

ISSN 1884-2747

BRI 研究レポート 2014



独立行政法人 建築研究所
Building Research Institute
<http://www.kenken.go.jp/>

はじめに

建築研究所の第3期中期計画の3年目にあたる平成25年度は、国土交通大臣によって示された中期目標を達成すべく、住宅・建築・都市分野における重要な研究開発を精力的かつ着実に遂行した一年でありました。加えて、同様に重要なミッションである研究成果の社会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。

建築研究所の中期目標には、「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」「安全・安心な住宅・建築・都市の実現」「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」「建築・都市計画技術による国際貢献と情報化への対応」という4つの目標が掲げられています。平成25年度はこの中の「グリーンイノベーション」に関連した研究開発がとりわけ精力的に進められ、顕著な成果が得られました。木材の利用促進に関連した研究開発、及び、省エネ・低炭素化に関連した研究開発がこれに該当します。

前者においては、現在建設がかなり制限されている中層・大規模木造建築物に関わる法令の体系を、より建設しやすいものに改良するために、防火分野と材料・構造分野で精力的に研究が行われ、大きな成果が得られました。防火分野では木造3階建て学校（現在は制限されている）の実現に向けて実大火災実験を含む複数の火災実験を行い、それらの実験結果に基づき建築基準法の防火基準の見直しに関わる技術資料を整備しました。また、材料・構造分野では、欧米で中層・大規模な木造建築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）について、国産材を用いたCLTの構造実験を行い、その性能を明らかにするとともに、材料認定に関わる基礎資料としてとりまとめました。

次に、後者の省エネ・低炭素化に関する研究開発においては、2020年までに段階的に省エネ基準を適合義務化するという国の方針に対応して、「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」という研究課題を設定し、遂行しました。即ち、1次エネルギー消費量に関する評価・計算法の開発や計算に使用するデータ類の整備、計算法の検証などを行いました。その成果は改正省エネ基準やエコまち法の技術基準に反映されました。

そのほか、天井の耐震性に関する研究開発においては、研究成果が天井の脱落対策に関連した建築基準法施行令やその関連告示に反映されるなどの顕著な成果が見られました。また、技術的支援と成果の面でも、竜巻や大雪などによる被害の現地調査をはじめとして、国の技術基準の策定や評価事業への支援を精力的に行いました。もちろん、出版や論文発表を通じて研究成果の普及と情報の発信に努めました。さらに、国際地震工学研修においては、新たな研修コース（スペイン語による耐震工学コース）の開設に向けた積極的な取り組みを行い、平成26年度から開設という成果を得ました。これらは、いずれも平成25年度における顕著な活動と言えます。

このBRI研究レポート2014は、独立行政法人建築研究所が平成25年度に行った重点的研究開発課題の成果の概要を平成26年3月末時点で取りまとめたものです。これにより、独立行政法人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させていただきます。

平成26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25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。

4つの研究開発目標

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

目標イ)

安全・安心な住宅・建築・都市の実現

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

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

重点的研究開発課題

（社会的に重要性・緊急性が高いテーマ）

基盤研究課題

（基礎的・先導的・萌芽的なテーマ）

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 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 (H23~H25) … 3
環境研究グループ ○桑沢保夫、澤地孝男、瀬戸裕直、宮田征門、山口秀樹
- 2 アジアの蒸暑地域に対応した低炭素型戸建て住宅設計技術に関する研究 (H23~H25) … 5
住宅・都市研究グループ ○岩田 司、加藤真司
環境研究グループ 桑沢保夫、宮田征門
- 3 木材の利用促進に資する中層・大規模木造建築物の設計・評価法の開発 (H23~H25) … 7
建築生産研究グループ ○中島史郎
材料研究グループ 山口修由
構造研究グループ 荒木康弘
防火研究グループ 萩原一郎、林 吉彦、鍵屋浩司、吉田正志、増田秀昭、茂木 武、鈴木淳一、水上点晴、
- 4 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技術の開発 (H23~H25) … 9
材料研究グループ ○棚野博之、槌本敬大、濱崎 仁、山口修由、土屋直子
建築生産研究グループ 中島史郎、小野久美子、武藤正樹
- 5 建築物の超節水型衛生設備システムにおける技術的課題の克服に関する研究 (H23~H25) … 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、飯場正紀、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
国際地震工学研究センター 谷 昌典、森田高市
建築生産研究グループ 石原 直
- 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および構造解析モデルの研究 (H25~H27) … 15
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、
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
国際地震工学研究センター 犬飼瑞郎、森田高市、鹿嶋俊英、谷 昌典
- 8 緊急性が高い既存不適格建築物の火災安全性向上技術の開発 (H23~H25) … 17
防火研究グループ ○鍵屋浩司、萩原一郎、林 吉彦、鈴木淳一、水上点晴、吉田正志、増田秀昭、茂木 武

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

- 9 既存建築ストックの再生・活用を促進するための制度的・技術的課題の解明と技術基準に関する研究 (H23~H25) … 19
材料研究グループ ○濱崎 仁、土屋直子
建築生産研究グループ 武藤正樹
構造研究グループ 向井智久
防火研究グループ 茂木 武、吉田正志
国際地震工学研究センター 谷 昌典
- 10 住宅価値の長期的な維持・向上のためのマネジメント技術に関する研究 (H23~H25) … 21
住宅・都市研究グループ ○米野史健、加藤真司、槌野公宏
- 11 高齢者等の安定した地域居住に資するまちづくり手法の研究 (H23~H25) … 23
住宅・都市研究グループ ○槌野公宏、石井儀光、米野史健、阪田知彦

目標工) 建築・都市計画技術による国際貢献と情報化への対応

- 12 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) … 25
建築生産研究グループ ○武藤正樹、小野久美子、左海冬彦、石原 直
- 1 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 (H23~H25) 【再掲】 … 3
環境研究グループ ○桑沢保夫、澤地孝男、瀬戸裕直、宮田征門、山口秀樹
- 2 アジアの蒸暑地域に対応した低炭素型戸建て住宅設計技術に関する研究 (H23~H25) 【再掲】 … 5
住宅・都市研究グループ ○岩田 司、加藤真司
環境研究グループ 桑沢保夫、宮田征門
- 5 建築物の超節水型衛生設備システムにおける技術的課題の克服に関する研究 (H23~H25) 【再掲】 … 11
環境研究グループ ○山海敏弘

1 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



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

地球温暖化対策として世界的に低炭素社会の重要性が叫ばれ、国土交通省は住宅・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、その検討を開始している。

また、東日本大震災後の電力供給能力の低下もあり、新技術にも対応できる拡張性の高い省エネルギー性能評価手法の開発が求められている。

そこで、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を実証的に進めることを主たる目的とする。

(2) 研究の概要

1) 業務用建築の省エネルギー性能評価手法の開発と中小規模の場合の省エネ設計指針の作成

- ① 建築設備システムの実働特性、各種室の使用条件といったエネルギー消費実態に関する基本的な情報を整備する。
- ② 整備された情報等を活用して省エネルギー性能評価手法を開発する。
- ③ 実験、調査を通じて、中小規模業務用建築物のための個別分散型空調システムの省エネルギー設計指針を作成する。
- ④ 建物群でのエネルギー融通等による省エネルギー化・低炭素化に関して調査・検討を行う。

2) 居住条件の多様化等に対応した住宅の省エネルギー性能評価手法の高度化とLCCM住宅技術指針の作成

- ① 効果検証実験等により、LCCM 住宅建設に関する関連技術指針を提案する。
- ② 既存の評価手法では対応できていない、世帯人数の違いや最新型省エネ機器などにも対応できる、省エネ基準運用強化に対応する住宅における省エネルギー性能評価手法を開発する。

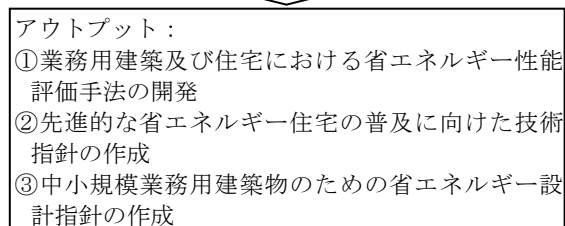
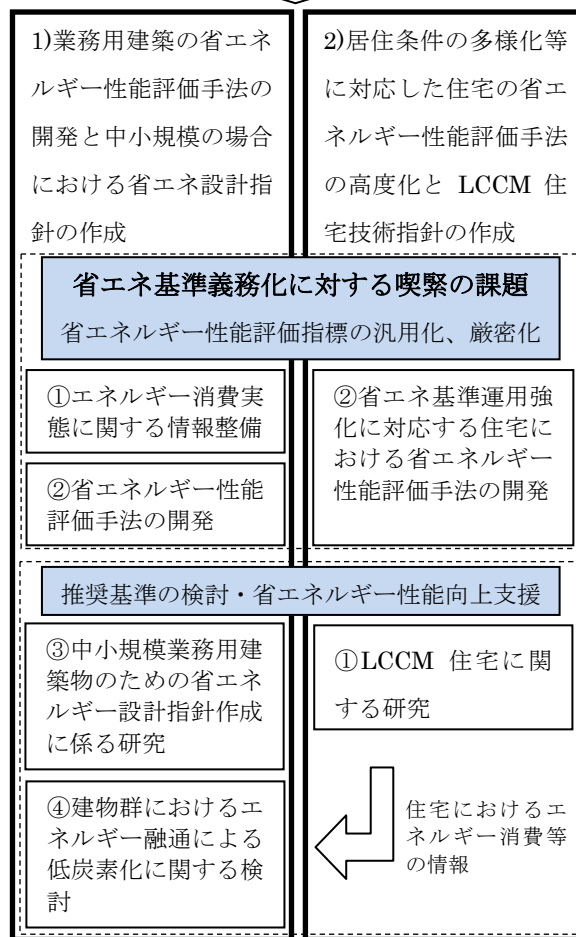
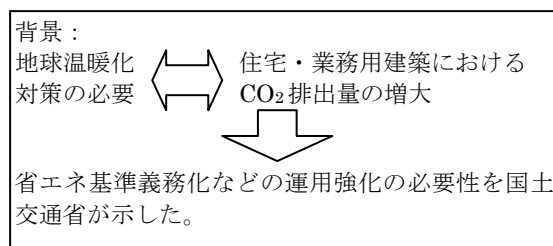


図1 研究開発の概要

(3) 平成 25 年度に得られた研究成果の概要

1) 業務用建築の省エネルギー性能評価手法の開発と中小規模の場合の省エネ設計指針の作成

①排熱利用やコジェネレーションシステム等のエネルギー利用効率化設備を組み込んだシステムについて、実運転データを計測し、実際の運転効率を分析した。

②5000m²以下の中小規模非住宅建築物を対象として外皮及び建築設備の性能を簡易に評価できる「モデル建物法」を開発し、WEBプログラムを公開した(図2)。

③WEBプログラムを利用し、外皮性能や機器の効率、熱源容量を変化させてエネルギー消費量を求め、個別分散型空調システムの容量設計方法について検討を行った(図3)。

④各種業務用建築や住宅におけるエネルギー消費量の情報を収集するとともに、エネルギー融通に関して事例を調査し、省エネルギー上の問題点等について検討した。

2) 居住条件の多様化等に対応した住宅の省エネルギー性能評価手法の高度化とLCCM住宅技術指針の作成

①LCCM デモ住宅による温熱環境改善、最新型燃料電池と蓄電池の組み合わせによる運用時のエネルギー消費量削減効果等の計測を実施し、潜熱蓄熱材の効果や各種設備等の関連技術指針をとりまとめた(図4)。

②省エネ基準運用強化に対応する住宅における省エネルギー性能評価手法の開発として、最新型省エネ機器などの情報収集、生活条件の多様化や集合住宅などの住宅特性による影響検討を実施し、それらを考慮した省エネルギー性能評価手法を提案した(図5)。

・以上の成果は、省エネ・低炭素基準に関係する告示(第119号)等に反映された。また、各種計算支援プログラムやそれらの解説、関連資料等を作成し、特設ページを開設して技術情報を提供した。



図2 モデル建物入力支援ツール

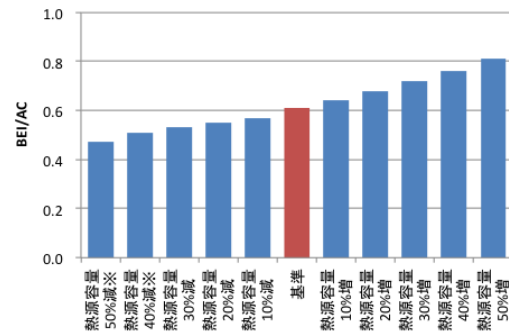


図3 熱源容量とエネルギー消費量の関係

(BEI/AC:各条件における一次エネルギー消費量推定値を、平成25年省エネルギー基準の基準一次エネルギー消費量で除した値)

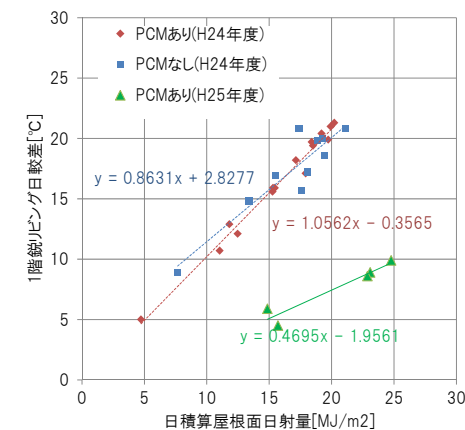


図4 潜熱蓄熱材による温熱環境改善効果

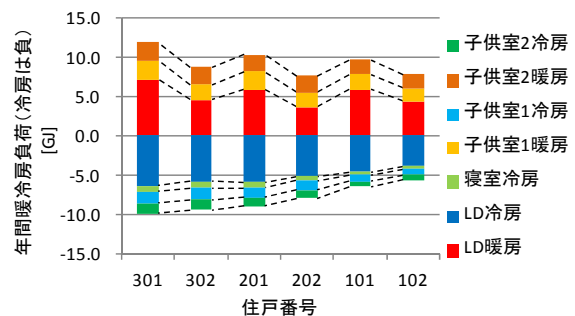


図5 集合住宅住戸位置による暖冷房負荷

2 アジアの蒸暑地域に対応した低炭素型戸建て住宅設計技術に関する研究



研究リーダー 住宅・都市研究グループ上席研究員 岩田 司

(1) 目的

本研究は、アジアの蒸暑地域における低炭素型住宅技術を確立するため、各国の住宅に関する情報を収集するとともに、我が国の蒸暑地域である沖縄における戸建て住宅、および戸建て住宅を含む市街地の分析・類型化の結果に基づき、「蒸暑地域戸建て住宅設計ガイドライン」を作成することを目的としている。なお本研究は、沖縄県「スマートエネルギーアイランド基盤構築事業」(平成23～26年度:内閣府補助事業)と連携しつつ行い、成果は省エネ法の技術基準の改正等に活用される。

(2) 研究の概要

1) 住宅単体に関する技術開発

構造、プランの特徴や暑さ対策手法等から、戸建て住宅の類型化を行い、類型ごとの居住環境性能向上、及び省エネルギーのための技術を整理した上で、室内温熱環境シミュレーションを行い、その効果の実証を行う。

2) 住宅市街地に関する技術開発

住宅の類型、道路パターン、市街化した時期、緑被率、地形の特徴等から、住宅市街地類型化を行い、類型ごとの環境性能を調査し、日射シミュレーションを行い、省エネルギーのための相隣環境に関する計画技術を整理する。

3) 住宅設計ガイドラインの作成

1)、2)の結果から沖縄における戸建て住宅設計技術、住宅市街地環境に関する計画技術(規制、誘導手法)の開発を行い、「住宅・市街地類型別住宅設計ガイドライン」を作成する。

4) アジアの蒸暑地域への低炭素型住宅技術の普及のための調査・研究

各国の住宅建設技術に関する情報収集を行い、アジア蒸暑地域各国の状況にあわせた低炭素型住宅のあり方を整理する。

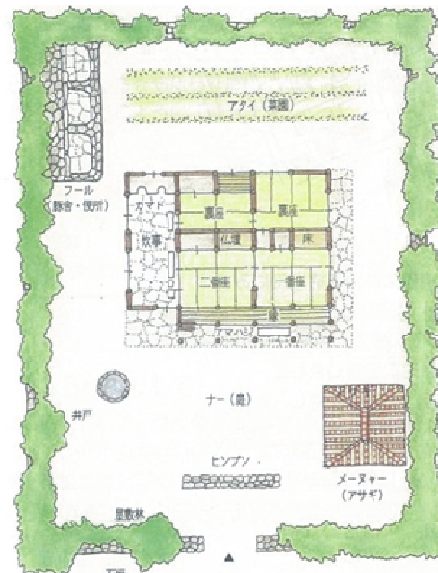


図1 伝統的な屋敷囲い(「風土に根ざした家づくり手引書」沖縄県土木建築部住宅課)

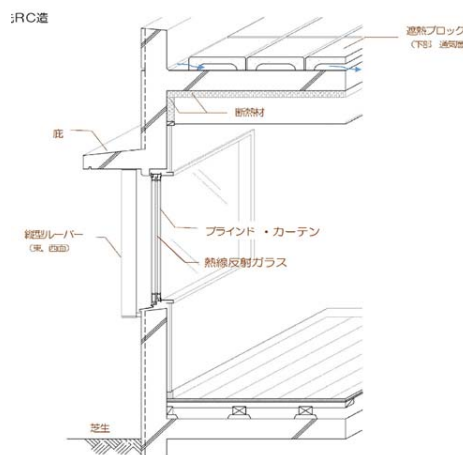


図2 開口部と屋根面の遮熱対策手法

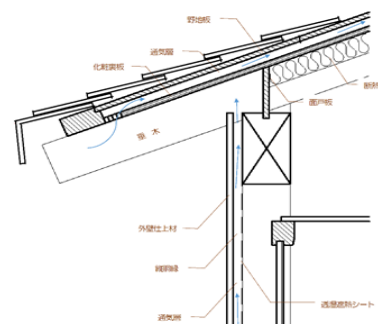


図3 木造瓦屋根の遮熱対策手法

(3) 平成 25 年度に得られた研究成果の概要

1) 住宅単体に関する技術開発

平成 23、24 年度の調査・分析結果により、蒸暑地域における低炭素社会構築のための住宅設計技術を、密集市街地と郊外地、RC 造と木造別に開発した。シミュレーション結果では RC 造住宅では屋根に断熱・遮熱すると負荷が低下する(図 4)が、木造住宅では逆に高く(図 5)なる。またこの調査で得られた成果を「沖縄の住まいの事例集」、「沖縄における住宅の変遷と現代住宅」としてとりまとめた。

2) 住宅市街地に関する技術開発

平成 23、24 年度の調査・分析結果により、1)の住宅設計技術開発に、相隣環境、緑等の市街地環境の観点を加え整理した。

3) 住宅設計ガイドラインの作成

上記1)、2)の成果を活用し、蒸暑地域における低炭素社会構築のための住宅設計技術を、遮熱対策、通風対策、光のコントロール、シロアリ対策、腐朽菌対策、結露対策、自然エネルギー活用の手法別に整理し、「蒸暑地域戸建て住宅設計ガイドライン」(図 1～3 に図例を示す)を作成した。

4) アジアの蒸暑地域への低炭素型住宅技術の普及のための調査・研究

中国、ベトナム、フィリピン、インドネシア、タイ、サモア、インドにおける都市住宅の情報を収集し、気象条件等とともに整理した。またアジアの蒸暑地域における低炭素型戸建て住宅のあり方の整理を行う為に、ベトナムダナン市の都市住宅(チューブハウス:写真 1)において、改善案(遮熱手法として:外壁に白い塗料+屋根に通気ブロック+断熱材、通風採光手法として:1部屋に2方向に窓を確保+中庭+傾斜屋根に側頂窓:写真 2)を提案し、その省エネルギー効果(冷房、及び照明の低減効果)のシミュレーションを行った。その結果年間冷房負荷を 43%、年間照明設備負荷を 31%下げることが可能であるという結果を得た。

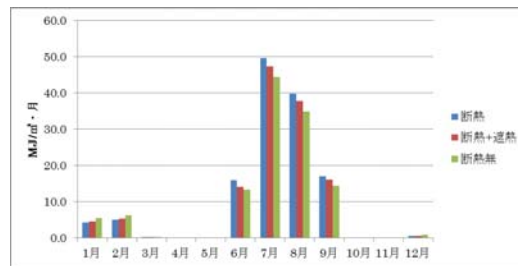


図 4 市街地に建つ 3 階建ての RC 造住宅 屋根断熱・遮熱の効果：3 階子供部屋月別空調負荷

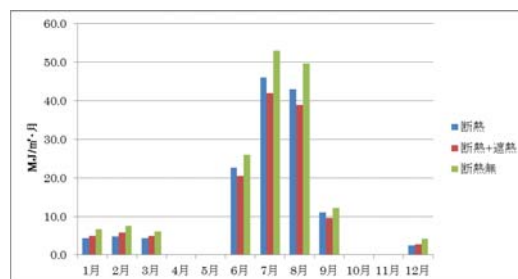


図 5 伝統的な平屋の木造住宅の屋根断熱・遮熱の効果：1 階寝室の月別空調負荷



写真 1 ダナン市街地のチューブハウス



写真 2 改善案の断面模型

3 木材の利用促進に資する中層・大規模木造建築物の設計・評価法の開発



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

中層・大規模木造建築物を建設しやすい環境を整備することを目的として、材料、構造、防火の各視点から、木造建築物の設計と評価に関わる現行の技術基準を再確認し、建築基準法関連法令の見直しが必要になった場合に活用することができる技術資料を整備する

(2) 研究の概要

1) サブテーマ1: 木質構造材料の材料認定に関わる技術資料の整備(材料)

海外で木質構造材料として使用されているクロス・ラミネーテッド・ティンバー (CLT) 等に対する性能評価法を検討し、材料認定に関わる法令整備、並びに、基準強度の指定に必要な技術資料を整備する。また、中層・大規模木造建築物の建設に関わる炭素収支の評価事例をまとめた技術資料を作成する。

2) サブテーマ2: 構造設計法の開発と基準見直しのための技術資料の整備(構造)

中層・大規模木造建築物に対する構造設計法を確立する上で必要な技術的な知見を整備し、現行法令での取り扱いと必要な法令改正について整理した技術資料を整備する。

3) サブテーマ3: 防耐火上の基準見直しのための技術資料の整備(防火)

現行法令において木造とすることが制限されている高さや規模を有する建築物を対象として、木造建築物を用いて同等以上の火災安全性を確保するため必要な技術基準を整備する。

具体的には、構造部材の耐火性能、壁・床への燃えしる設計の適用などに関する技術的な検討を行う。また、木造 3 階建て学校の実大火災実験を実施し、提案する防火対策等について、その性能を確認し、法令改正のための技術資料を整備する。

材料分野の課題と研究開発の項目



欧米で建設されているクロスラミネーテッドティンバーを構造材とする建物。日本では、同材料を認定するための枠組がない。

- 1) 木質構造材料の材料認定に関わる技術資料の作成
- 2) 中層・大規模木造建築物の炭素収支の評価に関する技術資料の作成

構造分野の課題と研究開発の項目



欧米で建設されている中層・大規模木造建築物。日本では、時刻歴応答解析、限界耐力計算など高度な構造計算が要求される。

- 1) 中層・大規模木造建築物の構造設計法の開発
- 2) 中層・大規模木造建築物の構造設計法の開発のためのデータ収集

防火分野の課題と研究開発の項目



2×4 工法による耐火構造でつくられた大規模木造建築物。防火規定により木造には厳しい制限があり、高い耐火性能が要求される。

- 1) 中層・大規模木造建築物の防火基準に関する技術資料の整備
- 2) 中層・大規模木造建築物の防耐火性能等に関する試験・評価法の作成
- 3) 大規模木造建築物の実大火災実験

図1 現状の課題と各分野の研究開発の項目

(3) 平成 25 年度に得られた研究成果の概要

1) サブテーマ1:材料関連の成果

CLT の面内せん断、座屈、クリープ破壊及び変形に関する実験を継続して行い(図2参照)、以下の知見を得た。面内せん断強度はラミナの繊維方向のせん断強度から推定することが可能である。座屈強度を推定するにあたっては、弱軸方向のラミナの層内せん断による強度低下を評価する必要がある。ラミナの強度等級が全て等しい CLT については、変形増大係数は製材と同等と見なすことができる。同 CLT の荷重継続時間に係る調整係数は製材よりも小さくなる可能性がある。(図3参照)

2) サブテーマ2:構造関連の成果

[軸組構造]耐火・準耐火構造用標準設計詳細図集を作成し、耐火建築物及び 1 時間耐火建築物の構造計算例を作成した。また、各種接合部仕様に対する D_s の考え方を整理した一覧を作成した。[枠組壁工法]6 階建ての集合住宅を構造的に実現する上で必要な耐力壁の仕様と鉛直抵抗要素の仕様を定め、所定の許容耐力及び終局耐力が得られることを実験により確認した。また、開口低減係数を用いた設計法案を作成し、実験によりその妥当性を確認した。[パネル構造]CLT 構造に対するモデル化を行い、モデル建物に対する層の荷重変形関係を求めた(図4参照)。また、モデル化に必要なビス接合部の荷重変形関係を実験により得た。

3) サブテーマ3:防火関連の成果

合わせ柱の耐火性能を評価するための試験法案を作成した。また、耐火被覆材の納まりが耐火性能に及ぼす影響に関する知見を取りまとめた。さらに、壁や床に対して燃えしろ設計を適用するため必要となる炭化速度、防火被覆の効果等についての知見を取りまとめた(図5参照)。木造3階建て学校の実大火災実験の結果を整理し、準耐火建築物として設計する場合に必要な主要構造部や取り合い部の仕様等をまとめ、防火基準案を作成した。



図2 CLT の材料性能の評価試験の様子
(解説) 左: 面内せん断試験、右: 座屈試験

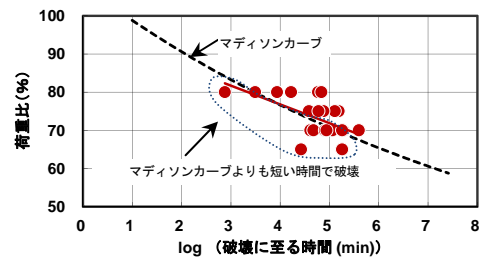


図3 CLT がクリープ破壊に至る時間
(解説) 荷重継続時間に係る調整係数は0.6と求めたが、マディソンカーブよりも短い時間で破壊に至る試験体が多数確認された。マディソンカーブとは、木材の無欠点小試験片の荷重比と破壊に至る時間との関係を示した曲線である。

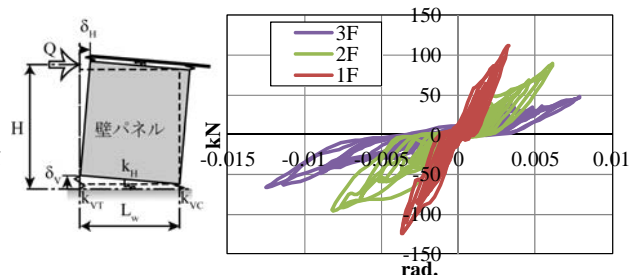


図4 CLT 構造のモデル化と各層の荷重変形関係
(解説) 左図はモデル化の方法。CLT パネル、各接合部を非線形のバネに置換して解析を行っている。右図は同モデルを用いて推計した各層の荷重変形関係。

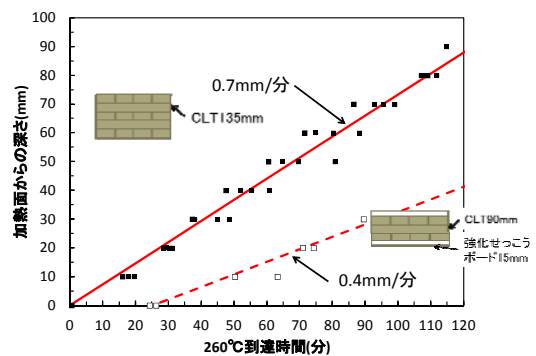


図5 CLT パネルの炭化速度
(解説) 壁や床に対して燃えしろ設計を適用するため必要となる炭化速度、防火被覆の効果等について、実験により確認した。

4 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

副産物や再生材の利用促進、建築物の長寿命化ならびに資源循環という観点からの建築材料・部材や建築物のあり方・使い方、ならびに行政施策を検討するための技術資料を作成することが、本研究の目的である。

(2) 研究の概要

本研究は、図1に示すように3つのサブテーマからなり、コンクリート部材および木造建築物を対象としている。サブテーマ1では、コンクリート部材及び木造建築物の物理的耐用年数を算定する手法の開発、サブテーマ2では、コンクリート及び木質建築材料・部材の製造・廃棄ならびに資源の再生に係る環境負荷量の算定に必要なデータの収集、サブテーマ3では、物理的耐用年数を変数として環境負荷量を定量的に算定するための手法を開発する。

(3) 平成25年度に得られた研究成果の概要

1) サブテーマ1

コンクリートに関しては、中性化抵抗性(中性化速度係数)の評価のために、高炉スラグ微粉末やフライアッシュを対象として、混和材料の置換率や養生条件等の影響(寄与率)や仕上材の効果について実験結果(図2)等を取りまとめた。木質系材料では、接合具(釘)の劣化(錆等)と壁の耐力に関する知見を実験結果に基づいて取りまとめた(図3)。屋根の方位別の劣化外力(温湿度や日射量(紫外線量)など)を測定(図4)し、取りまとめた。

2) サブテーマ2

コンクリート材料および製造・輸送に関するCO₂原単位と廃棄時の廃棄物排出量に関するデータシートを作成し、サブテーマ3の環境負荷量算定プログラムで使用するためのデータとして

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技術の開発

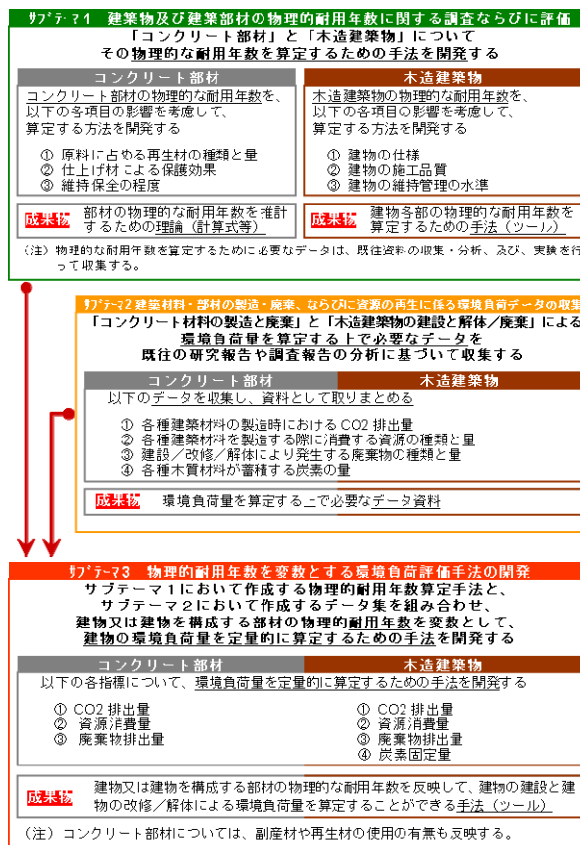


図1 研究開発の概要

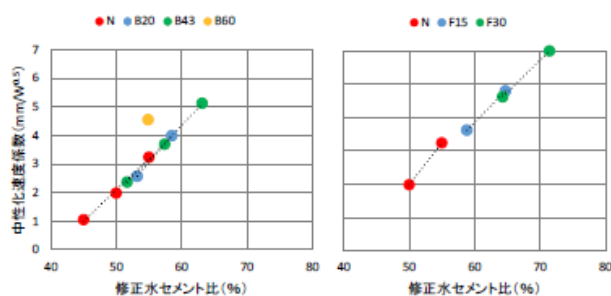


図2 中性化速度係数と修正水セメント比との関係



図3 塩水噴霧による釘の促進劣化と壁水平せん断試験の様子

取りまとめるとともに、コンクリートに関連する①材料、②製造、③施工、④維持保全、⑤解体・廃棄・リサイクル、⑥輸送等における資源投入量および環境負荷を算出するためのデータ作成シートを提案した。木質系材料では、木造建築物を構成する主要建材の製造時 CO₂ 排出及び廃棄時の廃棄物排出量に関するデータシートを作成するとともに、サブテーマ3で構築する環境負荷量算定プログラムで使用するためのデータベースとして取りまとめた。

3) サブテーマ3

コンクリートに関しては、建物の環境負荷量を定量的に算定するためのツールを作成し(図5)、ケーススタディをモデル建物(RC造3階建て)において実施した。結果として、住宅性能表示や耐久設計においてコンクリートに要求される耐用年数あるいは計画供用期間を満足させるコンクリートの調合を示すとともに、混和材料や仕上材の使用や維持管理を考慮した場合の資源投入量や環境負荷低減量に及ぼす影響について定量的に検討することができた(図6)。ここでの評価の考え方や具体的方法は、現在改定案を検討中である日本建築学会「コンクリートの調合設計指針」・同解説)にも活用できる。木質系材料では、木造建築物の耐久設計を支援するためのツールを作成した。これは「中古住宅に係る建物評価手法の改善のあり方検討委員会」において紹介され、同委員会において用いた検討対象建物の耐用年数の評価を行った(図7)。また、建物又は建物を構成する部材の物理的耐用年数に基づいて、建物のエンボディCO₂とLCWを算定するためのツールを試作した。さらに試作したツールを用いたケーススタディを行った(図8)。結果として、建物各部の物理的耐用年数を指標として、建物全体としてのLCW及びエンボディCO₂を定量的に算出することができた。

本研究の成果は、住宅性能表示や長期優良住宅等に関する技術基準の策定・見直し、今後、資源消費の視点から建築分野の行政施策を検討する際の技術資料として活用を図る。

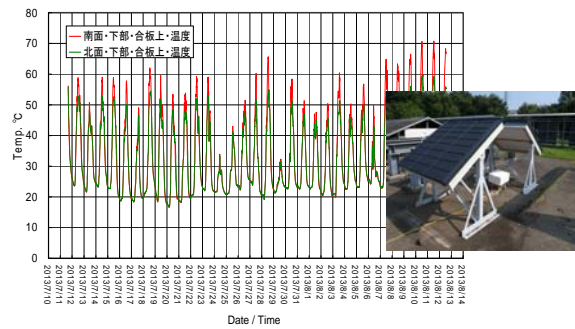


図4 屋根暴露試験の様子と屋根面の温度



図5 資源循環性評価手法の提案

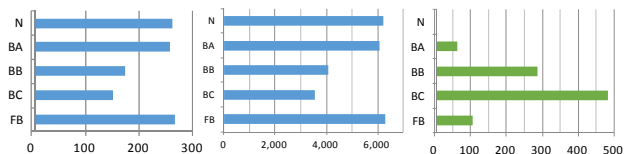


図6 モデル建築物における各コンクリートのCO₂排出量と再生資源使用量(計算例)



図7 耐用年数の計算事例

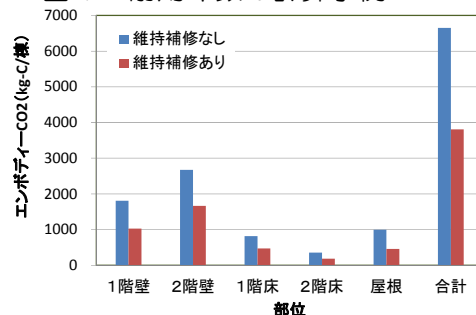


図8 建物の維持補修の有無とエンボディCO₂との関係

5 建築物の超節水型衛生設備システムにおける技術的課題の克服に関する研究

研究リーダー 環境研究グループ上席研究員 山海敏弘



(1) 目的

21世紀は水の世紀といわれ、節水化社会の構築が重要な課題となっている(図1、図2)。

都市における水利用の多くは建築物によるものであるが、建築物の節水化によって期待されるメリットは、節水による水資源の保全・有効活用だけではなく、インフラ運用コストの低減、排水量の減少による余裕を活用した排水処理の高度化(栄養塩類処理等)等、多岐に渡る。

本研究に関連する研究として、建築研究所では、第2期中期計画において、下水道未整備地域の既存単独処理浄化槽を設置した住宅における便所系統の排水を超節水化すること等により、排水を循環・高度処理(栄養塩類除去)する節水型排水浄化システムを開発している。

本研究では、第2期中期計画における研究成果を発展させ、下水道整備地域の一般的な住宅・建築物に適用できる超節水型衛生設備システムの技術的課題を克服し、水資源の有効利用、栄養塩類の再資源化の実現を図るとともに、途上国への技術的展開も視野に入れ、浄化槽設置すら困難な島嶼・山岳地域への対応も可能なシステムについても併せて検討し、技術的課題を克服するための検討を実施した。

(2) 研究の概要

本研究においては、超節水に対応した給排水設備(超節水型衛生設備システム:図3)を構築するための技術的課題を克服することを目的として、次の通り3つのサブテーマを設定し、研究を実施した。

- 1) 超節水型衛生設備システムの評価技術
- 2) 超節水型衛生設備システムを構成する要素技術の評価技術
- 3) 超節水型衛生設備システムの計画・設計技術

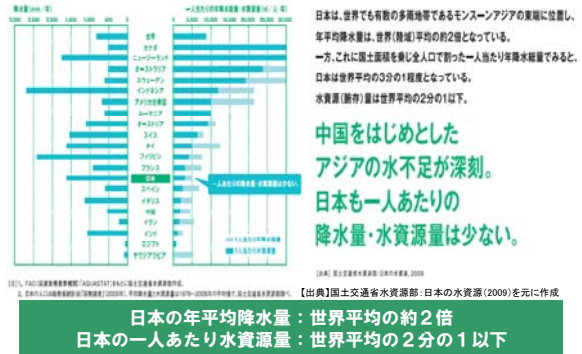


図1 世界の水資源

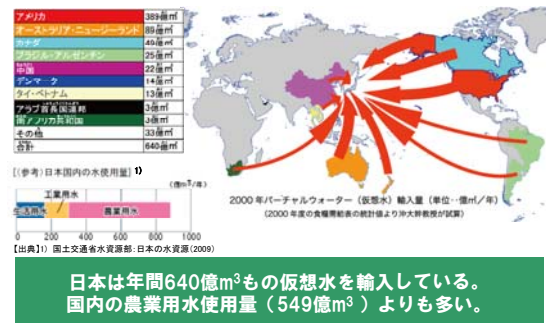


図2 日本のバーチャルウォーター(仮想水)

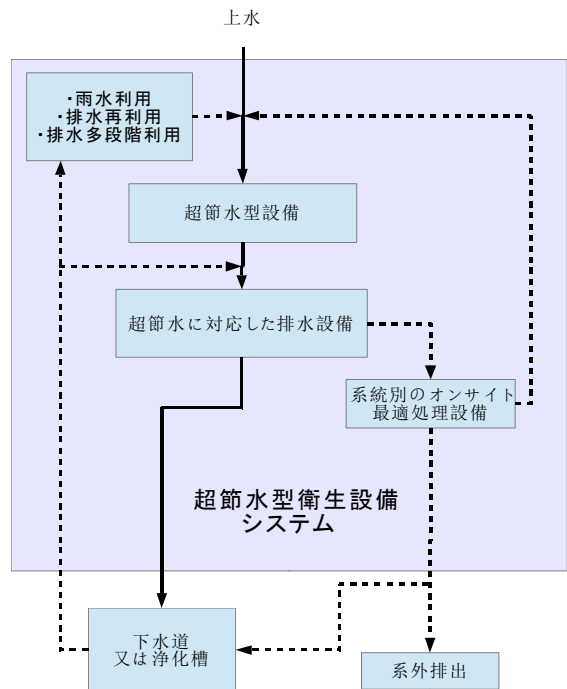


図3 超節水型衛生設備システムの基本構成

に関する検討

(3) 平成25年度に得られた研究成果の概要

1) 超節水型衛生設備システムの評価技術に関する検討

平成24年度までに実施した調査等の結果を踏まえ、超節水型衛生設備システムについて、次の評価技術を構築することができた。

- ① 節水効果、省エネ・省CO₂効果に関する評価技術
- ② 有機物、窒素、リンに係る水域環境、インフラ等への排出負荷削減効果に関する評価技術

2) 節水型衛生設備システムを構成する要素技術の評価に関する検討

平成24年度までに実施した実験的検討の結果等に基づき、超節水型衛生設備システムを構成する要素技術について、次の評価技術を構築することができた。

- ① 排水設備の汚物搬送性能の評価技術
- ② オンサイト排水設備の処理性能評価技術

3) 超節水型衛生設備システムの計画・設計技術に関する検討

① 下水道整備地域に設ける超節水型給排水設備システム

単純節水システム、雨水利用型節水システム、し尿系統循環型節水システム等、基本的システム構成を構築するとともに、これらのシステムにおいて活用できる超節水型給排水設備の設計技術(小水量急勾配排水配管方式、サイホン式排水配管洗淨方式、小水量雨水利用方式等)を構築した(図4、5)。

② 島嶼・山岳地域等の下水道未整備地域に対応した超節水型給排水設備システム

単純節水システム、し尿系統循環・雑排水系統別処理型節水システム等、基本的なシステム構成を構築するとともに、これらにおいて活用できるエコテクノロジー活用技術(土壌処理技術、系統別排水処理技術等)の計画・設計技術を構築した(図6)。

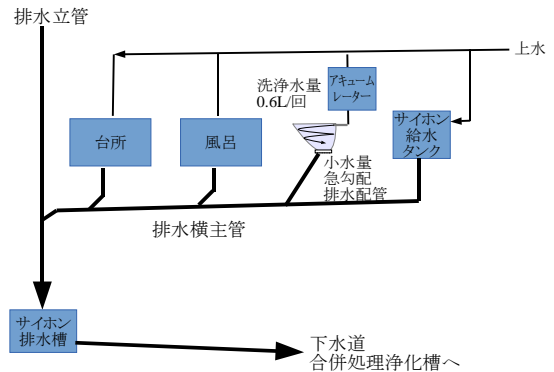


図4 下水道に対応した超節水型衛生設備システムの構成例1

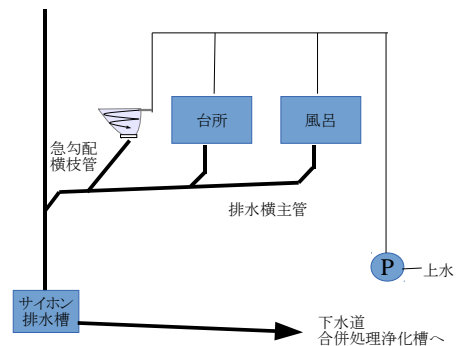


図5 下水道に対応した超節水型衛生設備システムの構成例2

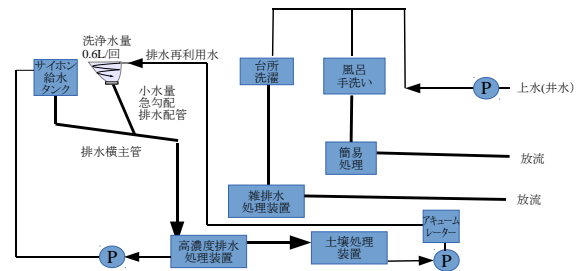
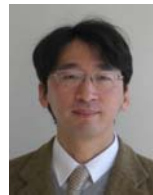


図6 島嶼・山岳地域に対応した超節水型衛生設備システムの構成例

- #1 超々節水型トイレ(洗淨水量0.6L/回)
予洗等により、便器の衛生性を確保
- #2 小水量急勾配排水配管
急勾配により、少量の水で汚物を流下させる排水配管
- #3 アキュムレーター
蓄圧により、給水系統の圧力・流量不足を緩和
- #4 サイホン給水タンク
サイホン作用により、洗淨水を一気に流下させる
- #5 サイホン排水槽
排水槽に流入した汚水によりサイホン作用を発生させ、一気に排水を流下させる

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。このことは、現在の耐震基準が大地震時において建築物の倒壊などを防止できても、地震後に施設の機能を維持させることは難しく、継続使用の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。

(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する。

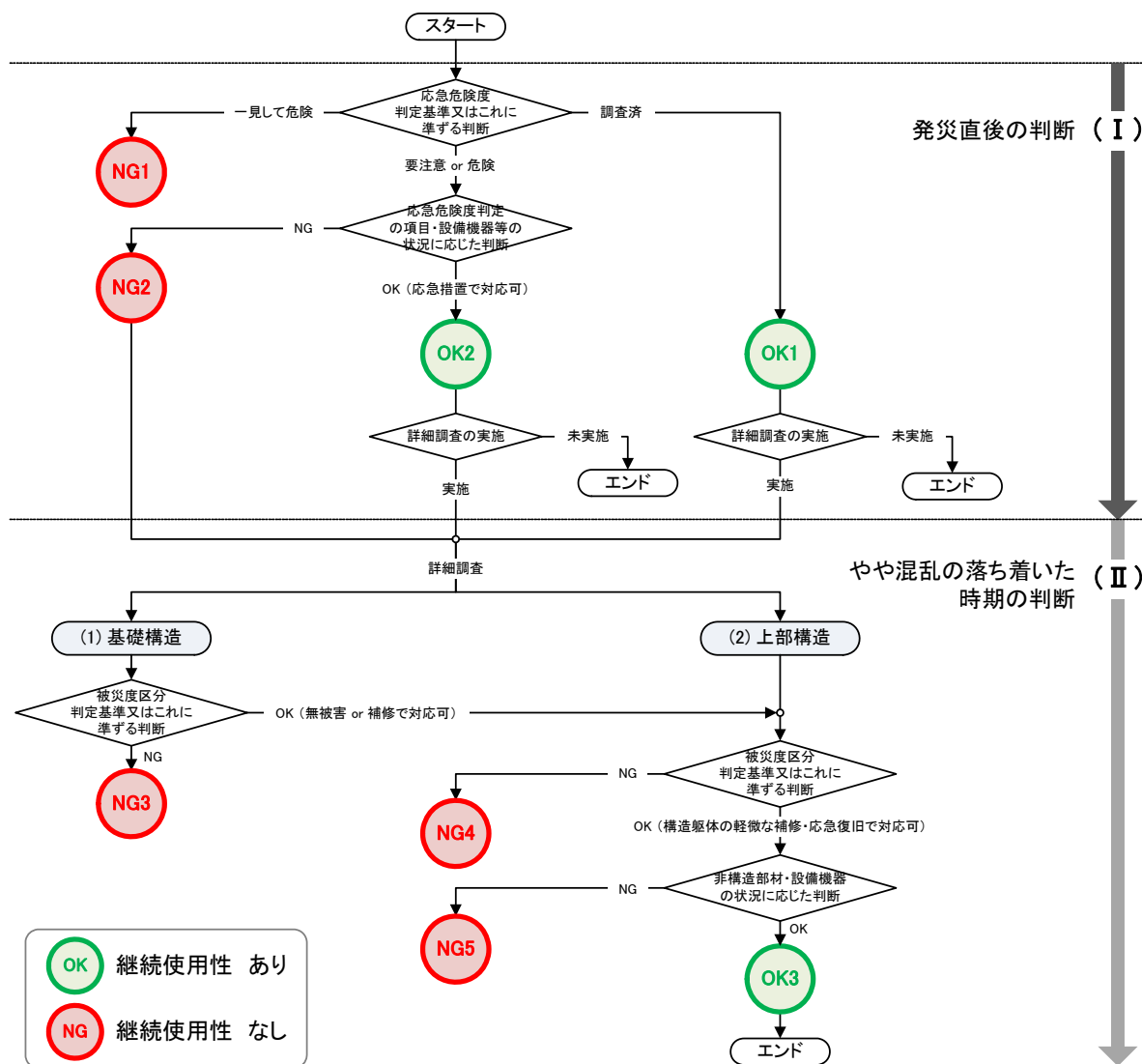


図1 建築物の地震後の継続使用性の分析フロー

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 25 年度に得られた研究成果の概要

1) 地震後の継続使用性に関する阻害要因分析と地震後の継続使用性に資する防災拠点施設等の要求性能の提案

東日本大震災において被災した建築物の地震後の継続使用性に関する調査を行い、地震後、継続使用できなかった原因を図 1 に示すフローを提案し、取り纏めた。その結果、設計時において地震後の継続使用性に資する「防災拠点施設等の要求性能」を提案するための情報を収集できた。

2) 防災拠点施設等の地震後の継続使用性確保に必要な部位に対する耐震性能評価手法

以下のように、継続使用性に関する部位の損傷限界状態評価のための検討を行った。

鉄筋コンクリート (RC) 造非耐力壁：

- ・損傷評価のための方立て壁要素実験(写真 1)
 - ・非耐力壁を有する RC 架構の実験(写真 2)
 - ・非耐力壁を有する RC 架構のモデル化
 - ・被災した RC 造のプロトタイプ架構の抽出
- RC 造柱と鉄骨(S)造屋根との接合部：
- ・損傷評価のための RC と S の接合部要素実験(写真 3)
 - ・体育館の地震時挙動の評価

杭基礎(主としてコンクリート既製杭)：

- ・損傷評価のための RC 既製杭の要素実験(写真 4)
- ・地震時における杭基礎の応力評価
- ・大地震に対する基礎構造の応答評価モデル

その他の非構造部材:天井や大規模な間仕切壁に関して既往の実験結果より継続使用性の観点から損傷評価データベースを充実させた。

3) 地震後の継続使用性確保に資する防災拠点施設等の設計事例の作成

東日本大震災において被災した建築物を対象として、庁舎や共同住宅の RC 造非耐力壁部材や天井、体育館における置屋根支承部、さらには学

校施設や共同住宅の杭基礎に関する現状の設計手法の整理を行った上で、対象建築物の時刻歴応答解析により、その耐震性能評価を実施し、被害要因と被害防止のための課題を整理した。



写真 1 実大方立て壁の要素実験



写真 2 壁付き架構実験



写真 3 実大 RCS 接合部の要素実験

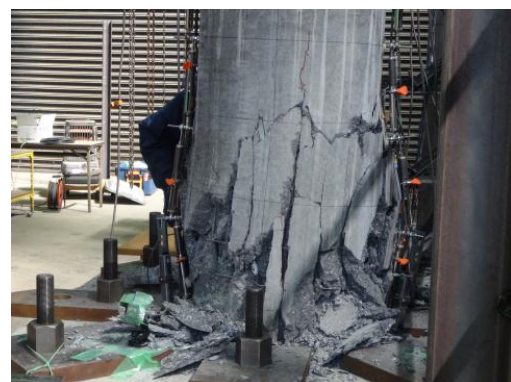


写真 4 実大 RC 既製杭の要素実験

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及び構造解析モデルの研究



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25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)

内閣府で検討されている宝永地震等の震源データを参照し、全国の長周期地震動の検討を行った(図2)。東京、名古屋、大阪の大都市圏、断層直上の静岡県に加え、徳島県、大分県、熊本県でも擬似速度応答(pSv)が工学的基盤の告示レベル(80 cm/s)を上回る周期があることが分かった。

2) サブテーマ1(RC系超高層建築物)・サブテーマ2(RC造建築物)

近年実施した20層RC造建築物の振動実験では、従来の知見に比べて強度が大きく上昇し、履歴減衰が非常に小さい結果が得られた。この要因を特定するべく柱、梁、床スラブからなる部分架構試験体の静的加力実験を実施した(写真1)。特に梁せい、スラブ

＜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

- ・設計用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

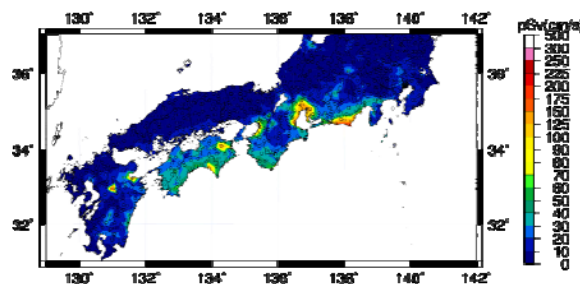


図2 周期3秒のpSv分布(宝永地震)



写真1 RC造部分架構実験

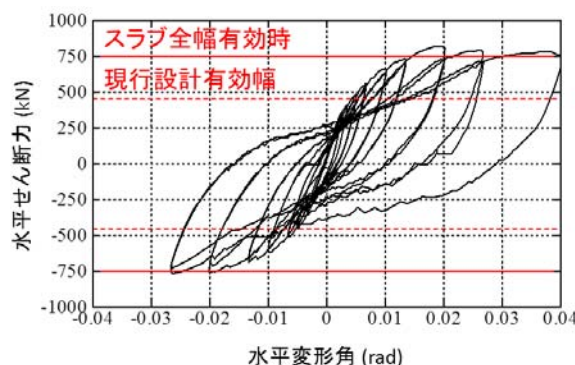


図3 荷重変形関係

下端筋の定着に着目し、梁せいを小さく、定着方法を通し配筋と直線定着の2種類とした。実験の結果、強度に寄与する床スラブの範囲は慣行の設計で考慮している1mより大きく、層間変形角が1/100に達する前に全幅有効に寄与していた(図3)。なお、スラブ下端筋の定着方法による強度の差異は見られず、振動実験で観測された履歴減衰の減少も見られなかった。以上の検討結果は、大変形応答に対する建築物の設計法の構築に活用される。

3) サブテーマ1(鉄骨系超高層建築物)

長周期地震動に対する既存超高層鉄骨造建築物の耐震安全性を評価する方法として、質点系モデルを用いた地震応答解析から骨組モデルの梁端部の損傷を予測する方法を提示した。図4で示すように、D-30F3の関数で最も精度よく梁端部の応答(赤線)を推定できることを示した。本成果は、平成26年度建築学会大会で発表予定である。

4) サブテーマ1(免震建築物)

長周期地震動における、免震減衰材の多数繰り返し特性を明らかにするために、実大鉛ダンパーの動的繰り返し実験を実施した。水平2方向加振実験の結果、破断(写真2)に至るまでの累積変形量や累積吸収エネルギー量が1方向加振で得られた結果よりも小さいことが確認された。

5) サブテーマ2(鉄骨造建築物)

地震動特性が、建築物の崩壊挙動に及ぼす影響を明らかにするため、2011年東北地方太平洋沖地震の際に東北大学1Fで得られたNS成分記録(長時間継続地震)と1995年JMA Kobe NS(直下型地震)を用いて、両者によるブレース骨組試験体の倒壊までの振動台実験(写真3)を行った。東北大学の記録の実験では、骨組の変形が徐々に大きくなり、最終的には倒壊する状況が観察された。

6) サブテーマ2(木造建築物)

既往の耐震要素の静的試験と実大建物の静加力試験結果を用いて、「基準法上の耐力要素のみ評価した場合」、「品確法上の準耐力壁を評価した場合」、「非耐力壁の無開口仕上材を考慮した場合」、「腰壁・壁を評価した場合」と、実大建物の構造性能の関係について整理を行った(図5)。

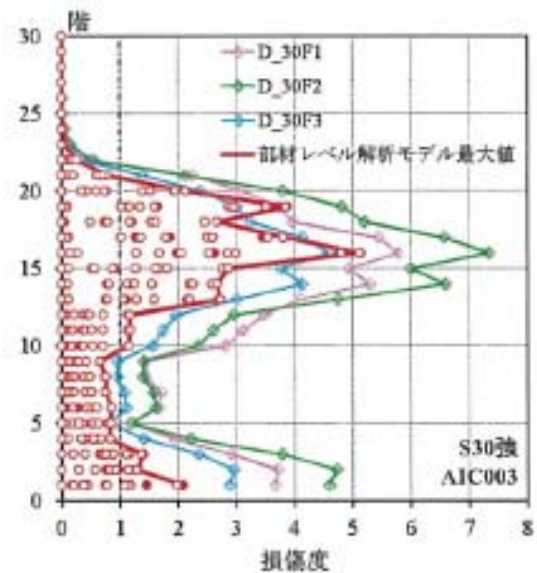


図4 質点モデルによる梁端の損傷の予測

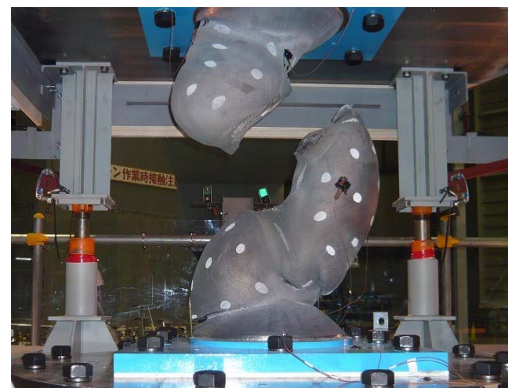


写真2 鉛ダンパーの破断の様子



写真3 振動台実験の全景

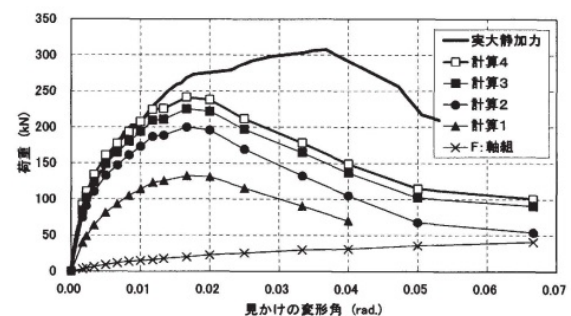


図5 実物大建物の復元力特性(計算値)と実験値

8 緊急性が高い既存不適格建築物の火災安全性向上技術の開発



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

防火規定は新たな火災危険が明らかになるたびに、規制強化を繰り返してきた結果、現行規定には適合しない既存不適格の建築物を生み出してきた。防火規定の既存不適格については、法令に適合させる改修が技術的に困難な場合もあり、建て直しするか、そのまま使い続けるかの選択になっている。

本研究では、適切な防火改修を実施して既存不適格建築物の火災安全性を向上させるため、総合的な火災安全性能評価手法を開発することを目的とする。

(2) 研究の概要

1) 防火規定に関する既存不適格の実態把握

防火規定に関するどのような既存不適格の建築物が多く存在し、防火改修が行われていないのか、実態を調査等から明らかにする。

代表的な事例については、防火改修の内容または改修できない理由など、問題点を整理する。

2) 既存不適格建築物に特徴的な火災危険の類型化

縦穴区画、排煙設備、エレベーター昇降路の防火区画等の不適格項目がもたらす火災危険を分析し、類型化する。そして人命安全にかかわるなど、火災危険の大きさに優先順位をつけて、効果的な対策パターンを整理する。

3) 既存不適格建築物の火災安全性能評価手法の開発

初期拡大、煙拡大、避難などの火災進展の各段階において、既存建築物の特性を考慮した火災安全性能の評価手法を開発する。

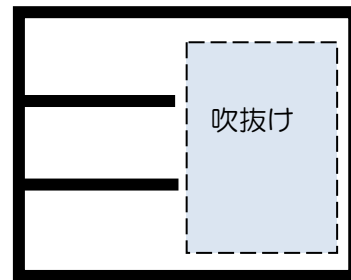
(3) 平成 25 年度に得られた研究成果の概要

1) 既存不適格の実態把握

既存不適格建築物の実態に基づく火災危険の

既存不適格の実態把握

- ①防火規定の既存不適格の実態調査
- ②増改築、防火改修等の実態調査
- ③防火改修の問題点を整理

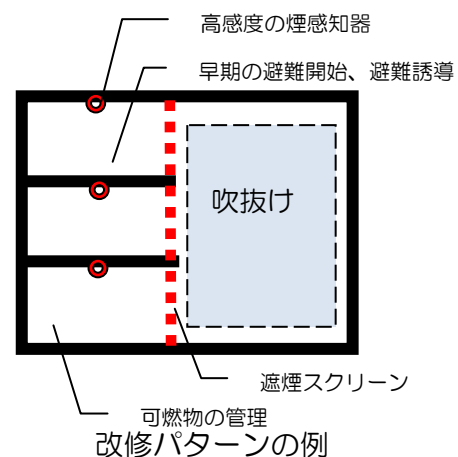


縦穴区画の既存不適格の例

火災危険の類型化及び

望ましい改修パターンの提示

- ①既存不適格の内容がもたらす火災危険の類型化
- ②火災危険性が高いケースを選択し、防火改修や対策のパターンを整理



改修パターンの例

既存不適格建築物の火災安全性能評価手法

- ①初期火災拡大性状に関する評価ツールの開発
- ②煙拡大性状に関する評価ツールの開発
- ③避難誘導に関する評価ツールの開発
- ④火災安全性の総合評価手法の開発

図 1 研究計画の概要

類型化およびそれに対応した火災安全性能評価手法の開発を効果的に推進するため、外部有識者を加えた検討会を設置した。平成 24 年度に実施した実態調査の結果から、堅穴区画の不備等による避難安全上の危険性が懸念される中小規模の事務所ビルを対象に火災危険を類型化することとした。

2) 火災危険の類型化

中小規模の事務所ビルの火災危険を類型化するために、堅穴区画、重複距離、排煙設備の規制が導入される前の1972年以前に竣工した東京都区部の約840件を対象に、不動産業者のホームページ上に公開されている平面図等の調査を行った。

その結果、堅穴となる階段室の防火区画について、避難安全性に問題がある事例が多数見られた。そこで、階段室と廊下の区画に注目し、図2の4つに類型化して火災安全性能を工学的な手法で評価した。

3) 火災安全性能評価手法の開発

階段室等の堅穴に関する避難安全上の対策効果を評価するために、堅穴に面する開口部の開口率と煙の発生量・流入量との関係について、事務所ビルの堅穴を再現した実大火災実験(図3)や模型実験、数値計算によって定量的に検討した。その結果、階段前室の設置や建具の仕様の変更により遮煙性を高めることによる、全館避難安全上の有効性が確認された。

火災安全性能を評価する際に、類型化で問題が明らかとなった法適合性と工学的安全性の観点から、図4の評価マトリクスを構築した。さらに、各類型の防火対策のチェックリストを作成し、可燃物管理を含む有効な防火対策の評価に関するケーススタディを行った(図5)。

この火災安全性評価手法は、中小規模の事務所ビルの所有者や管理者、ユーザーが自ら火災危険性や有効な対策を検討するためのツールとして、今後公開することを目指している。

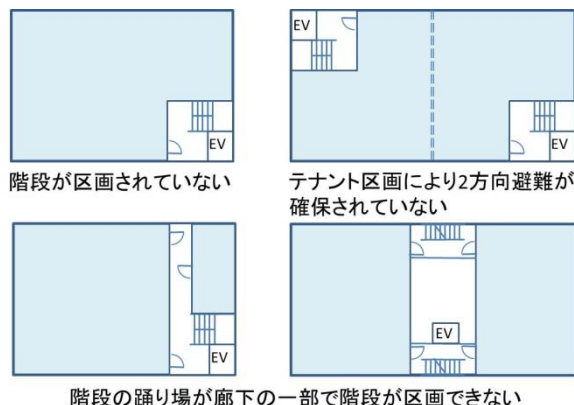


図2 避難安全上の問題が懸念される類型

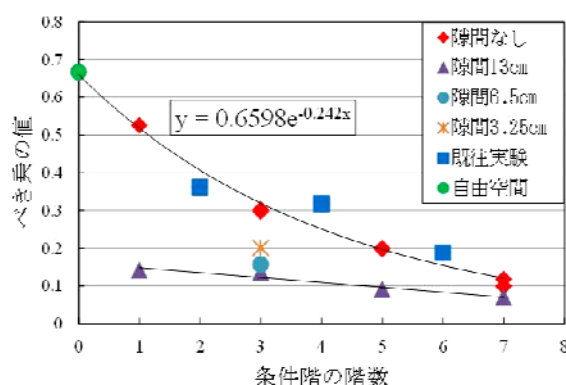
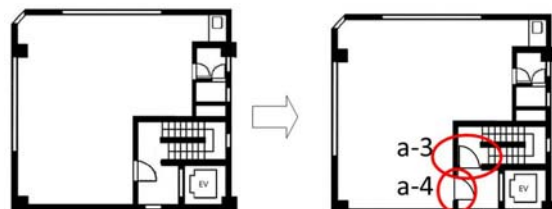


図3 実大火災実験による堅穴区画に面する各階の開口部の隙間量と煙の温度上昇の度合い

		法適合性		
		合法		その他
		適合	既存不適格	
工学的 安全性	OK	◎① ↑昇格点 =30点	○③ ↑昇格点 =40点	×
	NG	△②	△④	×

↑ 不適格状態の解消

図4 対策評価マトリクス(試案)



- a-3 階段前室の設置(10点)
- a-4 建具仕様の変更(10点)
- a-3, a-4を同時に実施(10点加算)→合計30点

図5 チェックリストに基づく対策評価の例

9 既存建築ストックの再生・活用を促進するための制度的・技術的課題の解明と技術基準に関する研究



研究リーダー 材料研究グループ主任研究員 濱崎 仁

(1) 目的

既存の建築ストックを再生し、積極的に活用していくことは社会的な命題となっているものの、必ずしも円滑に進んでいるとは言えない。

本研究課題においては、既存の建築ストックの再生・活用を促進するために、制度的課題と技術的課題の両面からの検討を行う。制度的な課題については、ストック活用の阻害要因を解明し、誘導方策や制度上の問題に対する方向性を示すための提案を行う。技術的課題については大規模な改修・補強などのために必要な技術を対象に、それらを適切に適用するための技術基準の整備に資する技術開発を行う。

(2) 研究の概要

図1に本研究の課題概要および成果のイメージを示す。本研究は以下の3つのサブテーマより構成される。平成 25 年度においては、サブテーマ2)および3)について検討を行った。

- 1) 既存ストックの再生・活用に対する制度的課題および必要な技術基準等の把握・分析
- 2) 既存ストックの再生・活用を促進するための制度的課題に関する検討
- 3) 既存ストックの再生・活用に必要な技術基準等に関する検討

(3) 平成 25 年度に得られた成果の概要

1) 既存建築ストック活用のためのチェックポイント案のとりまとめ

既存の建築ストックを活用しようとする場合に必要となる建物の調査や行政的な手続きの一般的な流れは図2のようになる。しかしながら、一般の事業者(建築ストックの所有者)にとっては分かりにくい点が多いこと、特定行政庁等によって法的な取り扱いに差異があることなどから、事業計画の立案時点で時間的、費用的な不確実性を生じ

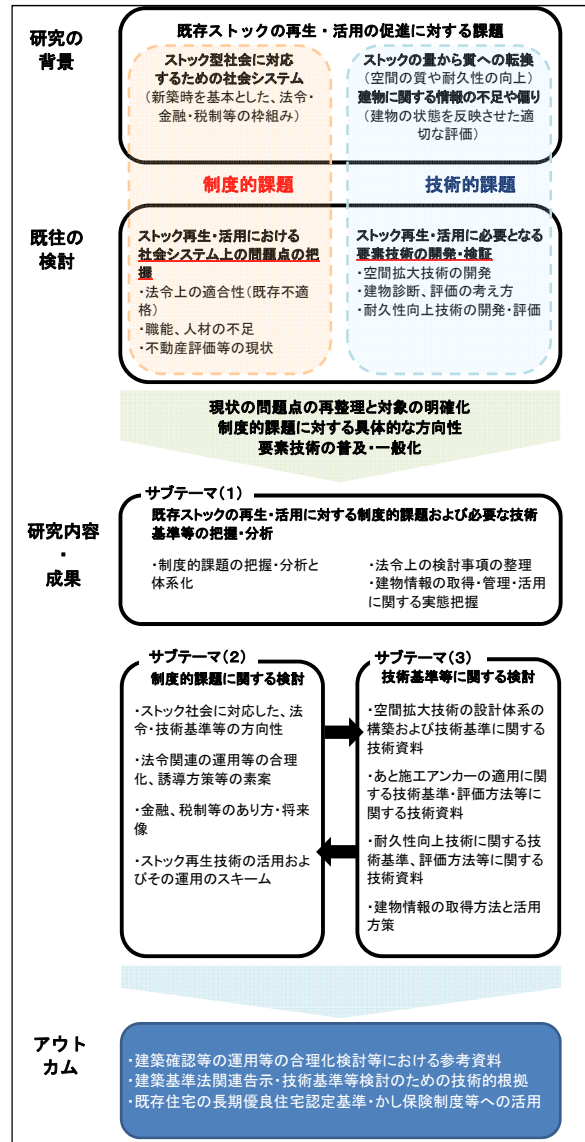


図1 研究概要

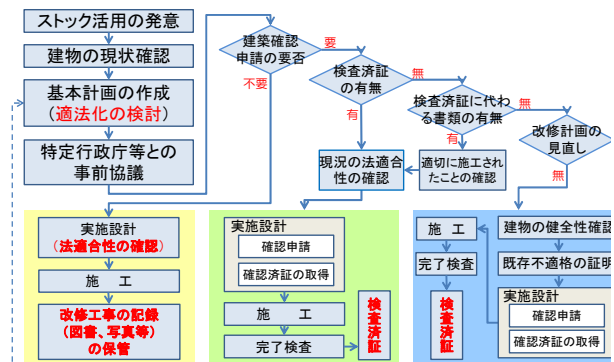


図2 既存建築ストック活用の事業計画検討と法的手続きの一般的なフロー

そのことが阻害要因の一つとなっている。そこで、本研究では、既存建築ストックを活用を検討する際の建物調査や手続きのポイントとなる点をまとめたチェックポイント案を検討した。チェックポイント案では、事前調査の項目、建築確認申請の要否の判断(主要構造部に該当するか否か、用途変更に該当するか否かなど)、検査済証がない場合の法適合性の確認方法などについて、特定行政庁等へのアンケート、ヒアリング調査等の結果を踏まえて紹介している。

2)あと施工アンカーの許容応力度設定のための研究

あと施工アンカーの適用についてのニーズは高いものの、現行の建築基準法においては長期荷重に対する許容応力度や設計法が定められていないことが、技術的な阻害要因の一つとなっている。本研究課題では、あと施工アンカーの長期性状に関する実験およびこれらを踏まえた設計法等の技術的な検討を行っている。平成 25 年度はこれまで実施していたクリープ特性の評価に加え、耐アルカリ性の評価方法等についても検討を行った。耐アルカリ試験は、円盤状に切断した試験体をpH13. 2の高アルカリ溶液に2000時間浸せきさせた後、図3、写真1に示すようなスライステスト(押抜き試験)によって評価する方法である。本研究では、試験の手順を定め、代表的な樹脂に対する試験を行い適用性を検証した。

クリープ特性については、平成 24 年までに検討した有機系カプセル・回転打撃方式に加え、有機系および無機系の注入方式についても試験を行い、100年程度の期間においてクリープ変形が問題にならないであろうことを確認した。

以上のような検討を踏まえ、あと施工アンカーの長期許容応力度の設定方法について、図4のようなフローを提案した。なお、ここでの破壊モードごとの許容耐力は、2008年に国土交通省からの技術的指針として提示されている「あと施工アンカー・連続繊維補強設計・施工指針」に基づいている。

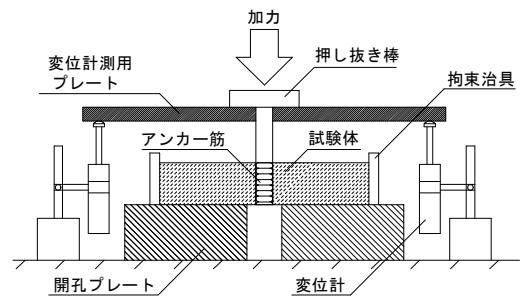


図3 耐アルカリ試験用加力治具



写真1 耐アルカリ試験の実施状況

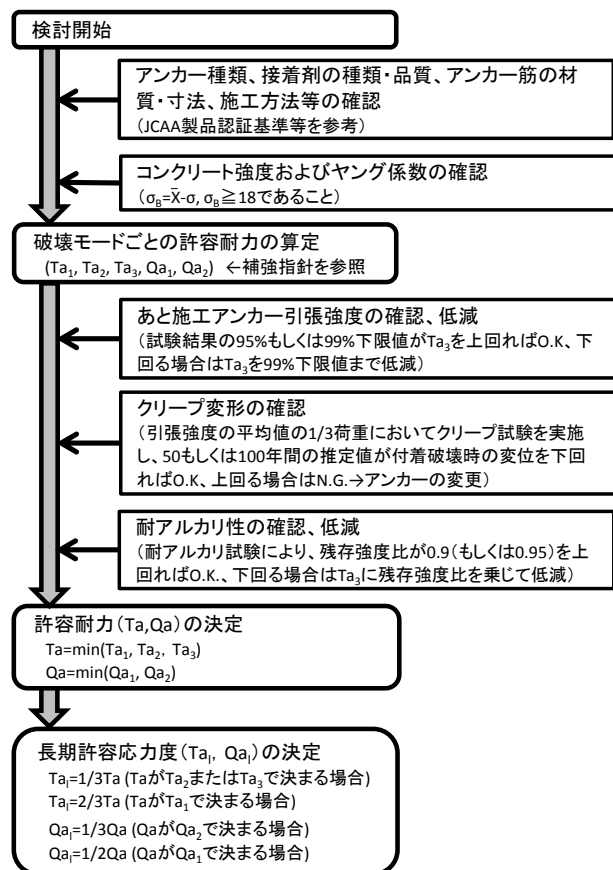


図4 あと施工アンカーの長期許容応力度設定のフロー案

10 住宅価値の長期的な維持・向上のためのマネジメント技術に関する研究

研究リーダー 住宅・都市研究グループ主任研究員 米野史健



(1) 目的

少子高齢化と人口減少が進み、また価値観や世帯構成の変化等で住まい方が多様化するなかで、今後は住宅の選別化が進むことが予想される。住まい手にとって長く快適に済むことができる、住まい手の入れ替わりにあわせて住宅も改修が容易であるなど、住宅の利用価値に基づいた評価が重要になると考えられる。

本研究は、持続可能で魅力的な都市居住を継続し、住宅価値の長期的な維持・向上を実現するための都市住宅マネジメント高度化技術を開発し、新たな仕組みの提案、現行法令、基規準類の改善提案に必要な基礎資料を得ることを目的とする。

(2) 研究の概要

都市住宅の一般的な形態となっている共同住宅(賃貸及び区分所有)を対象に、以下の研究項目を実施する。これにより、住まい手の居住、利用の視点を中心とした住宅価値を適正に評価し、住宅への改修投資を促しやすくすることによって、住宅価値を長期的に維持・向上させるための合理的なマネジメント技術の開発及び関連法令、基規準類の整備・改善提案に必要な基礎資料の整理を行う。

- 1) 賃貸共同住宅の管理者と住まい手の協働による、住宅特性を活かしたマネジメント高度化技術の開発
- 2) 区分所有共同住宅の機能・性能向上を円滑に実現するためのマネジメント高度化技術の開発
- 3) 住宅価値の長期的な維持・向上型マネジメント推進のための制度改善・誘導方策立案に向けた基礎資料整理

(3) 平成 25 年度に得られた研究成果の概要

- 1) 賃貸共同住宅の管理者と住まい手の協働に

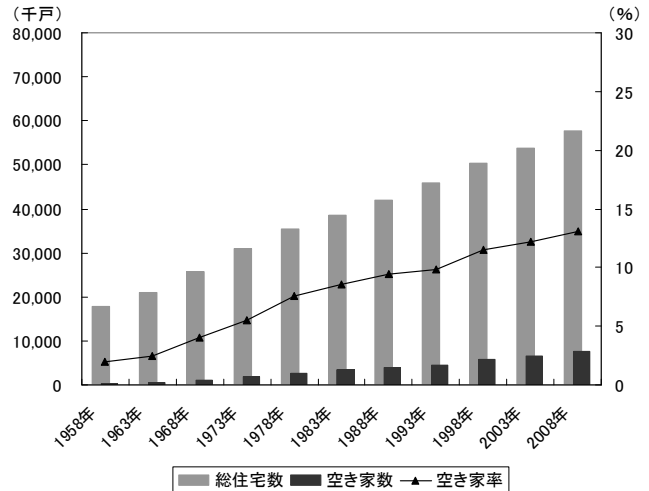


図1 我が国の住宅総数と空き家率

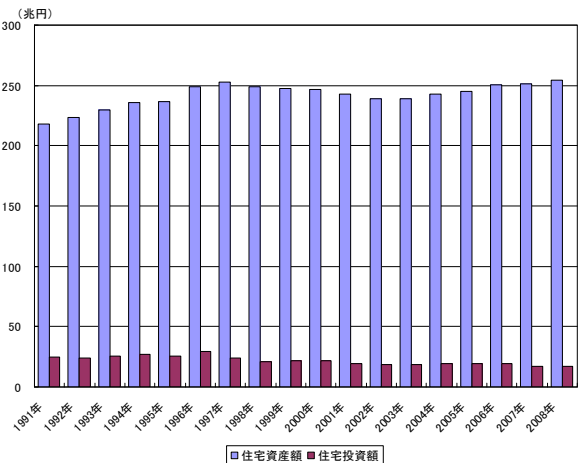


図2 住宅投資額と住宅資産額の推移 (国民経済計算年報(内閣府)より作成)

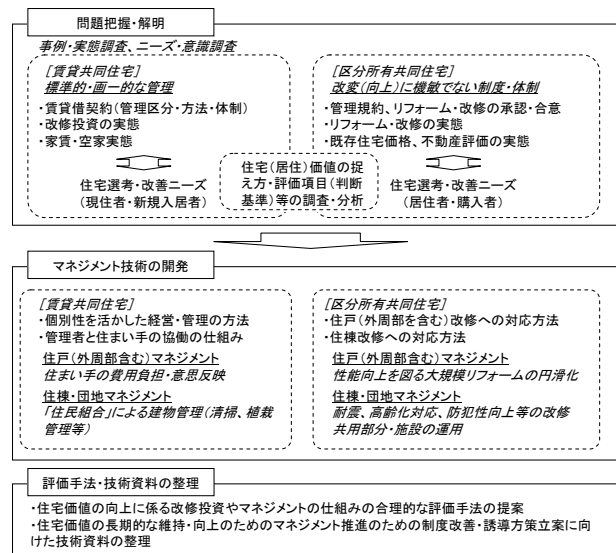


図3 研究の概要

よる、住宅特性を活かしたマネジメント高度化技術の開発

- ① 居住者実施型の住戸改修・カスタマイズについて公共及び民間の取組事例を収集し、事例シートとして取りまとめた。
- ② 住戸改修事例の年代毎の特徴や取組が行われた社会的背景、及び改修を実現する仕組みや技術の動向について、体系的に整理した。
- ③ 住宅価値を維持・向上する改修の目的と取組内容について、オーナー・居住者双方の観点から整理し、マネジメントのあり方を検討した。

2) 区分所有共同住宅の機能・性能向上を円滑に実現するためのマネジメント高度化技術の開発

- ① 共同住宅の領域と建物構成要素を分解して捉える考え方を検討し、改修実施の際に専有部分と共用部分の取り合いに関する適切なマネジメントを検討する枠組みを構築した。
- ② 住戸専有部分のリフォームに必要な共用部分の改変、または建物の大規模修繕工事等とあわせた住戸専有部分の改修を行う事例を収集し、事例シートとしてとりまとめた。改修工事の項目と対象となる建物構成要素の関係を整理した上で、合意形成に係る課題を整理した。
- ③ 区分所有共同建物の仕様・設備等の変遷を踏まえて建築年代別の一般的モデルを整理した上で、各モデルで想定される改修実施の方向性と必要となるマネジメントの内容を整理した。

3) 住宅価値の長期的な維持・向上型マネジメント推進のための制度改善・誘導方策立案に向けた基礎資料整理

- ① 賃貸共同住宅の住戸・住棟・団地の各レベルで行われる改修に関して、改修のメニューと実施主体の関係を整理した上で、目標の設定と計画の検討、効果の判断等のマネジメントの評価方法についてとりまとめた。
- ② 区分所有共同住宅の住戸・住棟・団地の各レベルで行われる改修に関して、改修内容の検討や費用対効果の判断、関係主体間の合意形成などを含むマネジメント全般の取り組み方を構造的に整理した上で、改修工事のタイプ毎にマネジメントが必要な項目を整理した。

改修の目的	性能向上		機能対応
	劣化修繕	性能向上a (法令対応)	
取組みの内容			
建物の長期活用・現行基準対応を目指した大規模な改修・改善	建物の基礎的な性能の確保 (主に住棟)		新規居住者 にとっての 魅力付け
入居者による可変を想定した住棟における居住者実施の間取り等の変更の支援	現居住者の満足度の向上 (主に住戸)		
住宅管理者による新たなデザインの住戸への改修・提供		合意・ニーズ等の 状況の踏まえ、適宜対応	新規居住者 にとっての 魅力付け
入居者自らによる入居時のカスタマイズ等の支援			
シェアハウス等の新たな居住スタイルの導入			
住棟・団地・地域の付加価値上昇に向けた他用途・他機能の導入			

図4 賃貸共同住宅の改修目的と取組内容



図5 改修を考える上での建物構成要素の分解

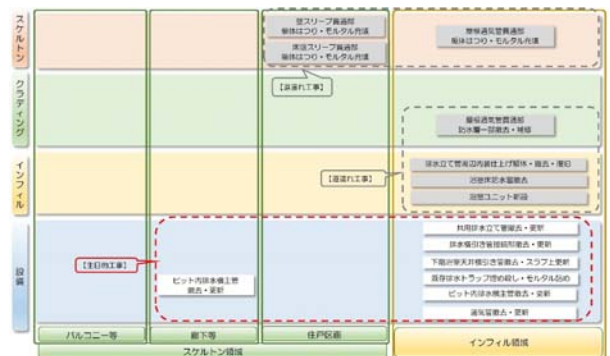


図6 建物構成要素と改修工事内容の関係

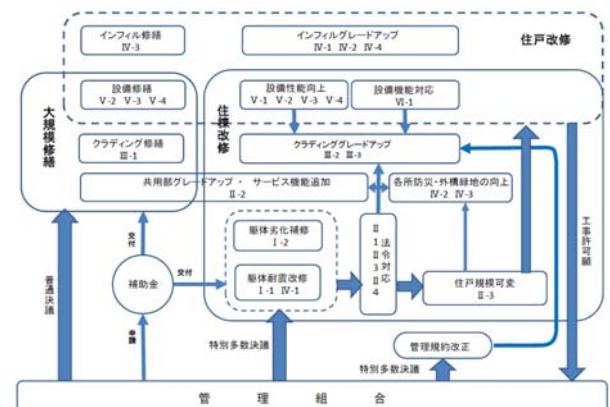


図7 改修工事項目と管理組合の合意形成

1 1 高齢者等の安定した地域居住に資するまちづくり手法の研究



研究リーダー 住宅・都市研究グループ主任研究員 樋野公宏

(1) 目的

急激な高齢化と自家用車の利用を前提とした都市構造により、買い物や福祉・医療などの生活サービスを十分に享受できない高齢者等の増加が問題視されている。そこで、市場のみに依存しない対策の検討と、その前提となる実態把握が求められる。一方、高齢者等の活力ある暮らしや社会保障費抑制の観点からは、介護予防の一層の取り組みが必要である。

そこで本研究ではこうした課題を高齢者等の安定した地域居住に係る課題として捉え、その実態を把握するとともに、まちづくりの視点から高齢者等が健康的かつ利便性の高い生活を送ることのできる手法の検討を行う。

(2) 研究の概要

1) 高齢者等の生活行動実態の把握と分析

中心市街地、郊外団地など、異なる特性を有する複数地区の住民を対象とするアンケート調査を実施し、買い物、福祉・医療を含む各種サービスのニーズ及び利用実態、生活実態、地区レベルでの外出を促進・阻害する要因(犯罪不安、交通安全等)を把握する。

この調査結果に基づき、地区類型ごとの生活サービス困窮者の実態を予測する手法を開発し、問題の全国的な発生動向を予測する。

2) ケーススタディを通じたまちづくり手法の検討

1)の地区類型に基づき、生活サービス施設の成立が困難な地区(ただし共助と最小限の公助で問題解決が可能な地区を想定)において、地域の共助(新たな公)による生活サービス施設の運営に対する支援方策を検討する。

加えて、介護予防の観点から、ハード・ソフトの両面にわたり、高齢者等が生き生きと暮らせるまちづくり手法を検討する。

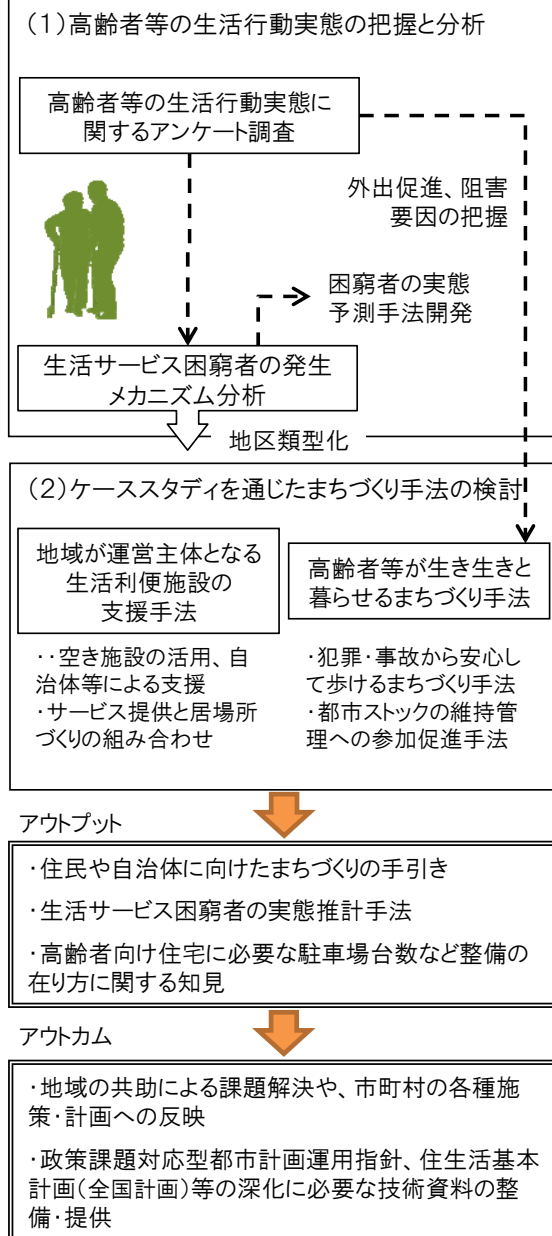


図1 研究の流れ

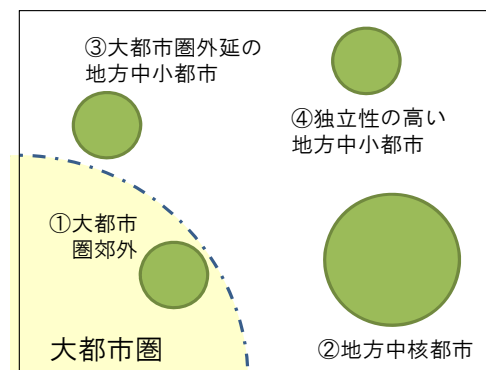


図2 アンケート調査対象の地区類型

(3) 平成 25 年度に得られた研究成果の概要

1) 高齢者等の生活行動実態の把握と分析

平成24年度までに4市7地区の高齢者6,700人を対象に行ったアンケート調査結果について、地区別分析などを行い、建築研究資料として公表した[1]。この調査結果のうち、高齢者の居場所に関する部分、生活サービス困窮者の実態予測手法に関する部分は、それぞれ審査付き論文として学会に投稿予定である。

また、(株)市浦ハウジング&プランニングと共同研究を行い、高齢者向け住宅における駐車場等の利用実態を把握し、高齢者向け住宅計画における入居者用・来訪者用等の用途別に必要な駐車場等の台数など整備の在り方に関する知見を獲得した。この成果も建築研究資料として公表予定である。

2) ケーススタディを通じたまちづくり手法の検討

地域が運営主体となる生活利便施設の先進事例として、生鮮品店などが連携して移動販売を行う北九州市の事例(写真1)、高齢化が進む団地で専門性のあるNPOが住民の相談に応じる新宿区の事例(写真2)を追加調査し、その運営手法に関する要点を抽出・整理した。

これらの調査および1)の成果をもとに、高齢者等の生活行動実態の現状、生活サービス施設の運営・支援方策、高齢者等が生き生きと暮らせるまちづくり手法をまとめた「高齢者等が生き生きと暮らせるまちづくりの手引き」を作成した。作成にあたっては、外部有識者5名と建研担当者から成る検討会を設置した。

この「手引き」も建研研究資料として公表しており[2]、住民やNPOなど地域の共助による課題解決、基礎自治体による施策展開や各種計画への反映などの形で活用されることを想定している。

参考文献

[1]「高齢者の安定した地域居住に関する生活行動実態調査報告」, 建築研究資料 No.158, 2014 年
<http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/publications/data/158/index.html>

[2]「高齢者が生き生きと暮らせるまちづくりの手引き」, 建築研究資料 No.159, 2014 年
<http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/publications/data/159/index.html>

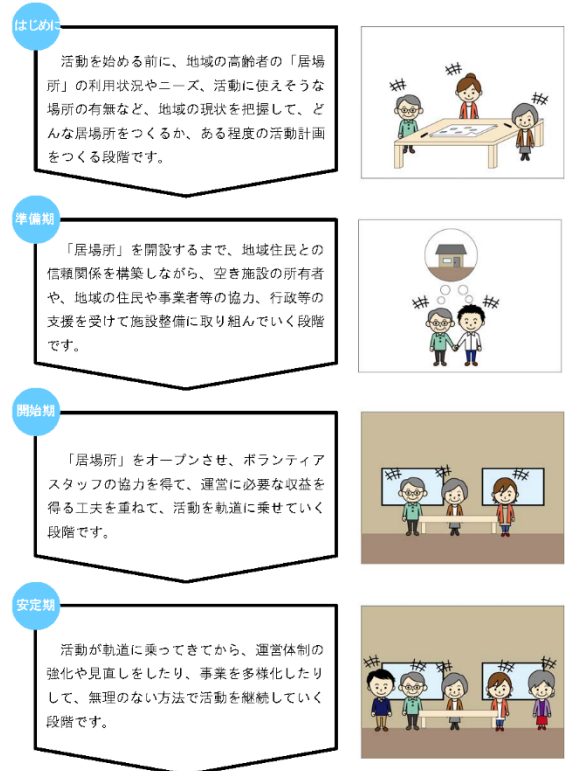


図3 「手引き」のページ例
 (居場所の開設準備から運営に至るフロー)



写真1 北九州オアシスマーケット



写真2 暮らしの保健室

1.2 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成と利用性検証

- ① プロトタイプの実成
- ② プロトタイプの試作・評価

・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

- ・平成19年の法改正で、15年間の確認申請図書及び書類の保存が義務付け(設計事務所、特定行政庁、指定確認検査機関)

隘路②図書保存の合理化

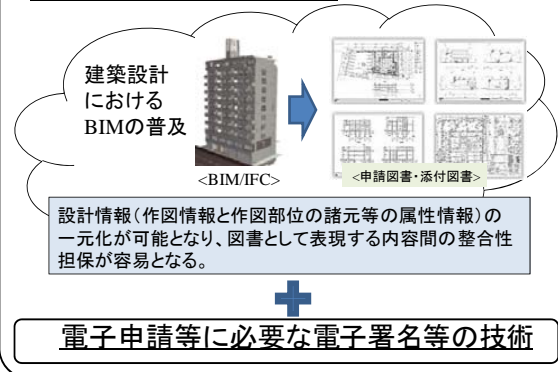
設計事務所・施工会社では、一般的にはCADが利用されている。確認申請は紙媒体を基本に行われ、図書の保存が課題。

- ・確認申請から確認済証の交付、確認申請図書及び書類の保存を電子化すれば、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



申請図書に記述される内容の整合性の確認を容易とし、審査の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

(3) 平成 25 年度に得られた研究成果の概要

確認審査において電子申請ならびに BIM モデルの提出を行う海外の事例として、シンガポールと韓国の審査実務での利用状況の調査を行った。電子申請による確認申請を義務づけている両国であるが、韓国が、BIM モデルを3次元視による設計内容協議の参照用として、地域限定で任意の提出としているのに対し、シンガポールでは、2013 年から 20,000 m²以上の建築物について意匠に係る BIM モデルの提出を義務づけており、容積率確認等の基準適合審査の用途に供している等、実務的には、シンガポールの取組みが進んでいる事が判明した。

また、シンガポールにおいては、容積率判定以外の審査については、建築物単体の基準適合審査について、その困難性から、2次元図面の審査を行っていること、また、審査結果の保存で、マイクロフィルムによる保存を行っていることが明らかとなった。このことから、本研究における BIM 利用を想定した電子申請等の技術のプロトタイプ的设计に対して、技術基準の適合確認は、BIM モデルによる閲覧審査ではなく、2次元図面による審査を基本として、シンガポール政府の方法に足りない、整合性確保と電子ファイルによる図書長期保存を付加する方法(ステップ 2.5)を目標として定めた。

このうち、整合性確保の方法については、確認審査で図面等で明記を求められる項目について構造化し、図面上で表現される内容と整合が図れるような確認審査用 BIM モデルの定義の素案を定めただけ、出力する図面の整合が確認出来る表示について検討をした。また、図書保存については、ISO32000 シリーズで定める PDF 形式と PDF 長期電子署名 (PADES) を組み合わせる方法について検討を行った。

次年度は、プロトタイプを概成の後、技術的な仕様である、「建築物の技術基準への適合審査を電子申請等で実施する際の技術的仕様(案)」を取りまとめ、公表する予定である。

BIMモデルの閲覧による審査がなぜ困難なのか？

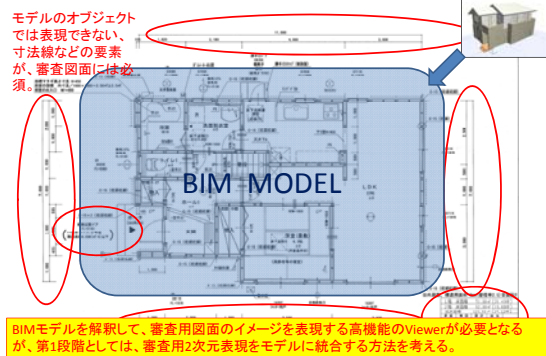


図2 BIMモデルによる閲覧審査の困難性

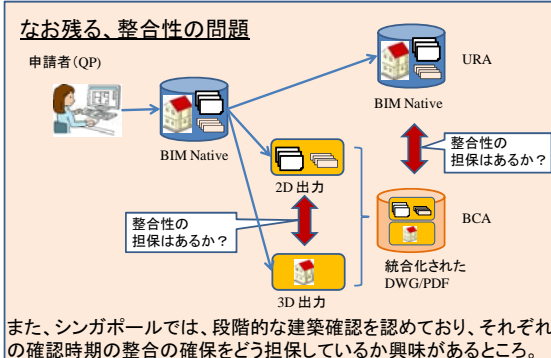


図3 シンガポール方式における整合性確保の問題点

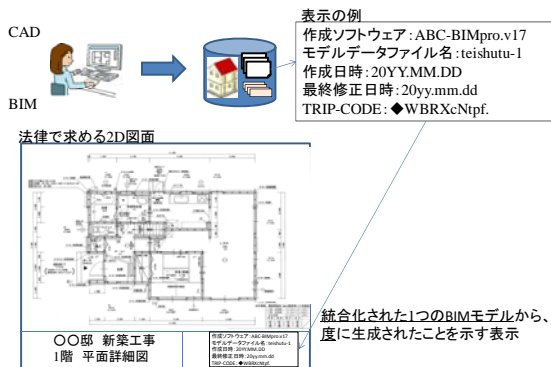
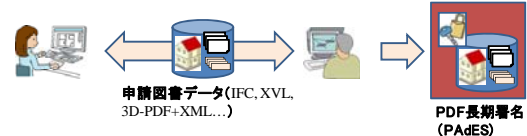


図4 図書間の整合性確保の検討

シンガポールe-submission



電子図書保存



申請図書データを、PDF (ISO-32000s) の添付ファイル (Trailer) として統合化し、そのファイルに長期署名を添付することにより、少なくとも15年間の署名の有効性を確保する。

図5 電子ファイルによる図書保存の検討

運営費交付金による基盤研究課題（平成 25 年度実施）

構造研究グループ

- 1 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）
- 2 建築物の竜巻による被害発生メカニズムの解明（H24-25）
- 3 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）
- 4 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）
- 5 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）

環境研究グループ

- 6 浄化槽の性能評価方法等に関する技術的検討（H23-25）
- 7 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）
- 8 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）
- 9 天井の高い住空間のための外皮・空調設備計画手法の検討（H23-25）
- 10 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）
- 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）

防火研究グループ

- 12 市街地防火を目指した火の粉の火持ち性状に関する研究（H24-25）
- 13 グリーンビルディングの火災安全上の課題に関する調査（H25）
- 14 多様な加熱強度を被る構造体の保有耐火時間の等価性評価に関する研究（H25-26）
- 15 加熱条件や寸法の変化および吸発熱性に応じた耐火性能の推定手法に関する研究（H25-26）

材料研究グループ

- 16 既存木造住宅等の長期使用を目指した木質建築部材の健全性診断技術に関する研究（H24-26）
- 17 アスベスト含有煙突断熱材の劣化診断手法の開発（H25-27）
- 18 木造枠組壁工法建築物の大地震動時の倒壊解析手法の開発（H23-25）
- 19 鉄筋コンクリート建物の水分挙動と鉄筋腐食に関する研究（H24-26）

建築生産研究グループ

- 20 わが国のユニバーサルデザイン住宅に係る関連技術等の海外展開のための基礎的調査（H25）
- 21 天井の耐震設計に係るモデル化・諸元の設定方法等に関する研究（H24-25）
- 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）
- 23 公共的施設における多機能トイレの利用集中緩和を目的としたトイレ空間の機能の整理に関する基礎的研究（H24-25）

住宅・都市研究グループ

- 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効率化に関する研究（H24-25）
- 26 被災地の社会経済状況を踏まえた応急・復興住宅の需給構造に関する研究（H24-25）

国際地震工学センター

- 27 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）
- 28 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）
- 29 建物の強震観測とその利用技術（H24-26）
- 30 地盤全体のせん断波速度構造の解明のための物理探査技術の研究（H24-25）
- 31 柱型を省略した鉄筋コンクリート造連層耐力壁の二次設計における部材種別の判定基準に関する研究（H23-25）
- 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

2014

平成 26 年 9 月発行
編集・発行 ©独立行政法人 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)