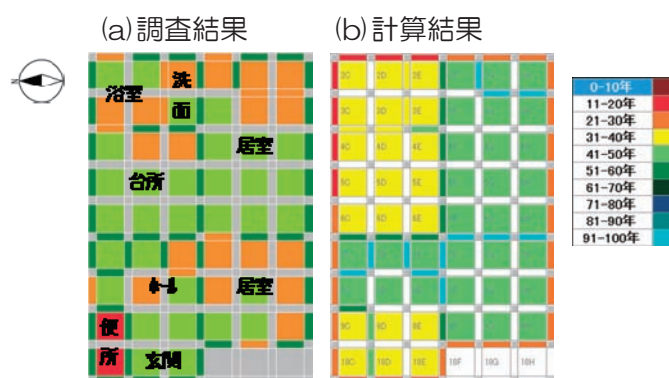


図 4 木造住宅等の耐久性評価・設計支援

現況調査変状	あり	なし	あり
躯体の生物劣化	あり	あり	なし
浴室	14	5	1
浴室以外の水回り室	4	5	3
玄関・勝手口等	8	7	2
1階居室	17	3	10
2階居室	5	1	4
外壁	9	2	7
屋根	4	2	0

表 1 現況調査と劣化状況の差異(箇所数)



図 5 劣化診断装置の使用性調査

5 大災害に伴うインフラの途絶に対応した超々節水型衛生設備システムに関する研究



研究リーダー 環境研究グループ長 山海敏弘

(1) 目的

我が国におけるトイレの水洗化率は9割を超えているが、通常時は50L/人・日、被災時においてもこの1/2~1/3程度の洗浄水を必要とすることから、上下水道の途絶を伴う大規模災害による被災後、水の供給は非常に大きな負担となる(図1)。

また防災上の観点から、雨水の利用により、上水を補給することなく水洗便所を利用できれば非常に有効であるが、4人が居住する住宅に300Lの雨水貯留槽を設けた場合、通常の場合は1.5日、最大5日程度の使用しか期待できない。建築研究所が開発した超々節水型便器(洗浄水量0.6L/回、図2)を用いた場合、同様の条件下で2ヵ月以上の使用が期待できるため、防災上の便益は極めて大きい。

このため、本研究においては、建築研究所が実施した超々節水型衛生設備システムに関する研究の成果を発展させ、電力、上下水道インフラの途絶に対応し、雨水等を有効に活用することによって大規模災害による被災後のインフラ途絶時においても機能を維持することができる防災型の超々節水型衛生設備の構築を目的として、研究開発を実施した(図3)。

(2) 研究の概要

1) 超々節水型衛生設備システムによる防災型システムの計画・設計技術

超々節水型衛生設備システムに関する研究の成果を発展させ、電力、上下水道インフラの途絶に対応した防災型設備として活用するための計画・設計技術を開発する。

2) 超々節水型衛生設備システムによる防災型システムの評価技術

電力、上下水道インフラの途絶・機能低下に対応したシステムの評価技術を開発する。

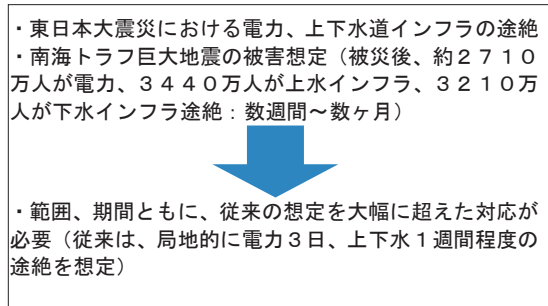


図1 大規模災害によるインフラ機能の喪失

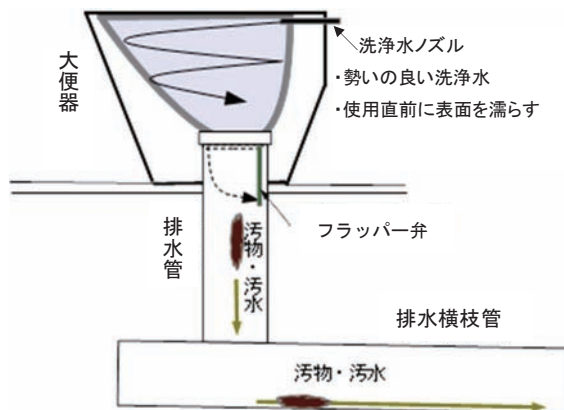


図2 超々節水型便器の構造例

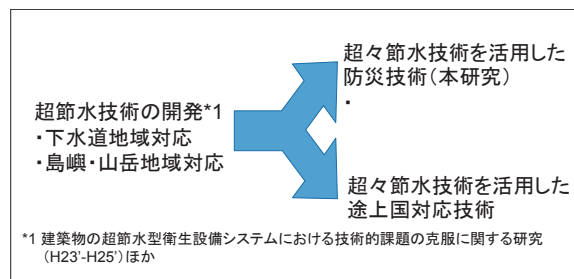


図3 超々節水型衛生設備システムの技術展開

(3) 研究成果の概要

1) 超々節水型衛生設備システムによる防災型システムの計画・設計技術

① 電力、上下水道インフラの途絶と復旧・機能回復状況に関する想定

公表されている大規模災害に関する被害想定等に基づき、大規模災害時における電力、上下水道インフラの途絶状況、復旧・機能回復状況を踏まえ、インフラの途絶・機能低下に対応した超々節水型衛生設備システムの構成を検討するための前提条件として整理した。

② インフラの途絶・機能低下に対応した超々節水型衛生設備システム構成に関する検討

インフラの途絶・機能低下を想定した超々節水型衛生設備システム構成案を作成した。また、これらに適用可能な防災用水源(雨水利用、排水再利用、井戸等)、防災用電源等(独立型電源等)についても一連のシステムとして構築し、システムを構成する要素技術、システムの構築技術について検討を進めた(図4、図5)。

次年度は、上記の成果を踏まえ、システムの試設計、フィールド実験等を実施し、電力、上下水道インフラの途絶に対応した超々節水型衛生設備システムの計画・設計技術を構築する。

2) 超々節水型衛生設備システムによる防災型システムの評価技術

被災後における機能維持の水準を評価するための指標として、インフラの機能喪失状況とこれに対応した機能維持率(対平常時)、機能継続時間(連続)、間歇的利用に対する対応性、自立性(自然エネルギー、雨水利用)等に関して検討を行った(表1)。

次年度は、上記の検討を踏まえ、大規模災害に対応したシステムの評価技術を開発する。

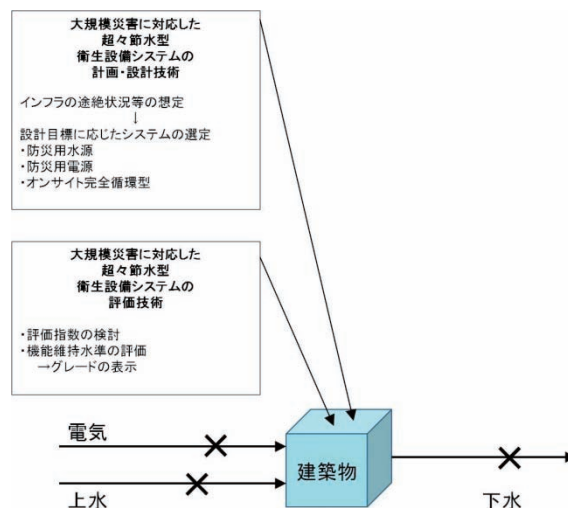


図4 電力、上下水道インフラの途絶に対応した超々節水型衛生設備システム

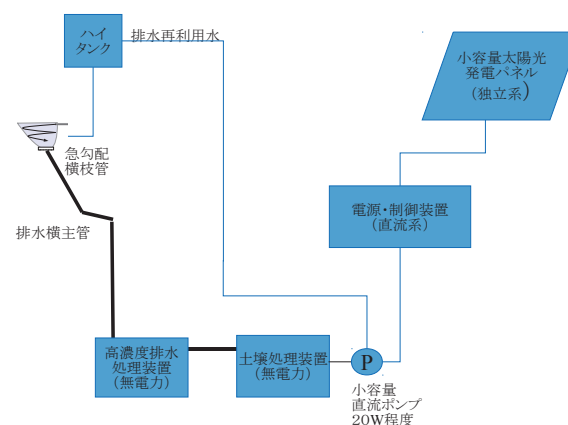


図5 オンサイト完全循環型システム(案)

容積	雨水貯留槽200L			雨水貯留槽300L			雨水貯留槽3000L		
	雨水の比率	被災後使用可能日数*1	被災後使用可能日数*2	雨水の比率	被災後使用可能日数*1	被災後使用可能日数*2	雨水の比率	被災後使用可能日数*1	被災後使用可能日数*2
通常の水洗便器 (洗浄水量1.5L/回、200L/日)	12.4%	1.5	1.9	17.1%	2.3	2.8	58.9%	22.5	30.1
超節水便器 (洗浄水量5.1L/回、80L/日)	28.7%	3.8	4.8	36.0%	5.6	7.3	87.8%	56.3	92.6
超々節水便器 (洗浄水量0.6L/回、12L/日)	77.8%	25.0	39.6	85.9%	37.5	62.3	100.0%	365.0	365.0

試算の条件：2011年つくば地区の降水量データを使用し、4人家族の住宅(集水面積60㎡)を想定
 *1は、次の①、②及び③条件の下に算定。 *2は、次の①、②及び③'の条件の下に算定。
 ①被災後、洗浄水量は1/3まで削減して運用 ②雨水貯留槽の半分は非常用とし、常時は不使用
 ③被災後の降水を評価し、最短の日数を計算

表1 雨水利用による防災上のメリット (試算例)

6 庁舎・避難施設等の地震後の継続使用性確保に資する耐震性能評価手法の構築



研究リーダー 構造研究グループ主任研究員 向井智久

(1) 目的

2011年の東日本大震災によって主たる防災拠点施設である庁舎や避難施設の被害として、新耐震基準で設計された建築物は、建築物全体が倒壊するような事例は確認されていないものの、地震後継続使用できない事例が確認された。このことは、新耐震基準で設計された建築物について、地震後、施設の機能を維持させるために別途適切な耐震対策が必要であることを示唆している。

そこで本研究では、「建築物の地震後の継続使用性」を要求性能とした性能指向型耐震設計の実施に資する検討手法の構築を目的とする。

(2) 研究の概要

サブテーマ1で地震後の継続使用性を確保するための要求性能をグレード分けして示し、サブテーマ2は、その要求性能に応じた部位の損傷限界の評価方法について示す。サブテーマ3は、サブテーマ1および2で示される要求性能と部位の限界状態の評価方法を用いて、継続使用性の高

い建築物の耐震設計事例等を作成する。なお、本研究課題では新築および既存建築物も対象とし、用途は主として防災拠点施設等(庁舎や避難施設)である。

(3) 平成26年度に得られた研究成果の概要

1) 被災事例結果に基づく地震後の防災拠点施設等の必要機能の抽出と新築建築物における継続使用性確保のための要求性能の提案

庁舎、避難施設の地震後に必要な機能を抽出し、その機能を確保するために必要な部位に対して許容できる損傷レベルを提示し、その結果、地震後の継続使用性を確保するランクを要求性能のマトリクス表として提示した。

- ・継続使用性に係る要求性能のマトリクス表を纏めるとともに、共同住宅についても継続使用性の阻害要因に関する事例の収集を行った。
- ・海外基準(米国 ASCE7, カナダコード)に定める重要度区分に応じた要求性能や検証法を調査し、上記マトリクス表との比較検討を行った。

表1 地震後の継続使用性の性能目標ランク

地震後の継続使用性に関する性能目標ランク	対象施設のイメージ	分析フローで対応する継続使用の状態		(1) 構造上の分類				(2) 構造上以外の分類		
		活動上重要なエリア	左記以外のエリア	基礎構造	構造体	非構造部材		設備	非常用電源	代替施設
						活動上重要なエリア	左記以外のエリア			
S 建築物の全体を継続使用できること。	・「官庁施設の総合耐震基準」でI-A甲類に該当する官庁施設 ・体育館(避難所指定)	OK1	OK1	F-I	S-I	N-I	N-I	E-I	P-I	代替施設には頼らない
		OK1	OK2							
A 建築物の一部の範囲に使用制限が生じるが、活動上重要な範囲を継続使用できること。	・官庁施設のうち活動上重要な範囲は、最低限支障なく継続使用したい場合 ・体育館 ・学校校舎 ・集合住宅	OK2	OK2	F-I / F-II	S-I / S-II	N-I / N-II	N-III	E-I / E-II	P-I / P-II	A-I / A-II
		OK2	OK3							
B 建築物の一部の範囲(活動上重要な範囲を含む)に使用制限が生じるが、一定の措置後、活動上重要な範囲を継続使用できること。	・体育館 ・学校校舎	OK3	OK3	F-II / F-III	S-II / S-III	N-II / N-III				

・管理者向けの被災建築物のチェックリスト(大臣官房官庁営繕部)に本研究課題で実施された知見を追加して取り纏めた。

27年度は、既存建築物における地震後の継続使用性確保のための要求性能の提案と被災建築物の地震後の継続使用性評価フローの提案を行う予定である。

2) 地震後の継続使用性確保に資する要求性能を満足するために許容される部位の損傷状態に関するデータ収集と損傷評価手法の検討ならびに要求性能を満足する限界値の検討

・新築体育館における鉄骨部材とコンクリート部の接合部(主として置き屋根タイプの S 大梁-RC 柱頭接合部)について特に敷きモルタルの性能をパラメータにした構造実験(図 1, 2)を実施し、負担応力に対する損傷性状データを取得した。

・庁舎や共同住宅の非耐力壁部材の破壊性状および損傷状態を評価するための構造実験(図 3)を実施し、部材角に対する損傷性状データを取得した。

・国総研総プロで実施された実大壁付き架構を用いた損傷評価のための構造実験に参画し、継続使用性を評価するために、層間変形角に対する損傷性状データ(図 4)を取得した。

27年度は、既存建築物における地震後の継続使用性に資する耐震改修手法の提案を行う予定である。

3) 地震後の継続使用性を確保できる新築建築物の耐震性能評価および耐震設計例の作成

・庁舎、避難施設(体育館)、学校校舎、共同住宅に対して、地震後の継続使用性を確保できる新築建築物の耐震設計例を作成し、そのモデル建築物に対して耐震性能評価を実施し、地震後の継続使用性のランクについて評価し、継続使用性のランクに応じた部材断面の違いを明確にした。

27年度は、サブテーマ 1, 2 等の検討結果に基づき、置屋根支承部や RC 造非耐力壁部材、杭基礎の設計手法・部材のモデル化等を検討し、そ

の方法により既存建築物の耐震性評価・耐震改修設計例の作成を行う予定である。

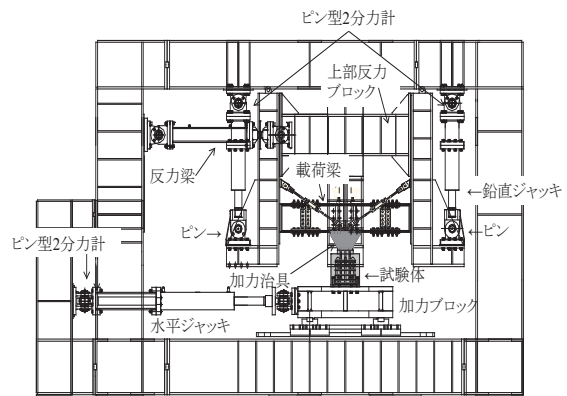


図 1 RCS 接合部加力装置



図 2 側方破壊した接合部



図 3 壁試験体の加力装置

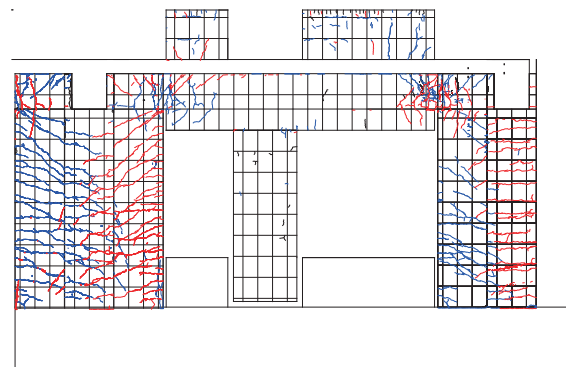


図 4 1階の損傷性状(全体変形角 1%時)

7 巨大地震等に対する建築物の応答推定精度向上に資する入力地震動及び構造解析モデルの高度化技術に関する研究

研究リーダー 構造研究グループ上席研究員 小山 信



(1) 目的

近年、告示スペクトルを上回る地震動が多数観測されているが、新耐震基準で設計された建築物には倒壊等の大きな被害は見られない。一方、南海トラフ連動地震で告示スペクトルを上回る長周期地震動が予測されている地域、地点では、超高層建築物や免震建築物が共振し、設計での想定よりも大きな応答変形を生じる可能性がある。

本課題では、設計における余裕度や見落とされていた正負の効果について検討し、大地震動に対する建築物の応答の高精度予測を可能とする手法を技術資料として提示することを目的とする。

(2) 研究の概要

地震動の周期によりサブテーマを2つに分け、それぞれは構造種別ごとに図1に示す4つの課題について研究を実施している。なお、RC及び鉄骨は、サブテーマ1、2で相互協力を行う。課題の多くは、建築基準整備促進事業に対応しており、当該事業実施者等との共同研究を行っている。

(3) 平成26年度に得られた研究成果の概要

1) サブテーマ1 (設計用長周期地震動)

地震基盤から工学的基盤までの地盤構造で求まる固有周期の1/4に相当する値(T_z)に基づいた長周期地震動評価を適用し、擬似速度応答スペクトル(pSv)の卓越周期とレベルに基づいた長周期地震動のゾーニングを行った(図2)。

2) サブテーマ1 (RC系超高層建築物)

サブテーマ2のRC造建築物と共同で床スラブの有効幅が梁の剛性や耐力、履歴減衰に及ぼす影響に着目した実験及び地震応答解析を実施した。実験では、スラブ付き梁の曲げ耐力に寄与するスラブの割合は正負方向で異なり、実験変数によっても異なる結果となった(図3)。解析では、応答層せん断力は変化するが終局状態での

＜サブテーマ1＞超高層および免震建築物の地震応答評価技術

- 設計用長周期地震動の設定
- RC系超高層建築物の安全余裕度評価のための検討
- 鉄骨系超高層建築物の応答・損傷評価
- 免震建築物の応答評価

＜サブテーマ2＞一般建築物の地震応答評価技術

- 設計入力地震動の設定手法の高度化
- RC造建築物の地震応答評価技術の高度化
- 鉄骨造建築物の地震応答評価技術の高度化
- 木造建築物の地震応答評価技術の高度化

図1 サブテーマごとの検討課題一覧

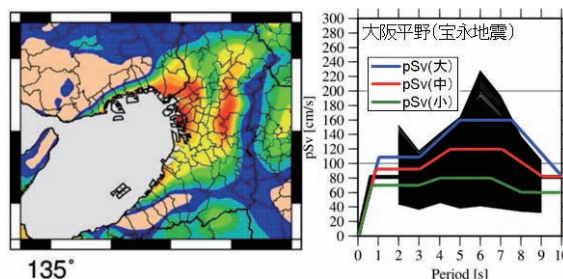


図2 大阪平野の T_z 分布とpSv分布

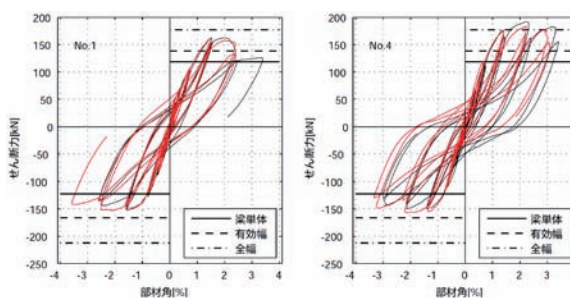


図3 スラブ付き梁の部材角せん断力関係

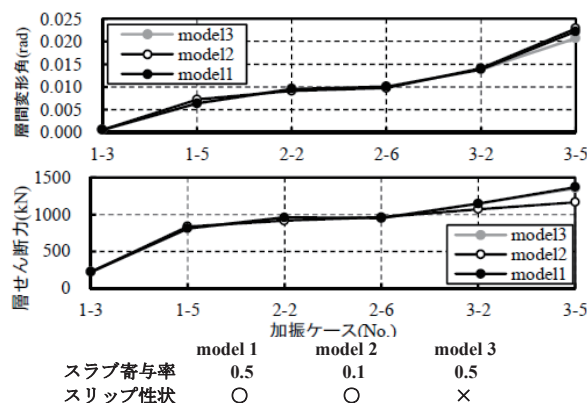


図4 解析による最大応答値比較

変形にはさほど影響しない結果が得られた(図 4)。

3) サブテーマ1(鉄骨系超高層建築物)

ダンパー付き鉄骨造超高層建物等について地震応答解析を行い、梁端部の損傷度に関する4つの計算方法(手法 a、b、c、d)の精度を比較検討した(図 5)。また、柱が CFT 造の場合のノンスラップ梁やハンチ梁の場合の疲労性能を明らかにし、損傷度を検討した。

4) サブテーマ1(免震建築物)

時刻歴応答計算における免震部材の特性変化の組み込み方法として、解析の各ステップで特性変化を考慮する詳細法と主要時刻での吸収エネルギーから包括的に特性変化を考慮する略算法を提案し(図 6)、詳細法と同等の精度が得られることを確認した。加速度応答スペクトルまたはエネルギースペクトルに基づく免震建築物の応答評価に関する提案手法による結果を、時刻歴応答解析結果と比較し妥当性を確認した。

5) サブテーマ 2 (設計用入力地震動の設定手法の高度化)

解放工学的基盤に作用する地震動が大きくなると、地盤が非線形化して周期が長くなり、入力損失が大きくなる傾向も認められた。

6) サブテーマ 2 (RC 造建築物)

過去の縮小 20 層 RC 造試験体の振動実験で観察された低減衰の原因を特定するべく、床スラブ付き部分架構試験体の支点条件、梁主筋量、直交スラブ下端筋の定着方法を変数とした比較実験を実施した(写真 1)。等価粘性減衰定数は図 7 のように変化し、低減衰は再現されなかった。

7) サブテーマ2(鉄骨造建築物)

長継続時間地震と直下型地震に対するブレース骨組の崩壊までの挙動に関する振動台実験を実施し(図 8)、地震動特性や振動中の骨組の周期変化が、骨組の崩壊挙動に及ぼす影響を検討した。

8) サブテーマ 2 (木造建築物)

余裕度を生じさせる要因と効果について、地震動特性を考慮した解析及び振動台実験により検討した。建物の最大応答を引き起こす地震動の周期成分とその強さは、建物の耐力によって変化することを実験と解析の両方で確認した(図 9)。

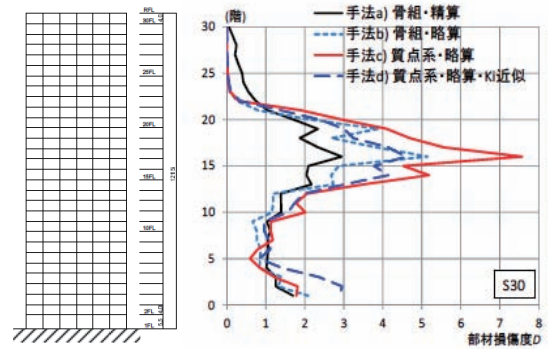


図5 解析対象建物と梁端損傷度の比較

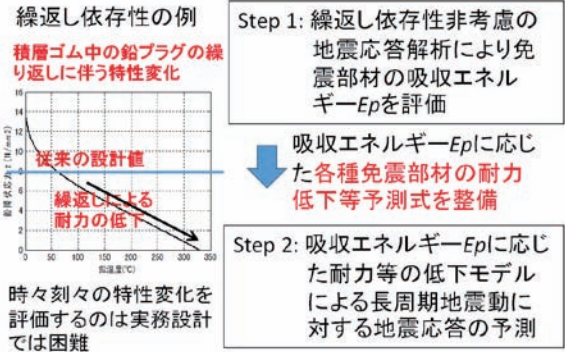


図6 提案した簡略法概要

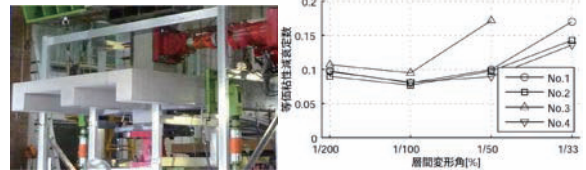


写真1 加力実験 図7 等価粘性減衰定数

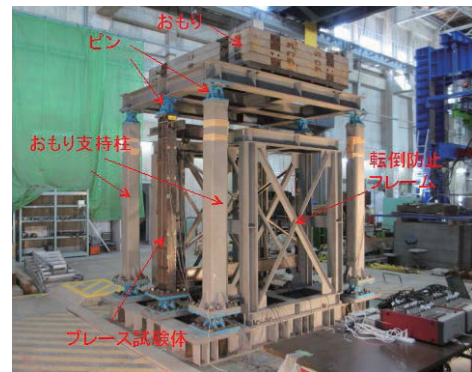


図8 地震動特性に関する振動台実験

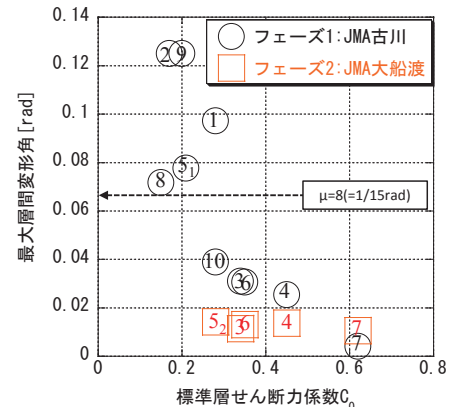


図9 建物耐力と損傷の関係

8 健康長寿社会に対応したまちづくりの計画・運営手法に関する研究



研究リーダー 住宅・都市研究グループ主任研究員 石井儀光

(1) 目的

急速な高齢化、社会保障費の増加により、2050年には現役世代1人で高齢者1人を支える「肩車型」社会になると言われる。国交省「都市再構築戦略検討会」の中間取りまとめでも、高齢者の増加に対応した「生きがいを持ってすこやかに暮らせるまち」、「出歩きやすいまちづくり」、「社会への参画を促す仕組み」が目標とされており、超高齢化、人口減少を踏まえた健康長寿社会に対応したまちづくりの計画手法と運営手法が求められていると言える。

本研究では、高齢者が外出しやすく、生きがいの持てるまちづくり手法を、ハードとソフトの両面から検討する。

(2) 研究の概要

1) 高齢者等の外出を促進する計画手法の検討

前課題で実施した、4市7地区の高齢者を対象とするアンケート結果の町丁別分析結果(主観データ)と、GISを用いて求める各町丁の立地条件(土地利用、密度、生活施設との距離等)の分析結果を比較する。

上記比較から、高齢者等の外出行動に影響する都市・地域指標を抽出し、自治体等による高齢者等の外出を促進する計画手法を開発する。対象地区は中心市街地、計画的市街地とする。

2) 高齢者等の地域活動参加促進手法の検討

高齢者等へのグループインタビュー、ライフヒストリー調査等を通じて、地域活動への参加プロセスをモデル化する。地域活動として、地域の安全・安心に資する防犯活動(パトロール、子ども見守り)、都市ストック(道路、公園)の適正管理に資する活動等を想定する。

地域活動による高齢者等の外出促進効果を、活動量計、GPSロガー等を用いた計測調査に

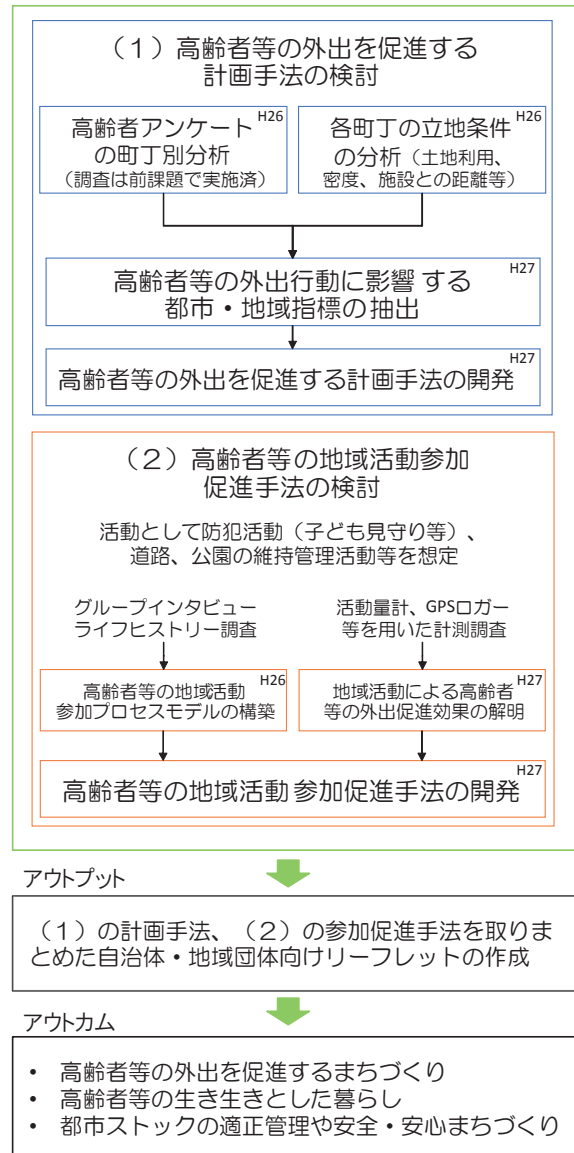


図1 研究の流れ

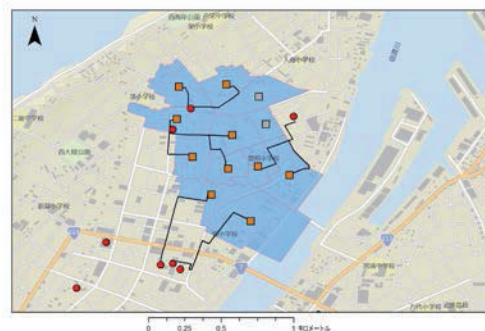


図2 立地条件の分析例(アクセス性)

よって明らかにする。

これらの結果を踏まえ、自治体、地域団体等による高齢者等の地域活動参加促進手法を開発する。

(3) 平成 26 年度に得られた研究成果の概要

1) 高齢者等の外出を促進する計画手法の検討

前課題で実施した、4市7地区の高齢者を対象とするアンケート結果のうち、買い物施設や医療施設、居場所等へのアクセス性や、各生活行動の内容に関する満足度などの主観データを町丁目別(アンケートの調査区単位)に分析した。買い物施設に対する満足度などの主観データや、アクセス性などの立地条件の町丁目による違いを把握した(図2)。27年度は、外出行動に影響する町丁目の指標を抽出する。

2) 高齢者等の地域活動参加促進手法の検討

高齢者を中心として地域活動を行う団体を対象とするグループインタビュー調査、構成員を対象とするライフヒストリー調査を行った。地域活動として、①防犯パトロール、子ども見守りなど地域の安全・安心に資する活動、②道路、公園など都市ストックの適正管理に資する活動の2類型を選定し、各類型5団体を対象とした(内、4団体は首都圏、1団体はそれ以外の地域から選定。表1)。また、調査対象者は、活動への参加年数や参加の動機等が偏らないように、活動のリーダーと調整して選定した。

グループインタビュー調査(写真1)では、活動を持続させるために参加者への負担を減らす工夫や、モチベーションを維持するための工夫などを把握した。また、ライフヒストリー調査(写真2)では、延べ50名以上の地域活動参加の経緯や、活動のやりがいや苦勞等について把握した。そこから、普遍的と思われる要素を抽出し、参加プロセスのモデル化を行った。

27年度は上記成果を踏まえ、高齢者等の地域活動参加促進手法を取りまとめ、自治体、地域団体向けのリーフレットを作成する。

表1 インタビュー調査等の概要

調査時期	2014年8月~12月
調査対象団体	<ol style="list-style-type: none"> 安全・安心に資する活動 <ul style="list-style-type: none"> 東初石1丁目自治会自主防犯パトロール隊(流山市) 幸町1丁目防犯パトロール隊(千葉市) 亀戸2丁目団地管理組合自治会(江東区) 長門南部町会(足立区) 近文あい運動(旭川市) 都市ストックの適正管理に資する活動 <ul style="list-style-type: none"> グループけやき(板橋区) 青葉美しが丘中部地区計画街づくりアセス委員会(横浜市) さつき台自治会公園愛護会(横浜市) 高麗川ふるさとの会(坂戸市) 戸畑区老人クラブ親友会(北九州市)
調査対象者数	グループインタビュー調査 各団体5名以上(リーダー含む) ライフヒストリー調査 各団体5名以上



写真1 グループインタビュー調査の様子



写真2 ライフヒストリー調査の様子

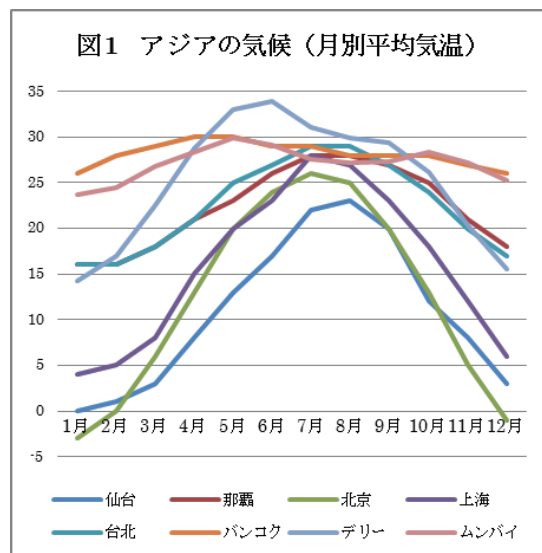
9 アジアの住まいとその地域性に配慮した省エネ住宅設計技術の移転手法に関する研究



研究リーダー 住宅・都市研究グループ主席研究監 岩田 司

(1) 目的

アジアには世界の人口の約6割にあたる42億人が暮らし、その経済発展に伴い住宅で使用するエネルギーの増大が見込まれている。アジアのモンスーン気候帯の地域は、夏期を中心に高温多湿となる我が国の気候特性と似た地域が多い(図1、2)。そこで、アジア各地域の気候特性と共に、その住宅と住まい方等の調査を行い、地域に即した省エネ住宅技術移転のための手法を整理し、指導指針を作成する。これらは、アジア各国の住宅の省エネ技術開発のための基礎情報となり、我が国の住宅産業のアジア進出の際の技術移転の指針となる。



(2) 研究の概要

1) アジア各地域の住宅と地域の住文化に関する調査

① アジアの住まいの調査

日本、及びアジア各国の研究者、実務者等と協力し、アジア各都市の住宅の情報を気象条件と共に整理し、データベース化する。

② アジアの住まいの地域性に関わる調査

日本、及びアジア各国の研究者、実務者等と協力し、主要国における住まい方調査を行う。

2) 日本における省エネ住宅技術の効果に関する実態調査

① 我が国の省エネ住宅技術の効果の実態調査

地域住宅賞の実施により、住宅の地域性と省エネ住宅技術に関する情報の収集を行う。

② 日本における省エネ住宅技術実例集の作成

地域住宅賞受賞作品等から省エネ住宅技術実例集を作成する。

3) アジア各地域の住文化に基づく省エネ技術の応用手法の整理と指導指針の作成

以上より、アジア各地域の住文化に基づく省エ

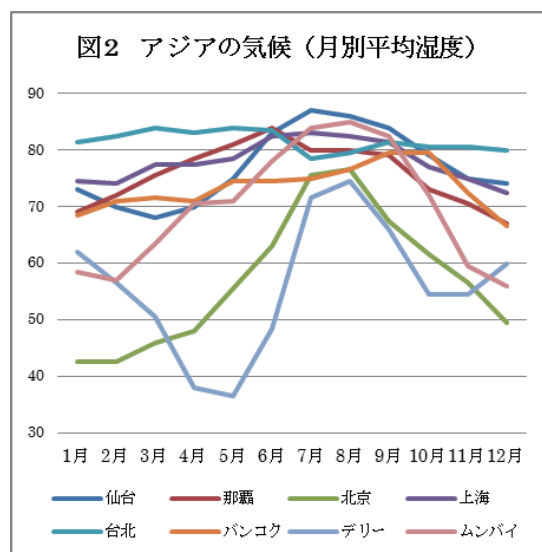


写真1 ダナン市街地の隣棟間隔をとらずに建設される特徴的な都市住宅・チューブハウス

ネ技術移転のための指導指針を作成する。

(3) 研究成果の概要

1) アジア各地域の住宅と地域の住文化に関する調査

日本国内やアジア各地域の大学や研究所における住宅の省エネルギーに関わる専門家を選定して協力者リストを作成した。また、ベトナムダナン(写真1)、インドコルカタ(写真2、3)、フィリピンマニラのデータシートを作成した。今後、このデータシートの作成を協力者に依頼し、これを電子地図上で表示するシステムを構築する。得られるデータシート情報から、アジアの主な都市を選定し、当該都市における代表的な戸建住宅に関する住まい方を調査し、アジアの地域性・住宅の型式と、住まい方に関する報告書を作成する。

2) 日本における省エネ住宅技術の効果に関する実態調査

昭和58年度からの地域住宅計画以降、地域の住文化に根ざしたすまい・まちづくりが推進されてきた。これら取り組みの効果を総括すると共に、その結果をフィードバックさせ、今後のさらなる住みよいまちづくりに関する研究・開発を実施していくために、地域の住文化に根ざした良好な住宅技術を表彰する平成26年度「建築研究所すまいづくり表彰地域住宅賞」を実施し効率的に事例収集した。住宅部門59点、地域部門15点、計74点の応募があり、審査の結果、住宅部門において地域住宅賞1点(写真4)、同奨励賞13点、地域部門において地域住宅賞1点(写真5)、同奨励賞5点を選定した。受賞作品から地域性に関する実態を整理し、建築研究資料とする予定である。

また平成27年度も同賞を実施し、得られた情報からアジア諸国への我が国の技術移転に資する、「省エネ住宅技術実例集」を作成する。

3) アジア各地域の住文化に基づく省エネ技術の応用手法の整理と指導指針の作成

以上より、アジア各地域の住文化に基づく省エネ技術移転のための指導指針を作成する。

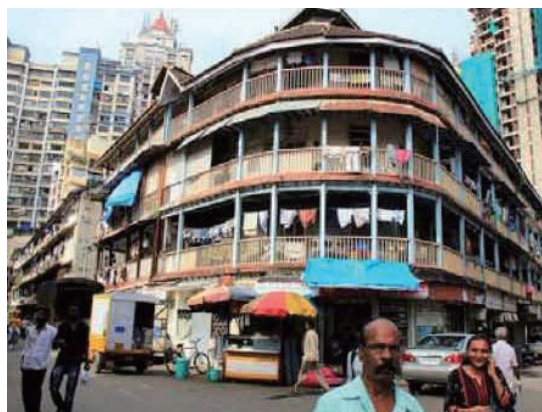


写真2 コルカタ市都市部の中層アパート



写真3 コルカタ市の戸建て住宅



写真4 建築研究所すまいづくり表彰地域住宅賞住宅部門「十津川村復興公営住宅」



写真5 建築研究所すまいづくり表彰地域住宅賞地域部門「Share 金沢」

10 わが国の住宅生産技術の東南アジア等普及のための情報基盤整備に関する研究



研究リーダー 建築生産研究グループ主任研究員 小野久美子

(1) 目的

現在、我が国ではすでに住宅世帯数より約 800 万戸上回る住宅ストックを抱えており、これから本格化する人口減少を考慮に入れた場合、今後の国内の住宅市場は縮小することが想定される。その一方で、わが国を取り巻く東南アジア等の近隣諸国には、急速に経済発展し、人口が増加している国・地域も存在する。そのような国・地域では、住生活の水準や質の向上が課題となり、居住環境の改善もその重要な施策と位置づけられている。

我が国には、プレハブ住宅や建材・設備の部品化などの高い水準の性能・品質を確保できる住宅生産技術がある。これらを東南アジア等諸国に普及・定着させることができれば、現地の住生活の水準・質の向上や内需型産業の発展に貢献できるとともに、我が国の住宅産業自体の新たな発展にもつながるものである。

これらの背景をふまえ、本研究課題は、我が国の住宅生産技術を東南アジア等近隣諸国へ普及することを支援するため、海外展開を実施・検討している我が国の住宅生産関連事業者にとって共通して必要な情報(共有技術情報)について、その体系・枠組みを構築し、情報基盤の整備を行うものである。

(2) 研究の概要

本研究課題では、戸建住宅の建設を想定し、タイ、インドネシア、マレーシアを主な対象国として、以下の検討を進めている。

1) 住宅生産技術の海外進出事例の収集・整理

これまでに取り組まれた、わが国の住宅生産関連事業者における海外展開や計画の事例を収集して知見を整理する。

2) 住宅及び生産システムに関する実態調査

研究の背景

【我が国の現状】

- ・住宅の余剰ストック
- ・今後の住宅市場の縮小
- 高い住宅生産技術
- 大量供給対応：プレハブ住宅、建材・設備の部品化技術
- 自然災害に強い住宅・エネルギー効率良
- バリアフリー／ユニバーサルデザイン定着

【東南アジア等諸国の現状】

- ・人口増加
- ・住生活水準・質の向上が課題

我が国の住宅技術の普及・定着

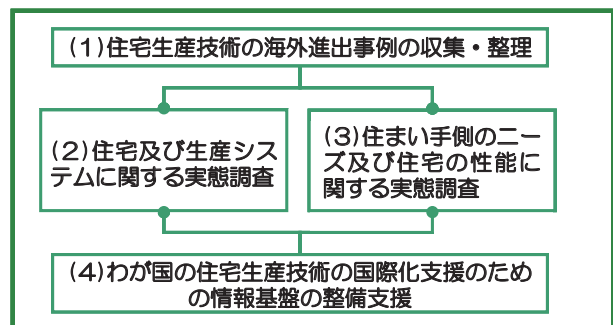
【我が国】

- 国策としてのものづくり産業、建設業の海外展開
- 市場拡大
- 現地の住宅生産技術の適正化
- 新たな技術開発

【東南アジア等諸国】

- 住生活の水準・質の向上
- 内需産業の発展

研究開発の具体的計画



研究成果およびアウトプット

【東南アジア等の住生活向上に資する我が国の住宅生産技術の国際化支援のための情報基盤整備】

- ・住宅生産関連事業者が東南アジア等諸国へ展開するにあたって共有できる地域性を配慮した技術基盤情報(共有技術情報)の体系整理
- ・研究実施最終年度時点での対象国における実態の提示および解説

図1 研究開発の概要

①社会制度・慣習に関する情報、②既存の施工・生産体制に関する情報、③在来の住宅生産技術に関する情報等について、中期的な動向も把握することを踏まえて、国内外での文献調査やヒアリング調査を行う。特に、現地で調査においては、行政機関・研究機関、住宅建設・施工会社、施工現場、製造工場等において、一般的な施工・生産体制や既存の住宅生産技術の実態を把握する。

3) 住まい手側のニーズ及び住宅の性能に関する実態調査

各調査対象国における居住者(住まい手)に着目し、居住環境と住居に対する文化・習慣、ニーズ等について、以下の内容について、文献調査及びヒアリング等から実態把握を行い、住宅に対する要求性能の整理を行う。

4) 東南アジア等の住生活向上に資するわが国の住宅生産技術の国際化支援のための情報基盤の整備

上記、1)～3)で得られた情報を情報基盤として取りまとめて研究開発の成果とする。

(3) 平成 26 年度に得られた研究成果の概要

これまでに海外展開を行っている住宅生産関連企業数社にヒアリングを行い、対象国等における住宅建設の現状把握と、海外展開における課題(例えば、要求性能の違いによる仕様変更や、異なる生産体制への対応の必要性等)を抽出した。また、タイ王国とインドネシア共和国において現地調査を実施し、行政機関、大学、民間企業等へのヒアリング、建設資材の入手方法や住宅建設現場、ゲーテッド・コミュニティーの様子など、現地の住宅生産に係る状況把握を目的とした市場調査を行った。ヒアリングの内容等、調査の概要については表 1 に整理した通りである。次年度も、国内外調査による情報収集と、共有技術情報の体系整理を行い、情報基盤としてとりまとめ、建研 HP 上等で公開する予定である。

なお、本研究の検討および実験実施にあたっては、「住宅生産技術の東南アジア等展開に関する情報整備検討委員会」(委員長:松村秀一東京大学教授)を組織し実施している。

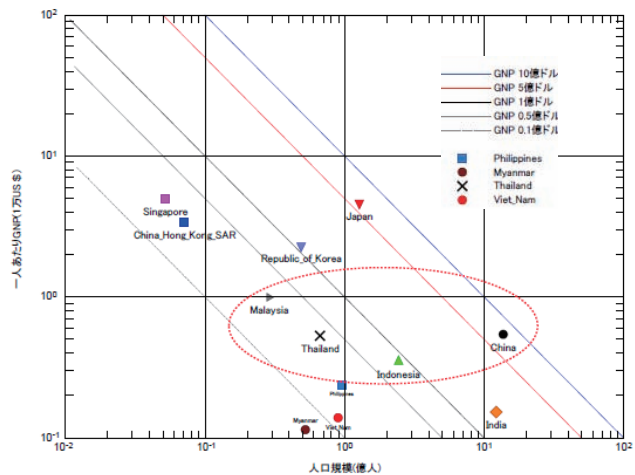


図2 アジア主要国の人口と GNP の状況

表 1 現地調査の概要

調査先	調査内容
タイ王国	
内務省公共事業局	建築に係る法律・規制の概要および運用
住宅公団 (NHA)	住宅供給システムと住宅需要の実態
政府住宅銀行	住宅ローンのしくみ、運用実態、市場動向
大学・研究機関	タイの建設業のしくみ・動向、不動産市場の動向
民間企業など	建設市場動向、生産体制等 (ディベロッパー、専門工事業者へのヒアリング)
その他	住まいに関するニーズ調査、建設資材市場、分譲地等の視察・市場調査
インドネシア共和国	
公共事業・国民住宅省	建築に係る法律・規制の概要と、運用について
人間居住研究所	建物の安全性認証制度への取り組み、試験方法など
その他	建設資材市場、分譲地等の視察、市場調査



写真1
バン・アートン
プロジェクト(タイ
NHA)



写真2
建設資材卸問屋
通り(インドネシ
ア)

1.1 建築物の技術基準への適合確認における電子申請等の技術に関する研究



研究リーダー 建築生産研究グループ主任研究員 武藤正樹

(1) 目的

建築設計の分野では、「ビルディング インフォメーション モデリング (BIM)」の活用事例も増え、今後一層普及する状況にある。このような背景の下、BIMで設計した建物について、設計情報が一元化されたデータを申請図書として申請者が提出し、審査側でその内容を閲覧、審査しその後の図書保存を電子的に行うことで、審査者側の申請図書の記載内容の整合性確認に係る労力の削減、情報化に伴う図書保存の合理化が、また、申請者側も、紙図書作成手間や審査期間短縮のメリットが期待される。

本課題は、合理的な技術基準の適合確認に必要なとなるBIMによる設計情報の記述表現方法、適合確認業務における情報の管理といった電子申請等の技術的仕様を検討するものである。

(2) 研究の概要

1) 建築物の技術基準への適合確認における電子申請等の技術の開発ステップの検討

- ① 電子申請等の技術が解決する課題の整理
- ② 電子申請等の技術の開発ステップの検討

2) 電子申請等の技術に求められる情報とその表現、管理手法の検討

- ① 技術基準への適合確認に必要な設計情報の検討
- ② 電子申請等の技術における申請図書の表示・出力と互換性に関する検討
- ③ 電子申請等の技術における申請図書の管理手法の検討
- ④ 電子申請等の技術に求められる情報、その表現管理手法に係るガイドラインの検討

3) BIM 利用を想定した電子申請等の技術のプロトタイプの実証と利用性検証

- ① プロトタイプの実証

・建築物の機能の高度化、複雑化の中で、建築確認手続き、省エネルギー性等の技術基準適合の為に、申請図書が、十分に整合していることが必要。

隘路①整合性の確保

確認検査機関では申請図書の記載内容について、整合性の確認に相当の労力を払っているのが現状

申請に係る記載内容の整合性確保につながる対策が必要

建築確認手続きの隘路②図書保存の合理化

・平成19年の基準法改正に伴う施行規則、指定機関省令、土法施行規則の改正で、特定行政庁、指定確認検査機関、建築士事務所等15年間の確認申請図書及び書類の保存が義務付け

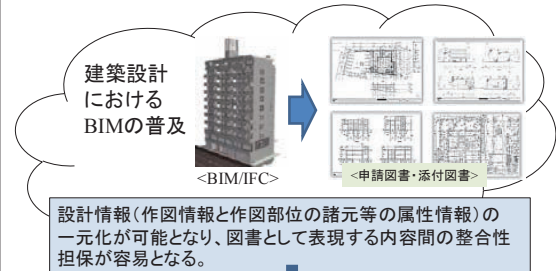
確認申請は紙媒体を基本に行われているが、設計事務所・施工会社では、一般的に設計CADが利用されている。

・確認申請から確認済証の交付、確認申請図書の保存及び書類の保存までを電子化すれば、コストや手間の低減につながる

確認審査業務上の隘路(整合性、図書保存)



隘路解消の周辺要素技術



電子申請等に必要な電子署名等の技術

申請図書に記述される内容の整合性確認を容易とし、審査合理化につながる技術を開発

合理的な技術基準の適合確認に必要な電子申請等の技術的仕様

- ・BIMによる設計情報の記述表現方法(プロダクトモデルとしてのIFC/IFD検討)
- ・適合確認業務における情報の管理(プロセスモデルとしてのIDM/MVD検討)

等

図1 研究開発のあらまし

②プロトタイプを試作・評価

(3) 平成26年度に得られた研究成果の概要

昨年度に得られた知見から、PDF 2次元図面と、BIM 3次元建物モデルを併用する、開発ステップの2と3の中位程度の水準を、中期的に目指すべき目標として定義し、「ステップ2+」と命名し、プロトタイプシステムの開発を通じて、求められる技術的仕様や開発上の課題について検討を行った。この水準は、従前のBIM 確認審査が、BIM 3次元建物モデルのみで審査を行い、審査についても全自動化を指向する動きに対して、「ハイブリッド型」とよばれている。この、「ハイブリッド型」審査は、buildingSMART International においても、先導的に BIM 確認審査を進めてきた国々の状況を踏まえた、後発開発国の現実的な目標として評価されているものである。ステップ 2+においては、申請に必要な情報を、BIM 3次元モデルに 1 元化させるとともに、審査機関側への提出物として BIM3 次元モデルと図面出力である PDF 2次元図面が併用されることから、これらの整合性を確保する必要がある。そのため、「建築確認審査で参照される情報の収蔵方法」と、「BIM 3次元モデルと図面出力であるPDF2次元図面の整合性確保策」を開発した。「建築確認審査で参照される情報の収蔵方法」については、建築確認申請書の項目、施行令で求める図面に対する明記事項について、BIM モデル構造の IFC プロパティ情報として収蔵する方法を開発した。

また、「ステップ 2+」による審査を実施する情報システムのプロトタイプとして、ステップ 1~3 に対応した「電子申請手続き ASP システム」と、ステップ 2+用の「確認審査用ビューワ」、「中間・完了検査用ビューワ」を開発した。これらの成果について、技術仕様とソフトウェアについて公表する見込みである。

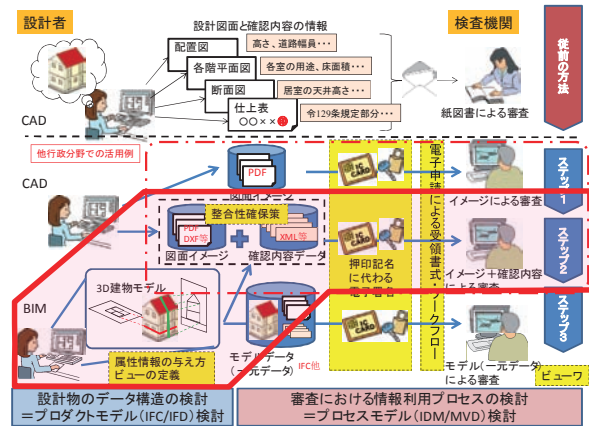
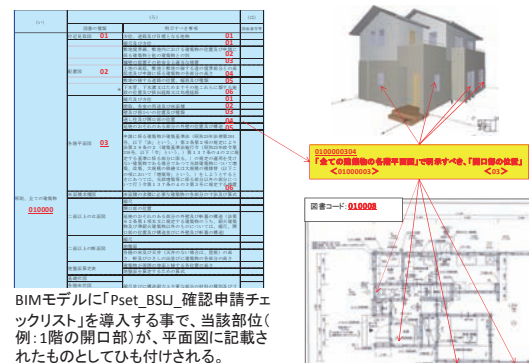


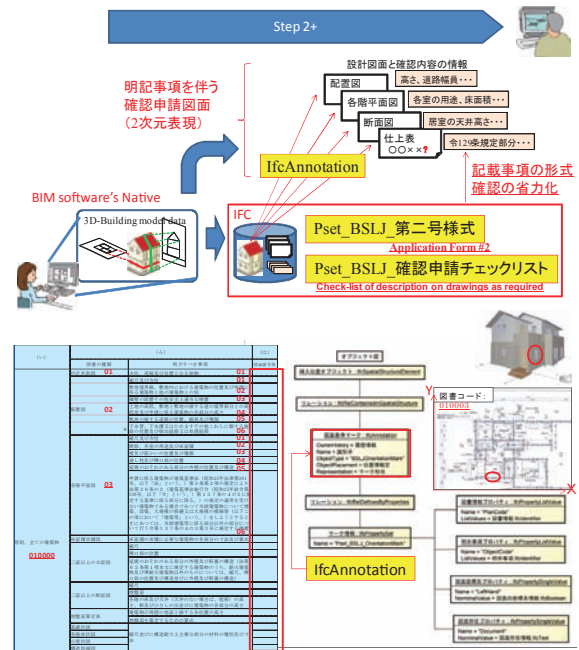
図2 「ステップ2+」の設定

施行令で求める明記事項のIFC表現



BIMモデルに「Pset_BSLJ 確認申請チェックリスト」を導入する事で、当該部位(例:1階の開口部)が、平面図に記載されたものとしてひも付けされる。

Ifc_Annotationによる、2D図面との整合化策



BIMモデルと別に用意される2次元図面とのひもつけるため、あるオブジェクトについて、「どの図面」の、「どの位置」に、「どの明示項目」が表示されているかをIfcAnnotationとして定義 →IFC確認申請モデルで、添付図面を整合化

図3 IFCプロパティ用いた、確認審査で参照される情報の収蔵方法と整合性確保手法の開発

運営費交付金による基盤研究課題（平成26年度実施）

構造研究グループ

- 1 建築物の対竜巻性検証法の構築（H26-28）
- 2 津波避難ビルに係る津波波力等の評価手法に関する研究（H24-26）
- 3 降雨量データに基づく積雪荷重設定に関する基礎的研究（H26-27）
- 4 転倒崩壊形となる直接基礎 RC 造建築物の耐震設計法の検討（H24-26）
- 5 大空間木造建築の普及に資する各種構造要素の開発（H25-27）
- 6 2・3 次元的な地盤の不整形性が地盤振動特性に及ぼす影響に関する基礎的研究（H25-27）
- 7 大地震時の非線形動的相互作用効果を考慮した杭基礎への地震外力評価手法の提案（H26-28）

環境研究グループ

- 8 大規模木造建築物の音環境性能向上に関する技術的検討（H24-26）
- 9 室内空間における光束の適時適所配分による省エネルギー照明設計法の開発（H25-27）
- 10 業務ビル用空調システムにおける空気搬送設備の省エネルギー制御導入効果の検証（H24-26）
- 11 個別分散型空調システムの制御特性把握によるエネルギー効率評価の高度化（H25-27）
- 12 躯体等の熱容量評価方法の構築と熱容量計画手法の開発（H26-27）

防火研究グループ

- 13 多様な加熱強度を被る鋼部材の耐火性能と耐火試験結果の工学的評価に関する研究（H25-26）
- 14 耐火試験環境下における熱拡散率の実効値の把握と、同値を用いた設計条件下での耐火性能の推定に関する研究（H25-H26）
- 15 建物間の延焼危険評価のための設計火源に関する研究（H26-27）
- 16 首都直下地震時の火災被害想定手法の開発（H26-27）
- 17 津波火災延焼性状の物理的予測手法に関する研究（H26-27）

材料研究グループ

- 18 アスベスト含有煙突断熱材の劣化診断手法の開発（H25-27）
- 19 木造建築物の信頼性設計導入に向けた技術的検討（H26-28）
- 20 建物外皮の挙動を考慮したシーリング目地の耐久性評価方法の提案（H26-27）

建築生産研究グループ

- 21 構造躯体の特性を考慮した天井等の非構造部材の設計用地震力に関する研究（H26-27）
- 22 木造住宅における改修工事の見える化に資する作業数量の把握に関する調査研究（H25-27）

住宅・都市研究グループ

- 23 市街地火災時の人的被害発生メカニズムの解明（H26-27）
- 24 建物緑化の適正評価に資する新たな緑化指標の開発（H25-26）
- 25 携帯型情報端末を用いた現地調査のマネジメント技術に関する研究（H26-27）
- 26 都市計画基礎調査の実務的技術動向に関する基礎研究（H26-27）
- 27 統計資料を用いた地域別空き家の実態把握手法に関する研究（H26-28）

国際地震工学センター

- 28 開発途上国の地震・津波に係る減災技術の高度化と研修の充実に資する研究（H24-26）
- 29 建物の強震観測とその利用技術（H24-26）
- 30 中小規模盆地を対象とする地震波干渉法を用いたせん断波速度構造探査技術の研究（H26-28）
- 31 観測地震波を用いた建築物の応答評価方法に関する研究（H24-26）
- 32 堆積平野における長周期地震動伝搬特性の評価手法に関する研究（H25-27）



BRI 研究レポート

2015


平成 27 年 9 月発行

編集・発行 ©国立研究開発法人 建築研究所

住 所 つくば市立原 1 <http://www.kenken.go.jp/>

本資料の転載・複写の問い合わせ

企画部企画調査課 Tel 029-864-2151(代表)

リサイクル適性 

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。