

平成23年度業務実績報告書  
(資料編)

平成24年6月

独立行政法人 建築研究所



平成23年度業務実績報告書  
(資料編)

平成24年6月

独立行政法人 建築研究所



## 資料編

1. 平成 23 年度 研究評価委員会評価結果 . . . . 資料 1  
(本文 P 115 研究評価の的確な実施)
  - ・事後評価 (22 年度終了課題)
  - ・事前評価 (23、24 年度新規課題)
  
2. 平成 23 年度 研究課題概要 (重点的研究開発課題等) . . . . 資料 2  
(本文 P 9 1. (1). ①社会的要請の高い課題への重点的・集中的な対応)
  
3. 平成 23 年度 競争的資金研究課題 . . . . 資料 3  
(本文 P 125 1. (3) 競争的研究資金等外部資金の活用)
  
4. 平成 23 年度 受託業務 . . . . 資料 4  
(本文 P 125 1. (3) 競争的研究資金等外部資金の活用)



## 資料1 平成23年度 研究評価委員会評価結果

### 【第1回評価結果】

#### ○平成22年度終了課題 【事後評価】（平成23年7月11日実施）

- ・ 災害後の建築物の機能の維持・早期回復を目指した技術開発
- ・ 長周期建築物の耐震安全性対策技術の開発
- ・ 一般建築物の構造計算に関わる技術的判断基準の明確化
- ・ 水資源の有効利用・環境負荷低減のための節水型排水浄化システムの開発
- ・ 建築・コミュニティのライフサイクルにわたる低炭素化のための技術開発
- ・ 機能要求に対応したリスク評価に基づく建築物の火災安全検証法の開発
- ・ 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
- ・ アスベスト等の建材含有物質に係る情報活用手法の開発
- ・ I Cタグ等の先端技術を活用した木造住宅の品質向上支援技術の開発
- ・ 高齢社会における暮らしの自立を支援する入浴システムの研究
- ・ 既存住宅流通促進のための手法開発
- ・ 地域が担い手となり得る良好な生活環境の維持・創出手法に関する研究 ～自立型地域運営手法の構築～
- ・ 防犯性向上に資するまちづくり手法の開発
- ・ 世界の大地震の不均質断層モデルカタログの改良と更新

#### ○内部評価結果（平成23年7月）

### 【第2回評価結果】

#### ○平成24年度新規課題 【事前評価】（平成24年2月20日実施）

- ・ 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
- ・ 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
- ・ 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
- ・ 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
- ・ 建物の強震観測とその利用技術

#### ○内部評価結果（平成24年2月）

# 「災害後の建築物の機能の維持・早期回復を目指した技術開発」

## (平成21年度～平成22年度) 評価書 (事後)

平成23年7月11日(月)

建築研究所研究評価委員会

委員長 深尾 精一

### 1. 研究課題の概要

#### (1) 背景及び目的・必要性

近年国内では地震・強風災害が頻発しているが、これらの災害の発生後に建築物がそれぞれの機能を維持するための十分な性能を有しているか否か問われる機会が増えている。商業・生産施設等をもつ事業者が重視する事業継続性の観点に立脚すれば、安全性に加えて業務(操業)停止期間を最小限にするための修復性が重要となる場合もある。例えば、1999年台湾集集地震や2004年新潟県中越地震において、精密機械工場の操業が長期間停止しその経営自体が危機的な状況に陥ったのに加え関連企業の生産活動にも支障をきたした例がこれにあたる。また、住宅所有者の観点に立てば、地震災害後における建築物機能の維持のためにどれほどの修復費用を要し、そのためにどの程度日常生活の継続性が損なわれるかという評価が重要となる場合もある。これは、1995年の阪神淡路大震災において、法律の要求通りの安全性は確保できたが各部材の損傷がひどく修復費用が莫大であるため、結局取り壊されて新たな建築物に建て直された例が該当するであろう。

さらに、近年の地震では構造体の被害が比較的小さい場合にも、非構造部材の損傷により建築物の機能が損なわれて使用できなくなることがある。特に天井が脱落すると物的・人的な被害が予想されると共に、建築物内部の継続使用に少なからぬ影響を及ぼすことが考えられる。

また、都市・建築物が地震等によって被災した場合、都市インフラ(電気、上水、下水、ガス等)はある程度の期間途絶することを想定する必要がある。また、建築物に設けられる各種建築設備については、建築物の主要構造部が健全であったとしても、末端部分の配管、機器類は非構造部材の挙動に大きな影響を受けることから、被災後直ちに利用可能と想定することは困難である。しかし、上記にも関わらず、特に大規模な建築物については、当該建築物において、在館者の一時的な退避や最低限の避難生活を担保することができない場合、大きな社会的混乱が予想され、特に、トイレ、生活水の確保は、最も重要な課題となる。

平成19年度防災白書では、地震災害後の建築物の機能が確保されていなければ、「建築物に構造的な被害が無くても、しばらくの間、生活や事業の場として支障をきたすことが起こりうる」との指摘がなされている。つまり、構造躯体に目立った損傷がなくても、非構造部材、設備等が被災することで建築物の機能が著しく損なわれることが十分予想され、地震災害後の建築物の機能の維持は検討すべき喫緊の課題である。

一方、建築物の強風被害では、一般に構造躯体の損傷よりも、屋根ふき材等の損傷や剥



離による被害が多い。近年の甚大な強風災害では、建築物の構造躯体には損傷がなくても、鋼板製屋根ふき材が広範に脱落・飛散することの結果として防水性能を確保できなくなり、建築物の内部に雨水が浸入して、内部機能の喪失や物品等の被害が発生した事例がみられる。特に避難所として供される公共施設や内部空間の高機能化が図られた用途の建築物では、たとえ構造骨組自体が健全であっても、屋根ふき材の脱落や飛散だけで甚大な経済的損失等をもたらす可能性がある。強風災害後も建築物の機能を維持するには、まず屋根ふき材が所定の耐風性能を確保することが重要である。2007年の建築基準法改正に伴い、建築確認時に屋根ふき材等の構造計算書等の提出が義務付けられ、屋根ふき材等は所定の耐風性能を確保していると考えられているが、現時点では、屋根ふき材等に作用する風圧力や屋根ふき材等の維持管理の問題も含めて、屋根ふき材等の耐風性能を確保する上で残された課題も多いと考えられる。

以上の背景を踏まえれば、今後の構造設計においては、構造躯体の耐震・耐風安全性の評価だけでなく災害発生後の機能の維持や早期回復を指向した修復性能の評価も求められるケースが増えてくると考えられる。また、災害後の建築物の機能の確保に大きな影響を及ぼす非構造部材や設備等の耐震・耐風性能の確保、インフラ途絶に対応した給排水設備技術の構築も重要な課題である。

## (2) 研究開発の概要

本研究課題では、地震・強風災害後の建築物の機能の維持・早期回復を目的として、「建築構造に関する性能評価を行うシステム（以下、構造性能評価システムという）の開発」、「非構造部材に関する技術開発」及び「給排水設備等に関する技術開発」をテーマとして、研究を実施した。

## (3) 達成すべき目標

### サブテーマ（1）災害後の建築物の機能の維持・早期回復を目指した構造性能評価システムの開発

- ・「機能回復性」評価体系の構築、「機能回復性」評価指針および評価例の策定
- ・「機能回復性」評価のためのデータベースの構築
- ・「機能回復性に関する説明・表現ツール」（構造設計者の構造性能アカウントビリティ―遂行に寄与）、  
および、「機能回復性に関する説明読本」

### サブテーマ（2）災害後の建築物の機能の維持・早期回復を目指した非構造部材に関する技術開発

- ・地震・強風被害後の建築物の機能喪失の程度を最小限に抑える非構造部材の構法・構造計算手法に関する提案

### サブテーマ（3）災害後の建築物の機能の維持・早期回復を目指した給排水設備等に関する技術開発

- ・被災後の機能の維持のための給排水設備技術の提案

#### (4) 達成状況

### サブテーマ(1) 災害後の建築物の機能の維持・早期回復を目指した構造性能評価システムの開発

#### 1) 「機能回復性」評価手法と「機能回復性」評価例(病院・事務所・共同住宅):

時刻歴応答解析等による応答値に基づき、損傷評価データベースにより、損傷状態と損傷量を推定し、その損傷状態に基づき、修復性評価データベースにより修復費用・修復期間を評価するデータベースに基づく評価手法を提案した。3種類の用途の建築物に対して、本課題で提案した手法を適用し、応答の評価、損傷状態の評価、修復費用・修復期間の試評価を実施した。

#### 2) 損傷評価・修復性評価・機能性評価のためのデータベースフォーマットとそのデータ:

各評価のデータベースフォーマットとその根拠となるワークシートのフォーマットを定め、そのフォーマットに応じたデータの収集を行い、今後のデータ整備の基盤を構築した。

#### 3) 病院・事務所・共同住宅を対象とした耐震性能の表示啓発手段(冊子、Webコンテンツなど):

前述の3つの異なる用途の建築物について、地震時の建築物の物理的被害が建築物の機能性に及ぼす影響を分かりやすく説明する方法を提案し、建築物のユーザが理解しやすい耐震性能の表示手段を示した。

#### 4) 検討成果の公表:

1)～3)で検討して得られた成果について、本システムの利用者向け(主として構造設計者)に成果報告会(平成23年1月28日)を開催し、成果内容を広く紹介し、今後の課題や方向性について広く意見を収集した。

### サブテーマ(2) 災害後の建築物の機能の維持・早期回復を目指した非構造部材に関する技術開発

#### 1) 天井の耐震対策の現場への適用に関する検討

体育館に多く用いられている在来工法による勾配天井を対象に振動台実験を実施し、大規模な天井面の脱落につながりうる損傷を確認した。在来工法天井下地材について実際の様々な現場での使用を想定して耐力試験を行い、下地材の破壊過程は類似するが製造者や仕様の違いにより耐力に差があることを把握した。天井落下防止対策として構造用ケーブルと落下防止ネットを用いる工法を検討し、天井板の落下防止に有効であることを実験で確認した。得られた成果は大規模空間の天井脱落に関する技術的助言や関連する告示への反映が見込まれる。

#### 2) 屋根ふき材の耐風性能確保に関する検討

屋根ふき材の耐風性能を確保することを目的として、実態を踏まえて、屋根ふき材等の構造計算の確認表、耐風圧等級などの建材の耐風性能の規格化、風圧力早見表等の提案を行った。また、建築基準法に示されていない寄棟屋根の構造骨組用・外装材用風力係数、屋上広告板、ベランダ手摺のピーク風力係数を、複数の研究機関による風洞実験結果に基

づいて纏めた。寄棟屋根の風力係数等については平成 12 年建設省告示第 1454 号ならびに 1458 号に反映できる技術資料を提案した。

### サブテーマ（3）災害後の建築物の機能の維持・早期回復を目指した給排水設備等に関する技術開発

地震等の災害によってインフラが途絶した場合においても、在館者の一時的な退避や最低限の避難生活を担保することができる、給排水設備等に関する防災対策技術として、次の事項について取りまとめた。

#### 1) 建築物単体を対象とした給排水設備等の防災技術

##### ①生活用水の確保と搬送に関する対策技術

被災後 7 日間を想定し、避難生活に必要な飲料水を確保するとともに、建物内に設置された水槽等からの貯留水の流出防止（感震器付緊急遮断弁による貯留水の流出防止）、トイレ用洗浄水等を外部から高層階に搬送できる配管設備等の設置（建物外部から雑用水を揚水できる配管設備を設置し、ポンプ車やエンジンポンプ等の外部動力を利用して、高層階の居住者に供給する）によって、トイレ用洗浄水等の生活用水を供給できる設備を設ける。

##### ②給排水設備の機能の維持と復旧の迅速化に関する対策技術

- ・給水設備の機能の維持・信頼性向上のため系統を複数化するとともに、被災時におけるトイレ機能復旧の迅速化のためトイレ洗浄水の給水系統と飲料水系統の給水系統の分離した設備を設ける。

- ・下水道インフラの機能停止に対応できるよう、涌水槽等を非常時の汚水排水槽として活用できる排水設備を設ける。

- ・主要な給排水設備、電気設備等に対する浸水防止対策を講ずる。

- ・液状化現象等により、給排水設備配管の破断が予想される都市インフラとの接続部分には、十分な伸縮吸収方法を採用するとともに、迅速な復旧をはかるため破断位置を予測できる設備計画とする。

##### ③給排水設備用等の電源確保に関する対策

被災後 7 日間を想定し、法令上設置が要求される非常用電源とは別に、間欠運転する災害対策用電源を併設し、被災後の給排水設備用の電源（ポンプ等稼働時のみ）、住宅用保安電力（夜間のみ）を確保する。

#### 2) 隣接する建築物等を対象とした給排水設備技術等の防災技術

隣接する建築物間で、建築物内部に貯留されている水、災害対策用電源等を相互に有効活用するため、被災後の利用シナリオをあらかじめ検討し、設備上の対策を講ずる。

#### 3) 給排水設備等の運用における防災対策

- ・発災後の給排水設備の損壊状況を診断し、設備の使用可否判定をするためのマニュアルを整備し、所有者等と保守業者との維持管理契約等において設備の復旧・始動のための専門知識を有する技術者を確保するとともに、被災者が設備の使用可否を判定するための最低限のルールを併せて整備する。

- ・建築物内における発災後の生活排水の配分方法、災害時における水等の使用制限につい

て所有者等とテナント等との契約、共同住宅における管理規約等で明確に規定する。

・非常用発電機と併設した防災用発電機の被災後の運転スケジュール等について、所有者等とテナント等との契約、共同住宅における管理規約等で明確に規定する。

・隣接する建築物等における水、防災用発電機等の利用シナリオを立案した場合、これを隣接する建築物の所有者間の契約等に位置づけ、実効性を確保する。

これらの成果は、高層建築物等への被災対策を必要としている地方公共団体が建築基準法第 40 条の規定に基づき、条例によって、建築内の水の貯留・有効活用のための給排水設備に関する規制を付加する場合の技術的な参考資料として、活用される見込みである。

## 2. 研究評価委員会（分科会）の所見と建築研究所の対応（担当分科会名：構造分科会、環境分科会）

### （1）所見

#### 構造分科会（主務分科会）

- ①いずれのテーマも、今回の東日本大震災のことを考えても、非常に時宜を得た重要な研究テーマである。サブテーマ（1）「構造性能評価システム」は、構造設計における経済性の評価をしようとする新しいテーマであり、今後さらに具体的に研究開発を進めていただきたい。サブテーマ（2）「非構造部材」は、天井の落下をはじめ、人的、物的被害が大きいことがますます明らかになったことに鑑み、理論・実験・被害調査の各方向から、設計法を具体的に示す方向の研究開発を進めるべきである。サブテーマ（3）「給排水設備等」も、今後さらに必要になるテーマであり、設備全体の耐震性を視野に入れた研究開発が望まれる。
- ②従来は構造関係の研究者があまり行ってこなかった研究テーマで、単に構造安全性を高めるのではなく、被災後の経済的な面を取り入れた点が特に高く評価される。今後、この成果をどのように反映させるかを考えると共に、個々の建築物のみではなく地域・社会としての評価もできるような研究へと発展することを期待する。
- ③特に、建築物の非構造部材や設備の様態は多岐にわたるので、研究の対象を広げて継続し、建築物の総合的な安全、安心の向上に寄与してもらいたい。

#### 環境分科会（関係分科会）

- ①大震災を対象とした研究としては、妥当な成果が得られており、大変役に立つ情報が得られているように思われる。
- ②概ね所期の目的は達成されたものと判断される。基準、規格等への反映が期待される。
- ③生活用水確保と搬送に関する対策技術、機能回復と復旧迅速化の対策技術、電源確保に関する対策などをまとめ、また、隣接建物の防災技術、運用上の防災対策などをまとめ、地方公共団体の給排水設備の防災対策に関する条例作成の技術的な参考資料として活用が見込まれるなどの成果を上げている点は、評価できる。今後、技術開発を進め、より具体的な技術の構築を進めることが望まれる。

## (2) 対応内容

### 構造分科会（主務分科会）

#### 所見①及び③に対する回答

構造性能評価システムについては、今後、新たな研究課題の提案などを検討し、その中で具体的に研究開発を継続していきたいと考えます。

天井については、建築研究所等で実施した実験・検討の成果を踏まえて天井の耐震計画のための計算方法・落下防止工法等を検討します。屋根については、屋根ふき材だけでなく外壁も含めた屋根ふき材等の耐風性能を確保する手法を提案したいと考えます。なお、天井や屋根ふき材等については建築基準整備促進事業の事業主体と共同で研究開発を継続します。

設備については、耐震性を基盤として、インフラ途絶時における対応性等も含めて今後の研究開発を検討したいと考えます。

#### 所見②に対する回答

平成 23 年 1 月 28 日に、本研究課題サブテーマ 1 に関する研究成果報告会を実施し、構造設計者等の参加を得ました。この報告会での意見等も参考にして、今後の反映方針等を検討したい。本課題では、個々の建築物を対象にして、評価を行いました。本手法が地域・社会等に適用可能か、今後検討を考えます。

### 環境分科会（関係分科会）

#### 所見①及び②に対する回答

本研究の成果は、建築基準法第 40 条の規定に基づく地方公共団体の上乗せ条例を定める際の技術資料として活用されることを想定しており、今後より活用が容易となるよう成果物を取りまとめ、公表したいと考えます。

#### 所見③に対する回答

ご指摘を踏まえ、今後の研究開発を検討したいと思います。

## 3. 全体委員会における所見

地震・強風災害後の建築物の機能の維持・早期回復を目的とした研究であり、東日本大震災の被災状況に鑑みても非常に時宜を得た重要な研究課題である。3つのサブテーマそれぞれについて成果があがっており、本研究で目指した目標を達成できたという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

なお、本テーマについてはより高度な研究を引き続き実施してもらいたい。

## 4. 評価結果

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- C 本研究で目指した目標を達成できなかった。

# 「長周期建築物の耐震安全性対策技術の開発」

## （平成21年度～平成22年度）評価書（事後）

平成23年7月11日（月）

建築研究所研究評価委員会

委員長 深尾 精一

### 1. 研究課題の概要

#### （1）背景及び目的・必要性

2003年十勝沖地震における苫小牧での石油タンク火災を契機として、近い将来における長周期地震動による種々の構造物への影響が懸念されている。そのため、日本建築学会、土木学会や内閣府は、発生する可能性が高いとされる東南海地震等の大規模地震が発生した場合の、地震動予測や、各種構造物の地震時挙動について、損傷・被害の程度や、今後の課題等について検討し、その結果を公表している。

そのほか、文部科学省の首都直下・地震防災減災特別プロジェクトの中で、超高層建築物を対象として、その高層階での地震時挙動の解明を目指した実験も行われている。前述の様々な検討を踏まえて、一部の超高層建築物では、既に耐震補強を行った事例も増えつつある。（例えば、アンボンドブレースを用いたホテル建物、西新宿の超高層建築物の耐震改修など）

超高層建築物や免震建築物（ここでは長周期建築物と総称）は、海溝部に起こる巨大地震による長周期地震動を受けた経験が無く、入力地震動特性のみならず、上部構造の応答特性についても、大振幅レベルの観測記録などによる実証的検討が未だ乏しく、その地震時挙動については多くの不確定要素を包含している状況にある。

このような現状を背景に、本研究では、以下の3つのサブテーマを設定して検討している、すなわち、（1）設計用長周期地震動の評価手法の検討：現状では明確に規定されていない設計時における長周期地震動特性の評価手法について、既往の知見、観測記録、および強震動シミュレーション等により、地震タイプ（海溝型、地殻内地震等）や深い地盤構造等の地域性の影響に関する検討を行う。（2）長周期建築物の保有性能の把握：上部構造について、実測地震応答データの分析や、振動実験、周期の長い地震動を長時間受ける減衰定数の小さい建築物では、エネルギー評価に基づいた部材性能の確認が必要であり、応答解析などを実施し、その結果を参照しながら、想定地震動に対する建築物の耐震計算や応答低減方法について検討し、最終的に（3）周期建築物の耐震安全性向上技術：入力地震動評価と応答特性評価の両面を踏まえた、長周期建築物のための耐震安全性向上技術に関する提案を行う。

その結果、最新の研究知見を踏まえた、超高層建築物等の構造安全性能の確保が可能となり、社会生活の基本である構造へのより信頼度の高い安心を確保することができる、としている。

#### （2）研究開発の概要

震源と建設地点のサイト特性を考慮した長周期地震動の作成方法の提案や、構造実験等による超高層建築物や免震建築物（長周期建築物）の応答性状の解明と評価手法の開発および超高層建築物の構造性能向上や室内安全性確保に関わる検討を、以下のサブテーマを設定して実施している。

#### サブテーマ（１）設計用長周期地震動の評価手法の検討

現状では基準等に明確に規定されていない長周期地震動について、既往の知見、観測記録の分析、および強震動シミュレーション等により、地震タイプ（海溝型、地殻内地震等）や深い地盤構造等の地域性の影響等も考慮しうる評価手法の提案を行った。また、2棟の超高層建築物に地震計を設置し、平成23年東北地方太平洋沖地震では、長周期地震動が顕著に現れた強震記録を得ている。検討項目は以下の通りである。

- 1) 長周期地震動データの収集と分析
- 2) 長周期地震動の平均的特性の検討
- 3) 設計用長周期地震動の設定方法に関する検討
- 4) 超高層建築物の強震観測の実施

#### サブテーマ（２）長周期建築物の保有性能の把握

減衰が小さく長周期地震動に共振して長く揺れる長周期建築物（超高層建築物および免震建築物）に対して、実測地震応答データの分析、多数回繰り返し実験に基づく部材のエネルギー吸収性能や劣化性状の確認を行い、それらの特性を取り入れた地震応答解析により長周期建築物の保有性能と応答特性について検討を行っている。検討項目は以下の通りである。

- 1) 超高層鉄筋コンクリート建築物の部材、架構の保有性能の把握
- 2) 超高層鉄筋コンクリート建築物の応答特性評価
- 3) 免震建築物の応答特性評価
- 4) 超高層鉄骨造建築物の部材、接合部の要求性能と保有性能の把握

#### サブテーマ（３）長周期建築物の耐震安全性の向上技術の提案

長周期地震動に対する長周期建築物の耐震安全性向上を目的に、構造的な損傷を低減するための補強技術の開発、室内安全性評価および対策技術の検討、家具・什器の移動・転倒評価手法の検討と避難行動への影響、および人的被害の評価手法の検討を行っている。検討項目は以下の通りである。

- 1) 超高層鉄筋コンクリート造建築物の構造的な損傷を低減するための強度型補強技術の検討
- 2) 長周期振動台によるキャスト付き機器の耐震対策技術の検討
- 3) 室内の家具・什器の移動・転倒評価手法および避難行動への影響の検討

#### （３）達成すべき目標

- ・設計用長周期地震動作成手法（案）のまとめおよび適用例の作成
- ・長周期地震動に対する超高層建築物等の構造性能評価法（案）の作成に資する資料の収集

#### (4) 達成状況

サブテーマ(1)では、多数の観測記録に基づき長周期地震動のスペクトル性状及び時刻歴特性の両者を考慮しうる新たな設計用長周期地震動の評価手法の提案している。また、提案手法を適用するために必要な、各地域について評価したサイト係数および長周期地震動に関する評価事例と超高層、免震各建築物の応答評価結果などについて建築研究資料第127号(平成22年12月刊行)で公表している。

国交省では、これらの成果に基づいて「超高層建築物等における長周期地震動への対策試案」を公表した。(平成22年12月)本試案に対する意見募集(パブリックコメント)が実施され、国交省により提出された多数の意見への対応についての検討作業が実施されている。

巨大地震の起こり方(地震の連動)や、評価地震動のばらつき等、さらに建築物の設計クライテリアなども勘案した地震動評価のため、強震動データの拡充、各種評価方法との整合、強震動評価指標などについての継続検討が今後引き続き必要であるが、後継課題においてこれらの課題の検討も設定されている。

さらに、本課題終了時に発生した平成23年東北地方太平洋沖地震及びその大規模余震による地震動データを用いて提案手法の検証等を行い、より信頼度を高めていく必要がある。

以上のように、今後のさらなる提案手法の検証、見直し作業は必要であるが、近い将来に起きる可能性が高い巨大海溝地震における長周期地震動評価手法の作成という、1番目の目標は十分に達成されている。

サブテーマ(2)では、架構部材実験による超高層建築物の保有耐力計算時の梁端降伏ヒンジの形成、スラブ筋の影響に関する検討、多数回の繰り返し加力を受ける構造部材の力学性状の解明と復元力モデルの構築に関する検討、各種免震部材(免震支承、ダンパー)の多数回繰り返し実験による、それぞれのエネルギー吸収性能の違いの確認、および鉄骨造超高層建築物において長周期地震動による塑性変形の増大を解析と実験で確認している。これらは国交省建築基準整備促進事業における長周期地震動関連課題において今後実施予定の構造実験等を通して構造設計クライテリアの検討など、同事業にて今後実施予定の超高層建築物等の構造性能評価手法の確立に資する有用な基本技術資料である。

また、新たな関連課題において、平成23年東北地方太平洋沖地震及びその余震における建築物の地震時挙動の調査、分析を行い、本課題の成果の検証を行うこととしている。

サブテーマ(3)では、多数回繰り返し荷重時および損傷が予想されるRC造超高層建築物の構造部位に対する炭素繊維および鉄板による補強対策の有効性について構造実験により確認、および構造体各部の応答解析に基づく床応答時刻歴データに基づいて、従来の想定を超える長周期地震動が作用した場合の家具・什器などの挙動の推定手法や居住者の負傷可能性および安全確保の方法に関して、解析、実験の両方からそれぞれさまざまな検討を行い、技術資料のとりまとめを行っている。

このように、構造性能評価方法のみならず、室内安全確保対策などの観点からも、さまざまな検討を行っており、前記(3)の2番目の目標についても十分に達成しているものと判断する。



## 2. 研究評価委員会（分科会）の所見と建築研究所の対応（担当分科会名：構造分科会）

### （1）所見

- ①ここ数年来、国内で精力的に進められてきたいわゆる長周期問題に、総合的に取り組んだ研究で、特にサブテーマ（1）「設計用長周期地震動」は、すでに成果を得ているが、今回の東北地方太平洋沖地震のデータを活用して、さらに説得力のある答えを出すように研究開発を進めてほしい。
- ②超高層を含む長周期構造物については、未だ本当に巨大な地震動を受けた経験がなく、その際の挙動は分かっていない。そのような状況（巨大地震動）に面した際の挙動を解明するためには多方面からの研究が必要で、この一つとして本研究は高く評価できる。今後は、この成果をどのように反映させるか、また全てが解明された訳ではないので、未解明の課題についても継続して研究を行って欲しい。また、現行の設計法・スペクトルなどにこだわることなく、新しい提案などがなされることが期待される。
- ③設計用地震動については、今後社会的に強い関心が持たれている東海・東南海・南海3連動地震についても検討し公表する必要がある。告示スペクトルを上回るサイト波については、その扱い方・考え方を含めて提示することが望まれる。
- ④研究成果を、建築行政の土俵に挙げ、既存および新築の建築物に対し、対策を早急に具体化すべきである。
- ⑤地震動評価結果の幅について、社会にわかりやすい説明が必要である。高層建築物の安全性レベルのあり方については、社会とともに判断する姿勢も必要である。

### （2）対応内容

#### 所見①に対する回答

今年度開始の重点研究「長周期地震動に対する超高層建築物等の応答評価技術の高度化」（平成23-24年度）にて、東北地方太平洋沖地震による観測記録を用いた検証および提案手法の改善案等の検討を行います。

#### 所見②に対する回答

長周期地震動だけでなく、さまざまな地震、建築物を対象とした設計用地震動の構築についての検討も必要と考えます。設計用地震動の基本的な考え方の整理も行います。

#### 所見③に対する回答

連動地震動など従来の設計で想定していたものを上回る地震動も対象としていく必要があります。そのため、超高層建築物等のより高い応答レベルでの挙動なども考慮しながら検討を進めます。

#### 所見④に対する回答

国交省が行いました「超高層建築物等における長周期地震動への対策試案」に対する意見募集の結果も踏まえて、今年度の基準整備補助事業において新たな長周期地震動に関する課題が実施されています。新規課題でもこの事業との共同研究を進め、提案の改善により対策が早急に実施されるべく必要な検討を進めます。

所見⑤に対する回答

地震動はばらつきのきわめて大きいもので、その情報を一般に理解されることが重要であり、設計用地震動の設定根拠を明確にしていくことが必要であると考えます。

### 3. 全体委員会における所見

いわゆる長周期問題について総合的に取り組んだ研究で、設計用長周期地震動の評価手法の提案等成果があがっており、本研究で目指した目標を達成できたという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

なお、東海・東南海・南海三連動地震について社会的にも強い関心を持たれており、本課題に関しては東日本大震災のデータも活用してさらに研究開発を進めてもらいたい。また、地震動の評価については社会に対してわかりやすく説明する必要があることから、建築研究所としてもその点を検討してもらいたい。

### 4. 評価結果

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- C 本研究で目指した目標を達成できなかった。

# 「一般建築物の構造計算に関わる技術的判断基準の明確化」

## (平成21年度～平成22年度) 評価書 (事後)

平成23年7月11日(月)

建築研究所研究評価委員会

委員長 深尾 精一

### 1. 研究課題の概要

#### (1) 背景及び目的・必要性

建築物の構造計算については、2005年の耐震偽装事件に端を発する構造計算書の抽出調査により“不適切な工学的判断”が数多く見られたことから、計算方法に関する規定化が行われた。一方、それらの規定をサポートする「建築物の構造関係技術基準解説書」は、技術的知見の不足および時間的制約の両面から、技術情報の大幅な改訂や追記は見送られた。これには従来の解説書に従った適切な設計が踏襲できるようにという配慮もあった。また、他方では、適合性判定制度が導入されたことから、構造計算における工学的判断の技術的な根拠について詳述するよう求める声が増えている。しかしながら、設計の条件は物件ごとに異なるため、一律に判断することは必ずしも適切ではない。さらに、建築構造の多様性や構造設計の自由度を確保(維持)するためには、適切な判断に足る工学的な知見の蓄積が必要となる。このような状況下において現在の解説書の技術情報は、構造設計者が設計のさまざまな場面で遭遇する工学的判断を支える技術情報集としては、まだ不足しているといわざるを得ない。

そこで、本課題では、構造計算における技術的判断基準の明確化のために、必要な知見を収集し、工学情報として整理・公開することを目的とする。

#### (2) 研究開発の概要

構造計算の様々な局面で求められる適切な工学的判断を支援するための技術的な知見を取得し、その課題に関する考え方や評価方法を整理して提示した。検討課題は、国土交通省の「建築基準整備促進事業」の一環として民間と共同研究を実施する課題等を含み、それらを分野ごとに5つのサブテーマに分類し、その中で工学的な判断基準の明確化に資する検討を進めた。

サブテーマ(1): 上部構造の構造計算における判断基準の明確化に関する共通課題

サブテーマ(2): RC構造建築物の構造計算における判断基準の明確化

サブテーマ(3): 鋼構造建築物の構造計算における判断基準の明確化

サブテーマ(4): 木造建築物の構造計算における判断基準の明確化

サブテーマ(5): 建築基礎構造の構造計算における判断基準の明確化

#### (3) 達成すべき目標

サブテーマ(1): 上部構造の構造計算における判断基準の明確化に関する共通課題

1) 床の面内剛性を考慮した建築物の偏心率評価方法に関する技術資料

#### サブテーマ (2) : RC 構造建築物の構造計算における判断基準の明確化

- 2) 柱はり接合部の構造安全性評価に関する技術資料
- 3) 変断面部材の構造安全性評価に関する技術資料
- 4) 開口付き耐力壁の構造安全性評価に関する技術資料
- 5) 耐力壁周辺架構の構造安全性評価に関する技術資料
- 6) あと施工アンカーの長期設計に関する技術資料
- 7) 脆性破壊後の構造安全性評価に関する技術資料

#### サブテーマ (3) : 鋼構造建築物の構造計算における判断基準の明確化

- 8) 冷間成形角形鋼管を柱に用いた鋼構造建築物の補強方法に関する技術資料
- 9) 中規模鉄骨構造建築物の簡易性能評価法に関する技術資料
- 10) 立体的に複雑な鉄骨造接合部の例示仕様に関する技術資料
- 11) 避難施設となる鉄骨造体育館等の耐震設計法に関する技術資料

#### サブテーマ (4) : 木造建築物の構造計算における判断基準の明確化

- 12) さまざまな樹種や集成材・単板積層材の長期性能に関する技術資料
- 13) 木材のめりこみが安全性に与える影響に関する技術資料
- 14) 変形能の異なる耐力要素併用時の設計法に関する技術資料
- 15) 不整形な木造建築物の設計法に関する技術資料

#### サブテーマ (5) : 建築基礎構造の構造計算における判断基準の明確化

- 16) 宅地擁壁近傍の建築物の評価に関する技術資料
- 17) 既存杭基礎の評価に関する技術資料
- 18) 地盤調査法に関する技術資料

#### (4) 達成状況

目標通り、下記 18 種類の技術資料が得られた。それぞれの概要は下記の通り、

#### サブテーマ (1) : 上部構造の構造計算における判断基準の明確化に関する共通課題

##### 1) 床の面内剛性を考慮した建築物の偏心率評価方法に関する技術資料

平 19 国交告第 594 号第 5 のただし書きにある特別な調査・研究の内容として、技術基準解説書の p.301 に関連する「建築物の偏心率評価方法」について考え方を明確化し、一例として取りまとめた。具体的には、下記に示す知見等が得られた。この内容は、技術基準解説書の当該部分 p.301 に盛り込むことを想定している。

- ・床の面内剛性が弱構面側のフレーム剛性の 10 倍程度あれば、剛床仮定が成立すると考えて現行の算定方法に従って偏心率を評価することが可能である。
- ・大きな吹き抜けを有するような多剛床建築物を単剛床として評価するとねじれ量を過小評価する危険性がある。
- ・地震動の加速度一定領域にある建築物では、偏心を考慮した耐力割増しにより偏心層の応答変形は小さくなるが、速度一定領域にある建築物ではそれほど明確ではない。また、層に含まれる部材耐力を一律に割増しても、振れ応答を大きく低減させる効果は期待で

きない。

## サブテーマ (2) : RC 構造建築物の構造計算における判断基準の明確化

### 2) 柱はり接合部の構造安全性評価に関する技術資料

技術基準解説書の p.371～373 の「柱梁接合部がせん断破壊した場合の柱の部材種別の考え方」を明確化した。具体的には以下の通り。この内容は、技術基準解説書の当該部分及び付録 1-3「鉄筋コンクリート造に関する技術資料」に盛り込むことを想定している。

- ・従来せん断挙動と考えていた柱梁接合部の挙動を、曲げ挙動で評価することにより、部材種別判定の考え方の明確化が可能である。すなわち、柱梁接合部が釣合補強量以上の場合に、接続する柱の部材種別を FD とする考え方である。この評価法に基づく場合には、柱梁接合部のせん断破壊の検証は不要とできる。
- ・柱梁架構の面内方向に耐力壁、腰壁、垂壁が接続している柱梁接合部は、剛であり破壊しないものと考えることができる。それ以外は、柱梁曲げ強度比や仕様により接合部の強度低減の検討が必要である。
- ・柱梁接合部の最小横補強量、通し主筋の付着、接合部内定着筋に関する構造規定を設ける。
- ・接合部の強度を低減する柱梁接合部が負担するせん断力の層せん断力に対する比を制限する。

### 3) 変断面部材の構造安全性評価に関する技術資料

技術基準解説書の p.368 の「壁が取り付く柱及び梁の設計上の取り扱い」を明確化した。具体的には以下の通り。この内容は、技術基準解説書の当該部分及び付録 1-3「鉄筋コンクリート造に関する技術資料」に盛り込むことを想定している。

- ・袖壁付き柱の剛性、許容耐力、終局耐力の評価法を提示。
- ・腰壁・垂れ壁付き梁の、剛性、許容耐力、終局耐力の評価法（腰壁・垂れ壁にスリットが取り付く場合の剛性評価法を含む）を提示
- ・袖壁付き柱、腰壁・垂れ壁付き梁の部材種別の考え方を提示
- ・袖壁・腰壁・垂れ壁が取り付く柱梁接合部の剛域の考え方を提示

### 4) 開口付き耐力壁の構造安全性評価に関する技術資料

平 19 国交告第 594 号第 1 のただし書きにある特別な調査・研究の内容として、技術基準解説書の p.282～285 に関連する「開口付き耐力壁の強度・剛性評価法」を明確化し、一例として取りまとめた。具体的には下記の通り。この内容は、技術基準解説書の当該部分及び付録 1-3「鉄筋コンクリート造に関する技術資料」に盛り込むことを想定している。

- ・告示のただし書きに基づき使用できる複数開口や偏在開口を有する開口付き壁の強度・剛性評価法を提示。

#### 5) 耐力壁周辺架構の構造安全性評価に関する技術資料

「耐力壁周辺架構の構造要件」を明確化した。具体的には下記の通り。この内容は技術基準解説書の6.4.4「鉄筋コンクリート造のルート3の計算」、および、付録1-3「鉄筋コンクリート造に関する技術資料」に盛り込むことを想定している。

- ・ 枠梁の梁型は省略することができる。ただし、壁板が横方向への拡がることによる耐力低下を防ぐために、梁主筋と枠柱による横方向の拘束は必要。その考え方を提示。
- ・ 枠柱に求められる条件の考え方を提示。

#### 6) あと施工アンカーの長期設計に関する技術資料

あと施工アンカーの長期設計の考え方を明確化した。具体的には下記の通り。この内容は技術的助言や技術基準解説書の当該箇所に盛り込むことを想定している。

- ・ あと施工アンカーの長期許容応力度を提示。
- ・ あと施工アンカーの長期荷重に対する設計方針とその留意点を提示。

#### 7) 脆性破壊後の構造安全性評価に関する技術資料

技術基準解説書の p.308～309 の「構造部材が脆性破壊した後の保有水平耐力の算定に関する考え方」を明確化した。具体的には下記の通り。この内容は技術基準解説書の当該箇所に盛り込むことを想定している。

- ・ 構造部材の脆性破壊後の状態を考慮して保有水平耐力を算定する場合には、特別な調査・研究により脆性柱の軸力保持能力を含む脆性度および、柱脆性破壊後の梁による軸力伝達を考慮した再配分応力および当該応力を負担する柱の靱性能などを把握する。そうでない場合は、原則として構造部材が脆性破壊した時点で保有水平耐力を算定する。

### サブテーマ (3) : 鋼構造建築物の構造計算における判断基準の明確化

#### 8) 冷間成形角形鋼管を柱に用いた鋼構造建築物の補強方法に関する技術資料

STKR 柱の補強方法と補強設計方法を明確化。具体的には、鋼板、山形鋼、根巻き、鋼板+PC 鋼棒、による4種類の補強方法の有効性を構造実験により確認し、その補強設計式等を提示した。これらの補強方法の内容は、技術基準解説書の該当部分に盛り込むことや、「冷間成形角形鋼管設計・施工マニュアル」に付録として掲載することを想定している。

#### 9) 中規模鉄骨構造建築物の簡易性能評価法に関する技術資料

中規模鉄骨造建築物の簡易な安全性評価方法として、ルート1の適用範囲の拡大の検討やルート2で簡易な評価が可能な範囲等の検討を行った。また、幅厚比、横補剛、梁端部設計法、等に関する問題点を整理し、対応策を提示した。これらの内容は、技術基準解説書の該当部分及び付録1-2「鉄骨造に関する技術資料」に盛り込むことを想定している。

#### 10) 立体的に複雑な鉄骨造接合部の例示仕様に関する技術資料

部材が偏心接合される場合や斜めに取り付く場合など、平面的、立面的に複雑となる柱梁接合部やブレース接合部について、例示資料集を作成することによって、これらの接合部の設計方法や施工方法を明確化。これらの内容は、技術基準解説書の該当部分及び付録1-2「鉄骨造に関する技術資料」に盛り込むことを想定している。

#### 1 1) 避難施設となる鉄骨造体育館等の耐震設計法に関する技術資料

体育館や工場等の大スパンのブレース構造を対象に、屋根面の応答の影響やダンパーまたはブレースによる耐震改修の方法を検討し、このような大スパン架構の耐震設計方法に関する技術資料を作成。これらの内容は、「耐震改修促進法のための既存鉄骨造建築物の耐震診断および耐震改修指針・同解説」や「実務者のための既存鉄骨造体育館等の耐震改修の手引きと事例」に盛り込むことを想定している。

### サブテーマ(4)：木造建築物の構造計算における判断基準の明確化

#### 1 2) さまざまな樹種や集成材・単板積層材の長期性能に関する技術資料

技術基準解説書の p.467 の「木材の短期許容応力度に対する長期許容応力度の比」を明確化するための技術資料を整備した。具体的には下記の通り。この内容は技術基準解説書の当該箇所に盛り込むことを想定している。

- ・ 建築基準法施行令第 89 条で規定する、木材の短期許容応力度に対する長期許容応力度の比は、荷重継続時間の調整係数に基づいて  $1.1/2$  とされているが、これはベイマツの無欠点小試験片による数値であったことから、我が国で広く用いられているスギ、ヒノキその他の樹種や、接着再構成した集成材や単板積層材の荷重継続時間の調整係数について、荷重継続時間の影響に関する既往データの収集整理及び実験を行い、その妥当性を検証した。

#### 1 3) 木材のめりこみが安全性に与える影響に関する技術資料

技術基準解説書の p.475~483 の「特殊な許容応力度及び特殊な材料強度を定める件」を明確にするための技術資料を整備した。具体的には下記の通り。この内容は技術基準解説書の当該箇所に盛り込むことを想定している。

- ・ 平成 20 年の平成 13 年国交告示 1024 号改正により緩和された長期に生じるめり込み応力に対する許容応力度の妥当性を検証する目的で、木材がめり込みによって損傷を受けた場合における建築物全体への影響に関する既往研究等の収集・整理及び土台に使用される主要な樹種に対して短期めり込み試験およびめり込みクリープ試験による検討を行った。

#### 1 4) 変形能力の異なる耐力要素併用時の設計法に関する技術資料

変形能力の異なる耐力要素併用時の設計法に関する考え方を明確にするための技術資料を整備した。具体的には下記の通り。この内容は技術的助言や技術基準解説書の当該箇所に盛り込むことを想定している。

- ・各種の耐力要素の荷重変形関係に関する実験データの収集整理と、これを用いた各種の構造物を想定した静的及び動的試験を行い、設計法誘導のための検討を行った。

#### 15) 不整形な木造建築物の設計法に関する技術資料

スキップフロア建築物の設計法および平面不整形建築物の設計法に関する考え方を明確にするための技術資料を整備した。具体的には下記の通り。この内容は技術的助言や技術基準解説書の当該箇所に盛り込むことを想定している。

- ・日本住宅・木材技術センター発行の軸組み工法木造住宅の許容応力度設計（2008年版）（以下「許容応力度設計法」）には、スキップフロア建築物の設計法および平面不整形建築物の設計法が規定されているが、その妥当性については十分な検証がなされていなかったため、立体フレームモデルを用いた時刻歴応答解析シミュレーションにより、上記の規定を満足する建築物の地震応答性状を把握し、当該規定の妥当性を検証した。

### **サブテーマ（5）：建築基礎構造の構造計算における判断基準の明確化**

#### 16) 宅地擁壁近傍の建築物の評価に関する技術資料

建物近傍に擁壁を設置する場合の考え方を明確にした。具体的には以下の通り。この内容は、技術基準解説書の当該箇所（工作物の構造計算等）に盛り込むことを想定している。

- ・被害擁壁の主要な原因毎の構造形式の分類、被害の影響範囲、技術的課題を整理。
- ・解析による敷地と住宅に対して安全上の配慮が必要な条件と対応方針を提示。

#### 17) 既存杭基礎の評価に関する技術資料

既存の杭基礎を再利用する上で必要な情報や確認項目、技術的課題を明確化するとともに、杭基礎の新たな耐震改修方法の一例を実験により検証した。この内容は、技術基準解説書の当該部分に盛り込むことを想定している。

- ・既存杭基礎の再利用上の技術的課題を整理し、検討フローを提示。
- ・回転貫入鋼管杭を斜杭として用いる杭基礎の耐震改修方法を実験により検証し、技術資料として提示。

#### 18) 地盤調査法に関する技術資料

技術基準解説書 p.515～538（告示 1113 号、地盤調査の方法とその結果に基づく地盤許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力を定める方法）の解説を明確化した。具体的には下記の通り。この内容は、技術基準解説書の当該部分に盛り込むことを想定している。なお、ここでは地盤調査法について整理しているが、その結果を用いた液状化の評価基準の明確化については今後の課題である。

- ・地盤調査法・試験方法の特徴と適用限界、設計用地盤定数決定の留意点、地盤調査で得られた設計用地盤定数の精度と設計への影響について整理。
- ・建築物規模及び構造計算方法別の地盤調査法の適用と考え方を提示。



## 2. 研究評価委員会（分科会）の所見と建築研究所の対応（担当分科会名：構造分科会）

### （1）所見

- ①実際の構造設計で、個々の検討項目について、技術的判断をどうするかに関する研究で、地味ではあるが、社会的に必要かつ重要な研究である。多岐にわたるテーマを扱っており、それぞれに手堅い成果を得ているが、その成果が、与えられた基準さえ守ればよいという構造設計の硬直化を招くことなく、構造設計者の倫理観と能力を引き出して、より安全な建築物が造られる方向になるように心がけていただきたい。
- ②このような研究の成果は研究としては目立たないかも知れないが、実務的には非常に重要で有益な研究で、建築研究所が率先して行う研究と考え、この点において高く評価する。この研究成果は技術的な指針などに反映されると考えられるが、その際に設計の自由度を少なくするような方向には向かわず、より健全な構造ができる方向に導いて欲しい。
- ③本研究は、現実の一般建築物の構造設計で実務者が日頃疑問に感じていた項目に適正な解答を与え、構造計算の運用をより妥当なものとするに大いに役立つものである。この種の課題解決は極めて重要であり、本研究はさらに重点課題に位置付け継続してもらいたい。
- ④成果の中には新しい知見が含まれているが、これらについては建築学会等で十分な検討・議論が必要と思われる。
- ⑤本研究の課題は多岐にわたっているが、課題によっては、現行の構造基準を改正すべきものが見受けられる。それらについては、具体的に改正内容にまで踏み込む必要がある。

### （2）対応内容

#### 所見①及び②に対する回答

基準への反映の際に、設計のあり方や出来上がる建築物の特性についても心がけます。

#### 所見③に対する回答

平成 23～24 年度は個別重点研究「建築構造計算の一層の適正化に資する工学的判断基準の明確化に関する研究」において検討します。それ以降も、必要な課題の設定について検討していきます。

#### 所見④に対する回答

新たな知見に関しましては、学会等でのコンセンサスも重視します。

#### 所見⑤に対する回答

基準等への反映につきましては、今後、本課題の成果を踏まえ、国土交通省住宅局や国土技術政策総合研究所において検討が進められる予定です。建築研究所は、その検討に対して技術的な支援を行います。

## 3. 全体委員会における所見

構造計算の様々な局面で求められる工学的判断を支援するため、答えを見つけておかないと構造設計や建築確認の実務上支障が出るようなテーマについて地道に検討を進めてお

り、本研究で目指した目標を達成できたという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

#### 4. 評価結果

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- C 本研究で目指した目標を達成できなかった。

# 「水資源の有効利用・環境負荷低減のための節水型排水浄化システム

## の開発」

### (平成21～22年度) 評価書 (事後)

平成23年7月11日(月)  
建築研究所研究評価委員会  
委員長 深尾 精一

#### 1. 研究課題の概要

##### (1) 背景及び目的・必要性

近年、省エネ・省CO<sub>2</sub>に加えて、国際的な水資源の枯渇が指摘されている。

地球上に存在する水のうち、我々が日常利用する河川や湖の淡水は、わずか0.01%にも満たず、加速する水需要の増加と気候変動により、この貴重な淡水が枯渇し、恐るべき勢いで砂漠化が進行している。

我が国における年間平均水量は約1700mmで、世界平均の倍近いが、一人当たりの降雨量は、世界平均の1/3程度であり、季節的にも地域的にも格差が大きく、特に人口密度が高い関東地方で利用可能な水は、日本の全国平均の1/4程度とされている。

また、農産物や畜産物の輸入は、事実上これらの生産に必要な水を消費していることとなるため、このような水は「仮想水：バーチャル水」と呼ばれているが、食料輸入国である我が国は、食料の輸入を通じて、大量の仮想水を消費している。

これらの状況から、我が国においても、これらは「水の安全保障」問題として社会の耳目を集めることとなっており、水資源の有効活用は、喫緊の課題となっている。

このため、本研究においては、建築物から排出される排水を処理し、水環境の保全に寄与するだけでなく、大きな節水効果による水資源の有効活用と、節水等による省エネ・省CO<sub>2</sub>効果を期待でき、途上国対応技術としても有効な、節水型排水浄化システムの開発の開発を実施するものである。

節水型排水浄化システムとは、建築研究所の重点課題「既存浄化槽の高度処理化による環境負荷低減技術の開発とその評価技術の開発」(平成18年度～20年度)において開発されたシステムであり、既存浄化槽への流入負荷を節水技術、地下水を汚染するおそれのない土壌処理技術の活用等によって低減し、低水量の排水を高度処理する技術である。

本研究においては、この研究成果を発展させ、維持管理技術、省エネ・省CO<sub>2</sub>評価技術、超々節水便器(排水量600mL/回以下程度)等に対する対応技術等に関して検討し、水資源の有効活用と環境負荷削減に資する節水型排水浄化システムを構築することとした。

## (2) 研究開発の概要

平成 20 年度までの研究成果を発展させ、次のとおり研究開発を実施した。

- 1) 超節水便器、超々節水便器等に対応した給排水技術を用いる節水型排水浄化システムの構築
- 2) 節水型排水浄化システムにおける維持管理技術の構築
- 3) 節水型排水浄化システムによる節水、省エネ・省 CO<sub>2</sub> 評価技術の構築

## (3) 達成すべき目標

- 1) 水資源の有効利用・環境負荷低減のための節水型排水浄化システムの構築
  - ① 超節水便器、超々節水便器等に対応した給排水技術の構築
  - ② 節水型排水浄化システムにおける維持管理技術の構築
- 2) 水資源の有効利用・環境負荷低減のための節水型排水浄化システムに係る評価技術
  - ① 節水型排水浄化システムにおける排水処理性能の評価技術
  - ② 節水型排水浄化システムにおける汚物搬送性の評価技術
  - ③ 節水型排水浄化システムにおける環境負荷削減効果の評価技術

## (4) 達成状況

- 1) 水資源の有効利用・環境負荷低減のための節水型排水浄化システムの構築
  - ① 超節水便器、超々節水便器等に対応した給排水技術の構築  
実験室実験、フィールド実験に基づき、窒素・リン除去型高度処理浄化槽と同等以上の環境負荷低減効果を有する、超々節水便器を活用した節水型排水浄化システムを構築した。
  - ② 節水型排水浄化システムにおける維持管理技術の構築  
フィールド実験に基づき、超節水便器、超々節水便器を活用した節水型排水浄化システムの維持管理技術を構築した。
- 2) 水資源の有効利用・環境負荷低減のための節水型排水浄化システムに係る評価技術
  - ① 節水型排水浄化システムにおける排水処理性能の評価技術  
実験室実験、フィールド実験の結果等を踏まえ、超々節水型便器を用いる節水型排水浄化システムの排水処理性能を評価するための性能評価方法を構築した。
  - ② 節水型排水浄化システムにおける汚物搬送性の評価技術  
実験室実験、フィールド実験の結果等を踏まえ、超々節水型便器を用いる節水型排水浄化システムにおける汚物搬送性能を評価するための性能評価方法を構築した。
  - ③ 節水型排水浄化システムにおける環境負荷削減効果の評価技術  
原単位等に関する調査結果に基づき、節水型排水浄化システムを適用した場合における水環境への負荷削減効果（BOD、窒素、リン）、節水効果、省エネ・

省 CO2 効果の評価技術を構築した。

## 2. 研究評価委員会（分科会）の所見と建築研究所の対応（担当分科会名：環境分科会）

### （1）所見

- ①口頭による説明で十分成果が得られたことが確認された。今後細部をつめて普及への足がかりとしてほしい。
- ②所期の目標が達成されたと判断される。生活の基盤となる水だけに、既に市場に出ているものを含め、停電時の全機能喪失の回避には十分な配慮が望まれる。
- ③節水型排水浄化システムの計画・設計技術、排水処理性能、汚物搬送性能、環境負荷削減効果の評価技術の構築などについて、所期の目標を達成できたと評価できる。今後これらのシステム導入・普及の実現に向け、さらなる技術開発が望まれる。

### （2）対応内容

#### 所見①に対する回答

ご指摘を踏まえ、システムの普及に向けて検討を進めたいと思います。

#### 所見②に対する回答

停電時の全機能喪失の回避は、特に重要な課題と認識しています。大災害による広域・長期間にわたるインフラ機能の喪失は、インフラが未整備な開発途上国における状況と類似している点が多いため、途上国対応型技術の開発と併せて、インフラ機能の喪失への対応技術について検討を進めたいと考えています。

#### 所見③に対する回答

ご指摘を踏まえ、研究開発を進めたいと思います。本年度から実施している建築研究所の個別重点課題「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（平成 23 年度～平成 25 年度）」においては、今回の研究成果を活用・発展を図り、より汎用性の高い技術、途上国対応型技術の開発を進めることとしております。

## 3. 全体委員会における所見

水資源の有効利用と環境負荷低減に資するため、節水型排水浄化システムの維持管理技術や省エネ・省CO2評価技術、超々節水便器に対する対応技術等について検討したもので、排水量 600ml / 回という節水型排水浄化システムを構築するとともにその評価技術を開発し本研究で目指した目標を達成できたという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

なお、研究成果の社会への普及方策について今後検討してもらいたい。

## 4. 評価結果

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- C 本研究で目指した目標を達成できなかった。

# 「建築・コミュニティのライフサイクルにわたる低炭素化のための

## 技術開発」

### （平成21年度～平成22年度）評価書（事後）

平成23年7月11日（月）  
建築研究所研究評価委員会  
委員長 深尾 精一

#### 1. 研究課題の概要

##### （1）背景及び目的・必要性

低炭素社会を目指し、我が国の長期目標として2050年までに現状から60～80%の二酸化炭素排出量削減が掲げられている一方、建築物の高断熱・高气密化や機器の効率化の進展にもかかわらず、住宅・建築分野における二酸化炭素排出量の増加が続いている。上記長期目標を達成するには、住宅・建築分野では、まず省エネルギー化の推進による二酸化炭素排出抑制を図り、新築される建築物の更なる省エネルギーを進めるとともに、建築ストックへの省エネルギー対策推進が必要不可欠である。世界的に見ても、ゼロエネルギー建築・住宅もしくはポジティブエネルギー建築・住宅（消費するエネルギーよりも自然エネルギーなどにより生産するエネルギーの方が多量な建築や住宅）に関する関心も高いが研究的にはまだ不十分であり、その技術的可能性を明らかにする必要がある。さらに加えて、建物群に適用可能な省エネルギー技術に着目し、街区全体で低炭素化を図る方策を検討することも必要となってくる。

そこで、本研究では、これまでに培ってきた木造戸建て住宅用の省エネルギー技術をさらに深化させてゼロエネルギー住宅・建築等の可能性を探るとともに、街区・都市のスケールでの二酸化炭素排出量削減手法に係る評価手法の開発を行う。その後これらを活用して、実現可能な低炭素都市作りに向けたシナリオの提示と普及手法の開発を行う。

これにより、建築・住宅の省エネルギーと、脱化石燃料指向の都市エネルギー供給システム（新エネルギー活用を含む）において基幹となる技術（即ち省エネルギー・低炭素性に決定的な影響力を持つ技術。例えば、熱源、熱媒搬送設備、電源、建物外皮等々の技術）のポテンシャルと効果の足らしめる為の要件を実証的に明らかにすること、また普及手法を提案することを目的とする。

##### （2）研究開発の概要

###### サブテーマ1）建物単体スケールの技術開発

- ・先端的ゼロエネルギー住宅・建築を目指す技術の開発
- ・木造戸建て住宅を主な対象として実験住宅における実証実験を実施してきた自立循環型住宅技術の新たな展開

- ・業務建築の外皮及び設備性能に係る実証実験への展開、設計法の開発

#### サブテーマ2) 街区・都市スケールの技術開発

- ・街区における熱、エネルギーの消費構造に関する検討
- ・低炭素都市数値シミュレータの開発

#### サブテーマ3) 低炭素都市シナリオの提示と普及手法の開発

- ・低炭素都市システム像を提示、その実用化、普及のための手法を整備する。

### (3) 達成すべき目標

- ①住宅におけるエネルギー消費・二酸化炭素排出に係る高精度な総合的計算手法  
(政策デザイン・制度設計のための基礎資料、メーカー・設計者の予測ツールとして活用)
- ②業務建築の外皮及び設備に関する省エネルギー性評価手法  
(政策デザイン・制度設計のための基礎資料、メーカー・設計者の予測ツールとして活用)
- ③低炭素都市数値シミュレータ(ソフトウェア)
- ④低炭素都市シナリオと普及手法の提案  
(国・自治体等の予測ツール・普及方策として活用)

### (4) 達成状況

- ①住宅におけるエネルギー消費・二酸化炭素排出に係る高精度な総合的計算手法  
多様な気候に対応するため、これまで蓄積してきた温暖気候に関する情報に加えて、蒸暑気候、準寒冷気候にも対応できるよう、暖冷房、給湯等に関する計算に必要な情報を調査・実験により整備し、総合的計算手法としてまとめた。蒸暑地域に関しては建築研究資料「自立循環型住宅設計技術資料-蒸暑地域版-」として完成させた。また、同ガイドラインを英訳してBRI Research Paperを発行した。さらに、設備などの最新情報に基づく更新が可能な計算手法とするため、カタログ情報からの実働効率の予測手法や、効率の測定方法(各種住設機器に対する負荷パターンなど)を提案した。

開発された総合的計算手法は、省エネ法の住宅事業建築主基準における計算手法の更新に際し技術情報として活用された。また、この手法を適用した上記建築研究資料の内容に沿った形で、住宅建設に関わる実務者を対象とした講習会を各地で実施し、実際の住宅建設に際して活用されている。さらにルームエアコン及びヒートポンプ式電気給湯器の評価方法に関してはJISC 9612の見直し及びJISC 9220の作成において参照されている。

- ②業務建築の外皮及び設備に関する省エネルギー性評価手法

個別分散型空調システムの実働特性解明のための実験施設を作製し、入出力特性データの収集を行った。個別分散型空調システムの熱処理量計測手法は確立されていないため、計測法として室外機空気エンタルピー法、室内機空気エンタルピー法、冷媒

エンタルピー法、推定法（コンプレッサーカーブ法）をそれぞれ適用して、各手法による推定熱量の差は約10%程度であることを確認し、これらのデータを用いて実働特性を明らかにした。中央式熱源システムについては、実運用されている中規模建物において実測を行い、実働特性の解明を行った。これらの実測データを基に、業務用建築の外皮・設備の省エネルギー性評価手法を開発した。本手法では、外皮の仕様等を入力して熱負荷計算を行い負荷率毎の負荷出現時間数を求め、これに負荷率帯毎に与えられた設備効率を掛けて、設備の一次エネルギー消費量を推定する。この評価手法及び実測データは、新たな業務用建築の省エネルギー判断基準を構築する際の技術情報として活用されている。

### ③低炭素都市数値シミュレータ

単体建物に加えて、複数建物、熱・エネルギー供給システム、新エネルギー等に係わる低炭素化技術を地域に導入した際の省CO<sub>2</sub>効果を定量化する低炭素都市数値シミュレータを開発した。本計算手法は、東京都「平成22年度大都市中枢街区における総合的なヒートアイランド対策による熱環境管理推進事業」において街区熱環境のケーススタディーで活用されている。また、本研究の成果は、国土交通省 都市・地域整備局「低炭素都市づくりガイドライン」の資料編に反映される見込みである。

### ④低炭素都市シナリオの提案

上記の技術開発結果による現状における各種機器によるエネルギー消費量計算方法のほか、各種高効率機器の普及状況などを考慮したシナリオに基づいて将来のCO<sub>2</sub>排出量を予測した。その結果、短期的にエネルギー消費削減が求められる場合にはライフスタイルの変化が最も重要な要素となるが、長期的には太陽光発電の普及および発電効率の向上が重要であることが示唆されるなど、CO<sub>2</sub>排出量の削減に対するシナリオを示した。

## 2. 研究評価委員会（分科会）の所見と建築研究所の対応（担当分科会名：環境分科会）

### （1）所見

#### ①研究開発の成果

- ・達成すべき目標が高すぎたきらいがあるが、現状の技術水準で十分な成果が得られたものと考えられる。
- ・研究開発の成果については、適切と判断される。
- ・3つのサブテーマがあり、住宅における高精度な総合的計算手法に関しては、蒸暑気候、準寒冷気候を加え多様な気候に対応させるようにし、また、業務用建築省エネルギー性能評価に関しては、実験、調査などを併用し未整備な資料の部分を整備し、有効な技術情報を提供するとともに、省エネルギー性能評価手法を開発した。さらに、街区・都市のスケ



ールでの二酸化炭素排出量削減効果を定量化する低炭素都市数値シミュレータを開発し、活用するなどの成果を上げており、それぞれ評価できる。

②その他の評価（研究成果の発表状況、外部機関との連携等に関する評価）

- ・情報発信に関しては十分な成果がなされている。
- ・国内外において精力的に情報発信がなされていると判断される。
- ・外部の連携機関も多く、研究組織も充実している。そのため、発表予定も含め、数多くの学会発表を行っている。この点では十分評価される。

③総合所見

- ・既存の課題設定に関しては十分な成果が得られている。今後、新たな視点に立った問題提起がなされれば、その時点でまた新たな課題が生じる。
- ・限られた期間内に多くの貴重な成果が得られたと評価できるが、住宅・建築においても、また都市、コミュニティに関しては未解明の要素が多く、引き続き検討を進めていることが必要である。
- ・研究テーマは、低炭素化社会形成に向けた意義ある研究といえる。研究内容は多岐にわたっており、上述のように、3つのサブテーマに分かれて研究がすすめられ、それぞれ成果を上げている点は評価できる。ただ、各サブテーマがそれぞれ分離して進められている感が強く、当研究の課題である、「建築・コミュニティのライフサイクルにわたる低炭素化のための技術開発」という点からみると、内容・成果が少しぼけているように感じる部分もある。本研究課題と各サブテーマとの位置づけを明確に結び付けるような部分も欲しいと思われる。

## （2）対応内容

「研究目標を達成できた」との評価を得ることができたが、既存の評価方法の枠組みから外れるような新型の省エネルギー機器の登場といった新たな課題等については、新規の研究課題の中で対応していく。

本研究課題では、建築単体からコミュニティレベルまでの広い範囲を束ねる課題となっていたので、それぞれに個別の目標を掲げそれらを達成した。今後、新規の研究課題の中でその成果を活用していく。

## 3. 全体委員会における所見

建築単体から街区・都市スケールにわたる低炭素化のための技術開発や低炭素都市シナリオの提示と普及方法の開発という多岐にわたる研究で、達成すべき目標を高く設定しすぎたきらいはあるが、現状の技術水準に照らして十分な成果は出ており、本研究で目指した目標を達成できたという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

なお、東日本大震災以来、環境・エネルギーを取り巻く状況や意識が大きく変わってきており、本研究成果を是非社会に反映していただきたい。

#### 4. 評価結果

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- C 本研究で目指した目標を達成できなかった。

# 「機能要求に対応したリスク評価に基づく建築物の火災安全検証法の

## 開発」

### (平成21年度～平成22年度) 評価書 (事後)

平成23年7月11日(月)  
建築研究所研究評価委員会  
委員長 深尾 精一

#### 1. 研究課題の概要

##### (1) 背景及び目的・必要性

2000年の建築基準法改正では防火規定に性能基準が導入され、避難安全検証法と耐火性能検証法が位置付けられたが、まだ仕様基準が多く残されたままであるため、さらに性能規定化を進めることが必要である。重点研究課題「火災リスク評価に基づく性能的火災安全設計法の開発」(平成18～20年度)において、火災リスクを火災安全設計に利用する基本的な考え方を、避難安全や周囲への火災影響の抑制などの機能要件ごとに整理した。避難安全に関しては、火災シナリオの発生確率とその火災シナリオにおける避難不能人数との積の総和、すなわち全ての火災シナリオにおける避難不能人数の期待値を火災リスクとし、この火災リスクを評価する手法を作成した。また、仕様の規定されてきた防火区画に要求される性能を、避難安全、消防活動の支援、構造耐火の3つの視点から整理し、従来の区画面積の制限を緩和した場合でも必要な性能を確保する方法を開発した。今後、この成果を法令等に反映させるための作業が必要である。

平成20年度から建築基準整備促進補助事業が開始され、防火・避難対策、避難安全検証法の見直しなどに関する検討を、民間事業者と建築研究所との共同研究により進めている。この検討結果をもとに、防火・避難についての建築基準の見直し案に関する技術資料をとりまとめることが期待されている。

現行の避難安全検証法は、出火室の安全性の検証に多くの計算の手間がかけられている一方、建築物全体の避難安全性に重要である階段や廊下の検証が疎かになっているとの批判がある。安全対策は効果的に行うことが重要であり、例えば、少人数の居室における小さな被害よりも、階段や廊下を保護することで大きな被害を低減するというように、リスク評価を踏まえた性能検証法であることが望ましい。

本研究課題では上記を踏まえ、防火規定の性能規定化を進め、建築物の火災安全性を向上させることを目指して、機能要求に対応したリスク評価に基づく火災安全検証法の開発を行なうことを目的とする。

##### (2) 研究開発の概要

建築物の火災安全に関する機能要求を、①火災時の避難安全性の確保、②周囲への

火災影響の抑制（周辺建物への延焼防止、倒壊防止など）、③日常的な火気などによる出火防止、④市街地火災の抑制、⑤消防活動の円滑化の5つに整理し、各機能要求に対応する性能検証法を技術基準としてまとめる。

### （3）達成すべき目標

建築物の火災安全に関する機能要求を5つ整理し、各機能要求に対応した性能検証法と関連する技術解説資料を作成する。

- ① 避難安全性能検証法
- ② 加害防止性能検証法
- ③ 出火防止性能検証法
- ④ 市街地火災抑制性能検証法
- ⑤ 消防活動支援性能検証法

### （4）達成状況

目標に掲げた機能要求に対応した各性能検証法と技術資料がほぼ得られた。今後、建築基準法の防火基準の性能規定化において、避難安全検証法を始めとする関連告示などの根拠として活用が見込まれる。

また、得られた実験結果や検証法などについては、建築学会等に発表している。

#### 1) 避難安全性能検証法と技術資料

現行の避難安全検証法をベースとして、以下の改良を加えた新しい避難安全検証法を作成し、関連する技術資料をまとめた。

##### ①避難開始時間の設定方法

平12年建告第1441号第1、第5及び建告第1442号第1に定める避難開始時間の精緻化を行うため、煙層の拡散時間、人による火災の発見と伝達時間、火災警報の鳴動時間を組み込んだ避難開始時間の設定方法をまとめた。

##### ②火災リスクを考慮した火災成長率の設定方法に関する技術資料

平12年建告第1441号第4に定める煙発生量に利用している収納可燃物の燃焼による火災成長率の精緻化を行うため、火災報告データから火災成長率の分布を推定し、許容避難リスクの観点から火災成長率の設定方法をまとめた。

ただし、スプリンクラーが作動した場合の火災成長率については、更なる検討が必要である。

##### ③火災室の煙層降下時間の設定方法

平12年建告第1441号第4に定める煙降下時間の計算式の精緻化を行うため、非定常火源を利用して避難終了時の煙層高さを求める計算式を作成した。

ケーススタディにより、2層ゾーン煙流動性状予測シミュレーションモデルBRI2002と同等または避難安全の評価としては厳しい安全側の結果が得られることが分かった。これにより現行では検証が難しい面積の小さい室でも適切な評価が可能になった。

##### ④非火災室の煙層降下時間の設定方法

平 12 年建告第 1441 号第 8 に定める煙降下時間の計算式の精緻化を行うため、開口部の面積だけではなく開口部の寸法（幅）と、開口部から流出した煙が上昇するときの空気巻き込み量を考慮できる計算式を作成した。

複数室の煙流動性状の実験により、精度は必ずしも高くないが、避難安全の評価としては厳しい安全側の結果が得られることが分かった。これにより天井の高い空間へ流出した煙を適切に評価することが可能となった。

#### ⑤避難安全上の間仕切り壁の耐火性能及び遮煙性能に関する技術資料

平 12 年建告第 1441 号では避難経路となる廊下と火災室との間の壁について特に制限を設けていないが、避難終了するまで避難経路の安全性を確保するために、代表的な間仕切り壁について、避難上の耐火性能を明らかにした。

標準的な耐火試験では性能評価が困難であるため、局所火源を用いた避難上の耐火性能の試験法を作成した。

この試験法を適用した場合、実験した間仕切り壁（ガラス製、アルミ製を除く）は、階避難完了が見込まれる時間（13～20 分程度）の耐火性能（遮熱性、遮炎性）があることが分かった。

## 2) 加害防止性能検証法と技術資料

建築基準法第 27 条に定められる耐火建築物は、用途や階数から自動的に義務付けられ、それ以外の建築物との要求性能に大きな差がある。ここでは耐火建築物とすることは目的ではなく、機能要求を満たす 1 つの手段として整理した。すなわち、在館者の避難中に建築物が倒壊しないこと、また、避難終了後も、火災により建築物が倒壊する場合には、隣接する敷地と建物に加害を与えないことなどを要求する。避難安全以外の要求性能については、新たに加害防止性能（倒壊・落下による損傷、放射による延焼、火の粉による延焼）として検証するため、以下の技術資料を作成した。

### ①倒壊・落下による加害防止に関する技術資料

屋内で発生する火災に対して、火災が終了するまで構造上主要な部分が、敷地境界を超えて倒壊・落下等をしないことを判断するため、以下の基準を作成した。

- ・敷地境界までの距離 D が建築物高さ H 以上ある場合 ( $D \geq H$ ) は、敷地境界を越えた影響は無いと判断できるとして倒壊を許容する。
- ・落下物についてはガラスなどの軽量物と重量物に分けて飛散範囲を定め、敷地境界までの距離が大きければ、影響が無いと判断できるとして落下を許容する。
- ・現行の耐火性能検証法（平 12 年建告第 1433 号）を利用すれば、柱、梁などの部材が、火災が終了するまで壊れないことを検証できる。

今後、準耐火構造以下の部材の性能検証法、小規模・低層の建築物を対象とした緩和規定の作成が必要である。

### ②放射による加害防止に関する技術資料

屋内で発生する火災に対して、敷地境界を超えた放射による延焼が無いことを判断するため、開口部からの放射に関する以下の最大受熱量と累積受熱量の基準値を設定した。なお、加害の対象となる建物は一定の延焼防止対策がされていることを想定し、

対流による延焼の危険性は十分に小さいため、ここでは対流の影響を考慮していない。

- ・敷地境界から 5m 離れた位置の最大受熱量が 12.5kW/m<sup>2</sup>以下(出火から 20 分間)。
- ・累積受熱量として、受熱量の時間積分値が約 100MJ/m<sup>2</sup>以下(出火から火災終了まで)。

また、開口部に防火設備が設けられている場合について、放射熱の取扱いを明らかにするため、代表的な防火設備を設けた開口部の実験を行い、放射熱の低減効果を明らかにした。

### ③防火区画を超えた延焼の有無に関する技術資料

同一建物内において、防火区画を超えた延焼が生じ想定する火災条件が変化することを避けるため、また、消防活動の前提条件を確保するため、防火区画を超えた延焼の有無を判断する以下の技術資料をまとめた。

- ・スパンドレルを越えた上階延焼の危険性を評価するため開口部の噴出火炎からの放射受熱量の予測式
- ・大開口部を通じた延焼の危険性を評価するため、開口部に設けた鋼製防火シャッターの耐火性能(遮熱性、遮炎性)

### ④火の粉による加害防止に関する技術資料

火の粉の大きさや飛散分布性状から、火の粉による延焼危険性を制限する考え方を整理した。しかし、現行基準(屋根の燃え抜け防止や大規模木造の建築制限など)の代替方法となる具体的な基準の提案までには至らなかった。

## 3) 出火防止性能検証法と技術資料

建築基準法施行令第 129 条に定められる特殊建築物の内装制限について、出火防止の要求性能を整理し、新たに出火防止性能を検証するため、以下の技術資料を作成した。

- ・日常的に使用する火気設備から内装材料への加熱強度が一定以下にあることを確かめる検証法
- ・代表的な火気設備からの受熱が限界以下となる離隔距離
- ・たばこやライターなどによる意図しない出火を防止するため小さな火源では着火しない材料の試験法

住宅の火気使用室の内装に関しては、火気設備の一定範囲の内装を不燃化し、それ以外の部分には木材を利用できる改正(平 21 年国交省告示第 225 号)が既に行われている。告示は火気設備の最も不利な条件を想定しているが、ここでは火気設備の条件を詳細に把握し、適用範囲を拡大するための検討を行った。

## 4) 市街地火災抑制性能検証法と技術資料

建築基準法第 61 条、第 62 条に定められる防火地域及び準防火地域内の建築物について、主として外壁を対象とした仕様書の制限に代えて、市街地火災を抑制する観点から要求性能を整理し、新たにし街地火災抑制性能を検証するため、以下の技術資料を作成した。なお、地震後の市街地火災を想定し、消防による消火は期待せず、建

建築物の防火対策のみを評価する。

- ・文献調査及び火災報告データの分析により、防火地域と準防火地域において想定されている延焼速度の基準値を設定した。
- ・検証に用いる市街地火災の想定火源（6m×6m、標準加熱温度）を設定した。
- ・個々の建築物の延焼速度（想定火源からの延焼、内部の延焼拡大、隣接敷地への延焼）を計算し、基準値を満たしていることの検証法を作成した。
- ・可燃性の外壁が燃焼した場合の影響について、実験データを蓄積した。ただし、取扱いに関しては、更なる検討が必要である。

市街地延焼シミュレーションを用いたケーススタディにより、外壁や開口部などに防火対策を施す前後の結果を比較し、防火対策の効果を確認した。

#### 5) 消防活動支援性能検証法と技術資料

建築基準法第 27 条に定められる耐火建築物においては、消防による屋内の消防活動が確保されているが、在館者の避難安全や隣接敷地への加害防止を満たすだけでは、屋内における適切な消防活動が確保されない恐れがある。そのため、避難安全性能及び加害防止性能において、期待している救助活動や消火活動を可能とするため、建築物が備えるべき性能を消防活動支援性能として整理し、性能検証に関連する以下の技術資料を作成した。

- ・消防活動支援性能として、火災規模の制限、消防活動拠点の確保、消防活動アクセスの確保の 3 点に整理した。
- ・上記の性能の確保が必要な時間として、火災報告データなどから標準的な消防活動時間と検索・救助活動時間を明らかにした。

## 2. 研究評価委員会（分科会）の所見と建築研究所の対応（担当分科会名：防火分科会）

### (1) 所見

- ①従来の性能規定化での耐火の概念を見直し、建築物の延焼速度などの新たな概念を導入するなど、選択肢を広げたことは大いに評価して良い。多忙な業務の中、良くまとめ、まじめに取り組んだ姿勢は非常に良い。今後、これらの成果を告示に反映させるよう努めていただきたい。
- ②明確な根拠を示しえない現在の防火規定を性能規定化し、防火性能を高めながら、計画の自由度を増そうという重要な研究である。今回、各性能検証法の技術資料を成果として上げられた意義は大きい。今後は法の見直しに向けて、更なる研究を期待したい。
- ③将来、性能規定による計画が可能になる際には、検証法の明確化、簡素化も視野に入れて欲しい。また、消防法規についても連携を願いたい。
- ④建築物内部の個々における危険性度合を評価する着眼は優れております。危険性度合の高低を、重要性度合とからめて、数値化願います。

## (2) 対応内容

### 所見①及び②に対する回答

建築物の火災安全性能を検証する方法がようやく一通り揃えられたことを評価して頂き、ありがとうございます。今回の研究成果をもとに、国土交通省や国総研と協力して、建築基準法の防火基準の更なる性能規定化に取り組む予定です。

### 所見③に対する回答

性能検証法は簡便で精度が良いものが理想であり、そのための検討は継続して行う予定です。

今回、消防活動支援性能に関して、消防庁を始めとして関連する機関と情報交換を行ってきましたが、今後も適宜、意見交換などを継続したいと考えています。

### 所見④に対する回答

建築物の重要性の尺度には様々なものが考えられるので単純な数値化は困難ですが、目標とする火災安全の水準を自由に設定し、それを達成する設計手法を用意できるように努力致します。

## 3. 全体委員会における所見

建築基準法の防火規定にはまだ多くの仕様基準が残されている中で、性能規定化を進めるため建築物の火災安全に関する各機能要求に対応する性能検証法を技術基準としてまとめたもので、今後の法改正に必要な技術的なデータや評価法を概ね提示できており、本研究で目指した目標を達成できたという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

なお、建築物の火災安全性リスクについて、一般の人に理解してもらえるような仕組みについても今後検討してもらいたい。

## 4. 評価結果

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- C 本研究で目指した目標を達成できなかった。



# 「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」

### (平成21年度～平成22年度) 評価書 (事後)

平成23年7月11日(月)  
建築研究所研究評価委員会  
委員長 深尾 精一

#### 1. 研究課題の概要

##### (1) 背景及び目的・必要性

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」である。そのための建築物を実現するための方策としては、「省資源」、「省エネルギー」、ならびに「長寿命」があげられる。これらは、それぞれが独立して実現されるものではなく、同時に実現されるものもあれば、同時には実現できない場合もある。例えば、いくら耐久性が向上しても環境負荷が増大するような材料の選定・使用は避けなければならないことはいうまでもない。建築物はその建設過程において膨大な量の二酸化炭素を排出し、資源を消費する。また、廃棄過程において膨大な量の廃棄物を排出する。したがって、持続可能な社会を構築するためには、建築物の新設による環境負荷を可能な限り低減する必要があり、一度建てた建物は3世代、4世代と長きにわたり使うことが肝要である。

すなわち、「建築物を長期にわたり良好な状態で使用する(建築物の長期使用)」ことを実現するための具体的方策を提案することは、建設分野に与えられた大きな命題かつ、最も現実的な方法であり、「省資源」、「省エネルギー」を目標とする多くの場合にも、貢献できる方法であると考えられる。

その具体的な方法については、例えば建物の使い方を工夫するといったソフト的な対応や、SI(スケルトン・インフィル)住宅といった構法的かつ制度的な仕組みによる対応等、様々なアプローチが考えられる。しかし、このような“さまざまなアプローチ”による「建築物の長期使用」を実現するためにおいても、ベースとなる材料や構造物自体の耐久性の確保・向上が特に重要であり、必要不可欠であると考えられる。

また、同時に、使用される材料・部材の耐久計画に基づき、適切な維持保全が実施され、耐久性の維持が図られるとともに、建物の生産や維持保全に関する情報を必要なときに活用できる環境を整備する必要がある。

本研究課題の目的は、

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

- (2) 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
  - (3) 建物の生産や維持保全などに関する情報を長期間、効率的に管理するために必要な情報管理手法（情報化技術の活用）を提案し、維持保全計画へ活用すること
- の3つであり、建築物の長期使用を実現するために必要な技術を開発することにある。
- 上記目的を達成するために、平成 21～22 年度の研究実施期間中においては、基本的な枠組を構築し、関連する資料やデータを整備する。

## (2) 研究開発の概要

建築物の長期使用を目的とした構造躯体ならびに仕上げ等に対する耐久設計手法を構築する際に基盤となる建築材料・部材、建物の設計仕様に対する耐久性評価の考え方について整理するとともに、耐久設計の枠組・考え方および維持保全手法について提案する。また、建物の耐久性能と維持管理に関する情報を適切に管理し、建物の維持保全計画等に活用するための手法について提案する。具体的には、下記のサブテーマ 1～3 を実施する。また、外部との連携・情報交換等を図るための分野別の検討委員会等や共同研究等を実施する。

### サブテーマ1 建築材料・部材等の耐久設計手法の開発

- 1) 建築材料・部材の耐久性に関する実態把握
- 2) 耐久性に関する客観的データの収集・蓄積と活用
- 3) 耐久性評価手法の開発と耐久設計の基本的枠組みの提示

### サブテーマ2 建築材料・部材等の維持保全手法の開発

- 1) 建築材料・部材の維持保全に関する技術資料の収集・整理
- 2) 検査・診断手法の精度向上と人的資源育成・確保のための方策
- 3) 維持管理情報に基づく維持保全手法の基本的枠組みの検討

### サブテーマ3 耐久性・維持管理に関する建築生産情報の維持保全計画への活用手法の検討

- 1) 情報化技術を用いた建築生産情報の活用手法の検討
- 2) 情報化技術を用いた維持保全計画の基本的な枠組の検討

## (3) 達成すべき目標

- 1) 建築物の長期使用に対応した耐久性評価ならびに耐久設計手法・考え方（案）
- 2) 建築物の長期使用に対応した点検・診断・補修方法ならびに維持管理手法（案）
- 3) 建築物の長期使用に対応した耐久性・維持管理情報の活用手法（案）

## (4) 達成状況

- 1) および 2) 耐久性総プロ以降に新たに蓄積された多くの技術的な知見（耐久性データ、評価方法等）の分析に基づいて再検討し、各種建築材料の耐久性評価や建築物

の長期使用を考慮した耐久設計手法・考え方等を提案するとともに関連する技術資料をとりまとめた。また、建築物の維持保全を的確に行うために必要な維持保全に関する技術的な知見を整理し、建築物の長期使用を実現するために必要な点検・診断・補修方法と維持管理手法等を提案するとともに、関連する技術資料をとりまとめた。以下に、RC造、S造、木造、外装仕上ごとに主たる研究成果を概説する。

(RC造) ①既往の技術資料の見直しのために、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、各種仕様、技術の変遷ならびに技術の現状について、整理するとともに、技術資料としてとりまとめた。②かぶり厚さの確保について、文献調査、アンケート調査を実施するとともに、共同研究を通じて、かぶり厚さの設計および施工に関する仕様(設計かぶり厚さの設定、避けるべき配筋事例、かぶり厚さ確保のための対策、鉄筋加工、スパーサ配置等)について、技術資料をとりまとめた。③仕上材の躯体保護効果(外装仕上と共同)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ついて、実験を行い、仕上材の躯体保護効果を考慮した耐久設計および維持保全のあり方について検討し、①の成果も活用して、「耐久設計・維持保全計画の基本的枠組み(案)」を提案した。④既存住宅の建物調査を実施し、既往の点検・診断方法ならびに微破壊試験等の適用性と具体の調査方法に関する技術資料をとりまとめた。⑤①～③の成果を活用し、耐久性総プロでの成果(第3章：鉄筋コンクリート造建築物の耐久設計・施工指針(案))の見直し(案)を提案した。

(S造) ①既存鉄骨系住宅について、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)を行い、部位別設計用劣化係数(部位係数、露出度係数)を検討するための技術資料を収集するとともに、鉄骨系戸建て住宅における接合部の耐久性について、イ)接合部に対する設計仕様、ロ)ボルト接合の条件、ハ)接合部の耐久性、について技術資料としてとりまとめた。②鉄骨系戸建て住宅について、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、技術資料としてとりまとめた。③長期優良住宅法における「長期使用構造等とするための措置及び維持保全の方法の基準」の「第3 長期使用とするための措置」の「1. 構造躯体等の劣化対策」の「(2)基準」の「③鉄骨造」の「表2(塗料・塗装の仕様)」について、関連するJISの改廃、新材料の開発等について調査し、改正(案)提案のための技術資料を作成した。

(木造) ①木造住宅の耐久設計法(耐久性総プロ成果：第5章木造建築物の耐久設計指針・同解説)について、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、木材・木質材料の耐腐朽性・耐蟻性、仕上げ施工・防水施工の躯体保護効果、施工管理、維持保全)に関する既往の資料・知見の収集と分析を行い、チェック項目の抽出(設計・施工上の留意事項)と残された課題について整理を行った。②既存木造住宅の劣化状態に関する調査、軸組工法住宅・枠組み壁工法住宅における材料・部材ならびに屋根下葎き材の劣化状態等を確認するための実験を

行い、木材・木質材料の耐久性に関する技術資料を作成した。③木造住宅の点検・診断・維持保全・補修改修に関する技術について、共同研究を通じて、既往の資料・知見の収集と分析を行い、チェック項目の抽出（日常点検・保守における留意事項）と残された課題について整理を行った。④木造住宅における建物の診断方法について、共同研究を通じて、実建物において試行等を行い、診断方法の適用性について検証するとともに、住宅基礎を対象とした各種補強方法の効果を確認するための実験を行い、木材・木質材料の診断・補修技術に関する技術資料を作成した。⑤①～④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）」「木造住宅の耐久設計支援ツールの解説書」としてとりまとめた。⑥①～④の成果を、木造住宅の調査方法・補修方法に関する技術資料として、とりまとめた。

（外装仕上）①建築用仕上塗材および塗料の耐久性について、文献調査等により、耐久性総プロで提示された「標準耐用年数（レファレンスサービスライフ、RSL）」の見直しと提案を行うとともに、RC 部材に対する中性化抑制効果の評価（透湿カップ法）（RC と共同）について実験を行い、技術資料をとりまとめた。②建築用仕上塗材および塗料の維持保全について、劣化診断（2次診断）における実用的な標準パターン写真の整備と、改修層の既存層への適合性に関する一覧表（既存塗膜改修適合表）を作成した。③タイル張り仕上げおよびモルタル塗り仕上げについて、外壁複合改修構工法による改修外壁の劣化調査等を行い、経年劣化の体系化（劣化の生じやすい箇所、劣化現象ならびにその原因の整理）を行った。④タイル直張り仕上げの改修工法選定フローの作成と施工上の注意事項等を解説としてとりまとめた。また、注入口付きアンカーピンの種類および品質評価試験を調査・分析し、簡易な評価方法を提案するための技術資料を作成した。⑤カーテンウォール、パネル、サッシおよび外壁接合部について、使用されている材料・構工法について調査・分析し、設計性能や改修性能に関する整理表を作成し、これを用いた耐久設計・維持保全の考え方を提案した。また、写真等事例による劣化判定（緊急補修の必要性の判断、対処法のポイント）に活用できる見本帳を作成した。⑥防水について、文献調査等により、耐久性総プロで提示された「標準耐用年数（RSL）」の見直しと提案を行った。また、劣化診断における劣化度の分類・判定基準についても見直しを行い、劣化見本写真の整備を行った。⑦防水材料および既存防水層に適用可能な防水工法について、アンケート調査および文献調査を行い、既存防水層に適用可能な改修工法とその特徴を技術資料としてとりまとめた。

3) 建物の長期使用に適應した維持保全を実施するための耐久性や維持保全に関するデータの活用方法やその考え方・手法について提案を行った。以下に、活用手法に関する研究成果を概説する。

（活用手法）①情報化技術を用いた建築生産情報の活用手法の検討を行い、BIM による設計情報のうち、躯体については、IFC により各部位の維持管理に関する属性情報を収録した。しかし、管理対象となりうる防水、仕上げに対応するオブジェクトが無く、躯体のオブジェクトを代用して BIM 上に記述したとしても、属性情報の収録は困難で

あることがわかった。そのため、管理対象にマーク形のオブジェクトを付置することで、維持保全の情報を集積する方法を提示した。②情報化技術を用いた維持保全計画の基本的な枠組の検討を行い、建築の維持保全計画の枠組みとして、分譲マンション管理をケースとして、BIMデータを核とする維持保全計画の枠組みを提示した。また、維持保全計画に利用できるBIMデータは、①での検討の通り、管理対象をオブジェクト化する必要がある、オブジェクト化できる主体など、未整備の部分について明らかにした。③情報活用の枠組みの中で、仕上げ等の劣化判断基準などを、維持保全計画立案で活用できるようなWebベースの情報検索のデモンストレーションを作成した。全体を通して、得られた成果の発表状況として、論文・学会発表（25件（査読付き6件、海外発表3件）、講演会・シンポジウム等での発表（5件）、雑誌・機関誌等への投稿・寄稿（7件）である。

最後に、目標の達成状況として、1) 目標とする成果が得られた。2) 建築物の長期使用に資する具体的な技術あるいは技術基準として、活用されると内容であり、資料等として提示できた。3) 論文等において成果を広く公表し、その内容は参考文献・資料として活用される内容と考える。

## 2. 研究評価委員会（分科会）の所見と建築研究所の対応（担当分科会名：材料分科会、建築生産分科会）

### （1）所見

#### 材料分科会（主務分科会）

- ①国土交通省が実施する長期優良住宅の普及啓発への対応が期待されたものであり、この分野の近年の技術進展を受けて従来の指針等の見直し等もなされ、その成果は時期を得たものと思われる。
- ②建築物に対してこれまでに提案された耐久性等に関する技術的基準について、詳細かつ広範な調査・分析と新たな知見によって再検討し、基礎的な技術の補完や体系的な整理を実施するとともに、長期優良住宅を実現するための技術基準へと進展あるいは活用できる有用な技術資料となり得る耐久設計、維持保全、情報管理等に関する具体的手法を提案されたことは、大きな成果であり十分評価でき、当初の目標は達成されたと思われる。
- ③研究内容および達成すべき目標に対して、RC造、S造、木造、外装仕上、活用手法に関する検討委員会等を設置し、外部機関との連携を図るとともに、共同研究による関連業界等との情報交換等も適切に実施されていると判断する。また、研究成果の発表についても、分野ごとに数多くの論文発表が行われていると判断する。
- ④長期耐用は材料や工法の具体的な技術基準の進展ばかりでなく社会的な仕組みに支配されるものであるのでその方面を含めた適切な方向への運用を期待したい。また、省資源・省エネルギーが重視される中での長寿命化は基本的な課題と考えられるが、既存の価値観と反することも少なくない。限られた資源などの制約の中で資源に立脚した本課題の視点が駆動力となる仕組みへの展開を期待したい。

- ⑤2年間の限られた研究期間の中で広範な目標に対して研究成果をあげていると考えられるが、研究期間や予算の制約もあり、得られた研究成果が分散していることは否めない。今後の研究継続によって研究成果の充実化を図り、長期優良住宅の具体的実現をさらに推進されたい。
- ⑥成果が耐久設計・施工指針等の仕様書、指針に反映されることを期待する。また、木造住宅の耐久設計支援ツールは現場に普及すれば面白い試みであると考え。

#### 建築生産分科会（関係分科会）

- ①四半世紀前の耐久性総プロの見直しのテーマであり、成果としての技術資料も豊富である。また、研究成果の発表、外部機関との連携等、本研究で目指した目標は達成できたと評価する。今後、得られた成果が現実の社会の中で生かされるよう、更なる努力を期待する。
- ②研究成果としては理解できるが、どこまでが建研独自の研究かは判然としない。膨大な研究成果があると思われるが、以前の総プロと同様な陣容、研究の進め方をしており、多くの委員会・共同研究等、研究マネジメントに多くのエネルギーを要したことも想像できる。広範囲からの要請を受け組織をあげて取り組む研究と、民間に先駆けてあるいは穴を埋める形での萌芽的な研究とを同一の尺度で評価することは難しいものがあり、どの範囲が建研自身の成果といえるか、また、それらが外部評価になじむかは別途検討されるべきことであろう。この種の研究の評価に関しては、建研が研究全体をどのようにマネジメントし、日本国内の研究者群をどのように研究に取り込み、成果を上げたかが重要なことで、建研の各研究員がそれぞれのテーマでどのような研究成果を上げたか、どのような役割を果たしたかはさほど重要ではなく、他の研究課題と本研究課題とでは評価すべき視点が異なるべきだと考える。
- ③軽量鉄骨系住宅の維持保全に関して、新築時は型式認定による確認申請、リフォーム時に軽量鉄骨部分をいじれば、通常の鉄骨造となり、確認申請の内容が大幅に変わる。このような制度的な側面での検討は建研が率先してやるべき課題ではないか。また、現在、空き家が800万戸、30年先には1700万戸に達すると予想される中で、建築物の長期使用を目指す本研究とはどのような関係にあるのか、さらに、リフォームにおける建築基準法、建築士法、建設業法（これらはすべて新築を前提とした法律になっている）は、どのように整合的させるか等とも深くかかわる課題であり、これらは建研が率先して進めるべき研究領域であると考え。

## （2）対応内容

### 材料分科会（主務分科会）

#### 所見④に対する回答

ご指摘のとおり、建築物の長期使用に係わる様々な技術や基準が、実際に活用・運用されるかは、社会情勢や制度の影響を受けると考える。一方で、建築物の長期使用に係わる基本的な技術情報やこれらを活用する基本的な設計・評価の枠組み等は、検討・準備され

ておくべきであり、本研究では、長期優良住宅を具体的に実現する手法について、現状の社会情勢や制度を踏まえた上で、これらに関する検討を実施した。得られた研究成果は、今後の社会情勢を踏まえ必要とされる制度の策定等にも積極的に活用できるような取り組み、情報発信を行う。

また、建築物の長期使用のための材料・部材の耐久性の確保・向上のための一つの方法としては、品質のよりよい材料等を用いることが考えられる。一方で、省資源・省エネルギーが重視される社会情勢においては、ご指摘のとおり、相反する価値観を両立させることが課題として考えられる。そのために、本研究では、適切な維持保全を実施することによる建築物の長期使用の実現のための技術等について、重点的に検討した。

限られた資源などの制約の中で資源に立脚した本課題の視点が駆動力となる仕組みへの展開としては、平成23年度から実施している個別重点研究課題「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」において、ご指摘の点を踏まえた研究開発を実施する予定としている。

#### 所見⑤に対する回答

本研究では、3つのサブテーマの設定するとともに、事前評価でご指示のあった構造種別ごとの検討を、サブテーマ1および2において実施した。そのため、設定した大きな成果目標に対して、各分野においては、さらに具体的な成果目標を詳細かつ多岐にわたり設定したため、研究成果が分散している印象を与えたところがあるが、当初の目標は達成したと判断している。また、本研究で得られた研究成果を、今後、長期優良住宅の具体的実現のために活用・運用していく場合において、見直し・検証等も必要であり、前述のとおり、関連研究課題において継続検討したいと考えている。

#### 所見⑥に対する回答

得られた成果を、関連する指針・仕様書等に反映されることは、成果の活用の一つとして当初より考えており、成果の一部は、すでに関連する耐久設計・施工指針の見直し（案）の提案において活用している。ただし、多くの成果は、関連する技術資料として取りまとめた段階であり、今後、成果の活用を図るための、取り組み・情報発信を行う。また、「木造住宅の耐久設計支援ツール」の建研HP上での公開等についても、現在、検討中である。

### 建築生産分科会（関係分科会）

#### 所見①に対する回答

得られた成果の一部は、すでに関連する耐久設計・施工指針の見直し（案）の提案において活用している。今後、得られた成果のより具体的な活用を図るための積極的な取り組み・情報発信を行う。

#### 所見②に対する回答

本研究は、進め方等については総プロと同様な手法であるが、ほぼ建研オリジナルの成果（一部は、共同研究により実施）と考える。外部委員会等の役割は、目標設定、実施内容、目標とする成果等について、以前の総プロの関係者や多方面の専門分野の方にご参画

いただき、有用な見識・ご意見等を参考にさせていただくことを主旨として実施した。

また、研究の内容については、第2期中期計画の重点的研究開発課題（住宅等の超長期使用に向けた生産・維持管理・流通にわたる技術の開発）との関連、建研が実施する妥当性等については、事前評価において、適切に設定されているとの評価を受けたものと理解している。ただし、ご指摘の点については、社会における建研やそこに属する研究者の役割等を踏まえた上で、今後、検証してまいりたいと考える。

所見③に対する回答

ご指摘のとおり、いくつかの課題が存在すると思われる。社会における建研やそこに属する研究者の役割等を踏まえた上で、研究領域やその内容等の設定にあたって、検討すべき事項と考える。なお、平成23年度から実施している個別重点研究課題「既存建築ストックの再生・活用を促進するための制度的課題の解明と技術基準に関する研究」においては、ご指摘の制度上の側面に関する課題について、検討を行っている。

### **3. 全体委員会における所見**

新たに蓄積された技術的知見をもとに、耐久性総プロ（昭和55～59年度）の成果を見直し、長期優良住宅に関する技術資料ともなり得る耐久設計、維持保全、情報管理等に関する具体的手法を提案しており、本研究で目指した目標を達成できたという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

### **4. 評価結果**

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- C 本研究で目指した目標を達成できなかった。



# 「アスベスト等の建材含有物質に係る情報活用手法の開発」

## (平成21年度～平成22年度) 評価書 (事後)

平成23年7月11日(月)

建築研究所研究評価委員会

委員長 深尾 精一

### 1. 研究課題の概要

#### (1) 背景及び目的・必要性

アスベスト含有建材として最も蓄積量の多いアスベスト含有成形板等は、破壊・破断がなければアスベスト繊維の飛散の恐れが少ないことから対策が遅れてきたが、表面が劣化した場合や改修・解体時はアスベスト繊維が飛散する恐れがあり、その普及度合いを勘案すると、アスベスト含有成形板等の劣化等に伴う知見の蓄積及びアスベスト飛散防止技術の開発対策は急務である。

また、資源の有効活用等の観点から再生資源の積極的な活用が求められるスラグ骨材やスラグ骨材を使用したコンクリートを原骨材とする再生コンクリートに含有される、あるいは溶出する重金属等に関するデータの蓄積は不十分である。このため、各種スラグ骨材コンクリートおよびこれらを原骨材とする再生コンクリート中の重金属等に関する知見の蓄積とその品質基準の検討が必要である。

さらに、建材の含有物質については、健康被害防止の観点から、建材の取扱い方法等について、建材取扱者の階層に応じた情報提供が必要であり、情報整理とその伝達手段の整備はより一層重要となる。設計者や解体事業者等を対象とした建材の含有物質に係る情報の活用手法について検討を行う。

#### (2) 研究開発の概要

経年変化したアスベスト含有成形板について、劣化状態、下地調整方法に応じた適切な塗装改修の選定方法を検討し、アスベスト含有成形板等の改修方法のガイドラインとしてとりまとめる。また、各種スラグ骨材について、コンクリート用骨材としての品質基準の考え方とその骨子を検討・提示する。さらに、建材の含有物質について、設計や解体等の建設従事者、エンドユーザーが活用しやすい情報提供のあり方を検討・提示する。

#### (3) 達成すべき目標

- ・アスベスト含有成形板等のアスベスト繊維飛散防止に係るガイドラインの検討・提示
- ・各種スラグ骨材コンクリートおよびこれらを原骨材とする再生コンクリート中の重金属等の情報収集・整理、コンクリート用骨材としてのスラグ骨材・再生骨材の重金属等に関する品質基準の基本的考え方とその骨子の提示
- ・設計や解体等の建材従事者が活用しやすい建材による健康被害防止のための含有物質の情報活用手法の検討・提示

#### (4) 達成状況

- ・アスベスト含有成形板等のアスベスト繊維飛散防止に係るガイドラインの検討・提示

アスベスト含有成形板の表面劣化の程度および下地調整の方法（ケレンの強弱）の違いによる、アスベスト繊維の飛散の程度、下地調整後の下地の状態についてデータを得た。また、アスベスト含有成形板の劣化状態、下地調整方法に応じた適切な塗装改修の選定方法について検討し、基礎的知見を得た。これらを基にアスベスト含有成形板の表面劣化状態に応じた、アスベスト繊維の飛散性のおそれが小さいアスベスト含有成形板の下地調整方法およびその塗装改修の選定方法について、知見をとりまとめた。しかしながら、塗装改修仕様の耐久性評価において、現在までに促進劣化試験の結果を得ているものの、長期的な品質の確保についての検証が現時点で十分ではない。このため、基盤研究「アスベスト含有成形板の改修工法に係る経年後の性能検証」（H23-24）において引き続き検証をおこない、ガイドラインをとりまとめる予定としている。

本ガイドラインを利用し、建築物の維持保全の一環としてアスベスト含有成形板を適切に交換、塗装改修することによりアスベスト繊維の飛散を防止することが期待される。また、これらの成果は、官庁営繕部の公共建築改修工事監理指針等への活用が期待される。

以上から、当初目標（アスベスト含有成形板等のアスベスト繊維飛散防止に係るガイドラインの検討・提示）の達成について、基本的データの取得は完了しており、基盤研究での十分な検証を踏まえて達成できるものと考えている。

- ・各種スラグ骨材コンクリートおよびこれらを原骨材とする再生コンクリート中の重金属等の情報収集・整理、コンクリート用骨材としてのスラグ骨材・再生骨材の重金属等に関する品質基準の基本的考え方とその骨子の提示

各種スラグ骨材の製造者・関連団体から、含有物質評価の考え方や具体的評価方法に関する情報を収集し、スラグ骨材の物理的性質（工場ごとの品質管理データ等）や考慮すべき含有物質の種類・量について、現状を整理した。次に、建築物での使用が考えられる細骨材を対象とし、JIS A5011-1~4（コンクリート用スラグ骨材）に規定されるスラグ骨材 4 種類（高炉スラグ、フェロニッケルスラグ、銅スラグ、電気炉酸化スラグ）と JIS A5031（一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を熔融固化したコンクリート用溶融スラグ骨材）に規定される溶融スラグについて、①骨材、②スラグ細骨材を用いたコンクリート、および③②から製造した再生細骨材およびこれを用いたコンクリート、の 3 つのケースについて、重金属等の含有量および溶出量試験を行い、既往の地下水及び土壌の品質基準を満足することを確認した。また、再生骨材（H~M相当）として利用した場合についても同様に既往の品質基準を満足することを確認した。なお、測定におけるセメント等の影響については、試験結果の評価に及ぼす影響は小さく、試験方法は適用可能であることがわかった。

以上の結果、当初の目標を達成しており、「コンクリート用スラグ骨材の化学物質に

係る環境安全配慮品質及びその検査方法を導入するための指針（案）」および JIS A5011-1～4（コンクリート用スラグ骨材）改正原案策定のための技術情報として活用された。

- ・設計や解体等の建材従事者が活用しやすい建材による健康被害防止のための含有物質の情報活用手法の検討・提示

建築工事全般をカバーする 103 品目 140 製品の建材製品の MSDS シートの収集を行い、その含有物質及び建築物のライフサイクルにおける健康影響の分析を行った。さらに、製造者の業界団体へヒアリング調査を行い、31 団体から回答を得、現状で健康安全性の観点から工事従事者等への情報提供を行っている化学物質とその情報提供内容の把握を行った。これらをもとに、工事区分毎に、一般的に使用される建材及びその含有する化学物質の一覧を事例的に作成し、危険・有害性項目の分析により、建築従事者等の健康安全性と関連のある建築のライフサイクルの整理を行い、情報提供のプロトタイプとして提示した。本研究でプロトタイプとして提示した建材の含有物質の一覧及び関連する建築のライフサイクルについては、健康影響のあるライフサイクルの判断において今後業界団体等の共通認識が得られる一定のルールを定める必要があるものの、供用期間が長い建築分野においては情報提供のあり方として今後必要となる。

以上の結果は、当初の目標を達成しており、作業従事者等の安全確保が図られることが期待される。また、これらの成果は官庁営繕部の建築物解体工事共通仕様書等への活用が期待される。

## 2. 研究評価委員会（分科会）の所見と建築研究所の対応（担当分科会名：材料分科会）

### （1）所見

- ①建築資材のおかれる、その施工現場や管理などの場での健康に関わる重要な情報の整理を試みている。とくに発生が今後も多岐多様に渡るであろうと思われるところに対応できる事例を示した価値は高い。本成果は安全や健康などの広範囲の不確定な評価や規定と関連するだけに、成果の展開など難しい面が予想される。趣旨があいまいにならないように留意することが望まれる。
- ②今後、時間が立つと問題が顕在化してくる可能性がある対象であるので、現時点で得られている成果を迅速に公表し、広範囲に普及させることが必要。現在準備中とのことであるアスベスト関連以外の発表も適宜行われることが期待される。
- ③アスベストについて、特に建材となったものの施工・解体時の繊維飛散防止技術に関するガイドラインの早急な策定が望まれる。
- ④建設時よりも解体・改修時に多く問題となる事象なので、どのような形でこの成果を生かせるのかに関しても提言があると良い。
- ⑤建材による健康被害防止は今後も重要なテーマであり、中立な立場で公正な判断が必要なことから、今後も建築研究所において研究を継続して、建築実務者や使用者に有効な

情報を提供されることを期待したい。

⑥スラグ骨材について、関係各方面からの情報をまとめ、「スラグ骨材別に考慮すべき含有物質（含有量および溶質量）」の整理、ならびに「環境安全品質基準」における含有物質の含有量と溶出量について、有効な技術情報を取得したことは評価に値する。貴重な成果と考えられるため、今後、成果の公表と活用を期待したい。

## （２）対応内容

### 所見①に対する回答

安全や健康等に関する評価については、直接の研究対象とせず、既往の基準や文献等によっている。成果の公表にあたり、安全や健康等に関する評価については出典等の根拠を明確に示した上で行うことに留意する。

### 所見③に対する回答

アスベスト含有成形板については、平成 23 年度から実施の基盤研究において、中・長期的な性能の検証を引き続き行うこととしている。検証を行いつつ、早急にとりまとめを行い、速やかな公表に努める。

### 所見④に対する回答

成果の公表にあたり、成果の活用が期待される主体及び活用方法とあわせての公表に努める。

### 所見②、⑤、⑥に対する回答

引き続きの検討及び速やかな成果の公表に努める。

## 3. 全体委員会における所見

建材の含有物質の情報については中立、公正な判断が必要なことから、建築研究所が研究するのに相応しい課題である。建材について健康に関わる重要な情報の整理を試みたもので、様々な場で活用できるよう事例がまとめられており、本研究で目指した目標を達成できたという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

## 4. 評価結果

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- C 本研究で目指した目標を達成できなかった。

# 「IC タグ等の先端技術を活用した木造住宅の品質向上支援技術の開発」

## （平成21年度～平成22年度）評価書（事後）

平成23年7月11日（月）  
建築研究所研究評価委員会  
委員長 深尾 精一

### 1. 研究課題の概要

#### （1）背景及び目的・必要性

建築物に対する信頼性を高めるためには、建物の品質を確保し、さらに品質が確保されていることを建物の購入者や所有者などが容易に確認できるようにしておく必要がある。

平成18年度から平成20年度に実施した研究課題「無線ICタグの建築における活用技術の開発－既存ストック流通促進のための建物履歴情報の管理・活用技術の開発－」では、ICタグや携帯電話などの先端的な媒体を活用して構造躯体の検査を効率的に行い、検査結果を簡単に閲覧するための技術を開発した。開発した技術については現場での検証を行い、想定した効果が得られることを確認した。

平成18年度から実施した研究課題では、工事規模が大きい鉄骨造とRC造の施工現場において開発した技術の検証を行ったが、工事規模が小さい木造戸建住宅の施工現場については技術の検証を行っていない。しかしながら、品質管理の水準が中小工務店から大手住宅メーカーまで一様ではない木造戸建住宅こそ、技術を導入し、一定の品質が確保されるよう努めなければならない。

本研究課題では、全ての木造戸建住宅の品質を一定の水準以上にするを目的として、平成18年度から実施した研究課題において開発した技術を木造戸建住宅に適用するための研究を行う。

#### （2）研究開発の概要

木造住宅の構造躯体の品質の向上をはかるための支援技術を開発する。本技術開発は、①研究実施体制の整備、②現状行われている品質管理に関する調査と品質管理上の課題の抽出、③品質管理支援システムの試作・検証・改良・再検証、④研究成果の取りまとめ、より構成される。

#### （3）達成すべき目標

- ①品質管理支援システム
- ②実施工現場におけるシステムの検証結果

#### (4) 達成状況

##### 1) 成果

###### 成果1) 木造住宅の品質管理に関する課題の抽出結果

(社)全国中小建築工事業団体連合会、(社)日本ツーバイフォー建築協会、工務店、設計者、自治体、保険法人に対するヒヤリングの結果、木造住宅の品質管理に関して、以下の課題があることを確認した。

- イ) 施工に係る品質管理に関して、木造住宅の施工現場においては、現場監督が現場に常駐することができないため、現場監督と職人が、施工に関する詳細な打ち合わせを常時行うことができない。
- ロ) 施工に係る品質管理に関して、木造住宅の施工現場においては、現場監督が現場に常駐することができないため、現場監督が適切なタイミングで施工状況を確認することができない場合がある。
- ハ) 施工に係る品質管理に関して、施工報告書の作成に手間を要する。簡易に施工報告書を作成することができれば、より詳細な施工記録を残すことができる。

###### 成果2) 先端技術を利用した品質管理支援システム

成果1) に記した課題イ) からハ) を解決する技術として、現在、普及途上にあるスマートフォン(携帯電話)を活用した品質管理支援システムを開発した。開発したシステムは、現場における施工管理を支援するものであり、同システムを構成する要素技術として、以下のイ)～ホ)の実施を支援するためのツール等を開発した。

- イ) 施工現場にいる職人と施工現場以外の場所にいる現場監督が、スマートフォン(携帯電話)を利用して、工事内容に関する確認や指示を行う。
- ロ) 現場監督が施工検査を行う。
- ハ) 施工現場以外の場所にいる現場監督が、施工現場にいる職人に対して、スマートフォン(携帯電話)を利用して、施工状況の確認に関する依頼を行い、職人が施工状況を報告する。
- ニ) 現場監督が現場で記録した施工検査結果をもとに、手間を掛けずに施工報告書を作成する。
- ホ) 使用する木材製品の炭素固定量を情報として提供する。

(注) 以下、イ)ロ)ハ)を支援するツールを「施工管理支援ツール」、  
ニ)を支援するツールを「施工報告書作成ツール」、  
ホ)を支援する手法を「炭素固定量算定・表示手法」と呼ぶ。

###### 成果3) 開発した品質管理支援システムの検証結果

開発した品質管理支援システムの検証を行った。支援ツールと施工報告書などのデータをメールにて、支障なく送受信することができることを確認した。また、

開発したスマートフォンを媒体とする施工管理支援ツールを、中小工務店の業界団体である工務店サポートセンターに属する工務店、及び、元鹿児島建築市場に所属する工務店の職人と現場監督に使用してもらい、使い勝手についての確認を行った。職人、現場監督ともに支障なく、作成したツールを使いこなすことができることを確認した。また、今後の課題として以下のことを確認した。

- ①現場監督と複数の職人が常時、同じデータにアクセスできるようにデータを、ネットを介してサーバなどに保存できる仕組みが必要である。
- ②図面はスマートフォンの画面よりも大きな画面で見ることができた方が良い。
- ③作成したツールはOS（オペレーティングシステム）がWindows Mobileであるが、他のOS（例えば、Android など）上で使用できるツールが必要である。
- ④写真撮影の際には十分なフラッシュ機能が不可欠であるが、スマートフォンのカメラに付随しているフラッシュ機能では光量が不十分であるので、改善が必要である。

一方、開発した炭素固定量算定・表示手法を、熊本県において木造住宅を生産しているグループが生産する木造住宅を対象として検証した。木造住宅1棟に構造材として使用する木材製品の炭素固定量等を支障なく算出することができた。また、森林認証材の比率の違いなどを炭素固定量の算定結果に反映することができ、炭素固定量を使用材料の情報の一つとして作成・記録するための基盤技術となり得ることを確認した。

## 2) 目標の達成状況

- ①中小工務店が利用できる品質管理支援システムが開発できているか。

中小工務店の団体等、工務店へのヒヤリングを行い、木造住宅の品質管理を行う上で必要な支援技術について明らかにした上で、品質管理支援システムの内容を検討し、開発を行った。開発した品質管理支援システムは、中小工務店の職人と現場監督が施工管理を行うことを支援するためのものであるが、中小工務店の関係者が支障なく使うことができるものとなっている。以上、中小工務店が利用できる品質管理支援システムが開発できている。

- ②開発したシステムの検証が行われているかどうか。

中小工務店の業界団体である工務店サポートセンターに所属する工務店の施工現場と元鹿児島建築市場に所属する工務店の現場において開発した品質管理支援システムの検証を行った。検証の結果、改良を要する部分を確認した上で、システム全体としては、施工現場等において実用可能なものとなっていることを確認した。以上、開発したシステムの検証が行われている。

## 2. 研究評価委員会（分科会）の所見と建築研究所の対応（担当分科会名：材料分科会、建築生産分科会）

## (1) 所見

### 材料分科会（主務分科会）

- ①スマートフォンの利用をいち早く取り入れ、現場に即した対応として展開したことは適切な判断である。
- ②研究期間中にスマートフォンが普及したことを活用して、研究成果としていることは注目される。
- ③情報機器の進展が速いので、ICタグからスマートフォン利用に変更した点は評価できる。
- ④先行したRC造やS造とは異なった先端技術の活用法となったが、木造住宅にふさわしい成果が得られたと評価する。
- ⑤短期間に実用可能なシステムが提案、実証されている。
- ⑥完成したものを実際に利用することが期待される関係者とよく連携がとられている。
- ⑦研究成果の発表は的確になされている。
- ⑧主要な研究成果が発表されており、中小工務店との連携によって単なる研究開発に終始せず、具体的な展開を検討していることは評価できる。
- ⑨本研究は、(独)建築研究所において開発され、比較的大きな規模の工事への活用が検証された、先端技術(ICタグや携帯通信装置)の建築物の品質確保への活用技術を基盤に、工事規模が小さく、施工も工程管理もその大部分を職人(大工職人等)によることが多い木造住宅に適用できる技術を開発することを目的としており、その目的は達成できたと考える。
- ⑩この技術が、住宅産業の現場で生かされることを期待する。
- ⑪開発された品質管理支援システムは、RC造やS造などの大型工事では、有効な施工管理の手段として活用できることが期待される。ゼネコンなどへの紹介により、大きく展開されることを期待したい。
- ⑫本研究は、木造住宅の主として生産過程における品質向上(結果として良質木造住宅の普及)を対象としているが、このシステムを進展することによってストック木造住宅(中古住宅)の公正な評価にも役立つ技術であると思われる。
- ⑬運用に関しては今後現場サイドとの対応など展開は広いと思われるので、事例を積み上げる手当てを検討されたい。今後、広範囲の応用内容と省力化を期待したい。
- ⑭一定のレベルに到達しているものと思われるが、普及のためにはさらなる改良などが必要になることが予想され、今後のフォローが重要と考える。
- ⑮本研究で用いる装置は、あらゆる情報を収集・発信可能なものであり、その点のセキュリティ管理が必要となろう。
- ⑯炭素固定量算定を伝票で行うに際しては、山から現場までの流れが単純であれば理解が容易であるが、様々な分岐や集散が伴う場合の例も見てみたかった。

### 建築生産分科会（関係分科会）

- ①研究成果の発表状況、外部機関との連携とも、本研究で目指した目標は達成できたと評価する。



- ②この種のシステム開発を建築研究所で内製化する必要性について議論もあるが、ある程度以上の使用に耐えるだけのシステム開発が内製化できることを確認できたことは、一つの成果として評価できる。
- ③得られた成果が現実の社会の中で生かされるよう、さらなる努力を期待する。
- ④建研の研究は、民間企業がやる研究と同じレベル、同様な内容で競うことではなく、民間や大学での研究を束ね、海外に発信すること、新しい研究方法や視座を提言することが本来あるべき姿ではないかと考える。そういう意味で、本研究課題は建研が研究として取り組む際の立つべき位置が異なるのではないかと。
- ⑤本研究課題は、既に民間で多く研究・開発されているバーコードや IC タグを使った生産・施工管理、携帯端末を活用した品質管理・施工管理情報の収集システムなどを幅広く集め、それらを在来木造住宅生産社会に移転し、その普及を図ること、その中で解くべき課題を抽出し、必要に応じて民間組織があるいは場合によっては建研自らが課題に取り組むといった研究・開発方法をとるべき性質のものではないかと。
- ⑥建研が独自に開発するだけの人的、金銭的余裕はないと思われるし、そのようなことが期待されているとは思えない。

## (2) 対応内容

材料分科会（主務分科会）

所見⑩に対する回答

開発したシステムが住宅の生産現場で活用されるよう関係業界と引き続き連携する具体的な方法について検討する。

所見⑪に対する回答

開発したシステムをゼネコンに紹介することを検討する。

所見⑫に対する回答

開発したシステムをストック木造住宅（中古住宅）の公正な評価に展開する方法について検討する。

所見⑬⑭に対する回答

事例を積み上げられるように、工務店や住宅メーカーの業界団体とともに継続してシステムの検証と改良を行うための方法について検討する。

所見⑮に対する回答

セキュリティの管理は重要な課題と認識している。本研究課題ではセキュリティについては検討できなかったが、実用化に際しては考慮するよう工務店や住宅メーカーの業界団体とともに検討したい。

所見⑯に対する回答

開発した炭素固定量算定の方法は、様々な分岐や集散が伴う場合についても対応できるものとなっている。論文にその詳細が記載されている。

建築生産分科会（関係分科会）

所見③に対する回答

工務店や住宅メーカーの業界団体とともに継続してシステムの検証や改良を行うための方法について検討する。

所見④⑥に対する回答

今後、研究課題を立案する際に留意したい。

所見⑤に対する回答

本研究では、平成 18-20 年度にゼネコンと共同開発したシステムを基本とし、工務店の業界団体等とともに木造住宅用のシステムの開発を行っている。また、開発を行う中で木造固有の課題についての整理を行っている。この点においては、様々な課題を整理しながら、既往のシステムを木造住宅に移転していると考えている。

### **3. 全体委員会における所見**

課題名にある I C タグではなく、普及・展開が急速に進んでいる先端技術であるスマートフォンへと研究対象を変更しているが、実用的な品質向上支援技術について研究し成果があがっている。建築の現場にとって画像情報は大変重要であり、現場サイドが受け入れやすい技術が成果として提示されていることから、本研究で目指した目標を達成できたという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

### **4. 評価結果**

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- C 本研究で目指した目標を達成できなかった。

# 「高齢社会における暮らしの自立を支援する入浴システムの研究」

## (平成21年度～平成22年度) 評価書 (事後)

平成23年7月11日(月)

建築研究所研究評価委員会

委員長 深尾 精一

### 1. 研究課題の概要

#### (1) 背景及び目的・必要性

わが国の少子高齢化は未曾有の速さで進むが、自立した生活を送る高齢者も実際には多くおり、将来にわたって健康に暮らすためには、住空間のバリアや危険を取り除くことで自立した生活を送り、生き生きと暮らせる生活の範囲を拡げることが大切である。また、介護が必要となった場合でも「寝かせきり」にしない環境整備も重要である。そのためには連続的かつ総合的な視点からの住宅の設計手法が求められている。

まず、これら環境を獲得する上で最も重要である安全性について人口動態統計(厚生労働省H21年)の建築に関わる災害をしてみる(表1)。死亡事故が1年で9,452人にのぼり、中でも住宅内で起きる死亡事故は8,079人と建築災害全体(建築+住宅)の8割以上で、その割合は思いのほか高い。特に現状で多くを占める事故である「溺水」(死亡者数4,304人)や「転倒」(死亡者数1,949人)の犠牲者は65歳以上の高齢者が多く占めているという結果が出ており、今後社会の高齢化が進むと、その傾向は増加すると予想される。「溺水」事故とは、いわゆる風呂などの溺れ事故であり、一般的には幼児と高齢者の死亡率が高い。しかし近年の傾向としては、幼児の事故は減少し、高齢者は大幅に増加している。事故の要因としては、浴室内の転倒やヒートショックによる溺れなどが挙げられ、建築側の対策としては、手すり設置位置及び浴槽エプロン形状などのデザインの検討、ならびに床部分の滑り防止などの配慮、断熱や空調によるヒートショック対策、事故防止や健康に関わるモニタリング技術などが考えられ、それぞれにデータの蓄積が必要である。ここで手すり設置を例に挙げると、現在、住宅性能表示制度の技術解説等で住宅内の浴室手すりの設置について記述されているが、その位置については定性的な表現にとどめられており、その裏付けとなる参照データの充実が必要とされている。

上述のような背景を踏まえ、本研究では自立した生活のための基本的な要件であり特に重要な行為である「入浴」について取り上げ、バリアフリーや事故防止対策、健康や快適性といった観点も含め、高齢者のみならずその家族等を含む高齢社会に向けて、自立的で活発な活動を支援する建築技術について研究する事を目的とする。

表 1 建築に関連する事故の実態人口動態統計（厚生労働省）

| 建築災害死亡者数(H21) |         |      |      | (人)  |
|---------------|---------|------|------|------|
| 2009年         |         | 住宅   | 建築   | 小計   |
| 日常災害          | 中毒      | 119  | 16   | 135  |
|               | 墜落      | 810  | 286  | 1096 |
|               | 転落      | 479  | 121  | 600  |
|               | 転倒      | 1386 | 563  | 1949 |
|               | 落下物・衝突等 | 26   | 14   | 40   |
|               | 感電      | 2    | 2    | 4    |
|               | 溺水      | 3964 | 340  | 4304 |
|               | 火傷      | 253  | 8    | 261  |
|               | 小計      | 7039 | 1350 | 8389 |
| 非常災害          | 火災・爆発   | 1030 | 20   | 1050 |
|               | 天災・電撃   | 10   | 3    | 13   |
|               | 小計      | 1040 | 23   | 1063 |
|               | 総計      | 8079 | 1373 | 9452 |

### (2) 研究開発の概要

自立した生活のための基本的な要件であり特に重要な行為である「入浴」について取り上げ、バリアフリーや事故防止対策、健康や快適性といった観点も含め、高齢者のみならずその家族等を含む高齢社会に向けて、自立的で活発な活動を支援する建築技術について研究する事を目的とする。

### (3) 達成すべき目標

本課題では、以下の成果を予定した。

- 1) 入浴行為から要求される入浴システムの機能等に関する評価項目
- 2) 生理的側面からみた入浴システムの機能評価手法
- 3) 動作・行為からみた入浴システムの安全性評価手法
- 4) 動的な建築設計資料（BIS：Behavior Information System）（浴室手すり編）

### (4) 達成状況

1. 目標とする成果として、その目的・方法と照らして十分なものが得られたか。

本課題は、自立した生活のための基本的な要件であり特に重要な行為である「入浴」について取り上げ、バリアフリーや事故防止対策、健康や快適性といった観点も含め、高齢者のみならずその家族を含む高齢社会に向けて、自立的で活発な活動を支援する建築技術について研究する事を目的とし、上記目標を設定した。

目標とする成果については、先に示した目的に則り、人間工学的手法による定量的な評価法等の客観的な方法を用いて、十分な成果が得られたと考えている。その成果の具体を次項に示す。

2. 成果が、入浴システムの安全性及び健康・快適性等の技術基準として有効に活用されたか、あるいは活用されると内容となっているか。

本課題の研究成果は、将来的に入浴システムの安全性及び健康・快適性等の技術基準と

して活用されるものと考えているが、その具体的な知見としては以下のようなものが挙げられる。

サブテーマ（1）：入浴行為から要求される入浴システムの機能等各種要因の整理

1) 浴室に求められる機能等の整理

「バリアフリー」や「事故防止対策」、「健康」や「快適性」といった機能についてのアンケート、要素技術、論文等の調査から、機能等各種要因の整理を行った。

2) 浴室タイプと動作行為についての整理

①浴室の寸法、形状、機能といった観点から浴室タイプの整理

②入浴行為に関する動作を抽出し、類似動作の整理と実験項目の設定

これらデータを用いて、浴室プランと手すりの設置位置や設置数の検討し、サブテーマ（3）で行われる手すりの使い方に関する実験のための実験項目の整理を行った。

サブテーマ（2）：生理的側面からみた入浴システムの機能評価

1) 室内気候からみたヒートショック対策に関する検討

室内気候からみたヒートショック対策技術としてミストサウナに着目し、若年期には快適性（ミストサウナ）・利便性（衣類乾燥機能等）を満たし、高齢期には介助の容易性も提供するような、ライフスタイル・ライフステージに沿った入浴システムの提案を行うこととした。

具体の検討項目としては、① 生理的側面からミストサウナの効用を把握する ② 品確法等級 4,5 で求められている介護の容易性について動作実験から明らかにすることであった。本研究から、ミストサウナ浴は浴槽浴と比較して温まり感に違いの無い事や、動作実験から介護しやすい浴室の広さやレイアウトについて把握し、ミストサウナ+シャワー浴を中心としたセカンドバスとしての新たな入浴システムを開発する妥当性への根拠を得た。

2) 住居の移動容易性と身体活動量に関する検討

入浴行為を含めた住宅内での活動量全般について、実際の生活におけるモニタリング調査からその概要を明らかにした。在宅活動時の身体活動量は家事従事度に依存し、家事による身体活動量は住居環境の影響を受けることが示唆された。言い換えれば、住居の平面計画を工夫することにより安全で効率的な生活を促し、在宅時の身体活動量を無意識にコントロールできる可能性があることが分かった。

サブテーマ（3）：動作・行為からみた入浴システムの安全性評価及びデータベース化

動作及び筋負担から見た各浴室手すりの評価実験を行った。浴室手すりの設置については「住宅性能表示制度の技術解説」等に 5 種類の手すりが示されているが、その位置については定性的な記述にとどまっており、本研究から具体的な取り付け位置を導きだした。一例として、「浴槽内での立ち・座りを目的とした水平手すり」は、通常浴槽ふち上部 100mm 辺りに設置されることが多いが、今回の実験では浴槽底から高さ 700～800mm の位置を選ぶ被験者が多く、浴槽エプロンの高さを基準とする現在の位置よりも高めを好んでいることが分かった。またこの手すりは「浴槽への出入り」「清掃」といった動作にも使われており、これは従来意識されてこなかった使い方であった。これら実験データについては、データベース化を図るための計測手法の開発及びモーションキャプチャシス

テムによる浴室用手すりを用いた時の身体動作のデータ化を行った。また、これらデータを CAD データとして建築設計者が活用出来る様に、動作データビューソフトを開発した。

3. 上記の検討のための調査、実験等の結果が、論文やその他の媒体により広く公表されているか。

本研究の成果は、日本建築学会大会梗概及びインテリア学会論文報告集にて報告しており、サブテーマ（2）：「生理的側面からみた入浴システムの機能評価」に関連する研究についても、2011 年度日本建築学会大会にて発表の予定である。また、本研究に関連する実験設備の整備においては、第 3 回専門紙記者懇談会（平成 21 年 1 1 月）において記者発表を行い、広く公表に努めた。

## 2. 研究評価委員会（分科会）の所見と建築研究所の対応（担当分科会名：建築生産分科会）

### （1）所見

#### 建築生産分科会

- ①本研究で目指した目標は達成できたと評価する。今後の浴室における事故分析では、FTA 解析を取り込む等、他分野の研究手法も取り込んでもらいたい。
- ②研究成果の発表、外部機関との連携とも、本研究で目指した目標は達成できたと評価する。また、得られたこれらの知見については、対外発表は国内ばかりでなく海外へ、また、査読付き論文等レベルの高いものに投稿されることを期待したい。
- ③研究成果のなかで、特に高く評価したのは、（1）新たな入浴システムとして、「ミストサウナ+シャワー」浴の可能性を定量的に示したこと、（2）浴室手すりの最適位置に関し、従来の考え方を一部修正すべきとする知見を提示したこと、等である。
- ④建研の研究は、民間企業がやる研究と同じレベル、同様な内容で競うのではなく、民間や大学での研究を束ね、海外に発信すること、新しい研究方法や視座を提言することが本来あるべき姿ではないかと考える。
- ⑤高齢社会、あるいは入浴システムと謳っている割には、アンケートの対象者・内容、その他全体を通してまとめ方が幅広に過ぎるきらいがある。メリハリをつけて欲しい。

### （2）対応内容

#### 所見①に対する回答

研究当初の計画では FTA 解析は検討に入っていなかったが、今後の課題設定時には導入の可能性を検討し、研究計画を立てていきたい。

#### 所見②に対する回答

人口の高齢化は近隣諸国で著しくすすんでいることを踏まえ、機会をみつけ海外発表や査読論文に発表していきたい。また、第 3 期中期計画では、「高齢社会へと推移するアジア諸国を見据えた住宅のユニバーサルデザインに関する研究」を行うため、この期を捉え

今回得られた結果を広く海外へと伝えていきたい。

所見③に対する回答

今回の成果が広く社会へ普及するよう、ガイドラインやマニュアルなどに反映させていきたい。

所見④に対する回答

ご指摘頂いた事柄を心がけ、今後の研究を進めていきたい。

所見⑤に対する回答

本課題は、高齢社会における入浴システムについて検討したものであり、高齢者のみを対象とした研究ではないが、ご指摘を参考に、今後心がけていきたい。

### **3. 全体委員会における所見**

自立した生活のために重要な行為である「入浴」について、ミストサウナを使った新たな入浴システムの可能性を示したことや、浴室手すりの最適位置に関する知見を提示したこと等、具体的な成果がはっきりとでており、本研究で目指した目標を達成できたという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

なお、ヒートショック対策として建築的な提案も数多くなされていることから、ミストサウナが唯一の対策であるとの誤解を招くことがないように、対外的な発表の際には留意していただきたい。

### **4. 評価結果**

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- C 本研究で目指した目標を達成できなかった。

# 「既存住宅流通促進のための手法開発」

## (平成20～22年度) 評価書 (事後)

平成23年7月11日(月)

建築研究所研究評価委員会

委員長 深尾 精一

### 1. 研究課題の概要

#### (1) 背景及び目的・必要性

少子高齢化社会、ストック重視社会を迎えて、ライフスタイル・ライフステージに応じた円滑な住替えを助長するとともに、環境共生や省資源にも貢献するため、既存住宅の流通市場の活性化が求められている。成熟社会にふさわしい豊かな住生活を実現するためには、長期にわたって循環利用できる質の高い住宅ストックの形成が不可欠であり、それを支える円滑な住宅流通システムの整備が必要である。

一方、我が国の住宅市場はこれまで新築中心であり、既存住宅流通の全体に占める比率は、欧米諸国に比べて極めて低い水準にとどまっている。これには、住宅の性能・品質に関して検査や評価を含めた情報が適切に供給されていない、取引に関する情報提供が少なく相場感がもてない、住宅金融との連携が不十分等、様々な市場環境に係る要因が指摘されている。このほか、住宅所有者が売却を希望するものの価格面で折り合いがつかない場合が多いのに対し、賃貸需要に応える供給が少ないというミスマッチも指摘される。

また、既存住宅に対する需要特性は、住宅本体はもとより、新築に比べて一層立地条件や周辺環境へのこだわりが強いといわれている。住宅流通全体に占める既存住宅の比率は、全国的に低いものの、都道府県毎にみると大きな開きがあるが、大まかには、需要動向の活発な大都市地域は、地方に比べて、既存住宅の流通比率が高い傾向がみられる。また、新築市場の勢いも既存住宅市場に大きな影響を与えている。このような地域性的に対応したきめ細かい市場環境の整備の観点が必要である。

以上の課題に対応するため、本研究開発では、既存住宅の流通市場に関する地域特性を類型化するとともに、それぞれの類型について、流通活性化のための制度インフラと事業手法(既存住宅の流通に関する事業モデル)を一体的に検討・提案することを目的とする。なお、既存住宅流通市場のうち、本研究開発では、戸建て住宅市場を重点的に検討する。

なお、第170回臨時国会で成立した「長期優良住宅の普及促進に関する法律」第3条4項に「国は、長期優良住宅の普及を促進するため、住宅の建設における木材の使用に関する伝統的な技術を含め、長期使用構造等に係わる技術に関する研究開発の推進及びその成果の普及に努めなければならない」とあるように、居住の用に供する伝統的木造建築物に対する関心が高まっていること、また第2期中期計画の重点的研究開発課題に「伝統的木造建築物の保全に資する対策技術の開発」が掲げられていることから、伝統的木造住宅の流通を本研究開発におけるモデルの一つとして取り上げ、伝統的木造建築物の既存住宅としての流通普及方策に関する研究、開発を併せて行う。



## (2) 研究開発の概要

既存住宅流通の流通促進を図るために、当研究課題において、現在の既存住宅流通市場を類型化し、国内外の事業手法の分析を行い、流通市場の活性化に効果が大きいと考えられる事業手法を検討、立案する。その際、事業手法の有効性を高める制度インフラの提案、事業手法の実現に必要な技術開発、事業手法の普及・実用化方策の検討をあわせて行い、有効性の高い事業手法開発を目指す。

## (3) 達成すべき目標

### ・中核となる成果

地域特性をふまえ類型化した事業手法（複数のプロトタイプ）

### ・付随する成果

事業手法を有効にするための制度インフラの提案（広義の事業手法の一部）

事業手法を実現するための技術開発パッケージ（広義の事業手法の一部）

## (4) 達成状況

### 1. 既存住宅流通市場の分析と類型化

住宅ストックの地域特性、供給者・需要者の特性、不動産会社、工務店、金融機関等の流通に関与する様々な業態等に着目し、既存住宅流通市場構造の分析を行うとともに、事業手法の開発に必要な類型化を行った。

### 2. 国内外の事業手法事例の収集と分析

国内外の事業手法事例について、既存資料等の収集、有識者へのヒアリング、現地調査等により整理、分析を行い、1.の結果とあわせ、以下のような既存住宅流通市場を確認した。

- ・ 地域A：人気のある鉄道沿線で、特定の事業者により開発され、ブランド力のある地域
- ・ 地域B：早くから都心へのベッドタウンとして開発され、成熟した住環境が形成されている地域
- ・ 地域C：高齢化が進み空家が発生するNT等
- ・ 地域D：街なか居住、町家暮らしのニーズがある地域
- ・ 地域E：U I Jターン等の田園居住ができる中山間地域
- ・ 地域F：気候・風土に配慮することが求められる地域

### 3. 事業手法の立案

1.及び2.の検討をふまえ、流通市場の活性化に効果が大きいと考えられる事業の詳細について事業者等に対するヒアリング調査等を行い、その事業手法の検討、立案を行った。

流通モデルタイプとしては、以下の3種類を想定した。

- ・ 企業主導（ハウスメーカー等）による改修を伴う流通モデル
- ・ 地域密着型のNPO、工務店等が中心となった業種のネットワーク型の改修を伴う流通モデル

- ・ 地方公共団体等の主導による政策実現型の改修を伴う流通モデル

#### 4. 事業手法の有効性を高める制度インフラの提案

3.の検討、地方公共団体による支援・施策等の制度インフラの整備状況についてのアンケート調査から、今後整備すべき制度インフラの方向性として、次のものを提案した。

- ・ 調査・診断の仕組みの構築、体制整備の支援
- ・ ニーズに応じたリフォームを実現するための市場環境の整備（何が、どれくらいの額でできるか等の的確な情報提供 等）
- ・ 既存住宅の維持管理サポートや住宅履歴情報の蓄積を行うための体制整備の支援
- ・ 既存住宅の性能や価値の把握を容易とする仕組みの構築
- ・ 地域のまちづくり活動や住み替えサポート施策等との連携
- ・ 購入・リフォームに関するローンの一本化等の金融メニューの充実化
- ・ 保証・保険制度の充実
- ・ 工務店・不動産業者等の技術向上・人材育成に向けた支援

#### 5. 事業手法の実現に必要な技術開発

事業手法の実現に必要な技術開発は、流通過程でのリスク低減とコストダウンに資することが重要である。ここでは、診断技術や施工技術といった個別技術（既往技術を含む）やその実施主体を事業手法に即してどのように組み合わせる多様なサービスをユーザーに提供するか、といったアセンブル手法、情報提供手法等のソフト技術に重点を置いた技術開発の検討を行った。

特にユーザー（購入者）ニーズへの的確な対応、リフォームの二重投資の回避が可能な事業モデルとして、既存住宅の買い主が購入後にリフォームを実施するタイプを中心に、工務店、仲介業者、設計事務所の各業種が中心主体となった流通モデルについて、必要となるソフト技術、業種間連携のあり方等を整理し、事業手法のプロトタイプとして整理した。

- ・ 工務店を中心主体となり、仲介業者機能を取り込んだモデル（工務店側で物件情報とあわせてリフォーム提案や住まい方提案を実施）
- ・ 仲介業者が中心主体となって、取り扱い物件に対し、提携する工務店等からリフォーム提案を行う、あるいはリフォーム希望を叶えられる住宅探しを可能にするモデル
- ・ 設計事務所等が中心主体となって、設計監理業務を拡張した日本版エスクローを行い、既存住宅購入&リフォームを一体的に安心して行うモデル（信託を活用し、既存住宅売買瑕疵保険、リフォーム瑕疵保険のほかに、工事中の契約に係る事故防止を図る方策）

#### 6. 事業手法の普及・実用化方策の検討

既存住宅のより円滑な流通・改修のための方策について検討、整理した。

- ① 不動産（仲介）情報とリフォーム提案をセットで情報提供することで、購入者のニーズに叶った既存住宅の選択を支援する不動産情報提供の場の充実
- ② 既存住宅の購入&改修を円滑に行うための融資・税制の整備

- 既存住宅の購入・改修を一体的に取り扱う融資制度の整備
- 既存住宅の購入・改修に対する新築住宅と同等の税制優遇措置
- ③ ユーザー・事業者間の調整等の機能を果たす専門職能の育成
  - 「既存住宅の売買＋リフォーム」の相談窓口になり得る職能の育成（現状の宅地建物取引業者や建設業者に＋αの教育・啓発）

## 2. 研究評価委員会（分科会）の所見と建築研究所の対応（担当分科会名：住宅・都市分科会）

### （1）所見

- ①本研究開発は、既存住宅流通促進のための手法を明快なモデル設定と豊富な事例調査に基づいて検討したもので、成果のとりまとめも理解しやすい構成となっている。ここで取り上げられているモデルは、いずれも、状況の違いによって高い合理性をもつものであり、それらの変形や組み合わせ、地域性との関係も考えられる。多様な地域に立地する住宅の流通に関わる制度設計は、より多様なしくみを開発し続ける持続性を支援することが重視されるべきである。
- ②住文化の視点から実施された調査研究は、これ自体が極めて興味深いものであり、活用が期待される。また時間を経た既存住宅に魅力があるというのは、それがあつたエリアにも魅力がなければならぬ。住文化や地域性と一緒に住宅をブランド化するような考え方があると面白い。
- ③提案されたビジネスが進むと、設計事務所や建設業等のあり方も変わり、新しい業態が生まれているのではないか。そういう業態を育てていくという観点を出していければよい。関係する研究機関や実務者等と連携した取り組みが展開されることを期待したい。
- ④できれば提案の社会的受容性の検証が必要である。また成果を普及する意味では、研究内容を気軽に読めるリーフレットなどにした方がよい。
- ⑤社会の中で本研究の成果が活かされるためにも、中古住宅が有効活用されていない理由について、本研究とは異なる視点からの切り込みも必要である。

### （2）対応内容

#### 所見①に対する回答

地域性や、関係業種などの様々な主体から見た既存住宅の流通促進のあり方を整理した。また多様な関係主体の必要な手法が、よりニーズに合致した人に買ってもらつたことにつながるかといった視点で研究成果の整理を行った。すべてを網羅することはこの研究期間では不可能であるが、現状において、既存住宅市場の活性化に大きく資すると考えられる手法については整理できたと考えている。

#### 所見②に対する回答

地域には魅力あるストックとなり得る既存住宅があり、これらを地域の住文化に根ざして活用していく手法をとりまとめ周知していくとともに、今後とも地域活性化の観点からの様々な研究を行つてゆく予定である。

#### 所見③に対する回答

設計事務所や工務店、仲介業者などに、既存住宅のリフォームを伴う既存住宅流通に、今後の新たな市場開拓の可能性を示すリーフレットを作成することにより、関係主体の連携の促進、普及・啓発につなげていきたい。

#### 所見④に対する回答

③とともに、成果のPRと普及啓発の両方を考慮した上で、消費者にも理解できるようなリーフレットをあわせて作成する。

#### 所見⑤に対する回答

今後、本研究成果が有効に活用され、既存住宅のさらなる流通促進につながるよう、異なる視点からの関連研究の可能性についても機会をみて検討していきたい。

### **3. 全体委員会における所見**

欧米諸国に比べ、日本では中古の戸建住宅の流通がうまくいっていないと長年言われている中、地域と流通に係る主体に関する明快な見取り図を描いた上で、住文化という視点から既存住宅流通促進のための手法が開発されているなど成果がでており、本研究で目指した目標を達成できたという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

### **4. 評価結果**

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- C 本研究で目指した目標を達成できなかった。

# 「地域が担い手となり得る良好な生活環境の維持・創出手法に関する

## 研究 ～自立型地域運営手法の構築～」

### (平成21～22年度) 評価書 (事後)

平成23年7月11日(月)  
建築研究所研究評価委員会  
委員長 深尾 精一

#### 1. 研究課題の概要

##### (1) 背景及び目的・必要性

我が国は今後、人口及び世帯数が減少する社会に突入するとともに、少子高齢化の一層の進展が予想されている。また、経済の安定成長、環境制約の増大等、都市・住環境整備を取りまく環境は大きく変化するなか、既成市街地の空洞化、郊外の活力低下、衰退等の問題が生じつつある。土地利用の高度化等、従来型的手法による開発利益は期待しにくく、国や地方の財政余力が低下するなかで、全面的な公共整備への期待も困難な状況にある。

こうしたなか、建築研究所では「人口減少社会に対応した都市・居住空間の再編手法に関する研究 ～地区特性に応じた主体参画による空間再編手法の開発～ (平成18～20年度)」を実施し、全国4つのモデルスタディ地区(北九州市、鳥取市、江別市、会津坂下町)を対象に、人口減少下での地域特性、住民意識調査等を踏まえた「将来の目標イメージ」「担い手(地元住民等)の組織化、体系化の方法」「目標実現のための具体的ツール(空間再編モデル、事業モデル)、支援制度」をシナリオとともに提案した。

人口減少社会においては、地域住民等の自発的な取り組みが求められ、公共の財政支出に依存しない地域運営、空間再整備の手法開発が重要である。前述の課題で地域運営の手法等のモデル提案を行っているが、より実効的な研究成果を得るには、これまでに検討、提案した手法の実証的な検討(モデルスタディ地区において実際に地域運営を試行し、現課題において提案した手法、ツールが実行可能か、担い手が機能するかを確認、検証し、改善提案)を行うことが効果的である。

そこで本研究では、モデルスタディ地区において実際に「地元住民等による担い手の組織化、地域運営の試行」を行い、前述の研究課題で提案した手法、ツールの検証、改良提案、ソーシャルキャピタルの向上の検証等を行うことを目的とする。

##### (2) 研究開発の概要

モデルスタディ地区(北九州市、鳥取市、江別市、会津坂下町)において、以下の項目を設定して検討を行う。また、モデルスタディ等の結果を踏まえ、地域住民等が担い手となって良好な生活環境を維持・創出しようとする際に、地域住民、コンサル等の参考となる手引きを作成する。

- 1) 良好な生活環境の維持・創出のための地域運営主体の組織化手法
- 2) 地域の特性を考慮した生活環境及び空間の維持・創出手法
- 3) 自立的な地域運営を実現するための仕組み・制度支援方策

### (3) 達成すべき目標

モデル地区でのケーススタディに対応して、以下のモデル開発を目標とする。また、モデルスタディ等の結果を踏まえ、地域住民等が担い手となって良好な生活環境を維持・創出しようとする際に、地域住民、コンサル等の参考となる手引きを作成する。

- 1) 良好な生活環境の維持・創出のための地域運営主体の組織化手法
- 2) 地域の特性を考慮した生活環境及び空間の維持・創出手法
- 3) 自立的な地域運営を実現するための仕組み・制度支援方策

### (4) 達成状況

目標通り、以下のモデル手法が整理され、手引きが作成された。

- 1) 良好な生活環境の維持・創出のための地域運営主体の組織化手法

モデル地区ごとに、地域運営の試行テーマにあわせた担い手（地域運営主体）の組織化を行い、そのプロセス、手法を整理した。

また、モデル地区以外の地域運営活動の事例分析とあわせ、活動範囲（エリア）・内容等から担い手を、既存組織主導タイプ、新組織設立タイプ、テーマコミュニティタイプ、協議会タイプに類型化し、その特徴等を整理した。

既存のまちづくり協議会（全体的な方針の確認主体）の下に、町会を個々の活動の実行組織として位置づけ、担い手組織を構成した。空地（私有地）の草刈等、環境維持のためのコミュニティビジネスの取り組みは有志を募り、まちづくり協議会の事業及び実行組織として位置づけを整理した。【北九州市】

地方都市の中心市街地に相応しい住宅・まちづくり提案の担い手として、地元の専門家（設計事務所、不動産業者等）を対象としたセミナー等の啓発活動、モデルプロジェクトを通じ、定期借地権を用いた街なか居住再生、地域コミュニティ再生のための役割分担、有機的な連携方策を検討、整理した。【鳥取市】

地区転入者の自治会組織への円滑な受け入れ、高齢者を対象とした既存の各種取り組みを地域（団地）で情報共有し、円滑に行うための既往のテーマ型活動組織の連携、自治会（及び自治会連合会）との連携及び役割分担等を検討、整理した。【江別市】

町道の点検、補修、冬季の除雪等、地域内の公共空間を地域住民の手で円滑かつ効率的に維持・管理する仕組みづくり、実行部隊の組織化、上位行政区との役割分担、位置づけについて検討、整理した。【会津坂下町】

- 2) 地域の特性を考慮した生活環境及び空間の維持・創出手法

モデル地区ごとに、良好な生活環境・空間を維持・創出するための具体的な活動内容、手法を検討、整理し、その一部を試行的に実施した。

また、モデル地区以外の地域運営活動の事例分析に基づいて、各種の取り組みが行われている地域特性の整理、モデル地区で提案・試行した手法の他地域での適用可能性を整理した。

地域内の空地（私有地）を対象とした草刈のコミュニティビジネス化による環境悪化の防止、菜園としての暫定的な利用・管理、ゴミステーションの移設・集約とあわせた狭隘な生活道路（公共空間）の環境改善を、まちづくり協議会の活動として位置づけ、具体的手法を検討、整理し、試行的に実施した。空地や駐車場等の低未利用地の一部を生活通路としての利用、狭小宅地の共同・一体利用、老朽空家の除却による空間改善方策を検討、提案した。【北九州市】

地方都市の中心市街地において、低層住宅でまちなみ形成を行う事業モデル（駐車場経営か、中高層マンション建設か、という現状を打開するための事業モデル）を地元の専門家（設計事務所、不動産業者等）を中心に実現、展開する具体的方策を検討、整理した。本検討をもとに、市による普及・啓発セミナー、モデルプロジェクトが進行中である。【鳥取市】

高齢者の継続居住のためのサービス提供（居場所づくり、安否確認・非常通報等）、地域内での円滑な住み替え支援を、地域が行政、民間サービスと連携して取り組む方策を検討、整理した。【江別市】

地域内の町道等のインフラの維持・管理、遊休施設（幼稚園舎）の活用、冬季の除雪等を地域住民が中心となって効果的に実施するための計画づくりを行った。本計画は「第五次会津坂下町振興計画」において町全体の基本構想、基本計画と連携する「地域づくり計画」として位置づけられた。今後、町が地域住民との協働により進める地域のまちづくり、環境整備の実施事業として取り組みが進むことが期待される。【会津坂下町】

### 3) 自立的な地域運営を実現するための仕組み・制度支援方策

モデル地区ごとの地域運営の試行をもとに、住宅地における地域運営主体について、意思決定主体としてのまちづくり協議会や自治会連合会、各種活動・取り組みの実行主体としての自治会（町会）、部会等の既存組織の活用と新たな実行組織の構成等、地域運営の仕組みについて検討、整理した。また、外部の専門家集団や NPO 等との連携の取り方、公的資金の提供・支援方策（北九州市の地域総括補助金の交付）や公的計画のなかでの地域運営活動の位置づけ（会津坂下町の地域づくり計画の策定単位）、協定締結等、行政との連携、制度支援方策を検討、整理した。

モデル地区での試行、検討のほか、モデル地区以外の地域（都市部及び集落地域）における地域運営活動の事例調査・分析をもとに、地域や担い手、活動内容の特性を踏まえ、地域運営主体の法人格等の位置づけ、活動資金の調達、行政や専門家集団等との連携・関わり方等、円滑かつ持続的に地域運営の取り組みを展開していくための仕組み、制度支援方策を検討、整理した。

これらの成果は、地域住民、コンサル等が活用可能な手引き（案）としてとりまとめた。手引き（案）では、モデルスタディや全国の先進的な事例紹介とあわせ、

地域運営の仕組み・制度支援方策のほか、地域運営主体（担い手）の組織化の手法等を整理している。行政としては、都市計画法第2条第4項にもとづく基本構想の策定において、地域（市民）協働のまちづくり計画の策定等の参考としても活用が期待される。

## 2. 研究評価委員会（分科会）の所見と建築研究所の対応（担当分科会名：住宅・都市分科会）

### （1）所見

①人口減少社会の下で、いかに地域の活力を担い、自立的地域経営を行っていくか、その手法の検討について、着実な成果を収めており、求められるニーズを先取りし実践している有意義な研究である。今後、他の地域でこの課題に取り組む諸主体へのマニュアル（手引き）としてとりまとめるにあたって、単なるケーススタディの紹介に終わらない一般性を持った形での整理を望む。

②地域が担い手となり得る良好な生活環境の維持・創出手法について、実践的に研究開発を行ったものであり、社会実験として理解するとわかりやすく、その成果は高く評価できる。「手引き」は、現状では報告書梗概としての意義は認められるが、地域住民へのフィードバックのための情報が別途工夫されることを望みたい。

③地域での活動があるところでは、いろいろな可能性があることはわかり、希望を感じる研究結果であった。願わくば、地域活動のない地域でどのようにすれば活動が起こりうるのかを考察していただくと、今後への展開が考えられるだろう。

④本研究における参与観察という研究方法の適切性・限界について、批判的な検討を行ってほしい。また、政策的提案がやや弱いので、具体的な提言・提案が望まれるところである。

### （2）対応内容

#### 所見①～②に対する回答

手引きに関しては、モデル地区でのケーススタディだけでなく、全国の先進的な事例の調査・分析も踏まえて、担い手の組織化手法、地域運営の仕組み、制度支援方策等を事例とともに整理、紹介する構成をとっている。今後、地域住民、コンサルタント等、手引きの活用主体に対応して、より分かりやすく、使いやすいものへと改善を検討していきたい。

#### 所見③に対する回答

ケーススタディに関しては、ある程度、地域活動ができそうな条件のある地区で実施しているが、全国の事例調査の過程では、地域活動が盛んでない地域等での地域課題の認識や担い手の組織化に向けた取り組み方、地域運営に繋がる活動の始め方等の分析、検討を行っている。手引きにおいても、こうした初動期対応の方法について、より分かりやすい整理、改善を検討したい。

#### 所見④に対する回答

参与の影響等については、効果分析・とりまとめにおいて十分に考慮はしているが、確



かに手法としての限界はあると思われる。この点、社会実験として捉え、整理した方が良い部分もあると考えており、研究成果の公表に際して、引き続き整理、検討に努めたい。政策提案に関しては、ケーススタディや全国の事例調査の地区条件等をさらに整理しつつ、より具体的、効果的な提言・提案につなげていくよう今後検討したい。

### **3. 全体委員会における所見**

地域特性の異なる4つのモデル地区を研究対象として取り上げ、実験的、実践的な手法で実施された研究であり、有意な成果を得られ本研究で目指した目標を達成できたという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

なお、ケーススタディの紹介に終わらない一般性を持った手法の開発という点にも留意しながら更に検討してもらいたい。

### **4. 評価結果**

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- C 本研究で目指した目標を達成できなかった。

# 「防犯性向上に資するまちづくり手法の開発」

## (平成21年度～平成22年度) 評価書 (事後)

平成23年7月11日(月)  
建築研究所研究評価委員会  
委員長 深尾 精一

### 1. 研究課題の概要

#### (1) 背景及び目的・必要性

依然として国民の犯罪に対する不安は高く、安全・安心に暮らせる防犯性の高い住環境が求められている。国では「防犯に配慮した共同住宅に係る設計指針」(H13 策定、H19 改正)、「防犯まちづくりにおける公共施設等の整備・管理に係る留意事項」(H15 策定)を定めているが、これらは住宅、公共施設など単体に関するものであり、地区レベルでの指針については未着手である。

欧州をはじめとする諸外国では、地区レベルの防犯について規格(BS, CEN)を定め、国や自治体の関与のもと、防犯性の高いまちづくりを進めている。わが国においても、防犯性の高いまちづくり手法について、理論、実践の両面から検討が必要である。

すでに当所では、「地区レベルでの防犯性向上に関する研究」(H16,17 年度)、「住宅・市街地の日常的な安全・安心性能向上のための技術開発」(H18-20 年度)のなかで、関連する基礎的な知見を獲得し、「防犯まちづくりのための調査の手引き」(建築研究資料 117 号)などにとりまとめている。本研究では、これらの知見のモデル地区への適用やより詳細な検討を通じて、普及を視野に入れたガイドライン等を作成することとする。

#### (2) 研究開発の概要

既成市街地の防犯性向上手法の開発のため、モデル地区住民が主体的に行う防犯まちづくり活動を支援し、「防犯まちづくり調査の手引き<実践編>」を作成する。

また、防犯に配慮した新市街地形成のため、土地区画整理事業を行うモデル地区において、基盤整備、建築コントロール、エリアマネジメント組織設立などを通じた防犯性の高いまちづくり手法を検討し、普及のためのガイドラインを作成する。

#### (3) 達成すべき目標

- ・ 防犯に配慮した新市街地形成ガイドライン(仮)
- ・ 防犯まちづくり調査の手引き<実践編>

#### (4) 達成状況

##### サブテーマ(1): 集合住宅団地における防犯改修手法検討

- ・ 昭和40年代に開発された江戸川区の高層団地(約1,500戸)で行った住民アン

ケート調査、インタビュー調査、通行量調査、広場利用状況調査の結果の分析を通じて、駐車場の増設など管理開始後の改変による死角の発生が犯罪不安要因となっていることなどを明らかにし、学術論文にまとめた。

- ・ 立川市の中層団地（約 1,250 戸）をモデル地区とし、居住者のニーズ分析などを通じて、階段室の見通しや照度の確保、住棟南側への進入抑止の方策など特に住棟周りの防犯改修手法を検討し、（独）都市再生機構の報告書としてまとめた（同機構との共同研究として実施）。

#### サブテーマ（2）：「防犯まちづくり調査の手引き」の拡充

モデル地区（旭川市近文地区、松山市久米地区）において、地域住民等が「防犯まちづくりのための調査の手引き」を活用して行う調査を支援しながら同書の「実践編」を作成した。

- ・ モデル地区（旭川市近文地区、松山市久米地区）において、地域住民等が「防犯まちづくりのための調査の手引き」（H20 年度作成）をカスタマイズして活用するモデル地区（旭川市近文地区、松山市久米地区）を選定し、調査を支援した。両モデル地区では地域特性に応じた防犯対策が検討・実施されている（旭川では調査結果を踏まえ、雪明かりの影響や雪かきをする住民の存在などを踏まえた対策が検討されている。この詳細は日本都市計画学会に投稿した）。
- ・ 実践で明らかになった課題、地域住民等の声を踏まえ、外部有識者で構成される検討委員会（委員長：小出治東京大学教授）での検討を経て「防犯まちづくりのための調査の手引き〈実践編〉」を作成した。地域組織や自治体等による活用を想定し、平成 23 年夏には建築研究資料として出版予定である（岩見沢市、小山市、福岡市などで活用またはその予定有り）。

#### サブテーマ（3）：防犯に配慮した新市街地形成ガイドラインの作成

自然監視や外部とのつながりを重視した「開いた防犯」を実現するためのまちづくり手法を検討し、ガイドラインを作成した。

- ・ モデル地区（習志野市 JR 津田沼駅南口土地区画整理事業地区）において、組合の「防犯まちづくり推進部会」（全 10 回）で専門家として助言を行い、基盤整備、建築コントロールに関する指針を作成した。同地区では今後、継続的な防犯まちづくりを目指し、エリアマネジメント組織の設立を検討中である（防犯配慮の考え方や検討経緯を整理し日本建築学会に投稿した）。
- ・ 地区レベルの防犯基準として、BS、CEN にも影響した Secured by Design 制度の基準を入手し、英国各都市でのヒアリング調査、現地視察を通じて同基準を計画許可の条件としているマンチェスター市での運用実態などを明らかにした。わが国とは開発の手続きが異なるが、防犯に関して、開発申請時に配慮すべき事項と手法について知見を獲得し、ガイドラインに反映した。
- ・ モデル地区での検討、海外調査の知見を踏まえ、外部有識者で構成される検討委員会（委員長：小出治東京大学教授）及び WG での検討を経て「防犯まちづくりデザインガイド～計画・設計からマネジメントまで」をとりまとめた。自治体や開発事

業者による活用を想定し、平成 23 年夏には建築研究資料として出版予定である(足立区の開発基準に反映予定)。

## 2. 研究評価委員会(分科会)の所見と建築研究所の対応(担当分科会名:住宅・都市分科会)

### (1) 所見

- ①過去の関連研究を総合化すると同時に、それらの知見を実際のモデル地区でどう活用するかの研究目的に対応する形で手引きやガイドラインをとりまとめるなど、十分な成果を上げており、高く評価できる。手引きやガイドラインなどは、完成度、有用性、必要性、先進性などの点で優れた成果と評価でき、活用が十分期待できる。
- ②論文、学会発表、講演会と言った多様な媒体を通じて研究成果が数多く発表されており、研究成果の社会的還元として高く評価できる。さらには、外部機関との連携が適切に行われ、日本型防犯まちづくりのいくつかの現場と連動して、実践的成果をあげている。
- ③サブテーマ(1)の既存団地の改修設計指針において、コストとの関係を重視して、さらに検討を加えることができれば、より現場のニーズに適合すると考えられる。
- ④区画整理事業地区をケースとしてデザインガイドの構築を行っているが、欧米の防犯環境設計の知見を表記するのみならず、日本ならではの特徴に踏み込んだ内容の充実をはかることが望まれる。
- ⑤今後の市街地形成プロセス、マネージメントプロセスに着目した追跡調査を通じて、研究成果を発展させて欲しい。特に、住まい手の環境への関わりが結果として防犯性の向上につながることを踏まえた、環境決定論を超えたより深い考察が期待される。

### (2) 対応内容

#### 所見①②に対する回答

引き続き、手引きやガイドラインの普及に努めたい。

#### 所見③に対する回答

ご意見を踏まえ、第3期中期計画の「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」(平成 23-25 年)で検討を深めたい。

#### 所見④に対する回答

デザインガイドでは地域の維持管理に関して、例えば「向こう三軒両隣」など、わが国ならではの優れた取り組みにも言及している。ハードに関しては、閉じなくても領域性を持った敷地をどうつくるかという部分について、わが国の状況を踏まえた提案をしている。ご意見を踏まえて、モデル地区の今後のプロセスを追跡調査して検討を深めたい。

#### 所見⑤に対する回答

ご意見を踏まえ、第3期中期計画の「高齢者等の社会的弱者が安定的に生活サービスを享受できるまちづくり手法の研究」(平成 23-25 年)で本研究開発課題のモデル地区の追跡調査を行い、特に住まい手のエリアマネジメントによる防犯性の向上について検討を深

めたい。

### **3. 全体委員会における所見**

これまで建築研究所が実施してきた防犯まちづくりに関する研究の知見を踏まえ、既存の集合住宅団地と区画整理事業による新市街地での防犯性向上のあり方についてそれぞれ有意な成果が得られ、本研究で目指した目標を達成できたという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

### **4. 評価結果**

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- C 本研究で目指した目標を達成できなかった。

# 「世界の大地震の不均質断層モデルカタログの改良と更新」

## (平成20年度～平成22年度) 評価書 (事後)

平成23年7月11日(月)

建築研究所研究評価委員会

委員長 深尾 精一

### 1. 研究課題の概要

#### (1) 背景及び目的・必要性

平成17～19年度に実施した研究開発課題「世界の大地震不均質断層モデルの構築及びカタログ作成に関する研究開発」において、1994年以降に発生したM7.2以上の地震について、建築研究所国際地震工学センターが推定した不均質断層モデル(震源メカニズム、余震分布及び断層面、震源過程)と他機関の地震情報からなる地震カタログを構築し、以後国際地震工学センターのサーバ上で日本語版及び英語版を公開している。

上記の研究開発課題の終了以降に発生している大地震、被害地震の情報を継続的に追加することは地震カタログが今後広く利用されるために必要不可欠である。本研究課題の目的は、建築研究所の地震カタログを継続的に追加・更新すると共に、地震カタログの情報、ウェブインターフェースの機能等の充実を図ることである。

#### (2) 研究開発の概要

本課題では、建築研究所の地震カタログの継続と拡充のために、地震カタログの継続的な追加・更新、地震カタログ情報の拡充(より小さな地震の解析や推定の高度化等)、強震動の推定事例・津波シミュレーション事例の充実、ウェブインターフェース機能の拡充を図る。

#### (3) 達成すべき目標

- 1) 地震カタログの継続的な更新の実施
- 2) 地震カタログの継続的な更新のためのマニュアルの整備
- 3) 地震情報の拡充(新たな解析情報やより小さな地震の情報)
- 4) 強震動推定事例・津波シミュレーション事例の充実
- 5) インバージョン解析による津波波源モデルの構築
- 6) ウェブインターフェース機能の強化・改善

#### (4) 達成状況

##### 1) 地震カタログの継続的な更新の実施

地震カタログの登録対象であるM7.2以上の地震を以下の通り追加した(震源メカニズムについてはグローバルCMTのカタログ値が公開されている地震、余震分布・断層面、震源過程については、国際地震センターのデータが公開された2007年までの地震が対象)。

| 地震情報     | 期間                | 追加地震数 | 登録総数 |
|----------|-------------------|-------|------|
| 震源メカニズム  | 2008年～2010年8月     | 24    | 145  |
| 余震分布・断層面 | 2004年11月～2007年    | 24    | 100  |
| 震源過程     | 2004年11月～2007年11月 | 15    | 47   |

1994年～2010年8月に発生したM7.2以上の地震の総数は156。

2) 地震カタログの継続的な更新のためのマニュアルの整備

地震カタログの地震情報（震源メカニズム、余震分布・断層面の推定、震源過程）を継続して更新するために、所内作業マニュアルを整備した。

3) 地震情報の拡充(新たな解析情報やより小さな地震の情報)

研究開発計画に記した以下の解析を行った。

| 地震情報                    | 期間               | M 範囲等                | 地震数 |
|-------------------------|------------------|----------------------|-----|
| 余震分布・断層面                | 1976～1993年       | M7以上の地震              | 156 |
|                         | 1994～2007年       | M7-7.1の地震            | 58  |
| 高周波震動継続時間とそれに基づくマグニチュード | 2008年4月～2010年10月 | M7.2以上<br>(深さ50km以浅) | 23  |
| 地震モーメント開放の時間変化          | 1994～2010年       | M7.2以上               | 20  |
| 多重モーメントテンソル解            | 1994～2010年       | M7.2以上               | 11  |

余震分布・断層面、高周波震動継続時間とそれに基づくマグニチュードについては地震カタログに登録した。地震モーメント開放の時間変化、多重モーメントテンソル解については、今後登録する予定である。

また、平成20～22年度に発生した12の大地震・被害地震の特報ページを国際地震工学センターのサーバ上に開設し、地震・津波・強震動等の情報を掲載した。2010年チリ地震の解析結果は建築研究資料第130号「2010年2月27日チリ地震建築物被害調査報告」に掲載された。2011年東北地方太平洋沖地震の解析結果は、国土交通省国土技術政策総合研究所及び建築研究所が取りまとめた「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)調査研究(速報)」に掲載された。

高精度理論波形計算を用いた震源過程推定については、1994年12月28日に発生した三陸はるか沖地震を対象とし、2.5次元差分法により計算した理論波

形を用いて、震源過程を推定した。結果はカタログに登録されたモデルと総合的であった。

#### 4) 強震動推定事例・津波シミュレーション事例の充実

- ・ 統計的グリーン関数法を使って散乱の寄与を考慮する方法を導入し、既存の計算例を更新した。また、2003 十勝沖地震、2007 能登半島地震を J-SHIS、KiK-Net（防災科研）の各々深部・浅部地盤速度構造と強震動解析で推定された不均質震源モデルを使って計算した。
- ・ これらの震源モデル・速度構造の異なる計算例を利用して、各々の国・地域で強震動推定に必要な調査・研究の解説文書を作成・公開した。
- ・ 東北地方太平洋沖地震を含む研究期間内に発生した 13 地震に対して、津波シミュレーションを行った。
- ・ 公開されている津波シミュレーションに用いられている断層パラメタの一覧をカタログの検索ページに掲載した。

#### 5) インバージョン解析による津波波源モデルの構築

東北地方太平洋沖地震を含む 4 地震（他は 2009 年 1 月の西パプア、インドネシア地震、2010 年 2 月のチリ地震、2010 年 10 月のメンタワイ諸島）に対して津波波形インバージョンにより津波波源を推定した。

#### 6) ウェブインターフェース機能の強化・改善

ウェブインターフェース（日本語版と英語版を公開している）に以下の機能を追加した。

- ・ 「世界の被害地震の表」との相互参照機能  
検索した地震がもう一方のカタログにも登録されている場合、その情報へのリンクが表示される。
- ・ グーグル・アースを使った閲覧・検索機能  
登録された地震を表示する KML（Keyhole Markup Language）ファイルを作成・公開した。グーグル・アース上で地震を選択すると、震源要素と国際地震工学センターの地震情報へのリンクが表示される。
- ・ 津波シミュレーションの結果を閲覧する機能  
検索した地震に対して、津波シミュレーションの結果が国際地震工学センターのサーバ上で公開されている場合、そのページへのリンクが表示される。
- ・ PGA 等を計算するインターフェースに地震情報を引き渡す機能  
登録された地震情報を減衰式により震度、PGA、PGV 等を計算するウェブインターフェースに引き渡す機能を加えた。余震分布の解析から断層面の大きさが推定できた場合は、矩形断層に対する計算が可能である。

## 2. 研究評価委員会（分科会）の所見と建築研究所の対応（担当分科会名：地震工学分科会）



## (1) 所見

### 研究開発の成果

- ①平成 17～19 年度に実施した研究開発課題「世界の大地震不均等断層モデルの構築及びカタログ作成に関する研究開発」の継続研究として、地震カタログの追加・更新を行うとともに、津波シミュレーションを含むカタログ情報の拡張、ウェブインターフェース機能の拡充を目指した研究である。当初計画に沿った成果が得られている。
  - ②過去の地震のデータベースの整備と、大地震発生時の緊急対応と情報発信が着実に進められており、当初計画通りの成果が得られている。
  - ③本研究課題の目的である地震カタログの追加更新や充実について、十分な結果を残しており、また、今後の地震学全体の研究活動の貢献の結びつく内容であったと考える。
- その他の評価（研究成果の発表状況、外部機関との連携等に関する評価）
- ④成果が英文、日本語両方でウェブに公開されている点が特筆される。
  - ⑤Web を通じた英語・日本語の情報発信が行われており、研究成果も国内外の地震関連学会で積極的に発表されている。
  - ⑥積極的に論文発表、学会発表が行われているものと思われる。また、外部機関との連携については、明示的なものはないものの、この研究課題の狙い自体が、地震学共通の研究資源の構築という性格を持つので、広い意味においては連携強化に繋がっているものと考えられる。

### 総合所見

- ⑦建築研究所以外ではできない研究テーマである。これからも何らかの形で継続してもらいたい。成果の一層の普及のためには、地震学だけでなく（地震）工学分野の論文集への投稿が望まれる。
- ⑧幅広い対象を相手とする情報発信は難しく、中途半端になる恐れもあるので、地震カタログや大地震の緊急研究成果紹介ページの公開では、対象を絞る（研究者向け、国外向け、一般向けなど）ことも必要。不均質断層解析では、断層面上の滑り分布の図だけでなく、各小断層のパラメータ（走向、滑り量、滑り関数など）も公開することが望ましい。そうすると、研究者がこのデータを用いてさらに進んだ解析を進めるなど、データベースがより一層価値のあるものになる。将来にわたるカタログの維持管理は研究者にとって負担が大きいので、研究補助者でも作業ができるようなマニュアルや仕組み作りが望まれる。
- ⑨この課題の性格上、本当の評価は今後どれ位の人がこのカタログを使うか、ということになると思われる。インターフェースも使いやすいものになっており、多くの人が注目するポテンシャルは十分にあるので、今後の周知活動を通じた認知度向上に期待する。また、ウェブ上での使い易さという観点では、計算に時間のかかるものについては「計算中」という表示を出すなど、少し手を加えると、さらにユーザーにとって使いやすいもののように思われる。

## (2) 対応内容

### 所見⑦に対する回答

- ・ 建築研究所の所内研究開発課題で継続する。
- ・ 地震工学会など地震工学分野へ論文を投稿する。

### 所見⑧に対する回答

- ・ 情報の対象者を意識して、地震カタログのホームページを継続的に改定する。
- ・ 各小断層のパラメタを公開するようにインターフェースを継続課題で改定する。
- ・ 研究者の負担を減らすために、継続的に情報更新のためのマニュアルを改良する。

### 所見⑨に対する回答

- ・ 他の機関のサイトに掲載してもらうなど、地震カタログの周知活動を継続して行う。
- ・ ウェブの利便性、機能性をさらに高めるようインターフェースを継続課題で改定する。

## 3. 全体委員会における所見

国際地震工学センターが、開発途上国からの研修生に対する教育に関連する研究として継続的に実施しているもので、研究成果はすべてホームページ上で日本語と英語で発信されており、日本以外でもこのような研究を実施しているところはない。本研究で目指した目標を達成できたという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

## 4. 評価結果

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- C 本研究で目指した目標を達成できなかった。

## 平成23年度第1回研究評価(内部評価)の結果

独立行政法人建築研究所は、次の日程により、下表に示す平成23年度に実施の研究課題及び平成22年度に終了した研究課題について研究評価(内部評価)を実施した。内部評価にあたっては、独立行政法人建築研究所研究評価実施要領(平成13年6月25日理事長決定)に基づき、事前評価及び事後評価を実施した。事前評価の研究課題については実施することが適当と評価し、事後評価の課題については研究開発の成果について評価を行った。

なお、内部評価を踏まえ、重点的研究開発課題に対応する研究課題及び基盤的研究開発課題の一部については、外部有識者による詳細な外部評価を受けることとした。

### 1. 内部評価の開催日

平成23年5月23日、30日、31日、6月7日

### 2. 評価項目

#### 2.1 事前評価

- 1) 研究開発の目的、必要性
- 2) 建築研究所が実施する必要性
- 3) 達成すべき目標、評価の指針
- 4) 目標達成の可能性
- 5) 研究体制
- 6) その他、研究課題の内容に応じて必要となる事項

#### 2.2 事後評価

- 1) 研究開発の成果
- 2) その他、研究課題の内容に応じて必要となる事項

### 3. 対象課題

#### 3.1 事前評価

| 番号 | 研究グループ等 | 種別※ | 課題名   | 研究期間  | 研究課題の概要   | 実施の可否 |
|----|---------|-----|---|-------|---|-------|
| 1  | 構造      | 基盤  | 津波避難ビルの構造安全性及び避難安全性に関する基礎的検討                  | 23    | 本研究では、国内外の津波荷重に関する技術基準の情報収集を行い、これらの文献から算定される津波荷重が東日本大震災における津波被災建築物の被害状況と整合しているか検討を行う。本検討結果を踏まえて、建築物に作用する津波荷重を算定するために考慮すべき検討項目の整理を行う。また、津波避難ビルの建築計画及び避難計画についての考え方、要件、計画・設計手法等の適用可能性について総合的に検討する。 | ○     |
| 2  | 構造      | 基盤  | 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 | 23-25 | 本研究では、柱型を省略した鉄筋コンクリート造連層耐力壁の部材種別判定基準の整備を目的として、耐力壁の変形性能と壁端部拘束域の配筋や軸力の大きさといった影響因子との関連性について、建築基準整備促進事業「39. 鉄筋コンクリート造連層耐力壁の構造詳細と部材種別に係る基準の整備に資する検討」との共同研究により検討を行い、得られた知見を取りまとめた技術資料を提示する。           | ○     |
| 3  | 環境      | 基盤  | プランや空間構成に対応した居住環境とエネルギー消費量の統合的評価手法に関する研究      | 23-25 | 本研究ではプランや空間構成に対応した居住環境とエネルギー消費量を評価する手法の構築へ向け、吹抜け空間における居住環境に関する問題点の整理と対策を検討し、外皮と設備に主眼を置いた設計指針を作成する。また、実際の居住環境の質と同等性を維持された条件で、熱負荷(エネルギー消費量)を評価する方法について検討を進め、今後の省エネルギー基準の高度化に資する知見を蓄積する。           | ○     |
| 4  | 建築生産    | 基盤  | 地震被害を踏まえた非構造部材の耐震性に関する研究                      | 23    | 本研究では大規模空間を持つ建築物等を対象とした地震時の天井脱落被害の現地被害調査時に基づく天井脱落被害の脱落要因の分析、分類、整理、天井の耐震計画のための計算方法の検討、落下防止工法等の検討を行い、天井の耐震計画のための建築基準等の整備に資する技術的資料を取りまとめる。   | ○     |

※ 重点: 中期計画に記載する重点的研究開発課題に対応する研究課題(個別重点課題)

※ 基盤: 基盤的研究開発課題

#### 3.2 事後評価

| 番号 | 研究グループ等 | 種別※ | 課題名                         | 研究期間  | 研究課題の概要   | 成果の達成状況             |
|----|---------|-----|-----------------------------|-------|---|---------------------|
| 1  | 構造      | 重点  | 災害後の建築物の機能の維持・早期回復を目指した技術開発 | 21-22 | 本研究では、地震・強風災害後の建築物の機能維持・早期回復を目的として、「建築構造に関する性能評価を行うシステム」、「非構造部材に関する技術開発」及び「給排水設備等に関する技術開発」をテーマとして、研究を実施した。  | ○<br>(外部評価に諮るものとする) |
| 2  | 構造      | 重点  | 長周期建築物の耐震安全性対策技術の開発         | 21-22 | 本研究では震源と建設地点のサイト特性を考慮した長周期地震動の作成手法の提案や、構造実験等による超高層建築物や免震建築物(長周期建築物)の応答性状の解明と評価手法の開発および超高層建築物の構造性能向上や室内安全性確保に関わる検討を行うため、設計用長周期地震動の評価手法の検討、長周期建築物の保有性能の把握、長周期建築物の耐震安全性の向上技術の提案を行った。   | ○<br>(外部評価に諮るものとする) |
| 3  | 構造      | 重点  | 一般建築物の構造計算に関わる技術的判断基準の明確化   | 21-22 | 構造計算の様々な局面で求められる適切な工学的判断を支援するための技術的な知見を取得し、その課題に関する考え方や評価方法を整理して提示した。検討課題は、国土交通省の「建築基準整備促進事業」の一環として民間と共同研究を実施する課題等を含み、それらを分野ごとに分類し、上部構造の構造計算における判断基準の明確化に関する共通課題、RC構造建築物の構造計算における判断基準の明確化、鋼構造建築物の構造計算における判断基準の明確化、木造建築物の構造計算における判断基準の明確化、建築基礎構造の構造計算における判断基準の明確化に資する検討を行った。 | ○<br>(外部評価に諮るものとする) |
| 4  | 構造      | 基盤  | 伝統的木造建築物の構造設計法の開発           | 21-22 | 本研究では、構造関連の部分について性能評価法・設計法の妥当性の確認を引き続き行うとともに、新たな知見を活用して技術的内容の充実を図り、構造計算に関する技術的資料及び簡易設計法としてとりまとめを行った。  | ○                   |

| 番号 | 研究グループ等 | 種別※ | 課題名   | 研究期間  | 研究課題の概要  | 成果の達成状況             |
|----|---------|-----|---|-------|--|---------------------|
| 5  | 構造      | 基盤  | 耐震改修の普及に向けた地方施策の構築支援に関する研究                                  | 21-22 | 平成18年度からの重点研究課題「耐震化率向上を目指した普及型耐震改修技術の開発に関する研究」の成果の一つである「耐震改修に関する住民の意識の調査分析手法」に、地震の経験や耐震改修に関する理解度などの地方性を考慮し得る改良を加え、それに基づく調査を実施し、手法の妥当性の確認と地域ごとの住民意識の違いの分析を行った。また、奈良県において、耐震改修の普及促進方策の作成に向けた検討に適用した。   | ○                   |
| 6  | 環境      | 重点  | 水資源の有効利用・環境負荷低減のための節水型排水浄化システムの開発                           | 21-22 | 平成20年度までの研究成果を進展させ、節水型排水浄化システムにおける維持管理技術の構築、超節水便器等を活用する給排水技術等の構築、節水型排水浄化システムによる節水、省エネ・省CO2評価技術の構築、節水型排水浄化システムの適用技術の構築を設定し研究開発を実施した。  | ○<br>(外部評価に諮るものとする) |
| 7  | 環境      | 重点  | 建築・コミュニティーのライフサイクルにわたる低炭素化のための技術開発                          | 21-22 | 本研究では、低炭素社会を目指しこれまでに培ってきた木造戸建て住宅用の省エネルギー技術をさらに深化させたゼロエネルギー住宅・建築や、住宅のライフサイクルにわたる低炭素化等の可能性を探るとともに、街区・都市のスケールでの二酸化炭素排出削減手法に係る評価手法の開発を行った。これら成果を活用して、実現可能な低炭素都市作りに向けたシナリオを提示する。  | ○<br>(外部評価に諮るものとする) |
| 8  | 環境      | 基盤  | 住宅の外皮性能と暖冷房設備を統合した設計方法の構築                                   | 21-22 | 外皮の断熱性能や室内温熱環境などエネルギー以外の観点も組み込んだ冷暖房機器の選定方法の開発を目的として、暖冷房機器のエネルギー消費予測プログラムの開発、外皮断熱性能、気象条件、冷暖房方式、運転パターン等の類型化を行い、実大住宅における実測とシミュレーションによる解析を実施して、多面的な評価に基づいた暖冷房機器の最適容量選定方法を構築した。   | ○                   |
| 9  | 防火      | 重点  | 機能要求に対応したリスク評価に基づく建築物の火災安全検証法の開発                            | 21-22 | 建築物の火災安全に関する機能要求を、火災時の避難安全性の確保、周囲への火災影響の抑制(周辺建物への延焼防止、倒壊防止など)、日常的な火気などによる出火防止、市街地火災の抑制、消防活動の円滑化の5つに整理し、各機能要求に対応する性能検証法を技術基準としてとりまとめを行った。   | ○<br>(外部評価に諮るものとする) |
| 10 | 防火      | 基盤  | 外断熱工法外壁の防火性能に関する新しい試験技術の開発                                  | 21-22 | 本研究では、現在、建物躯体部分の耐火性能のみで防火上の判断を下している外断熱工法外壁について、外壁面上での火災拡大の危険性に係る工学的評価を可能とする試験法の検討を行った。外断熱工法を採用した試験体を作成し、既存の異なる試験法を組み合わせることで実施することにより、着火性、発熱量、火炎伝播性状等の火災性状を工学的に明らかにすると共に、各試験法の長所・短所を明らかにし、外断熱工法外壁の防火性能を評価することが可能なオリジナルの試験法を開発・実施し、試行錯誤を重ねた上で改良を加え、汎用性の高い試験法の提案を行った。 | ○                   |
| 11 | 防火      | 基盤  | 火の粉の影響を反映した延焼シミュレーションプログラムの開発                               | 21-22 | 火の粉の発生量を実験で明らかにし、飛散範囲を数値計算で明らかにし、その実験結果、数値計算結果を踏まえて、火の粉の発生、飛散、着火に至る一連のモデルを完成させ、そのモデルをもとに延焼シミュレーションプログラムに火の粉による跳躍延焼を付加するためのサブルーチンを開発した。   | ○                   |
| 14 | 材料      | 重点  | 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                           | 21-22 | 建築物の長期使用を目的とした構造躯体ならびに仕上げ等に対する耐久設計手法を構築する際に基盤となる建築材料・部材、建物の設計仕様に対する耐久性評価の考え方について整理し、耐久設計の枠組・考え方および維持保全手法について提案した。また、建物の耐久性性能と維持管理に関する情報を適切に管理し、建物の維持保全計画等に活用するための手法について提案した。   | ○<br>(外部評価に諮るものとする) |
| 15 | 材料      | 重点  | アスベスト等の建材含有物質に係る情報活用手法の開発                                   | 21-22 | 経年変化したアスベスト含有成形板について、劣化状態、下地調整方法に応じた適切な塗装改修の選定方法を検討し、アスベスト含有成形板等の改修方法のガイドラインとしてとりまとめを行い、また、各種スラグ骨材について、コンクリート用骨材としての品質基準の考え方とその骨子を検討・提示を行った。さらに、建材の含有物質について、設計や解体等の建設従事者、エンドユーザーが活用しやすい情報提供のあり方を検討・提示した。   | ○<br>(外部評価に諮るものとする) |
| 12 | 材料      | 基盤  | 既存建築ストックの再生・活用手法に関するフォローアップ～既存ストック再生・活用のための技術の検証および普及のための検討 | 21-22 | 本研究においては、既存建築ストックの再生・活用を促進するための技術について、既往の研究課題において実施した、空間拡大技術および耐久性向上技術の検証と改良、既存の構造体との一体性確保のためのあと施工アンカーおよび補修部の落下防止措置等の技術開発を行い、これらの技術を普及するための技術基準の作成および法令上の運用の円滑化等に資するための検討を行った。   | ○                   |
| 13 | 材料      | 基盤  | 倒壊解析プログラムを利用した木造住宅の耐震性評価システムの開発                             | 21-22 | 本研究では、建築研究所で独自に開発された倒壊解析理論を元にして、地震時の木造住宅の応答・倒壊過程を、簡易な操作でデータ入力を行い、視覚的に確認することができる耐震性評価システムの開発を行った。研究成果は倒壊解析ソフトウェア「wallstat」としてまとめられ、建築研究所のホームページから無償公開を開始した。ソフトウェアは振動台実験の解析や、新たな耐震診断法の検討等に活用されている。   | ○                   |
| 16 | 建築生産    | 重点  | ICタグ等の先端技術を活用した木造住宅の品質向上支援技術の開発                             | 21-22 | 木造住宅の構造躯体の品質の向上をはかるための、研究実施体制の整備、現状行われている品質管理に関する調査と品質管理上の課題の抽出、品質管理支援システムの試作・検証・改良・再検証、研究成果の取りまとめを行った。  | ○<br>(外部評価に諮るものとする) |
| 17 | 建築生産    | 重点  | 高齢社会における暮らしの自立を支援する入浴システムの研究                                | 21-22 | 自立した生活のための基本的な要件であり特に重要な行為である「入浴」について取り上げ、バリアフリーや事故防止対策、健康や快適性といった観点も含め、高齢者のみならずその家族を含む高齢社会に向けて、自立的で活発な活動を支援する建築技術について研究を行った。  | ○<br>(外部評価に諮るものとする) |

| 番号 | 研究グループ等 | 種別※ | 課題名  | 研究期間  | 研究課題の概要  | 成果の達成状況             |
|----|---------|-----|--|-------|--|---------------------|
| 18 | 建築生産    | 基盤  | タイル仕上げの付着性評価における試験方法の検討                        | 21-22 | 本研究では、タイル仕上げ仕様別に剥落防止安全性確保のための付着性評価ができる、代用特性値を示す試験方法を整理・提案し、既往の研究からタイル仕上げ仕様ごとに実施・検討されている付着性試験の方法(試験体形状及び追従性試験やせん断試験等)を整理し、それらの試験方法と引張接着性試験との試験値との相関関係を検証し、仕様ごとの付着性評価のための確認項目を整理するとともに、実験により確認を行った。  | ○                   |
| 19 | 住宅      | 重点  | 既存住宅流通促進のための手法開発                               | 20-22 | 既存住宅流通の流通促進を図るために、本研究において、現在の既存住宅流通市場を類型化し、国内外の事業手法の分析を行い、流通市場の活性化に効果が大きいと考えられる事業手法を検討、立案を行った。その際、事業手法の有効性を高める制度インフラの提案、事業手法の実現に必要な技術開発、事業手法の普及・実用化方策の検討を行った。  | ○<br>(外部評価に諮るものとする) |
| 20 | 住宅      | 重点  | 地域が担い手となり得る良好な生活環境の維持・創出手法に関する研究～自立型地域運営手法の構築～ | 21-22 | モデルスタディ地区(北九州市、鳥取市、江別市、会津坂下町)において、良好な生活環境の維持・創出のための地域運営主体の組織化手法、地域の特性を考慮した生活環境及び空間の維持・創出手法、自立的な地域運営を実現するための仕組み・制度支援方策によって検討を行った。   | ○<br>(外部評価に諮るものとする) |
| 21 | 住宅      | 重点  | 防犯性向上に資するまちづくり手法の開発                            | 21-22 | 既成市街地の防犯性向上手法の開発のため、モデル地区住民が主体的に行う防犯まちづくり活動を支援し、「防犯まちづくり調査の手引き<実践編>」の作成を行った。また、防犯に配慮した新市街地形成のため、土地区画整理事業を行うモデル地区において、基盤整備、建築コントロール、エリアマネジメント組織設立などを通じた防犯性の高いまちづくり手法を検討し、普及のためのガイドラインの作成を行った。   | ○<br>(外部評価に諮るものとする) |
| 22 | 住宅      | 基盤  | 蒸暑地域における低炭素社会実現のための住宅建築システムの開発に関する基礎的研究        | 21-22 | 沖縄や、アジアの蒸暑地域における気候特性、住宅類型、住まい方、建設材料、建設産業等の基礎的情報の収集、整理するとともに、沖縄においては特に居住環境測定を行い、その結果を分析、整理する。また、宮古島におけるモデル住宅の設計、建設をこれまでに建築研究所が開発した省エネルギー技術を元に指導し、その効果を分析、整理を行った。  | ○                   |
| 23 | 住宅      | 基盤  | 中心市街地における既存公共建築物等の社会的効用評価に関する研究                | 21-22 | 歴史的価値を有する公共建築物の保存を図るため、既存事例の実態から問題の所在を明らかにし、特に、保存要望の出されている歴史的建築物のリスト化と、建築物に求められる社会的効用に係わる指標の抽出(テキストマイニング手法による)を行った。さらに社会的効用の評価手法の適用可能性検証のためのケーススタディを実施した。  | ○                   |
| 24 | 住宅      | 基盤  | 統計データの按分・合成による任意地区の特性把握手法に関する研究                | 21-22 | 本研究では、対応すべき課題を有する地区の実態を把握するために適切な指標を選択し、それらの指標を分析したい任意のエリア毎に算出して時系列で分析する手法について研究開発を行うことを目的として、地区地特性を把握するための指標の検討、小地域統計データの細分化手法について研究開発を行った。   | ○                   |
| 25 | 材料      | 基盤  | 混和剤によるコンクリートの収縮低減効果に関する研究                      | 21-22 | 建築用特殊混和剤に関する技術の現状についての調査、混和剤を使用したコンクリートの乾燥収縮とひび割れ抵抗性の評価試験方法の適用性および試験結果に及ぼす各種要因の影響に関する実験的検討を行い、収縮低減剤および膨張材の品質基準および使用標準に関する技術資料の作成を行った。  | ○                   |
| 26 | 国地      | 基盤  | 世界の大地震の不均質断層モデルカタログの改良と更新                      | 20-22 | 本研究では、建築研究所の地震カタログの継続と拡充のために、地震カタログの継続的な追加・更新、地震カタログ情報の拡充(より小さな地震の解析や推定の高度化等)、強震動推定事例・津波シミュレーション事例の充実、ウェブインターフェース機能の拡充を図った。  | ○<br>(外部評価に諮るものとする) |
| 27 | 国地      | 基盤  | 現行設計用地震荷重・地震動の妥当性の検討                           | 20-22 | 本研究では、30年前に設計用地震荷重・地震動を設定した際に用いられた実地震記録と、その後得られた地震記録・データ等を比較して、現行設計用地震荷重・地震動のレベルの妥当性を検討し、さらに表層地盤の増幅特性に与える工学的基盤傾斜や地盤液状化の影響を考慮して増幅係数の簡易評価法の見直しを行い、建築基準法の設計用地震動の合理化に活用するための知見を集積するため、現行設計用地震荷重・地震動と新たな地震記録の比較・妥当性の検討、設計用長期地震動の設定手法に関する研究、表層地盤の加速度増幅率Gsに与える工学的基盤の傾斜、液状化の影響の検討を行った。 | ○                   |

※ 重点: 中期計画に記載する重点的研究開発課題に対応する研究課題(個別重点課題)

※ 基盤: 基盤的研究開発課題

外部有識者による詳細な外部評価に諮るものとした課題

# 「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」

## （平成24年度～平成26年度）評価書（事前）

平成24年2月20日（月）

建築研究所研究評価委員会

委員長 深尾 精一

### 1. 研究課題の概要

#### （1）背景及び目的・必要性

建築研究所では2011年東北地方太平洋沖地震の発生後、建築物等に作用した津波荷重の定量的な評価を目的に現地被害調査を実施した。現地被害調査では、建築物の構造別に被害パターンを分類するだけでなく、津波被災地域の建築物の被害について、建築物等の位置・構造諸元・被害状況、周辺の被害状況、津波浸水深などのデータを収集し、調査建築物のデータベースを構築した。これらの調査研究成果は平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震調査研究（速報）（平成23年5月 国土技術政策総合研究所・建築研究所）に纏められている。これらの調査研究成果を踏まえて、建築物等に作用した津波荷重の定量的な評価を、平成23年度建築基準整備促進事業の調査研究課題の事業主体である東京大学生産技術研究所との共同研究で実施し、その成果はすでに2回の中間報告として7月と10月に公表（国土交通省や国土技術政策総合研究所 Website等）されている。これらの中間報告では被害事例の分析結果に基づき、水深係数  $a$ （計測浸水深に対する構造物耐力相当の等価な静水圧高さの比）を算定し、湾口防波堤などによる津波波力の低減効果の有無や汀線からの距離に応じて水深係数  $a$  を設定することにより、津波避難ビルのための実用的な津波荷重算定式を提案した。これらの中間報告を踏まえて、国土交通省は平成23年11月に技術的助言「津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について」を取りまとめ、さらに、平成23年12月に施行された「津波防災地域づくりに関する法律」施行規則第31条第1号及び第2号の関連告示（平成23年国交省告示第1318号）を公布し、津波避難ビル等に作用する津波荷重や耐津波設計法に関する技術基準を纏めた。

このように被害に基づく津波荷重の定量的な評価は設計荷重を検討するうえで極めて重要ではあるが、その定量的な評価には被災後の現地調査結果だけでは限界がある。そのため実験的・解析的研究により不足領域（ギャップ）を埋める研究が必要不可欠である。つまり、技術的助言等で提案された津波避難ビルに作用する津波荷重に関して、（2）研究開発の概要に示すような課題の解決が不可欠であると考える。

#### （2）研究開発の概要

本研究は、平成23年度の基盤研究「津波避難ビルの構造安全性及び避難安全性に関する基礎的検討」の研究成果及び平成23年度建築基準整備促進事業の調査研究の成果を踏まえて、実験的・解析的研究により、建築物の開口形状と大きさによる津波波力の低減効

果、浮力による建築物の転倒抵抗耐力の低減効果、障害物や地表面粗度等による津波波力の低減効果に関して定量的な評価を行い、津波避難ビルの津波荷重の評価手法に関する技術資料の整備に資するものである。

#### サブテーマ（1）建築物の開口形状と大きさによる波力低減効果

ピロティ形式の建築物も含めて、開口をもつ建築物に津波波力が作用する際の津波荷重を評価することを主目的とし、以下の検討項目について水理実験や数値シミュレーション等を実施し、津波荷重低減の定量的な評価を行う。

ア) 建築物の前面の開口の大きさと建築物に作用する津波波力との関係の検討

イ) 建築物内部の壁などの要素による津波波力の低減効果の下限値の検討

ウ) ピロティ形式による津波波力の低減効果の検討

#### サブテーマ（2）浮力による建築物の転倒抵抗耐力の低減

建築物の転倒に関する設計法を確立するために、転倒に大きな影響を及ぼす浮力の評価方法を提案することを目的とする。ここでは、浮力による建築物の転倒耐力の低減を評価するにあたり、建築物の開口部からの水の流入により、浮力そのものが低減される影響を実験的および解析的に確認し、これと被害事例における転倒／非転倒の関係を検討することにより、評価方法を構築する。

#### サブテーマ（3）障害物や地表面粗度等による波力低減効果

中間報告その2（国土交通省や国土技術政策総合研究所 Website 等で10月に公表）では、被害調査結果や既往文献等から障害物（想定浸水深の1/2以上の高さの防波堤・防潮堤など）の有無や汀線からの距離に応じて水深係数を小さくすることで、津波波力を低減できる評価法を提案した。そこで、障害物や地表面粗度等による津波波力の低減効果を定量的に評価し、中間報告その2で提案された津波波力の低減手法の妥当性を検証することを目的とする。

#### （3）達成すべき目標

以下のようにサブテーマ毎に目標を定め、地方公共団体が津波防災計画の策定に用いる技術基準（津波防災地域づくりに関する法律施行規則（平成23年）第31条および関連告示等）の策定・改定に資する。

サブテーマ（1）：建築物の開口形状と大きさによる波力低減効果を定量的に評価する

サブテーマ（2）：浮力による建築物の転倒抵抗耐力の低減を定量的に評価する

サブテーマ（3）：障害物や地表面粗度等による波力低減効果を定量的に評価する

## 2. 研究評価委員会（分科会）の所見とその対応（担当分科会名：構造分科会）

### （1）所見

- ① この課題の研究は、当面の問題に対応するため急を要すると同時に、将来的に基礎から体系的かつ着実に進める必要がある。したがって、本研究開発を精力的に進めていただきたい。
- ② わが国には、今回の津波被災地だけではなく、被災が予想される地域が他にも多く存在

する。これらの地域での津波対策は急務である。特に、津波波力の定量的な評価については、今までに技術的知見が乏しく、本研究の成果が期待される。

- ③ 本研究では津波シミュレーションの範囲はどの程度を想定しているか？今後、各所から津波に関するシミュレーション結果が示されると思われるので、これらの成果を反映できるようにしておくことが望まれる。
- ④ 港湾での津波避難ビルは漂流物の問題が大きいので今後の課題とし、どの程度の大きさのものがどこまで漂流してきたかについてのデータベース化は早急に進めていただきたい。
- ⑤ 津波避難ビルの検討成果が、一般の建築物にも反映されていくと良い。
- ⑥ 免震構造を対象とするかどうか、検討されたい。

## (2) 対応内容

### 所見①に対する回答

本研究は喫緊の課題であるが、これまで建築構造分野では津波に関する研究事例は非常に少なく、体系的な研究が構築されていない。本研究において建築構造分野での津波研究の発展にも繋がるよう精力的に取り組む予定である。

### 所見②に対する回答

本研究は防災対策上不可欠な課題である。建築研究所の構造研究グループが中心になって他の研究機関とも連携を取りながら本研究を進める。

### 所見③に対する回答

本研究での津波シミュレーションでは、陸上に遡上し建築物まわりを流れる津波をシミュレートすることを目標にしている。従って、解析領域は海岸から建築物までの範囲を非常に細かい格子（格子間隔 0.5~1m）で分割して、建築物の形状も再現してシミュレーションを行う。

平成 23 年国土交通省告示第 1318 号では、同告示で定めた津波荷重以外に「特別な調査・研究」により津波荷重を決めることもでき、今後信頼性の高い津波シミュレーションができれば、その結果も反映することができると考えられる。また、本研究の成果も同告示で示す「特別な調査・研究」として設計者が利用できるよう検討を進める。

### 所見④に対する回答

漂流物の問題は今回の提案には入れていないが非常に重要なテーマあることから、今後の研究の事前準備として漂流物のデータベース化については検討を行う。

### 所見⑤に対する回答

本研究では津波避難ビルを研究対象として、津波荷重や耐津波設計法等についての技術的な検討を行うものであるが、結果的には一般の建築物にも適用可能と考える。ただし、法的規制等については国土交通省や国土技術政策総合研究所で検討していただくことになる。

### 所見⑥に対する回答

本研究課題は免震構造を研究対象として免震構造特有の問題を検討するものではないが、



津波荷重や耐津波設計法等についての技術的な検討で得られた成果は免震構造にも適用できると考える。

### **3. 全体委員会における所見**

東日本大震災では津波災害に関する膨大な情報が得られており、建築物等についてもこれらを踏まえた体系的な研究が必要である。本課題は整備が急がれる津波避難ビルに係る研究開発を行うもので、3つのサブテーマはいずれも重要なテーマであり、提案の内容に沿って実施すべきという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

### **4. 評価結果**

- A 新規研究開発課題として、提案の内容に沿って実施すべきである。
- B 新規研究開発課題として、内容を一部修正のうえ実施すべきである。
- C 新規研究開発課題として、実施すべきではない。

# 「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」

## （平成24年度～平成26年度）評価書（事前）

平成24年2月20日（月）  
建築研究所研究評価委員会  
委員長 深尾 精一

### 1. 研究課題の概要

#### （1）背景及び目的・必要性

近年、建築物の長期利用、省エネルギー対応など、建築物の大小に関わらず、建築物に求められる性能の多様化にともない、建築関連の技術基準の高度化、複雑化が進み、建築確認審査の他、省エネルギー性、その他技術基準への適合確認が行われている。

技術基準への適合確認においては、建築設計上の情報が、申請図書に漏れなく記載されると共に、その記載内容について十分な整合を図る必要がある。改正建築基準法の施行による確認審査等の厳格化に伴い、申請図書の不備に対する補正の手続きも厳格化されたことから、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現状がある。建築確認審査の迅速化を進めるためには、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となっている。

他方で、確認申請図書の保存を確実かつ容易とするために、建築確認審査業務を電子化する方策の検討が進められている。建築行政分野においては、国土交通省建築指導課の平成20年6月16日事務連絡により、指定確認検査機関における、情報通信の技術を利用した確認検査の申請、引き受け、審査の実施、交付及び処分のお知らせ、図書の保存（以下、電子申請等という。）については、行政手続等における情報通信の技術の利用に関する法律（通称、オンライン手続き法）等の規定と、確認検査業務規程に電子申請等に実施に必要な事項を記載することにより行うことができるとされ、法令上の根拠及び必要な技術的事項等が示されている。しかし、電子申請等の際に必要な、押印や署名に代わる措置としての電子証明書による電子署名の付与方法等に係る具体的な課題の整理がネックとなり、紙で作成した申請図書をスキャンしたものを電子ファイルとして提出し、従前の方法による審査することが出来ることが確認された段階に留まっており、CADデータそのものを電子ファイルで受領する等、審査プロセス全体の合理化につながる検討は不十分である。

近年、3次元CADによって仮想的な建物を作り、基本設計や実施設計、設計図書の作成などを行うことで建設におけるすべてのプロセスを効率化する「ビルディング インフォメーション モデリング（BIM）」に建築業界が大きく期待しており、BIMの活用事例も増え、今後一層普及する状況にある。

BIMを用いた設計に関しては、取り扱う、部位、部品等の各要素の情報（BIMデータ）が、各要素の3次元的な形状のみならず、各要素間の関連性や属性に関する情報を持ち、

建築設計上の情報が整合していることが見込まれる。このことから、申請者が、設計情報が一元化された BIM モデルのデータから、各種技術基準の適合確認のために生成された整合性の高い申請図書を必要に応じて電子ファイルとして提出、申請をすることにより、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と、情報化に伴う図書保存の合理化への期待が持て、申請者側にとっても審査期間短縮といったメリットにつながるという効果が出現する事が想定される等、将来的に電子申請等に BIM を組み入れることは隘路解消に対して極めて合理性が高く、それを受け入れるための業務規定の整備等、審査側における統一的な取り扱い方策について検討する必要がある。

本研究は、建築物の技術基準への適合確認の合理化を目的として、建築設計上の情報を統合化できる BIM の特徴や、現在検討が進められている建築確認審査業務の電子化の動向を踏まえた、設計時、工事中、竣工時、供用時の各段階における電子申請に基づく建築物の技術基準への適合確認における BIM 等の利用技術（以下、「電子申請等の技術」という。）について、現在行われている技術基準の適合確認の隘路を確認し、技術基準の適合確認に必要な情報の定義とその表現、管理に至る、電子申請等の技術に求められる技術的仕様を検討し、プロトタイプを作成によりその技術的妥当性を検証するものである。

## （2）研究開発の概要

建築物の技術基準への適合確認の合理化を目的として、現在検討が進められている建築確認審査業務の電子化の動向を踏まえた、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を開発する。

### サブテーマ（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

建築物の技術基準への適合確認における電子申請や、建築生産における BIM の活用状況を踏まえつつ、建築物の技術適合確認における隘路に対して、電子申請等の技術によって解決しうる課題と必要となる要素技術項目を整理し、当該技術がもたらす合理化の程度や効果の観点から、設計時、工事中、竣工時、供用時の各段階における電子申請等の技術の開発ステップを、建築物全般を対象として包括的に検討する。

- 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

### サブテーマ（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

紙媒体に代る紙媒体のスキャンデータ、あるいは、CAD ソフトウェア等が生成するデータの電子ファイルを用いて適合確認が行われることを想定し、設計時、工事中、竣工時、供用時の各段階における技術基準への適合確認に求められる情報を整理するとともに、これらの情報が、適合確認の過程で的確に表現され、かつ、情報の管理が適切となるような手法について検討する。なお、対象とする建築物は、

建築基準法第6条1項4号に該当する戸建の木造建築物で、建築確認の審査において構造計算を求めないもの（いわゆる4号の戸建木造住宅）を主対象とする。

- 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とその表現、管理手法に係るガイドラインの検討

### サブテーマ(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

サブテーマ(2)で検討する電子申請等の技術に求められる情報とその表現、管理手法についてプロトタイプを作成し、その利用性を検証する。なお、対象とする建築物は、いわゆる4号の戸建木造建築物を主対象とする。

下記2種のプログラムについて、プロトタイプを設計、試作・評価する。

- ・技術基準の適合確認に必要な図書情報を表示できるビューワ、指摘事項等の記述・履歴管理プログラム
- ・技術基準への適合確認の支援プログラム

#### (3) 達成すべき目標

本研究課題においては、下記の成果を目標とする。

- ・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(案)
- ・電子申請等の技術に求められる情報とその表現、管理手法に係るガイドライン(案)
- ・技術基準の適合確認に必要な図書情報を表示できるビューワ、指摘事項等の記述・履歴管理プログラムのプロトタイプと技術仕様(案)
- ・審査者が行う適合確認の業務を支援するプログラムのプロトタイプと技術仕様(案)

## 2. 研究評価委員会(分科会)の所見とその対応(担当分科会名: 建築生産分科会)

### (1) 所見

- ①本研究開発課題の「目的」、「必要性」についての説明は、十分である。
- ②本研究開発課題の「具体的計画」については適切に立案されている。
- ③本研究開発課題は、他機関では必ずしも実施されないこと、国の行政施策の立案や技術基準の作成の観点から、建築研究所に相応しい研究開発課題と認められる。
- ④本研究開発課題の「目標とする成果」、「成果の活用方法」については適切に設定されている。
- ⑤昨年提案の課題に比べ、格段に的確な課題設定がされており、この内容なら、建築研究所としての研究を実施することに十分意味がある。
- ⑥この課題は、様々な社会的背景との関係も重要な問題となるので、この点についての幅

広い検討も期待したい。

⑦紙の申請は省エネの観点からも電子化への移行を望む。確認申請は紙媒体での提出だが、性能評価では電子媒体での受付が許可されている。確認申請で電子化が進まないのは、説明の通り「押印」の影響と理解できる。他書類（経理、確定申告、特許等々）での申請状況も調査願いたい。例えば「JIIMA：Japan Image and Information Management Association：社団法人日本画像情報マネジメント協会」へのヒアリングが考えられる。

⑧サブテーマ（3）のプロトタイプの作成に関しては、機能に深入りするより、一般的なユーザーに向けた廉価な製品も評価・検討するとより現実的だと考える。

⑨以下の視点での配慮と研究への取り組みが追加されたい。

1. IFC（Industrial Foundation Class：建築情報の構造化を規定する国際規格）への取り組みが日本で進まない限り、設計のみならず流通・生産分野の合理化・国際競争力UPは望めない。そういう立場からして、①4号建物において、プレハブ各社が独自に進めてきたモジュール、IFC対応等をどう整合させるか、②一般の建築においてすべてが自由な日本の基準類、そのもとで標準品が高く・特注品が安い不透明な商習慣これらをいかに改善していくか、を検討して欲しい。
2. 設計事務所の3次元CAD、BIMへの対応は極めて遅れている。そういう世界標準の流れに遅れつつある日本の設計界のためのプラットフォームづくりへの配慮を願いたい。

## （2）対応

### 所見⑤について

昨年の指摘を踏まえ、BIM等の実態、建築生産活動の情報化・コード化に係る調査を実施し、確認審査機関における審査の隘路解消を目的とする研究目的の明確化と、具体的な技術開発を4号建築とするなど、研究対象範囲の絞り込みを行い、研究計画を再構成した。

### 所見⑥、⑦に対する回答

様々な社会的背景との関係については、サブテーマ（1）の検討において、国内外及び関連団体等の取組みや、あるいは建築以外での分野の電子申請等の技術で類似するものの動向調査も行い、適切な開発ステップが提示できるよう心がけていきたい。

### 所見⑧に対する回答

サブテーマ（3）で検討する、技術基準の適合確認に必要な図書情報を表示できるビューワ、指摘事項等の記述・履歴管理プログラムについては、審査側に提出される電子データとして、「イメージデータ（pdf等）」、「CADデータ（dxf等）と属性データの組み合わせ」、「BIMデータ」など、研究開発ステップに応じた対応が確認出来るような仕組みを検討したい。また現在広く普及している2次元CAD等への対応等を考慮し、一般的なユーザーに向けた技術についても検討を進めたい。

### 所見⑨に対する回答

1. については、IFC（の取り組みについてさらに状況把握を進め、IFCに取り入れるべき属性情報の共通化、標準化の課題について、関連団体と協調し課題の検討を進めてゆき

たい。一般建築物への対応、プレハブ各社が独自に進めてきたモジュールとの整合に関しては、サブテーマ（１）の中で幅広い対象を検討を行うことを想定しており、目指すべき目標としてこのような視点を取り入れつつ、開発ステップに対し具体的な技術開発の方向性を示したい。

２．日本の設計界のためのプラットフォームづくりについては、関連団体の状況を十分に把握し、ご指摘を心がけ研究を進めていきたい。

### **3. 全体委員会における所見**

本課題は、平成22年度の分科会で「内容の大幅な見直しを要する」と評価された課題を、その後1年かけ建築研究所が内容を検討した上で再提案したものである。昨年度の提案と比べると、電子申請等の技術を中心とするなど研究対象が絞られており、提案の内容に沿って実施すべきという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

なお研究成果は、BIM等の技術的有効性向上の側面と、BIM等が機能するための障壁除去の側面からとりまとめを行ってほしい。

### **4. 評価結果**

- A 新規研究開発課題として、提案の内容に沿って実施すべきである。
- B 新規研究開発課題として、内容を一部修正のうえ実施すべきである。
- C 新規研究開発課題として、実施すべきではない。

# 「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」

## （平成24年度～平成25年度）評価書（事前）

平成24年2月20日（月）

建築研究所研究評価委員会

委員長 深尾 精一

### 1. 研究課題の概要

#### （1）背景及び目的・必要性

近年の地震の際に、非構造部材の被害、特に天井の脱落被害が注目されるようになってきている。東日本大震災では、東北地方から関東地方に渡る広範囲で天井の脱落被害が見られ、天井の耐震対策は建築物の耐震安全性確保における重要な課題の1つとして再認識されている。

これらの地震被害を受けて、建築研究所は平成23年度に基盤研究「地震被害を踏まえた非構造部材の耐震性に関する研究」を実施している。同研究では、建築研究所における近年の研究成果を踏まえつつ、被害調査に基づく天井脱落被害の要因の分析や、天井の耐震設計のための仕様及び計算方法の検討等を実施している。

国土交通省による平成23年度の建築基準整備促進事業では調査項目「地震被害を踏まえた非構造部材の基準の整備に資する検討」において、天井の耐震性について建築基準等の整備に資する検討を進めている。当該事業は建築研究所との共同研究として実施され、平成24年3月までに基準において示すべき内容等がまとめられる予定である。この共同研究の成果を踏まえ、関連基準等（建築基準法施行令第39条、関連告示）の改正・制定により、天井の耐震設計に関する仕様や計算などの技術基準が新たに整備されることが想定されている。

新たな天井の耐震基準では、構造躯体や天井構法については一般的なものが想定されると考えられる。一方、その運用に当たっては、個別・具体の事例に対して基準が適用されることになる。特に基準として計算を想定した場合には、設計や建築確認において、構造躯体に関する構造計算と同様に工学的な判断を伴うことが予想される。新たな基準に基づいた天井の適正な耐震設計のためには、工学的判断の根拠となる技術情報の収集・整理と、設計や建築確認等の実務に適した形での技術資料の提示が必要と考えられる。

本課題では新たな天井の耐震基準に対応して、設計等の実務の適正化・円滑化に資する技術資料の提示を目的とした研究を実施する。

#### （2）研究開発の概要

新たな基準で計算を想定した場合を主対象として、工学的判断を伴うモデル化や諸元の設定方法等に関して、実務の適正化・円滑化に資する技術資料の提示を目指した検討を行う。

サブテーマ（1）一般的なモデル化・諸元の設定方法等に関する技術資料の整備

基準に位置付けられる計算の特徴を踏まえ、一般的な天井のモデル化・諸元の設定方法や適用範囲等に関する技術資料を整備する。モデル化・諸元の設定方法については、吊り元となる構造躯体等や天井の勾配と斜め振れ止め（ブレース）の配置に関する種々の組み合わせに応じた設定例等について、既往の研究成果を基に、設計や建築確認の実務に適した形で整理・分類してまとめる。計算の適用範囲や適用上の留意点に関する技術資料については、実務向けに例を示しながらまとめる。

#### サブテーマ（２）やや特殊な耐震設計のための技術資料の整備

新たな基準で主な対象とされる一般的なものではないが、ただし書の「特別な調査又は研究」等として基準の範疇で対応できるものも想定される。例えば、壁等に慣性力を負担させる場合や吊り元で比較的大きな上下振動が発生する場合等が考えられる。これらの場合に対応し、諸元の設定方法や付加的に検討すべき事項等に関して、既往の研究成果を活用しながら設計等の実務に適するように整理・分類した技術資料をとりまとめる。合わせて、天井の一部を取り出した試験体による加力実験や振動台実験を実施することで、整理・分類やまとめの妥当性を検証するとともに、技術的な情報を追加・補足する。

#### （３）達成すべき目標

本研究課題においては、下記の成果を目標とする。

・建築基準法令および関連告示等に基づいて行われる天井の耐震設計の適正化・円滑化に資する技術資料。

## ２．研究評価委員会（分科会）の所見（担当分科会名：建築生産分科会、構造分科会）

### （１）所見

#### 建築生産分科会（主務分科会）

- ① 課題がきわめて明確に設定されており、建築研究所で行うに相応しい課題と考えられる。
- ② 本研究開発課題は、他機関では必ずしも実施されないこと、国の行政施策の立案や技術基準の作成の観点から、建築研究所に相応しい研究開発課題と認められる。
- ③ 繰り返しの震動に対して天井等の重量物の吊り元の耐震安全性が配慮されていることについても確認されたい。
- ④ 研究を進めるにあたって他機関・他組織の積極的な取り込みを考えられたい。

#### 構造分科会（関係分科会）

- ① 天井の耐震性に関しては、これまでも建研を中心として、精力的に進められてきたが、その構成要素の多様性や振動性状の複雑さなどから、まだまだ研究開発を進める必要がある。とくに、実際の設計・施工に役立つことを念頭に置いて、研究を進めていただきたい。
- ② 天井の耐震安全性の確保は、設計基準の整備だけでなく、施工業者や製造業者の役割も大きな影響がある。設計から施工までのトータルを考えながら研究成果の取りまとめを



考えていただきたい。

- ③ 検討対象としては、ホールの波型の天井まで対象にするのか。検討対象の範囲を具体的に示す方がよい。
- ④ 天井には様々な種類があるので、今回の研究課題以後も継続できる枠組があるとよく、将来は事務所等の天井落下についても検討されたい。
- ⑤ 天井の耐震安全性の確保は建築界のみならず社会からの要請が大きいものであり、施行令改正や告示新設等の基準策定に反映できるようなスケジュール感で進めて頂きたい。

## (2) 対応

建築生産分科会（主務分科会）

所見③に対する回答

吊り元の損傷が原因で天井が脱落した事例はほとんどなく、多くの脱落は天井面を支持する接合部の損傷により生じている。ただし、設計・施工においては、繰り返しの震動に対して天井等の重量物の吊り元の耐震安全性が配慮されていることについても確認する。

所見④に対する回答

他機関・他組織が有する設計・施工に関わる技術的知見は本研究課題を進めていくにあたって重要なものと認識しており、ヒアリングや共同研究等の実施を検討し、外部の知見を有効に取り入れていくこととしたい。

構造分科会（関係分科会）

所見②に対する回答

設計から施工までの建築生産プロセスにおける天井の耐震安全性確保の実態を把握しつつ、本研究開発課題を進めていきたい。

所見③に対する回答

複雑な形状の天井の耐震対策も重要であることは認識している。ただし今回の研究課題では、実際に数量が多く、今回の大震災での被害が顕著であった一般的な形状の天井を対象とすることとしている。

所見④に対する回答

東日本大震災も含めて近年の地震で被害が多く報告され、人的被害も見られている比較的に大きな天井の耐震性確保が喫緊の課題であるため本研究開発課題で優先的に実施するものであり、また、本研究開発課題の成果は事務所等の天井落下の低減にも活用できるものとする。

所見⑤に対する回答

技術基準策定のための技術的な知見を提供できるよう本研究開発課題を実施する。

## 3. 全体委員会における所見

東日本大震災では広範な地域で天井脱落の被害が生じており、天井の耐震対策の重要性が再認識された。本課題は、天井の安全性の向上を図るため設計や審査の実務に必要な技術資料の整備を行おうとするものであり、提案の内容に沿って実施すべきという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

#### 4. 評価結果

- A 新規研究開発課題として、提案の内容に沿って実施すべきである。
- B 新規研究開発課題として、内容を一部修正のうえ実施すべきである。
- C 新規研究開発課題として、実施すべきではない。

# 「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」

## (平成24年度～平成26年度) 評価書 (事前)

平成24年2月20日(月)

建築研究所研究評価委員会

委員長 深尾 精一

### 1. 研究課題の概要

(1) 背景及び目的・必要性

#### 1. 近年の世界情勢の変化に伴い増加する研修対象国と高まる研修需要

世界経済の不均質な発展は、いわゆる中進国を中心に経済発展に伴う人口の都市への集中等を生み、1980年代以前には地震防災をほとんど顧みる余裕を持たなかった諸国(例、バングラデシュ・ネパール・パキスタン・ニカラグア)からの研修の要望を生み出している。2004年に起こったスマトラ島沖の巨大地震とそれに伴うインド洋大津波は、自国では地震災害を経験したことのない諸国(例、スリランカ・マレーシア)にも地震・津波災害対策の重要性を認識させる契機となり、これらの国々からの研修への要望がなされるようになってきている。

また、旧ソ連の崩壊に伴って誕生した中央アジア・コーカサス諸国では地震と地震災害に関わる理学・工学にまたがる専門分野でも、旧ソ連時代の独自の体系から欧米流の研究・技術体系への移行が切望されており、上記の技術分野での研修の需要が高まっている。

#### 2. 世界をリードする日本の技術分野の研修への強い要望

地震学・地震観測技術分野では、広帯域地震計・デジタル観測技術等を応用した地震観測網が事実上の世界標準となり、それ以前のアナログ機器の標準技術を習得した諸国からも、これらの新標準技術に関する研修が要望されている。加えて、地震防災分野では、リアルタイム地震防災や緊急地震速報技術など以前には無かった研究・技術分野が育ち、地震・津波防災対策の要となる勢いを示している。東南アジア・中南米等地震災害が頻発する諸国からは、これら新しい技術分野についての研修が要望されている。

地盤振動研究分野では、リモートセンシング等の簡便であるが故に広域的な危険度の評価に優れるものの個別の敷地の危険度評価では精度の不足する技術分野から、微動アレイ探査等より精度の高い地球物理学的探査技術へ需要の中心が次第に移行してきている(例、エジプト・モンゴル・中国)。建設技術が未熟な開発途上国では、要求耐力の少ない地盤を選んで開発・建設を進めることが有効で、地盤評価技術の研修への需要が高まっている。

耐震工学分野では、途上国の都市部における人口の集中と建築物の高層化の二ーズに伴い、免震・制振構造や超高層のような最先端の建築構造技術に関する研修の要望が高まっている。また、耐震設計技術は、静的な地震力による弾性設計から動的な地震力による弾塑性設計に移行しており、等価線形化法やエネルギー法などの新しい設計手法や非線形構造解析技術の応用に関する研修が要望されている。さらに、我が国ではとくに阪神・淡路大震災以降、建築物の耐震診断・補強が数多く実施されており、その技術の研修に対する要望は極めて高い。

### 3. 国際地震工学研修の高い実績

国際地震工学センターが実施する国際地震工学研修は、1960年の開始当初から地震と地震災害に関わる理学・工学にまたがる専門分野での日進月歩の科学的知見・技術に合わせて研修内容を進歩させることを標榜し、たゆまぬ努力を続けてきた。その間に経済発展を遂げた国々はODA対象国からはずれ（例、韓国・ルーマニア）、また研修参加とJICA技術協カプロジェクトが実施されて技術移転が進み、関係機関が立ち上がった国々（例、メキシコ・チリ）とは、研修生受け入れよりは共同研究を実施するようになった。また、研修生の多くが、各国の地震学・地震工学分野の指導者として活躍している（例、アジア地震学会初代会長のインドの Harsh Gupta 氏、包括的核実験禁止条約機関一元国際データセンター長のエジプトの Rashed Kebeasy 氏など多数）。

また、2008年5月の中国四川大地震を受けて、中国人研修生7名を受け入れるとともに、2009年度からは、新たに「中国耐震建築研修」を開始するなど、耐震分野の人材育成に積極的に取り組んでいるところである。

さらに、国際地震工学センターではホームページ「IISEE ネット」を通じた情報発信を基本に、国地研修レポートの電子化と公開、e-learning システムによる講義資料（動画を含む）の提供、ニュースレターの発行、TV会議システムの導入など、開発途上国との直接的なコミュニケーションを可能にしてきた。

### 4. 東日本大震災を踏まえた研究と関連する研修の必要性

東日本大震災の発生により、超巨大地震の発生メカニズムの解明、短時間でのマグニチュード決定、津波の発生と津波浸水域の評価などに関する研究が日本はもとより世界的に注目されており、関連する研修が求められている。

#### （2）研究開発の概要

##### サブテーマ1：開発途上国の地震・津波ハザード評価及び地震津波情報の高度化

これまでの実績を踏まえ国際地震工学研修のさらなる充実のために、開発途上国における巨大地震発生サイクルのモデル化、津波データ解析による波源モデルの構築と津波ハザード評価、マグニチュード決定手法の高度化を行う。また、開発途上国への地盤評価用物理探査技術の普及を図る。さらに、地震カタログを更新するとともに地震津波が発生した際は、速報的な津波シミュレーションを実施する。

##### サブテーマ2：開発途上国の建築物の耐震化技術の高度化

研修需要の変化を踏まえて、開発途上国の建築物の耐力と変形能に関する調査や煉瓦を用いた組積造壁部材の振動台実験を行い、面外破壊を含む耐震解析技術の高度化を図る。さらに、開発途上国の建築物の耐震診断・補強技術や、安価で効果的な免震・制振技術について検討し、その適用性を明らかにするとともに、免震・制振技術を普及させるための方策を提案する。

##### サブテーマ3：国際地震工学研修の充実と強化

それぞれのサブテーマの研究活動を経て得られた知見・成果を、国際地震工学研修の個人研修指導に活用する。また、2011年東北地方太平洋沖地震の教訓や最新の研究成果をいち早く講義内容に取り入れるなど、研修カリキュラムの改善を図る。さらに、研修生及び元研修生を対象にして各国の現状を調査し、ネットの情報更新を行うとともに研修の普及効果の把握に努

める。

### (3) 達成すべき目標

- ・地震発生サイクルプログラムのマニュアル
- ・内陸大地震発生サイクルのモデル化（崑崙地震、四川大地震）
- ・沈み込み帯における超巨大地震発生サイクルのモデル化（ペルー沖、チリ沖）
- ・津波波源モデルの構築と津波伝播・浸水計算による津波ハザード評価（ペルー沖、チリ沖）
- ・開発途上国におけるマグニチュード決定の高度化
- ・ニカラグア、モンゴルへの地盤評価用物理探査技術の普及
- ・世界の大地震カタログの更新・検索表示機能の向上
- ・開発途上国の建築物に適した耐震診断・補強に関する技術資料
- ・開発途上国の組積造建築物の耐震解析の実施とソフトウェアの公開
- ・開発途上国に適した免震・制振技術に関する技術資料の作成
- ・2011年東北地方太平洋沖地震の教訓や新しい研究成果を生かした個人研修の実施と研修カリキュラムの改善
- ・国際地震工学センターのウェブサイトの維持・更新

## 2. 研究評価委員会（分科会）の所見とその対応（担当分科会名：地震工学分科会）

### (1) 所見

- ① 内容について異論はないが、3つあるサブテーマ相互の関係がわかりにくい。研修との関係もわかるように課題名を工夫できないか。さらに、サブテーマ相互の関係がわかるよう、説明を強化するとよい。
- ② 3つのサブテーマの成果を密接につないだ研究全体の進展が期待される。今後の希望であるが地震学と工学の接点となる研究分野を開拓してもらいたい。
- ③ 開発途上国の地震津波減災に向けて地域の実情とニーズを汲み取った研究であり、実効性のある減災技術の開発と、高い実績のある研修を通じた成果の普及・社会展開が期待できる。
- ④ 1960年に始まる国際地震工学研修は意義の高いものであり、次の50年にもこれがさらに発展した形で存続できるよう努力していただきたい。
- ⑤ 成果を個人研修へ反映することは重要であるが成果の活用方法にもう少し工夫が見られてもいいように感じる。これまでに形成されている国際的なネットワークの活用も期待される。

### (2) 対応

#### 所見①に対する回答

ご指摘を踏まえ、課題名を「開発途上国の地震・津波減災技術に関する研究」から「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」に変更することとしたい。また、課題説明資料も記述を強化した。

#### 所見②に対する回答

ハザード評価や耐震技術の高度化の成果は、カリキュラムの更新や個人研修を通じて、

研修の充実につながる。地震学と工学のさらなる連携は、今後の課題として検討する。  
所見④に対する回答

東北地方太平洋沖地震などの被害や復興の教訓も踏まえ、研修をさらに充実させてまいりたい。

所見⑤に対する回答

本課題の成果は、個人研修で活用するとともに、国内外の学会大会、ワークショップ、学術誌での発表を通して情報発信に努める。さらに UNESCO と連携した建築・住宅地震防災国際ネットワークや IISEE ネットなどを通じて、広く活用できるようにし、地震学・地震工学・津波防災の開発途上国向けの情報集積・発信センターとして機能することを目指す。

### **3. 全体委員会における所見**

建築研究所が行ってきた国際地震工学研修は、開発途上国に対する有効な技術援助である。本課題は、国際地震工学研修に関連する研究で、減災技術に関する実効性のある研究成果を研修を通じ開発途上国に効果的に普及しようとするものであり、提案の内容に沿って実施すべきという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

### **4. 評価結果**

- A 新規研究開発課題として、提案の内容に沿って実施すべきである。
- B 新規研究開発課題として、内容を一部修正のうえ実施すべきである。
- C 新規研究開発課題として、実施すべきではない。

# 「建物の強震観測とその利用技術」

## (平成24年度～平成26年度) 評価書 (事前)

平成24年2月20日(月)

建築研究所研究評価委員会

委員長 深尾 精一

### 1. 研究課題の概要

#### (1) 背景及び目的・必要性

建物を対象とした強震観測は、建物の地震時の挙動を実際に観測することにより、建物の動的な特性や耐震性能に関する知見を収集し、耐震設計技術の向上に資することを目的としている。建築研究所は1957年から建物を対象とした強震観測を行っており、これまで多くの記録を蓄積し、我が国の耐震建築基準の基礎となっている貴重な研究成果を挙げている。

2011年東北地方太平洋沖地震では、多くの建物で極めて貴重な強震記録を得ることができた。建築研究所では地震から2日後の3月13日に強震観測速報の第1報と強震記録をウェブ上に公開した。これは被災地の強震記録としては最も早く公開されたものとして、多くの注目を集めた。強震記録が得られた観測地点は59か所に及び、4棟の振動被害を受けた建物、9棟の超高層建物、6棟の免震建物が含まれている。例えば、東北大学の人間環境系研究棟では地震の揺れによって大きな損傷を受けている状況が明瞭に分かる強震記録が得られ、その損傷過程を詳細に検討することができた。また、震源から770kmと遠く離れた大阪府咲洲庁舎では、地震動レベルは小さかったものの超高層建物が共振して大きく長く揺られる現象を克明に記録した。さらに津波被害を受けた岩手県の宮古市庁舎では、津波で強震計が壊れるまでの貴重な記録が得られている。

これらの成果は、建物の健全性評価の実用化や耐震安全性評価の精度向上に重要な役割を果たし、また長周期構造物の安全対策など今後の地震防災対策の面からも極めて有用なものである。東北地方太平洋沖地震の強震記録は、巨大地震による長周期地震動の生成やそれを受ける長周期構造物の応答の解明、超高層建物や免震建物での非構造部材や設備機器の被害の防止など、対策が急がれる課題の解明に大いに資するものである。また、大加速度や高震度を観測した地域で振動被害は少ないと報告されており、建物への入力地震動の評価も重要な課題である。

このような課題を解決するためには更に地震時の建物の実挙動の把握を進める必要がある。耐震建築基準の研究の基礎となる建物を対象とした強震観測の重要性は一層高まっている。さらに、強震観測で得られた成果を建物の管理者が利用したり、建物の利用者に提供したりするなど、より広く活用するための利用技術の研究も必要である。このような背景から、本研究課題を実施するものである。

## (2) 研究開発の概要

### サブテーマ(1) 強震観測網の維持管理と充実

建築研究所が全国に展開している強震観測網の維持管理を行い、そこから得られる強震記録の収集、整理、分析を行う。また、関連する建物や地盤の情報の収集と更新を続ける。さらに将来予想される大規模な地震に備えるために、観測地点の強化として長周期構造物に重点を置き、超高層建物への強震計の新設を行うとともに、長周期地震動の影響の特に大きい庁舎の観測機器の更新を行う。

### サブテーマ(2) 強震観測成果の普及

強震観測で得られた記録やその分析結果を、インターネットや出版物、研究発表を通じて速やかに公開する。

### サブテーマ(3) 強震観測の利用技術の検討

強震観測自体および強震観測で得られた記録の利用技術の整理と開発を行い、強震観測の普及に資する。

## (3) 達成すべき目標

- ・強震観測装置の安定した稼動と、観測網の充実・効率化及び信頼性の向上
- ・強震観測記録や分析結果から構成される公開されたデータベース
- ・強震観測の利用技術に関する(つくば市役所における)フォローアップと新たな提案

## 2. 研究評価委員会(分科会)の所見とその対応(担当分科会名:地震工学分科会)

### (1) 所見

- ① 東北地方太平洋沖地震では、長年の努力が報われ、多くの貴重なデータを得ることができた。
- ② 建物の持ち主との折衝は困難かもしれないが、一つでも多くの記録をデジタル量として公開できるよう努力していただきたい。
- ③ このところ建物強震観測の重要性が一層高まってきている。建築研究所でのデータ公開ポリシーを早期に定めることが望まれる。
- ④ 観測のための人的・経済的資源には限りがあるので、観測点を増やす方向ではなく、特定の構造物に特化を図るなど、選択と集中も必要。本課題では長周期構造物への重点化など具体的に検討されている。
- ⑤ 建物強震観測の利用技術について、可能な範囲内で充実が期待される。(利用技術は余り手を広げない方がよいという意見と共同研究も検討してはどうかという意見もある。)

### (2) 対応

#### 所見②に対する回答

建物部分のデジタルデータは、分析結果について連帯して責任を負う共同研究の形で、



大学や研究機関との間で共同利用した例はある。建物所有者の了解が得られるものから順次デジタルデータを公開することを検討している。

所見③に対する回答

東北地方太平洋沖地震以降、問い合わせも多くあり、出来るだけ早期にデータ利用手続きを決めたい。

所見④に対する回答

最近は免震建物や超高層に設置してきた。この計画では長周期構造物に特化し、関西や中部圏の超高層建物に新設する予定。

所見⑤に対する回答

本課題では、つくば市役所に昨年設置した観測結果を即時に表示する新システムに、建物の安全性に関する情報を追加するなど、システムの改善を考えている。

### **3. 全体委員会における所見**

建築研究所は、建築物を対象とした強震観測を長年にわたり継続的に実施してきており、東日本大震災でも、長周期地震動による超高層建物の挙動等貴重なデータが得られている。地震時の建築物の実挙動を把握する強震観測は耐震安全性等を研究する上で重要であり、提案の内容に沿って実施すべきという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

### **4. 評価結果**

- A 新規研究開発課題として、提案の内容に沿って実施すべきである。
- B 新規研究開発課題として、内容を一部修正のうえ実施すべきである。
- C 新規研究開発課題として、実施すべきではない。

平成23年度第2回研究評価(内部評価)の結果

独立行政法人建築研究所は、次の日程により、下表に示す平成24年度に実施予定の研究課題について研究評価(内部評価)を実施した。内部評価にあたっては、独立行政法人建築研究所研究評価実施要領(平成13年6月25日理事長決定)に基づき、事前評価を実施し、いずれの研究課題についても実施することが適当と評価した。  
なお、内部評価を踏まえ、重点的研究開発課題に対応する研究課題及び基盤的研究開発課題の一部については、外部有識者による詳細な外部評価を受けることとした。

1. 内部評価の開催日  
平成23年11月28日、12月5日、6日、19日、20日 平成24年1月6日、10日 2月6日

2. 評価項目

事前評価

- 1) 研究開発の目的、必要性
- 2) 建築研究所が実施する必要性
- 3) 達成すべき目標、評価の指針
- 4) 目標達成の可能性
- 5) 研究体制
- 6) その他、研究課題の内容に応じて必要となる事項

3. 対象課題:事前評価

※ 重点:中期計画に記載する重点的研究開発課題に対応する研究課題(個別重点課題)  
※ 基盤:基盤的研究開発課題

は外部有識者による詳細な外部評価を受けることとした課題

| 番号 | 研究グループ等 | 種別※  | 課題名                                   | 実施期間  | 研究課題の概要  | 実施の可否                    |
|----|---------|--|---------------------------------------|---|--|--------------------------|
| 1  | 構造      | 基盤   | 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             | 24-26   | 本研究は、平成23年度の基盤研究「津波避難ビルの構造安全性及び避難安全性に関する基礎的検討」の研究成果及び平成23年度建築基準整備促進事業の調査研究の成果を踏まえて、実験的・解析的研究により、建築物の開口形状と大きさによる津波波力の低減効果、浮力による建築物の転倒抵抗耐力の低減効果、障害物や地表面粗度等による津波波力の低減効果に関して定量的な評価を行い、津波避難ビルの津波荷重の評価手法に関する技術資料の整備に資するものである。  | ○<br>(外部評価(分科会)に諮るものとする) |
| 2  | 環境      | 基盤   | 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             | 24-26   | 本研究は、大規模木造建築物の音環境性能向上に関する検討を行う。①音環境性能の現状は明らかになっていない木造建築物の音環境性能測定の実験調査、②大規模木造建築物における床衝撃音遮断性能向上に関する検討、③各種基準へ反映するための木造建築物の音環境性能等の評価法に関する検討、④床衝撃音遮断性能の測定・評価法全般に関する検討の4つのサブテーマについて実験的検討を実施する。   | ○                        |
| 3  |         | 基盤   | 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 | 24-26   | 本研究は、現行の省エネルギー基準では適切な評価ができない業務ビル用空調システムの空気搬送系を対象として、既往調査で収集した実システム運転データの分析、建築研究所内実験室における実証実験、シミュレーションによる解析を実施し、変風量制御等の各種制御手法が導入された際のエネルギー消費削減率や室内温熱環境に与える影響を明らかにし、省エネルギー基準における評価法として取り纏める。   | ○                        |
| 4  | 建築生産    | 重点   | 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      | 24-26   | 本研究は、建築物の技術基準への適合確認の合理化を目的として、建築設計上の情報を統合化できるBIMの特徴と、現在検討が進められている建築確認審査業務の電子化の動向を踏まえて、設計時、竣工時、使用時の各段階における電子申請に基づく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ついて、現在行われている技術基準の適合確認の隘路を確認し、技術基準の適合確認に必要な情報の定義とその表現、管理に至る、電子申請等の技術に求められる技術的仕様を検討し、プロトタイプを作成によりその技術的妥当性を検証するものである。 | ○<br>(外部評価(分科会)に諮るものとする) |
| 5  |         | 基盤   | 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         | 24-25   | 本研究では新たな基準で計算を想定した場合を主対象として、工学的判断を伴うモデル化や諸元の設定方法等に関して、実務の適正化・円滑化に資する技術資料の提示を目指した検討を行う。   | ○<br>(外部評価(分科会)に諮るものとする) |
| 6  |         | 基盤   | 安全な車いす走行のための降りスロープ構成要素の評価に関する研究       | 24-25   | 現行のバリアフリー新法等のスロープの規定では、勾配や幅員、踏面の寸法等が決められているが、これは車いす昇降時の走行容易性に配慮したものである。先の要件に加え、降降時には踏面正面の壁への衝突の防止といった配慮も必要となる。そこで本研究は車いす降降時における、スロープの「勾配」や「高低差」「床仕上げ」及び「車いす」「操作者」等の諸条件とその安全性の関係について、被験者を用いた動作実験及び感覚評価実験から明らかとし、ガイドライン等への知見に資する事を目的とする。                         | ○                        |
| 7  | 基盤      | 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 | 24-25                                 | 本研究は、近年問題となっている、公共的な施設に設置されている多機能トイレの高齢者・障害者・子ども連れ等の多様な利用者の集中を緩和することを目的として、トイレ空間に求められる機能の再整理を行い、一部の機能については一般便所への移行を検討することを、利用者満足度調査及び観察調査等の検証実験から明らかとし、建築設計標準の次期改訂に向けた、知見及び技術資料を整備する事を目的とするものである。 | ○  |                          |
| 8  | 住宅・都市   | 基盤   | 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     | 24-25   | 本研究では、被災地の震災前後及び震災後の社会経済状況を踏まえた上で、応急仮設住宅の供給の状況と被災者の住宅選択行動にみる需要の実態を把握するとともに、復興住宅に関する供給の取組状況と被災者の住宅再建への意向・要望を把握することにより、復興のための住まいの確保における被災者ニーズと住宅タイプのマッチングの状況を分析し、今後起きうる震災後の住まいの適切な供給方法を検討する際に必要となる基礎的知見・データの整理を行う。   | ○                        |
| 9  | 国際地震工学  | 基盤   | 開発途上国の地震・津波減災技術に関する研究                 | 24-26   | 開発途上国の地震・津波減災技術に関する研究として、1. 開発途上国の地震・津波ハザード評価及び地震津波情報の高度化に関する調査研究、2. 建築物の耐震化技術の高度化のテーマについて調査研究を行う。この際、国際地震工学研修の研修員及び元研修員から情報収集を行うことや研修員の個別指導に研究成果を反映させるなど、研修活動と深く関連させる。また、国際地震工学センターのウェブサイトの情報ネットワークを充実させ、積極的に海外に情報を発信する。                                      | ○<br>(外部評価(分科会)に諮るものとする) |
| 10 |         | 基盤   | 建物の強震観測とその利用技術                        | 24-26   | 本研究では建物の振動特性や耐震安全性や建物への入力地震動の評価に繋がる実測記録の収集整理分析を目的とし、建築研究所が保有している強震観測網の維持管理と充実を図る。更に得られた観測記録の迅速な公開と、観測記録の分析結果の公表を行う。また、建物の強震観測の普及の一助とするため、建物利用者や管理者への防災情報の提供等の強震観測の利用技術の提案や、これまでの研究成果から得られた観測記録の利用技術の整理を行う。   | ○<br>(外部評価(分科会)に諮るものとする) |
| 11 |         | 基盤   | 地盤全体のせん断波速度構造の解明の為に物理探査技術の研究          | 24-26   | 本研究では、浅層及び深層地盤を対象とする物理探査技術(微動を利用するものを含む)について、知見・情報を整理して、比較的狭いスペースで実施可能な技術の、地盤全体のせん断波速度構造を評価する為に推奨できる組み合わせを実験的探査により選定し、ケーススタディーの情報と合わせて発信する。  | ○                        |

## 資料2 平成23年度 研究開発課題概要（重点的研究開発課題等）

### ○構造研究グループ

- ・ 建築構造計算の一層の適正化に資する工学的判断基準の明確化に関する研究
- ・ 長周期地震動に対する超高層建築物等の応答評価技術の高度化

### ○環境研究グループ

- ・ 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
- ・ 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

### ○防火研究グループ

- ・ 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

### ○材料研究グループ

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

### ○建築生産研究グループ

- ・ 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

### ○住宅・都市研究グループ

- ・ 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
- ・ 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
- ・ 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

### ○国際地震工学センター

- ・ 開発途上国の震災対策技術の向上および普及に関する研究
- ・ 建物を対象とした強震観測

# 研究開発課題概要書

## 1. 課題名（研究開発期間）【構造研究グループ】

建築構造計算の一層の適正化に資する工学的判断基準の明確化に関する研究  
(平成23～24年度)

## 2. 背景・目的・必要性

建築物の構造計算を適正に進める上で欠くことのできない構造部材のモデル化や構造性能評価に係わる課題については、既に検討が行われてきているが、解決しなければならない新たな課題が存在している。確認審査や構造計算適合性判定において適正な判定を行うためには、工学的な判断基準をより明確にする必要があり、構造計算に係わる様々な課題に対して、早急な対応が強く求められている。現在、確認審査や構造計算適合性判定を支援する資料として、「建築物の構造関係技術基準解説書（以下、技術基準解説書と略記）」が提供されている。また、それに準じる参考図書として日本建築学会の規準や指針が構造設計や計算において広く使用されているが、順次改訂されるなど技術基準解説書の内容と一致しない部分も生じており、整合性を図ることも求められている。

建築研究所では、これらの課題解決に資する技術資料の整備を目的として、以前から研究開発を実施してきた。一方、それらの課題の一部については、国土交通省「建築基準整備促進事業」において実験等が実施され、技術データの蓄積が図られてきている。

本課題では、これらの社会的背景に基づき、これまでに蓄積されてきた研究データや技術的知見を整理・検討し、実務に適した形の技術資料として提示することを目的として、社会的要請の高い課題を抽出して取り組むものである。工学的判断基準の明確化は、確認審査や構造計算適合性判定ばかりでなく構造計算の一層の適正化にも寄与するものであり、安全で適正な建築構造物の実現を求める国民の要請に応えるものである。

なお、平成21～22年度には、研究開発課題「一般建築物の構造計算に関わる技術的判断基準の明確化」を実施した。当該課題においても、建築物の構造計算に関わる技術的判断基準を明確にすることを目的として、構造種別毎にサブテーマを設けて研究を実施し、以下の研究成果が得られている。本研究課題と過去の研究課題、並びに法令や技術基準解説書等との関係については、別添資料にまとめて示す。

### RC 構造建築物

#### ・ 開口付き耐力壁の構造安全性評価に関する技術資料

有開口壁のせん断強度や剛性に関しては、既往の方法では開口の位置等に係わらず開口周比による一律な低減しか行っていないが、応力の流れも考慮に入れた新しい評価法を提案し、設計の実情に即してより明確なモデル化を実現するための技術資料をまとめた。

以下の課題についても、それぞれ判断基準の明確化に資する技術資料を取りまとめた。

- ・ 柱はり接合部の構造安全性評価に関する技術資料
- ・ 変断面部材の構造安全性評価に関する技術資料

- ・耐力壁周辺架構の構造安全性評価に関する技術資料
- ・あと施工アンカーの長期設計に関する技術資料
- ・脆性破壊後の構造安全性評価に関する技術資料

#### 鉄骨造建築物

・冷間成形角形鋼管を柱に用いた鋼構造建築物の補強方法に関する技術資料  
 鋼板、山形鋼、根巻、鋼板+PC 鋼棒、等による STKR 柱の補強実験を実施するとともに、柱梁接合部等の部分骨組を用いた検証実験を行なって、これらが有効な補強方法であることを確認し、設計方法の検討を行って技術資料として取りまとめた。

以下の課題についても、それぞれ判断基準の明確化に資する技術資料を取りまとめた。

- ・中規模鉄骨構造建築物の簡易性能評価法に関する技術資料
- ・鉄骨造標準接合部の例示仕様に関する技術資料
- ・避難施設となる鉄骨造体育館等の耐震設計法に関する技術資料

#### 木造建築物

木造建築物に係わる建築基準整備促進事業は、平成 24 年度までの5年計画で実施されている。したがって、平成 22 年度までの検討結果に基づく中間的な成果を取りまとめた資料である。

- ・さまざまな樹種や集成材・単板積層材の長期性能に関する技術資料
- ・木材のめりこみが安全性に与える影響に関する技術資料
- ・変形能力の異なる耐力要素併用時の設計法に関する技術資料
- ・不整形な木造建築物の設計法に関する技術資料

#### 基礎構造

- ・宅地擁壁近傍の建築物の評価に関する技術資料
- ・既存杭基礎の評価、杭基礎の耐震診断・改修技術に関する技術資料
- ・地盤調査法に関する技術資料

### 3. 研究開発の概要

確認審査や構造計算適合性判定の適正化を支援することを目的として、工学的な判断基準を明確にするため、様々な課題について考え方や評価方法を整理して提示する。社会的な要請は高いが十分に検討が進んでいない課題を抽出し、構造種別毎にサブテーマに分かれて検討を行い、技術資料を整備する。なお、本研究課題で対象とする課題の多くは、国土交通省「建築基準整備促進事業」にも対応している。

### 4. 達成すべき目標

#### サブテーマ（1） RC 構造建築物の構造計算における判断基準の明確化

- ・ RC 造非構造壁が取り付く柱梁剛架架構の復元力特性評価に関する技術資料
- ・ 壁はり接合部の復元力特性評価に関する技術資料
- ・ 有開口耐力壁の変形性能評価に関する技術資料
- ・ 最下階で壁抜けを有する連層耐力壁周辺架構の条件設定に関する技術資料

### サブテーマ（２） 鋼構造建築物の構造計算における判断基準の明確化

- ・ 鋼構造建築物の構造計算における判断基準の明確化に資する技術資料（STKR 柱を用いた鋼構造建築物の柱梁耐力比に関する耐震安全性評価方法、立体的に複雑な接合部の設計法に関する技術資料）

### サブテーマ（３） 木造建築物の構造計算における判断基準の明確化

- ・ 木質材料の基準強度や荷重継続時間の調整係数などの各種調整係数に関する技術資料
- ・ 併用構造や不整形建物等も含めた木質構造の構造設計法に関する技術資料

### サブテーマ（４） 基礎構造と地盤の構造計算における判断基準の明確化

- ・ 回転貫入杭の水平抵抗性能、地盤改良を実施した敷地の評価、杭基礎の耐震性能評価に関する技術資料

# 研究開発課題概要書

## 1. 課題名（期間）【構造研究グループ】

長周期地震動に対する超高層建築物等の応答評価技術の高度化  
(平成23年度～平成24年度)

## 2. 背景・目的・必要性

2003年十勝沖地震においては、苫小牧の石油タンクが長周期地震動に共振しスロッシング現象により浮き屋根が揺動し火災が発生した。また、2004年新潟県中越地震では、首都圏において長周期地震動が長時間にわたって継続する強震記録が観測され、超高層建築物のエレベーターケーブルの一部が切断する被害も発生した。さらに、2007年新潟県中越沖地震では、震源近傍の柏崎において長周期が卓越する応答スペクトルが観測された。このような長周期地震動の発生については、地震の発生機構や伝播機構に関する研究が進み、解析的にも再現することが可能になってきた。

このような中、建築研究所では、2009～10年度に、「長周期建築物の耐震安全対策技術の開発」を実施し、「長周期地震動を考慮した設計用地震動の作成手法」を整備した。なお、2009年には地震調査研究推進本部地震調査委員会から、想定東海地震、東南海地震、および宮城県沖地震を対象とした「長周期地震動予測地図」試作版が公表された。これは、将来の様々な想定地震の長周期地震動を予測していくための第一歩として位置づけられていることから、先の成果である「長周期地震動を考慮した設計用地震動の作成手法」は、今後地震調査研究推進本部から公表される長周期地震動予測地図に関する新たな技術情報等を取り入れて、適宜更新を図っていく必要がある。

一方、長周期地震動に対しては、超高層建築物や免震建築物といった固有周期の長い建築物が共振し、設計での想定よりも大きな応答変形が生じる可能性がある。また、長周期地震動においては、多数回の繰り返し地震動が作用するが、そのような場合の限界状態は必ずしも明確ではなく、応答の状態予測や、応答制御技術を用いる場合の目標の設定にも不確かさが存在するのが現状であり、地震応答時の損傷予測技術の高度化も望まれるところである。これらの課題は、時刻歴応答解析による設計において、また設計の審査において必要な技術情報である。

そこで、本課題では、超高層建築物や免震建築物の長周期地震動に対する耐震安全対策の信頼性向上を目的とし、限界性能の明確化、地震応答予測技術の高度化、および応答制御技術の評価基準の明確化を目指した検討を行う。

本研究の成果は、指定性能評価機関の業務方法書等として超高層建築物等の審査に反映され、また一方で、技術基準解説書や各種ガイドラインなどに反映されることで、構造設計の実務に供される。

## 3. 研究開発の概要

超高層建築物や免震建築物などに長周期地震動が作用した際の応答評価技術の高度化と、求められる耐震安全性を確保するための対策技術およびその性能評価技術の妥当性に関する判断

基準の明確化を目的として、コンクリート系超高層建築物、鉄骨系超高層建築物および免震建築物のそれぞれについて検討を行うと共に、入力地震動の作成手法の改善についての検討も合わせて実施する。

#### **4. 達成すべき目標**

超高層建築物や免震建築物が多数回繰り返し長周期地震動を受けた場合の、限界性能、地震応答評価への影響因子、応答制御技術の評価基準を明確化し、技術の妥当性に関する審査の判断基準に資する下記の技術資料を提供する。

- 1) 長周期地震動を考慮した設計用地震動の作成手法（更新版）
- 2) RC系超高層建築物の長周期地震動に対する応答性能評価および応答制御技術評価に係る技術資料
- 3) 鋼構造超高層建築物の長周期地震動に対する応答性能評価および応答制御技術評価に係る技術資料
- 4) 免震建築物の長周期地震動に対する応答性能評価および応答制御技術評価に係る技術資料



# 研究開発課題概要書

## 1. 課題名（期間）【環境研究グループ】

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  
（平成23年度～平成25年度）

## 2. 背景・目的・必要性

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る中、平成22年度に政府が示した「新成長戦略」（平成22年6月18日閣議決定）には、我が国の長期目標として、2020年に温室効果ガスを1990年比で25%削減と掲げられた。一方、日本における二酸化炭素排出量は、住宅や業務用建築に対応する民生部門では2007年までほぼ増加傾向が続き2008年にようやく減少に転じたものの1990年比で30～40%の増加を示している。このような状況に対し、国土交通省としても新築の住宅・建築物の100%を省エネ化することを目指して、省エネ基準への適合を義務づけることの必要性を示し、その検討を開始したところである。

建築研究所においては、第2期中期計画の中で、それまでに培ってきた木造戸建て住宅用の省エネルギー評価技術をさらに深化させてゼロエネルギー住宅・建築等の可能性を探るとともに、街区・都市のスケールでの二酸化炭素排出量削減手法に係る評価手法の開発を実施してきた。

このうち住宅に関しては、構造種別や家族構成などにおいて標準的な状況に主眼を置いて、省エネルギー性能評価手法に関する研究を実施してきた。しかしながら、上記の省エネ基準運用強化への対応とともに、省エネ化の推進が遅れている賃貸住宅に対するインセンティブを高める点等を考慮すると、より汎用的かつ厳密な評価を可能とする省エネルギー性能評価手法へと高度化する必要がある。また、先進的な省エネルギー住宅であるLCCM住宅に関しても、デモンストレーション住宅レベルでの検討を実施してきたものの、より普及させるための研究が求められている。

次に、業務用建築に関しては、住宅に比較すると建物用途が多様でエネルギー消費構造が複雑なため、基本的な情報が充分であるとは言えず、これらを補完するため、主に大規模なオフィスビルを中心として、空調・給湯・照明等における負荷要因の精査を行うとともに、空調用熱源システムの実働性能評価のための研究、また、室用途、気候条件などを考慮した省エネルギー性能評価手法の枠組みの検討を実施してきたところである。しかしながら、住宅の場合と同様に、上記の省エネ基準運用強化への対応を考慮すると、建物用途や規模が異なる場合など、より汎用的かつ厳密な評価を可能とする省エネルギー性能評価手法を開発する必要がある。また、設計者や審査側の負担を減らすためにも、簡易な評価手法の開発が重要である。一方、オンサイトにおける太陽光発電やコジェネレーションに対応する最新の情報技術を用いた建築群でのエネルギー融通による最適なエネルギー配分も低炭素化の可能性が大きくなってきており、これらに関する研究も必要とされている。

以上のような点から、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とともに、先進的な省エネルギー住宅の普及に向けた技術指針、および中小規模業務用建築物のための省エネルギー設計指針を作成、

また、建築群におけるエネルギー融通による低炭素化に関する基本的な概念をまとめることを目的とする。

### **3. 研究開発の概要**

省エネ基準運用強化に向け、調査・実験等を通じて住宅・建築におけるエネルギー消費構造を解明し、基準の技術的根拠となる省エネルギー性能評価手法を開発するとともに、先進的な省エネルギー住宅の普及に向けた技術指針および中小規模業務用建築物のための省エネルギー設計指針を作成する。また、建築群におけるエネルギー融通による低炭素化に関する基本的な概念をまとめる。

### **4. 達成すべき目標**

- ①業務用建築及び住宅における省エネルギー性能評価手法の開発
- ②先進的な省エネルギー住宅の普及に向けた技術指針の作成
- ③中小規模業務用建築物のための省エネルギー設計指針の作成

# 研究開発課題概要書

## 1. 課題名（期間）【環境研究グループ】

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  
（平成23年度～平成25年度）

## 2. 背景・目的・必要性

21世紀は水の世紀といわれ、限りある水資源の保全・有効活用が求められている。

特に急速な人口増加と集中が進みつつある開発途上国（特に都市域）においては、飲料水の確保・水需要の抑制（節水化）と衛生対策（飲料水源の汚染防止、伝染病防止のための排水処理）は、最重要課題の一つとなっており、各国が有する伝統的な方法では、人口の増加と集中に対応して衛生水準を保ち、飲料水を保全することが困難となっている。

また、既に上下水道インフラ整備が一段落しつつある先進各国、特に少子高齢化が進みつつある我が国においては、水資源の保全・有効活用という視点に加えて、上下水道経営コストの抑制が重要な政策課題となっており、先進国においても、島嶼、山岳地域等においては、近代上下水道以外の新たな方式が模索されている。

一方、19世紀に構築された先進国型の水利用システム（近代上下水道）は、世界人口10億人に対応した水・エネルギーの大量消費を前提として構築されており、世界人口の増加、途上国の近代化に対応することはそもそも困難であることから、世界人口100億人を俯瞰した新たな水システムの構築が、国際的に重要な政策課題として認識されるようになってきた。

このような社会的状況を踏まえ、我が国においても、2007年に設立された「水の安全保障戦略機構（チーム水・日本）」において、新たな水システムに関する議論が進められており、また、2010年7月に実施された水の日シンポジウム（主催：国土交通省）においては「節水化社会の構築」について提言がなされたところである。

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。

しかし、現在開発が進んでいる超節水便器（洗浄水量5L/回以下程度）は、一般家庭用に開発された設備であるため、一般家庭以外の用途（事務所、駅、公衆便所等）で活用するためには、排水管路における汚物の搬送性の確保について、技術的な課題を克服する必要がある。

また、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が、このシステムでは、トイレの洗浄水量が通常の1/20以下の超々節水便器（洗浄水量600ml/回程度）を活用できる排水技術（配管洗浄水方式）と排水の高度処理技術を開発している。

しかしこの技術は、下水道未整備地域の既存住宅に単独浄化槽が設置されているという条件下においてのみ成立するものであり、これを我が国における人口の7割超が属する下水道整備

区域において活用するためには、排水管路における汚物搬送性能の確保等、技術的課題を克服する必要がある。

更に、上記を含めた節水・超節水技術の適正な活用を図るためには、節水効果、環境負荷削減効果に関する適正な評価技術、要素技術を適正に評価する技術も必要不可欠である。

このため本研究においては、世界人口 100 億人を俯瞰した節水化社会構築の端緒として、住宅及び非住宅を対象として、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を実施することにより、水資源の有効利用・環境負荷低減に寄与しようとするものである。

建築物における超節水型衛生設備システムとは、超節水型設備\*1 と超節水に対応した給排水設備\*2 によって構成され、必要に応じてオンサイト汚水処理技術\*3 が付加された構成となる。

本研究では、この研究成果を踏まえ、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するとともに、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、浄化槽設置すら困難な島嶼・山岳地域への対応も可能な超節水型衛生設備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こととしている。

本研究の成果は、超節水型設備に係る技術評価や、建築基準法令に基づく技術基準への適合性を判断するための基礎資料、建築基準法令に基づく技術基準の整備、JICA による途上国支援等での活用等が見込まれる。

#### \* 1 超節水型設備

超節水型トイレ（洗浄水量 5L/回程度）、超々節水型のトイレ（洗浄水量 600ml/回程度）、節水量の大きな節水器具・機器等（循環型浴槽、節水型ディスポーザ、食器洗い器、節水型水栓等）を総称し、超節水型設備としている。

#### \* 2 超節水に対応した給排水設備

少量で搬送性を確保できる排水設備、他の用途で使用済みの排水を搬送用水として使用する排水設備、水の多段階利用設備（上水→風呂→洗濯→便所用水等）、雨水利用設備、井水利用設備、排水再利用設備等を総称し、超節水に対応した給排水設備としている。

#### \* 3 オンサイト汚水処理システム

一般に下水道が整備されている地域では、オンサイトで汚水を処理する必要はないが、生活排水に含まれる窒素・リンの約 8 割はし尿（特に尿）に含まれることから、超節水化したし尿システムの排水を循環・再利用し、し尿に含まれる栄養塩類を合理的に回収することにより、極めて低環境負荷なシステムの構築が可能となる。

また、浄化槽の設置が困難な島嶼、山岳等においては、超節水型衛生設備システム+オンサイト汚水処理システムを用いたし尿循環型システムは合理性が高く、この技術は途上国に対する適応性も高い。

### 3. 研究開発の概要

世界人口 100 億人を俯瞰した節水化社会の構築に寄与することを目的として、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を克服する。

#### **4. 達成すべき目標**

- ①システムの評価技術（節水、省エネ・省 CO2、水環境への汚濁負荷削減効果）
- ②システムを構成する要素技術の評価技術
- ③システムの計画・設計技術

# 研究開発課題概要書

## 1. 課題名（期間）【防火研究グループ】

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  
（平成 23 年度～平成 25 年度）

## 2. 背景・目的・必要性

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。しかし、その結果、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、適切な防火改修が行われな  
いまま放置されているものが少なくないと考えられている。例えば、縦穴区画関連の既存不適格建築物である可能性がある建築物としては、現在約 10 万棟（\*1969 年以前に建築され、  
現存する非住宅ストックのうち 3 階建て以上の建築物数を推計）がストックとして残っていると推定される。これら既存不適格の建築物を用途変更したり、増改築・大規模修繕したりする  
場合には、現行の防火規定に全て適合させなければならないため、そのための費用負担が高く、  
防火改修が進まない原因の一つと考えられている。

耐震改修促進法の認定を受ける場合は、耐震改修以外の既存不適格部分は遡及されない。し  
かし、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、  
建て直すか、そのまま放置するかを選択になっている。そのため、火災安全性を向上させ  
る適切な防火改修を実施しやすい環境を整えることが重要である。例えば、①法令で定められ  
る以上の高性能・高機能のハードの対策を付加する、②ハードの対策の不備をソフトの対策で  
補うなどの対応により、総合的に火災安全性を向上させることなどが考えられる。

本研究では、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。

## 3. 研究開発の概要

本研究では、既存不適格建築物の火災安全性を向上させるため、防火規定に関する既存不適  
格の実態を把握し、その火災危険の類型化を行うとともに具体的な防火対策を選択することを  
可能とするために、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。

## 4. 達成すべき目標

- 1) 既存不適格の建築物における防火改修の実態資料
- 2) 既存不適格建築物に特徴的な火災危険に対応した改修パターン
- 3) 既存不適格建築物の火災安全性能評価手法

# 研究開発課題概要書

## 1. 課題名（期間）【材料研究グループ】

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  
（平成 23 年度～平成 25 年度）

## 2. 背景・目的・必要性

建築分野は膨大な量の資源を消費し、廃棄物を排出している。この点において、建築分野が循環型社会の形成に対して負う責任はきわめて大きい。建築材料・部材は本来、その資源特性に応じて、使い方を考えることが望ましい。例えば、枯渇型の資源（砕石など）を原料とする建築材料・部材はできるだけ長く使用し、使用後も再利用を行うなどの対策を講じることが望ましく、再生産型の資源（木材など）を原料とする建築材料・部材は、再生産を阻害しない（あるいは促す）ように、その利用方法を考えるべきであり、場合によっては積極的に消費することも重要となる。しかしながら、現在、建築物の設計においては、建築材料・部材を構成する原料の資源特性を考慮して、材料・部材を選択し、設計に反映するケースはほとんどない。

近年、新興国における資源消費量が著しく増大しており、資源の調達が今後、一層難しくなることに対する懸念も拭えない。我が国は、もともと資源が少ない国であり、海外からの輸入に頼っているところが大きい。今後も建築物の供給における質と量を適切に確保するためには、建築ストックに蓄えられている資源を含め、現在入手可能な資源をその資源特性に応じて最大限活用することを考えなければならない。

本研究では、建築物を構成する材料・部材をどのように使用することが、資源消費という観点から適切であるかを検討するための技術資料を作成するものである。具体的には、①建築材料・部材の物理的耐用年数を評価する方法、②建築材料・部材の資源循環性を評価する方法について検討し、③建築材料・部材の物理的耐用年数と資源循環性が、建築物に使用される建築材料・部材の資源消費量に及ぼす影響について、定量的に評価できる手法を提案する。

本研究では、資源消費という視点から建築分野が今後どうあるべきか、すなわち、建築材料・部材の中で、バージンを抑えるべきものは何か、長期使用を促すべきものは何か、再資源化を行うべきものは何か、などの行政施策等を検討する際に参考とすることができる技術資料を作成する。

## 3. 研究開発の概要

本研究では、建築物を構成する材料・部材をどのように使用することが、資源利用という観点から適切であるかを検討するための技術資料を作成するものである。具体的には、①建築材料・部材の物理的耐用年数を評価する方法、②建築材料・部材の資源循環性を評価する方法について検討し、③建築材料・部材の物理的耐用年数と資源循環性が、建築物に使用される建築材料・部材の資源消費量に及ぼす影響について、定量的に評価できる手法を提案する。

#### 4. 達成すべき目標

- 1) 建築材料・部材の物理的耐用年数を評価する方法
- 2) 建築材料・部材の循環的な利用の容易性を評価する方法
- 3) 建築物に使用される建築材料・部材の資源消費量を算定する手法



# 研究開発課題概要書

## 1. 課題名（期間）【材料研究グループ】

既存建築ストックの再生・活用を促進するための制度的課題の解明と技術基準に関する研究（平成 23 年度～平成 25 年度）

## 2. 背景・目的・必要性

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おり、地方自治体が抱える公営住宅のストックや公的施設、建築後 30 年以上を経過したような民間の集合住宅やオフィスビルなども、取り壊して再建築をするのではなく、建物を再生し積極的に活用することが望まれている。このような既存のストックの再生・活用については、「量から質への転換」を図りながら所有者や居住者のニーズに適った建物へと再生する必要があるが、それを実現するためには、制度的側面、技術的側面での課題が残されている。制度的な面では、再生工事に伴う建築確認などの効率化や手続きの標準化を含めた法令等の運用面の問題、金融や税制などの社会システムが未だに新築にインセンティブのある制度になっている現状がある。また、技術的な面では、空間拡大（空間の可変性の確保）や耐久性向上のための技術の適用について、関係法令および技術基準の整備などが必要な状況にある。

本研究課題においては、これらの制度的な課題の解明とその解決に資する検討、量から質への転換を図るために必要な技術に関する技術基準の整備に資する研究開発を行う。本課題において取り扱う技術的な検討について、例えば空間拡大技術に関する技術的知見や補修材料の耐火性に関する研究実績等の蓄積は、他の研究機関には数少なく、かつ、これらの研究を実施するためには、大規模・高度な試験装置やそれらを活用して研究を実施する幅広い分野の人材が必要であり、建築研究所でなければ実施は困難である。また、制度的課題への対応についても、国土交通省関係部局および国総研などとの連携も視野に入れ具体的提案に繋げるための知見の収集・分析、および基準整備促進事業の成果を踏まえた検討を行うことにより、制度的課題への対応や関係する法令・技術基準等の検討に資する技術的検討を行う。

## 3. 研究開発の概要

本研究では、既存建築ストックの再生・活用を円滑に実施するための技術基準の整備、社会システムのあるべき将来像を示すための研究として、以下のようなテーマについて検討を進める。

- ・ 既存ストックの再生・活用に対する社会システム上のバリアおよび必要な技術基準等の把握・分析
- ・ 既存ストックの再生・活用を促進するための社会システムの検討
- ・ 既存ストックの再生・活用に必要な技術基準等の整備に関する検討

## 4. 達成すべき目標

- 1) ストック再生・活用促進のための誘導方策、将来像等の提案

- 2) 空間拡大技術、耐久性向上技術等の設計・評価に関する技術基準等の提案
- 3) ストック再生・活用促進のための建物情報収集と活用に関する提案

# 研究開発課題概要書

## 1. 課題名（期間）【建築生産研究グループ】

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  
(平成23年度～平成25年度)

## 2. 背景・目的・必要性

第一期約束期間において我が国に定められた地球温暖化ガス排出量削減目標 6%である。このうち 3.8%は森林における二酸化炭素の吸収に期待されている。一方、我が国は 2020 年までに、地球温暖化ガスの排出量を 1990 年比で 25%削減するという目標を掲げている。この目標を達成するために、森林における二酸化炭素の吸収に対する期待がこれまで以上に高まることも考えられる。森林における二酸化炭素の吸収量を増加させるためには、木材の利用拡大をはかり、林業と林産業の活性化を促す必要がある。

木材の利用拡大を実現する上で、製紙パルプ産業に次いで木材の消費量が多い建築分野が担う役割は大きい。すなわち、建築分野における木材の利用拡大をはかることが、林業と林産業の活性化につながる。建築分野における木材の使用量を増やすためには、これまでに木材があまり使われてこなかった集合住宅、学校、事務所などの中層・大規模建築物の構造材として木材を積極的に利用し、木材に対する新しい需要を開拓する必要がある。海外では既に中層の木造建築物の建築が可能となっており、イギリスの9階建ての木造集合住宅をはじめ、中層の木造建築物が建てられ始め、木造建築物の新しい用途が開拓されている。しかしながら、我が国において、中層・大規模建築物を木造で建設しようとする場合、材料、構造、防火に関わる様々な法令上の規定を満足しなければならず、建設に至るハードルは高い。例えば、海外で普及し始めている新しい木質構造材料に対する材料認定の受け皿がない、高度な構造設計が必要となる、防火上の制限から建設できないなどの様々な障壁に当たる。

本研究では、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を行う際に活用することができる技術資料を整備する。

## 3. 研究開発の概要

木材の建築分野における利用促進を実現するための一助として、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を行う際に活用することができる技術資料を整備する。

## 4. 達成すべき目標

- 1) 中層・大規模木造建築物に使用する新しい木質構造材料に対する試験・評価法、及び、材料認定に関する法令の改正を検討するための技術資料
- 2) 中層・大規模木造建築物の構造設計法、及び、構造に関する法令の改正を検討

するための技術資料

- 3) 中層・大規模木造建築物の防耐火に関する法令の改正を検討するための技術資料、及び、部材の耐火性能の試験方法を改正するための技術資料
- 4) 中層・大規模木造建築物の建設に関わる炭素収支について評価した事例を取りまとめた技術資料

# 研究開発課題概要書

## 1. 課題名（期間）【住宅・都市研究グループ】

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  
（平成23年度～平成25年度）

## 2. 背景・目的・必要性

我が国では少子高齢化の進展とともに、人口、世帯数とも中長期的に減少基調と予測されている。また、長寿化や晩婚化、価値観の多様化、世帯構成の変化等により、人々の住まい方はますます多様化の傾向にある。都市の住宅ストックの集積は進み、今後は住宅の選別化が進むことが予想される。これには住まい手にとって、長く快適に住む（利用できる）ことができる、住まい手の入れ替わりにあわせて住宅も新陳代謝が回りやすい（改修が容易）など、住宅の「利用価値」に基づく住宅の価値評価・判断が大きく影響してくるものと考えられる。

一方、これまで我が国での「住宅の価値」に関する評価は、所有（保有）対象の不動産としての土地本位の評価であり、上物としての住宅はその利用価値や改修投資が適正に評価されてこなかった。このため、築年数の経過とともに急速な資産価値の目減りにつながり、これが国民生活を大きく圧迫しているとの指摘もある。

また、地球環境問題への対処、低炭素社会の実現が社会的要請となり、住宅・建築の長期使用、既存住宅の有効利用は住生活基本計画（全国計画）や新成長戦略のなかでも位置づけられているところであり、住まい手の利用を前提とした「住宅価値」を長期的に維持・向上させていくことは国家的命題となっている。このような「住宅価値」を長期的に維持・向上させるには、従来型の新築時の機能・性能の維持を目的とした、また個々の住宅・団地の特性を活かすことなく、標準的タイプを想定した維持管理では困難であり、機能・性能の向上等に関する時代ニーズを柔軟に取り込むことのできるマネジメント技術が必要とされる。

例えば、賃貸住宅では硬直的な管理が問題として指摘され、多様化する賃貸居住ニーズへの対応も遅れている。築後年数の経過した郊外の賃貸住宅団地では、経営的には破綻状態のものもあると指摘されている。区分所有共同住宅（マンション）では、建替えに関しては建替え円滑化法や区分所有法の改正により、その合理化、円滑化が図られたが、同じく大きな費用負担と合意形成の困難が予想される大規模修繕の合理化、円滑化に関しては課題が残されたままで、また集会室などの共用施設の運用に関しても区分所有法上の制限がある。住戸改修でも機能・性能の向上を図る大規模なもので住戸外周部（開口部・外壁等の共用部分）の改修を伴うものは技術的には対応が可能でも管理規約等で明確にルール化されていないため、管理組合での判断がつかず、実施に踏み切れない例もみられる。以上は、住宅・団地の特性を活かし、管理者（大家）と住まい手（賃借人）の協働、個（区分所有者）と集団（管理組合）の調和・ルールの明確化等を含め、時代変化や多様化するニーズに適切に対応できるマネジメント技術の欠如により引き起こされたものといえる

本研究では、このように社会経済状況が変化し、居住ニーズも多様化する中で、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（共同住宅）のマネジメント技術の開発を行うとともに、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（知見・データ）を得ることを目的とする。

### **3. 研究開発の概要**

本研究では、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、この住宅価値を長期的に維持・向上させ、都市居住者が生活の豊かさを実感できることを目的として、都市住宅の一般的な形態といえる共同住宅（賃貸及び区分所有）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（知見・データ）の整理を行う。

### **4. 達成すべき目標**

- 1) 賃貸共同住宅の管理者と住まい手の協働による、住宅・団地特性を活かしたマネジメント技術の開発
- 2) 区分所有（持家）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

# 研究開発課題概要書

## 1. 課題名（期間）【住宅・都市研究グループ】

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  
（平成 23 年度～平成 25 年度）

## 2. 背景・目的・必要性

中国南部から、東南アジア、南アジアにかけてのアジアの蒸暑地域には世界人口の 1/3 にあたる約 20 億人の人々が暮らしている。この地域においては、今後急速な経済発展が見込まれており、エネルギー消費の急速な増大と、それに伴う温室効果ガス排出量の増加が不可避であり、地球環境への影響が懸念されている。

我が国では沖縄が蒸暑地域にあたるが、これら蒸暑地域では、暖房によるエネルギー消費はほとんど無く、暑さ対策が、生活に関わるエネルギー消費量の低減のための蒸暑地域固有のもっとも重要な課題である。これまでに、建築研究所では「自立循環型住宅設計技術資料―蒸暑地域版―」を作成したところであるが、蒸暑地域における暑さ対策のためには、遮熱対策が必要であり、また室内からの速やかな排熱など、生活に関わるエネルギーの低減を図るためにはこれまでの断熱手法とは異なる発想が必要である。我が国においても省エネ法（エネルギーの使用の合理化に関する法律）の義務化に向け、遮熱対策、排熱対策のための研究、技術開発は喫緊の課題である。

このように蒸暑地域においては、自然とのハイコンタクトを考慮してエネルギー消費を抑えた上での快適な室内環境を実現するための暑さ対策の確立が必要不可欠であるが、一方で太陽エネルギーの積極的な活用をはかることも蒸暑地域においての課題である。またより一層の低炭素型社会の実現のためには、建物そのものの長寿命化のための湿気対策も必要である。これらの技術を確認するためには、住宅そのものの技術開発とともに、周辺の市街地、あるいは地形、植栽との関係、いわゆる相隣環境が重要である。

そこで本研究では、アジアの蒸暑地域に対応した低炭素型戸建て住宅技術を確認するために、我が国の蒸暑地域である沖縄の戸建て住宅、およびその周辺市街地を対象に、これまでの建築研究所における自立循環型住宅設計技術に立脚した上で、蒸暑地域特有の気候特性に応じた総合的な住宅設計技術の開発を行い、住宅・市街地類型別蒸暑地域対応低炭素型戸建て住宅設計ガイドラインを作成する。

これまで、蒸暑地域における住宅の省エネルギー技術の開発は、先進諸国が冬期寒冷であることから、我が国以外では本格的な研究開発は過去に行われていない。当研究での成果は、これら地域でも活用可能であり、当研究成果のアジアの蒸暑地域への普及は、我が国の地球環境保全における国際貢献に資するとともに、当分野の技術開発において、そのイニシアティブを発揮できる。

そこで本研究では、JICA 地域別研修などを通じて、アジアの蒸暑地域の住宅に関する情報を収集するなど、将来これらの地域での研究のための基礎的研究も併せて行う。

### **3. 研究開発の概要**

本研究は、アジアの蒸暑地域における低炭素型住宅技術の確立するために、沖縄における戸建て住宅、およびその周辺市街地を対象として、戸建て住宅、および戸建て住宅を含む市街地を類型化し、その類型ごとに戸建て住宅に関する技術開発（日射遮蔽手法、換気通風手法、湿気対策手法）と戸建て住宅を含む市街地における相隣環境に関する技術開発（太陽エネルギー活用のための手法、緑化手法、台風対策手法）を行う。またアジア蒸暑地域への将来的な普及のため、JICA 地域別研修等を通じ、各国の住宅に関する情報を収集する等、基礎的な研究も併せて行う。

### **4. 達成すべき目標**

- 1) 住宅・市街地類型別蒸暑地域対応低炭素型戸建て住宅設計ガイドライン
- 2) アジアの蒸暑地域各国の住宅情報の収集、整理



# 研究開発課題概要書

## 1. 課題名（期間）【住宅・都市研究グループ】

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  
（平成23年度～25年度）

## 2. 背景・目的・必要性

わが国においては、世界的に見ても急激な高齢化が進展している。しかし、わが国の多くの都市は自家用車の利用を前提とした構造となっており、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。市場原理の下ではこの問題がさらに悪化しかねず、市場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。とりわけ、高齢者等が長時間を過ごす地域社会においては、上述した利便性の確保と合わせて、犯罪や事故から安全に歩ける環境づくりや、社会参加の機会の確保を通じて、高齢者等の外出を促す取り組みも求められる。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。

なお、本研究で扱う課題は、国の住生活基本計画（全国計画）における4項目の居住環境水準の2つ（「安全・安心」「日常生活を支えるサービスへのアクセスのしやすさ」）にも掲げられる。また、政策課題対応型都市計画運用指針（E. 高齢者が生き生きと暮らせる環境の実現）でも「生活利便性の高い市街地の実現」や「まちづくりにおける高齢者の参加促進」が基本的な考え方とされている。本研究は、これらを深化し、具体的な実現方策を検討するものとして位置づけられる。

## 3. 研究開発の概要

アンケート調査等によって高齢者等の生活行動・ニーズを把握、分析し、外出促進・阻害要因の把握、生活サービス困窮者の実態予測等を行う。加えて、ケーススタディを通じて、地域が運営主体となる生活利便施設の支援手法の検討と、高齢者等が生き生きと暮らせるまちづくり手法の検討を行う。これらを通じて、地域住民、基礎自治体等が活用可能な手引きの作成を行うとともに、検討過程で開発した各種手法等の国の指針、計画等への反映を図る。

## 4. 達成すべき目標

本研究開発を通じて、「高齢者等の安定した地域居住のためのまちづくりの手引き」（仮）を作成する。これは、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。

また、上記手引き作成に至る過程で、生活サービス困窮者の実態予測手法、地域が運営主体となる生活利便施設の支援手法や、高齢者等が生き生きと暮らせるまちづくり手法（犯罪・事故から安心して歩けるまちづくり手法、都市ストックの維持管理への参加促進手法等）を開発する。

# 研究開発課題概要書

## 1. 課題名（期間）【国際地震工学センター】

開発途上国の震災対策技術の向上および普及に関する研究  
(平成21年度～23年度)

## 2. 背景及び目的・必要性

### ①近年の世界情勢の変化に伴い増加する研修対象国と高まる研修需要

世界経済の不均質な発展は、いわゆる中進国を中心に経済発展に伴う人口の都市への集中と社会インフラの急成長を生み、1980年代以前には地震防災をほとんど顧みる余裕を持たなかった諸国（例、バングラデシュ・ネパール・パキスタン・ニカラグア）からの研修の要望を生み出している。2004年に起こったスマトラ島沖の巨大地震とそれに伴ういわゆるインド洋大津波は、自国では地震災害を経験したことのない諸国（例、スリランカ・マレーシア）にも地震・津波災害対策の重要性を認識させる契機となり、これらの国々からの研修への要望がなされるようになってきている。

また、旧ソ連の崩壊に伴って誕生した中央アジア・コーカサス諸国では地震と地震災害に関わる理学・工学にまたがる専門分野でも、旧ソ連時代の独自の体系から欧米流の研究・技術体系への移行が切望されており、上記の技術分野での研修の需要が高まっている。

これらの研修への需要については、21世紀に入っても頻発している地震・津波災害（例、2004スマトラ・アンダマン地震（インドネシア、インド）、2008カシミール地震（パキスタン））が不幸にも実証しており、国際地震工学研修の需要は内容を変えつつ21世紀の今も継続しており、地域によっては高まっている。

### ②世界をリードする日本の技術分野の研修への強い要望

地震学・地震観測技術分野では、広帯域地震計・デジタル観測技術・IT技術を応用した地震観測網が事実上の世界標準となり、それ以前のアナログ機器の標準技術を習得した諸国からも、これらの新標準技術に関する研修が要望されている。加えて、地震防災分野では、リアルタイム地震防災や緊急地震速報技術など以前には無かった研究・技術分野が育ち、地震・津波防災対策の要となる勢いを示している。東南アジア島嶼部・中南米等地震災害が頻発する諸国からは、これら新しい技術分野についての研修が要望されている。

地盤振動研究分野では、リモートセンシング等の簡便であるが故に広域的な危険度の評価に優れるものの個別の敷地の危険度評価では精度の不足する技術分野から、微動アレイ探査等より精度の高い地球物理学的探査技術へ需要の中心が次第に移行してきている（例、エジプト・モンゴル・中国）。日欧米と異なり、建設技術が未熟な開発途上国では、要求耐力のより少ない地盤を選んで開発・建設を進めることが有効とされており、これらの地盤評価技術の研修への需要が高まっている。

耐震工学分野では、途上国の都市部における人口の集中と建築物の高層化のニーズに伴い、免震・制振構造や超高層のような最先端の建築構造技術に関する研修の要望が高まっている。また、耐震設計技術は、静的な地震力による弾性設計から動的な地震力による弾塑性設計に移

行しており、等価線形化法やエネルギー法などの新しい設計手法の習得や非線形構造解析技術の応用に関する研修が要望されている。さらに、開発途上国では既存建築物の耐震補強事例は少ないが、我が国ではとくに阪神・淡路大震災以降、建築物の耐震診断・補強が数多く実施されており、その技術の研修に対する要望は極めて高い。

### ③国際地震工学研修の高い実績

国際地震工学センターが実施する国際地震工学研修は、1960年の開始当初から、地震と地震災害に関わる理学・工学にまたがる専門分野での日進月歩の科学的知見・技術に合わせて研修内容を進歩させることを標榜し、たゆまぬ努力を続けてきた。その間に経済発展を遂げた国々はODA対象国からはずれ（例、韓国・ルーマニア）、また研修参加とJICA技術協カプロジェクトが実施されて技術移転が進み、関係機関が独り立ちした国々（例、メキシコ・チリ）とは、研修生受け入れよりは共同研究を実施するようになった。また、研修生の多くが、各国の地震学・地震工学分野の指導者として活躍している（例、アジア地震学会初代会長のインドの Harsh Gupta 氏、国際機関 CTBTO—包括的核実験禁止条約機関—元国際データセンター長のエジプトの Rashed Mohamed Kebeasy 氏など多数）。これらは国際地震工学研修の大きな成果である。

また、2008年5月の中国四川大地震を受けて、国際地震工学研修では中国人研修生7名を受け入れるとともに、2009年度からは、新たに「中国耐震建築研修」を開始するなど、耐震分野の人材育成に積極的に取り組んでいるところである。

### ④研修の充実と強化のための技術開発の実施

国際地震工学センターでは、これまでに研究課題「開発途上国における建築・都市の地震災害軽減のための国際技術ネットワークの構築」（平成 18～20 年度）として、ホームページ「IISEE ネット」を通じた情報発信を基本に、国地研修レポートの電子化と公開、e-learning システムによる講義資料（動画を含む）の提供、ニュースレターの発行、TV会議システムの導入など、開発途上国との直接的なコミュニケーションを可能にしてきた。

本研究課題「開発途上国の震災対策技術の向上および普及に関する研究」（平成 21～23 年度）では、これまでの実績と研修需要の変化を踏まえて、開発途上国との連携をより一層強化し、開発途上国の実情に即した震災対策技術の向上と耐震工法の普及に向けた研究開発を行っている。

震災対策技術としては、とくに開発途上国の地震・津波ハザード（危険度）評価技術と建築物の耐震診断・補強技術について、開発途上国の実態調査と問題点の把握、技術向上のための具体的な技術支援の提案と発信を行う予定である。耐震工法の普及としては、開発途上国に多い枠組み組積造を対象に、開発途上国の建築工法の実態調査を行い、耐震工法の普及方策を提案する。

さらに、これらの研究成果を開発途上国の耐震技術者育成や国際地震工学センターの研修の充実と強化に生かすとともに、研究開発により得られた情報やノウハウについては、ホームページ（IISEE ネット）に掲載して広く共有を図る。

## 3. 研究開発の概要

本研究開発では、開発途上国の政府機関や研究機関、開発途上国支援を行っている国際機関

等との連携を重視し、研究成果をいち早く開発途上国の震災対策に生かすことを目指す。また、研究の成果は、国際地震工学センターのWebサイトに構築されている情報ネットワーク(IISEE ネット)を通して、広く開発途上国が参照できるように、ネットワークの充実を図る。

#### **4. 達成すべき目標**

サブテーマ1： 開発途上国の実情に即した地震・津波ハザード評価要素技術の向上のための調査および情報発信

- ・ 開発途上国の地震・津波ハザードに関する情報の IISEE ネットでの公開
- ・ 地震・津波ハザード評価技術の提案と発信

サブテーマ2： 開発途上国の実情に即した建築物の耐震診断・補強技術の向上のための調査および情報発信

- ・ 開発途上国の建築物の耐震性や構造に関する情報の IISEE ネットでの公開
- ・ 開発途上国の建築物の適した耐震診断と補強方法の提案と発信

サブテーマ3： 開発途上国の耐震工法の普及方策に関する調査および情報発信

- ・ 耐震性の低い在来工法の現況に関する基礎的データ（工法、生産体制など）の IISEE ネットでの公開
- ・ 国際会議の開催

# 研究開発課題概要書

## 1. 課題名（期間）【国際地震工学センター】

建物を対象とした強震観測（平成21年度～平成23年度）

## 2. 背景・目的・必要性

建物を対象とした強震観測は、建物の地震時の挙動を実際に観測することにより、建物の動的な特性や耐震性能に関する知見を収集し、耐震設計技術の向上に資することを目的としている。建築研究所は1957年から建物を対象とした強震観測を行っており、これまで多くの記録を蓄積し、貴重な研究成果を挙げている。例えば1964年新潟地震の川岸町アパートの強震記録は、日本で得られた最初の被害地震の強震記録であり、地盤の液状化の様子を克明に捉え、その後の対策の契機となる役割を果たした。また1978年宮城県沖地震の東北大学の記録は、仙台地域を代表する強震記録として、その後の設計用の地震動として用いられてきている。最近では、名古屋合同庁舎で得られた強震記録を用いて、その地域用の設計用地震動の作成が行われた。

一方で、近年の観測機器の高精度化や地盤上の観測網の充実、解析技術の高度化は、建物の耐震設計に新たな課題をもたらしている。例えば、最近の被害地震の観測事例を見ると、大きな加速度記録が得られることも多いが、その周辺の被害状況との不整合が散見される。また、中小の強震記録の蓄積と分析からは、遠地の地震でも都市部で長周期地震動が増幅し、長周期構造物の応答に大きな影響を与えることが明らかになりつつある。このような建物への入力地震動の問題や長周期地震動と長周期構造物の応答の問題など、新たに提起されている課題は経験の蓄積が不足しており、現象の解明から取り組む必要がある。また、建築基準法の性能規定化と限界耐力計算法の導入など新たな設計概念の登場により、実建物の振動特性や耐震性能の把握が更に重要となっている。建物の強震観測はこれらの課題の解決に不可欠のものであり、継続的に取り組む必要がある。

## 3. 研究開発の概要

建築研究所が全国に展開している強震観測網の維持管理を行い、そこから得られる強震記録の収集、整理、分析を行う。また、関連する建物や地盤の情報の収集と更新を続ける。得られた観測記録や観測記録の分析結果は、インターネットなどを通じて速やかに公開する。加えて、日本における強震観測の普及に資する情報や技術を収集整理し、社会に発信する。更に、建築研究所が取り組むべき観測計画の具体化と試験観測、及び強震観測の普及のための技術開発を行う。

## 4. 達成すべき目標

- 1) 強震観測装置の安定した稼動と、観測網の効率化及び信頼性の向上
- 2) 強震観測記録や分析結果から構成される公開されたデータベース
- 3) 強震観測の充実を目指した具体的観測網の提案と防災対策に利用できる技術の提案



## 資料3 平成23年度 競争的資金研究課題

### 1. 科学研究費補助金

- (1) 伝統構法の構造特性を考慮した地震時の木造住宅の倒壊解析手法の開発
- (2) 木質複合材料のクリープ破壊に及ぼす水分の影響の解明と予測
- (3) 島弧地殻における変形と応力蓄積過程のモデル化ー内陸大地震発生過程解明に向けて
- (4) プレストレスコンクリート部材の補修後性能に関する研究
- (5) 浮き上がり活用型制振架構形式の展開に関する基礎研究
- (6) 大空間構造に作用する非定常空気力の発生機構の解明と耐風設計への応用に関する研究
- (7) 建築物の突風危険度評価に適用可能な竜巻発生装置の開発
- (8) 歴史的鉄筋コンクリート造建築物の保存に関する調査研究
- (9) 防犯人間工学に基づく守りやすい戸建て住宅設計指針の基礎的研究
- (10) 古津波調査に基づく環太平洋巨大地震の津波高確率予測
- (11) 木質構造物の剛性偏心・耐力偏心を考慮した弾塑性挙動の解明
- (12) 基礎底面の滑動による地震動入力逸散機構に関する研究
- (13) 材料構成則と部材変形解析に基づく建築骨組の損傷制御型構造・耐火調和設計法の開発
- (14) 長周期地震動を受ける超高層集合住宅の物・人・生活を守る技術の開発
- (15) 海溝型巨大地震の準備・発生過程のモデル構築
- (16) 民生業務用建築物のエネルギー消費量に関わるナショナルデータベースの構築とその活用
- (17) 住宅における通風環境評価および通風計画に関する研究
- (18) 非定常CFDと日射・人体解析モデルの融合による不均一温熱環境シミュレータの開発
- (19) CO2削減に貢献する各種木造ラーメン架構の提案とその耐力発現機構の解明
- (20) 変形とリダンダンシーを考慮した鋼構造耐火設計の枠組構築
- (21) ラクイラ震災被害における文化遺産建築の修復・補強と保護に関する調査・研究
- (22) 気象因子を用いた建物外皮の劣化外力用温度推定法に関する実験的研究
- (23) 緑のカーテンによる生活環境改善手法に関する研究
- (24) 健康維持便益を統合した低炭素型居住環境評価システムの開発
- (25) 発展途上国を含むSI住宅の国際理論とその実現方法に関する研究

## **2. 科学研究費助成事業**

- (1) 袖壁と腰壁が付帯する鉄筋コンクリート柱部材の耐震性能に関する研究
- (2) 火災を受けた鋼架構の機能維持および再使用性評価技術の開発
- (3) 民間非営利組織による住宅の供給・管理事業を経済的に支援する社会システムの検討
- (4) 市民と専門家が協働する成熟社会に相応しい建築関連法制度の構築

## **3. 首都直下地震防災・減災特別プロジェクト**

- (1) 長周期地震動による被害軽減対策の研究開発（その1）

## **4. 地球規模課題対応国際科学技術協力事業 防災分野**

- (1) インドネシアにおける地震火山の総合防災策
- (2) ペルーにおける建物耐震性の向上

## **5. 地域イノベーション創出総合支援事業重点地域研究開発推進プログラム（育成研究）**

- (1) 構造物の耐震性能を高機能化する次世代パッシブトリガーダンパーの開発

## **6. 社会技術研究開発事業 犯罪からの子どもの安全**

- (1) 計画的な防犯まちづくり支援システムの構築

## **7. 地球環境保全等試験研究費**

- (1) アスベスト含有屋根材・外装材からのアスベスト繊維の飛散性判定手法の開発

## **8. 経済産業省再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業**

- (1) 再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業 太陽熱利用計測技術
- (2) 再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業



## 1. 科学研究費補助金

### (1) 伝統構法の構造特性を考慮した地震時の木造住宅の倒壊解析手法の開発

(研究期間 平成 21～23 年度)

[担当者] 中川貴文

伝統的木造住宅の耐震性能はこれまでに多くの研究によって検討されているが、多数の組物による応力の伝達機構や、大変形域で破壊過程の複雑さがあり、未だ明らかになっていないことが多い。また、近年の地震による被害例が多いのも確かで、その構造性能の工学的評価は十分に検討されていないのが現状である。伝統的木造住宅の構造性能を適切に評価する為には、地震によって建物が大きく変形した際の、柱の折損、土塗り壁の損傷、等の破壊現象をモデル化することが重要である。しかし既存の構造解析手法では、そのような大変形域での挙動をモデル化できるものは国内外を問わず少ない。

本研究では、応募者が開発した倒壊解析プログラムに、伝統的構法特有の耐力発現機構（柱の曲げ、架構・組物のめり込みによるラーメンフレーム効果、柱の傾斜復元力）、破壊過程（柱の折損、土塗り壁の損傷、柱脚の滑り）のモデル化を新たに加えることで、伝統的木造住宅の大変形挙動を含めた耐震性評価手法の開発を行った。

### (2) 木質複合材料のクリープ破壊に及ぼす水分の影響の解明と予測

(研究期間 平成 21～23 年度)

[担当者] 中島史郎、山口修由、中川貴文

木造建築物の構造躯体を構成する木質系の横架材に長期間、継続的に荷重（以下、「長期継続荷重」と呼ぶ）が作用すると、たとえその荷重の大きさが横架材の曲げ耐力よりも小さな値であっても、材の中で微視的な破壊が徐々に進行し、この微視的な破壊の蓄積量が一定レベルを超えた時点で材が破壊することが一般に知られている。この現象は一般に「クリープ破壊」と呼ばれている。

無垢の木材のクリープ破壊については、過去に多くの研究実績があり<sup>1)</sup>一定の知見が得られている。しかしながら、近年、木造建築物の構造材料として多用されている集成材、単板積層材、パーティクルボードなどの木質複合材料についてはクリープ破壊に関する既往の研究が少なく、明らかになっていない点が多い。

一方、木造建築物の構造躯体は様々な温湿度環境下にさらされるが、木質複合材料は単板や木片などのエレメントを接着して製造しているため、製材以上に水分による影響を受けやすい。したがって、木質複合材料のクリープ破壊性状は水分による影響を製材以上に受けることが想像される。しかしながら、クリープ破壊性状に及ぼす水分の影響については未だ明らかになっていない点が多い。

本研究では、木材と木質複合材料のクリープ破壊に及ぼす水分作用の影響を明らかにすることを目的として、温湿度変動下において製材と代表的な木質複合材料に対して長期継

続荷重を載荷する実験を行い、クリープ破壊に至る状況が材の水分状態によってどのように異なるかを確認した。

- (3) 島弧地殻における変形と応力蓄積過程のモデル化—内陸大地震発生過程解明に向けて  
(研究期間 平成 21～23 年度)

[担当者] 芝崎文一郎

内陸大地震の発生機構を解明するためには、島弧地殻・最上部マントル内における非弾性変形と応力集中過程を解明する必要がある。本研究では、最近新しく開発した非線形有限要素法により、不均質なレオロジー構造を考慮した島弧地殻・最上部マントル内の変形過程と応力集中過程のモデル化を行う。このモデルでは、地殻深部・最上部マントルにおける非線形流動と、地殻上部の地震発生領域における弾塑性変形を考慮する。また、外力として沈み込むプレートの効果を含めたモデル化を実施し、沈み込み帯から島弧地殻内における変形過程と応力場のモデル化を行い、内陸大地震を引き起こす応力の蓄積過程を明らかにする。

- (4) プレストレスコンクリート部材の補修後性能に関する研究  
(研究期間 平成 22～23 年度)

[担当者] 谷 昌典

プレストレストコンクリート（PC）構造は高い原点指向性やひび割れ閉合性等を有することから、地震後の補修の必要性に関する議論はほとんど無く、過去に PC 部材を補修対象とした研究例は非常に少ない。しかし、PC 柱では建築物の自重にプレストレス力が加わることで高い軸力を負担するため、コンクリート圧縮域の損傷が大きくなる。すなわち、PC 圧着柱が地震で損傷を受け、断面修復等の補修を必要とする状況も想定される。そこで、本研究では、損傷を与えた後に補修・補強した PC 圧着柱に対して載荷実験を実施し、その初期剛性や曲げ耐力といった構造性能を比較することで、補修・補強が構造性能に及ぼす影響について検証する。

- (5) 浮き上がり活用型制振架構形式の展開に関する基礎研究  
(研究期間 平成 21～23 年度)

[担当者] 石原 直

「浮き上がり活用型制振架構」とは、いわば倒立振子として簡易かつ安価に地震時の負荷低減効果を得ようとするものである。著者は基部で浮き上がりを許容した架構を対象に地震応答低減効果や動的挙動のメカニズムを明らかにしてきた<sup>1)</sup>が、適用しやすい形状はスレンダーなもの、すなわち幅に対する高さの比（アスペクト比）が大きいものに限られること等の制約があった。

本研究では浮き上がり活用型制振架構の適用範囲を拡大するべく、浮き上がり位置を高さ方向に調整した場合や、アスペクト比が小さく比較的ずんぐりとした建築物に適用した場合について、解析及び振動台実験を通じて基礎的な振動特性や応答低減効果を明らかにすることを目的としている。

(6) 大空間構造に作用する非定常空気力の発生機構の解明と耐風設計への応用に関する研究

(研究期間 平成 21～23 年度)

[担当者] 奥田泰雄

本課題(研究代表者:植松康/東北大学)は風洞実験やCFDを用いて、円弧状の大空間構造に作用する非定常空気力の発生機構の解明と耐風設計への応用を検討するものであり、担当者は研究分担者として、PIV(粒子画像流速計)計測と風圧計測の風洞実験を担当した。PIV計測と多点同時風圧計測を同期させることにより、円弧状屋根の振動変位と屋根面上の流れおよび屋根に作用する風圧力を同時計測することが可能となり、屋根面の風圧変動と流れの関係を明らかにした。

(7) 建築物の突風危険度評価に適用可能な竜巻発生装置の開発

(研究期間 平成 21～23 年度)

[担当者] 奥田泰雄

本研究では、建築物の突風危険度評価に資することを目的として「竜巻状気流発生装置」を開発した。この装置は竜巻を工学的に模擬した旋回流を形成し、実際の竜巻のように移動する機構をもつユニークなものである。まず実験気流のランキン渦モデルへの適合性を確認するため、気流可視化実験及び風圧実験を実施し、実験で得た接線風速と圧力降下量のいずれも同モデルに適合していることを確認した。また、既往の装置を活用した風圧実験で得た風力係数をランキン渦モデルに基づいて記述することを試みた。そして屋根に作用する突風荷重モデルを提案し、風圧実験結果との比較からモデルの妥当性を検証した。

(8) 歴史的鉄筋コンクリート造建築物の保存に関する調査研究

(研究期間 平成 21～23 年度)

[担当者] 長谷川直司

鉄筋コンクリート造建築物(RC造)生産の黎明期である1911(明治44)年に生産され、現在も工場として供用中であるRC造3棟(山陽小野田市 太平洋セメント株式会社 小野田工場敷地内の修繕工場・鋸切工場・製樽工場)を対象とした現地調査、文献調査等を行った。その結果、当該建築物の鉄筋は当時一般的であった異型鉄筋ではなく丸鋼であること、しかも壁体はダブル配筋で屋根はシングル配筋であること、外壁には1～3層のモルタル塗り仕上げがなされていること、現在のコンクリートと遜色のない圧

縮強度であること等が判明した。

ここで得られた成果は、RC造という新しい建築構工法の導入期において同建築構造物  
が実現していた耐久性を解する糸口になるとともに、建築生産技術の変遷および進歩  
の過程を明らかにする基礎的資料となるものである。

また、文献調査（日比忠彦著『鉄筋混凝土の理論及其應用』を主たる対象とした）で得ら  
れた一般的な当時のRC造の技術の知見に基づいて調査対象 RC 造建築物の調査結果を検  
討した結果、当該 RC 造のコンクリートは当時の技術水準と比較すると高品質であること  
が示唆された。

#### (9) 防犯人間工学に基づく守りやすい戸建て住宅設計指針の基礎的研究

（研究期間 平成 21～23 年度）

〔担当者〕 樋野公宏

本研究は、戸建て住宅における CPTED（防犯環境設計論）の考えに基づく具体的な指標  
づくりを目指すものである。CPTED の 4 つの基本原則（監視性の確保・領域性の強化・  
対象物の強化・接近の制御）に関して人間工学実験を実施し、理論で定性的に言われてい  
ることを定量的に把握し、実際の戸建て住宅の防犯に実践可能なデータを獲得した。

3 か年の研究期間を通じて、屋根等を足場にしたサッシからの侵入について被験者による  
人間工学実験を実施した。住宅性能表示制度では防犯対策が必要な窓について足場からの  
離隔距離に関する規定（鉛直方向 2m かつ水平方向 0.9m 未満）があるが、これを緩和でき  
る可能性があると考え、その妥当性について検証した。検証の結果、給湯器貯湯タンク  
等の平坦な足場、勾配のある下屋から侵入する場合に規定を緩和できる可能性があること  
が明らかになった。実験結果は各年度の日本建築学会大会にて発表した。

#### (10) 古津波調査に基づく環太平洋巨大地震の津波高確率予測

（研究期間 平成 21～23 年度）

〔担当者〕 藤井雄士郎

本課題（研究代表者：佐竹健治／東京大学地震研究所教授）では、(1) 環太平洋やインド  
洋で行われている津波堆積物などの調査結果に基づき、過去数千年間の巨大地震・津波の  
発生履歴をまとめ、将来の発生確率を推定し、(2) 最近の津波記録のインバージョンによる  
断層モデルやアスペリティ分布を参考に、将来の津波についてシミュレーションを行い、  
日本沿岸における津波高さとその頻度の関係をまとめ、遠地津波の津波高を確率論的に予  
測することを目的としている。

平成 23 年度は、1960 年と 2010 年のチリ地震の津波波源モデルについて、その研究  
成果を国際測地学・地球物理学連合 (IUGG) 総会で発表し、論文原稿を国際誌 PAGEOPH  
の特集号に投稿した。2010 年 10 月メンタワイ諸島地震については、津波波形インバー  
ジョンによる津波波源モデルを構築した。また、2011 年東北地方太平洋沖地震の津波波

源モデルについて、地球惑星連合大会、IUGG 総会、地震学会で発表し、研究成果をまとめた論文が国際誌 EPS の特集号で受理・出版された。さらに、マルチタイムウィンドウ津波波形インバージョンにより同津波波源モデルの改良を行い、その研究成果を国際誌 BSSA の特集号に投稿した。

(11) 木質構造物の剛性偏心・耐力偏心を考慮した弾塑性挙動の解明

(研究期間 平成 22～24 年度)

[担当者] 荒木康弘

木質耐力壁と木質ラーメンを平面的に併用した構造物では、剛性、耐力、変形性能が大きく異なる場合があり、その弾塑性挙動には、剛性偏心のみならず耐力偏心も大きく影響する。しかし、現行設計基準では、木質耐力壁と木質ラーメンを平面的に併用した構造物に関する明確な規定は策定されていない、あるいは両者の単純な荷重変形関係の加算により、構造物全体の構造性能を把握する場合がある。そこで本研究は、木質耐力壁と木質ラーメンを平面的に併用した構造物について、剛性・耐力・変形性能をパラメータとした実験的・解析的検討を行い、木質耐力壁と木質ラーメンを平面的に併用した構造物の構造設計提案のための技術資料を収集することを目的とする。平成 23 年度は、併用構造の箱型試験体の実大振動台試験を実施し、併用構造物の動的挙動に関する技術資料を収集した。

(12) 基礎底面の滑動による地震動入力逸散機構に関する研究

(研究期間 平成 23～25 年度)

[担当者] 壁谷澤寿一、福山 洋

本研究では、過大な地震動に対して生じうる建物基礎底面での滑動による入力逸散効果の評価手法を確立してその効果を耐震設計あるいは耐震診断に組み込むことを目的にして、必要な実験的研究および解析的研究を行う。実験は 1) 基礎要素の静的載荷試験、2) 基礎要素の振動実験により、基礎底面のコンクリート不連続面における材料や構造詳細等による摩擦係数の低減効果を明らかにすることを目的とする。

平成 23 年度は、基礎底面に薄型鋼板を配置した直接基礎鉄筋コンクリート造基礎試験体を製作し、建築研究所 中型震動台において震動台実験を実施した。また、共同研究者が基礎試験体の静的載荷実験結果を実施しており、基礎底面の施工方法がすべり応答性状に与える影響について検討を行った。

(13) 材料構成則と部材変形解析に基づく建築骨組の損傷制御型構造・耐火調和設計法の開発

(研究期間 平成 23～25 年度)

[担当者] 谷 昌典

建築骨組およびその接合部に応力が生じた状態で耐火試験を行うことは難しく、これまでに実験的検証はあまり行われていない。過去に実施した柱梁接合部を有する不静定ラーメン架構の耐火実験では、ひび割れ幅が増大すると、鉄筋が熱に直接曝され、急激に構造性能が低下する可能性があることを指摘した。構造部材は耐震設計がなされているものの、大地震ばかりでなく中小地震によって、あるいは長期荷重下によっても柱・梁・接合部などの構造体にひび割れが生じると、ひび割れがない場合と比べて耐火性能が低下する可能性がある。本研究では、長期荷重下において柱・梁・接合部などの構造体に生じるひび割れ幅が、骨組全体の耐火性能に及ぼす影響を検証することを目的としている。平成 23 年度は、鉄筋コンクリート造ト形柱梁接合部試験体を用いた長期荷重下での耐火試験を実施し、長期荷重によって生じる鉄筋コンクリート部材のひび割れ幅が部材内部の温度分布、耐力および変形に与える影響について検討した。

(14) 長周期地震動を受ける超高層集合住宅の物・人・生活を守る技術の開発

(研究期間 平成 22~24 年度)

[担当者] 齊藤大樹

物を守る技術として、滑車とワイヤを用いた新しい制震構造システムを考案し、解析と実験によりその効果を確認した。また、人を守る技術として、長周期地震動に対する超高層集合住宅の挙動と住民の避難行動に関して、Web を利用した意識調査や自治体や管理組合へのヒアリング調査等を行った。また、2011 年東北地方太平洋沖地震における超高層建築物の揺れや被害に対するアンケート調査、個別要素法を用いた室内の家具・什器の挙動解析ソフトの開発等を行った。

(15) 海溝型巨大地震の準備・発生過程のモデル構築

(研究期間 平成 21~25 年度)

[担当者] 芝崎文一郎

本課題では、高速摩擦特性を考慮した東北地方太平洋沖地震発生サイクルのモデル化を行った。最近の高速摩擦実験の結果を参考にして、高速度で著しい弱化を示すすべり速度・状態依存則を考慮した。低速では、アスペリティ内で速度弱化、その周辺では速度強化を示す。高速では全領域で速度弱化を示し、状態変数は大きな臨界相対変位量で遷移する。宮城県沖、福島県沖、茨城県沖のアスペリティでは、Mw7.5 程度の破壊が生じるが、いずれも大規模な破壊に成長しない。宮城県沖付近の大きなアスペリティ内の固着域で破壊が生じると、高速における摩擦強度の低下により大きなすべりが生じ、低速ですべり速度強化の領域も不安定化し、他のアスペリティに破壊が伝播する。

(16) 民生業務用建築物のエネルギー消費量に関わるナショナルデータベースの構築とその活用

(研究期間 平成 22～24 年度)

[担当者] 宮田征門

近年、低炭素化社会へ向けた施策が数々講じられているが、より有効かつ合理的な施策を講じるためにも、現状でどの程度のエネルギーを消費しており、どの程度の削減余地があるのかを明確に示すことが重要である。特に、民生業務用建築物についてはこれまでにエネルギー消費量に関する纏まった調査は実施されておらず、建物用途別のエネルギー消費量の傾向やプロファイルには不明な点が多い。そこで、本研究では、数万件の民生業務用建築物を対象として大規模なアンケート調査を行い、エネルギーの実使用量等に関する情報を収集してデータベース化する。平成 23 年度は前年度に引き続きアンケート調査を実施し、基礎データベース、標準データベース、詳細データベースという 3 種類のデータベースを構築・整備した。また、得られたデータを用いて、建物用途別の月別エネルギー消費量原単位の把握や因子分析を行った。

(17) 住宅における通風環境評価および通風計画に関する研究

(研究期間 平成 22～24 年度)

[担当者] 赤嶺嘉彦

日本の住宅における通風の活用は気候風土に順応した必要不可欠な技術であり、その研究の歴史は古い。しかし、「建物周辺状況・建物性能・住まい方」など通風活用における前提条件は近年、著しく変化しており、通風の効果的な活用やその計画法の整備にあたっては、今一度、現状の通風気流性状の実態を把握することが必要である。本研究では、先ず、現在の測定・解析技術を駆使した気流性状の現場計測法を開発する。次に、その測定法により、通風時の室内気流性状の実態を把握し、住宅の省エネかつ快適な運用を目指した通風計画を提案することを目的とする。

平成 23 年度は、実大の戸建住宅における実測実験を実施し、通風時の室内気流性状及び通風による冷房エネルギー削減量の把握を行った。

(18) 非定常 CFD と日射・人体解析モデルの融合による不均一温熱環境シミュレータの開発

(研究期間 平成 23～27 年度)

[担当者] 赤嶺嘉彦

オフィスビルのペリメータ空間や、アーケード等の半屋外空間では、透過日射の影響により、不均一な放射環境が形成されている。このような空間において温熱環境を評価し、快適（熱的中立）となるよう制御・設計するためには、人体に入射する日射及び長波長放射の影響と、人体周囲の気流性状を詳細に考慮することが重要である。そこで、本研究で

は、日射が入射する居住空間を対象に、数値流体力学と熱放射解析及び数値人体モデルの練成手法を構築し、「非定常 CFD と日射・人体解析モデルの融合による不均一温熱環境のシミュレータ」を行い、不均一放射環境の問題点の把握と解決策の効果検証を行う。平成 23 年度は、シミュレーション結果の精度検証を実施するための実験における計測装置等の準備を行った。

(19) CO<sub>2</sub> 削減に貢献する各種木造ラーメン架構の提案とその耐力発現機構の解明

(研究期間 平成 22~24 年度)

[担当者] 荒木康弘

環境負荷の小さい木材を建築構造材として利用する事は地球温暖化ガスの排出抑制に貢献すると考えられる。木質構造のうち、木造ラーメンは自由度の高い空間を作り出すことが可能であるが、その耐力発現機構については不明な点が多い。そこで、本研究では CO<sub>2</sub> 削減に貢献する各種木造ラーメン架構の提案とその耐力発現機構の解明を研究目的としている。研究分担者として、木質耐力壁と木質ラーメンを平面的に併用した構造物の構造性能を適切に予測する事を研究目的としている。平成 23 年度は、併用構造の動的解析を実施し、併用構造物の動的挙動に関する技術資料の作成、及び安全な耐力壁架構とラーメン架構の組み合わせに関する検討を行った。

(20) 変形とリダンダンシーを考慮した鋼構造耐火設計の枠組構築

(研究期間 平成 23~26 年度)

[担当者] 鈴木淳一

火災時には構造部材と断熱部材はともに変形し、両部材は相互に作用し合う。変形は火災時における架構の安定性や断熱部材の変形追従性に影響を及ぼす。一方で、変形と共に発現する応力再配分作用は架構の崩壊温度を上昇させる。変形が鋼構造物の耐火問題にもたらすこの二面性を考慮し、より合理的な耐火設計の枠組を構築することを目的として、架構の変形、応力再配分と塑性変形能力、非構造部材、耐火被覆の変形追従性、材料のばらつき等を含む構造不整の影響の解明を目的とした。非構造部材に関して、一般的なスタッド・スタッドを改良した乾式間仕切り壁を作成し、両者の変形追従性を実験的に明らかとした。面外変形は増大するものの試験体高さの 1%程度であれば軸方向に変形することが可能であることが明らかとなった。また、鋼材の応力歪関係のモデルを設定し、材料強度のばらつきが部材・架構の崩壊温度に与える影響を火災時熱応答解析のモンテカルロシミュレーションにより明らかとした。本応力歪関係を用いると、常温時の素材強度のばらつきに関する変動係数に対して、部材・架構の崩壊温度の変動係数は小さくなることが明らかとなった。

(21) ラクイラ震災被害における文化遺産建築の修復・補強と保護に関する調査・研究

(研究期間 平成 22~25 年度)



[担当者] 濱崎 仁

本課題においては、2009年4月に発生したラクイラ地震により被害を受けた文化遺産建築の保存・修復方法を検討するための劣化度調査、モニタリング調査の方法、データの分析等に関する検討およびその他のイタリア国内の歴史的建造物の保存・修復に関する調査を行うことを目的としている。

平成23年度は、平成22年度にラクイラ市内の3つの建物（S' t Agostino 教会堂、San Silvestro 教会堂およびラクイラ市庁舎鐘楼（Torre Civica））に設置した、温度、傾斜、補強鋼材ひずみ、ひび割れ変位等のモニタリングデータを解析し、構造的な安定性の確認や応急的な修復工事の効果の確認等に関する検討を行った。また、ヴェネト州のヴェネツィア周辺の歴史的建造物に関する予備調査等を行い、平成24年度に実施予定の調査計画の検討等を行った。

## (22) 気象因子を用いた建物外皮の劣化外力用温度推定法に関する実験的研究

（研究期間 平成22～24年度）

[担当者] 濱崎 仁

本課題は、タイルやモルタル仕上げ等の外壁における気象因子データを利用した実質温度あるいは温度ムーブメントの簡易的な推定方法を得ることおよびタイル仕上げ表層部の詳細な熱収支特性を評価することを目的としている。そのために、タイル仕上げとそれを含む外壁用構造材の暴露実験を実施し、実環境に応じたタイル仕上げ温度と、日射量や外気温などの気象データとの関係を定式化して、提案された推定方法による推定値の精度評価を行うとともに、各種仕上材の熱収支特性のデータベース化も検討する。

平成23年度は、タイル仕上げ（2種類）、モルタル仕上げ、コンクリート打放し仕上げを施した模擬壁体試験体の屋外暴露試験を開始し、実環境下における、部材表面および内部の温度、熱流およびひずみに関するデータの収集を開始した。また、得られたデータから、気象因子（気温、日射量、風向・風速等）から、各種仕様の壁体内の温度分布を推定するための考え方等について検討した。

## (23) 緑のカーテンによる生活環境改善手法に関する研究

（研究期間 平成23～25年度）

[担当者] 加藤真司、桑沢保夫、石井儀光、樋野公宏

蔓性植物でカーテン状に窓や壁を覆う緑のカーテンは、夏季における住環境の温熱環境改善に寄与するが、それは単に植物による日射遮蔽効果によるばかりでなく、窓の開閉といった生活スタイルとの関係性が大きい。このため、緑のカーテンによる生活環境改善効果を把握するためには、物理的改善効果・生活スタイルと使用方法・利用者の主観的価値判断などの多面的な角度から検証する必要がある。本研究では、独立行政法人都市再生機

構の所有する実際の集合住宅を用いた実証実験等によって、緑のカーテンによる生活環境改善特性の把握を行うことを目的としている。

平成 23 年度は、千葉県柏市内にある豊四季台団地の集合住宅を用いて、緑のカーテンの設置状況などが異なる様々な条件のもとに、屋内の温熱環境の比較測定を行った。実験の結果、緑のカーテンによる屋内温熱環境の改善が確認され、また他の代替措置よりも高い効果が確認できた。さらに、窓を開放した際の体感温度においても緑のカーテンの有利性が確認できた。

#### (24) 健康維持便益を統合した低炭素型居住環境評価システムの開発

(研究期間 平成 23～25 年度)

[担当者] 樋野公宏

本研究は、社会の低炭素化・高齢化に適応する新たな居住環境の創出に貢献することを目的とする。居住環境の改善をもたらす低炭素化対策による健康維持便益に着目し、その認識と対策の普及に向けて、①居住環境が健康へ及ぼす影響度の解明、②居住環境の改善による健康被害低減の経済性評価を行い、③健康被害低減効果の認識が低炭素化対策の普及に与える影響を解明する。

担当者は上記①に関連して、松山市久米地区内の小・中学生と保護者を対象に実施したアンケート調査結果を分析し、保護者の意識・行動、居住地域の安全環境が子どもの地域活動参加に与える影響と、地域活動参加が子どもの健康に与える影響を明らかにした。この内容は日本建築学会計画系論文集に投稿した。

#### (25) 発展途上国を含むSI住宅の国際理論とその実現方策に関する研究

(研究期間 平成 22～24 年度)

[担当者] 藤本秀一、米野史健

本研究（研究代表者：小林秀樹／千葉大学教授）は、地球環境問題に対処するため、建物の長寿命化を具体化する技術として注目されている SI（スケルトン・インフィル）住宅について、インドネシア、中国、韓国、日本の国際比較調査を通じて、発展途上国を含めた住宅関連産業の発達段階と SI 分離供給及びインフィル・カスタマイズとの相関を解明し、国際的に汎用性のある SI 住宅の理論の体系化とその実現方策を明らかにすることを目的としている。

本年度は、韓国（ソウル、仁川）のアパート（区分所有マンション）におけるインフィル・カスタマイズ、バルコニー室内化等の実態、管理組織・体制等について、居住者及び管理会社・管理事務所へのインタビュー調査、住戸内部の実測調査を行い、あわせて、マンション管理・改修に関する法令、基規準類等の資料を収集・整理した。これらの調査、資料収集をもとに、日韓の住宅関連産業の発達状況等の相違を踏まえた韓国の SI 住宅、インフィル・カスタマイズの理論を検討、整理した。

## 2. 科学研究費助成事業

### (1) 袖壁と腰壁が付帯する鉄筋コンクリート柱部材の耐震性能に関する研究

(研究期間 平成 23～24 年度)

[担当者] 壁谷澤 寿一

本研究では鉄筋コンクリート造腰壁およびそで壁つき柱の耐震性能評価法および補強設計を確立するための実験的および解析的研究を行う。本研究では腰壁およびそで壁がつく柱について、(1)壁配筋量、(2)柱可撓長さが変形性能に与える影響を検証し、柱の等価剛域の評価手法を提案することを目的とする。

平成 23 年度は、鉄筋コンクリート造そで壁および腰壁つき柱試験体 2 体および鉄筋コンクリート造そで壁つき柱試験体 1 体の設計、製作および静的繰返し載荷実験を実施した。試験体は 1/2 スケール縮小モデルとし、いずれも壁厚さのダブル配筋とした。各試験体の曲げせん断余裕度は 1.2 とし、曲げ先行破壊となるように設計した。

### (2) 火災を受けた鋼架構の機能維持および再使用性評価技術の開発

(研究期間 平成 23～25 年度)

[担当者] 鈴木淳一

建築物の耐火設計では、火災時における部分架構・部材の崩壊温度を終局耐力に基づき推定している。一般的な設計では、火災時の構造体の崩壊に対する安全性については検討するが、火災後の再使用性までは十分に検討しておらず、崩壊を免れた構造体の損傷等を設計段階に想定できてない。本研究では、火災後における構造体の機能維持・再使用性と損傷の関係を明らかとするため、火災時の加熱冷却過程における鋼架構の力学的挙動を解析・実験的検討に基づいて分析し、定量化することを目的とする。本報告では実験に先立ち、架構の加熱冷却過程における残留変形および残留応力、火災後の地震時における架構の構造特性を把握するために解析検討を行った。その結果、加熱梁の塑性変形量が大きいほど残留応力も大きくなること、構造モデルにより加熱冷却過程の荷重変形関係を概ね追跡できることが明らかとなった。

### (3) 民間非営利組織による住宅の供給・管理事業を経済的に支援する社会システムの検討

(研究期間 平成 23～25 年度)

[担当者] 米野史健

本課題は、一定の公共性を持った住宅の供給・管理を担う民間非営利組織（NPO）に対して、安定的に事業を成立させるために必要となる経済的な支援を行う仕組みを検討するものである。研究初年度である平成 23 年度は、既存の調査研究等に基づいて、NPO が手がけている住宅の供給・管理及び入居支援の活動事例を全国的に収集・整理し、事業の内容及びイニシャルコスト・ランニングコスト等の概要について、事例情報を用いて可能な範囲で

の把握を行った。これらの収集した事例のうち、高齢者を対象とした住宅の供給や入居の支援を行う団体を対象として、関係者へのヒアリングと物件の視察を行い、資金の収支も含めた実態の実態を把握した。また、東日本大震災からの住宅再建において、NPO等の民間団体の主導による住宅の整備、またはこれら団体と行政との公民連携による住宅の供給・管理を検討している研究会等に出席し、検討の状況を把握するとともに、実現の可能性と必要となる支援策について関係者と意見交換を行った。

#### (4) 市民と専門家が協働する成熟社会に相応しい建築関連法制度の構築

(研究期間 平成 23~24 年度)

[担当者] 五條 渉

本研究は、成熟社会に相応しい新たな建築・まちづくり・都市に関する法制度と社会システムについて、建築の専門家と法律の専門家の共同により、海外の制度に関する調査・把握とそれを参考とした検討を行い、日本の制度改正議論に資する基礎資料を作成するものである。

平成 23 年度においては、オーストラリア、ニュージーランド、カナダ、米国等を対象に、文献やインターネットの調査、有識者へのヒアリング等を通じて建築基準の内容及び執行システムの把握を行い、日本の基準・制度との比較分析を行った。

### 3. 首都直下地震防災・減災特別プロジェクト

#### (1) 長周期地震動による被害軽減対策の研究開発（その1）

(研究期間 平成 19~23 年度)

[担当者] 齊藤大樹

Eディフェンスで行われた震動台実験において、加振の後の家具の移動・転倒状況を実際に観察し、移動量を計測した。その結果から、室内の被災状況は、略算式を用いた家具の転倒可能性と概ね対応する結果が得られた。また、キャスター付きの椅子などは、長周期の揺れの影響により移動量が大きくなることが確認された。また、人体ダミーに設置された加速度計の値や、高速度カメラによる家具との衝突映像などから、居住者の安全性について分析を行った。さらに、超高層タイプと低層タイプの室内について、個別要素法を用いた家具の地震時挙動のシミュレーション解析を行い、震動台実験を再現することを試みた。

#### 4. 地球規模課題対応国際科学技術協力事業 防災分野

##### (1) インドネシアにおける地震火山の総合防災策

(研究期間 平成 20～23 年度)

[担当者] 藤井雄士郎

本課題（研究代表者：佐竹健治／東京大学地震研究所教授）では、インドネシアにおいて、(1)地震・津波の発生機構の解明と予測、(2)火山噴火予測と活動評価手法、(3)災害に強い社会基盤の構築（建物耐震化・液状化対策などのハード的対策）、(4)災害対応と復興時の社会の脆弱性の克服（情報伝達手法などのソフト的対策）に関する研究を行う。さらに、これらを社会に還元するため、(5)防災教育推進と意識向上、(6)研究成果を生かすための行政との連携を実施し、政府・自治体・研究者等を含む防災コミュニティを創設して、総合的な地震火山防災力の向上を図る。担当者は、研究協力者として、課題(1)のサブテーマ：津波予測シミュレーションと被害予測に参画している。

平成 23 年度は、8 月の北海道大学での研究打合せに参加し、研究進捗状況や今後の研究・現地調査計画について協議した。また、2010 年 10 月に発生したメンタワイ諸島地震について、インドネシア側から海底地形データの提供を受け、津波波源モデルの再検討を行った。津波被害調査による測定津波高の同モデルによる再現性についてまとめた論文を国際誌 PAGEOPH の特集号に投稿した。

##### (2) ペルーにおける建物耐震性の向上

(研究期間 平成 21～26 年度)

[担当者] 斉藤大樹、新井 洋、向井智久、藤井雄士郎

本課題（研究代表者：山崎文雄／千葉大学教授）では、ペルーにおける地震・津波災害の軽減を図るための総合的な共同研究を実施することを目的としている。日本側の主たる参画機関は、千葉大学、東北大学、建築研究所、東京工業大学であり、5つの研究グループ（G1：津波予測・被害軽減、G2：地盤ゾーニング・地震動、G3：建物耐震、G4：基盤データ・被害予測、G5：地域減災計画）に分かれている。ペルー側は、CISMID（日本・ペルー地震防災センター）を中心とする組織である。担当者らは、研究協力者として、G1（藤井）、G2（新井）、G3（斉藤、向井）の研究グループに参画している。

平成 23 年度は、2011 年 11 月にペルーの CISMID に機材導入が終了し、2012 年 2 月には現地研究者とともに構造実験の機材設置・調整、及び実験を共同で行った。またペルー国立大学の施設やリマ市の総合病院などの建築物耐震診断を共同で実施した。2012 年 1 月にはペルーから短期研修生を 2 名受入れ、煉瓦造壁の振動台実験を実施した。藤井は、9 月に CISMID で開催された国際ワークショップ・一般公開シンポジウムに出席し、技術協力の一環として津波シミュレーションの講義実習を行った。また、ペルー側参加機関との協議やカヤオ地区ラ・プンタでの津波避難ビル等の現地視察にも参加した。3 月には、

東京で開催された国際ワークショップ・グループミーティング及び仙台で開催された SATREPS 地震・津波災害軽減国際シンポジウムに参加した。

## 5. 地域イノベーション創出総合支援事業重点地域研究開発推進プログラム（育成研究）

### (1) 構造物の耐震性能を高機能化する次世代パッシブトリガーダンパーの開発

（研究期間 平成 21～23 年度）

〔担当者〕 山口 修由

木造建築物などの耐震性能を向上させる要素技術として、耐震用ダンパーの利用が着目されている。これまでのダンパーは、鋼構造や鉄筋コンクリート構造などの堅い部材に取り付けることが前提に開発されてきた。しかし、木造建築物の場合は、部材の柔らかさによって、ダンパー本来の性能が発揮できない場合が多く、多数のダンパーを取り付ける必要があった。

本研究では、木造建築物に取り付けることを前提に、主として木造建築物に適した耐震用のダンパーを開発することを目的とした。本研究においては、開発した耐震用のダンパーとその応答低減効果等について報告する。本研究は、（独）科学技術振興機構の育成研究資金によって実施された。

## 6. 社会技術研究開発事業 犯罪からの子どもの安全

### (1) 計画的な防犯まちづくり支援システムの構築

（研究期間 平成 20～24 年度）

〔担当者〕 樋野公宏

本研究は、地域の関係団体（町内会・PTA・商店会・市町村・警察等）が連携・協力し、適切な役割分担のもとに子どもを守る防犯まちづくりを計画的かつ持続的に進めるため、モデル地区等での適用と検証を通して、「計画策定マニュアル」（交通安全や環境美化等を視野にいれ、ソフト面からハード面まで幅広くカバーしたもの）、「計画実行マニュアル」（子どもの遊び場づくりの視点を含め、多くの関係者を巻き込むもの）、「評価・改善マニュアル」（地域の取組みの評価方法を示して改善を進めるもの）を作成するものである。担当者は「計画策定マニュアル」の作成を担う「計画策定グループ」のリーダーを務める。

本年度は、昨年度に作成した計画策定マニュアルの素案の実地適用（新居浜市泉川地区、富士見市水谷東地区）、実務者によるモニタリング調査を通じて、その有効性の検証及び必要な改善を行った。また、防犯まちづくり計画を策定済みの地区（市川市稲荷木地区、

旭川市近文地区)において、交通安全、福祉など、防犯以外の分野への計画、活動の拡張可能性を検討し、計画策定マニュアルを拡充した。

## 7. 地球環境保全等試験研究費

### (1) アスベスト含有屋根材・外装材からのアスベスト繊維の飛散性判定手法の開発

(研究期間 平成 21～23 年度)

[担当者] 古賀純子、本橋健司、林 昭人

2005 年以降アスベスト問題が再燃し、飛散性の高い吹付けアスベスト等について、建築基準法による建築物への使用禁止、大気汚染防止法及び労働安全衛生法による事前届け出、大気汚染防止措置、労働安全衛生措置等が具体的に定められ、着実な対策が進んでいる。

一方、吹付けアスベストよりも大量かつ広範囲に使用されているアスベスト含有成形板については、取り扱い時に破断・破壊を伴わなければアスベスト飛散は生じないとされている。しかし、経年によりアスベスト成形板の表面が劣化した場合にアスベスト繊維が空气中に飛散する可能性が指摘されている。また、劣化したアスベスト含有成形板の塗装時や交換時におけるアスベスト繊維の飛散も懸念されている。このように、劣化したアスベスト含有成形板からのアスベスト飛散については十分な知見が蓄積されておらず、アスベスト飛散防止対策が遅れている。アスベスト含有成形板が著しく劣化しない段階で適切なアスベスト飛散防止対策を講じる必要がある。

本研究では、表面劣化程度の異なるアスベスト含有屋根材・外装材からのアスベスト飛散性を確認するとともに、アスベスト含有屋根材・外装材からのアスベスト飛散性を診断するための方法を提案する。

## 8. 経済産業省再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業

### (1) 再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業 太陽熱利用計測技術

(研究期間 平成 23～25 年度)

[担当者] 桑沢保夫

将来の低炭素化に対応するため、再生可能エネルギーとしての熱利用拡大に向けて、グリーン熱証書の利用など環境価値の経済価値化に向けた取組みが求められている。そのためには熱量を低コストで高い信頼性のもとで計測する技術の確立が必要である。そこで本研究では、太陽熱利用を対象として、使用される熱量を低コストでかつ小さい誤差で計測する手法を確立することを目的としている。

本年度は、既存の実験用太陽熱温水システム（3種類）に追加の熱量計を設置、また、タイプの異なる実験用太陽熱温水システム（1種類）を新設し、それぞれに模擬負荷を与えて性能測定を開始した。

(2) 再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業

（研究期間 平成 23～25 年度）

〔担当者〕 赤嶺嘉彦

再生可能エネルギーとしての熱利用を拡大するために、グリーン熱証書の利用などの環境価値の経済価値化に向けた取組みが求められている。そのためには、熱量を低コストかつ正確に計測する技術の確立が前提となる。そこで、本研究では、太陽熱利用を対象として、使用される熱量を低コストかつ小さい誤差で計測する手法の確立を目的とした実証試験を実施する。

平成 23 年度は、暖房用太陽熱利用設備を導入した全国各地の戸建住宅の利用熱量を計測するための機器を設置した。計測は簡易版と詳細版の両手法を同時に行い、前者と後者の誤差が 20%以内となることを目指す。



## 資料4 平成23年度 受託業務

- ・壁装材料の発熱性試験に関する試験委託業務

・壁装材料の発熱性試験に関する試験委託業務

(研究期間 平成 23 年度)

[担当者] 吉田正志

本試験は、壁装材料に使用する材料の中で施工する時の接着剤等の発熱量を ISO 1716 のボンブ発熱量計で発熱量を求めてものである。約 60 種類ものを測定して結果、有機化学系とセルロース系によって、発熱量に地があることが分かった。また、樹脂の混入量により、明らかな発熱量に差が出ることが分かり、製品を開発する上で基礎資料になるデータを得られた。