

平成 25 年度 業務実績報告書
(資料編)

平成 26 年 6 月

独立行政法人 建築研究所

資料編 目次

1. 平成 25 年度 研究評価委員会評価結果 資料 1
(本文 P125 1.(2)②研究評価の的確な実施)
 - 事後評価 (24 年度終了課題)
 - 事前評価 (25、26 年度新規課題)

2. 平成 25 年度 研究課題概要 (重点的研究開発課題等) 資料 2
(本文 P11 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 25 年度 競争的資金等研究課題 資料 3
(本文 P133 1.(3) 競争的研究資金等外部資金の活用)
(本文 P236 2.(2) 業務運営全体の効率化 (寄付金の受け入れ))

資料1 平成25年度 研究評価委員会評価結果

【第1回評価結果】

○外部評価結果（平成25年7月19日実施）

平成24年度終了課題 【事後評価】

- ・ 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

○内部評価結果（平成25年7月）

【第2回評価結果】

○外部評価結果（平成26年2月17日実施）

平成26年度新規課題 【事前評価】

- ・ 建築物の省エネ基準運用強化に向けた性能評価手法の検証および体系化
- ・ 大災害に伴うインフラの途絶に対応した超々節水型衛生設備システムに関する研究
- ・ グリーンビルディングに用いられる内外装の火災安全性評価技術の開発
- ・ 建築物の戦略的保全に資する建築部材の物理的耐久性の評価技術の開発
- ・ CLT等を構造材とする木造建築物の普及促進に資する設計法の開発
- ・ わが国の住宅生産技術の東南アジア等普及のための情報基盤整備に関する研究
- ・ 健康長寿社会に対応したまちづくりの計画・運営手法に関する研究
- ・ アジアの住まいとその地域性に配慮した省エネ住宅設計技術の移転手法に関する研究～アジアモンスーン地域を対象として～

○内部評価結果（平成26年2月）

「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年度～平成24年度）評価書（事後）

平成25年 7月19日(金)
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

耐震計算偽装事件以降、確認審査等の厳格化が図られており、確認審査や構造計算適合性判定、および構造計算の実務において、工学的な判断基準をより明確にすることが求められている。一方、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新しい課題が今なお存在している。本研究では2年間で実施する研究に加えて、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。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。

本課題は、既往の研究成果や建築基準整備促進事業で蓄積された知見に基づき、構造計算の基本に係わる事項について公平、中立的な観点から検討を行うものであり、民間企業が独自に取り組む技術開発とは性格が異なる。建築基準法に係わる技術資料整備を目的として、同様の研究を重複して実施している研究機関は他にない。また、研究成果は法令を補完する技術基準解説書等に盛り込む内容であり、国土技術政策総合研究所ではなく建築研究所が主体的に取り組むべき研究課題である。

(2) 研究開発の概要

確認審査や構造計算適合性判定、さらには構造計算の一層の適正化に寄与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4つのサブテーマに分かれて検討を行い、技術資料を整備する。

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

1) RC 造非構造壁が取り付く柱梁剛接架構の復元力特性評価

柱梁架構と RC 造非構造壁間の構造スリットが構造性能に及ぼす影響を明確にすることを目的として、RC 造非構造壁が取り付く柱梁剛節架構の構面実験を行い、復元力特性（剛性、耐力、変形性能、等）に関して既往の知見に基づく予測精度を検証し、技術資料として取りまとめる。

2) 壁はり接合部の構造性能評価

RC 造の壁はり接合部の耐力に関して構造実験および解析に基づく検討を行い、従来の接合部せん断設計法を壁はり接合部に拡張することの妥当性も含めて検討する。

また、建築学会 RC 規準では耐力壁の側柱に関する規定が変更され、柱せいが小さくなる（壁柱的な形状）可能性があるため、耐力壁の変形性能に及ぼす影響や直交梁の主筋定着についても検討を行い、構造性能評価に係わる技術資料を取りまとめる。

3) 有開口耐力壁の変形性能評価

曲げ降伏する有開口耐力壁（複数開口（大きさ、配置）、偏在開口、千鳥開口など）の変形性状や、開口補強方法に関する技術資料を構造実験等の結果に基づき検討し取りまとめるとともに、設計マニュアルを策定しその有効性について検証する。

4) ピロティ（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

ピロティ（最下階で壁抜けを有する連層耐力壁）における枠梁（壁脚部の梁）の梁せいや配筋条件が壁構面の耐力に及ぼす影響、および最下階と2階で柱断面が大幅に変わる場合の枠梁接合部内における応力伝達機構を実験、および解析結果に基づき検討し、技術資料として取りまとめる。また、現行技術基準解説書の付録では、ピロティ構造の設計の考え方（柱の軸力比や横補強筋量等）が示されているが、それを実現する配筋詳細等に関する技術的な知見を明らかにする。

5) 高強度材料を用いた鉄筋コンクリート造構造部材の強度、剛性及び変形能の評価方法に関する検討

既往の RC 造構造部材の実験結果から適切なデータを選定、収集し、強度、剛性及び変形能の評価精度に係わる知見を取りまとめて、既存または新たな評価方法が適正に運用されるための基盤を構築する。

サブテーマ（2） 鉄骨造建築物の構造計算における判断基準の明確化

1) 偏心接合等の複雑な鉄骨造接合部の設計法

体育館等の柱において、ブレースが柱に平面的、立体的に偏心して接合される場合や、梁が斜め方向から取り付く鋼管柱-H形梁接合部等複雑な接合となる鉄骨造建築物の接合部に関して、振動台実験等による検証実験を行い、接合部の設計式や詳細資料等の検討を行なう。

2) STKR 柱を用いた鉄骨造建築物の柱梁耐力比に関する耐震安全性評価法

STKR 柱を用いた鉄骨造建築物の保有水平耐力計算を行う場合、各節点での柱梁耐力比を 1.5 以上とする規定が設けられている。柱梁耐力比が 1.5 未満であり、かつ 45° 方向地震入力を受ける新築建物や既存不適格建物の耐震安全性を限界耐力計算やエネルギー法によって評価する方法を検討し、技術資料および設計マニュアルを策定する。

3) 鉄骨造梁端部の保有耐力接合の計算法と塑性変形性能評価法

鉄骨造建築物の梁端部の保有耐力接合の計算で、梁ウェブのモーメント伝達効率を考慮した場合に、接合部係数が規定値以下になる場合の塑性変形性能の評価方法を検討する。また、梁の横座屈挙動に関して、コンクリートによる合成梁の場合の横座屈に対する補剛効果を検討する。これらを技術資料として取りまとめる。

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

1) 木造建築物の木材基準・長期性能等

一般に流通する品質のスギ製材及びスギ集成材に対する長期載荷試験を実施し、既往の荷重継続時間調整係数の適用性について確認する。また、柱-土台接合部のめり込みに関して実験的な検証を行い、構造安全性について確認する。

2) 木造建築物の設計法等

木質フレームと耐力壁併用時の変形挙動に関して実験および解析的検討を行い、木質フレームに要求される構造性能について明らかにする。平面および立面的不整形建物を対象とした解析的検討を行い、平面的不整形建物のくびれ部分や立面的不整形建物（主にスキップフロア構造）に要求される構造性能について検討し設計法としてまとめる。

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

1) 回転貫入杭の水平抵抗性能の評価

回転貫入杭は住宅関係で近年使用が急増しているが、その水平抵抗については、施工時の杭周囲地盤の乱れによる影響が考えられることから、実験等に基づいた回転貫入杭の水平抵抗性能の評価を行い、技術資料として取りまとめる。

2) 地盤改良を実施した敷地の評価

深層混合処理工法あるいは浅層混合処理工法によって部分的に地盤改良を実施した住宅敷地について解析的検討を行い、敷地全体の長期荷重に対する性状評価を合理的に行うための技術資料として取りまとめる。

3) 杭基礎の耐震性能評価

上部構造に対応する杭基礎の性能規定化に向けて、地震時外力の検討や現状の杭の性能を評価するとともに、杭の終局状態の違いが上部構造の応答に与える影響についても検討を行う。

4) 工学的基盤の傾斜が表層地盤の加速度増幅率 G_s に与える影響の評価

限界耐力計算法の表層地盤による加速度増幅率 G_s の評価に係わる工学的基盤の傾斜に関して、常時微動特性を利用した評価方法について検討し、傾斜の度合いの確認方法や表層地盤増幅への影響を評価する方法について取りまとめる。

5) 液状化予測手法と液状化対策工法についての検討

地盤の液状化に関する情報を表示する場合に必要な知見を得ることを目的に、液状化予測手法の妥当性についての検討、地盤情報と被害状況及び液状化対策工法に関する情報を収集、整理する。

6) 宅地擁壁の排水性能に関する検討

宅地擁壁の排水性能の信頼性向上を目的として、透水用砂利層を設けない透水マット単独施工法の排水性能を明確にするため、試験体を用いた排水実験を実施し、排水性能データの収集、現状施工法との性能比較、および透水マットの合理的な施工方法に関する検討を行い、技術資料として取りまとめる。

(3) 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

- i) RC 造非構造壁が取り付く柱梁剛接架構の復元力特性評価に関する技術資料
- ii) 壁はり接合部の復元力特性評価に関する技術資料
- iii) 有開口耐力壁の変形性能評価に関する技術資料
- iv) 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
- v) データベースの枠組み原案

サブテーマ (2) 鉄骨造建築物の構造計算における判断基準の明確化

- i) 偏心接合等の複雑な鉄骨造接合部の設計法に関する例示資料集及び技術資料
- ii) STKR 柱を用いた鉄骨造建築物の耐震安全性評価と補強設計法に関する技術資料
- iii) 鉄骨造梁端部の塑性変形性能評価と梁の横座屈挙動に関する技術資料

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

- i) 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
- ii) 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

- i) 回転貫入杭の水平抵抗性能評価に関する技術資料
- ii) 地盤改良を実施した敷地の長期荷重に対する性状評価のための技術資料
- iii) 杭基礎の耐震性能評価に関する技術資料
- iv) 工学的基盤傾斜の影響評価に関する技術資料
- v) 液状化予測手法と液状化対策工法に関する技術資料
- vi) 透水マットを用いた宅地擁壁の排水性能に関する技術資料

(4) 達成状況

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

1) RC 造非構造壁が取り付く柱梁剛接架構の復元力特性評価

スリットの有無を変数とする 2 体の構面試験体に対する実験を行い、目標とする復元力特性に関する技術資料を取りまとめた。スリット無しの場合はスリット有り試験体の 2 倍以上の耐力となることが示されたが、最大耐力後の耐力劣化は大きい。一方、スリット有り試験体では耐力劣化が少なくじん性能に富む復元力特性を示したが、最大耐力は架構として計算した値の約 1.7 倍となり、スリット閉塞前にも壁が試験体の強度に寄与していることを確認した。本課題については、RC 造非構造壁を構造計算に合理的に算入できるような設計法の構築を目指して引き続き研究を進めていく。

2) 壁はり接合部の構造性能評価

RC 造の壁はり接合部耐力に関して、スラブと直交壁による壁梁主筋拘束の効果が期待される領域に鉄筋を定着する場合には、通常の柱梁接合部のコア内定着と同等と

見なすことが可能で、従来の柱梁接合部せん断設計法を壁はり接合部に拡張して適用できることを確認した。これらの成果は技術資料として取りまとめた他、成果の一部は日本建築学会「壁式構造配筋指針・同解説」の改定原稿へ反映した。

3) 有開口耐力壁の変形性能評価

有開口耐力壁の構造実験と解析的検討を実施し、開口横の各壁板および側柱に形成されるせん断抵抗機構を仮定した新たなせん断強度算定式によって、有開口耐力壁のせん断強度を概ね精度よく算定できることを検証した。また、有開口壁の変形性状について実験データの整理を行い、曲げ降伏先行形の有開口耐力壁は破壊モードに係わらず無開口耐力壁より最大せん断強度時の変形性能が低下することを確認した。これらの成果は技術資料として取りまとめた他、成果の一部は「建築物の構造関係技術基準解説書」の改定原稿に反映した。

4) ピロティ（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

柱断面が切り替わるピロティ階柱梁接合部について実験および解析的検討を行い、配筋条件および靱性を確保するための設計法を提案した。また、最下階枠梁の梁せいをパラメータとして壁板のスリップ破壊性状と梁の応力状態の関係性を明らかにするための実験を行い、ピロティ階直上の壁やピロティ柱の強度を十分に発揮させるための枠梁の設計法を提案した。これらの成果は技術資料として取りまとめ、成果の一部は「建築物の構造関係技術基準解説書」の改定原稿に反映した。

5) 高強度材料を用いた鉄筋コンクリート造構造部材の強度、剛性及び変形能の評価方法に関する検討

既往の RC 造構造部材の構造実験結果から適切なデータを選定、収集し、技術基準解説書に記載されている強度や剛性の評価式の精度について検討し、データベースの書式作成と枠組み構築を行った。

サブテーマ(2) 鉄骨造建築物の構造計算における判断基準の明確化

1) 偏心接合等の複雑な鉄骨造接合部の設計法

複雑な鉄骨造接合部のディテールについて設計事例の収集、整理を行い、梁が偏心接合される場合やスチフナで補剛された柱、梁部材の実験から耐震性能を明らかにし、新たな設計法を提示した。また、ブレース端部のディテールが異なる引張ブレース付骨組の静的載荷実験と振動台実験を行い、ディテールの違いが応答変形や損傷に及ぼす影響が大きいことを明らかにして、技術資料として取りまとめた。収集した鉄骨造接合部のディテールから設計、製作上の留意点等を取りまとめ、建築研究資料 No.143「鉄骨造建築物の接合部ディテール例示資料集」として公表した。

2) STKR 柱を用いた鉄骨造建築物の柱梁耐力比に関する耐震安全性評価法

柱梁耐力比が 1.5 未満である STKR 柱を用いた鉄骨造建築物の耐震安全性について検討するため、45 度方向からの地震入力を受ける立体骨組モデルの地震応答解析を実施し、0 度方向からの地震入力に比べて柱の損傷が大きくなることを確認した。また、柱の全塑性耐力を低減すれば平面的な解析手法によっても概ね安全側に評価できることを明らかにし、エネルギー法等によってこのような地震応答や損傷評価

を行う方法について技術資料として取りまとめた。

また、前課題（H21～22）で提案した柱梁耐力比が 1.5 未満の既存不適格建物の柱を鋼板等で補強する方法について、具体的な計算手順や施工方法についてさらに検討を加え、「STKR 柱補強設計・施工マニュアル」として取りまとめた。当該マニュアルは日本建築センターの「冷間成形角形鋼管設計・施工マニュアル」の付録に掲載される予定である。

3) 鉄骨造梁端部の保有耐力接合の計算法と塑性変形性能評価法

接合部係数が規定値以下になる場合について柱梁接合部の載荷実験を行い、接合部係数が規定値よりやや小さい場合にもある程度の塑性変形能力を保持していることを確認した。また、コンクリートによる合成梁が梁の横座屈挙動に及ぼす影響を実験および解析的に検討し、コンクリート合成梁は一定の横座屈補剛効果があることを確認した。これらの成果を技術資料として取りまとめた。

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

1) 木造建築物の木材基準・長期性能等

一般に市場で流通する品質のスギ製材及びスギ集成材に対する長期載荷試験を実施し、既往の荷重継続時間調整係数の評価式で概ね評価できることを確認した。また、土台として使用されることの多い樹種について柱-土台接合部のめり込みクリープ実験と高速載加実験を実施し、めり込み基準強度を上回る圧縮力に対しても安全上問題となる現象が生じないことを確認した。これらの成果を技術資料として取りまとめた。

2) 木造建築物の設計法等

木質フレームと耐力壁併用時の変形挙動に関する振動実験及び静的加力実験を行い、耐力壁と併用する木質フレームには、負担重量に相当する要求スペクトルを超える荷重変形性能が必要となることを明らかにした。平面的、立面的不整形建物に対する地震応答解析を実施し、平面的不整形建物のくびれ部分のせん断変形を許容範囲に収めるためには、通常的设计に加えてくびれ部分の許容面内せん断耐力を 1.96kN/m 以上とする必要があることを示した。また、立面的不整形建物の大地震時の構造安全性を確保するためには、通常的设计に加えて検討が必要となるスキップ柱の本数やスキップ面直交梁とスキップ柱接合部の終局引張耐力等に関する新たな規定を提案した。これらの成果は技術資料として取りまとめた他、不整形建物に関する成果の一部は「建築物の構造関係技術基準解説書」の改定原稿に反映した。

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

1) 回転貫入杭の水平抵抗性能の評価

小口径回転貫入鋼管杭に対する水平載荷実験を実施し、水平地盤反力、水平地盤反力係数について検討し、回転貫入杭の水平抵抗性能を明らかにした。これらの成果は技術資料として取りまとめた他、成果の一部は「建築物の構造関係技術基準解説書」の改定原稿に反映した。

2) 地盤改良を実施した敷地の評価

深層混合処理工法を中心とした地盤改良、地盤補強工法について資料収集および検討を行い、杭状の場合、支持力算定に杭の計算式が利用されているが SWS 試験から得られる換算 N 値を用いて地盤評価を行うことの問題点を明らかにした。また、浅層混合処理工法及び置換等により表層地盤の強度を高める工法について検討した。これらの成果を技術資料として取りまとめた。

3) 杭基礎の耐震性能評価

既製コンクリート杭の杭体耐力に関する載荷実験データの収集を行うとともに、東北地方太平洋沖地震で被災した杭基礎の発生応力について検討を行い、耐震設計がなされていない場合、杭頭固定条件では杭体性能を上回る場合があることを確認した。これらの成果を技術資料として取りまとめた。

4) 工学的基盤の傾斜が表層地盤の加速度増幅率 G_s に与える影響の評価

基盤が平坦なサイト、傾斜しているサイトで微動計測を実施し、工学的基盤の傾斜の有無を判断するための指標として微動 H/V スペクトルを用いる方法について検討した。基盤が平坦であることの一つの指標として、基盤深さの 3~6 倍の範囲で H/V ピーク周期の空間的な変動係数が 0.1 以内であることを提示し、工学的基盤傾斜の有無を判断するための指標として有効であることを確認した。これらの成果は技術資料として取りまとめた他、成果の一部は「建築物の構造関係技術基準解説書」の改定原稿に反映した。

5) 液状化予測手法と液状化対策工法についての検討

戸建て住宅を対象に、SWS 試験結果から得られる換算 N 値と SWS 試験孔からの採取試料より得られる細粒分含有率、および地下水位計測結果から液状化予測を行う方法について検討を行い、概ね適用可能であることを確認した。これらの成果を技術資料として取りまとめた。

6) 宅地擁壁の排水性能に関する検討

透水マット単独の新施工法と現状施工法の実大試験体による排水実験を実施し、新施工法は実用化可能な性能を有していることを確認した。これらの成果を技術資料として取りまとめた。

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 2年間の研究開発期間における成果としては、その目標を十分に達成している。構造計算における工学的判断基準のような地道な研究も、独法建研に期待されている大きな役割の一つである。
- ② 達成目標として「技術資料の作成」といった形式的なものではなく、もっと具体的に設定することが望ましい。
- ③ 事後評価は、当初の”研究開発の具体的計画”に書かれていたことが実施できたかどうかを判断することであるとすると、ほとんどの項目において「・・・を検討し、技術資料として取りまとめる」となっているが、例えば技術基準類への適用を

目標とするなど、もう少し具体的な成果について計画しておくべきではないか。

- ④ 研究成果の発表状況も十分である。短い時間で査読付き論文も発表されている。外部機関との連携による成果も十分である。むしろ査読付き論文のファーストオーサーに建築研究所担当者の名前が少ないので、論文に対する建築研究所の寄与率がわかる資料があったほうがよい。
- ⑤ 結論が得られたものは技術基準解説書などに反映されている。研究成果は実際の設計に生かされることが重要であり、検討途中の段階であっても知見の範囲で公開することを望みたい。
- ⑥ 研究成果が、終局限界に偏っている。設計に対する判断基準とすれば、損傷限界、1次設計時レベルの資料も必要と考える。
- ⑦ それぞれの項目に対して丁寧に検討されたことは評価できる。特に RC 造非構造壁の問題は構造設計の本質に関わることであり、今後の研究継続を望みたい。杭の耐震性能の研究がやや遅れている印象を受ける。

(2) 対応内容

所見②、③に対する回答

達成目標については、今後、より具体的に研究成果（アウトプット）を記述するよう努めて参りたい。また、技術基準等への適用を研究目標とすることについては、研究成果の活用（アウトカム）は常に意識しながら研究を進めているが、建築研究所の守備範囲を超えるものもあること、技術基準等の刊行時期と研究期間が必ずしも一致しないことなどの外的要因もあるため、課題説明資料のようにアウトプットとアウトカムに分けて整理することとしている。

所見④、⑤に対する回答

建築基準整備促進事業に関連する研究では事業主体である大学や民間の研究者、大学院生をファーストオーサーとする論文が多いのは事実であるが、その様な研究でも共同研究として建築研究所の研究担当者が研究の方向付けや研究作業を分担しており、成果達成に大きく貢献している。一方、発表論文リストには上げていないが、アウトカムとして技術基準等へ反映するための作業は建築研究所の研究担当者が主体的に行っており、研究上の役割分担を十分に果たしている。今後、研究成果を建築研究資料等へまとめると共に、審査論文への投稿も進めて参りたい。

また、研究の途中経過については、建築研究所の研究実績報告や建築学会等への論文提出など随時公表をしているが、建築研究所のホームページ等で進捗状況を公表することも考えて参りたい。

所見⑥に対する回答

本研究では主として保有水平耐力計算を対象に課題を設定してきた事情もあり、設定目標が建築構造物の終局性能を指向したものが多くなっている。性能設計、損傷制御の観点からの研究が必要であることはご指摘のとおりであり、平成 25 年度から実施している研究課題（庁舎・避難施設等の地震後の継続使用性評価手法の構築）の中

で取り組んでいる研究テーマもある。ちなみに、平成 19～22 年度の研究課題（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）の中でも性能設計、損傷制御に係わる研究を実施してきた。

所見⑦に対する回答

構造計算における RC 造非構造壁の扱いについては本研究を契機として取り組み始めたテーマであり、スリットを切らない設計も選択肢となるような設計法にまとめて行くことを目標として、平成 25 年度以降も引き続き取り組んでいる。

杭の耐震設計は構造設計全般に係わる大きな問題であるが、杭の耐震性能を適切に評価する上で必要となる技術情報を引き続き整備して参りたい。

3. 全体委員会における所見

この研究は、建築確認の審査や構造計算適合性判定の手続きのためだけでなく、建築物の構造的な特性を明確にするというためにも必要な研究である。個々の項目に対しても丁寧に検討されており、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。

「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) 評価書 (事後)

平成25年 7月19日(金)
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、2011年東北地方太平洋沖地震では、東京のみならず震度3の大阪でも超高層建築物が長周期地震動に共振し、エレベーターの閉じ込め、スプリンクラー破損による水浸し、天井ボードや壁面パネルの損傷等が発生した。このような長周期地震動については、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、2009～2010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。

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評価に反映され、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。

(2) 研究開発の概要

本課題では、超高層建築物や免震建築物における地震時応答評価や安全性評価に必要な技術的知見の収集やとりまとめを行う。設計用地震動の作成手法の検討および超高層建築物（鉄筋コンクリート(RC)系超高層建築物、鉄骨系超高層建築物）や免震建築物の構造性能・限界性能の実験による確認、多数回繰り返し長周期地震動に対する応答予測技術の高度化、および地震応答低減への制震効果などの研究を実施する。建築基準整備促進事業（基整促）との共同研究を行い、基整促の成果も取り入れた検討を行う。

以下の4つのサブテーマを設定する。

- サブテーマ（1） 長周期地震動を考慮した入力地震動作成手法の高度化
- サブテーマ（2） RC系超高層建築物の地震応答評価技術及び制御技術の高度化
- サブテーマ（3） 鉄骨系超高層建築物の地震応答評価技術及び制御技術の高度化
- サブテーマ（4） 免震建築物の地震応答評価技術および制御技術の高度化

サブテーマ（1）では、平成22年度までの個別重点課題において整備を行った「長周期地震動を考慮した設計用地震動の作成手法」を基に、2011年東北地方太平洋沖地震における多くの地震観測記録の分析結果および内閣府による検討や地震調査研究推進本部から出される長周期地震動予測地図に関する新たな技術情報や震源、地下構造に関する最新データを取り入れて、作成手法の高度化を図る。

サブテーマ（2）、（3）および（4）では、それぞれRC系、鉄骨系超高層建築物および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による耐震安全対策の信頼性向上を目指した検討を行う。

RC系超高層建築物に関する研究では、既往の限界変形性能評価法を整理するとともに、部分架構試験体（補修後の試験体も含む）の多数回繰り返し載荷実験を行い、部材の剛性・強度・変形性能を把握する。また超高層縮小模型の振動台実験（基整促27-1で実施）結果とシミュレーション解析結果を比較し、応答解析手法の適用性を検討する。

鉄骨系超高層建築物に関する研究として、部材、接合部および実大レベル架構の多数回繰り返し載荷実験を行い、部材等の限界変形性能をまとめ、超高層の解析モデルによる長周期地震動に対する応答解析を行い、応答変形や累積損傷等を評価する。また2011年東北地方太平洋沖地震の観測記録を用いた超高層建築物の応答解析を実施し、観測記録との対応を検討する。さらにダンパーで補強する場合について、既存建築物部分の応答塑性率を考慮した設計限界変形等に関する結果を取りまとめる。

免震建築物に関する研究では、多数回繰り返し実験により、免震部材の特性変化や限界性能を明確にするとともに、免震建築物の地震応答に及ぼす免震部材の特性変化の影響や免震層での衝突や衝突防止時の上部構造や室内の応答性状を取りまとめる。

(3) 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、地震応答評価手法、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）

- ・「新たな対象地震等を含む設計用長周期地震動」
- ・「設計用長周期地震動作成手法の適用方法」

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

- ・「限界性能評価に関する技術資料」
- ・「地震応答予測技術に関する技術資料」
- ・「応答制御技術の評価基準に関する技術資料」

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

- ・「限界性能評価に関する技術資料」
- ・「地震応答予測技術に関する技術資料」
- ・「応答制御技術の評価基準に関する技術資料」

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

- ・「免震材料の多数回繰り返し特性および多数回繰り返し試験条件に関する技術資料」
- ・「長周期地震動に対する免震材料のモデル化と免震建築物の地震応答に関する技術資料」
- ・「免震建築物の衝突時と衝突防止時の建物応答や室内応答に関する技術資料」
- ・「戸建住宅の免震層応答変位の低減に向けた速度可変型オイルダンパーの有効性に関する技術資料」

(4)達成状況

各サブテーマにおける研究の達成状況は、下記にまとめられる。

サブテーマ（1）長周期地震動を考慮した入力地震動作成手法の高度化

a) 新たな対象地震等を含む設計用長周期地震動の提案

前課題で提案した入力地震動作成手法に基づく国交省対策試案に対する募集意見（パブコメ）への対応、2011年東北地方太平洋沖地震における地震観測記録の活用および太平洋プレートおよび南海トラフで発生する地震の距離減衰特性とサイト特性の違いを踏まえ、評価モデルの精度を向上させる検討を行い、入力地震動作成手法を改良した。また経験的手法の不確定性（ばらつき）については、平均的なものとそれに一定のデータのばらつき（推定誤差）を考慮した手法となっている。この提案手法を用いて、内閣府が最近提案した南海トラフにおける最大級の地震（3連動モデルおよび4連動モデルにおける地震）による主要地点の長周期地震動を作成した。

さらに作成地震動による超高層建築物、免震建築物の応答解析により、応答レベルを把握し、地震動のばらつきなどの地震動設定に関わる要因の分析を行い、長周期地震動の評価手法をとりまとめた。

b) 設計用長周期地震動作成手法の適用方法に関する提案

長周期地震動の作成に関連し、種々の適用条件すなわち、震源位置・大きさ、地盤条件による、水平・上下方向各成分について応答スペクトル特性、エネルギースペクトル特性および時刻歴特性への影響について検討した。さらに、現在利用可能な広域の深い地下構造データに基づいて、任意地点の長周期地震動を評価する手法を提案した。これらの成果により、長周期地震動の作成方法が実務設計により効率的な適用が可能となると考える。

サブテーマ（２） RC系超高層建築物の地震応答評価技術および制御技術の高度化

a) 限界性能の明確化

RC系超高層建築物の立体部分架構（柱、梁、柱・梁接合部）を模した縮小試験体に対する多数回繰り返し加力実験の実施、および、ひび割れが発生した当該試験体をエポキシ樹脂・PCMで補修し、再度同様の载荷を行って構造性能を把握した。その結果、①降伏に達する以前にスラブ全幅が耐力に寄与すること、②層間変形角2%程度までは多数回繰り返し加力によっても耐力劣化は生じないこと、③変形角2%を超える領域においても安定した紡錘形の履歴復元力特性を示すことなどの知見が得られた。また補修後の試験体では、剛性等は補修前よりもやや劣化するものの、耐力は原試験体の最大耐力まで回復することを確認した。

b) 地震応答予測技術の高度化

超高層20層RC造縮小模型に対する震動台実験を基準として地震応答解析を実施し、現在一般的に使用されている設計・解析手法を用いることで、レベル2の応答変形角(1/100rad.) 辺りまでは応答性状をほぼ適正に評価できることを確認したが、それを超えるような大変形領域では実験結果との相違が明らかになった。大変形領域で実験と解析が異なった要因として、床スラブの有効幅の取り方や履歴減衰の大きさなど、建築物の耐力評価や履歴復元力特性モデルの設定など解析上の仮定によるものと推定される。これらの問題はRC系超高層建築物に限ったものではないが、未だ十分に解明されていない課題であり更なる検討が必要である。

c) 応答制御技術の評価基準の明確化

上記b)の検討に用いた解析モデルに履歴型（鋼材系）ダンパーを取り付け、同じ入力地震動に対する応答性状を比較し、最大応答を低減できることを確認した。

サブテーマ（３） 鉄骨系超高層建築物の地震応答評価技術および制御技術の高度化

a) 限界性能の明確化

柱、梁部材および柱梁接合部および実大レベルの架構の多数回繰り返し载荷実験を実施し、部材レベルと架構レベルの実験結果を比較し、多数回繰り返し時の限界塑性変形性能について取りまとめ、梁部材と柱部材の破断までの限界繰り返し回数に関する設計用疲労曲線を提示した。特に梁端部については、スカラップの有無等により限界繰り返し回数に明確な差が表れる結果が得られた。この設計用疲労曲線を用いて、時刻歴応答解析による梁（柱）の最大塑性率と累積塑性変形倍率から簡略的に損傷度を評価する方法を提案した。時刻歴応答解析に基づいた、鉄骨系超高層建築物の耐震安全性を評価するために有効な方法である。

b) 地震応答予測技術の高度化

現在検討されている設計用の長周期地震動に対して、鉄骨系超高層建築物の地震応答がどの程度のレベルに成るか明らかにするために、既存の建築物の解析モデルの復元力特性を平均化した標準的な応答解析モデルを提案し、最大応答変形や損傷のレベルを検討した。

また、2011年東北地方太平洋沖地震で強震記録が観測された鉄骨系超高層建築物について、観測記録を用いた応答解析を行ない、損傷レベルを把握するとともに、観測された加速度記録との比較を行った。その結果、通常の応答計算で用いられている2%初期剛性比例型の減衰の設定では、応答が小さく評価されることが明らかとなった。

長周期地震動に対する超高層建築物の耐震安全性を評価する場合には、標準的な応答解析モデルを用いた応答解析結果の利用や減衰定数の設定に関する知見は有益なものになると考える。

c) 応答制御技術の評価基準の明確化

既存の鉄骨系超高層建築物が、長周期地震動に対して応答変形や損傷が大きくなり、耐震安全性が確保できないような場合にはダンパー等で耐震改修する必要がある。耐震改修の例として、履歴型ダンパーを用いる場合を想定して、1層1スパンの鉄骨造骨組の多数回繰返し載荷実験を行い、ダンパーで補強した場合としない場合の試験体の荷重-変形関係や梁端部破断までの限界繰返し回数との比較を行った。この実験結果から、ダンパーで補強した建築物の梁端部も補強しない場合と同様の疲労性能であり、ダンパー付き建築物にも梁端部の疲労曲線を用いた設計が可能であることが明らかとなった。

サブテーマ(4) 免震建築物の地震応答評価技術および制御技術の高度化

a) 限界性能の明確化

1) 免震部材の多数回繰返し特性の明確化

多数回繰返し荷重を受ける免震材料の限界性能として、免震層の累積変位100mmを満たすことを想定し、(独)防災科学技術研究所の大型震動台(E-ディフェンス)を利用して、実大免震支承(積層ゴム支承、弾性すべり支承)の動的加振実験を実施した。その結果、多数回繰返し(エネルギー吸収による温度上昇)による降伏荷重・摩擦係数等の低下特性が明らかとなった。長時間継続する地震動に対する免震支承の特性が捉えられたことにより、免震技術者や実務設計者に参考となる知見が得られた。ただし高温時の実大免震ゴム支承では、過去の知見には見られない特性(高温時の力学特性)が確認され、その原因究明が必要である。

また免震部材は大臣認定が必要なことから、試験条件(繰返し数、振幅など)の設定や基準値の評価に向けた、十分な実験資料をそろえることができた。

2) 擁壁等への免震層の衝突による上部構造と室内の安全性

免震層変位が設計クリアランスを上回り、擁壁等に衝突する場合の応答性状に関して、衝突シミュレーションと衝突再現実験を行い、上部構造の加速度応答と室内家

具・人の挙動（移動・転倒・衝突など）を取りまとめた。衝突による室内安全性について、実験的に検証した例は極めて少ないことから、貴重な成果となった。

b) 地震応答予測技術の高度化

免震部材の多数回繰り返し実験およびその他の実験結果に基づき、免震部材のモデルを作成し、応答計算に組み込める形とした。免震支承・ダンパーの種類による繰り返し特性の免震建築物の地震応答への影響について取りまとめた。免震部材の力学特性のモデル化は、実験結果を経験式として表した方法や構成材料の熱容量・熱伝導等に基づく方法などを提案し、地震動の入力エネルギーに伴う特性変化を考慮した免震建築物の時刻歴応答計算が可能となった。また時刻歴応答計算への組み込みを簡易化した方法（等価な特性で代表させる方法）などの提案も行った。

c) 応答制御技術の評価基準の明確化

1) 免震層の衝突回避(応答低減)による構造体・室内の安全性

免震層の応答を低減するために、オイルダンパーを設置し、ダンパー量をパラメータとした応答解析を実施した。衝突時および回避時の応答結果から、免震層の応答低減と上部構造および室内の応答性状との関係をまとめた。

2) 戸建免震住宅における免震層の応答低減手法の提案

速度可変型オイルダンパーを利用して、戸建免震住宅の免震層の応答を低減させる手法の有効性をまとめた。パッシブ型で特性が変化するオイルダンパーの研究はほとんどなく、貴重な成果となった。

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東北地方太平洋沖地震発生以前から進められていた研究に、同地震による様々な現象の解明の研究を加えて、現時点における最新の知見を得ている。特に、地震動の性質と建物の特性に応じた応答の両面からの研究を行っている点で、独法建研の総合的な力が発揮されている。
- ②今までの知見の少ない、大変形領域や多数繰り返し载荷における構造物の問題点が明確にされることは意義があると考ええる。2年間で十分な成果が得られている。
- ③外部機関との連携が積極的に行われ、連携による成果も十分である。
- ④研究成果の活用が具体的に掲げられており、実際の設計への反映すべき資料の取りまとめが予定されているようで、期待する。
- ⑤研究成果の発表状況は十分である。むしろ査読付き論文のファーストオーサーに建築研究所の方が少ないのではないか。論文に対する建築研究所の寄与率がわかる資料があったほうがよい。研究成果を査読論文として、発表されることを期待する。
- ⑥地震学を専門とする研究者がより巨大な地震動を提案されているが、そのまま受け入れると設計という行為が成立しないことも考えられる。どこまでを想定すべきは大きな問題であり、建築界でのコンセンサスを作れるような研究活動を望みたい。
- ⑦計画時点で、「技術の高度化」というテーマに対して、その目標は、「技術資料の作成」

といった形式的なものではなく、もっと具体的な設定をすることが望まれる。

- ⑧サブテーマ内の個々の研究テーマの関連性を示してほしい。例えば、サブテーマ（４）の a) 擁壁等への衝突と建物の安全性と c) 免震層の衝突回避による建物の安全性では、ほぼ同じテーマを掲げながら対象が異なるものに対する研究となっている。サブテーマがかなり大きなテーマとなっているので、個々の研究テーマの目的とテーマ間の関連性を明らかにしなければ、目標を達成したかどうかの評価ができない。研究成果は総合的に充分であると評価するが、目標を達成したかどうかの評価をするとなるとどのように考えていいかわからない。

（２）対応内容

所見⑤に対する回答

建築基準整備促進事業（基整促）で行った地震動評価や実験結果等に関する発表は、基整促の事業主体である大学関係者や民間会社等の研究者が第一著者なる場合が多くなっているが、建築研究所の研究担当者も共同研究として研究の方向付けや研究作業を分担しており、成果達成に大きく貢献している。特に、技術基準等へ反映するための作業は建築研究所の研究担当者が主体的に行っている。今後、研究成果を建築研究資料等にまとめると共に、審査論文への投稿も進めて参りたい。

所見⑥に対する回答

2011年東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえ、南海トラフで発生する地震において、地震断層の設定により、かなり大きな地震動が発生することが提案されている。建築界でどのような地震動を設定する必要があるかについては、まだ十分な議論がなされていないのが現状である。長周期・長時間継続する地震動及び建築物の対策については、今後国土交通省等で検討される予定であり、協力して対応したい。

所見⑦、⑧に対する回答

既往研究成果の整理と実験結果の蓄積により、大振幅での多数回繰り返される荷重に対する部材特性や限界値の設定の設定に資する検討（限界値の明確化）、また地震応答の評価については、既往研究成果や本研究の検討結果に基づいて、長周期・長時間継続する地震動における超高層・免震建築物の応答をより精度よく算定するためのモデル化に資する検討（応答予測技術の高度化）を行った。さらに超高層・免震建築物の応答が大きくなることを踏まえた状態とダンパー等による補強による応答低減した状態の比較等の検討（応答制御技術の評価基準の明確化）を行った。研究の成果を上記の下線部の3項目でまとめたために、1つのつながりある研究がわかりにくい説明となっていた。

今後、達成すべき目標（アウトプット）については、具体的な研究成果を記述するよう努めたい。またサブテーマの内容が大きなテーマであったため、研究計画段階では少し抽象的な表現になっていたことに対しても、研究の内容をよりわかり易く説明

できる資料となるよう努めたい。

これらの技術的知見（技術資料）が、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評価に反映され、また技術基準解説書や各種ガイドラインなどに活用されることで、構造設計の実務に供される状況を目指したい。

3. 全体委員会における所見

このテーマは超高層建築物や免震建築物など、固有周期が長い建物に対する長周期地震動に関する研究である。東北地方太平洋沖地震の前から進められている研究であるが、東北地方太平洋沖地震で得られた膨大なデータを活用して精力的な研究が行われており、本研究で目指した目標を達成出来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25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25年度に実施予定の研究課題及び平成24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、事後評価の研究課題については成果の達成状況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25年5月27日、28日、6月4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(内部評価)

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	2・3次元的な地盤の不整形性が地盤振動特性に及ぼす影響に関する基礎的研究	25-27	本研究では、地盤の不整形性が地盤振動特性(特に地震波の増幅特性)に与える影響を把握することを目的として、以下を実施する。 (1)地盤の波動伝播解析プログラムの開発・整備 (2)実際の基盤傾斜サイトを対象とした地盤の振動特性に関する検討 (3)地盤の不整形性が地震動の増幅特性に及ぼす影響に関する評価	○
2	環境	基盤	個別分散型空調システムの制御特性把握によるエネルギー効率評価の高度化	25-27	個別分散型空調システムの省エネルギー設計法の開発および性能評価法の開発に向け、システムの運転状況に応じた制御特性をモデル化し、これを検証することでシステム全体の制御特性を把握する。また制御特性の観点から省エネルギー設計及び性能評価に資する詳細な挙動に関する知見をまとめる。	○
3		基盤	室内空間における光束の適時適所配分による省エネルギー照明設計法の開発	25-27	昼光及び人工照明のフレキシブルな空間的配置と基本的な光環境の質的側面を担保した省エネルギー照明設計の開発に向け、 ①昼光及び人工照明それぞれの光束に基づく算定法を開発し、 ②算定結果と実際に形成される環境との比較により算定法の適用範囲の確認や精度を含めた妥当性検証を行う。 また③算定法により形成される光環境や省エネルギー性の評価指標とあわせ、実際の照明設計のプロセスを意識した省エネルギー照明設計法をとりまとめ、一般の建築設計者も使用可能な簡易な設計ツールを作成する。	○
4	防火	基盤	加熱条件や寸法の変化および吸発熱性に応じた耐火性能の手法に関する研究	25-26	加熱強度と燃焼に伴う吸発熱や形態変化の関係を実験的に把握し、認定制度において標準加熱曲線下で行われる耐火試験結果を、性能設計における様々な設計条件下および加熱条件下での耐火性能を推定するための、計算式の提案を行う。 また、計算式を用いて耐火試験結果から読み取れる見かけの熱拡散率を、材料・工法毎に整理して、データベースとして取りまとめ、設計資料に供する。	○
5		基盤	グリーンビルディングの火災安全上の課題に関する調査	25	本研究では、グリーンビルディングの火災安全上の課題の明確化を目的として、グリーンビルディングに導入される技術について火災安全対策の考え方を整理する。	○
6	建築生産	基盤	木造住宅における改修工事の見える化に資する作業数量の把握に関する調査研究	25-27	木造住宅の改修の実態調査を多数の中小工務店及び工事物件を対象に実施し、これにより改修工事における複合改修の内容や施工体制、作業フローなどの現状を把握すると共に、工事条件別に作業数量の実態データを収集・分析して作業数量に影響を及ぼす要因を明らかにする。これらの結果を踏まえて、中小工務店でも簡便に用いられる作業数量の把握手法を、実際の木造住宅の改修工事での試行を通じて検討し、提示する。	○
7	国際地震工学センター	基盤	堆積平野における長周期地震動伝播特性の評価手法に関する研究	25-27	微動を利用した既往の地震波速度構造探査技術について知見・情報を整理し、地震波干渉法を用いた地震波速度構造モデルの評価を行うにあたり推奨できる条件(観測条件、データ処理手法)を既往観測データおよび数値計算に基づき検討する。また、データの選別から地盤モデル評価までの一連の流れをまとめ、実データに基づく事例と併せて情報発信する。	○

※ 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(内部評価)

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	成果の達成状況
1	構造	重点	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	23-24	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した。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、技術資料を整備した。	○
2		重点	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	23-24	本課題では、超高層建築物等における地震時応答評価や安全性評価に必要となる要素技術に関する研究を行った。設計用地震動の作成手法の検討と超高層建築物等の限界性能の実験による確認、建物特性に及ぼす影響要因の検討を通じた応答予測技術の高度化、および地震応答低減への制震部材の配置・設置等の影響の検討などを行い、以下の技術資料を作成した。 1)長周期地震動を考慮した設計用地震動の作成手法 2)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(RC系超高層建築物、鉄骨系超高層建築物、免震建築物)	○
3		基盤	屋根ふき材等の風圧に対する構造計算の明確化に資する検討	23-24	本研究は、これまでの個別重点研究課題や建築基準整備促進事業の成果を踏まえて、屋根ふき材等の風圧に対する構造計算の明確化を目的とし、以下の課題に取り組んだ。 ① 軒先面戸にすき間を有する屋根ふき材を再現した建築物全体模型を用いて風洞実験を実施し、屋根ふき材に作用する表面圧と裏面圧の性状を検討した。 ② 各種建材の耐風圧試験法の妥当性について根拠が不明なもの、標準的な耐風圧試験法が業界としてまとめられていないものについて、その技術的な背景を調査した。種々の屋根ふき材等の風圧に対する構造計算手法について調査検討し、屋根ふき材等の構造計算手法の標準型を提案した。また、屋根ふき材等の風圧を算定するのに必要な設計風速が地形によって増速する場合のデータベースをまとめた。	○
4		基盤	既存大規模木造建築物の耐震補強技術の開発	22-24	既存木造校舎をはじめとする(1)既存大規模木造建築物の耐震要素の構造性能把握、(2)耐震補強技術として「壁面」及び「接合部補強技術」の開発、(3)(1)・(2)を取りまとめた既存大規模木造建築物の耐震性能評価に資する技術資料を作成した。	○
5	防火	基盤	有機系材料を使用した内外装システムの火災安全性に係る評価手法の開発	23-24	有機系断熱材を含むサンドイッチパネルを内装に用いた場合の燃焼性状を、ICAL試験や模型箱試験等により把握し、空間としての火災安全性に係る評価手法を開発した。また、耐火構造外壁の外側に施す可燃性外装(有機系材料を使用した太陽光発電シート、サンドイッチパネル等)の燃焼性状を、改良したファサード試験により把握し、試験方法のJIS規格原案を作成した。	○
6		基盤	熱応力・強制変形を受ける区画部材の耐火性能推定技術の開発	22-24	火災時における鋼架構の応答変形を載荷加熱実験によって再現し、熱応力・強制変形を受ける防火区画を構成する乾式間仕切り壁の終局的な性能を明らかにした。載荷加熱実験では、火災外力や熱応力・強制変形量、部材の構成等を実験変数とした。火災加熱中および終局時の高温かつ大きな変形の下における区画部材の遮熱性等の実態を把握し、区画部材の挙動、耐火性能を推定・評価するために必要となる技術資料を作成した。	○
7	材料	基盤	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	23-24	既存住宅・建築物から経年変化したアスベスト含有成形板(スレート板、住宅屋根用化粧スレート等)を収集し、空気圧や衝撃等を加えた際のアスベスト繊維の飛散を測定する実証実験及び経年変化したアスベスト含有成形板等の下地調整時のアスベスト繊維の飛散性に関するデータ取得を引き続き実施した。また、22年度までに開発した、経年変化したアスベスト含有成形板の改修工法について経年後の塗膜の付着状況等の性能検証を行った。	○
8	住宅・都市	基盤	環境貢献措置を伴う市街地開発事業の損失・便益分析評価手法研究	23-24	市街地開発事業に伴う広域的な環境貢献措置について、当該事業敷地との距離の影響や被影響者の範囲を考慮して、事業による環境への負荷(外部不経済)と環境措置による環境改善効果の評価手法を検討した。	○
9		基盤	人口減少期に適した区域区分のための地区別人口予測手法に関する研究	23-24	これまで人口フレーム方式に関する研究蓄積が乏しいことから、まず、地方自治体へのヒアリングやアンケート等を通じて、従来の人口フレームの設定手法の運用実態を把握し、その課題等を明らかにした。次に、その結果を踏まえ、いくつかの都市類型毎に、過去の人口・産業データと都市の基盤的施設の整備状況や区域区分の実態等との関連を時系列で分析し、現在の人口フレーム設定手法の問題点を科学的に明らかにした。これらのことを通じて、区域区分を行うための基礎となる地区別の人口予測手法を検討した。	○
10	国際地震工学センター	基盤	1918年以降に発生した地震の震源位置再検討による地震空白域推定に関する研究	22-24	1918年から最近までに、ある特定の断層帯周辺に発生した多くの大地震を同時に、主担当者が開発した改良連携震源決定法を用いて、震源決定することにより、高精度の震源を求め、求まった高精度の震源分布を被害分布、活断層調査結果等と総合することにより、過去の大地震の地震断層を推定した。これにより、各断層等における地震発生の時空間分布を求めて、地震空白域の推定等を行なった。	○

※ 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

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

「建築物の省エネ基準運用強化に向けた性能評価手法の検証および体系化」(平成26年度～平成27年度) 評価書(事前)

平成26年2月17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) 背景等

1) 背景及び目的・必要性

平成25年1月に公布された改正省エネ基準等により、建築研究所における関連の研究成果等を技術的な根拠とする建築物の省エネルギー性能評価手法が、評価のための枠組みとして用意された。そこで、まずは用意された手法で実際の建築物において、そのエネルギー消費性能が正しく評価されていることの検証とともに、熱・光・音といった居住環境性能も担保されていることに関する確認の必要がある。一方、個別技術・製品の中には性能評価方法の規格化が進んでいないために建物全体の性能評価にうまく取り込めなかったものが多くあり、性能評価方法の普及・精度向上の障害となっている。また、上記性能評価手法には比較的高度な専門知識を必要とする点、省エネ基準がまだ義務とはなっていない点から、実務者への普及・促進が充分には進んでいない。加えて、省エネ法で用意されたプログラムの運用および更新には、作成に係わったメンバーによる関与が不可欠で国土交通省住宅局からも協力を強く求められている。

このような背景により本研究課題では、性能評価方法の検証および体系化を目指し、実物件等における検証、普及・精度向上のための個別技術・製品の性能評価方法の規格化等による整備拡充、また実務者への普及促進のための省エネ設計支援ツールなどによる情報の整備、円滑なプログラム運用のための行政支援を目的とする。

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

2) 前課題における成果との関係

前課題「省エネ基準運用強化に向けた住宅・建築の省エネルギー性能評価手法の高度化」(H23-25)では、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、改正省エネ基準等の技術的根拠として活用されるとともに、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、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が作成

される見込みである。この成果を踏まえて、本課題では改正省エネ基準に示された性能評価方法の、実物件での検証、普及・精度向上に必要な個別技術・製品の性能評価方法のより体系的な規格化、実務者への普及・促進のための、省エネ設計支援ツールなどによる情報の整備、円滑なプログラム運用のための行政支援を行う。

(2) 研究開発の概要

本研究では、改正省エネ基準等にうまく取り込めなかった個別技術・製品があることや実務者への普及・促進が充分には進んでいないことから、省エネルギー性能評価方法の普及・精度向上、また実務者への普及・促進を目的とし、実物件での検証、個別技術・製品の性能評価方法の規格化等による整備・拡充、省エネ設計支援ツールなどによる情報の整備、円滑なプログラム運用のための行政支援とともに、国際規格との整合性を高める観点から性能評価方法の検証および体系化を行う。

(3) 達成すべき目標

- 目標1. 建築物の一次エネルギー消費量評価手法の検証結果に関する技術資料をとりまとめる。
- 目標2. 複数器具光束による標準的照明設計・評価法を開発する。
- 目標3. 評価方法が定まっていない各種熱源機器や、熱交換型換気扇の評価手法の規格化を進める。

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: **環境分科会**)

(1) 所見

- ① 同じ事務所建物でも業種により在席状況など使われ方が違う。その様な使い方の多様性への対応方法についての考え方はどうか。
- ② 省エネ基準運用強化は賛成だが、暖冷房エネルギーを削減したために劣悪な温熱環境になるといったことは問題なので、環境の観点からも検討を加えるとよい。
- ③ 一次エネルギー消費量評価手法の検証方法とは具体的にどのようなものか。
- ④ 省エネ基準の運用強化に不安を抱える設計者でも積極的に活用していけるような内容で体系化が必要である。
- ⑤ 現状では安全側評価とするため機器効率を厳しめに評価しているが、理想的に運用できた場合の効率についても何らかの形で示せないか。

(2) 対応内容

所見①に対する回答

室用途は可能な限り充実させたが、在室状況など使われ方についても継続的な検討としたい。

所見②に対する回答

環境の同等性についても十分に配慮しながら進めていきたい。

所見③に対する回答

実建物において実測を行い、その計測値を設計データに基づく予測値と比較することで検証を行う。

所見④に対する回答

今回提案した研究開発課題の中で、プログラムの改善や考え方をまとめた技術資料の作成などで設計者の積極的な活用に役立つアウトプットとする。

所見⑤に対する回答

建築物の一次エネルギー消費量評価手法の検証結果を精査し、理想的に運用時の効率等についても検討する。

3. 全体委員会における所見

温室効果ガスの排出削減は喫緊の課題であり、また改正省エネ基準には、検証や補足の調査・研究が必要な部分もあることから、公的な研究所としてこれらに関する研究を行うことは極めて重要であり、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、実施すべきでない。

「大災害に伴うインフラの途絶に対応した超々節水型衛生設備システムに関する研究」（平成26年度～平成27年度）評価書（事前）

平成26年2月17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）背景等

1）背景及び目的・必要性

従来、阪神大震災等における被災事例に基づき、電力、上下水インフラの途絶は長くても1週間程と想定し、これに基づく防災対策が進められてきた。

しかし、東日本大震災においては、地震によって建築物・設備に被害が生じただけでなく、津波による大規模かつ長期間にわたる電源、ガス、上下水道インフラの途絶が発生し、電源、上水の復旧に数ヶ月、下水道に至っては数年を要した事例もあり、これらにより災害拠点となる建築物や、被災者の生活拠点とすべき建築物の機能が失われた。

平成25年3月18日に公表された「南海トラフ巨大地震の被害想定(二次報告)」では、被災後、約2710万人が電源、3440万人が上水インフラ、3210万人が下水インフラの途絶に見舞われることが想定されており、復旧については、最も厳しい地域で電源については約2週間で95%復旧（電源調整、電信柱）、上水については約7週間で9割復旧、下水については約5週間で9割復旧（下水処理場のみ）との見込みが示されている。

被災者の生活を保全し、的確な復旧を支援する上で、衛生的な排泄物の処理は最重要課題の一つとなるが、南海トラフ巨大地震のような大規模・広域的な災害を想定した場合、対応すべき人口があまりにも多く、期間も長期にわたることが想定されるため、仮設トイレ等での対応には限界がある。

一方現在、我が国におけるトイレの水洗化率は9割を超えているが、これらの多くは13～20L/回程度の洗浄水を必要としており、通常時は50L/人・日、被災時においてもこの1/2～1/3程度の洗浄水を必要とすることから、被災後の水供給システムに対して、非常に大きな負荷となる（飲料水は2～3L/人・日程度で、人間による搬送、ペットボトルによる対応等が容易である）。

最近普及が進んでいる節水型のトイレでは、4L/回程度の洗浄水しか必要としないものもあるが、これらは停電時には節水性が失われ、通常の水洗便器と同程度の水消費となるため、被災後の対策としては必ずしも有効ではない。

また最近、水資源の有効活用の観点から、雨水の有効活用が求められている。

防災上の観点から見ても、雨水の利用により、上水を補給しなくても水洗便所を利用できれば、非常に有効であるが、たとえば4人が居住する住宅に300Lの雨

水貯留槽を設けた場合、通常の場合は 1.5 日、がんばっても 5 日程度の使用しか期待できないため、防災上の便益が少ない。

一方建築研究所では、超々節水型水洗便器（洗浄水量 0.6L/回）を用いる衛生設備システム（以下「超々節水型衛生設備システム」）について研究開発を実施し、システムの評価技術、システムを構成する要素の評価技術、システムの計画・設計技術を構築している。

この超々節水型衛生・設備システムは、平常時において都市・建築物の節水化に有効だけでなく、被災後においては更に節水化して運用することも可能であり、被災後の水供給に対する負担を大幅に減少させることが期待できる。

また、超々節水型衛生設備システムを活用し、便器の洗浄水量 0.6L/回とした場合は、4 人が居住する住宅に 300L の雨水貯留槽を設けた場合、約 30 日～90 日程度の間使用することが期待でき、この間に降雨があれば、上水の供給がなくても、持続的な使用が可能となることも想定できるため、防災上の便益は極めて大きい。

このため、本研究においては、超々節水型衛生設備システムに関する研究の成果を発展させ、電力、上下水道インフラの途絶に対応した防災型設備として活用するための技術開発を実施する。

2) 前課題における成果との関係

超々節水型水洗便器（洗浄水量 0.6L/回）を用いる衛生設備システム（以下「超々節水型衛生設備システム」）については、「建築物の超節水型衛生設備システムにおける技術的課題の克服に関する研究（H23-25）」において研究開発を実施し、システムの評価技術、システムを構成する要素の評価技術、システムの計画・設計技術を構築した（このシステムに関する研究開発では、電力、上下水インフラの途絶を前提としていない）。

(2) 研究開発の概要

本研究においては、超々節水型衛生設備システムに関する研究の成果を発展させ、電力、上下水道インフラの途絶に対応した防災型設備として活用するための技術開発を実施する。

(3) 達成すべき目標

- 1) 超々節水型衛生設備システムによる防災型システムの計画・設計技術
- 2) 超々節水型衛生設備システムによる防災型システムの評価技術

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：環境分科会）

(1) 所見

- ① 機械トラップの使用についてはどう考えているか。

- ② 日常使用する機器としての適用性はどうか。
- ③ 土壌処理装置とは具体的にどのようなものか。
- ④ 具体的な建築物等への導入プランはあるか。
- ⑤ このシステムで新しく研究対象となるポイントはどこか、またどの種の施設に設置を想定するのか。

(2) 対応内容

所見①に対する回答

排水管からの臭気等が逆流しない、衛生上支障のない構造の機械式トラップを用いることとしている。

所見②に対する回答

被災時には最小限の洗浄水量とするが、日常使用時は衛生の質を落とさない水量で運用する。

所見③に対する回答

住宅用としては、軒下に収まるプランター程度の土壌処理槽の設置を想定している。

所見④に対する回答

民間企業との共同研究の中で実証プランを検討する予定である。

所見⑤に対する回答

電源・上下水が途絶した状態でもトイレ機能を確保できる技術。設置は避難拠点と住宅を想定している。

3. 全体委員会における所見

温室効果ガスの排出削減は喫緊の課題であり、また平成25年度に改正された住宅・建築物の省エネルギー基準には、検証や補足の調査・研究が必要な部分もあることから、公的な研究所としてこれらに関する研究を行うことは極めて重要であり、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、実施すべきでない。

「グリーンビルディングに用いられる内外装の火災安全性評価技術の開発」(平成26年度～平成27年度) 評価書(事前)

平成26年2月17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) 背景等

1) 背景及び目的・必要性

グリーンビルディング(省エネルギーや省資源、低炭素化等の環境負荷低減や居住者の健康に配慮した建築物)により、従来の建築とは異なる建築空間や新しい構法、これまであまり使われてこなかった材料の需要が高まっている。

ダブルスキン等の外装については既存の防火基準で想定していない火災が発生する可能性がある。ダブルスキンは空調負荷の軽減に効果があるが、ダブルスキンは竪穴として火災の煙の拡大経路となる恐れがある。上手く利用すれば、火災時の有効な排煙として期待できるが、失敗すれば逆に全館に煙を拡大させる原因ともなる。噴出火災に対する耐火性が無ければ外壁が落下する危険があり、上階延焼の経路となる危険もある。

同様に、木製ルーバーや壁面緑化、屋上緑化のように外壁の付属物としてファサードを構成しているものについて、現行の防火基準では外壁の付属物が燃焼することは想定されておらず、これらが火災時に上階延焼経路となり、またこれらが燃焼することによって周辺への放射熱や火の粉の飛散による加害性が懸念される。このため、火災時に想定される現象に対して、火災安全性能上、どの程度まで許容されるかについて判断するための評価手法が必要である。

また、木材等の内装への利用の需要が高まっているが、既存の防火基準では防火性能の低い材料として、その使用が大きく制限されている。しかし、規模が大きな空間や天井を不燃化した場合は、内装に木材のような比較的防火性能が低い材料を使用しても局部的に燃え止まり、防火材料を使用した場合と同様な火災性状になる可能性がある。このため、内装材の使い方(壁・天井に占める面積等)や居室の規模を考慮した火災安全性の評価手法が必要である。

2) 前課題における成果との関係

前課題では、グリーンビルディングの技術の火災安全上の課題を既往文献や国内外の火災事例、簡易な実験等に基づいて明確化し、想定される火災リスクの程度とその対策とともに整理して報告書を作成した。さらにこれをふまえて重点的に検討すべき研究課題を明確化して、本重点課題の研究計画を立案した。

(2) 研究開発の概要

グリーンビルディングに用いられる内外装が火災に及ぼす効果・影響を実験的に検討して、既存の防火基準で想定されていなかった、内外装の火災安全性能を評価するための根拠となる以下の技術資料を整備する。

- ・ダブルスキン等の外装の火災安全性能を評価するための根拠となる技術資料
- ・内装材の使われ方を考慮した内装の火災安全性能を評価する根拠となる技術資料

(3) 達成すべき目標

- ・ダブルスキン等の外装の火災安全性能評価のための技術資料
- ・内装材料の使われ方を考慮した内装の火災安全性能評価のための技術資料

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：防火分科会）

(1) 所見

① 研究開発の目的・必要性について

- ・グリーンビルディングの促進で生じる可能性のある防火上の問題の検討と、その促進上、必要な防火基準の見直しと緩和の2つが目的であることを明確にして欲しい。
- ・ダブルスキンは最近多くの建物に取り入れられているにもかかわらず、その防火に係る法的扱いが審査機関によってまちまちである。本研究により知見が深まり、工学的な判断に基づく客観的扱いが期待される。

② 研究テーマ・計画について

- ・予算、研究期間の割に盛り沢山の内容となっており、具体的な成果を上げるためにテーマを絞り込むとともに具体的な実験方法を詰めて欲しい。

③ 実施体制について

- ・研究所側の体制は適切であると考えているが、実務に直結したテーマでもあるので、実務者の意見を取り入れる機会を設けられるとより高い成果が期待できると考える。

④ 成果の目標・活用方法について

- ・問題点の抽出に留まらず、問題があればどう解決するか示せるようにして欲しい。
- ・政策への反映を含めて、どのように一般社会に公表し普及させていくかについても、具体的な方策を考えて欲しい。

⑤ 総合所見

- ・検討されている問題は、以前から指摘されはしていたが、具体的な研究がされてこなかったものであり、非常に緊急性が高く、この時期に建築研究所が取り組むことは大きな意義があると考えている。
- ・防火実務の中では、今日的なテーマを取り上げ、成果が新たな設計手法を支援する客観的技術資料として期待できるので、建築研究所として適切な研究テーマと考える。

(2) 対応内容

所見①に対する回答

客観的に研究の意義・必要性が容易に理解されるようにする。

所見②に対する回答

外装についてはダブルスキンを対象を絞り、未検討だった噴出火炎性状の把握のための大規模実験を中心に実験を計画する。

所見③に対する回答

研究の実施にあたって実務者との意見交換の場を設ける。

所見④に対する回答

防火上の問題点とその解決策を例示した技術資料を提示して実設計で活用されるなど、実用性の高い成果が得られるようにする。

所見⑤に対する回答

特になし。

3. 全体委員会における所見

本課題は、既存の防火基準で想定されていなかった、グリーンビルディングに用いられる内外装の火災安全性を評価するための技術資料を整備しようとするものである。

分科会では、限られた研究機関と予算で成果を上げるため、特に研究の需要が高くて発展性が高いと思われるものに対象を絞るべきとしてb評価であったが、分科会での意見を反映して研究内容が修正された結果、修正した内容に沿って実施すべきと考えられるので、全体委員会としてはA評価としたい。

4. 評価結果

- A 新規研究開発課題として、修正した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、実施すべきでない。

「建築物の戦略的保全に資する建築部材の物理的耐久性の評価技術の開発」(平成26年度～平成27年度) 評価書(事前)

平成26年2月17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) 背景等

1) 背景及び目的・必要性

建築研究所の材料分野における研究は、参考資料に示すように、1980年代は耐久性総プロ等での塩害やアルカリ骨材反応、材料の経年劣化など耐久性に関連する研究が実施され、1990年代から2000年代には、新素材や資源、ストック活用、環境負荷等を中心に主として環境に配慮した研究が実施されてきた。その後、2000年に施行された品確法の性能表示制度(劣化対策等級)や2009年の長期優良住宅促進法の施行に対応して、2000年代中盤からは耐久性評価に関する研究を再開した。

前重点研究課題「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」では、設計時の仕様によってほぼ決定される中性化深さとかぶり厚さの関係(コンクリート系)やファクターメソッド(木質系、仕上げ系)など、従来からの手法を用いて物理的耐用年数の評価、影響負荷の評価等について検討を行った。従来からの手法において、一部学会等は施工時の管理状態や経時変化による物性の変化の影響等について提案している。しかし、物理的耐用年数という観点からは、未だ統一的な性能評価手法が整っているとはいえない。既存建築物を対象とした補修や改修、解体の時期等の評価方法としては、未だ精度の面で議論が多く、一般化された評価方法がない。したがって、今後ますます増加する既存建築物の維持管理をより効率的に実施するためには、従来の評価手法を更に精緻化するとともに、施工段階や供用段階の影響を考慮した新しい評価手法を導入するための準備的な検討を早急に開始する必要がある。

一方、既存建築物の耐久性を検討する上で、例えばRC造のように鉄筋表面までの中性化の到達を設計限界とする従来の一義的評価ではなく、図1に示すような複数の耐久設計限界(参考:ISO 2394(構造物の信頼性))の設定とその選択方法が、今後耐久性関連の重要課題の一つと考えられている。使用方法や供用期間等に基づいてユーザー自身が目標とする耐久設計限界を任意に選択できれば、その耐久設計限界を維持するための管理方法の種類・幅は大きく拡大し、従来に比べより積極的かつ効率的な維持管理、すなわち「耐久設計限界の選択を基本とした戦略的な維持管理」が可能となる。

図2は図1中の円形の色づけられた部分の詳細で、施工の要因や環境条件によって劣化進行挙動が異なるが、現状では耐久性評価として十分な考慮に至っていない。

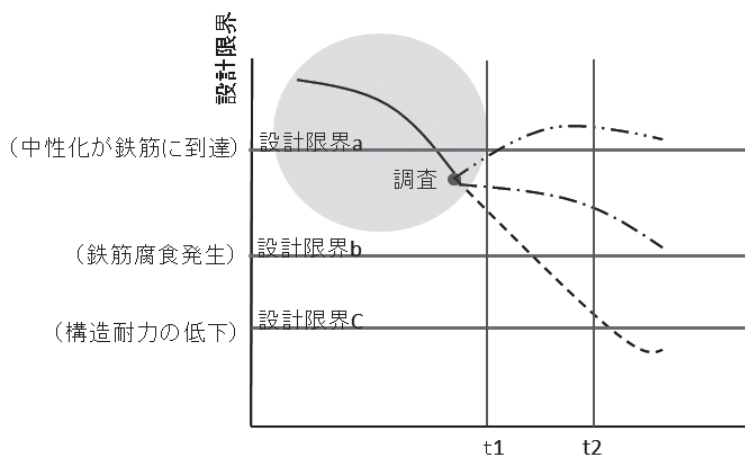


図 1 戦略的維持保全計画の概念

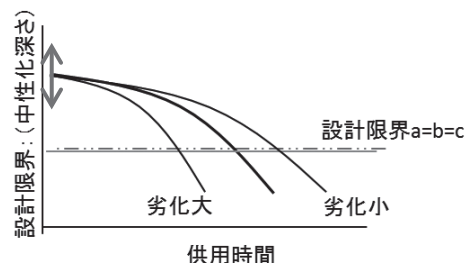


図 2 図 1 の円形部分詳細

サブテーマ1 鉄筋コンクリート造建築物の中性化進行推定手法の検討

「品確法」及び「長期優良住宅の普及の促進に関する法律」等における性能表示等において、劣化対策等級を定めるための仕様では、中性化深さが鉄筋かぶり厚さに到達した時点を設定限界と定めている。経時的な中性化進行は、「材料及び製造時の条件によって得られる各種係数」を用いて推定される。前重点研究課題においても中性化深さを基本とした耐久性の評価を行っており、特に副産材料を混和した際の考え方を示したことが成果として挙げられる。

しかしながら、前課題における副産材料を混和した場合に限らず、「現行の推定手法による結果」と「実構造物の調査結果」との間に乖離が見られるケースがある。そのため、現行の耐久性評価の方法を戦略的維持保全計画の中で用いるためには、予測値と実構造物との乖離をできるだけ小さくするために必要な要因を考慮して、実構造物で生じている現象をより精緻に再現することが求められる。また、供用段階での調査によって耐久性評価の結果を修正し、以降の耐久性予測に活用する手法の開発が必要である。さらに、今後は戦略的維持保全計画において複数の設計限界の設定が求められ、その実現には劣化指標としての「中性化」のみならず、「鉄筋腐食の発生」やそれに伴う「構造性能の低下」などまでを考慮した検討が必要である。

そこで、本研究では実構造物で生じている中性化進行をより精緻に推定するため、「施工時の養生や供用時の環境等の各種要因が中性化進行に及ぼす影響」および「供用期間中の調査を活用して将来的な耐久性を評価する手法」について、技術資料としてまとめることを目的とする。

サブテーマ2 木造建築物の耐久性評価・現況検査手法の検証

イ 前重点研究課題「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」では、木造分野の研究成果として、「木造住宅等の耐久性評価・設計支援ツール」を開発した。よって、本研究では、このツールの有効性を高めるために現状調査

を行い、ツールの耐久性能評価の精度をさらに向上させることを目的とする。

- 国交省は、「既存木造住宅の市場流通の活性化」、「既存住宅の長期優良住宅認定制度の策定」、「既存住宅耐震改修等の減税措置」などの取り組みを行っている。これらの施策を実施する上で、「構造耐力上主要な部分の劣化状況の把握」が難しいことが課題になっている。このため、個々の建築物の「現況検査から得られた情報」を用いて実施される、「構造躯体の劣化状況の推定法」の精度向上が必要である。よって、本研究では、この推定法の精度向上のために、現況検査の信頼性の検討を行い、「現況検査から得られた情報」と「実際の劣化状況」の相関関係・確率変数を得るための技術の検討を行うことを目的とする。

2) 前課題における成果との関係

前課題では、

- ①コンクリート部材と木造建築物の物理的耐用年数を評価する手法
(具体的には、「鉄筋コンクリート部材の物理的耐用年数を算定する理論式(係数)」
ならびに「耐久設計・維持保全計画の基本的枠組み」を活用した使用規準と、「木
造建築物の物理的耐用年数を算定するためのツール」)
- ②建築材料・部材の製造と廃棄、並びに資源の再生に係る環境負荷データベース
- ③コンクリート部材と木造建築物について、その物理的耐用年数を変数とする環境負
荷評価手法

の成果を得た。

(2) 研究開発の概要

サブテーマ1 鉄筋コンクリート造建築物の中性化進行推定手法の検討

耐久設計限界の設定に必要となる、「施工時及び供用時における各種要因を考慮した中性化進行の評価手法の検討」、及び「前重点研究課題における評価ツールの検証」を行う。

サブテーマ2 木造建築物の耐久性評価・現況検査手法の検討

イ 木造建築物の躯体部分の耐用年数推定法の検証

ファクターメソッドを用いて推定した木造躯体の耐用年数の妥当性を、「木造建築物の耐久性に関する既往の調査文献」、及び「既存木造住宅の劣化度調査」に基づき確かめる。

□ 現況検査手法の検証

現況調査の効率化を諮るために提案されている機器の使用性を調査し、「建築物の環境・立地条件等」と「躯体の劣化の発生頻度」に関する分析を行う。

(3) 達成すべき目標

サブテーマ1

- イ 前課題にて開発した環境負荷評価ツールを検証・改良し、公表する。
- ロ 「施工時及び供用時の要因が中性化進行に及ぼす影響」および「その評価手法」等について技術資料としてまとめる。

サブテーマ2

- イ 調査と実験によって検証が行われた「耐用年数推定法」を作成し、同手法をコンピュータプログラムとして取りまとめ公表する。
- ロ 「既存木造住宅の環境・立地条件等と躯体の劣化発生頻度」に関する技術的知見や、「床下の劣化状況調査のために提案されている機器の使用性」を評価し、既存木造住宅の長期優良住宅認定に関する解説書の一部としてとりまとめる。

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：材料分科会）

（1）所見

- ① 物理的耐久性の評価は継続的な研究開発が必要であり、建築研究所で推進することが重要である。
- ② 性能設計や性能評価を踏まえた良品質で長寿命のストックの蓄積が求められている最近の社会的状況に鑑み、建築研究所がこの取組みを行うことは適切であると判断できる。
- ③ 木造建築物の劣化因子や耐用年数に評価技術に関しての研究は十分になされているとは言えず、本研究の成果に期待するところ大である。
- ④ サブテーマ1は数年後の目標を掲げた上で、この2年間の研究内容や目標成果を設定すれば、さらに分かりやすい計画となる。サブテーマ2は、特に木造住宅の所有者が活用できるようなアウトプットも意識してほしい。

いずれのテーマとも建築物の長寿命化のために重要な課題であり、建築研究所が多くの学協会の先導的立場で価値ある成果を発信することが期待される。

（2）対応内容

所見①～③への対応

なし

所見④への対応

RC造建築物については、耐久性能設計を視野に入れながら評価技術も含めた検討を進めてゆきたい。また、木造住宅の所有者が活用できるようなアウトプットについては、今後研究を進める中で、検討をしてゆきたい。

3. 全体委員会における所見

本課題は、建築物の更なる長寿命化に向けて、鉄筋コンクリート造建築物や木造建築物について、耐久性の評価方法をさらに高度化させようというものである。

時間の掛かる研究テーマであるが、建築研究所で先導的に行うべき課題であり、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、実施すべきでない。

「CLT等を構造材とする木造建築物の普及促進に資する設計法の開発」(平成26年度～平成27年度)評価書(事前)

平成26年2月17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) 背景等

1) 背景及び目的・必要性

欧米において既に一般化している木造建築物の構造方法の一つに、クロス・ラミネーテッド・ティンバー(以下、「CLT」と呼ぶ)を使用した構造方法(以下、「CLT構造」と呼ぶ)があるが、我が国では同構造に対する構造設計法が整備されていない。このような状況の中、我が国においても同構造を一般化することが国内外から強く求められており、CLT構造に対する設計法を早急に整備する必要がある。

一方、諸外国では、ロンドン(イギリス)の木造9階建て集合住宅(1階はRC造)、メルボルン(オーストラリア)の木造10階建て集合住宅(1階はRC造)、バンクーバー(カナダ)の木造6階建て集合住宅などに見られるように、木造による中層建築物が多く建設されている。この背景には、「持続可能な森林経営が行われている森林を起源とする木材製品は環境に良い材料である」という考えがある。現在、我が国の森林蓄積量に対する年間伐採量の比率は約0.53%であり、OECD加盟国の平均1.28%を大きく下回る。このような中、農林水産省は「森林・林業再生プラン」(平成22年12月)において、その基本理念の一つとして、「木材利用の拡大が、林業・山村の活性化、森林の適切な整備・保全の推進につながっていくことの国民理解の醸成に取り組む」ことを定めている。

木材の積極的な利用を実現する上で、紙・パルプ産業の次に木材消費量が多い建築分野が担う役割は大きく、既に一般化している木造の構造形式(軸組構造、枠組壁工法)によって様々な用途と規模の建物を建てることのできる基盤を整備することも重要である。

平成23年度から平成25年度にかけて実施した重点研究課題「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」(以下、「前研究課題」と呼ぶ)では、CLTに対する材料規格が整備されていなかったという状況の中、特定の仕様のCLTを対象として、材料の強度、接合部の性能、構面の性能、耐火性能に関する技術的な知見を実験と解析により収集した。また、軸組構造、枠組壁工法を対象として、木造建築物を中層・大規模化する際の技術的な課題について整理し、各課題を解決するために必要な技術的な知見を、実験と解析により収集した。

本研究課題では、前研究課題の研究成果を活用して、CLT構造に対する設計法(案)を作成するとともに、中層・大規模木造建築物の実務設計において利用することができ

る設計ガイドライン等を軸組構造と枠組壁工法について作成し、木造建築物の普及を促すための技術的な基盤を整備する。

2) 前課題における成果との関係

前研究課題では、CLT に対する材料規格が整備されていなかったという状況の中、特定の仕様の CLT を対象として、材料の強度、接合部の性能、構面の性能、耐火性能に関する技術的な知見を実験と解析により収集した。また、軸組構造、枠組壁工法を対象として、木造建築物を中層・大規模化する際の技術的な課題について整理し、各課題を解決するために必要な技術的な知見を、実験と解析により収集した。

(2) 研究開発の概要

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

(3) 達成すべき目標

- ① CLT の基準強度と許容応力度の検討に資する技術資料
- ② CLT 構造に対する構造設計法案
- ③ CLT 構造の燃えしろ設計法案
- ④ 軸組構造による中層・大規模木造建築物に対する構造設計ガイドライン原案
- ⑤ 枠組壁工法による中層・大規模木造建築物に対する構造設計ガイドライン原案
- ⑥ 大規模木造建築物の防火設計マニュアル

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：材料分科会、構造分科会、防火分科会)

(1) 所見

材料分科会(主務分科会)

- ⑤ 研究目的、内容は十分に説明されており、学術的にも社会ニーズとしても重要な課題である。
- ⑥ 具体的な目標と実施する研究内容の対応が非常に理解できる。
- ⑦ 研究開発の体制は、適切に計画されており、研究遂行能力は十分である。
- ⑧ まさに建築研究所が先導的に実施すべき新しい技術開発である。社会のニーズも高い。
- ⑨ 二酸化炭素の固定効果による地球温暖化防止を背景として、木材の利用に資する重要な研究開発課題であり、建築研究所で推進しなければならないと判断される。
- ⑩ 社会的な要求状況と課題の内容から判断して、建研が取り組むのに相応しい課題であり、計画内容ならびに担当組織も妥当であると判断できる。
- ⑪ 新木質材料である CLT は我が国ではまだ設計法が模索状態であり、建築研究所の先

導的な開発研究が望まれる。

- ⑫ 木質系の建築構造物の生産に関し、これまでの設計や施工方法を一新する可能性のある技術開発であり、建築研究所らしいテーマと判断する。社会ニーズも高く、夢のある課題である。
- ⑬ ここに掲げてある膨大な成果を2年間という短期間で達成することを目標としていることが若干心配である。研究を実施している過程で、もう少し長期的な計画に見直すことも許容すべきと考える。

構造分科会（関係分科会）

- ① 研究開発の「目的・必要性」について、欧米との比較で述べられているが、その前に、そもそも日本において木材の利用を促進する必要性について、述べるのが良い。
- ② 我が国の森林・林業再生の目的のためにも大規模木造建築物の設計に資する情報の整備は極めてニーズが高く、研究の必要性は高い。
- ③ 研究開発計画は具体的で、成果の展望と社会への還元も視野に入っている。一方、CLT 構造の構造設計法と枠組壁工法による構造設計ガイドラインは独立したものであると思うので、サブテーマ（1）と（2）の関係を明らかにするとよい。
- ④ サブテーマ（2）の設計ガイドラインの作成に関する計画はやや包括的な記述であるが、内容から考えてやむを得ないと思う。
- ⑤ 既に世界のいろいろな研究機関で実施された研究に関する知見もまとめてほしい。
- ⑥ 研究体制は適切に計画されており、関係機関との連携も十分に図られている。また、テーマに応じて必要な他団体との連携も考えられており適切である。
- ⑦ 欧米ではすでに実用化されているが、わが国ではまだ一般化されていない新しい建設材料や工法に対する提案であり、関係の官・民・学の連携が必要な研究テーマであるので、その調整役、設計法の開発および技術的な基盤整備としての建築研究所の立場は重要である。
- ⑧ 「目標とする成果」及び「成果の活用方法」について、CLT 構造の設計法の開発と技術的基盤整備、および中層・大規模木造建築物のガイドライン作成は目標成果として適切である。ただし、今後作成される構造設計法原案およびガイドライン原案は「構造設計法」「ガイドライン」ではないため、どこまでを原案とするのかが不明であるので、示して頂けると良かった。成果の活用法は、適切に設定されている。
- ⑨ 建築研究所の内部資料にとどまることなく、広く成果を社会に普及させてほしい。
- ⑩ 日本の自然環境を保護するうえで、森林の維持管理のために、国内の木材の利用は重要であり、そのためにも本研究は重要であると思う。しかし、欧米に比べて日本の木材の利用が遅れているといった点を強調すると、木材の輸入を促進しているように受け取られる。本研究は国産木材の利用促進にどの様に貢献できるかを考えるのが良い。
- ⑪ ガイドラインの作成にあたっては、実務的なニーズを反映したものとしていただきたく、実務者のヒヤリングを実施していただくなど配慮いただければ良い。
- ⑫ 中層・大規模木造建築物はその需要が今後さらに増加することが予想されるため、そ

の構造設計法に関する技術的な指針の作成は、社会的にも重要な課題である。また、欧米ではすでに実用化されているが、わが国ではまだ一般化されていない、CLT 構造の設計法の開発と技術的な基盤整備は前述の課題と併せて、建築行政を支援する立場にある建築研究所が取り組むべき課題である。得られた成果は、木質構造物の設計に大変有用であることが期待されるため、現在行われている各種の実験結果および解析は、技術的資料として取りまとめられると同時に、その内容は論文或いはオープンデータとして広く公表していただくことを期待する。

- ⑬ CLT 等を中心とした木造建築物に関する基準類の整備が望まれておりニーズは大きい。研究がディテールに立ち入ることなく、広い視点からの知見をまとめられることを期待する。

防火分科会（関係分科会）

- ① 我が国において CLT 構造に対する構造設計方法が整備されていない現状を考えると、研究計画書に記されているとおり、研究開発の目的・必要性は十分説明されており、理解できる。
- ② 「木造防火」の技術的な課題は耐火構造と準耐火構造ではかなり異なるが、どの程度の防火性能を意図しているかが、文書ではよくわからない。
- ③ 研究の具体的計画も、大項目・小項目ごとに説明がなされており、研究の実行可能性が高いと考えられる。木造で耐火性能の高い建築を実現する上で必要な課題については、よく網羅され、実験対象となる試料も整理済みである等、具体的な計画が立てられている。
- ④ 各分野の協力が望まれる研究課題であるが、強力な体制と評価できる。また、成果の普及に不可欠な業界団体との連携体制も考慮されている。
- ⑤ 公的機関や団体等との共同研究が計画されているが、CLT による中層建築物の建設となると大手建設会社も参入してくると考えられ、住宅関連団体以外の企業との共同研究も必要ではないかと考えられる。「活用しやすい成果」とするためには、市場、生産体制、設計の可能性などにつき外部の意見も聞きながら、研究を進めてほしい。
- ⑥ 海外では、既に CLT 構造による中層建築物も建設されているようであり、海外における CLT 構造の設計規準の現状などに関する情報収集も行っていただきたい。また、CLT 構造の耐用性・寿命に関する研究も今後実施していただきたい。
- ⑦ 木造大規模建築物に関する防火設計マニュアルのための研究は、他機関では実施されにくい。また、行政施策に直接資するアウトカムが予想され、目標の公共性の高さ、他分野の協力の必要性等を考えると、建築研究所に相応しいテーマと考えられる。
- ⑧ 成果は技術資料の作成で、法改正などにつながる客観的資料として期待される。達成すべき目標の評価指針が明確にされており、また成果の活用方法も具体的であり、適切に設定されていると判断される。ただし、公開方法については、実験データのデータベース化、WEB 化等、時流にあった発信方法も併せて検討いただきたい。
- ⑨ 全体の計画枠組みで、「(1)CLT 構造の一般化に向けた設計法（案）の作成」と「(2)

中層・大規模木造建築物の普及に資するガイドライン原案等の作成」は、両者相互関連しているように推察されるが、その整理については、説明ではあまり明らかにされなかった。最終的なとりまとめの際には、CLT 構造特有の内容と、一般的な中層・大規模木造の多様な構造共通の内容を整理してまとめていただきたい。

- ⑩ 関心の高まる CLT 等であるが、政策として成功させるためにはしっかりとした透明性のある技術的基盤を構築することが第一であろう。限られた期間となるので、民間でできることは民間に宿題として残しても良いから、しっかりとした基盤づくりに励行していただきたい。

(2) 対応内容

材料分科会（主務分科会）

所見①～⑧に対する回答：なし

所見⑨に対する回答

実施すべき内容は多いが、CLT を構造材する木造建築物と中層木造建築物に対する国内の高い要望に答えるべく、限られた期間内で所定の成果を上げなければならぬと考えている。外部の機関・組織等との連携をはかり、その力を借りながら、期間内に成果が出せるように研究を進めたいと考えている。

構造（関係分科会）

所見②、⑥、⑦、⑫に対する回答：なし

所見①、⑩に対する回答

日本において木材の利用を促進する必要性、及び本研究が国産木材の利用促進にどの様に貢献できるかについては、平成 23～25 年度に実施している研究課題において既に整理を行っているので、その内容を成果物等に記載するようにする。

所見③、④に対する回答

CLT 構造の構造設計法と枠組壁工法による構造設計ガイドラインについては、検討すべき内容で両者に共通する部分があるので、研究を始めるにあたって両者の関係について整理し、不整合が生じないようにする。

所見⑤に対する回答

世界の研究機関で実施された研究については、概ね情報・資料を収集しているので、資料として取りまとめることとする。

所見⑧に対する回答

構造設計法原案およびガイドライン原案に記述する範囲については、研究を進めながら整理したいと考えている。少なくとも当該研究によって得られた成果については、全て記述する予定である。

所見⑨、⑫に対する回答

研究成果を広く社会に公表するよう心がける。

所見⑪に対する回答

ガイドラインの作成にあたっては、設計の実務者を交えて検討を進めたいと考えており、実務的なニーズを反映したものとする予定である。

所見⑬に対する回答

構造設計法の全体像を見据えた研究を実施し、広い視点からの知見を取りまとめるようにする。

防火分科会（関係分科会）

所見①、③、④、⑦、⑩に対する回答：なし

所見②に対する回答

CLT の燃えしろ設計については準耐火構造 60 分相当を、防火被覆設計については 1 時間耐火構造相当を対象としている。また、一部の部位については被覆型 2 時間耐火構造を検討の対象とする予定である。

所見⑤、⑥に対する回答

委員会組織を含め生産者、設計者、建設会社などの意見集約、海外の情報収集が容易となるような体制を構築し、検討を進める予定である。

所見⑧に対する回答

研究成果の配信方法については、広くアクセスが可能な方法を用いるようにはかる。

所見⑨に対する回答

「(1) CLT 構造の一般化に向けた設計法（案）の作成」と「(2) 中層・大規模木造建築物の普及に資するガイドライン原案等の作成」については、検討すべき内容で両者に共通する部分があるので、研究を始めるにあたって両者の関係について整理する。

3. 全体委員会における所見

本課題は、木材の積極的な利用を実現するため、日本にはほとんど無い中層や大規模な木造建築の設計、評価手法を開発するものである。

検討すべき項目が多く、2年間で実施するということを危惧した意見も出たが、研究期間内に成果が出せるように研究を進めるとの明確な回答を得られたため、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、実施すべきでない。

「わが国の住宅生産技術の東南アジア等普及のための情報基盤整備に関する研究」（平成26年度～平成27年度）評価書（事前）

平成26年2月17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）背景等

1）背景及び目的・必要性

わが国では、人口増加と経済成長が支えてきた旺盛な住宅建設により築かれた住宅ストックが、現在、住宅世帯数より約 800 万戸上回っている。また、長引く景気の低迷も伴い、新設住宅着工戸数は年間 80 万戸程度までに減少しているが、これから本格化する人口減少を考慮に入れた場合、国内の住宅市場は中長期的な視点に立てば、縮小することが想定される。

その一方で、わが国を取り巻く東南アジア等の近隣諸国には、急速に経済発展し、人口が増加している国・地域も存在する。そのような国・地域では、住生活の水準や質の向上が課題となり、居住環境の改善もその重要な施策と位置づけられている。このような現状を受けて近年、住宅生産関連事業者（住宅生産者や建材・設備メーカー）の中には、これらの国の新築住宅市場への参入・進出にチャレンジするものもあらわれている。

わが国の住宅生産技術の中には、戦後の住宅不足を解消すべく、住宅の大量供給を支える新技術として、在来の技術に加えて、プレハブ住宅や建材・設備の部品化といった新技術が現れた。これらの普及・定着は、技術の向上と相俟って、住宅の性能・品質や生産性の向上に大きく寄与し、現在のような自然災害に強くかつエネルギー効率の良い、長期使用を可能にした住宅の実現に大きく貢献している。また、我が国では、東南アジア等諸国に先んじて人口の急速な少子高齢化を経験したことから、バリアフリーさらにはユニバーサルデザインも標準的なスペックとされるに至っている。

わが国でこれまで培い・育んできたこのような高い水準の性能・品質を確保できる住宅生産技術を東南アジア等諸国に普及・定着させることができれば、現地の住生活の水準・質の向上や内需型産業の発展に貢献できるだけでなく、わが国の住宅産業自体の新たな発展にもつながるものである。

ただし、プレハブ住宅メーカーなどによる既往の事例を見る限り、現地の未成熟の住宅・建設産業や非熟練の技能者をベースにした生産体制や、異なる文化や生活習慣をベースにしたニーズとのミスマッチから、必ずしも現地生産体制の構築は容易とは言えない。これらを解消するためには、まずは現地生産を実現する上での必要な地域の実情を表す情報を収集・分析することが不可欠である。また現地の実情を踏まえて、国内で構築した住宅生産技術を活用できるようにソフト・ハード両面の技術を更新・工夫するこ

とも求められる。

海外への進出を検討するあたり、住宅生産関連事業者では事前に膨大な時間・費用のコストをかけて対象国・地域の市場調査を行っている。このように各社が共通して調査・取得している現地情報の中には、規制、税制、パテント等の社会システムに加えて、住宅の品質確保方策を立てる上で必要な住宅生産システムに関する情報や、必要な住宅要求性能を設定する上で必要なニーズに関する情報などの共有可能なものも含まれている。このような各社が共有できる現地情報（地域性を配慮すべき技術情報、以下「共有技術情報」）を容易に取得できる体制・基盤を構築することは、住宅生産関連事業者による海外進出・展開の迅速化・効率化と共に国益の確保に大きく寄与するものであり、国の研究機関で調査・研究を通じて支援できる部分である。

2) 前課題における成果との関係

前課題では、

- ①わが国の住宅関連産業の海外進出の先進事例基礎調査
- ②東アジア等の住宅へのニーズ基礎調査
- ③住宅産業界における海外展開に向けた共通的な課題の抽出と論点整理
- ④わが国の住宅生産技術の東アジア等展開のための情報基盤の枠組み等の整理

を実施した。

本研究では、上記枠組み等の整理を踏まえ、それをさらに発展・深化させるものとして、住宅生産技術の海外進出事例の収集・整理、住宅生産システムおよび居住者ニーズ等の実態調査等を行い、情報基盤を整備する。

(2) 研究開発の概要

本研究はわが国の住宅生産技術の東南アジア等近隣諸国への普及を支援するため、住宅生産関連事業者にとって必要な共有技術情報の体系・枠組みを構築し、それに該当する情報について、今後の海外進出を期待できる対象国としてインドネシア、タイ、マレーシア、ベトナム、ロシアの5ヶ国を想定し、事例調査を通じて収集・整理する。その上で、住宅生産技術の海外進出・展開を支援する基本的な考え方・戦略、共有技術情報の体系・枠組みと共に、対象国の共有技術情報を事例的に解説した東南アジア等の住生活向上に資するわが国の住宅生産技術の国際化支援のための情報基盤を整備するものである。

(3) 達成すべき目標

本研究開発では、以下2点を取りまとめ、情報基盤として整備することを目標とする。

- ・住宅生産関連事業者が東南アジア等諸国へ展開するにあたって共有できる地域性を配慮した技術基盤情報（共有技術情報）の体系整理
- ・上記の体系に従って、平成27年度（最終年度）時点での対象国における実態の提示

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 建築研究所が研究開発を進めるべき正に格好の課題であると認められるが、その課題の拡がりや複雑さを考えると、この研究体制、予算で、この2年間にどこまで達成できるか、やや不明瞭である。中・長期の計画と、そのなかで、この2年間に何をどこまで行う計画なのかが、明確に分かるように記述することを求める。その上で、ぜひ実施してもらいたい。
- ② 公的機関にしかできない本研究については是非実施をすべきであると考えるところに、成果とその活用を大いに期待するところである。本件が、「6. 関連する第3期中期計画の重点的研究開発課題」の該当する項目に沿ったものであり、また、前期の成果を踏まえたものであり、本年度の成果はH26年度以降の個別重点課題を実施するための基礎資料としていることにより、適切に位置付けられたものであると考えられる。対象は膨大で、また複雑であることは云うまでもないが、であるからこそ分かりやすいことが重要であると思う。
- ③ 新規研究開発課題として、大いに期待する課題と認識している。が、内容を一部再検討して実施して欲しい。具体的には、中期計画（中長期的な視野での研究計画）との位置づけ、調査地域の妥当性確認、国内における既往の基礎調査の把握・収集等が上げられる。
- ④ 過去の国・建築研究所・学協会の研究成果と、調査対象当該国の調査報告、調査団報告書等の成果の収集・把握をすること、現在調査研究が実施されている学協会・大学の現状を認識すること、これらを十分に行ったうえで、比較的中長期の研究計画・研究体制を編成することが望ましく、またその必要性・緊急性が高い。

（2）対応内容

研究を実施するにあたり、限られた研究実施期間・研究体制・予算の範囲内で、最も効率的かつ最良の成果を挙げるために、研究計画の再検討を行う。

まず、研究・調査対象国については、当初5カ国を想定していたが、主たる対象国を、インドネシア、タイ、マレーシアの3カ国に絞ることとした。

また、研究を実施するにあたり、国土交通省、大学機関や学会、業界団体の既往研究および調査報告、この他、研究・調査対象国における調査報告等の成果の収集、現状把握を行いつつ、研究を実施する上での重複を避け、かつ連携が可能な研究領域については、協調して研究を進めていく方針である。

本研究課題の根幹となるテーマは、中長期的な視野で取り組むべきものであるという認識のもと、本研究課題では、基盤となる情報を過不足なく整備し提示することを第一の目標とし、情報項目の精査も含め、その中核となる情報の収集・整理に努めることとする。その後、住宅生産関連事業者による海外展開の実務や実践を見据えつつ、情報の

フィードバック・深化・更新を積極的に行うことで、将来的にも本研究成果の展開・活用を推進する所存である。

3. 全体委員会における所見

是非進めて欲しいテーマであり、公的研究機関である建築研究所が行うべき研究である。

分科会では、非常に広い内容のテーマを限られた人員、予算と研究期間で行うことから、対象とする地域を絞り込んだ方が良いとしてb評価であったが、分科会での意見を反映して研究内容が修正された結果、修正した内容に沿って実施すべきと考えられるので、全体委員会としてはA評価としたい。

なお対象地域は日々変化し続けている地域であり、迅速さを意識して研究を進めて欲しいとの意見が出た。

4. 評価結果

- A 新規研究開発課題として、修正した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、実施すべきでない。

「健康長寿社会に対応したまちづくりの計画・運営手法に関する研究」 (平成26年度～平成27年度) 評価書(事前)

平成26年2月17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) 背景等

1) 背景及び目的・必要性

急速な高齢化、社会保障費の増加により、2050年には現役世代1人で高齢者1人を支える「肩車型」社会になると言われる。

そうした時代を迎えるに当たり、高齢者等が生き生きと暮らし、介護予防にもつながるようなまちづくりが求められる。国交省「都市再構築戦略検討会」の中間取りまとめでも、高齢者の増加に対応した「生きがいを持ってすこやかに暮らせるまち」、「出歩きやすいまちづくり」、「社会への参画を促す仕組み」が目標とされており、超高齢化、人口減少を踏まえた健康長寿社会に対応したまちづくりの計画手法と運営手法が求められていると言える。

しかし、都市環境と高齢者の活動との関係に関する既存研究は少なく、上述したようなまちづくりを行うためのエビデンスが求められる。そこで本研究では、高齢者が外出しやすく、生きがいの持てるまちづくり手法を、ハードとソフトの両面から検討する。

2) 前課題における成果との関係

前課題では、4市7地区におけるアンケート調査(約4,000人回答)から高齢者等の生活行動やニーズの現状を把握するとともに、生活サービス機能の維持・再生方策、高齢者等が生き生きと暮らせるまちづくりを可能にする計画技術を開発し、成果を「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」にとりまとめた。

これらの成果を踏まえ、本課題では都市環境と高齢者等の活動との関係を、より詳細かつ定量的に分析することで、高齢者等が生き生きと暮らし、介護予防にもつながるようなまちづくりを行うためのエビデンスを得ようとするものである。

(2) 研究開発の概要

アンケート等の主観データと、地域の立地条件等の客観データの分析を通じて、高齢者等の外出を促進する計画手法を検討する。また、高齢者等の生きがいや外出行動に好影響を与えると考えられる地域活動への参加促進手法を検討する。

(3) 達成すべき目標

- ・ 高齢者等の外出行動に影響する都市・地域指標の抽出
- ・ 高齢者等の地域活動への参加プロセスモデルの構築
- ・ 地域活動による高齢者等の外出促進効果の解明
- ・ 高齢者等の外出行動を促進する計画手法及び高齢者等の地域活動への参加促進手法の開発と、それらを取りまとめた自治体や地域団体向けリーフレットの作成

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: **住宅・都市分科会**)

(1) 所見

① 対象地区

- ・ 既存のサービスや人口等の特性を踏まえて選定した方がよい。

② 分析の視点

- ・ 前研究課題で得られたデータに質的なデータ補足調査などを行い、市街地形成の履歴、市街地類型と高齢者の住まい方、居住形式、住宅特性などの視点でも分析されたい。住環境(緑道・公園、防犯防災インフラなど)やコミュニティ醸成の仕掛けなどの有効性評価も期待する。
- ・ 都心回帰によって高齢者の外出は高まるか、その要因は何か研究されたい。
- ・ 総合型地域スポーツクラブなど、既存の事例や方策を踏まえた検討が望まれる。

③ サブテーマ間の関係

- ・ 地域社会でのソフト面およびそれを可能とするハード面でのモデル(およびその実現方策)が示せるとよい。

④ 他分野・他機関との関係

- ・ 社会学の成果も活用する形で、まちづくり計画・運営手法の検討を進められたい。
- ・ 住宅、環境、福祉・健康政策等との関係に配慮が必要である。

⑤ 成果普及

- ・ 自治体の政策へのフィードバックも期待される。自治体との連携を検討すべき。
- ・ 国家的な戦略策として打ち出す必要がある。

(2) 対応内容

所見①に対する回答

- ・ サブテーマ1は前課題のデータを扱うため同一の地区となるが、サブテーマ2では配慮する。

所見②に対する回答

- ・ 住宅特性、住まい方、緑道などのミクロな住環境、地域活動を踏まえた分析を行う。
- ・ 都心居住、運動施設利用といった視点で高齢者の外出促進や健康づくりについて検討する。

所見③に対する回答

- ・ サブテーマ1 とサブテーマ2の成果が結びつくよう努める。

所見④に対する回答

- ・ 社会学など異分野の研究者との連携を検討する。
- ・ 住宅、環境、福祉・健康政策等との関係を整理する。

所見⑤に対する回答

- ・ 自治体施策との連携、国の政策への反映に努める。

3. 全体委員会における所見

本課題は、今年度までの課題で集めた詳細なデータを生かした発展的な課題として、介護予防などの観点や、健康な高齢者に配慮したまちづくりを考えようというものである。

地区の特性をより細かく分析して欲しい、他分野の成果も活用し、自治体の施策に反映できるような成果につなげて欲しい等の意見も出たが、非常に良いテーマであり、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。

なお、この種の調査を行うにあたっては、建研として、対象者の人権への配慮に関するチェック体制を設けておくべきであるとの意見が出た。

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、実施すべきでない。

「アジアの住まいとその地域性に配慮した省エネ住宅設計技術の移転手法に関する研究 ～アジアモンスーン地域を対象として～」 (平成26年度～平成27年度) 評価書 (事前)

平成26年2月17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) 背景等

1) 背景及び目的・必要性

アジアには世界の人口70億人(2012年:国連推計)の内、42億人(60%)が暮らしている。このうち人口密集地域が集中する我が国からインドにいたる、いわゆるアジアモンスーン地域では夏期高温多湿となる。またこの地域の内、沿岸部を中心とした地域は一年中高温多湿となる蒸暑地域に属している。この地域では急激な経済発展が見込まれ、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おり、住宅の省エネ化は喫緊の課題である。

欧米諸国では蒸暑気候下での省エネ住宅技術の開発は行われていない。そこで建築研究所ではこれまで蒸暑地域を対象とした住宅の省エネ技術の開発を行ってきたところである。また準寒冷地、温暖地等の地域別の省エネ技術の開発も行っており、建築研究所が開発してきたこれら地域別の住宅の省エネ技術の応用が、夏期を中心に高温多湿となる我が国からインドにかけての地域において期待される。

ところで、アジア各地域では、大都市ではRC造やブロック造が多いが、集落部では木造も見られ、また市街地の密度、あるいは所得水準によって、その建て方も様々である。また夫婦共働きが一般的であることや、子供の人数の違い等により同居家族の人数が違ふこと、あるいはそもそも使用するエネルギーの種類やその使い方が違ふことなど、生活スタイルが日本とは違ふ場合が多く、省エネ効果検証のためのシミュレーションに必要な生活実態に関する情報がほとんど無い。

そこで本課題では、アジア各地域の住宅と住まい方等の調査を行い、「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」で得られた成果や「自立循環型住宅設計ガイドライン」の技術の応用手法、及び技術移転手法を整理し、技術指導指針を作成することを目的とする。

2) 前課題における成果との関係

前課題では沖縄における戸建て住宅、及び住宅市街地の居住環境調査を行い、蒸暑地域における暑さ対策を中心とした省エネ住宅技術の開発し、その成果を「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」にまとめると共に、技術資料として「市街地類型毎の住宅の整備、規制、誘導手法」、「沖縄の住宅とその変遷」を作成する見込みである。またアジア蒸暑地域各都市（10都市程度）の住宅を、その気象条件等とともに整理したデータシートも作成する見込みである。この成果、及び「自立循環型住宅設計ガイドライン」を踏まえて、本課題では、アジア各地域の住宅と住まい方等の調査を行い、建築研究所が開発した住宅の省エネ技術普及のための技術移転手法を整理し、技術指導指針を作成する。

(2) 研究開発の概要

筑波大学、九州大学（アジア都市会議）、琉球大学、日本建築士会連合会国際委員会、及び同済大学をはじめとするアジア諸国の大学の協力の下、アジア各地域の住まいの調査を行い、その地域の気候特性と共に整理しデータベース化すると共に、アジア各国（中国、ベトナム、タイ、インド等を予定）の住まい方に関する調査を行いその結果を整理する。また、建築研究所が開発した地域別「自立循環型住宅設計ガイドライン」に基づきこれまでに建設された住宅の効果検証を行い、アジア各国への我が国の技術移転、及びその省エネ化を図る際の参考資料として、自立循環型設計実例集を作成する。これらの調査結果に基づき、調査されたアジア各地域において、建築研究所がこれまでに開発してきた地域別の省エネ住宅技術の適用、あるいは応用手法を整理する。

(3) 達成すべき目標

- ・ アジア各地域の住宅をその気候特性と共に整理したデータシートを作成する
- ・ アジア各国の住まい方の情報に関する報告書を作成する
- ・ アジア各国の住宅の地域性に応じた省エネ住宅技術の活用手法を整理し、技術移転のための指導指針を作成する

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：**住宅・都市分科会**、**環境分科会**）

(1) 所見

住宅・都市分科会（主務分科会）

① 対象地域

- ・ 前課題の「蒸暑地域」が本課題では「アジア」に広がっている。夏期涼しい地域や乾燥地域は今回の対象ではないので、絞り込みが必要ではないか。その上で、理由の説明と副題による対象の明確化を行うべきである。
- ・ 住まい方調査の対象国を4カ国（中国、ベトナム、タイ、インド）とした理由は何か。アジア各国、各地域の住文化の多様性に十分配慮すべきである。

② 技術移転の方向性

- ・ メーカーやディベロッパーの動向を整理すべきではないか。
- ・ アジアは多様な地域性をもっており、日本の経験を踏まえた地場技術の継承を重視すべきだが、住宅産業の進出との関係に違和感がある。

③ 調査、分析の方法

- ・ 省エネ型の沖縄のノウハウ分析によりエネルギー消費の抑制が可能となる。
- ・ 自立循環型住宅の事例調査は有益であり期待したい。

環境分科会（関係分科会）

④ 対象地域・住居

- ・ 海の熱容量を有効に使えるのは海岸線から 10～20km のであり利用可能な環境のポテンシャルが違う。
- ・ 人口が集積している都市を想定しているが、どのような住居を対象とするか。
- ・ インドネシアでは戸建住宅の家主は貧富の差が大きく、調査を国が行うのは難しいのではないか。

⑤ 調査、分析の方法

- ・ アジアでの建設費についてもアンケートしてみてもどうか。
- ・ 夏の通風時の躯体からの放射の影響も考慮されたい。調査では快適温度に関する意識の調査も重要である。

(2) 対応内容

所見①に対する回答

- ・ 住まいの調査については、4カ国にこだわらず2年間で可能な範囲で広く収集する予定である。アジア全体を見据えた気候パターン別に整理できるよう努力する。
- ・ 住まい方調査については、各国の研究者の協力が必要なため、ネットワークが構築しやすい国を選定した。なお我が国の大学の研究者等、外部識者の協力も得て、2年間で可能な限り情報を収集すべく努力する。
- ・ 夏期を中心に高温多湿になる地域は、アジアモンスーン気候下にあるので、対象地域をアジアモンスーン地域とし、課題説明書を必要に応じて修正すると共に、副題として「～アジアモンスーン地域を対象として～」を加えることとする。

所見②に対する回答

- ・ メーカー住宅等の沖縄における進出事例は把握しているので、その課題、問題点等を整理し、技術移転の参考資料の中で示唆できるようにする。
- ・ 住宅・都市研究グループでは、我が国における住宅の地域性に関する研究を行っている。技術移転の方向性については、これまでの建築研究所の研究成果、及び今回調査する現地の状況を踏まえ、アジア各地域の住文化を見据えたものとする予定である。
- ・ なおメーカーやディベロッパーの動向調査については、生産研究グループの別課題に

においても検討しており、情報交換をしながら本課題の研究を進める予定である。

所見③に対する回答

- ・ 我が国の住宅省エネ技術の動向や、その効果を踏まえた上で、沖縄における一連の調査研究で得られた成果を元に、ライフステージ、ライフスタイルとの関係を踏まえて検討する。

所見④に対する回答

- ・ 内陸部、沿岸部では気候特性に差異があり、特に沿岸部では一年を通じて蒸暑気候にある地域が多い。ご指摘の海岸線からの距離についても検討したい。
- ・ 多様性の高い戸建て住宅に関する調査結果が多くなると考えられるが、集合住宅についても検討対象としたい。
- ・ 各国の協力研究者と関係構築し、まずはデータシートを完成させるところまで到達したい。

所見⑤に対する回答

- ・ 貧富の差がある地域では全てのタイプについて建設費の把握は困難な場合が想定されるが、調査対象の建設費の情報は得る予定。
- ・ 躯体温度の下げ方については前課題でまとめるのでその成果を適用したい。住まい方調査の中で、エアコンの設定温度など、快適温度と考えられるものについても調査するよう努力する。

3. 全体委員会における所見

本課題は、沖縄を中心に行われた今年度までの課題の成果を踏まえ、研究者が国内外で培ってきた研究のネットワークを生かした形でアジア諸国に拡げていこうというものである。これから急成長が見込まれる国々において、省エネ住宅設計技術というのは地球環境問題にも貢献する重要な課題であり、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。

なお対象地域は日々変化し続けている地域であり、迅速さを意識して研究を進めて欲しいとの意見が出た。

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、実施すべきでない。

平成25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26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、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25年11月25日、27日、12月2日、5日、10日、16日、17日、24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

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	建築物の対竜巻性能検証法の構築	26-28	本研究では、平成25年度までの基盤課題の成果をさらに発展させて、建築物の対竜巻性能検証法及びそれを反映した設計法の枠組について検討するものである。具体的には、竜巻に配慮すべき重要な用途を抽出したうえで、急激な気圧降下その他の竜巻特有の作用を直接とり込んだ精緻な突風荷重モデル、竜巻ハザードの評価法を提案し、対竜巻性能の検証に資する設計フローを提案する。さらに、提案するフローに従って設計した重要な用途施設等の事例集を作成する。 また上記の性能検証の考え方を活用して、建築物各部(構造躯体・外装材)の損傷と竜巻の風速との関係を系統的に類型化し、竜巻の強さの合理的な評定の枠組みに反映させる。	可
2	環境	重点	建築物の省エネ基準運用強化に向けた性能評価手法の検証および体系化	26-27	本研究では、改正省エネ基準等にうまく取り込めなかった個別技術・製品があることや実務者への普及・促進が充分には進んでいないことから、省エネルギー性能評価方法の普及・精度向上、また実務者への普及・促進を目的とし、実物件での検証、個別技術・製品の性能評価方法の規格化等による整備・拡充、省エネ設計支援ツールなどによる情報の整備、円滑なプログラム運用のための行政支援とともに、国際規格との整合性を高める観点から性能評価方法の検証および体系化を行う。	可
3	環境	重点	大災害に伴うインフラの途絶に対応した超々節水型衛生設備システムに関する研究	26-27	本研究では、超々節水型衛生設備システムに関する研究の成果を発展させ、電力、上下水道インフラの途絶に対応した防災型設備として活用するための技術開発を実施する。	可
4	防火	重点	グリーンビルディングに用いられる内外装の火災安全性評価技術の開発	26-27	本研究では、グリーンビルディングに用いられる内外装が火災に及ぼす効果・影響を実験的に検討して、既存の防火基準で想定されていなかった、内外装の火災安全性を評価するための根拠となる技術資料を整備する。	可
5	防火	基盤	市街地の木造建築物の火災が周辺に及ぼす熱的影響に関する研究	26-27	本研究では、加害防止を加味した延焼防止対策の必要性を検討するため、防火木造の火災性状と周囲への熱的影響を実験等で把握する。また、燃焼抑制と周囲への熱的影響の関係を把握する。さらに、市街地火災で発生する火の粉の飛散・降積範囲、降積量、大きさなどを明らかにし、飛火試験の火種の仕様を提案し、飛火試験を適切に実施できるようにする。	可
6	材料	重点	建築物の戦略的保全に資する建築部材の物理的耐久性能の評価技術の開発	26-27	本研究では、耐久設計限界の設定に必要となる、施工時及び供用時における各種要因を考慮した中性化進行の評価手法の検討、及び前重点研究課題における評価ツールの検証を行う。 また、ファクターメソッドを用いて推定した木造躯体の耐用年数の妥当性を、木造建築物の耐久性に関する既往の調査文献、及び既存木造住宅の劣化度調査に基づき確かめる。さらに、現況調査の効率化を諮るために提案されている機器の使用性を調査し、建築物の環境・立地条件等と躯体の劣化の発生頻度に関する分析を行う。	可

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
7	生産	重点	CLT等を構造材とする木造建築物の普及促進に資する設計法の開発	26-27	本研究では、前研究課題「木材の利用促進に資する中層・大規模木造建築物の設計・評価技術の開発」の研究成果を活用して、CLT構造に対する設計法(案)を作成する。また、中層・大規模木造建築物の実務設計において利用することができる設計ガイドライン等を軸組構造と枠組壁工法について作成し、木造建築物の普及を促すための技術的な基盤を整備する。	可
8	生産	重点	わが国の住宅生産技術の東南アジア等普及のための情報基盤整備に関する研究	26-27	本研究は、わが国の住宅生産技術の東南アジア等近隣諸国への普及を支援するため、住宅生産関連事業者にとって必要な共有技術情報の体系・枠組みを構築し、それに該当する情報について、今後の海外進出を期待できる対象国を想定し、事例調査を通じて収集・整理する。その上で、住宅生産技術の海外進出・展開を支援する基本的な考え方・戦略、共有技術情報の体系・枠組みと共に、対象国の共有技術情報を事例的に解説した東南アジア等の住生活向上に資するわが国の住宅生産技術の国際化支援のための情報基盤を整備するものである。	可
9	生産	基盤	構造躯体の特性を考慮した天井等の非構造部材の設計用地震力に関する研究	26-27	本研究では、不整形性、層間変位、塑性化といった構造躯体の特性を考慮した天井等の非構造部材の設計用地震力を検討する。	可
10	住都	重点	アジアの住まいの地域性に配慮した省エネ技術に関する研究	26-27	アジアでは地球人口の2/3の人々が暮らし、今後急速な経済発展に伴い、住宅で使用するエネルギーの増大が見込まれている。アジアの大部分を占めるモンスーン気候帯の地域では、我が国の気候特性と似た地域が多い。そこで本研究では、アジア各地域の気候特性と共に、その住宅と住まい方等の調査を行い、地域に即した省エネ住宅技術移転のための手法を整理し、その指導指針を作成する。	可
11	住都	基盤	住宅ストックの持続可能な再生・再編の方策の災害復興への活用に関する研究	26-27	本研究では、既存の住宅ストックの再生・再編(有効活用及び整理縮小)のための技術や方策の開発検討の成果について、地域や物件の特性と適切な方策との対応関係を体系的に整理した上で、これらの知見を東日本大震災の被災地に活用・適用し、災害復興の局面において住宅ストックの持続可能な再生・再編を行うための手法を検討する。	可
12	住都	重点	健康長寿社会に対応したまちづくりの計画・運営手法に関する研究	26-27	本研究では、アンケート等の主観データと、地域の立地条件等の客観データの分析を通じて、高齢者等の外出を促進する計画手法を検討する。また、高齢者等の生きがいや外出行動に好影響を与えられようと思われる地域活動への参加促進手法を検討する。	可
13	住都	基盤	携帯型情報端末を用いた現地調査のマネジメント技術に関する研究	26-27	本研究では、「応急危険度判定支援ツール」の改善を目的として、地方自治体が実施する判定実地訓練等での試用や一般公開しているツールに対するメール等での要望を通じて収集した意見に基づき、ソフトウェアの課題を明らかにし、改善方法を検討した上で改善に必要なプログラム開発を行う。 また、現地調査ツールを効果的に活用するためのマネジメント技術を検討し、マネジメントをサポートするためのツールの開発や運用マニュアルの改善を行う。 なお、応急危険度判定以外の建物調査関連ツールの仕様についても検討を行う。	可
14	住都	基盤	都市計画基礎調査の実務的技術動向に関する基礎研究	26-27	都市計画基礎調査の実施においては、都道府県だけでなく基礎自治体やコンサルタント等との連携が欠かせない中、関係する各主体間の役割分担や相互関係の全容は把握されてこなかった。本研究は、基礎調査に関わる各主体への大規模なアンケート調査や、インタビュー調査等を通じて、その動向をつぶさに把握し、基礎調査にかかわる主体間の関係性や、平常時と非常時の連携などに対する技術的ボトルネックを明らかにする基礎研究である。	可
15	国地	基盤	中小規模盆地を対象とする地震波干渉法を用いたせん断波速度構造探査技術の研究	26-28	本研究では、地震波干渉法の工学的利用について知見・情報を整理して、中小規模の盆地構造を対象として、地盤全体のせん断波速度構造を評価する為の手法としての簡便性や有効性に関する検証結果を、ケーススタディーの情報と併せて、開発途上国を対象に含めて発信する。	可

※ 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

資料2 平成25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

- ・庁舎・避難施設等の地震後の継続使用性確保に資する耐震性能評価手法の構築
- ・巨大地震等に対する建築物の応答推定精度向上に資する入力及び構造解析モデルの研究

○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
- ・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

○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
- ・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
- ・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

○国際地震工学センター

- ・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

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】

庁舎・避難施設等の地震後の継続使用性確保に資する耐震性能評価手法の構築
（平成25年度～平成27年度）

2. 背景・目的・必要性

東日本大震災による震動被害では、過去の震災被害同様、旧基準で設計された既存不適格建築物の倒壊等の被害が確認されており、安全性確保の観点から耐震改修の必要性がさらに再認識されることとなった。一方、現行の耐震基準のクライテリアである「ごく稀に発生する地震に対する建築物の安全性」が確保されている新耐震基準に基づき設計された建築物や耐震補強された既存建築物において、地震後の継続使用性が阻害された事例が以下のように見られている。

- ①災害対応拠点となる庁舎：構造部材や非構造部材が損傷し、地震後継続使用できなかった
- ②地震後避難施設となる体育館：構造部材である接合部や非構造部材が大破し、地震後継続使用できなかった
- ③耐震補強された学校：柱や杭が大破し上部構造物が傾斜したため、地震後継続使用できず、最終的に取り壊された
- ④耐震補強された共同住宅：非構造部材等が大破し、地震後長期間にわたり使用できなかったことに加え、多くの被災住民が避難所に押し寄せることになった

このことから、新築において現行基準（法の最低基準）を満足することや、耐震改修において現行基準の要求レベルを確保するだけでは、地震後の建築物の継続使用性は必ずしも確保されないことが分かる。しかしながら、災害対応拠点となる庁舎や避難者を受け入れる避難施設のように、地震直後からの使用性が求められる建築物にとっては、これらは早急に解決すべき課題である。

一方、東日本大震災の発生後、これまでに想定された規模を上回る地震動による被害想定が公表されている。例えば、中央防災会議防災対策推進検討会議が南海トラフ地震による被害を検討した結果、死者32万人、全壊・焼失238万棟という甚大な被害が試算されている。今後、このような近い将来の発生が懸念される巨大地震が想定される地域に対して災害対策拠点となるべき庁舎・避難施設等の対策を急ぐ必要があるが、前述した東日本大震災で顕在化した被害事例が示す通り、「地震後の継続使用性の確保」のための耐震設計法や耐震補強法が必要となる。

そこで本研究課題では、地震後も高い継続使用性が求められる建築物および部位の中でも特に、東日本大震災で問題が顕在化した建築物（庁舎、避難施設（主に体育館）を主対象とし、学校・共同住宅の被害等についても検討予定）と部位（主として構造部材、一部の非構造部材）を対象とし、地震後の継続使用性を確保するための耐震性評価手法を提案し、新築建築物の設

計や既存建築物の耐震補強設計に役立つ技術資料を取り纏めるとともに、それを適用した試評価例を示すことを目的とする。本手法は、本課題で対象としない用途の建築物の地震後の継続使用性についても応用できるものの開発を目指す。また本課題で対象としない部位については、本課題で検討する手法によって得られる応答値に基づき耐震対策が行える必要な設計情報を示す。将来的には、ここで開発する評価手法に基づき、部位の修復性を含めた建築物の地震後の機能性を評価できるよう手法を拡張し、さらに地震後の機能性に影響を与える建築物周辺のインフラが有すべき必要な条件・性能について他分野と連携して検討するなどの展開が期待される。なお評価フローなどの評価体系については、第2期中期計画で実施した「建築構造物の災害後の機能維持／早期回復を目指した構造性能評価システムの開発」で取り纏めた知見を活用する。

3. 研究開発の概要

本研究課題では、東日本大震災によって、庁舎・避難施設等の地震後の継続使用性が確保されなかった原因の分析に基づき、地震後の継続使用性確保のための要求性能を明示し、その要求性能に基づく建築物（基礎構造や非構造部材等を含む）の耐震性評価手法を提案し、地震後の継続使用性を確保できる新築建築物の設計や既存建築物の耐震補強設計に役立つ技術資料を取り纏めるとともに、それを適用した評価事例を示す。

4. 達成すべき目標

建築物の地震後の継続使用性評価指針（案）と提案手法を用いた試評価事例

以下のアウトプットを具体的な目標とする

- ① 東日本大震災において地震後の継続使用性を阻害した要因分析のまとめ
- ② 地震後の継続使用性を確保するための建築物の要求性能設定のための技術資料
- ③ 建築物の要求性能とそれを満足する部位の損傷限界状態との関係性を説明する技術資料
- ④ 基礎構造や非構造部材の応答評価手法に関する技術資料
- ⑤ 提案する評価手法を用いた試評価例

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】

巨大地震等に対する建築物の応答推定精度向上に資する入力および構造解析モデルの研究
（平成25年度～平成27年度）

2. 背景・目的・必要性

近年の地震（例えば1995年兵庫県南部地震や2011年東北地方太平洋沖地震）では、地震観測技術の向上と観測点数の増加も相まって、告示スペクトルを上回る地震動が数多く観測されている。しかしながら、地震観測点近傍に建つ、新耐震基準で設計された建築物には倒壊等の大きな被害は見られていない。その原因として、建築物への入力地震動は、動的相互作用効果により地表面の地震動よりも短周期成分が低減される場合があること、建築物が有する各層の保有水平耐力は、床スラブの効果、材料強度の余裕、強度評価式の余裕などによって、設計慣習による予測値よりもかなり向上する傾向があること等が考えられている。また長周期地震動に関しては、2003年十勝沖地震のK-NET 苫小牧など数例しか告示スペクトルを上回る地震動は記録されていないが、今後発生が予想される連動地震では堆積盆地構造の大都市圏で告示スペクトルを大きく上回る地震動が予測されている。多数回繰り返し作用する長周期地震動により、超高層建築物や免震建築物が共振して設計での想定よりも大きな応答変形を生じる可能性があるため、建築研究所では重点的研究開発課題「長周期建築物の耐震安全性対策技術の開発（H21-22）」、「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（H23-24）」を実施して、内閣府や地震調査研究推進本部から出される震源や地下構造に関するデータに基づいて長周期地震動を算定する手法「長周期地震動を考慮した設計用地震動の作成手法」を整備すると共に、長周期建築物の限界性能の明確化と応答予測技術の高度化に取り組んだ。そして、構造種別や使用される部材の違いによって建築物が有する保有水平耐力は既往の設計慣習による予測値より向上する場合や低下する可能性があることを、構造実験で確認した。

このような状況を鑑み、本課題では設計においては安全側として無視されてきた正の効果（余裕度）やデータ不足により見落とされていた正負の効果について、定量的な評価が可能な精緻な応答解析モデルを用いて入力と応答の両面から検討し、今後発生が予想される大地震動に対する建築物の応答を高精度で予測する手法を提示することを目的とする。

本課題の成果は、個々の建物の耐震性能を詳細に評価し、防災対策の選択的・効率的な実施を可能とする。従って、今後の発生が想定される東海・東南海・南海の連動地震や首都直下地震等の対策に直接反映されるものであり、緊急に実施すべき課題といえる。また、耐震性能を詳細に予測する手法は、耐震診断手法の高度化、住宅性能表示制度の耐震等級を明示的に説明するツール、地震被害想定の高精緻化などへの反映も期待される。

本課題で実施するサブテーマは、長周期建築物と一般建築物に分かれるが、それぞれで「入力」と「応答」について検討が行われる。さらに「応答」は、「RC造」、「鉄骨造」、「木造」に分かれて検討が行われるが、構造解析モデルの高度化については長周期建築物や一般建築物に

限らず、各構造で共通する課題であることから、これら2つのサブテーマの検討を一緒に実施して、効率化を図ることとする。

3. 研究開発の概要

設計においては安全側として無視されてきた動的相互作用効果、床スラブの効果、材料強度の余裕、強度評価式の余裕などの効果や、データ不足により十分に解明が成されてこなかった正負の効果について、定量的な評価が可能な精確な応答解析モデルを用いて入力と応答の両面から検討し、今後発生が予想される大地震動に対する建築物の応答を高精度で予測する手法を提示することを目的とする。

4. 達成すべき目標

サブテーマ（1） 超高層および免震建築物の地震応答評価技術

- 地域の地震活動やサイト特性、建物特性に応じた長周期地震動特性評価の高度化に資する技術資料
- RC系超高層建築物の大変形領域における応答性状予測に関する技術資料
- 鉄骨系超高層建物の長周期地震動に対する応答評価と梁端部やCFT柱の損傷評価方法に関する技術資料
- 免震材料の多数回繰り返し試験法と加速度応答スペクトルによる免震建築物の応答評価法に関する技術資料

サブテーマ（2） 一般建築物の地震応答評価技術

- 設計用入力地震動の設定手法を高度化する技術資料
- 一般建築物(RC造)の地震応答評価技術を高度化する技術資料
- 一般建築物(鉄骨造)の地震応答評価技術を高度化する技術資料
- 一般建築物(木造)の地震応答評価技術を高度化する技術資料
- 一般建築物の高度化された地震応答評価事例

研究開発課題概要書

1. 課題名（研究開発期間）【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年によろやく減少に転じたものの1990年比で30%程度の増加を示している（2009年）。このような状況下で、国土交通省としても住宅・建築物の省エネ化を推進すべく、新築建物については2020年までに省エネ基準への適合を義務づけることについて、その検討を開始している。

また、上記に加えて東日本大震災後の電力供給能力の低下もあり、太陽光発電などの創エネルギーや蓄エネルギーなど、新技術にも対応できる拡張性の高い省エネルギー性能評価手法の開発が求められている。

これらに対して、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、とくに中小規模の業務用建築では、エネルギー消費の多く占める個別分散型空調システムの省エネルギー的な設計に必要な情報が不十分な点があることからその設計指針が求められている。

次に、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。

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最適なエネルギー融通による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（研究開発期間）【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、超節水型設備と超節水に対応した給排水設備によって構成され、必要に応じてオンサイト汚水処理技術が付加された構成となる。

本研究では、第 2 期中期計画における研究成果を踏まえ、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。

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超節水型衛生設備システムの節水、省エネ・省 CO2、水環境への汚濁負荷削減効果に関する評価技術
- ②超節水型衛生設備システムを構成する要素技術の衛生性能等に関する評価技術
- ③超節水型衛生設備システムの計画・設計技術

研究開発課題概要書

1. 課題名（研究開発期間）【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ていないものが少なくないと考えられている。例えば、竪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。また、建築基準法の旧第38条に基づいて、防火規定に関する大臣認定を受けた建築物については、改めて性能を満たしていることが確認できなければ、既存不適格の扱いを受けることになる。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、そのまま使い続けるかの選択になっている。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（研究開発期間）【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。

すなわち、建築材料・部材や建築物に使用される資源の特性を考慮した副産物や再生材の利用促進や建築物の長寿命化の方法に関する基本的な技術情報（建築部材及び建築物の物理的耐用年数やその評価手法、使用規準）が整備される必要がある。

一方、副産物や再生材の利用促進や建築物の長寿命化を施策として推進する場合、そのメリットとなるべき評価指標（環境負荷の低減）や評価手法を具体的に示し、その有効性が広く認知される必要がある。環境負荷評価については、これまでにいくつかの有用なツールが開発されているが、実際の耐用年数（建築部材の耐久性や建築物の仕様、維持保全計画等を考慮した物理的耐用年数）に基づいた精緻な評価は実施されていない。

すなわち、建築物の環境負荷を的確に評価するためには、建物と建物を構成する部位の耐用年数を的確に推計し、推計した耐用年数を考慮して、環境負荷を評価するための手法が必要であり、これにより、副産物や再生材の利用促進や建築物の長寿命化等の各施策が有する意義を環境負荷低減という視点から示すことができる。

3. 研究開発の概要

本研究では、枯渇型の資源（砕石など）と再生産型の資源（木材など）を主として使用するコンクリート及び木質系の建築材料・部材と建築物を対象とし、副産物や再生材の利用促進、建築物の長寿命化ならびに資源消費という観点からの建築材料・部材や建築物のあり方・使い方ならびに行政施策を検討するための技術資料を作成するものである。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を開発し、②建築材料・部材の製造と廃棄、並びに資源の再生に係る環境負荷データを収集し、③コンクリート部材と木造建築物について、その物理的耐用年数を変数とする環境負荷評価手法を提案する。

4. 達成すべき目標

- 1) コンクリート部材と木造建築物の物理的耐用年数を評価する手法
(具体的には、「鉄筋コンクリート部材の物理的耐用年数を算定する理論式(係数)」なら
びに「耐久設計・維持保全計画の基本的枠組み」を活用した使用規準と、「木造建築物の物
理的耐用年数を算定するためのツール」)
- 2) 建築材料・部材の製造と廃棄、並びに資源の再生に係る環境負荷データベース
- 3) コンクリート部材と木造建築物について、その物理的耐用年数を変数とする環境負荷評
価手法

研究開発課題概要書

1. 課題名（研究開発期間）【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、経済性・環境配慮などの観点からも、建物を再生し積極的な活用が望まれている。一方、住宅ストックの量は充足しており、1970年代を境に充足率（ストック数/世帯数）は1を超え、最近では1.15程度となっている。これは約15%の余剰ストックがあるということを示すが、上記の再建築が迫られているようなストックも多数含まれており、今後既存の建築ストックは、量から質への転換が必要不可欠であることを示唆するものである。

既存ストックの再生・活用の問題に対する対応としては、様々な取り組みが考えられ、現行の法令や制度の範囲内で実施可能で比較的小規模なものから、構造躯体の改造などまでを想定した大規模で、現行の制度では実施が困難なものまで様々である。本研究課題においては、既存ストックの「量から質への転換」を促進し、長期にわたって建物を使用するための大規模な改修のために必要な技術を主な対象としており、室内空間を拡大、変化させるような躯体レベルでの改造や耐久性の確保や向上のための改修などの再生技術が対象となる。これらの新しい改修技術や設計方法を適切に適用するためには、関係法令の整備や技術基準などが必要である。また、既存ストックの再生を行う場合の障壁（以降、バリアと記す）として、法令・技術基準等の整備のほか、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の未対応といったような制度的な課題、建物に関する情報の不足や片寄りなどの問題があることも分かっており、これらの解決に向けたストック再生・活用のための枠組みの構築が求められている。

建築研究所では、これまでの研究により、既存ストックの再生技術の一つである、空間拡大技術や耐久性向上技術等について要素技術の開発と実構造物への適用のための調査・実験等を行っており、これらの技術を適用することによって、良質なストックへの転換・形成を図ることが出来ることを示してきた。これらの技術は、現段階では特殊な個別事例であるが、設計方法等に関する技術資料の整備や法令等に関わる技術基準・評価基準等が整備されることにより、一般的な適用が可能になる段階にある。また、制度的課題や建物情報の不足・偏り等の問題に対しても、建築研究所の組織的な資源を活かした誘導方策の提案やあるべき将来像を示すことによって、既存ストックの再生や活用を促進するための検討が必要である。

本研究においては、このような背景を踏まえ、既存ストックの再生・活用を促進するための制度的課題を解明し誘導方策や制度上の問題に対する方向性を示すとともに、ストックの質を向上させるために必要な再生技術を適用するための技術基準等の内容に関する検討を行うこと

により、既存建築ストックの再生・活用を円滑に進めるための研究を実施する。

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制度的課題に関する誘導方策等の方向性を示すための検討として、既存建築物の建築確認等の合理化・円滑化、阻害要因の分析と対策等に関する検討を行う。また、既存ストックの品質・性能の維持や向上のために必要となる、室内空間の可変性の確保や耐久性の向上、建物診断や改修技術等に関する必要な技術基準等の整備に資するための検討を行う。

4. 達成すべき目標

- 1) ストック再生・活用の促進のための誘導方策等の提案
- 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作成に資する技術資料等の提案
- 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（研究開発期間）【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は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、我が国においては、これまで中層・大規模木造建築物に対するニーズが海外ほど多くはなかったため、中層・大規模建築物を木造で建設しようとする際に必要な基準類が必ずしも十分に整備されておらず、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築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係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出来る技術使用を整備する。

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（研究開発期間）【生産研究グループ】

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）

2. 背景・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に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、交付及び処分の通知、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った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、プロトタイプの作成によりその技術的妥当性を検証するものである。当該研究内容については、開発の内容が建築物の審査にかかわることから、建築研究所において、その技術的な妥当性を踏まえた公的な立場による研究を行う必要がある。

3. 研究開発の概要

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、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※の技術を開発するものである。

※電子申請等：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、交付及び処分の通知、図書の保存のこと（国土交通省建築指導課の平成20年6月16日事務連絡）

4. 達成すべき目標

- 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）

研究開発課題概要書

1. 課題名（研究開発期間）【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図りやすい（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)のマネジメント高度化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、住宅への改修投資を促しやすくすることによって、住まい手の居住、利用の視点を中心とした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マネジメント技術・手法に関する事例集
- (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・手法に関する事例集
- (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提案

研究開発課題概要書

1. 課題名（研究開発期間）【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～平成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。市場だけに任せるとこの問題はさらに悪化しかねず、市場のみに依存しない対策の検討と、その前提となる実態把握が求められる。一方、高齢者等の活力ある暮らしや社会保障費抑制の観点からは、介護予防の一層の取り組みが必要である。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、高齢者等の生活行動実態の現状、生活サービス施設の運営・支援方策、高齢者等が生き生きと暮らせるまちづくり手法を地区類型別にまとめた「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（研究開発期間）【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、蒸暑対策が、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。その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。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―蒸暑地版―」を作成したところであるが、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、蒸暑地域の実情に即した実体的なさらなる蒸暑対策技術の確立が必要不可欠である。

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、あるいはより一層の低炭素社会構築を実現する住宅そのものの長寿命化のための蒸暑対策としては

- ・自然とのハイコンタクトを考慮した通風、換気等の室内からの速やかな排熱技術
- ・緑陰を含めた総合的な日射遮蔽技術
- ・建材の腐朽を防止するための結露対策

等の技術開発が喫緊の課題である。

一方で蒸暑地域においては、その気候の特性を生かした太陽エネルギーの積極的な活用も重要な課題である。また緑陰等は地域における土地利用計画と密接な関係がある。これらは周辺の市街地、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。

そこで当研究では、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立するために、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戸建て住宅に関する技術の開発を行い、相隣環境も見据えた住宅・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。当研究での成果を広くアジアの蒸暑地域へ普及することは、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。

そこで当研究では、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、将来これらの地域を対象とする研究とその成果の普及のための基礎的研究も併せて行う。

3. 研究開発の概要

当研究は、アジアの蒸暑地域における低炭素型住宅技術を確立するために、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、緑化手法等）を行い、相隣環境も見据えた住宅・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。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

- 蒸暑地域における低炭素型戸建て住宅に関する技術および低炭素型住宅市街地実現のための相隣環境技術の開発
- 開発された技術に基づく戸建て住宅の設計手法、住宅市街地の整備、規制、誘導手法をまとめた「住宅・市街地類型別住宅設計ガイドライン」の作成
- アジアの蒸暑地域各国の低炭素型住宅技術の普及に関連する住宅情報の収集、整理

研究開発課題概要書

1. 課題名（研究開発期間）【国際地震工学センター】

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）

2. 背景・目的・必要性

＜研究の背景・必要性＞

本研究課題は、現地調査や元研修生および ODA 技術協力などを通じた情報収集をもとに、開発途上国の地震津波ハザード評価、地盤特性の評価および建築物の耐震性の評価と耐震化技術の高度化に関わる研究開発を実施し、その成果を国際地震工学研修の個人研修指導やカリキュラムの改善に生かすとともに、ウェブサイトによる情報発信を行うものである。以下に研究開発の背景と必要性を述べる。

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。

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技術協力プロジェクトの実施により技術移転が進み、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、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。

また、国際地震工学センターでは、HP（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。

<研究の目的>

本研究課題「開発途上国の地震・津波減災技術の高度化と研修の充実」（平成24～26年度）では、これまでの実績と研修需要の変化を踏まえて、国際地震工学研修のさらなる充実と強化のために、開発途上国における超巨大地震の発生サイクルの解明、マグニチュード決定手法の高度化、地震カタログの更新などの開発途上国の地震・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（サブテーマ1）、建築物の耐震診断・補強、非線形解析、免震・制振技術の適用など建築物の耐震化技術の高度化に関する研究（サブテーマ2）をそれぞれ実施する。

さらに国際地震工学研修の充実と強化を図る（サブテーマ3）ため、その研究成果を開発途上国の研究者や技術者を育成する国際地震工学センターの研修に生かすとともに、ウェブサイトの情報データベースを更新するため、最新の地震・津波情報などを調査する。

3. 研究開発の概要

開発途上国の地震・津波減災技術の高度化と研修の充実として、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。この成果は国際地震工学研修と密接に関連させるとともに、研修員の個別指導にも研究成果を反映させる。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するため、研修員及び元研修員から地震・津波・耐震工学に関する情報収集を行う。

4. 達成すべき目標

<サブテーマ1>

- ・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）
- ・津波波形データに基づいた波源モデルの構築（ペルー沖、チリ沖）
- ・津波伝播・浸水計算による途上国の津波ハザード評価（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

<サブテーマ2> 開発途上国の建築物（組積造など）の耐震化技術の高度化

- ・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

<サブテーマ3>

- ・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

研究開発課題概要書

1. 課題名（研究開発期間）【国際地震工学センター】

建物の強震観測とその利用技術（平成24年度～平成26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、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り、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。

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及び効率化を図り、強震記録の収集と整理、および分析を行う。また、長周期構造物など社会的要請に応えた観測体制の強化を行う。得られた観測成果は、インターネットや出版物、研究発表を通じて迅速に公開する。更に、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。

4. 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

資料3 平成25年度 競争的資金等研究課題

1. 科学研究費助成事業

- (1) 鉄筋コンクリート造耐震壁の脚部せん断すべり破壊に関する基礎的研究
- (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) 緑のカーテンによる生活環境改善手法に関する研究
- (4) 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
- (5) 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
- (6) 海溝型巨大地震の準備・発生過程のモデル構築
- (7) 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
- (8) 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
- (9) 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
- (10) 地域特性に応じた都市の将来像アセスメントのための計画技法と解析技術の研究
- (11) 竜巻発生装置を活用した突風荷重モデルの展開と大規模屋根の被災機構の解明
- (12) RC建物の大地震時損傷の低減を目指した非構造壁の有効活用法の構築
- (13) 空間の明るさ感評価指標に基づく設計手法の構築と普及促進手法の整備
- (14) 高齢者の健康で安全な生活のための住居環境と住まい方に関する基礎的・実践的研究
- (15) 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
- (16) 大断面木質部材の防耐火性能設計の工学モデル
- (17) 沈み込み帯における巨大地震発生サイクルと津波生成の総合モデル構築
- (18) 津波警報に必要な地震情報の迅速な推定
- (19) 変形に伴って変化するRC造耐震壁の損傷程度と耐震性能評価
- (20) 吊り天井ならびに天上懐に設置された設備機器の耐震設計法に関する研究
- (21) 浮き上がり許容建築構造の地震時損傷低減効果と必要耐力に関する基礎研究
- (22) 木質複合材料実大材のクリープ破壊に及ぼす水分の影響の解明と予測
- (23) 鉄筋コンクリートの中酸化・鉄筋腐食に及ぼすジャンカの影響に関する研究
- (24) 東日本大震災に学ぶ南海トラフ巨大地震での長周期建物の挙動予測・再現と耐震対策促進
- (25) 防犯まちづくり手法による子どもの屋外環境改善プログラムの開発
- (26) 東日本大震災における民間賃貸住宅の応急的供給と復興に向けた活用方策に関する研究
- (27) 震災時における防犯まちづくりに関する研究

(28) 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

2. 気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のためのプロジェクト

(1) 伐採木材の高度利用技術の開発

3. 地球規模課題対応国際科学技術協力事業 防災分野

(1) フィリピン地震火山監視強化と防災情報の利活用推進

(2) ペルーにおける建物耐震性の向上

4. 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 太陽熱利用計測技術

5. 鋼構造研究・教育助成事業

(1) 大規模な間仕切り壁を構成する構造2次部材の設計のあり方に関する研究

6. 未利用熱エネルギー革新的活用技術研究開発

(1) 未利用熱エネルギー革新的活用技術研究開発

7. 寄附関係

(1) 長周期地震動に対する超高層鉄骨造建物の耐震安全性評価法に関する研究

1. 科学研究費補助金

(1) 鉄筋コンクリート造耐震壁の脚部せん断すべり破壊に関する基礎的研究

(研究期間 平成 24～25 年度)

[担当者] 谷 昌典

曲げ挙動が卓越する RC 造耐力壁の脆性破壊としては、2010 年チリ地震において柱型の無い連層耐力壁脚部で多数確認された曲げ圧縮破壊が大きく注目されている。一方で、曲げ降伏後の壁脚せん断すべり破壊により十分な変形性能が発揮されない事例も既往の研究で報告されている。本研究では、壁脚せん断すべり挙動の把握を目的として、既往のせん断すべり耐力評価式によりせん断すべり破壊するよう設計した試験体 2 体に対して、柱型の有無を実験変数とした載荷実験を実施した。いずれも曲げ降伏（柱主筋、脚部壁縦筋降伏）が先行したものの、すべり変位が壁脚のひび割れのみ集中せず、壁脚以外にも細かく分散した曲げひび割れで水平方向のずれが確認され、脚部のすべり変形は全体変形の 10～15%程度に留まった。また、耐力壁を対象とした過去の実験報告を収集し、既往のせん断すべり耐力評価式の予測精度検証を行った。破壊形式の傾向は概ね捉えられていることを示したものの、せん断すべり破壊した試験体の耐力予測精度については変動係数が約 35%となり、比較的ばらつきの大きな結果を与えることが分かった。

(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検討しておらず、火災後の損傷等を設計段階で想定していない。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に着目し、火災時の加熱冷却過程における鋼架構の力学的挙動を分析することにより、損傷の程度を定量化することを目的とした。火災後の損傷に関して得られた知見は以下の通りである。

①火災時・冷却時の架構の応力は外側スパン火災、内側スパン火災、全スパン火災時等の梁の最大応力と冷却後の残留応力の関係から、外側スパンよりも内側スパンの梁の方が残留応力が大きくなる。また、加熱範囲が大きく、最高履歴温度が高いほど、残留応力も大きくなる。②火災後地震時の架構の構造特性に関して、水平力に対する火災後の架構の層剛性は、加熱温度の上昇および加熱範囲の拡大に応じて低下する。また、残留応力が大きい部材が多いほど水平加力時に塑性化が生じ易いため、水平剛性が低下しやすいが耐力は大きく低下しない。③架構の残留応力の解放を目的として、梁の中央部分を局部的に再加熱により、再加熱部分が局所的に塑性することで応力が解放され、火災後に比べて 1/3 程度に残留応力を低減させることができる。④火災時の構造体の変形による部材の損傷状況

に関して火災時に梁が傾くような変形が生じると構造部材・非構造部材へ損傷、破断を誘発しやすく、一部の非構造部材は落下高さの 1/3 まで飛散する。以上の通り、火災時の架構の加熱冷却過程における残留変形・残留応力、火災後の地震時における架構の構造特性、残留応力の解放メカニズム、火災時に構造体に生じる変形と構造部材・非構造部材の接合部破断などによる損傷や脱落等の関係が明らかとなり、耐火設計時における火災後の損傷状況が把握できるようになった。

(3) 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

緑のカーテンは、アサガオやゴーヤなどの蔓性の植物をネットに這わせて建物の窓・ベランダ・壁面などを緑で覆うものを指し、緑のカーテンによる日射遮蔽によって夏季における建物屋内の温熱環境改善効果を有するため、節電対策やヒートアイランド現象緩和策として期待されている。

本研究では、緑のカーテンによる屋内温熱環境の改善効果の検証を行うものであるが、その効果は窓の開閉といった生活スタイルとの関係が深い。このため、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緑のカーテンによる生活環境改善効果を検証する必要がある。物理的改善効果の検証実験は、独立行政法人都市再生機構の所有する集合住宅を用いて実施し、その結果、緑のカーテンによる屋内温熱環境改善効果が確認できたほか、特に窓開放時においても効果があることが確認できた。緑のカーテンの使用法と生活スタイルについては、緑のカーテン実践者を対象としたアンケート調査により、緑のカーテン設置によって窓の開放が促されること、また、より高齢者ほど特にその傾向が強いことが明らかになった。また、緑のカーテンによって窓辺景観が向上し、その視覚効果によって実際の室温よりもさらに低く感じ取っていることも実験によって明らかになった。

(4) 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] 福山 洋

本研究は、ペルーの古代遺跡の基壇部分に用いられたシクラ（一辺が 5～10cm 程度の石を籠状に編まれた縄で包んだ直径 30cm 程度のもの）に着目する。シクラは、その内部に空隙があることから比較的軽量で地盤沈下が軽減されるという効果や、シクラ同士の摩擦抵抗により比較的鋭角な基壇斜面の構造的安定性を向上させる効果などがその特徴として考えられている。本研究では、さらに振動特性上の効果の有無を調べるために、シクラを密に積み重ねた基壇のモデルを用いて震動台実験を行った。

実験の結果、振動台の加速度が大きくなっても、シクラが個々に回転運動を起こし、現代技術の転がり免震のような挙動を示すことにより、シクラでできた基壇上の加速度はほぼ300ガルで頭打ちとなり、それよりも大きな加速度が生じなかいことが分かった。このような免震構造と同様な性状は、基壇モデルに載せる錘の重さを変えても、シクラをランダムに積み直しても、また、シクラ間に砂を詰めてもほぼ変わらなかった。

(5) 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

地震により損傷した鉄筋コンクリート建物の地震後の火災安全性を確保するためには、ひび割れや損傷を受けた鉄筋コンクリート部材の耐火性を適切に評価することが必要となる。本研究では、長期荷重下、短期荷重下および大地震時に柱・梁・接合部などの構造体に生じる損傷やひび割れが、骨組全体の耐火性能に及ぼす影響を把握することを目的としている。平成25年度はひび割れを模擬したスリットを設けたコンクリートブロック試験体に対する加熱実験を実施し、コンクリート内部の温度分布に対するひび割れ幅の影響に関する検討を行った。さらに、長期荷重、短期荷重および大地震時の損傷を模擬した鉄筋コンクリート梁4体に対する耐火試験を実施し、内部温度分布、たわみの推移、損傷状況などのデータを得た。

(6) 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、沈み込み帯浅部断層物質の摩擦特性や水理学的特性を考慮した巨大地震の発生サイクルモデルを構築する。平成25年度は、メキシコ、ヒクランギ、東北沖等、世界の各地域の沈み込み帯における多様なスロースリップイベント(SSE)を再現し、SSEを支配している摩擦パラメーターの違いを明らかにした。メキシコグレロ地域SSE(Mw7.5程度)と大地震との相互作用を調べた結果、SSE周辺の大地震の破壊はSSE発生中に開始するケースが多いこと、地震後には高速で余効すべりがSSE領域に拡がること示された。

(7) 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

本研究課題は、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 25 年度は、これまでに設置したモニタリングデータの吸い上げと今後の継続的な調査のために、ラクイラ市内の 3 つの構造物（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））、ベネツィア・ブラーノ島の San' t Martino 教会堂に設置したデータの吸い上げとセンサの修復、再設置等を行った。地震後の応急的な補強方法については、ラクイラ市内の構造物の調査を行い、補強方法の分類や効果等についての検討を行った。また、レンガの塩類劣化のメカニズムを調査するため、塩類劣化を生じたレンガ試料の採取と表面に析出した成分の分析等を行った。

(8) 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。

研究期間中、担当者は上記①に関連して、子どもの地域活動の参加要因と健康関連要因に関する論文を日本建築学会計画系論文集で発表した。最終年度にあたる本年度は、新居浜市泉川地区においてコミュニティ環境と高齢者の身体活動との関係、公共施設の満足度と子どもの身体活動との関係について調査した。調査結果はそれぞれ、2014 年度日本建築学会大会学術講演会にて報告予定である。

(9) 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

(研究期間 平成 22~25 年度)

[担当者] 米野史健

本研究（研究代表者：小林秀樹／千葉大学教授）は、地球環境問題に対応するため、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、韓国などの諸外国と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、大連（中国）における区分所有マンションの住戸改修及び建物管理の実態把握を目的として、居住者による住戸内装・設備の改修（リモデル）事例に関する住戸内部の実測調査と新築時図面の収集、住戸改修及び共用施設・建物管理に関する関係者へのイ

インタビュー調査、管理規約等の資料収集を行った。これらの情報と過年度に実施したインドネシア・韓国・ブラジル調査の結果を元に、インフィル・カスタマイズの理論を検討し、最終年度の報告書を取りまとめた。

(10) 地域特性に応じた都市の将来像アセスメントのための計画技法と解析技術の研究

(研究期間 平成 22～25 年度)

[分担者] 石井儀光、阪田知彦

本研究の最終目標は、人口減少・地球環境・財政等の制約の中で持続可能な都市構造の構築手法（目標像と実現手法）を、地域特性の異なる地方都市を対象に検討することである。これにより、国レベルでの都市政策と実現手段の検討の際に根拠となる材料を得ることや、都市レベルでの計画検討において他都市と比較して自都市を位置づけることが可能になると考えられる。これを達成するため、①アセスメントの対象となる計画代替案の策定技法、及びアセスメントの前提とする社会経済条件シナリオ（外部条件の代替案）の設定手法の検討（国総研担当部分）、②想定される様々な都市特性毎のアセスメントを机上で検討するための要素技術の検討（建研担当部分；平成 23 年度・24 年度は、石井が連携研究者として参画。平成 25 年度は、石井・阪田とも研究分担者として参画）として研究を実施した。

②の主な成果は、次の 3 点である。

成果 1：市街地形態指標の時系列分析

市街地の集約や、シミュレーションの適用などを検討する場合、そもそもの市街地の形態により、その適用すべき手法等は異なると思われる。そのため、全国を網羅するメッシュデータを用いた市街地形態指標の検討を行い、2000 年以降のわが国における市街地形態指標の変遷を分析した。これにより、地域ごとにその変化の動向に違いが見られることがマクロ的に把握できるようになった。

成果 2：都市内の拠点性を考慮した都市のコンパクト性指標

都市のコンパクト性を評価する際、従来は単心型都市構造を前提にした評価指標が中心であった。しかし、コンパクトな都市構造の形態としては単心型ばかりではなく、複数の拠点を持つ多極ネットワーク型コンパクトシティが考えられる。そこで、都市内の人口分布や従業者分布などが集積している拠点に着目し、複数の拠点が存在する都市のコンパクト性を評価する指標を検討し、単心型コンパクトシティの評価指標との比較分析を行った。

成果 3：仮想都市データセット生成手法の検討

シミュレーション技術の実用性の検証は、より多くの地域で行うことが望ましいが、実際の市街地での検証は、データ準備等に多くの労力が必要であるため、検証地域数を増やすことが難しい。そこで、仮想的に人口と市街地の広がりをもとにした「仮想都市モデル」による検証という手段を考慮する必要がある。そのデータセットの生成方法の要素技術の 1 つとして、Clark 型の負の指数関数をベースにした人口割付手法（地域特性を踏まえたパラメータセットの作成等）を検討した。

(11) 竜巻発生装置を活用した突風荷重モデルの展開と大規模屋根の被災機構の解明

(研究期間 平成 25～27 年度)

[担当者] 喜々津 仁密

本研究では、近年相次いで顕在化した建築物の甚大な竜巻被害の実態を踏まえ、既往の科研費課題で開発した竜巻発生装置を活用した低層建築物の風圧実験を実施し、竜巻による突風荷重モデルの展開を図る。さらに、竜巻の作用を受ける脆弱な部位として大規模な折板屋根に着目して有限要素解析 (FEM) モデルを構築し、屋根上を竜巻が通過する状況を想定した時刻歴応答解析を通して竜巻による被災機構を解明することを目的とする。平成 25 年度は、9 月に埼玉県越谷市で発生した竜巻被害の調査を実施し、比較的規模の大きい公共施設での屋根被害状況を把握した。また、竜巻発生装置による風圧実験で得た屋根・外壁各点の時刻歴データ、折板屋根と角波外壁の耐力試験で得た荷重－変形関係を解析モデルに適用して、予備的な FEM 解析を試みた。

(12) RC 建物の大地震時損傷の低減を目指した非構造壁の有効活用法の構築

(研究期間 平成 25～27 年度)

[担当者] 田尻清太郎

RC 造建築物の設計では、そで壁、腰壁、垂れ壁 (以下、非耐力壁) と柱梁を構造スリットで分離することが多い。その一因として、非耐力壁付きの柱梁部材や架構の構造計算に必要な知見が少なく、スリットを設けた場合に比べ計算が困難であることが挙げられる。一方、スリットで分離しないことで、架構の強度・剛性の増大、変形・損傷の低減を期待できる。そこで、本研究では非耐力壁付き架構の構造計算法の確立を目指し、その一環として、腰壁・垂れ壁付き梁の加力実験を行い構造性能の検討を行った。その結果、以下の知見を得た。①大半の試験体で、略算式による曲げ強度に達さず、特に、腰壁が圧縮側となる方向で差が大きかった。②腰壁が圧縮側となる方向で最大耐力到達後の荷重低下が著しかった。③壁厚が小さくなることで、最大荷重に達する変形が小さくなった。④そで壁が長く、内法スパンが小さくなることで、梁と壁の接合部付近で圧壊する現象が見られた。⑤壁と梁が偏心して取り付くことで、大きなねじれ変形、最大耐力の減少が見られた。

(13) 空間の明るさ感評価指標に基づく設計手法の構築と普及促進手法の整備

(研究期間 平成 25～27 年度)

[担当者] 山口秀樹、三木保弘

本課題は、照明環境の質を十分に確保しながらも省エネルギー性を両立するための照明手法を提案すべく、照明環境の質の評価として、主観的な空間の明るさを評価可能な客観的手法を開発し、その計測ツールを合わせて開発することを目的としている。H25 年度は主観的な空間の明るさ評価に影響を与える照明条件について検討を行い、特に空間の明暗の

分布に大きな偏りがある条件においては、従来の明るさ評価指標での客観的評価では不十分であることを明らかにした。またこのような空間における明るさ評価の客観的手法を開発すべく、被験者実験が可能な環境の整備を行った。さらに、照明環境の計測ツールとして、CCD カメラおよび魚眼レンズを用いた輝度・色度分布計測ツールを開発した。平成26年度以降は、輝度・色度分布計測ツールによる測光値から、被験者実験で得られた主観的な空間の明るさ評価値への変換手法について検討する。

(14) 高齢者の健康で安全な生活のための住居環境と住まい方に関する基礎的・実践的研究

(研究期間 平成25～27年度)

[担当者] 坂本雄三

本研究は、冬季における住宅内の脱衣室、浴室、廊下等の非暖房となる場所や、暖房が入った居間などの行き来で生じる異なる温度間の移動に身体をさらす過渡状態における体温調節や循環器系等の自律神経系への影響を詳細に調べ、解析・評価方法を確立する主たる目的としており、特に高齢者についての影響を検討する。

平成25年度は、冬期の日射熱取得を重視して効率の良い熱環境計画を行っている実験住宅（LCCM住宅）において、昼間の温熱環境とあわせ、空間相互の照度分布差、輝度分布差等の、光・視環境への影響も検討した。その結果、日射熱を利用して移動空間を含めた空間構成を工夫し、窓面による日射の制御性能が高い住宅では、昼間の高齢者に影響する温度差を制御しやすくするのみならず、極端な照度・輝度の差を減らし、足下の暗さや不快な眩しさが生じにくくなることと等が示された。

(15) 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随性に影響を及ぼす。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、鋼材の高温時の変形および耐力を推定するための基礎的データとして、鋼材の高温時応力-歪関係を得て、その素材のばらつきが架構の崩壊温度に与える影響を把握することを目的とした。

鋼材として対象としたのは建築構造用鋼材のSN490B および SN490B 材の溶接部である。母材はSN490B 鋼板、溶接材料は①軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼用のマグ溶接及びミグ溶接ソリッドワイヤ(JIS Z3312 YGW11)、②軟鋼用被覆アーク溶接棒：JIS Z3211 E4319 の2種類として溶接継手部を作成し、高温引張試験を実施した。試験結果から高温になるにつれて破断位置が溶接部へと近づき、標準的な溶接材料を用いれば概ね少なく

とも 600℃付近までの強度は母材部によって決定することが明らかになった。また、ばらつきを考慮した材料モデルを用いた架構の火災時応答解析結果によると、架構の崩壊温度のばらつきは材料強度のばらつきに比べて小さく、鋼材強度の変動係数が約 10%のとき崩壊温度のそれは 1%程度となることがわかった。

(16) 大断面木質部材の防耐火性能設計の工学モデル

(研究期間 平成 25～27 年度)

[担当者] 鈴木淳一

スギ、カラマツ等の国産材を利用した大規模建築物の実現には、火災時の安全性確保が必要である。特に、木材の火災加熱時の熱分解・燃焼とそれが部材としての力学的性能・火災拡大抑制に及ぼす影響の把握は、木造建築物の耐火性能を明らかとするために重要である。本研究では、木材物性のうち高温時炭化性状の把握を目的として、スギ、カラマツに対して電気炉等を用いた加熱実験を実施するとともに、木材の熱分解・亀裂の影響などを考慮した有限要素法による熱伝導解析を行った。

加熱実験では、スギ試験体の雰囲気温度が 200℃の条件際に、スギ内部で発熱反応が生じ、内部から炭化が進行した。一方、カラマツでは雰囲気温度が 240℃以上の場合に同様の炭化が生じた。このとき、いずれの材料は 2 割程度の重量減少を伴うことも明らかとなった。さらに、上記の特性等を考慮した熱伝導率解析による実火災加熱を被るカラマツ柱の部材内部温度の推定結果は、実験結果の基本的な傾向を捉えることができた。しかしながら、炭化時に木材に発生する亀裂の影響が推定結果に大きな影響を与えることが課題であることも明らかとなった。

(17) 沈み込み帯における巨大地震発生サイクルと津波生成の総合モデル構築

(研究期間 平成 24～26 年度)

[担当者] 芝崎文一郎、藤井雄士郎

本課題では、断層の摩擦特性を考慮した巨大地震の発生モデルを構築する。そして、地震発生モデルにより再現されたすべり分布を用いて、津波生成のシミュレーションを行い、実際の観測事実（津波遡上域の分布等）と比較することで、地震発生モデルと津波生成モデルの改善を図る。平成 25 年度は、2011 年東北地震の断層モデルを基に、1896 年明治三陸地震で記録された津波波形と沿岸での津波痕跡高を再現する津波波源モデルの構築を試みた。検潮記録から推定した 1896 年のすべり量は 2011 年の約半分程度であるが、このモデルでは沿岸の最大津波痕跡高を説明できないことがわかった。また、東北沖浅部断層物質を用いたモデル化により、三陸沖の津波地震の発生メカニズムを検討した。

(18) 津波警報に必要な地震情報の迅速な推定

(研究期間 平成 24～26 年度)

[分担者] 原 辰彦

本研究では、津波警報に必要な地震情報を地震波の高周波震動継続時間等を用いて迅速に推定する手法を開発する。平成 25 年度は、遠地で観測された広帯域地震波形記録から計測した P 波の高周波震動継続時間の方位角依存性を用いて、断層運動の終点を推定する手法を開発し、5 つの地震に適用した。得られた結果は、解析した地震の高周波エネルギー放射に関する既往研究と概ね整合的であった。また、データセットを拡充して、P 波の高周波震動継続時間と最大変位振幅に基づく地震マグニチュードの計算式の改定を進め、計算精度の改善を図った。

(19) 変形に伴って変化する RC 造耐震壁の損傷程度と耐震性能評価

(研究期間 平成 25～27 年度)

[担当者] 谷 昌典、向井智久、福山 洋

本研究は、矩形断面を有する鉄筋コンクリート造耐震壁を対象に、変形に伴って変化する損傷量の定量化、終局時変形性能の評価などを目的とした実験的・解析的な検討を実施するものである。既往の研究において、曲げ破壊型耐震壁の終局時変形性能には、壁脚部ヒンジ領域の力学挙動が大きく影響することが指摘されており、平成 25 年度は断面形状、拘束筋量及び載荷履歴を実験変数とした壁脚部要素実験を実施し、これらの実験変数がヒンジ領域の力学性状に及ぼす影響を検証した。

(20) 吊り天井ならびに天上懐に設置された設備機器の耐震設計法に関する研究

(研究期間 平成 24～26 年度)

[担当者] 石原直

東日本大震災では、屋根などから吊り下げられた天井および天井懐に設置された設備機器の落下被害が極めて広範囲に多数発生した。本研究では、天井および天井懐に設置される設備機器に対して、東日本大震災で確認された新たな損傷形式の原因を明らかにするとともに、包括的な耐震設計法を提案することを目的としている。

平成 25 年度は、設備機器として配管や空調機の振動実験を行い、吊りボルト破断現象を再現するとともにクライテリア等に関する実験データを取得した。また吊りボルト単体の疲労試験から塑性率と破断までの繰返し回数との関係を整理した。

(21) 浮き上がり許容建築構造の地震時損傷低減効果と必要耐力に関する基礎研究

(研究期間 平成 24～26 年度)

[担当者] 石原直

本研究では現実的に多い中程度の塔状比を主対象として浮き上がり後に上部構造に損傷(塑性化)を被る場合について検討し、過度の損傷を避けるために浮き上がり許容建築構

造に設定すべき適切な耐力、すなわち必要耐力を塔状比等のパラメータに応じて整理することで、基礎的な技術資料としてとりまとめることを目的とする。

平成 25 年度は、数値解析による塑性化の程度の把握、模型試験体や治具等の製作、実験による上部構造の塑性化と浮き上がり挙動との関係の検討、等を行った。

(22) 木質複合材料実大材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 25～27 年度)

[担当者] 中島史郎

本研究では、実大の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、湿度変動下において実大の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する。また、水分作用を受ける実大の木質複合材料がクリープ破壊に至る過程を推定する理論について、検討する。平成 25 年度は、実大の木質複合材料（単板積層材）に対する長期継続荷重載荷試験を開始した。また、温湿度が変化する環境下に置かれた木材等の断面方向の水分分布変動に関する既往の文献を収集し整理した。

(23) 鉄筋コンクリートの中性化・鉄筋腐食に及ぼすジャンカの影響に関する研究

(研究期間 平成 25～27 年度)

[担当者] 土屋 直子

鉄筋コンクリート部材において、健全部より劣化を促進させる可能性が高い内部欠陥に着目し、鉄筋コンクリートの劣化に及ぼすジャンカの影響について把握することを目的とする。特に H25 年度では、ジャンカの鉄筋との位置関係、容積、密度といった要因がどの程度中性化速度に影響を及ぼすかについて把握するため、これらを水準とした中性化促進試験を行い、中性化深さの測定を行った。試験体は、モルタル部を流出させることによる密度を低下させた雷おこし状のコンクリートを予め作成し、それを埋設する形でコンクリートを打設し、ジャンカを模擬的に作成した。中性化促進は室温 20℃、相対湿度 60%、CO₂ 濃度 5% の試験室内で促進し、促進材齢 12, 14, 16, 18, 20 及び 24 週で測定を行った。現在、結果を取りまとめ中である。

(24) 東日本大震災に学ぶ南海トラフ巨大地震での長周期建物の挙動予測・再現と耐震対策促進

(研究期間 平成 25～28 年度)

[担当者] 飯場正紀

宮城県から神奈川県に及び広範囲の免震建築物の地震観測記録及び野書き式変位計等の記録を整理し、2011 年東北地方太平洋沖地震における免震建築物の挙動を整理した。

免震層下部の地震動の最大加速度は、福島県で最も大きく、続いて、宮城県、茨城県の順となり、東京都や神奈川県では小さかった。免震層下部に対する免震層上部と建物上階の水平方向の最大加速度比は、ほとんどの場合に 1.0 より小さくなり、免震効果（応答加速度の低減）が確認された。免震層下部の最大加速度が大きくなるにつれて、最大加速度比は小さくなる傾向にあった。加速度記録を用いて計算された免震層の水平変位履歴から、宮城県では円形に近い形状を、福島県では東西方向で特に大きくなる形状を描いた。免震層の最大変位は、福島県の建築物で 25cm、神奈川県の建築物で 26cm と大きくなった。今回調査した免震建築物においては、罫書き式変位計が設置された建築物が多数あり、免震層の変位状況の確認に非常に有効であることが確認された。

(25) 防犯まちづくり手法による子どもの屋外環境改善プログラムの開発

(研究期間 平成 24～26 年度)

[担当者] 樋野 公宏

子どもの安全・安心に対する高い市民ニーズに対応して、「地域安全マップ」など、子どもの危機回避能力を高める教育などの取り組みが行われているが、子どもの移動自由性の確保の観点からは、犯罪などの起こりやすい環境の改善も合わせて進める必要がある。本研究は、住民参加、地域特性、コミュニティ強化などを重視する「防犯まちづくり」の手法に基づき、地域住民が自発的かつ漸進的に公園、通学路などの屋外環境を改善するためのプログラムを実践的アプローチによって開発するものである。

本年度は、担当者が防犯専門アドバイザーを務める東京都足立区で、「防犯まちづくり推進地区」を2地区選定し、住民、区職員とともに地区の防犯診断を行い、今後のまちづくりの方針を示す「防犯まちづくり憲章」を作成した。この取り組みを評価するため、両地区では全世帯を対象とするアンケート調査を実施した。今後、同様の取り組みを同区内に広げつつ、上記の調査結果を分析し、地域住民が自発的かつ漸進的に屋外環境を改善するためのプログラムを開発する予定である。

(26) 東日本大震災における民間賃貸住宅の応急的供給と復興に向けた活用方策に関する研究

(研究期間 平成 24～26 年度)

[担当者] 米野史健

東日本大震災後の応急的住まいでは、民間賃貸住宅を活用する「借り上げ仮設」が多数供給されているが、住宅の状況や入居者の生活実態は十分把握されておらず、入居前の物件選定や賃貸の交渉・手続、入居後の暮らしや生活再建の支援での課題も指摘されている。本研究（研究代表者：新井信幸／東北工業大学講師）では、借り上げ仮設の実態と課題を具体的に把握して問題を回避・解消する方策を検討し、民間賃貸住宅を活用した住宅復興のあり方を提案することを目的とする。

本年度は、基盤研究「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」と連携する形で、岩手県における借り上げ仮設住宅の賃貸借契約書記載情報の集計分析、及び入居世帯へのアンケート調査を実施し、入居及び居住の実態について把握した。また、個別の居住者へのヒアリング調査や、居住者支援を行う団体へのヒアリングも実施し、入居に至る過程や現在の生活状況、及び今後の住宅再建の意向と見通しなどについて詳しい情報を把握した。

(27) 震災時における防犯まちづくりに関する研究

(研究期間 平成 24～26 年度)

[担当者] 樋野 公宏

本研究は、東日本大震災のような大規模な地震災害について、発生直後段階、復旧段階、復興段階の3段階に区分した上で、各段階で発生した（発生し得た）犯罪を事例調査により類型化するとともに、自治体関係者・防犯ボランティア団体リーダーへの面接調査などを通じて、地震災害時の防犯まちづくりの具体的な手法を検討するものである。

本年度は、過年度に行った静岡県、宮城県警察本部へのヒアリング調査を踏まえて、東日本大震災時にどのような防犯上の問題が発生したか検討した。避難所での避難生活経験者300名を対象とするアンケート調査（Web 調査）の結果からは、避難所における防犯対策のニーズと実際との乖離が明らかになった。調査結果の一部は、2014 年度日本建築学会大会学術講演会にて報告予定である。

(28) 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 23～26 年度)

[担当者] 米野史健

民間非営利組織（NPO）には、一定の公共性を持った住宅の供給・管理を担う役割が期待されているが、住宅関係の活動を位置づける団体は多いものの、経済力が障壁となって活動できていないのが実情である。そこで本研究では、NPO による住宅の供給・管理事業を立ち上げて継続的に運営し発展させるために必要な、経済的な支援を行う社会システムを検討し、そのモデルを構築することを目的とする。

本年度は、昨年度に引き続いて、高齢者等を対象とした住宅の供給や入居の支援を行う団体、及び東日本大震災の被災地での住宅整備や居住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、活動の実態を把握した。

なお、高齢者等を対象とした住宅では平成 23 年に制度が開始されたサービス付き高齢者向け住宅に取り組む団体が多く一定期間の経営状況の分析には開始後3年程度の継続調査が必要であり、また東日本大震災の復興住宅に取り組む団体についても債権は全体に遅れ

ており実態把握を継続して行う必要があることから、研究期間を平成 26 年度まで延長している。

2. 気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のためのプロジェクト

(1) 伐採木材の高度利用技術の開発

(研究期間 平成 25～29 年度)

[担当者] 中島史郎 荒木康弘

本研究では、CLT の面内せん断強度・弾性係数と座屈強度に関する知見を実験により収集し、技術資料を整備する。また、実大 CLT に対する面内せん断試験方法と座屈試験方法を確立する。さらに、当該強度等を理論に基づく計算により簡便に評価する手法を提案する。平成 25 年度は、日本農林規格に定める強度等級 Mx90-5-5 相当の CLT を対象として、面内せん断試験と座屈試験を行った。試験の結果、面内せん断強度は外層ラミナの繊維方向が加力方向と垂直の場合と平行の場合で、ほぼ等しく約 3 (N/mm²) であるという知見を得た。また、座屈強度については、見かけの細長比が 75 の場合、弱軸方向の座屈強度が強軸方向の座屈強度の約 1/4 となり、見かけの細長比が 34 の場合、弱軸方向の座屈強度が強軸方向の座屈強度の約 1/3 となるという知見を得た。

3. 地球規模課題対応国際科学技術協力事業 防災分野

(1) フィリピン地震火山監視強化と防災情報の利活用推進

(研究期間 平成 21～26 年度)

[担当者] 藤井雄士郎

日本とフィリピンとの国際共同プロジェクト「フィリピン地震火山監視強化と防災情報の利活用推進」(科学技術振興機構(JST)と国際協力機構(JICA)による地球規模課題対応国際科学技術協力事業(SATREPS), 研究代表者:井上 公/防災科学技術研究所)が実施されている。担当者は、本プロジェクトに研究協力者として参画し、相手国研究機関であるフィリピン火山地震研究所(PHIVOLCS)が進めている津波データベース構築のため津波シミュレーションをサポートしている。

(2) ペルーにおける地震・津波減災技術の向上

(研究期間 平成 21～26 年度)

[担当者] 藤井雄士郎

日本とペルーとの国際共同プロジェクト「ペルーにおける地震・津波減災技術の向上」（科学技術振興機構（JST）と国際協力機構（JICA）による地球規模課題対応国際科学技術協力事業（SATREPS），研究代表者：山崎文雄／千葉大学教授）が実施されている。本プロジェクトには5つの研究グループ（1：地震動予測と地盤ゾーニング，2：津波予測と被害軽減，3：建物の耐震性向上，4：空間基盤データ構築と被害予測，5：地域減災計画）があり，藤井はグループ2に参画している。

平成25年度は，津波シミュレーションとリモートセンシング解析から推定したリマ市における建築物の津波に対する脆弱性について，日本土木学会の海岸工学国際セッションで発表した。3月には，東京で開催されたグループミーティング及び国際ワークショップに参加し，プロジェクト研究成果のまとめについて議論した。また，中南米地域の地震・津波防災に関する国際シンポジウムにも出席し，同地域の地震津波防災対策について情報収集を行った。

4. 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

再生可能エネルギーの積極的な利用拡大が望まれている中で，太陽熱利用に関してはあまり普及が進まず，太陽熱利用の拡大に向けて環境価値の経済価値化に向けた取組等が必要とされている。一方，熱量計測は特定計量器の熱量計が高価なことや，熱量計の検針コストが高額なことが課題のひとつになっている。そこで，本研究では，建築研究所と東京ガス並びに矢崎エナジーシステムによる共同研究の体制で，太陽熱温水システムの利用拡大とシステムの普及を目指し，環境価値化に向けた安価で精度の高い新たな計測方法を実証することを目的として実施した。

その結果，内蔵簡易熱量計などによる簡易計測については5%以内，シミュレーションプログラムによる見なし計測では20%以内の精度を得ることが可能であることがわかった。

(2) 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

再生可能エネルギーとしての熱利用を拡大するために，グリーン熱証書などの環境価値の経済価値化に向けた取り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。本研究では太陽熱を暖房に利用するシステムを対象とし，利用する太陽熱の熱量を低コストかつある程度の精度で計測する手法の確立を目

的として、実証を含めた実測を実施した。なお、上記の「ある程度」の誤差として、詳細に計測した場合と比較して±20%以内の誤差を目標とした。

これに対して、10件の戸建て住宅で太陽熱の利用熱量の詳細計測と簡易計測を同時に行った。まず、簡易計測の開発要件を満たすためには、風量の計測精度の確保が重要であったため、ファンのP-Q特性と制御特性から風量を推定する方法を検討し開発した。さらに、その結果を使用することで、開発要件を満たした簡易計測が可能であることを実証した。

5. 鋼構造研究・教育助成事業

(1) 大規模な間仕切り壁を構成する構造2次部材の設計のあり方に関する研究

(研究期間 平成24～25年度)

[担当者] 石原 直、長谷川隆

東日本大震災では階高・スパンが大きく、ALCパネルを2段積みとする大規模な間仕切り壁で脱落等の被害が見られた。本研究ではこのような被害を踏まえ、設計用地震力や壁を構成する構造2次部材の設計のあり方について検討することを目的とする。

平成24年度はまず被害情報の収集等を行った。また間仕切り壁に被害のあった建築物を対象として地震観測を行い、間仕切り壁の面外方向の応答、特に中間梁の振幅が大きくなることを明らかにした。

平成25年度は間仕切り壁の振動台実験等を行い(戸田建設、ALC協会との共同研究として実施)、地震被害の再現・検証を行った上で、中間梁を横使いとするのが現実的かつ効果的であること、ALCパネルの埋設アンカーに高荷重タイプを選択することで脱落を回避しうることを明らかにした。

6. 未利用熱エネルギー革新的活用技術研究開発

(1) 未利用熱エネルギー革新的活用技術研究開発

(研究期間 平成25～27年度)

[担当者] 澤地孝男、桑沢保夫、宮田征門、山口秀樹

本研究は、未利用熱の生じる箇所として近年業務ビルにおいて導入が進んでいる個別分散型空調システムに着目し、その実働エネルギー効率の評価方法を開発することを目的とする。平成25年度は、①実際の業務ビル(室用途は事務所)における空調運転データの解析を行い、実使用条件における負荷率の発生頻度を把握し、評価対象とすべき主な負荷率帯を明らかにした。また②未利用熱が発生するメカニズムを解明するために、個別分散型空調システムの基本制御特性の理論的解析を、数値シミュレータにより行う方法を整備し

た。また実験的検証を行うための試験体の作製を行った。さらに③個別分散型空調システムの実動条件を反映した詳細評価試験法を開発すべく、試験装置の制御システムを一部変更し、実動条件における負荷発生パタンの再現を可能とした。また本試験装置の特性把握を行うための予備的実験を行い、日本冷凍空調工業会認定の試験室による性能評価とほぼ同等の評価結果を得られることを確認した。

7. 寄附関係

(1) 長周期地震動に対する超高層鉄骨造建物の耐震安全性評価法に関する研究

(研究期間 平成25～27年度)

[担当者] 長谷川 隆、森田 高市

設計用長周期地震動については、2010年に国土交通省から「超高層建築物等における長周期地震動への対策試案」が発表され、その後、2011年度の建築基準整備事業では、南海、東南海、東海の3連動の地震波などが試作されている。本研究では、現状で検討されている試作波に対する超高層鉄骨造建物の最大変形や損傷を地震応答解析により明らかにし、長周期地震動によって多数回繰返し変形する超高層鉄骨造建物の耐震安全性の評価方法について検討する。

25年度は、既存の超高層鉄骨造建物の長周期地震動に対する安全性を評価するために、質点モデルの解析から梁端部の損傷を予測する方法を用いて、現在建築研究所で地震観測を行っている超高層鉄骨造建物の質点系モデルを解析対象にして、設計用の長周期地震動として提案されている2連動、3連動、等の長周期地震動に対する地震応答解析を行ない、応答解析から得られる最大塑性率、累積塑性変形倍率に基づいて、これらの建物の梁端部の損傷を予測した。