

平成24年度業務実績報告書  
(資料編)

平成25年6月

独立行政法人 建築研究所



平成 24 年度 業務実績報告書  
(資料編)

平成 25 年 6 月

独立行政法人 建築研究所



## 資料編 目次

1. 平成 24 年度 研究評価委員会評価結果 . . . . 資料 1  
(本文 P115 1.(2)②研究評価の的確な実施)
  - ・事後評価 (23 年度終了課題)
  - ・追跡評価 (20 年度終了課題)、事前評価 (24、25 年度新規課題)
  
2. 平成 24 年度 研究課題概要 (重点的研究開発課題等) . . . . 資料 2  
(本文 P9 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 24 年度 競争的資金研究等課題 . . . . 資料 3  
(本文 P125 1.(3) 競争的研究資金等外部資金の活用)  
(本文 P221 2.(2) 業務運営全体の効率化 (寄付金の受け入れ))
  
4. 平成 24 年度 受託業務 . . . . 資料 4  
(本文 P221 2.(2) 業務運営全体の効率化 (受託業務))



## 資料1 平成24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24年7月13日実施）

平成23年度終了課題 【事後評価】

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

○内部評価結果（平成24年7月、10月）

### 【第2回評価結果】

○外部評価結果（平成25年2月22日実施）

平成20年度終了課題 【追跡評価】

- ・ 既存建築ストックの再生・活用手法に関する研究
- ・ 耐震化率向上を目指した普及型耐震改修技術の開発

平成25年度新規課題 【事前評価】

- ・ 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および構造解析モデルの研究

○内部評価結果（平成25年2月）

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

平成24年7月13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

本研究課題では、これまでの実績と研修需要の変化を踏まえて、開発途上国との連携をより一層強化し、開発途上国の実情に即した震災対策技術の向上と耐震工法の普及に向けた研究開発を行うものである。以下に研究の背景と目的・必要性を述べる。

#### 背景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

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

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

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

#### 背景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。

### 背景③ 国際地震工学研修の高い実績

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

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

### 背景④ 研修の充実と強化のための技術開発の実施

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

## 本研究の目的・必要性

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

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

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

## （2）研究開発の概要

以下のサブテーマについて、検討を行う。

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

国際地震工学研修への参加者・元参加者を通じて、震源決定手法、シナリオ地震設定手法、マイクロゾーンেশョン結果及び使われた評価手法などの技術の現状把握を行い、課題を整理する。とくに、現地のニーズに適した技術として、シナリオ地震設定方法と簡易な微動探査法の検討を行う。

さらに、国際地震工学研修への参加者・元参加者を通じて、幾つかの開発途上国の地震・津波観測ネットワークに関する情報を収集し、地震・津波ハザード評価のために必要な、地震・津波に関する基礎情報データベースの整備を実施する。

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

各国の建築物の耐震情報について文献調査やヒアリング等を行い、課題を整理するとともに、途上国に典型的な枠組み組積造建物の解析モデルの開発を行う。さらに、開発途上国の建築物に適した耐震診断と補強技術を検討し、いくつかの補強方法についてその効果を検証するとともに、国際地震工学研修・現地セミナー・IISEE ネットを利用した発信等による普及・人材育成を行う。

### サブテーマ3： 開発途上国の耐震工法の普及方策に関する調査および情報発信

開発途上国における、アドベ造、レンガ造、石造、木造などの耐震性の低い在来工法の現況に関する基礎的データ（工法、生産体制など）の収集および国際会議を開催する。さらに、現地の職人を通じた技術普及方策を検討する。具体的には、2009年9月に地震被害を受けたインドネシアを対象に在来工法住宅の特性をふ

また実用的な被害予測プログラムの開発を行う。

### (3) 達成すべき目標

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

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

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

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

サブテーマ3： 開発途上国の耐震工法の普及方策に関する調査および情報発信

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

### (4) 達成状況

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

#### 1) 実態調査および課題の整理

##### ①シナリオ地震設定法の検討

高精度の地震の震源と発震機構を同時に図示するためのプログラムを作成した。さらに、震源と発震機構の比較により求められた地震活動面を図示化し、プレート境界・活断層等とも比較できるようにした。これらをミャンマーに適用し、ビルマ沈み込み帯の深部プレート形状（30 km以深）を決めた。また、ミャンマーの主要な横ずれ断層である Sagaing 断層沿いの震源の再決定を行った。その結果、マグニチュード7クラスの地震発生が懸念される地震空白域 2 ヶ所を見出し（Hurukawa and Phyoo, Geophys. Res. Lett., 2011）、ミャンマー内陸のシナリオ地震を設定した。

次に、フィリピン周辺で発生する地震について、津波シミュレーション用の震源パラメタ設定を行った。また、中国における活動度の高い Xianshuihe 断層の地震発生サイクルモデルの構築を行い、断層の曲がりにより地震破壊のセグメント化が生じることを明らかにした。

ペルー中部沖における 1974 年と 1966 年の地震について、検潮所で得られた津波波形を再現する震源モデルを提案した。また、それらの震源モデルと GPS データによるプレート間固着モデルから、1746 年のシナリオ地震による沿岸における津波の高さと到達時間を予測した。

なお、何れの成果も国際地震工学センターにおける研修等に反映させている。

## ②微動探査法の検討

第9回物理探査学会国際シンポジウム(2009年10月)及び第9回地震マイクロゾーンーションとリスク軽減国際ワークショップ(2010年2月)に参加し、開発途上国からの参加者と議論・情報収集を行った。また、タイ及びメキシコの研究者を招聘し、開発途上国で必要な機材の仕様、方位平均を行わない SPAC 法と地震波干渉法、に関する情報交換を各々行った。

また、ニカラグア国立自治大学地質工学研究センターをカウンターパートとした JICA-JSPS プロジェクトに協力し、同国首都マナグアにおける SPAC 法の適用性の検証の為に現地調査及びこれに伴う事前・事後の TV 会議システムによる研究打ち合わせを実施した。

## 2) 地震・津波ハザード評価技術情報の発信

### ①IISSE ネットにおける地震関連データベースの更新

#### ・被害地震のリストの更新・拡充

掲載する国の数を68から87に増やした。国際地震工学センターが公開している「世界の被害地震の表」の更新に対応して、IISSE ネットの被害地震情報を更新した。

#### ・地震観測網及び地震活動のデータベースの更新・拡充

地震観測網の情報に関して20カ国分、更新作業を進め、6カ国に関しては許諾を得た。残りの国に関しては許諾を得しだい公開予定。

### ②開発途上国の津波情報の収集と公開

開発途上国の検潮所や海底津波計の設置状況・計画について観測情報(位置、所有機関、測定方式、記録方式など)を地図と表にまとめ、IISSE ネットで公開している。GLOSS (Global Sea Level Observing System)や DART (Deep-ocean Assessment and Reporting of Tsunamis)に登録済の観測点以外については、研修生を通じた情報収集を行った。さらに、これらの成果は、国際地震工学センターにおける研修等に反映させている。

#### ・津波観測情報の収集と公開

開発途上国の検潮所や海底津波計の設置状況・計画について観測情報(位置、所有機関、測定方式、記録方式など)を地図と表にまとめた。フィジー、インドネシア、マレーシア、ミャンマー、パキスタン、ペルー、フィリピンの7カ国のIISSE ネットへの情報入力が完了している。

#### ・津波ハザード評価のためのシミュレーション結果の公開

津波ハザード評価のためのシミュレーション結果のデータベース公開を進めた。モザンビーク(2008-2009年コースの研修生が実施)、フィジー、ミャンマー(2009-2010年コースの研修生が実施)における津波シミュレーション結果のデータベースへの入力作業が完了し、表示部分を検討・作成を行った。

### ③微動探査法に関する情報の発信と利活用。

SPAC 法解析プログラム及び解説書（英文）を ISEE ネットで公開した。平成 23 年に、この改訂版を作製し、ISEE ネットで公開した。

なお、ここで開発した高精度表面波探査のプログラムは、解説書（英文）を作製し、ISEE ネットで公開した。

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

### 1) 実態調査および課題の整理

#### ①世界各国の建築物の耐震情報の収集・分析

世界各国の耐震情報として、耐震設計基準、耐震診断・補強ガイドライン、地震後の被災建築物の応急判定ガイドライン、地震マイクロゾーン・ガイドラインの有無や改訂年、入手方法などについて、元国地研修員や IAEE（国際地震工学会）メンバーを対象にアンケート調査を行い、耐震基準類の整備状況を分析した。また、入手可能な最新の耐震基準類を収集した。

#### ②外国人研究者に対するヒアリング調査・研究打ち合わせ

ルーマニア、アルメニア、イランの研究者を招聘し、枠組組積造建築物の耐震性評価と免震・制振部材を用いた補強に関する特別講義を平成 21 年 9 月 14 日に実施し、情報を収集するとともに、今後の研究協力の打ち合わせを行った。

#### ③2010 年チリ地震建物被害の調査分析

2010 年 2 月に発生したチリ地震では、高層の壁式構造の被害が顕著であったことから、被害原因について、チリの耐震規定や被害建物の設計図書等を入手して分析をしている。その結果の一部は、2010 年 9 月の日本建築学会大会（北陸）のパネルディスカッションおよび 2010 年 11 月の日本地震工学シンポジウムにおいて発表した。

### 2) 建築物の耐震診断・補強技術情報の発信

#### ①枠組組積造建物の解析モデルの構築

枠組組積造の壁要素の破壊実験結果をもとに、骨組解析に用いる復元力モデルを同定し、建物の地震解析ソフトウェア STERA3D に組み込んだ。

また、日本政府が実施しているエルサルバドルの TAISHIN（耐震）プロジェクトの実験結果を元に、非線形有限要素プログラムによる組積造建物の破壊シミュレーション解析を行い、破壊過程を高い精度で再現した。

さらに、個別要素法を用いて組積造建物の崩壊挙動をシミュレーションする解析プログラムを開発し、プログラムの検証のための振動台実験を行った。

これらの成果は、国際地震工学センターにおける研修等に反映させている。

#### ②開発途上国の建築物の免震補強技術の適用可能性の検討

ペルーの首都リマを対象に、ペルーの研修生と協力して、基礎固定の耐震構造と免震化した場合のそれぞれについて建築物の供与期間における地震損失コストを

比較し、途上国でも免震技術がコスト的に適用可能であることを示した。

### ③耐力壁の直交壁の効果に関する検証実験

壁の崩壊過程の解明のため、一方向から作用する水平加力に対して、耐力壁に直交する壁の効果を検証する実験を実施した。その成果は国際地震工学センターにおける個人研修にも反映させた。

## サブテーマ3： 開発途上国の耐震工法の普及方策に関する調査および情報発信

### 1) 開発途上国における在来工法住宅の現況調査

開発途上国におけるアドベ造、レンガ造、石造、木造などの耐震性の低い在来工法の現況に関する調査およびインド、インドネシア、トルコ、ネパール、パキスタン、ペルーにおけるノンエンジニアド住宅の構造安全性や建築材料、施工の品質等について情報を収集した。

さらに、2009年9月に大地震の被害を受け、現在在来工法による復興住宅の再建が多数進められているインドネシアのパダン市及びその周辺地域を対象に、在来工法住宅の建設の実態をより詳細に把握するとともに、在来工法住宅の特性をふまえた実用的な被害予測プログラムの開発を行った。

### 2) 国際シンポジウムの開催

2010年2月26日に「途上国のノンエンジニアド住宅の地震被害軽減に関する国際シンポジウム」を開催し、在来工法住宅の現況調査結果を発表するとともに、各国のノンエンジニアド住宅の耐震性向上のための取り組みを紹介した。

2011年1月12日に「パダン市におけるノンエンジニアド住宅に関する国際ワークショップ」を開催し、パダン市の80棟の在来工法住宅の調査結果の報告を行うとともに、耐震性向上の方法について協議した。

2012年2月21日に「国際シンポジウムー巨大災害からの復興を考えるー」、2月22日に「国際ビデオ会議ー復興を通じた安全な住宅づくりを考えるー」を開催し、世界各国の大地震・津波被害に関する報告をもとに、復興に向けた教訓と課題について協議を行った。

### 3) 開発途上国の防災に関する情報交換

2010年10月25～28日に開催された「第4回アジア防災大臣会合及び関連会合」に出席し、国際地震工学センターの活動を紹介するとともにアジア諸国の地震防災に関する情報交換を行った。

地震防災情報及び研修情報の海外発信（サブテーマ1-3）

	内容	更新情報	
ニュースレター	研修情報の発信	2009年4月～2012年3月 で39回 (第39号から第78号)	
研修 デ ー タ バ ー ス	IIEE-UNESCO Lecture Notes	国際地震工学研修で使用し ている講義ノート（英文）を 公開（登録制）	2009年6月以降、掲載講義科目 数58件を公開、登録者数600名 程度
	IIEE E-learning	講義のビデオや修士レポー トの発表を公開	2010年6月：講師7件、研修生 4件、計11件 2010年12月：研修生8件 2011年12月：研修生8件
	Synopsis Database	研修生の修士（個人研修）レ ポートの要旨を公開	2008-2009年度 22名分 2009-2010年度 22名分 2010-2011年度 20名分
IPRED (International Platform for Reducing Earthquake Disasters)	国際地震工学センターが進 めているユネスコとの共同 プロジェクトのページ	新規作成	

IIEE ウェブサイト 月平均アクセス数：約 5,000 件

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

### （1）所見

- ① 研修の観点からも、研究の観点からも当初の研究目的に対して十分な成果が得られていると判断できる。研修生と協働により進められた震災対策技術開発の成果は、修士論文としてまとめられ、さらに国際学術雑誌に出版されるなど、非常にレベルが高いものである。各国の実情に応じた適切な研究開発が着実に進められたことは高く評価できる。
- ② 本研究は1) ハザード評価・地盤探査、2) 耐震診断・補強、3) 耐震工法の普及という内容であるが、前者と後二者を結び「ゾーニング」があると防災として一通り完結するので、さらによかったと思う。
- ③ 3年間の本研究開発を通じて見えてきた課題を明確化し、解決の糸口が見える「短期的課題」と、すぐには解決できないが今後十分な検討が必要な「長期的課題」に分けて、今後の研修等に活かしてほしい。
- ④ 報告書としての出版、学会における発表、論文としての発表等が十分になされているとみられる。国際シンポジウムを開催し、情報発信に努めたと認められる。内

容は地震活動・地震動・津波災害・耐震にわたり、総合的な地震災害評価の形となっていると認められる。また、その成果はインターネットから参照可能な状態で公開されており、高く評価される。

- ⑤ 本テーマが扱う震災対策技術に関する研究は、多くが、途上国からの研修生（またはOB）との共同研究の形をとっている。そして研修生は、共同研究の遂行を通して、関連する震災対策技術を修得することになる。このように本テーマは途上国に対する技術援助の側面を持っており、その面からも重要と言える。

## (2) 対応

### 所見①に対する回答

今後とも研究成果の国際的な発信に努める。

### 所見②に対する回答

理学分野（ハザード評価）と工学分野（耐震技術）を結ぶ分野の研究にも、次期の課題等のなかで取り組んで参りたい。

### 所見③に対する回答

対象国の発展に伴って変化している課題や東日本大震災で顕在化したいくつかの課題などを整理したい。なお短期的な課題については、平成24年度からの新規課題で早速取り組む。

### 所見④に対する回答

論文発表、国際シンポジウムの開催等、今後も継続して情報発信に努める。

### 所見⑤に対する回答

途上国との共同研究を今後とも（ペルーやインドネシアなど）継続して進めたい。

## 3. 全体委員会における所見

本研究は、国際地震工学センターが行っている研修に関連し、開発途上国の実情に即した震災対策技術の向上等を目指すものである。研修、研究それぞれの観点から十分な成果をあげるとともに、国際シンポジウムの開催等研究成果に係る情報発信についても積極的に行っている。本研究が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。



# 「建物を対象とした強震観測」 (平成21年度～平成23年度) 評価書 (事後)

平成24年7月13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

建物を対象とした強震観測は、建物の地震時の挙動を実際に観測することにより、建物の動的な特性や耐震性能に関する知見を収集し、耐震設計技術の向上に資することを目的としている。建築研究所は1957年から建物を対象とした強震観測を行っており、これまで多くの記録を蓄積し、貴重な研究成果を挙げている。例えば1964年新潟地震の川岸町アパートの強震記録は、日本で得られた最初の被害地震の強震記録であり、地盤の液状化の様子を克明に捉え、その後の対策の契機となる役割を果たした。また1978年宮城県沖地震の東北大学の校舎でとれた記録は、仙台地域を代表する強震記録として、その後の設計用の地震動として用いられてきている。最近では、名古屋合同庁舎で得られた強震記録を用いて、その地域の長周期建造物の設計に対応できる設計用地震動(名古屋三の丸波)の作成が行われた。

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

### (2) 研究開発の概要

#### サブテーマ(1) 強震観測網の維持管理と充実

建築研究所が全国に展開している強震観測網の維持管理及び充実を行い、そこから得られる強震記録の収集、整理、分析を行う。また、関連する建物や地盤の情報の収集と更新を続ける。

#### サブテーマ(2) 強震観測成果の普及

強震観測で得られた観測記録や観測記録の分析結果を、インターネットなどを通

じて速やかに公開する。また、日本における強震観測の普及に資する情報や技術を収集整理し、社会に発信する。

#### サブテーマ（3）新たな強震観測体制の具体化

「建築物の強震観測の推進方策に関する検討委員会」（平成 18 年度～20 年度）の提言を受け、取り組むべき観測計画の具体化と試験観測、及び強震観測の普及のための技術開発を行う。

#### （3）達成すべき目標

- ・ 強震観測装置の安定した稼動と、観測網の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
- ・ 強震観測の充実を目指した具体的観測網の提案と防災対策に利用できる技術の提案

#### （4）達成状況

##### サブテーマ（1）強震観測網の維持管理と充実

##### 1）強震観測機器の維持管理と充実

①強震観測網の維持管理はおおむね良好であった。東北地方太平洋沖地震をはじめとして多数の強震記録が得られた。特に東北地方太平洋沖地震では、多くの観測地点で観測開始以来最大の地震動を観測し、観測した建物の破壊過程を捉えた強震記録や都市域での長周期地震動と長周期構造物の応答を明らかにする強震記録など、耐震工学上極めて貴重な記録が得られた。なお、東北地方太平洋沖地震と前後して、一部不具合や欠測が生じた。不具合については順次解消している。東北地方太平洋沖地震本震の欠測と不具合の一覧を以下に示す。

- ・ 電源喪失による欠測(仙台市鶴巻小学校、折立小学校、東京大学地震研究所筑波地震観測所、上尾市庁舎)
- ・ 津波による観測機器流失(仙台市中野小学校)
- ・ メモリカード不具合による欠測(南砂住宅)
- ・ 上書きによるデータ喪失(さいたま法務局越谷支局)
- ・ 電源喪失による記録の途中終了(仙台市宮城野小学校、塩竈市玉川中学校)
- ・ 設定不具合による一部データ欠損(横浜第 2 合同庁舎)

記録が得られた観測地点は 61 地点(宮城野小学校、玉川中学校、横浜第 2 合同庁舎を含む)であるのに対し、欠測地点は 7 地点であり、捕捉率は 90%であった。ちなみに、岩手、宮城、福島、茨城、千葉県K-NET 及び KiK-net では、206 地点中 191 地点で記録が得られており、捕捉率は 93%となる。

②新設観測地点として以下の 7 地点に強震計を設置した。なお、他の研究課題で設置し、本研究課題で観測を実施しているものを含む。

- ・ 国立国会図書館本館(書庫棟 1 層及び 17 層)
- ・ 国立国会図書館新館(地下 8 階、地下 4 階、1 階 4 階)

- ・ 国立国会図書館地盤(GL、GL-24m、GL-35m)
- ・ つくば市庁舎(免震、地下1階、1階、6階)
- ・ さいたま新都心合同庁舎2号館(超高層、B3F、10階2台、27階2台)
- ・ さいたま新都心合同庁舎厚生棟(1階)
- ・ 大阪府咲洲庁舎(超高層、1階、18階、38階、52階2台)

③以下の観測地点を廃止または休止した。

- ・ 上越社会教育会館(施設廃止)
- ・ 仙台市中野小学校(東北地方太平洋沖地震の津波により流失)
- ・ 石川県広坂庁舎(施設廃止)
- ・ 長野県庁(耐震改修工事のため一時的に撤去)
- ・ 東北大学人間環境系研究棟(東北地方太平洋沖地震で被災、施設廃止)

④この結果、2012年3月末現在の観測地点数は75となっている。

## 2) 観測記録の収集、整理、データベース化

①2009年4月から2012年3月までの間に、1,509地震5,050強震記録を収集し、データベース化を行った。ちなみに、このうち1,200地震4,179強震記録は2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震以降のものである。

## 3) 建物や地盤の情報の収集、整理

①建物の地震応答や入力地震動の詳細な検討を行うため、八戸市庁舎、国立国会図書館、つくば市庁舎、さいたま新都心合同庁舎、大阪府咲洲庁舎などの建物や地盤の資料を収集整理した。

## サブテーマ(2) 強震観測成果の普及

### 1) 観測記録データベースの更新と公開

観測されたすべての強震記録を外部サーバーのデータベースに登録し、一般に公開した。2012年3月末現在登録された強震記録の総数は9,776記録である。強震記録のダウンロード件数は、公開を開始した2009年4月から2012年3月末までの間に、1,902,618件(月平均約52,851件)であった。月毎のウェブサイトへの訪問者数は、東北地方太平洋沖地震の発生した2011年3月に急激な増加を示し、以降7月にかけて減少するが、最近の平均的な訪問者数は東北地方太平洋沖地震以前より若干増えている。

### 2) 大きな地震発生時の速報の発行

以下の13の地震について速報を編集し、WEB上に公開した。特に2011年3月11日東北地方太平洋沖地震の速報は、地震発生の日後に掲載し、地震動に関する情報がほとんどない中で国内外から高い評価を得た。

- ・ 2012年3月27日 岩手県沖の地震 (M=6.6, h=21 km)
- ・ 2012年3月14日 千葉県東方沖の地震 (M=6.1, h=15 km)

- ・ 2012年3月14日 三陸沖の地震 (M=6.9, h=64 km)
- ・ 2011年8月19日 福島県沖の地震 (M=6.5, h=51 km)
- ・ 2011年7月15日 茨城県南部の地震 (M=5.4, h=66 km)
- ・ 2011年7月10日 三陸沖の地震 (M=7.3, h=34 km)
- ・ 2011年4月11日 福島県浜通りの地震 (M=7, h=6 km)
- ・ 2011年4月7日 宮城沖の地震 (M=7.1, h=66 km)
- ・ 2011年3月11日 茨城県沖の地震 (M=7.7, h=43 km)
- ・ 2011年3月11日 東北地方太平洋沖地震 (M=9.0, h=24 km)
- ・ 2011年3月9日 三陸沖の地震 (M=7.3, h=8 km)
- ・ 2009年8月11日 駿河湾の地震 (M=6.5, h=23 km)
- ・ 2009年8月9日 東海道南方沖の地震 (M=6.8, h=333 km)

### サブテーマ(3) 新たな強震観測体制の具体化

#### 1) 強震観測に関わる新しい技術の調査と導入

強震計の設置や構成の変更を容易に行えるシステムとして LAN(ローカルエリアネットワーク)を利用した強震計(ここではLAN型強震計と呼ぶ)を試用し、その性能を確認した。この強震計を、国立国会図書館の本館及び新館、つくば市庁舎、さいたま新都心合同庁舎及び大阪府咲洲庁舎に設置した。これらの観測地点の機器は、携帯データ通信を用いてインターネットに接続されており、強震計の管理や記録の回収に利用している。

#### 2) 入力地震動検討用観測網の試験観測

当初、建築研究所敷地内の実験棟を対象に入力地震動検討用の試験観測を行う予定であったが、東北地方太平洋沖地震の発生を受けて計画を変更し、LAN型強震計を用いた余震観測による試験観測を行った。余震観測の対象は、建築研究所実大構造物実験棟、いわき市庁舎、及び鉾田総合公園体育館である。成果の一部は学会発表などで報告している。

#### 3) 防災情報提供型強震計の検討

つくば市庁舎における観測システムを利用し、即時に観測成果を表示するシステムを提案し、設置した。これは地震による震度や建物の揺れ、市庁舎に付けた免震装置の挙動などを即座に一般向けに表示するシステムで、市民の地震防災への意識の向上や理解の深化に役立つものである。また同様に、建物の揺れを常時モニタできるシステムを大阪府咲洲庁舎に設置した。

## 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：地震工学分科会）

### （1）所見

- ① 地震観測は、日頃のメンテをしっかりとしていないといざという時に記録に失敗することが多い。補足率 90%は大いに評価できる。東北地方太平洋沖地震の貴重な記録が数多く得られており、補足率も高いことを考えると、得られた成果は高く評価できる。
- ② 成果の発表も迅速になされていると判断される。他の研究機関との研究上の連携も評価できる。設置場所も様々な建築物に設置し、記録の多様性に配慮していると認められる。ただ、地震観測を行っている他機関との役割分担は分かるが、（観測の観点からの）連携がなされているかがやや曖昧である。
- ③ 貴重な建物強震観測のデータを公的機関、民間企業に広く公開し、データ解析を共同研究により進め、多くの研究発表・論文が出版されている。観測で得られた記録はインターネットから参照可能としていることは高く評価される。継続研究において、データの完全公開とデータの積極的利用を進めてもらいたい。建物所有者との折衝を粘り強く進めることにより、建物上部での記録の（デジタル量としての）公開を進めてもらいたい。
- ④ 建物強震観測データの利用者、利用目的、成果の公表等の情報を収集するために、データ利用者のユーザ登録と必要情報の登録が必要となるデータ公開システムについても検討してもらえたらと思う。
- ⑤ 建物強震観測データを活用した、建築研究所独自の新たな研究開発も今後一層進めていただけたらと思う。

### （2）対応

#### 所見①に対する回答

今後も継続して建物の強震観測を継続して参りたい。

#### 所見②に対する回答

過去の別事業による強震観測事業を引き継いだ（関東や宮城県）観測地点もあり、今後新規に設置する場合には、他機関との連携も考慮したい。

#### 所見③に対する回答

建物でとれたデジタルデータの公開には、その所有者及び管理者の了解が必要であり、引き続き、公開に向けた理解が得られるよう努力してゆく。

#### 所見④に対する回答

平成 24 年度からの新規課題の中で、システムの改良を検討する。

#### 所見⑤に対する回答

本研究の範囲はデータの分析までであるが、得られた観測データをより有効に活用した研究が出来るよう、研究所内の他部門との情報交換に努めたい。

### 3. 全体委員会における所見

本研究は、建築研究所が長年にわたり行ってきた建物強震観測を継続実施したものであり、研究期間中に発生した東北地方太平洋沖地震等に関する極めて多く観測データが得られている。本研究で目指した目標を達成できたという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

なお、強震観測のデジタルデータの公開に向けた取組みを検討してもらいたい。

### 4. 評価結果

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

## 平成24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24年度に実施の研究課題及び平成23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研究開発の成果について評価を行った。

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

### 1. 内部評価の開催日

平成24年5月28日、29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

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	転倒崩壊形となる直接基礎RC造建築物の耐震設計法の検討	24-26	本研究は、建築物全体が転倒モーメントによって浮上りを生じる転倒崩壊形となる直接基礎RC造建築物を対象として、その地震時応答を解析、実験的に解明し、それに基づき、建築基準法の保有水平耐力計算では現在規定されていない転倒崩壊形を許容した耐震設計法の確立を目指すため、技術的基礎検討を行うものである。	○
2	防火	基盤	市街地防火を目指した火の粉の火持ち性状に関する研究	24-25	本研究は、木三学実験で収集した多くの貴重な情報を分析し、これまでの知見を検証するとともに、新たな検討を追加的に行い、様々な火災の状況下で火の粉による飛火の起き得る範囲を明確にするなど、市街地防火対策の検討や大規模木造の実現に資する情報を提供する。	○
3	材料	基盤	既存木造住宅等の長期使用を目指した木質建築部材の健全性診断技術に関する研究	24-26	既存木造住宅等を継続して長期使用するための研究として、実用性の高い「プローブの引抜強度を用いた木質建築部材の健全性診断マニュアル(案)」を開発し、精度を検証した上で公表する。	○
4		基盤	鉄筋コンクリート建物の水分挙動と鉄筋腐食に関する研究	24-26	本課題は鉄筋コンクリート建物の品質の確保において重要である性能評価に関して、劣化の主要因であるコンクリート中の水分を対象に、鉄筋コンクリート中の水分挙動の要因が鉄筋腐食にどの程度の影響を及ぼすかに関して定量的評価を可能とする評価指標ならびに評価方法を提案することを目的とした研究を行う。	○
5	国地	基盤	観測地震波を用いた建築物の地震時応答評価方法に関する研究	24-26	近年の主な地震における建築物の応答値を評価するため、観測地震波を使って、1質点系モデルによる弾塑性時刻歴応答解析を行い、その結果を、観測点の地盤特性、建築物の重量、剛性等に応じて、分類する。 また、具体的な建築物を、途上国の中からも選定し、その特性に合わせて、多質点のせん断系モデルによる弾塑性応答解析も行う。組積造住宅に関する解析も行い、国際会議等を通じて海外の研究者と情報交換をするとともに、地震工学研修に活用する。 これらの情報を整理し、建築物の耐震基準や耐震診断に資する基礎資料を得る。	○

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

※ 基盤: 基盤的研究開発課題

#### 3-2. 事後評価

番号	研究グループ等	種別※	課題名	実施期間	研究課題の概要	成果の達成状況
1	構造	基盤	津波避難ビルの構造安全性及び避難安全性に関する基礎的検討	23	本研究では、国内外の津波荷重に関する技術基準の情報収集を行い、これらの文献から算定される津波荷重が、東日本大震災における津波被災建築物の被害状況と整合しているか検討を行った。そして本検討結果を踏まえて、建築物に作用する津波荷重を算定するために考慮すべき検討項目の整理を行った。また、津波避難ビルの建築計画及び避難計画についての考え方、要件、計画・設計手法等の適用可能性について総合的に検討した。	○
2		基盤	空積みブロック擁壁の簡便補強法の開発	21-23	空積みブロック擁壁の各ブロックを鉄板で連結する簡便な補強方法による空積み実大ブロック擁壁の振動台実験結果について、2次元FEM解析によりその効果を検証するとともに、擁壁の変位量と擁壁剛性の関係について検討を行い、空積みブロック擁壁の耐震性を確保することができる比較的簡便な補強方法を開発した。	○
3		基盤	中低層鉄筋コンクリート建物の簡易的な基礎免震工法に関する研究	22-23	鉄筋コンクリート直接基礎の底面でのすべり摩擦について低く安定したすべり挙動が得られるための使用材料・施工方法について検討を行い、静的荷重実験および震動台実験による応答制御技術の検証を行った。これらの実験結果から基礎や地業の材料および施工方法がすべり摩擦係数に与える影響について整理し、本応答制御技術に関する性能評価基準を作成するための基礎資料を得た。	○

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
4	環境	基盤	床衝撃音および床振動の測定・評価方法とその対策に関する研究	21-23	本研究テーマでは、床衝撃音と床振動に関する検討を実施した。床衝撃音については、①性能表示制度における日本住宅性能表示基準に関する検討、②床衝撃音遮断性能向上に関する検討、③木造建築における床仕上げ構造の床衝撃音レベル低減量測定の標準化(JIS化)への検討を行った。床振動については、④建築物の振動に関する居住性能評価の測定・評価方法、評価基準の検討を行った。	○
5		基盤	蓄エネルギーを考慮した街区エネルギー需給ネットワークの運転最適化に関する研究	21-23	街区レベルでのエネルギー需給ネットワークの構築を目指して、エネルギー需給ネットワークの性能推定シミュレータの開発を行った。これを用いて蓄エネルギー装置を組み込むことによる低炭素化効果を分析し、エネルギー需給ネットワークの運用方法に関するケーススタディを実施した。	○
6	防火	基盤	発熱性に発煙性を加えた防火材料試験方法の開発	21-23	防火材料を適正な試験方法で評価出来るシステムについて検討し、建築基準法の改定のための基礎資料を作成した。また不燃性試験データの信頼性について検討し、精度向上のための提案を行った。さらに防火材料の信頼性向上のため、品質管理のための検査技術について検討した。また設計者を含めた防火材料試験技術講習会を行った。	○
7	生産	基盤	建築生産にかかわる情報のITによる統合化の取組と普及状況の実態調査	23	本研究は、これまでの建築生産にかかわる情報の統合化の取組みや普及状況についてレビューし、その阻害要因と克服方法を明らかにするとともに、近年普及しつつあるBIM等の国内外における開発・利用の実態を調査した。特に技術基準への適合確認への活用に関するBIM等の展望を明らかにし、次年度以降実施を予定する重点課題「建築物の設計・施工・供用時を通じた技術基準への適合確認へのBIM等の活用の研究(仮称)」につながる成果を得た。	○
8		基盤	消費者保護に資する住宅リフォームの工事業者選定の情報提供手法の調査研究	21-23	本研究では、消費者が専門工事業者を直接選定する機会の多い住宅リフォームに関する、消費者保護に資する情報提供支援技術として、業者選定において参照される情報の提供の仕組みを検討した。特に、専門工事の業際となり、複合する技能・技術が求められる太陽光発電パネル等の省エネ設備設置を伴うリフォーム工事を事例とした。	○
9		基盤	アジアにおける住宅のユニバーサルデザイン普及方策に関する基礎的調査	23	高齢社会へと急激に推移するアジア諸国に対し、先行する日本の高齢社会対応技術について、移転や普及のチャンネルとして住宅を位置づけ、日本発のアジア基準策定を視野に入れ、そのフィジビリティスタディとして、輸出産業としての住宅に対する実態について、(1)アジアへの住宅輸出の実態調査、(2)輸出に対する日本国内の障壁及びニーズの調査を行った。	○
10		基盤	地震被害を踏まえた非構造部材の耐震性に関する研究	23	大規模空間を持つ建築物等を対象とした地震時の天井脱落被害の現地被害調査等に基づく天井脱落被害の脱落要因の分析、分類・整理、天井の耐震計画のための計算方法の検討、落下防止工法等の検討を行い、天井の耐震計画のための建築基準等の整備に資する技術的資料を取りまとめた。	○
11	国地	基盤	開発途上国の震災対策技術の向上および普及に関する研究	21-23	本研究開発では、開発途上国の政府機関や研究機関、開発途上国支援を行っている国際機関等との連携を重視し、研究成果をいち早く開発途上国の震災対策に生かすことを目指した。また、研究の成果は、国際地震工学センターのWebサイトに構築されている情報ネットワーク(IIEEネット)を通して、広く開発途上国が参照できるように、ネットワークの充実に図った。	○ (外部評価(分科会)に諮るものとする)
12		基盤	建物を対象とした強震観測	21-23	建築研究所が全国に展開している強震観測網の維持管理を行い、そこから得られる強震記録の収集、整理、分析を行った。また、関連する建物や地盤の情報の収集と更新を続ける。得られた観測記録や観測記録の分析結果は、インターネットなどを通じて速やかに公開した。加えて、日本における強震観測の普及に資する情報や技術を収集整理し、社会に発信した。更に、建築研究所が取り組むべき観測計画の具体化と試験観測、及び強震観測の普及のための技術開発を行った。	○ (外部評価(分科会)に諮るものとする)
13		基盤	世界の大地震カタログの更新・拡充と機能性向上	23	本課題では、建築研究所国際地震工学センターが公開している二つの地震カタログ「世界の大地震の震源メカニズム、余震分布、震源断面及び震源過程」、「世界の被害地震の表」の地震情報、強震動推定事例・津波シミュレーション事例を追加し、検索表示機能を改定した。また、新しい地震情報として、高周波エネルギー放射の推定事例を追加した。	○
14		基盤	沈み込み帯における多様なすべり過程のメカニズム解明	21-23	東南アジア、オセアニア、南米における沈み込み帯における大地震の活動様式の文献調査を行うと共に、修士レポート研究の中で沈み込み帯地震発生過程の研究を実施した。 また、南海トラフ沈み込み帯、房総沖、メキシコ、コスタリカ沈み込み帯でのスロースリップイベントのモデル化を行い、観測事実と比較することでそのメカニズムを検討した。さらに、スロースリップとアスペリティーにおける地震破壊との相互作用を調べ、スロースリップのモニタリングによる地震発生の予測可能性を検討した。	○
15		基盤	地盤増幅特性評価用微小微動アレイ探査法の実用的現場測定技術	21-23	より廉価な機材(地震計・多チャンネルデータロガー等)を使つての実施を可能とする手法を開発した。また、横方向の分解能・探査可能深度を明らかにし、住宅敷地毎の安全性評価の為に基礎情報を提供できるかどうかを検証した。これらを総合して、観測・解析にあたっての英文マニュアルを作成し、国際地震工学研修の教材(レクチャーノート、実習用観測の手順と説明書、解析実習用解説書)として確立した。	○

※ 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



## 平成24年度新規研究開発課題の内部評価結果

独立行政法人建築研究所は、次の日程により、平成24年度に新たに実施を予定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、事前評価を実施し、いずれの研究課題についても実施することが適当と評価した。

### 1. 内部評価の開催日

平成24年7月17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	建築物の竜巻による被害発生メカニズムの解明	24-25	本研究では、現地調査で得られた特徴的な被害形態を対象にして、竜巻による建築物の被害発生メカニズムを解明することを目的とする。ここで解明の前提として、突風荷重が建築物に作用する状況を竜巻発生装置で実験的に再現し、竜巻規模その他の各種パラメータが風力に与える影響を系統的に評価する。次に、重要施設等の竜巻被害軽減に資することを目的に、既往の国内外の対竜巻性能検証法の調査を行ったうえで、つくば竜巻によって被災した事業所施設を例にして竜巻に対する性能検証を試みる。	○

※ 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

## 平成24年度新規研究開発課題の内部評価結果

独立行政法人建築研究所は、次の日程により、平成24年度に新たに実施を予定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、事前評価を実施し、いずれの研究課題についても実施することが適当と評価した。

### 1. 内部評価の開催日

平成24年9月18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	住宅・都市	基盤	携帯型情報端末を用いた現地調査の効率化に関する研究	24-25	「応急危険度判定支援ツール(試用版)」について、地方自治体が実施する判定実地訓練等において試用してもらい、ソフトウェア上の課題と運用面での課題をそれぞれ明らかにし、ツールの改良と運用面での改善を行う。次に、携帯型情報端末が災害時に加えて平常時の様々な建築物の調査にも活用されるためには、携帯型情報端末を用いた汎用性のある現地調査ツールの開発が不可欠であることから、ツールの開発に資するべく、現地調査ツールに求められる機能要件を整理し、とりまとめる。	○

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

※ 基盤: 基盤的研究開発課題

# 「既存建築ストックの再生・活用手法に関する研究」 (平成 18 年度～平成 20 年度) 評価書 (追跡)

平成 25 年 2 月 22 日(金)  
建築研究所研究評価委員会  
委員長 深尾 精一

## I. 事後評価結果

### 1. 研究課題の概要 (事後評価時における建築研究所からの説明事項)

#### (1) 背景及び目的・必要性

現在、我が国は成熟社会への過渡期にある。生活水準の向上や価値観の多様化は、建築に対するニーズをますます多様化、高度化させており、時代変化も含めて、こうしたニーズに絶えず応えられる建築の計画・生産、維持管理に関する技術、手法が必要とされている。また、都市の建築ストックの蓄積は進み、量的には充足している一方、居住空間としての豊かさの実感は乏しく、建築後の年数を経た建物も増加していることから、構造安全性や耐久性、設備機器の機能等に不安・問題を抱える建物も存在する。例えば、分譲集合住宅(マンション)のストック量は、すでに 500 万戸を超え、2010 年には、建築後 30 年以上を経過した建物が 100 万戸を超えとも言われている。

こうした社会的状況の下では、従来の「つくる (development) 視点」に立脚した建築の設計・生産、運用・管理の技術、手法、制度的仕組みでは十分な対応が困難であり、既存建築ストックの多様性に応じた「いかして使う (management) 視点」へと転換した仕組みの再構築が求められる。しかし、既存建築ストックの円滑な再生・活用のための計画手法及び制度インフラは未整備であり、既存ストック対策に不可欠な診断・改修・更新技術についても、これまでに検討されてきた様々な技術を、既存ストックに対応した計画手法や制度インフラの仕組みの中で「いかに使うか」という視点での整理が必要である。

このため本研究では、こうした社会構造変化に対応し、今後増大する既存建築ストックの再生・活用を促進し、それに必要不可欠となる実用的な診断・改修・更新のための技術の体系を構築すること、また、これらの技術を活用し、豊かな居住空間、住環境を確保し、既存ストックが抱える諸問題に対応した再生・管理・運営方法および制度インフラの再構築に向けたスキーム提案を行うことを目的とする。

本研究課題においては、空間拡大技術等の新たな技術提案および既往の研究等を含めた技術の体系化とともに、従来の制度的な仕組みや耐久性に関する考え方では対応が困難な状況に対しても、より柔軟に的確に対応するための手法、制度的な仕組みを整えることを意図している。これにより、ストック再生・改修市場の円滑化、拡大が

期待され、より幅広い既存ストックに対する再生・活用が可能になると考えられる。

## (2) 研究開発の概要

本研究では、以下の5つのサブテーマを設定し、分野横断的な検討を行った。なお、本課題において検討の対象とする建築物は、RC（SRC）造の集合住宅（用途変更等を含む）を中心として検討した。

- 1) 集合住宅ストックを中心とした再生・活用のための計画・技術・制度的課題の整理
- 2) 既存建築ストックの適切な評価のための診断・維持管理技術の開発
- 3) 既存建築ストックの機能回復・向上のための改修・更新技術の開発
- 4) ストック社会対応型の制度インフラの理論・体系構築
- 5) モデル実験を通じた再生技術・手法の適用性検証

## (3) 達成すべき目標

本課題では、以下の成果をまとめることを目標とした。

- 1) 既存ストックの多様な状態に即した補修・再生・更新手法選択のための技術指針等（材料、設備等の診断および補修・更新に関する指針、空間拡大技術等に関する技術資料等）の提案
- 2) ストック社会対応型の技術基準体系、制度インフラ等の枠組みの提案
- 3) 既存建築ストックの再生・活用手法の提案（モデル構築）

## (4) 事後評価時の達成状況

- 1) 既存ストックの多様な状態に対応した補修・再生・更新手法選択のための技術資料（材料・構造・設備分野）の提案を行った。これらは、既存ストック活用のための技術資料として広く活用できるものである。課題終了時現在、上記について実証実験の結果や長期的なデータを踏まえた完成度の高いものを作成するため、内容等の詳細について、鋭意検討中であり、作成後、すみやかに公表することで、当初の目標は達成され则认为している。
- 2) ストック社会対応型の技術基準体系、制度インフラ等のスキームの提案（関係法令、融資制度などの考え方）を行った。技術基準体系に係る提案については、関係法令の合理化等の技術的根拠として活用できるものである。当初の目標は達成されたと考えられる。制度インフラ等の枠組みの提案については、制度等の実施に向けた詳細な検討を進める予定であったが、制度実施のためには、より専門的な知識、検討が必要なことから、制度等の基本的な枠組みの提案にとどまった。これらは、制度等検討のための基礎資料として活用できるものであり、当初の目標は達成されたと考えられる。
- 3) 既存建築ストックの新たな再生・活用手法に関するモデルについては、本研究において検討した空間拡大等の技術を適用した場合の事業手法や試設計等を行い、

再生・活用モデルの検討を行った。また、当初目標では、都市再生機構との共同研究において実建物での実証実験も終了する予定であったが、対象とした建物の変更等により、これについては設計段階までの検討となった。しかしながら、ここでの検討成果は、都市再生機構のルネッサンスプロジェクト等にも反映・活用されるなど、ストック活用の啓発、技術の普及等のための資料として活用できるものである。したがって、当初の目標は達成されたと考えられる。

## **2. 全体委員会における事後評価結果**

A（本研究で目指した目標を達成できた）

## Ⅱ. 追跡評価

### 1. 追跡評価における自己評価（建築研究所からの説明）

（達成された研究成果の反映状況及び過去の評価への対応）

#### 1) 既存ストックの多様な状態に即した補修・再生・更新手法選択のための技術指針等（材料、設備等の診断および補修・更新に関する指針、空間拡大技術等に関する技術資料等）の提案

##### ア) 達成された研究成果の反映状況

- ・ 設備機器の更新のための設計の考え方等について、国土交通省住宅局監修「日本住宅性能表示基準・評価方法基準技術解説（2009）」において、維持管理対策等級（共用配管）の技術解説の内容等に反映した。
- ・ 鉄筋腐食に対する補修材料の評価方法や評価基準について、国土交通省大臣官房官庁営繕部監修「建築改修工事監理指針（平成 25 年版）」において、外壁補修仕様に関する改正原案に反映した。
- ・ 既存住宅の健全性を評価するための調査方法等について、国土交通省住宅局編「住宅瑕疵担保責任保険[現場検査]講習テキスト」において、強度推定、鉄筋探査等の内容に反映した。
- ・ あと施工アンカーの長期性状（クリープ性状）や設計法について、建築基準整備促進事業（「あと施工アンカーの長期許容応力度に関する検討調査」【H20～22】）および継続研究課題（「既存建築ストックの再生・活用手法に関するフォローアップ」【H21～22】、「既存建築ストックの再生・活用を促進するための制度的・技術的課題の解明と技術基準に関する研究」【H23～25】）等において継続的な検討を実施し、長期性状および設計法に関する知見を得た。これらを踏まえて、あと施工アンカーの長期許容応力度、設計法等に関する技術的助言等への反映を予定している。
- ・ 鉄筋探査の方法の標準化について、日本非破壊検査協会規格 NDIS 3429-2011（電磁波レーダ法によるコンクリート構造物の鉄筋探査方法）および NDIS 3430-2011（電磁誘導法によるコンクリート構造物の鉄筋探査方法）の内容に反映された。現在これらの JIS 規格化のための検討を行っている。
- ・ かぶり厚さ確保のための補修方法について、建築研究報告「RC 造建築物のかぶり厚さ確保に関する研究」をとりまとめ、補修部材の耐久性、構造安全性、防耐火性の判断根拠を提示した。

##### イ) 過去の評価への対応

上記のような技術基準等への反映および継続的な検討等により、事後評価時の説明資料において「実証実験の結果や長期的なデータを踏まえた完成度の高いものを作成するため、内容等の詳細について、鋭意検討中であり、作成後、すみやかに公表する」とした記載への対応は妥当であったと考えられる。

## 2) ストック社会対応型の技術基準体系、制度インフラ等の枠組みの提案

### ア) 達成された研究成果の反映状況

- ・ 本課題で検討した建物の耐久性評価の考え方等を踏まえ、既存集合住宅の長期優良住宅認定基準およびその評価方法について、建築基準整備促進事業（「既存住宅の長期優良住宅に係る認定基準の整備に資する検討」【H22～23】）および国土交通省住宅局の検討会【H24】において制度化のための検討を行った。これらを踏まえて平成26年度の制度化を図っているところである。
- ・ 既存ストックの再生・活用に関する法制度上の阻害要因について、本課題の成果を元に継続研究課題においてより詳細に分析を行った。それらを踏まえた上で、既存ストックに対応した法制度のあり方（例えば、年次適合型の法制度）などについて提案を行う。
- ・ 既存建築物の改修や増改築に関する確認申請に関わる阻害要因について、①検査済証がない建物の適法性の判断根拠、②大規模修繕や模様替えの過半の判断に関する判断根拠、③用途区分の判断、などに関する技術的な根拠について、後継課題において検討を行った。それらを踏まえた上で、建築主事等の判断根拠になる技術資料の提案を行う。

### イ) 過去の評価への対応

上記の通り、事後評価時の説明資料において「制度等検討のための基礎資料として活用できる」とした記載への対応は妥当であったと考えられる。

## 3) 既存建築ストックの再生・活用手法の提案（モデル構築）

### ア) 達成された研究成果の反映状況

- ・ 研究成果が都市再生機構のルネッサンスプロジェクト等に反映・活用され、URひばりが丘団地において当研究の成果である空間拡大技術が適用された。これにより、住棟単位での大規模なリニューアルのイメージやその手法を広く伝えることができた。
- ・ 本課題で検討した空間拡大技術、耐久性向上技術等を活用して実現することが可能なストック再生のモデル・イメージ等についてまとめ、建築研究所の一般向け広報誌での公表や住宅系専門誌への原稿投稿、コンクリート系の学術誌等への論文投稿、学協会のシンポジウムでの発表等を行い、成果の普及を図った。

### イ) 過去の評価への対応

上記により、事後評価時の説明資料において「ストック活用の啓発、技術の普及等のための資料として活用できる」とした記載への対応は妥当であったと考えられる。

以上のとおり、成果の反映状況については、本課題の研究成果は社会・国民への還元がなされている、又は社会・国民への還元に向けた継続的な取り組みがなされているものである。

過去の評価への対応については、「事後評価時の達成状況」の記載内容の検証結果から、過去の評価への対応は妥当であったと考えられる。

## 2. 研究評価委員会（分科会）における所見（担当分科会名：材料分科会、建築生産分科会）

本課題で得られた成果のその後の展開については充分になされていることから、研究内容はそれぞれ社会・国民に反映されている、又は反映に向けた取り組みがなされており、過去の評価も妥当であったと評価できる。

## 3. 全体委員会における所見

本課題は既存建築ストックの再生・活用の促進に必要な、診断・改修・更新のための技術体系の構築や、再生・管理・運営方法及び制度インフラの再構築に向けたスキーム提案を目的として実施されたものである。

その成果は国の技術指針や都市再生機構の実証実験等に反映・活用されているほか、技術基準等への反映に向けた取り組みも継続されていることから、研究内容はそれぞれ社会の動きや国民の活動に反映されている、又は反映に向けた取り組みがなされており、過去の評価も妥当であっ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

### （1）成果の反映状況

- A 概ね全ての研究成果について、成果が反映（社会・国民に還元）されている、又は、成果の反映に向けた取り組みが着実になされている。
- B 研究成果の反映についてさらなる努力が望まれる。
- C その他

### （2）過去の評価の妥当性

- 1 評価は概ね妥当であった。
- 2 その他



# 「耐震化率向上を目指した普及型耐震改修技術の開発」 (平成 18 年度～平成 20 年度) 評価書 (追跡)

平成 25 年 2 月 22 日 (金)  
建築研究所研究評価委員会  
委員長 深尾 精一

## I. 事後評価結果

### 1. 研究課題の概要 (事後評価時における建築研究所からの説明事項)

#### (1) 背景及び目的・必要性

これまでの耐震補強の多くは、空間的および採光などの環境的利便性を犠牲にして、耐震性能を向上させるケースが多かった。その為、耐震補強のインセンティブはそれが、特に耐震性能 (Is 値) が低い建築物ほど適切な対策が施されず、そのまま放置されている事が多い。平成 15 年に国土交通省がまとめた「既存建築物の耐震診断・耐震改修の状況」にあるように、新耐震以前の特定建物のうち、耐震性が確認された建物は民間建築物で 4%に過ぎず、民間主導型で耐震化率を上げることが困難である状況が明らかとなっている。木造戸建て住宅に関しては、総数約 2450 万戸のうち耐震性の不十分なものが約 1000 万戸あるという推計が国交省から出されている。耐震改修の必要性が叫ばれており、自治体による補助金等の行政的支援もあるが、期待されるほど改修が進まないのが現状である。

国土交通省に設けられた住宅・建築物の地震防災推進会議の提言にもあるように、耐震性の低い建物が大地震時に大きな被害を受けることが懸念されており、人的被害を最小限に食い止めるためには、耐震性能の低い建築物の耐震改修が普及しない阻害要因を調べ、その制約条件を技術的に取り除くため耐震改修技術を開発し、住宅・建築物の耐震化率を上げることが急務と考えられる。また、新潟県中越地震では、旧基準で建設されていた鉄骨造体育館に大きな被害が生じ、災害時の避難拠点としての役割を十分に果たすことができなかった。このような重要度の高い建築物の高性能な耐震補強技術の開発も急務である。一方、これまで建築物の耐震診断や改修に関しては、主として建築物の崩壊防止を目的としており、建築物を支持する基礎や地盤については直接対象とすることは少なかった。しかしながら昨今の地震では、がけ付近などでの地震被害も数多く発生しており、敷地や基礎の診断・補強技術も重要になっている。

そこで本研究では、耐震性能が十分ではない既存建築物を対象として、建物を耐震補強する際のさまざまな制約条件や阻害要因を技術的に取り除くための、実用性の高い改修技術や方策について検討する。また、重要度の高い建築物の耐震補強技術の検討を行うとともに、鋼材ダンパー等を用いた高性能な補強技術の普及を促進するために、このような補強方法に適した簡易評価法の検討を行う。さらに、ハード技術の開

発に加えて、本研究では、耐震改修の普及の阻害要因を調査し、それに基づいて普及促進の方策を検討する。

すなわち本研究は、中央防災会議が掲げた「今後 10 年間で死者数・経済被害額を半減する」という地震防災戦略の中の大きな柱である「平成 27 年までに特定建築物の耐震化率を現状の 75%から9割とする」という、国土交通省・住宅建築物の地震防災推進会議の提言を技術的に支援するために実施されるものである。

## (2) 研究開発の概要

1. 耐震改修の普及の阻害要因の調査と、普及促進の方策の検討
2. 建物機能を阻害せず性能向上度が高い RC 建築物の高性能耐震改修技術の開発
3. 鋼材ダンパーを用いた高性能な耐震改修技術と評価法の開発
4. ユーザーの視点に立った木造住宅の合理的な耐震補強構法選択システムの開発
5. 敷地・基礎の耐震診断・改修技術の開発

## (3) 達成すべき目標

各サブテーマについて下記の成果を得ることを目標とする。

### ・サブテーマ1) 耐震改修の普及の阻害要因の調査と普及促進の方策の検討

- 1) 耐震改修の阻害要因を踏まえた普及促進支援方策

### ・サブテーマ2) 建物機能を阻害せず性能向上度が高い RC 建築物の高性能耐震改修技術の開発

- 2) RC 造建築物の耐震改修技術ショーケース
- 3) ソフトランディング免震技術、超高強度・軽量部材による構面内補強技術の設計施工要領 (案)

### ・サブテーマ3) 鋼材ダンパーを用いた高性能な耐震改修技術と評価法の開発

- 4) 外付け鋼材ダンパーによる耐震改修の接合部設計施工マニュアル (案)
- 5) 鋼材ダンパーによる耐震改修された建築物の簡易性能評価法 (案)

### ・サブテーマ4) ユーザーの視点に立った木造住宅の合理的な耐震改修構法選択システムの開発

- 6) ユーザーの視点に立った木造住宅の改修構法選択システム

### ・サブテーマ5) 敷地・基礎の耐震診断・改修技術の開発

- 7) 戸建て住宅の敷地・基礎の耐震診断・改修技術指針 (案)
- 8) 宅地防災のユーザーズマニュアル (案)

## (4) 事後評価時の達成状況

### ・サブテーマ1) 耐震改修の普及の阻害要因の調査と普及促進の方策の検討

- 1) 耐震改修の阻害要因を踏まえた普及促進支援方策

普及促進支援方策として、地域住民の意識構造モデルを用いて普及促進方策の構築を支援する手法を開発した。これにより、地域によって異なる阻害要因を考慮した普及促進方策の構築が可能となった。

この手法を、平成 21 年から開始する基盤研究「耐震改修の普及に向けた効果的方策の構築支援に関する研究」にて適用し、各地方自治体による耐震改修の普及促進方策を支援していく方針である。

#### ・サブテーマ2) 建物機能を阻害せず性能向上度が高い RC 建築物の高性能耐震改修技術の開発

##### 2) RC 造建築物の耐震改修技術ショーケース

耐震改修には、(財)日本建築防災協会が発行する耐震改修指針のみでは対応が難しいような制約条件を有するケースが多く見られることから、これまでゼネコン等で開発された技術のうち公開に同意が得られるものの概要、特徴と利用条件などをまとめた耐震改修技術ショーケースを構築した。これにより、改修設計を主体的に行っているが独自の開発技術を有しない中小の構造設計事務所に対して、改修技術のメニューを増やすことができ、さまざまな条件によりの確に対応することが可能となった。

##### 3) ソフトランディング免震技術、超高強度・軽量部材による構面内補強技術の設計施工要領(案)

1 階のピロティ部分に店舗などがあるため、営業補償の観点等からなかなか改修が進まないような中高層共同住宅に対して、ソフトランディング免震技術を開発し、地震に遭遇する以前および遭遇した後の余震に対する構造安全性を少ない工事と工費によって確保することを可能とした。また、超高強度・軽量材料を用いた壁及び袖壁により、従来の RC と同じ断面で 2~3 倍の改修効果が得られる構面内改修技術を開発した。これにより、耐震性能がやや低い中高層共同住宅の耐震改修のために、できるだけ部材を小さく軽くして重量増加を抑え、改修の箇所も少なくできる効果的な改修が可能となった。

#### ・サブテーマ3) 鋼材ダンパーを用いた高性能な耐震改修技術と評価法の開発

##### 4) 外付け鋼材ダンパーによる耐震改修の接合部設計施工マニュアル(案)

居ながら補強の要求などに対応し得る外付け鋼材ダンパーを用いた耐震改修に対して、その評価の生命線である接合部のすべり等の性状を踏まえた設計施工マニュアルを開発した。これにより、制約条件の多い RC 造および鋼構造建築物の鋼材ダンパー補強の解析精度の向上と最適な接合部設計が可能となった。

##### 5) 鋼材ダンパーによる耐震改修された建築物の簡易性能評価法(案)

鋼材ダンパー補強された建築物の耐震性能をエネルギー法に基づく簡易な手法で評価する方法及び換算 Is 値の計算方法の開発を行った。これにより、ダンパーを用いた改修設計の簡略化が図られ、その適用をより促進することが可能となった。

・サブテーマ4) ユーザーの視点に立った木造住宅の合理的な耐震改修構法選択システムの開発

6) ユーザーの視点に立った木造住宅の改修構法選択システム

耐震壁等の通常の耐震改修技術の他、開口部フレームやダンパーの利用等も含めた各種の耐震改修技術について、建物の特性に適した補強構法を、希望する耐震性能レベル、必要経費、居ながら補強の要求も考慮しつつ合理的に選択するシステムを開発した。これにより、耐震改修におけるユーザー（住宅の所有者、使用者）の要求に応じた構法選択が可能となった。

・サブテーマ5) 敷地・基礎の耐震診断・改修技術の開発

7) 戸建て住宅の敷地・基礎の耐震診断・改修技術指針（案）

住宅建設に携わる関係者を対象に、住宅の敷地（がけや擁壁を含む）および基礎の耐震診断・改修のために必要な調査と結果の評価、補修・補強に関する設計・施工の情報を「戸建て住宅の敷地・基礎の耐震診断・改修技術指針（案）」として取りまとめた。これにより、戸建て住宅の敷地・基礎の耐震性確保による地震時の人命確保とともに被害の低減や地震後の使用性の向上を目指した改修の促進が可能となった。

8) 宅地防災のユーザーズマニュアル（案）

一般消費者を対象に、地震時における宅地や擁壁の防災に関する知識や防災意識の啓発を目指した「住宅における宅地防災ユーザーズマニュアル（案）」を取りまとめた。これにより、宅地防災に関する関心と対策を促進するための情報が整備された。

## 2. 全体委員会における事後評価結果

A（本研究で目指した目標を達成できた）

## Ⅱ. 追跡評価

### 1. 追跡評価における自己評価（建築研究所からの説明）

（達成された研究成果の反映状況及び過去の評価への反映）

#### サブテーマ1) 耐震改修の普及の阻害要因の調査と普及促進の方策の検討

##### 1) 耐震改修の阻害要因を踏まえた普及促進支援方策

###### ア) 達成された研究成果の反映状況

本課題の成果である、住民意識のロジックモデルを用いた耐震改修の普及促進支援方策が、平成 21 年度～22 年度に奈良県まちづくり振興局建築課の施策に取り入れられ、国土交通省の助成を受けた「奈良県内で住民意識を調べるアンケート調査」等が実施された。これにより、「奈良県における住民意識構造の論理モデル」が作成された。

また、平成 22 年度に、全国の住宅耐震改修の担当課職員を招き、耐震改修普及促進シンポジウム「住民の意識構造の論理モデルを用いた地域性を考慮した耐震改修普及促進方策の構築」を開催し、奈良県の事例も含めて成果の普及を図るとともに、地域毎にカスタマイズされた耐震改修施策の立案を推進した。

###### イ) 過去の評価への対応

平成 21 年度～平成 22 年度に実施した基盤研究「耐震改修の普及に向けた効果的方策の構築支援に関する研究」において、本研究で開発した普及促進支援方策に改良を加え、それを元に住民意識や地方の特性を勘案した地方自治体の耐震改修普及促進対策を構築するための手法を提案した。

この分析手法により、ア) のとおり各地方自治体による耐震改修の普及促進方策の支援を実施した。

以上により、事後評価時の説明資料において「各地方自治体による耐震改修の普及促進方策を支援していく」とした記載への対応は妥当であったと考えられる。

#### サブテーマ2) 建物機能を阻害せず性能向上度が高い RC 建築物の高性能耐震改修技術の開発

##### 2) RC 造建築物の耐震改修技術ショーケース

###### ア) 達成された研究成果の反映状況

これまで民間の各機関において開発された改修技術のうち、技術の公開に同意が得られる技術についてその内容を、1) 耐震性能、2) 工費、3) 工期、4) 居付き施工の可能性、5) メンテナンス・点検の必要性、6) 居住性・周辺環境への影響、7) 法令に関わる留意点、8) 技術の完成度・信頼度の観点から評価し、耐震化率向上に有効な一般技術のひとつとして、建築研究開発コンソーシアムのホームページで公開したが、これらへのアクセスがこれまでに約 1 万件あったことから、「現在、建防協の耐震改修指針に限定されている一般向けの耐震改修

技術のメニューを増やし、少しでも居ながら補強などの条件や制約に合った技術を適用できる機会を増やす」ことに寄与したと考えられる。

#### イ) 過去の評価への対応

上記のとおり、事後評価時の説明資料において「改修設計を主体的に行っているが独自の開発技術を有しない中小の構造設計事務所に対して、改修技術のメニューを増やすことができ、さまざまな条件によりの確に対応することが可能となった。」とした記載への対応は妥当であったと考えられる。

### 3) ソフトランディング免震技術、超高強度・軽量部材による構面内補強技術の設計施工要領（案）

#### ア) 達成された研究成果の反映状況

ソフトランディング免震技術の設計施工要領案は、都市再生機構において耐震改修計画の実施が極めて難しい複合住棟の対策技術の一候補として検討の俎上にある。また、超高強度・軽量部材による構面内補強技術の設計施工要領案は、比較的高層で、居付き補強が求められ、かつ補強箇所が極めて限られる場合に有効な改修技術として普及を図るための出版に向け、理解しやすさの観点から内容の精査を行っている。

#### イ) 過去の評価への対応

上記のとおり、事後評価時の説明資料において「耐震性能がやや低い中高層共同住宅の耐震改修のために、できるだけ部材を小さく軽くして重量増加を抑え、改修の箇所も少なくできる効果的な改修が可能となった」とした記載への対応は妥当であったと考えられる。

### サブテーマ3) 鋼材ダンパーを用いた高性能な耐震改修技術と評価法の開発

#### 4) 外付け鋼材ダンパーによる耐震改修の接合部設計施工マニュアル（案）

#### ア) 達成された研究成果の反映状況

本課題の成果を元に、平成 22 年度に、「RC 造既存建物と外付け履歴型ダンパー接合部の設計施工マニュアル」を（独）建築研究所の建築研究資料 No.126 として出版し、ダンパー補強の実務設計や審査の際に利用されている。

#### イ) 過去の評価への対応

上記のとおり、事後評価時の説明資料において「制約条件の多い RC 造および鋼構造建築物の鋼材ダンパー補強の解析精度の向上と最適な接合部設計が可能となった」とした記載への対応は妥当であったと考えられる。

## 5) 鋼材ダンパーによる耐震改修された建築物の簡易性能評価法 (案)

### ア) 達成された研究成果の反映状況

本課題の成果を元に、平成 22 年度に、「履歴型ダンパーによる耐震改修建物の簡易性能評価法」を (独) 建築研究所の建築研究資料 No.126 として出版し、ダンパー補強の実務設計や審査の際に利用されている。

### イ) 過去の評価への対応

上記のとおり、事後評価時の説明資料において「ダンパーを用いた改修設計の簡略化が図られ、その適用をより促進することが可能となった」とした記載への対応は妥当であったと考えられる。

## サブテーマ4) ユーザーの視点に立った木造住宅の合理的な耐震改修構法選択システムの開発

## 6) ユーザーの視点に立った木造住宅の改修構法選択システム

### ア) 達成された研究成果の反映状況

本課題の成果「耐震改修構法選択システム」と「木造住宅の平均的な耐震改修コストを算出する手法」が、日本建築防災協会から平成 22 年度に発行されたリーフレット「木造住宅の耐震改修の費用—耐震改修ってどのくらいかかるの—」に活用された。これは、施主が平均的な改修コストを概算するために利用されている。

### イ) 過去の評価への対応

上記のとおり、事後評価時の説明資料において「耐震改修におけるユーザー (住宅の所有者、使用者) の要求に応じた構法選択が可能となった」とした記載への対応は妥当であったと考えられる。

## サブテーマ5) 敷地・基礎の耐震診断・改修技術の開発

## 7) 戸建て住宅の敷地・基礎の耐震診断・改修技術指針 (案)

### ア) 達成された研究成果の反映状況

「戸建て住宅の敷地・基礎の耐震診断・改修技術指針 (案)」を、今後技術者が活用するための使い勝手の観点から精査していくための方針と、出版に関する編集や監修等の方針が検討されている。このように、戸建て住宅の敷地・基礎の耐震性確保による地震時の人命確保に加え、被害の低減や地震後の使用性の向上を目指した改修を促進するための取り組みが行われている。

### イ) 過去の評価への対応

上記のとおり、事後評価時の説明資料において「戸建て住宅の敷地・基礎の耐震性確保による地震時の人命確保とともに被害の低減や地震後の使用性の向上を

目指した改修の促進が可能となった」とした記載への対応は妥当であったと考えられる。

## 8) 宅地防災のユーザーズマニュアル (案)

### ア) 達成された研究成果の反映状況

一般消費者への宅地や擁壁の地震防災に関する知識や防災意識の啓発のための「住宅における宅地防災ユーザーズマニュアル」の出版に向け、意識向上の観点からの編集方針に関する検討が行われている。このように、宅地防災に関する関心と対策を促進するための取り組みが引き続き行われている。

### イ) 過去の評価への対応

上記のとおり、事後評価時の説明資料において「宅地防災に関する関心と対策を促進するための情報が整備された」とした記載への対応は妥当であったと考えられる。

以上のとおり、

成果の反映状況については、本課題の研究成果は社会・国民への還元がなされている、又は社会・国民への還元に向けた継続的な取り組みがなされているものである。

過去の評価への対応については、「事後評価時の達成状況」の記載内容の検証結果から、ほぼ期待通りの成果展開が図られており、過去の評価は妥当であったと考えられる。

## 2. 研究評価委員会 (分科会) における所見 (担当分科会名：構造分科会)

本課題の5つのサブテーマはいずれも全体のテーマである耐震化の推進のために重要なテーマであった。研究内容はそれぞれ社会・国民に反映されており、過去の評価も妥当であったと評価できる。

## 3. 全体委員会における所見

本課題は地震被害の軽減のために国の掲げた耐震化率向上の目標に対して技術的な支援をしていくことを目的に実施されたものである。5つのサブテーマはいずれも耐震化の推進のために重要なテーマであったが、研究内容はそれぞれ社会の動きや国民の活動に反映されており、過去の評価も妥当であったという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

なお、東日本大震災を経て社会状況や国民からの要望も変わってきており、それらの変化に応じた研究を今後進めてもらいたい。



#### 4. 評価結果

##### (1) 成果の反映状況

- A 概ね全ての研究成果について、成果が反映（社会・国民に還元）されている、又は、成果の反映に向けた取り組みが着実になされている。
- B 研究成果の反映についてさらなる努力が望まれる。
- C その他

##### (2) 過去の評価の妥当性

- 1 評価は概ね妥当であった。
- 2 その他

# 「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) 評価書 (事前)

平成 25 年 2 月 22 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) 背景等

#### 1) 背景及び目的・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。

2) 前課題における成果との関係  
該当せず

## (2) 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。

### サブテーマ1：地震後の継続使用性に関する阻害要因分析と地震後の継続使用性に資する要求性能の提案

東日本大震災により被災した庁舎・避難施設等の地震後の継続使用性に関する調査を行い、地震後、継続使用できなかった原因を取り纏める。その結果、設計時において必要となる地震後の継続使用性を確保するための「要求性能」を提案する。

### サブテーマ2：地震後の継続使用性確保に必要な部位の耐震性能評価手法等の提案

地震後の継続使用性確保に資する要求性能を満足するために許容される部位の損傷状態（被害の再現を含む）や耐震改修の効果を確認する構造実験を行い、部位の損傷評価手法に資する情報を収集する。また大地震に対する基礎構造や非構造部材等については主として応答評価手法を取り纏める。

### サブテーマ3：地震後の継続使用性確保に資する建築物の耐震性能評価手法と評価事例の構築

庁舎・避難施設等（主として庁舎、体育館）における要求性能および地震後の継続使用性を確保すべき部位の被害を防止・軽減するための耐震性評価手法を技術資料（試評価事例を含む）として取り纏める。具体的には、地震時の建築物の継続使用性確保に必要な各部材の応答値を算定し、それに基づく各部材の損傷を評価すること

で建築物の地震後の継続使用性の評価手法をまとめる。また、上記評価結果を受けて、継続使用性を確保できる設計方法（現行基準を準用する方法を含む）についても併せて検討する。以上の結果を纏め、「建築物の地震後の継続使用性評価指針（新築編・既存編）（案）」を作成する。なお、評価に用いる入力地震動は現行設計で用いられている規模を想定する。

### （3）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の目標とする

- 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

## 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 タイトルが地震後の建築物の継続使用性評価とあり、被害を受けた後の建築物の評価手法という印象を受けるので、設計時点で評価することがわかるような表現に修正するのがよい。
- ② 本課題で得られる成果と官庁施設の総合耐震計画基準との関係について整理されたい。例えば、官庁施設で採用されている「重要度係数として地震力を割り増す方法」と継続使用の関係が整理されるとよい。
- ③ 東日本大震災における検証に加え、南海トラフ巨大地震等の最大クラスの地震に対して、官庁施設の設計・改修のあり方に踏み込むことが期待される。
- ④ 現行の耐震基準を満たすことが必ずしも継続使用性の確保を担保することではないことを、社会に広く認識させることが重要であり、そのような観点から成果を幅広く普及させることを期待する。一方、入力レベルが現行基準法レベルであるため、成果の公表や成果の適用の際に誤解の無いようにすべき。
- ⑤ S造体育館やくい基礎に関して、被災事例の整理だけでなく、幅広い観点から現行設計法の課題を解明されたい。
- ⑥ サブテーマ2の対象部位とサブテーマ3の対象用途の関係について整理されたい。

## (2) 対応内容

### 所見①に対する回答

「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」と修正する。

### 所見②に対する回答

本課題で地震後の継続使用性を確保するために必要な技術的知見を蓄積し、その情報を官庁営繕等にも提供し、今後の基準の方向性などについて密接な連携を図っていききたい。

### 所見③に対する回答

本課題では、まず東日本大震災で継続使用できなくなった建物がどのような状態であったかを把握し、その情報を今後の巨大地震対策にも活用するという方針で進めたい。

### 所見④に対する回答

現行基準が要求している耐震性能や、現行基準以上の耐震性能を有する建築物の実現に必要な評価法を広く普及することに努めたい。

### 所見⑤に対する回答

S造体育館やくい基礎については、被災事例収集のみでなく、応答値に対する損傷評価も併せて実施し、現行設計基準にも貢献できる成果を取り纏めたい。

### 所見⑥に対する回答

本課題の対象用途は主として庁舎と避難施設であるが、東日本大震災で確認された共同住宅や学校校舎の部位の被害に関する検討は、庁舎の部位の評価においても有用である。従って、サブテーマ2の部位については用途を限定せず庁舎の部位の評価に役立つ検討を実施し、サブテーマ3においては主として庁舎、避難施設を検討する方針で進めたい。

## 3. 全体委員会における所見

東日本大震災においては、災害対応拠点となる庁舎や避難施設などが、地震被害によりその機能を果たせなくなるという事例が見られた。

本課題は、地震後も高い継続使用性が求められるこれらの建築物について、地震後の継続使用性を確保するための評価手法を提案するもので、今後ますます重要になる課題であり、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。

# 「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) 評価書 (事前)

平成 25 年 2 月 22 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) 背景等

#### 1) 背景及び目的・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、動的相互作用や根入れ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。一方、長周期地震動に関しては、告示スペクトルを上回る地震動は 2003 年十勝沖地震の K-NET 苫小牧などしか記録されていないが、2011 年東北地方太平洋沖地震で震度 3 の大阪でも長時間継続した地震動に超高層建築物が共振し被害が生じたことから、今後発生が予想される連動地震で告示スペクトルを大きく上回る長周期地震動が予測されている地域、地点では、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（長周期建築物）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。そこで建築研究所では、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み、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」を整備し、構造実験を実施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確認した。

以上のように実際の建築物の耐震性は、設計において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よって設計での想定とは一致しないことが考えられる。本課題ではこれらの正負の効果の定量的な評価が可能となるように、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の高精度予測を可能とする手法（地震応答評価技術の高度化）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・効率的な実施も可能とする。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へ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 of 精緻化などへの反映も期待される。

## 2) 前課題における成果との関係

前課題名：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

研究期間：平成23年度～平成24年度

成果の概要及び本課題との関係：

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。

- ・長周期地震動を考慮した設計用地震動の作成手法
- ・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、免震建築物ごとに作成)

## (2) 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等効果、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(地震応答評価技術の高度化)を提示することを目的とする。なお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、効率化を図ることとする。

### 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

前課題「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」の成果を踏まえ、新たに検討が必要となった課題に引き続き取り組む。設計用長周期地震動の設定では、今後新たに震源が詳細に評価される巨大地震を対象とした地震動評価を実施する。RC系超高層建築物の安全余裕度評価のための検討では、RC系超高層建築物の床スラブの有効幅の取り方や、復元力特性モデルの履歴減衰の大きさなどが解析結

果に及ぼす影響について検討を実施する。鉄骨系超高層建築物の応答・損傷評価では、梁端部の疲労曲線を用いた損傷評価方法の妥当性の検証、及びCFT柱やハンチ梁など、現在の鉄骨系超高層建築物で塑性化が想定される部材の疲労性能のデータの取得を実施する。免震建築物の応答評価は、多数回繰り返しによる免震部材の特性変化の影響を取り込んだ、免震建築物の安全性検証法提案に向けたデータ蓄積と検討を実施する。

### サブテーマ（２） 一般建築物の地震応答評価技術

設計用入力地震動の設定手法の高度化では、国土技術政策総合研究所総合技術開発プロジェクト「地震動情報の高度化に対応した建築物の耐震性能評価技術の開発」で確認されている動的相互作用等による入力低減効果を、地震応答評価技術へ取り込む。入力低減効果などを考慮して、内閣府、地震調査研究推進本部から出される地震動、被害想定で用いている地震動のレベルを検討する。RC造建築物の地震応答評価技術の高度化は、通常解析で用いられる仮定と実現象との差異について、既往の知見に基づき定量的評価を実施する。建築物全体の地震応答に大きな影響を及ぼす事項、既往の知見では評価が困難なものを対象に、実験的検討を実施する。鉄骨造建築物の地震応答評価技術の高度化は、床スラブによる梁の横座屈の拘束効果や塑性変形性能に及ぼす影響について整理し、実験等の検討を行う。また、地震動の特性（直下型、海溝型）と構造物の特性（構造形式や床スラブ）が鉄骨造建築物の梁端部の破断や骨組の崩壊に及ぼす影響について、振動台実験等で検討を行う。木造建築物の地震応答評価技術の高度化は、応答予測のモデル化の方法・精度（耐力壁・非耐力壁、仕上材）と応答予測結果の精度についての整理を行い、実験により検証する。上記の検討により得られた成果に基づいて、各種構造の地震応答評価技術の高度化を図り、さまざまな地震動に対する合理的な安全性評価手法の構築に資する技術資料として取りまとめる。取りまとめた技術資料を適用した応答解析を実施し、基準法で設計された一般建築物が持つ耐震性余裕度の事例検討を行う。

### （３）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

## 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 一般建築物(RC構造)は、耐震壁や非構造壁のモデル化と評価が重要でかつ難しい。目標と対象範囲を明確にすることが望ましい。
- ② 一般建築物を対象とした研究により、観測される地震動の大きさと設計で使用している地震荷重との関係が解明されることを期待する。
- ③ 地震時の観測事例（加速度記録、被災状況）において、入力のわりに被害が小さかった事例、その逆の事例等に関する原因を解明されることを期待する。
- ④ 南海トラフ巨大地震や首都直下地震の発生を念頭において、規基準のあり方も踏まえた検討がされることが望ましい。

### （２）対応内容

#### 所見①に対する回答

耐震壁や非構造壁については別の課題等で検討しているもので、その知見を適切に反映させるように努めて参りたい。

#### 所見②に対する回答

観測される地震動の大きさと設計で使用している地震荷重との関係に留意して、検討を進めて参りたい。

#### 所見③に対する回答

一般建築物の高度化された地震応答評価事例の検討では、入力の割に被害が大きかった事例についても対象とするように進めて参りたい。

#### 所見④に対する回答

将来の法改正に活用できるような、さまざまな想定地震動に対する応答について検討し、データの把握に努めて参りたい。

## 3. 全体委員会における所見

本課題は、東日本大震災の前から重大なテーマとして研究が進められていたものを、大震災をきっかけとしてさらに体系的に進めようという研究である。超高層建築物や免震建築物など長周期地震動が関係する問題と、それ以外の一般建築物の問題の2つのサブテ

マに分かれているが、いずれも重要なテーマであり、提案の内容に沿って実施すべきという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

#### 4. 評価結果

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

## 平成24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20年度に終了した研究課題及び平成25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、追跡評価及び事前評価を実施した。追跡評価の研究課題については研究成果の反映状況及び過去の評価の妥当性について評価を行い、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24年12月18日、20日、21日、25日、平成25年1月8日、21日

### 2. 評価項目

#### 2-1. 追跡評価

- 1) 関連行政施策の立案、技術基準の策定等への成果の反映状況
- 2) 過去の評価の妥当性
- 3) その他、研究課題の内容に応じて必要となる事項

#### 2-2. 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

#### 3-1. 追跡評価(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	成果の反映状況及び過去の評価の妥当性
1	構造	重点	耐震化率向上を目指した普及型耐震改修技術の開発	18-20	1. 耐震改修の普及の阻害要因の調査と、普及促進の方策の検討 2. 建物機能を阻害せず性能向上度が高いRC建築物の高性能耐震改修技術の開発 3. 鋼材ダンパーを用いた高性能な耐震改修技術と評価法の開発 4. ユーザーの視点に立った木造住宅の合理的な耐震補強構法選択システムの開発 5. 敷地・基礎の耐震診断・改修技術の開発	妥当
2	材料	重点	既存建築ストックの再生・活用手法に関する研究	18-20	本研究では、以下の5つのサブテーマを設定し、分野横断的な検討を行う。なお、本課題において検討の対象とする建築物は、RC(SRC)造の集合住宅(用途変更等を含む)を中心として検討する。 1) 集合住宅ストックを中心とした再生・活用のための計画・技術・制度的課題の整理 2) 既存建築ストックの適切な評価のための診断・維持管理技術の開発 3) 既存建築ストックの機能回復・向上のための改修・更新技術の開発 4) ストック社会対応型の制度インフラの理論・体系構築 5) モデル実験を通じた再生技術・手法の適用性検証	妥当

※ 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

3-2. 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	重点	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	25-27	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)の耐震性能評価手法を提案し、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。	可
2		重点	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	25-27	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説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高精度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。	可
3		基盤	大空間木造建築の普及に資する各種構造要素の開発	25-27	大空間木造建築物の普及に資する技術資料の整備を目的とし、以下の研究開発を行う。 (1)大空間木造建築物に利用可能な各種構造要素を提案し、その構造性能を明らかにする。 (2)開発した構造要素の構造性能に関する情報を設計者が利用可能な技術資料として整備する。	可
4	防火	基盤	多様な加熱強度を被る鋼部材の耐火性能と耐火試験結果の工学的評価に関する研究	25-26	激しさの異なる火災における主要構造部への熱入力を適切に評価するため、防火・耐火被覆材の高温物性値とその劣化の程度を物性試験、耐火試験によって把握し、構造体に対する火災外力等価性評価法の適用範囲を明確化、改良することを目的とする。また、耐火設計時の性能評価において、複数の試験体に対する耐火試験結果を適切に解釈し、その結果の工学的に適用範囲を拡張できるようにISO834-10.11で検討がなされている方法論に日本から提案を行う。その成果を耐火性能検証法等の枠組に取り入れるためのガイドラインをとりまとめる。	可
5	材料	基盤	アスベスト含有煙突断熱材の劣化診断手法の開発	25-27	アスベスト含有煙突断熱材について、多数の物件において調査を実施し、劣化の発生状況について把握する。また、一部の物件において空気中繊維数濃度の測定を行い屋内空間におけるアスベスト繊維の飛散状況の確認を行う。さらに、アスベスト含有煙突断熱材について、劣化状態のグレード分けを行い、劣化診断方法の提示を行う。	可
6	建築生産	基盤	わが国のユニバーサルデザイン住宅に係る関連技術等の海外展開のための基礎的調査	25	我が国では、急速な少子・高齢化の波に対応するため、優れたものづくり技術を背景として、「ユニバーサルデザイン住宅」に係るさまざまな技術的知見の開発を図ってきており、今後さらに、ユニバーサルデザイン住宅に係る関連技術の積極的な海外展開を図るためのガイドライン作成を行う予備調査として、平成25年度においてユニバーサルデザイン住宅関連技術の海外展開シーズ把握等に係る基礎的な研究を行う。	可
7	住宅・都市	基盤	建物緑化の適正評価に資する新たな緑化指標の開発	25-26	建物緑化が制度上適正に評価がなされていない状況を鑑み、その評価手法の検討を行う。特に、都市緑地法に定められている壁面緑化の算定基準が、建物緑化の多様化や設置技術の向上により実態にそぐわなくなってきたため、その適正な算定方法について検討を行う。また、建物緑化の質やその機能維持のための性能に係る指標についても併せて検討を行う。	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24年度 研究開発課題概要（重点的研究開発課題等）

### ○構造研究グループ

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

### ○環境研究グループ

- ・ 省エネ基準運用強化に向けた住宅・建築の省エネルギー性能評価手法の高度化
- ・ 建築物の超節水型衛生設備システムにおける技術的課題の克服に関する研究

### ○防火研究グループ

- ・ 緊急性が高い既存不適格建築物の火災安全性向上技術の開発

### ○材料研究グループ

- ・ 建築材料・部材の物理的耐用年数と資源循環性に関する評価技術の開発
- ・ 既存建築ストックの再生・活用を促進するための制度的・技術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
- ・ アジアの蒸暑地域に対応した低炭素型戸建て住宅設計技術に関する研究
- ・ 高齢者等の安定した地域居住に資するまちづくり手法の研究

### ○国際地震工学センター

- ・ 開発途上国の地震・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】

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)

## 2. 背景・目的・必要性

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

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

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

なお、平成21～22年度には、研究開発課題「一般建築物の構造計算に関わる技術的判断基準の明確化」を実施した。当該課題においても、建築物の構造計算に関わる技術的判断基準を明確にすることを目的として、構造種別毎にサブテーマを設けて研究を実施し、以下の研究成果が得られている。

### RC 構造建築物

- ・ 開口付き耐力壁の構造安全性評価に関する技術資料

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

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

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

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

#### 鉄骨造建築物

- ・冷間成形角形鋼管を柱に用いた鋼構造建築物の補強方法に関する技術資料  
鋼板、山形鋼、根巻、鋼板+PC 鋼棒、等による STKR 柱の補強実験を実施するとともに、柱梁接合部等の部分骨組を用いた検証実験を行なって、これらが有効な補強方法であることを確認し、設計方法の検討を行って技術資料として取りまとめた。  
以下の課題についても、それぞれ判断基準の明確化に資する技術資料を取りまとめた。
- ・中規模鉄骨構造建築物の簡易性能評価法に関する技術資料
- ・鉄骨造標準接合部の例示仕様に関する技術資料
- ・避難施設となる鉄骨造体育館等の耐震設計法に関する技術資料

#### 木造建築物

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

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

#### 基礎構造

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

### **3. 研究開発の概要**

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

### **4. 達成すべき目標**

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

- ・ RC 造非構造壁が取り付く柱梁剛接架構の復元力特性評価に関する技術資料
- ・ 壁はり接合部の復元力特性評価に関する技術資料
- ・ 有開口耐力壁の変形性能評価に関する技術資料

- ・ 最下階で壁抜けを有する連層耐力壁周辺架構の条件設定に関する技術資料

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

- ・ 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
- ・ 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

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

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

#### **サブテーマ（４）基礎構造と地盤の構造計算における判断基準の明確化**

- ・ 回転貫入杭の水平抵抗性能評価に関する技術資料
- ・ 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
- ・ 杭基礎の耐震性能評価に関する技術資料
- ・ 工学的基盤傾斜の影響評価に関する技術資料
- ・ 液状化予測手法と液状化対策工法に関する技術資料
- ・ 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



# 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】

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

## 2. 背景・目的・必要性

2003年十勝沖地震においては、苫小牧の石油タンクが長周期地震動に共振しスロッシング現象により浮き屋根が揺動し火災が発生した。また、2004年中越地震では、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、2009～10年度に、「長周期建築物の耐震安全対策技術の開発」を実施し、「長周期地震動を考慮した設計用地震動の作成手法」を整備した。なお、2009年には地震調査研究推進本部地震調査委員会から、想定東海地震、東南海地震、および宮城県沖地震を対象とした「長周期地震動予測地図」試作版が公表された。これは、将来の様々な想定地震の長周期地震動を予測していくための第一歩として位置づけられていることから、先の成果である「長周期地震動を考慮した設計用地震動の作成手法」は、今後地震調査研究推進本部から公表される長周期地震動予測地図に関する新たな技術情報等を取り入れて、適宜更新を図っていく必要がある。

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

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

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

### 3. 研究開発の概要

超高層建築物や免震建築物などに長周期地震動が作用した際の応答評価技術の高度化と、求められる耐震安全性を確保するための対策技術およびその性能評価技術の妥当性に関する判断基準の明確化を目的として、コンクリート系超高層建築物、鉄骨系超高層建築物および免震建築物のそれぞれについて検討を行うと共に、入力地震動の作成手法の改善についての検討も合わせて実施する。

### 4. 達成すべき目標

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

#### 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

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」

#### 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

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」

#### 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

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」

#### 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

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に関する技術資料」
- ・「免震材料の多数回繰り返し試験法とその評価案」
- ・「免震建築物の観測記録に基づく地震時挙動に関する資料」
- ・「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」
- ・「免震建築物の衝突防止に関する技術資料」
- ・「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」

# 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年よう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、デモンストラ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**

- ・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
- ・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
- ・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\*1 と超節水に対応した給排水設備\*2 によって構成され、必要に応じてオンサイト汚水処理技術\*3 が付加された構成となる。

本研究では、この研究成果を踏まえ、下水道整備地域の一般的な住宅・建築物に適用できる超節水型衛生設備システムの技術的課題を克服するとともに、水資源の有効利用、栄養塩類の再資源化の実現を図るとともに、浄化槽設置すら困難な島嶼・山岳地域への対応も可能な超節水型衛生設備システムについても、併せて検討し、技術的課題を克服することとしている。

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

#### \* 1 超節水型設備

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

#### \* 2 超節水に対応した給排水設備

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

#### \* 3 オンサイト汚水処理システム

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

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

### 3. 研究開発の概要

世界人口 100 億人を俯瞰した節水化社会の構築に寄与することを目的として、建築物の超節水型衛生設備システムにおける技術的課題を克服する。

#### 4. 達成すべき目標

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

- ・ 既存不適格の建築物における防火改修の実態資料
- ・ 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
- ・ 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. 背景及び目的・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、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・技術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し、また、そのために必要な技術基準の整備に資するための研究として、以下のようなテーマについて検討を進める。

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

### **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）【建築生産研究グループ】

木材の利用促進に資する中層・大規模木造建築物の設計・評価法の開発  
(平成23年度～平成25年度)

## 2. 背景・目的・必要性

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

木材の利用拡大を実現する上で、製紙パルプ産業に次いで木材の消費量が多い建築分野が担う役割は大きい。すなわち、建築分野における木材の利用拡大をはかることが、林業と林産業の活性化につながる。建築分野における木材の使用量を増やすためには、これまでに木材があまり使われてこなかった集合住宅、学校、事務所などの中層・大規模建築物の構造材として木材を積極的に利用し、木材に対する新しい需要を開拓する必要がある。海外では既に中層の木造建築物の建築が可能となっており、イギリスの9階建ての木造集合住宅をはじめ、中層の木造建築物が建てられ始め、木造建築物の新しい用途が開拓されている。しかしながら、我が国においては、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設しやすい環境を整備することを目的として、材料、構造、防火の各視点から、木造建築物の設計と評価に関わる現行の技術基準を再確認し、建築基準法関連法令の見直しを行う際に活用することができる技術資料を整備する。

## 4. 達成すべき目標

- ・ 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

- ・ 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
- ・ 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
- ・ 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（個別重点課題）

## 1. 課題名（研究開発期間）【建築生産研究グループ】

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

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

BIMを用いた設計に関しては、取り扱う、部位、部品等の各要素の情報（BIM データ）が、各要素の3次元的な形状のみならず、各要素間の関連性や属性に関する情報を持ち、建築設計上の情報が整合していることが見込まれる。このことから、申請者が、設計情報が一元化されたBIMモデルのデータから、各種技術基準の適合確認のために生成された整合性の高い申請図書を必要に応じて電子ファイルとして提出、申請をすることにより、審査者側の申請図書の記載内容の整合性確認に係る労力の削減と、情報化に伴う図書保存の合理化への期待が持て、申

請者側にとっても審査期間短縮といったメリットにつながるとい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フ、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、住まい手の居住、利用の視点を中心とした住宅価値を適正に評価し、住宅への改修投資を促しやすくすることによって、この住宅価値を長期的に維持・向上させ、都市居住者が生活の豊かさを実感できることを目的として、都市住宅の一般的な形態といえる共同住宅(賃貸及び区分所有)の合理的なマネジメント技術の開発及び関連法令、基規準類の整備・改善提案に必要な基礎資料(知見・データ)の整理を行う。

### **4. 達成すべき目標**

- ・ 賃貸共同住宅の管理者と住まい手の協働による、住宅特性を活かしたマネジメント高度化技術の開発
- ・ 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高度化技術の開発
- ・ 住宅価値の長期的な維持・向上型マネジメント推進のための制度改善・誘導方策立案に向けた基礎資料整理

# 研究開発課題概要書

## 1. 課題名（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、暑さ対策が、生活に関わるエネルギー消費量の低減のための蒸暑地域固有のもっとも重要な課題である。特に、暑さ対策においては通風、換気など、自然とのハイコンタクトを考慮したエネルギー消費を抑えた上での快適な室内環境を実現するための暑さ対策の確立が必要不可欠である。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、蒸暑地域における暑さ対策のためには、遮熱対策が必要であり、また室内からの速やかな排熱など、生活に関わるエネルギーの低減を図るためにはこれまでの断熱手法とは異なる発想が必要である。我が国においても省エネ法（エネルギーの使用の合理化に関する法律）の義務化に向け、遮熱対策、排熱対策のための研究、技術開発は喫緊の課題である。

一方で蒸暑地域においては、緑陰などの地域としての日射遮蔽技術も重要であるが、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。またより一層の低炭素型社会の実現のためには、建物そのものの長寿命化のための湿気対策も必要である。これらの技術を確立するためには、住宅そのものの技術開発とともに、周辺の市街地、あるいは地形、植栽との関係、いわゆる相隣環境が重要である。

そこで当研究では、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総合的な住宅設計技術の開発を行い、住宅・市街地類型別蒸暑地域対応低炭素型戸建て住宅設計ガイドラインを作成する。

これまで、蒸暑地域における住宅の省エネルギー技術の開発は、先進諸国が冬期寒冷であることから、我が国以外では本格的な研究開発は過去に行われていない。当研究での成果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）を行う。またアジア蒸暑地域への将来的な普及のため、JICA地域別研修等を通じ、各国の住宅に関する情報を収集する等、基礎的な研究も併せて行う。

### **4. 達成すべき目標**

- ・ 蒸暑地域における低炭素型戸建て住宅技術の設計手法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
- ・ それらの手法・技術に基づく住宅・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）【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）【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が実施されて技術移転が進み、関係機関が独り立ちした国々（例、メキシコ・チリ）とは、研修生受け入れよりは共同研究を実施するようになった。また、研修生の多くが、各国の地震学・地震工学分野の指導者として活躍している（例、アジア地震学会初代会長のインドのHarsh Gupta氏、国際機関CTBTO—包括的核実験禁止条約機関—元国際データセンター長のエジプトのRashed Mohamed Kebeasy氏など多数）。これらは国際地震工学研修の大きな成果である。また、2008年5月の中国四川大地震を受けて、国際地震工学研修では中国人研修生7名を受け入れるとともに、2009年度からは、新たに「中国耐震建築研修」を開始するなど、耐震分野の人材育成に積極的に取り組んでいるところである。

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、最新の地震・津波情報などを調査し、ウェブサイトの情報データベースを更新する。

### **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その研究成果を反映させる。また、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い、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の充実を図る。

### **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

建物の振動特性や耐震安全性や建物への入力地震動の評価に繋がる実測記録の収集整理分析を目的とし、建築研究所が保有している強震観測網の維持管理と充実を図る。更に得られた観測記録の迅速な公開と、観測記録の分析結果の公表を行う。また、建物の強震観測の普及の一助とするため、建物利用者や管理者への防災情報の提供等の強震観測の利用技術の提案や、これまでの研究成果から得られた観測記録の利用技術の整理を行う。

#### **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24年度 競争的資金研究課題

### 1. 科学研究費助成事業

- (1) 木質構造物の剛性偏心・耐力偏心を考慮した弾塑性挙動の解明
- (2) 住宅における通風環境評価および通風計画に関する研究
- (3) 民生業務用建築物のエネルギー消費量に関わるナショナルデータベースの構築とその活用
- (4) CO2削減に貢献する各種木造ラーメン架橋の提案とその耐力発現機構の解明
- (5) 平成24年5月6日に北関東で発生した竜巻の発生メカニズムと被害実態の総合調査
- (6) 複数ファン制御乱流風洞の高性能化研究
- (7) 気象因子を用いた建物外皮の劣化外力用温度推定法に関する実験的研究
- (8) 市民と専門家が協働する成熟社会に相応しい建築関連法制度の構築
- (9) 古津波調査に基づく環太平洋巨大地震の津波高確率予測
- (10) 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
- (11) 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
- (12) 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
- (13) 海溝型巨大地震の準備・発生過程のモデル構築
- (14) 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
- (15) 津波警報に必要な地震情報の迅速な推定
- (16) 非定常CFDと日射・人体解析モデルの融合による不均一温熱環境シミュレータの開発
- (17) 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
- (18) 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
- (19) 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
- (20) 個別要素法とCFDを融合させた津波作用時の木造住宅の倒壊解析手法の開発
- (21) 緑のカーテンによる生活環境改善手法に関する研究
- (22) 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
- (23) 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
- (24) 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
- (25) 東日本大震災における民間賃貸住宅を用いた応急的住まいの供給・居住の実態と復興段階での活用方法に関する研究
- (26) 震災時における防犯まちづくりに関する研究

- (27) 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
- (28) 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研究
- (29) 吊り天井ならび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
- (30) 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

## **2. 社会技術研究開発事業**

- (1) 計画的な防犯まちづくり支援システムの構築

## **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. 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) 木質構造物の剛性偏心・耐力偏心を考慮した弾塑性挙動の解明

(研究期間 平成 22～24 年度)

[担当者] 荒木康弘

耐力壁架構とラーメン架構を平面的に併用した場合、両鉛直架構の剛性が同程度であっても、耐力・変形性能が大きく異なると、弾塑性時に耐力の偏心等によるねじれ振動を生じ、局部的な破壊やそれに起因する建物の倒壊につながる可能性がある。そこで耐力壁架構とラーメン架構を平面的に併用した構造物の弾塑性時の挙動を実験的に確認した。実験結果は集成材フレームと耐力壁構面が同程度に変形する振動性状を示した。

### (2) 住宅における通風環境評価および通風計画に関する研究

(研究期間 平成 22～24 年度)

[担当者] 赤嶺嘉彦

日本の住宅における通風の活用は気候風土に順応した必要不可欠な技術であり、その研究の歴史は古い。しかし、「建物周辺状況・建物性能・住まい方」などの通風活用における前提条件は近年、著しく変化しており、通風の効果的な活用やその計画法の整備にあたっては、今一度、現状における通風時の気流性状の実態と冷房エネルギー消費量の削減効果を把握が必要である。本研究では、気流性状の現場測定法の開発と住宅の省エネかつ快適な運用を目指した通風計画に資する知見を整備することを目的としている。

実験では、窓開けをせず冷房に頼るケースと通風を活用し、室温が閾値を超えると冷房するケースについて、温湿度状況や冷房エネルギー消費量のデータを取得し、通風による冷房エネルギー削減効果を把握した。通風量については、開口部の風圧から推定し、通風による排熱量（顕熱・潜熱）についても検討を行った。得られた実験データから、日平均外気温から冷房消費電力量及び排熱量を推定する方法を提案し、つくば市を例に通風による冷房消費電力量の削減状況や排熱量等のケーススタディを実施した。

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

(研究期間 平成 22～24 年度)

[担当者] 坂本雄三

全国の大学・研究機関と共同し、2006 年度から 2008 年度の非住宅（民生業務部門）建築物のエネルギー消費量・水消費量等に関する情報を収集し、その成果を「非住宅建築物の環境関連データベース」（Data-base for Energy Consumption of Commercial building、以下「DECC」とする。）として公開している（2010 年 12 月公開）。本研究では、2011 年以降の東日本大震災を受けた省エネ・節電の実態を明らかにするため、

2010年度及び2011年9月までのデータを新たに収集し、さらに2010年のDECC公開以降の活用状況ならびに利用者からの改善要求を踏まえて2012年度版公開用DECCとして整理した。

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

(研究期間 平成22～24年度)

[担当者] 荒木康弘

環境負荷の小さい木材を建築構造材として利用する事は地球温暖化ガスの排出抑制に貢献すると考えられる。木質構造のうち木質ラーメンは、自由度の高い空間を作り出すことが可能であるが、その耐力発現機構については不明な点が多い。そこで、本研究では、CO<sub>2</sub>削減に貢献する各種木質ラーメン架構の提案とその耐力発現機構の解明を目的としている。研究分担者として、平成24年度は、木質耐力壁と木質ラーメンを平面的に併用した構造物の構造性能を適切に予測することを目的とした併用構造モデルの地震応答解析を実施し、併用構造物の動的挙動に関する技術資料の作成を行った。

(5) 平成24年5月6日に北関東で発生した竜巻の発生メカニズムと被害実態の総合調査

(研究期間 平成24年度)

[担当者] 喜々津仁密

本研究では、平成24年5月6日に北関東の広範囲で発生した複数の竜巻による甚大な人的及び物的被害に関して、(1)気象学、建築学及び防災行政学の学際的観点で総合調査を実施し、被害状況の詳細な記録を残すこと、(2)突風災害に対するわが国の都市・建築物のぜい弱性を検証することにより、今後の突風災害の軽減施策に資する専門的知見を提供することを大きな目的としている。上記担当者は耐風構造の観点から、つくば市内の竜巻による都市・建築物の被害状況分析と地上風速の推定を行い、対竜巻性能の技術向上に資する所見をとりまとめた。また、現行のフジタスケールによる突風風速推定の課題についても検討し、将来の同スケールの改良に資する基礎資料の整備に関わった。

(6) 複数ファン制御乱流風洞の高性能化研究

(研究期間 平成22～24年度)

[担当者] 喜々津仁密

乱流境界層風洞では非定常な気流や風向変動を再現することができない課題を解決するため、本研究では、アクティブ制御型の複数ファン制御風洞を改良することによって、ゆっくりした時間変動や風向変動を伴う実験気流の作成を試みるとともに、構造物への非定常気流の影響を把握する可能性について検討することを目的とする。22年度は、既存の複数ファン制御風洞を1列6個のファンを3列18個に拡大改良し、ファン回転数と風速変



化との関係、風向変化の角度と変化時間との関係、変動風速のスペクトル特性とコヒーレンス性状等について把握した。23年度以降は、非定常で長周期の風向変動を有する実験気流を作成し、当該気流が建築物の風圧特性にどのような影響を及ぼすのか確認した。さらに、竜巻を想定した風向風速の変化を伴う非定常な気流の作成を試み、従前の風洞とは異なる新しいタイプの乱流風洞の可能性を明らかにした。

(7) 気象因子を用いた建物外皮の劣化外力用温度推定法に関する実験的研究

(研究期間 平成 22～24 年度)

[担当者] 濱崎 仁

本課題は、タイルやモルタル仕上げ等の外壁における気象因子データを利用した実質温度あるいは温度ムーブメントの簡易的な推定方法を得ることおよびタイル仕上げ表層部の詳細な熱収支特性を評価することを目的としている。そのために、タイル仕上げとそれを含む外壁用構造材の暴露実験を実施し、実環境に応じたタイル仕上げ温度と、日射量や外気温などの気象データとの関係を定式化して、提案された推定方法による推定値の精度評価を行うとともに、各種仕上材の熱収支特性のデータベース化も検討する。平成 24 年度は、これまでに実施した屋外暴露試験で得られた各種仕上げごとの温度データを分析し、別途測定した気象因子からコンクリートの内部温度を推定する手法についてモデル化および実際の環境データによる温度推定を行った。その結果、過去の観測データをフィードバックさせたモデルにより仕様ごとに推定式を作成して精度よく部材内部温度の推定が出来ることを明らかにした。

(8) 市民と専門家が協働する成熟社会に相応しい建築関連法制度の構築

(研究期間 平成 23～24 年度)

[担当者] 五條 渉

本研究は、成熟社会に相応しい新たな建築・まちづくり・都市に関する法制度と社会システムについて、建築の専門家と法律の専門家の共同により、海外の制度に関する調査・把握とそれを参考とした検討を行い、日本の制度改正議論に資する基礎資料を作成するものである。平成 24 年度においては、前年度に引き続き、オーストラリア、ニュージーランド、カナダ、米国等を対象に、文献やインターネットの調査、有識者へのヒアリング等を通じて建築基準の内容及び執行システムの把握と日本の基準・制度との比較分析を行い、報告書の執筆を行った。

(9) 古津波調査に基づく環太平洋巨大地震の津波高確率予測

(研究期間 平成 21～24 年度)

[担当者] 藤井雄士郎

本課題（研究代表者：佐竹健治／東京大学地震研究所教授）では、(1) 環太平洋やインド洋で行われている津波堆積物などの調査結果に基づき、過去数千年間の巨大地震・津波の発生履歴をまとめ、将来の発生確率を推定し、(2) 最近の津波記録のインバージョンによる断層モデルやアスペリティ分布を参考に、将来の津波についてシミュレーションを行い、日本沿岸における津波高さとその頻度の関係をまとめ、遠地津波の津波高を確率論的に予測することを目的としている。平成 24 年度は、1960 年及び 2010 年のチリ地震と 2010 年メタワイ諸島地震の津波波源に関する研究成果が、国際誌 PAGEOPH の特集号にそれぞれ受理・掲載された。また、2011 年東北地方太平洋沖地震の津波波源モデルを改良するために実施したマルチタイムウィンドウ津波波形インバージョンについて、地球惑星連合大会と地震学会で発表した。その研究成果をまとめた論文が国際誌 BSSA の特集号に受理された。

#### (10) 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）

〔分担者〕 福山 洋

ペルーの太平洋岸における神殿遺跡から数多く出土している、“シクラ”と呼ばれる礫を詰めた籠状遺物に着目し、これを基礎とする神殿建築の地震に対する効果を震動台実験により調べた。試験体は、シクラ基礎の上に神殿を模擬する構造物模型（鋼板による質量模型）を置いたもので、シクラ基礎の段数を要因とした。また、比較のために、同じ高さの礫だけの基礎の上に構造物模型を置いたものも作成した。その結果、シクラ基礎は、転がり免震のような挙動を示し、振動台の加速度が約 300gal 以上になっても、シクラ基礎上の構造物模型にはそれ以上の加速度が生じないことが分かった。一方、比較のために実施した礫のみの基礎の場合にはこのような加速度の低減は見られず、大地震時には、シクラ基礎の場合よりも礫のみの基礎の方が神殿に大きな加速度が生じることが分かった。シクラは神殿更新の際の埋め戻し材として利用されており、構造物の基盤の安定性の向上に寄与していると考えられるが、さらには、現代の転がり免震技術と同様な応答低減技術を有していたことが分かった。

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

（研究期間 平成 23～25 年度）

〔担当者〕 谷 昌典

建築骨組およびその接合部に応力が生じた状態で耐火試験を行うことは難しく、これまでに実験的検証はあまり行われていない。本研究では、長期荷重下において柱・梁・接合部などの構造体に生じる損傷や応力が、骨組全体の耐火性能に及ぼす影響を検証することを目的としている。平成 24 年度は、日の字型の鋼構造骨組の下層部を載荷加熱し、門型剛

接骨組内にある加熱梁のたわみ挙動と崩壊温度、冷却後の梁のたわみ挙動、高力ボルト継手部および柱梁溶接接合部の挙動、加熱を受ける鋼材の熱膨張に起因する骨組の変形について検討を行った。

(12) 鉄筋コンクリート造耐力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

本研究は、せん断破壊に対して曲げ降伏が先行する鉄筋コンクリート造耐震壁の変形性能に大きく影響を及ぼす耐力壁脚部のせん断すべり挙動に関する基礎的知見を得ることを目的として、実験的および解析的な検討を実施するものである。平成 24 年度は、柱型の有無を実験変数とした耐力壁試験体 2 体に対する載荷実験を実施して実験データを収集するとともに、既往の耐力評価式（せん断すべり耐力、曲げ耐力およびせん断耐力）による耐力予測に関する検討を行った。

(13) 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利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 24 年度は、高速で著しい摩擦係数の弱化を示す速度・状態依存則を考慮した用いた東北地方太平洋沖地震の余効すべりのモデル化を行い、解析により得られた余効すべりの特徴を再現した。地震すべり時の摩擦発熱による間隙水圧増大の効果を考慮した超巨大地震発生サイクルモデルを構築した。超巨大地震が発生するときには、摩擦発熱による間隙水圧増大により不安定領域周辺の安定領域でも破壊が伝播し、大きなすべり量で応力が低下することが示された。

(14) 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 24 年度は、地震発生モデルと津波生成モデル構築をそれぞれ独立に行い、地震発生モデルでは、千島海溝で発生する巨大地震発生サイクルモデルを構築した。津波生成モデルでは、プレート境界の幾何形状を取り入れた逆解析による東北地方太平洋沖地震の津波生成モデルを構築した。

(15) 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)

[担当者] 原 辰彦

1994 年以降に発生したマグニチュード 7.2 以上で深さ 50km 以浅の地震について、震央距離 30 度以下で観測された地震波形データを解析し、その高周波震動継続時間及びそれに基づく地震のマグニチュードを求めた。震央距離 30 度以上のデータを使った結果と比較したところ、震央距離 30 度以下のデータを使った場合は計測される高周波震動継続時間が系統的に長いこと、それを考慮することにより、震央距離 30 度以上の結果と調和的なマグニチュードが得られることを示した。また、防災科学技術研究所の K-NET、KiK-net の強震記録がある地震については、S 波部分の高周波震動継続時間を計測し、それを使ってマグニチュードを求める手法について検討した。

(16) 定常 CFD と日射・人体解析モデルの融合による不均一温熱環境シミュレーションの開発

(研究期間 平成 23~27 年度)

[担当者] 赤嶺嘉彦

オフィスビルのペリメータ空間やアーケード等の半屋外空間では、透過日射の影響により、不均一な放射環境が形成されている。このような空間において温熱環境を評価し、快適（熱的中立）となるよう制御・設計するためには、人体に入射する日射及び長波長放射の影響と、人体周囲の気流性状を詳細に考慮することが重要である。そこで、本研究では、日射が入射する居住空間を対象に、数値流体力学と熱放射解析及び数値人体モデルの練成手法を構築し、「非定常 CFD と日射・人体解析モデルの融合による不均一温熱環境のシミュレータ」を開発し、不均一放射環境の問題点の把握と解決策の効果検証を行う。平成 24 年度は、シミュレーション結果の精度検証を実施するための実験室実験を開始した。

(17) 火災を受けた鋼架構の機能維持および再使用性評価技術の開発

(研究期間 平成 23~25 年度)

[担当者] 鈴木淳一

建築物の耐火設計では、火災時における部分架構・部材の崩壊温度を終局耐力に基づき推定している。一般的な設計では、火災時の構造体の崩壊に対する安全性については検討するが、火災後の再使用性までは十分に検討しておらず、崩壊を免れた構造体の損傷等を設計段階に想定できてない。本研究では、火災後における構造体の機能維持・再使用性と損傷の関係を明らかとするため、火災時の加熱冷却過程における鋼架構の力学的挙動を解析・実験的検討に基づいて分析し、定量化することを目的とする。平成 24 年度は解析的検討として、複数スパンにおいて火災が発生した場合の架構の加熱冷却過程における残留変形および残留応力の把握を行った。また、火災後の残留応力を解放する方法として、部材

の部分再加熱の効果を把握した。その結果、火災後の架構は火災時の最高温度が高く、加熱範囲が大なるほど層剛性が低下することが分かった。また、火災後の残留応力は梁を局部的に再加熱することで一定程度解放できること、火災の局所化により架構の機能維持・再利用性が容易になることが示された。

(18) 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)

[分担者] 鈴木淳一

火災時には構造部材と断熱部材はともに変形し、両部材は相互に作用し合う。変形は火災時における架構の安定性や断熱部材の変形追従性に影響を及ぼす。一方で、変形と共に発現する応力再配分作用は架構の崩壊温度を上昇させる。変形が鋼構造物の耐火問題にもたらすこの二面性を考慮し、非構造部材の変形追従性の解明を目的とした。防火区画を構成する非構造部材(乾式間仕切り壁)に関して、加熱実験の結果より、軽量鉄骨下地の鉛直方向の変形性能の向上が、壁の全体座屈防止に寄与することが明らかとなった。平成 24 年度はその効果の定量的な把握を目的として、C 形・角形の軽量鉄骨下地(スタッド、ランナー)のみからなる鋼製下地試験体、火災時における強度・剛性の非対称性を踏まえた片面強化せっこうボード張り試験体、両面せっこうボード張り試験体に対して座屈実験を実施した。主たる実験変数は鉛直方向の変形性能向上のために鋼製下地に設けた切り欠きの寸法である。実験結果から、鋼製下地の切り欠寸法を小さくし、多数箇所に分散させることにより、ボードの留付け部に均等に圧縮力を伝達できるため、壁全体の鉛直方向の変形性能も向上できる可能性が見いだせた。

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

(研究期間 平成 22～25 年度)

[担当者] 濱崎 仁

本課題においては、2009 年 4 月に発生したラクイラ地震により被害を受けた文化遺産建築の保存・修復方法を検討するための劣化度調査、モニタリング調査の方法、データの分析等に関する検討およびその他のイタリア国内の歴史的建造物の保存・修復に関する調査を行うことを目的としている。平成 24 年度は、平成 22 年度にラクイラ市内の 3 つの建物に設置した構造安定性および振動特性評価のモニタリングデータおよび平成 23 年度にモデナ市内に設置した振動特性評価のモニタリングデータの収集と分析を継続的に行うとともに、ベネツィア・ブラーノ島の教会堂(Chiesa di San Martino)の構造的な安定性評価のためのモニタリングセンサの設置、シリア島アウグスタの飛行船格納庫(Hangar per Diligibile)における補修箇所へのモニタリングセンサの設置等を行い、それぞれ調査を開始した。

(20) 個別要素法とCFDを融合させた津波作用時の木造住宅の倒壊解析手法の開発

(研究期間 平成 24~26 年度)

[担当者] 中川貴文

本研究課題では木造建築物の津波作用時の損傷・倒壊過程を明らかにすることを目的として、個別要素法と流体力学を融合させた新しい数値解析手法の開発を行う。建物側は、研究代表者が開発した倒壊解析プログラムを発展させて用い、外力は計算流体力学（以下、CFD）を用いて詳細なモデル化を行う。24年度の各サブテーマごとの研究内容は下記のとおりである。①津波荷重を考慮した外力を想定可能な解析プログラムの開発：既開発の倒壊解析プログラムを基にして、津波荷重を想定した外力を考慮した。解析プログラムの開発に着手した。津波荷重には、被害調査から予測される静水圧を用いた水平波力が生じるものと仮定し、建物の高さ方向に変化する水平力として外力の入力を行う計算プログラムとした。②接合部、部材の強度実験データ収集：木造住宅の金物、仕口のせん断方向の耐力の実験データの収集を、学会、論文等で公表されている試験データを用いて行った。また解析プログラムで利用できる型に変換を行った。終局耐力は、短期許容耐力に、終局強度比を乗ずることで算定を行った。③建物全体の津波作用時のシミュレーションの実施、被害調査結果との比較：①で開発した倒壊解析プログラムを用いて、建築基準法に規定される必要壁量と同じ長さの壁量を持った2階建て木造軸組構法住宅の解析モデルに対して、建物の高さ方向に変化する外力を与えるシミュレーションを行った。その結果、建築研究所で行った被害調査の際に見られた、滑動によって木造住宅が崩壊する拳動や、アンカーボルトのせん断破壊に寄って木造住宅が崩壊する現象を再現することが可能とわかった。

(21) 緑のカーテンによる生活環境改善手法に関する研究

(研究期間 平成 23~25 年度)

[担当者] 加藤真司、桑沢保夫、石井儀光、樋野公宏

緑のカーテンは、夏季の日射を遮るために屋内の温熱環境改善効果に期待が持たれている。平成 23 年度に実施した緑のカーテン実践者へのアンケート調査からは、緑のカーテンの設置による心理的効果が窺えた。このため、平成 24 年度においては、緑のカーテンによる窓辺景観の向上が心理的に感じる温冷感に影響するという仮定のもとに、緑のカーテンを設置した部屋とそうでない部屋における温冷感を被験者に申告させる実験を、UR 都市機構が所有する集合住宅で実施した。その結果、体感温度指標 SET\*が等しい場合に、緑のカーテンを設置した部屋では被験者の温冷感が相対的に低い値を示し、緑のカーテンの有無が人体の心理反応に及ぼす影響によって室温を低く感じ取る効果が確認できた。

(22) 民間非営利組織による住宅の供給・管理事業を経済的に支援する社会システムの検討  
(研究期間 平成 23～25 年度)

[担当者] 米野史健

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。活動を発展させ普及させるには経済面での支援が求められるが、現状では住宅の供給・管理活動に適した形の支援の仕組みは十分に成り立ってはいない。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、昨年度に引き続き、高齢者を対象とした住宅の供給や入居の支援を行う団体を対象として関係者へのヒアリングと物件の視察を行い、資金の収支も含めた実態の実態を把握した。また、特定非営利活動促進法に基づき認証を受けた特定非営利法人のうち、住宅に関連した活動を位置づける全国約3千団体について、毎年の提出が義務づけられている活動報告書類（事業報告書・財産目録・貸借対照表・収支計算書）を所轄庁のホームページからダウンロードして収集・整理し、近年の活動の実態と収支の状況を全体的に把握した。

(23) 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。本年度、担当者は上記①に関連して、沖縄県北中城村において、公道の美化活動を行う高齢者グループへの取材を行った。今後、高齢者におけるこうした社会活動参加の意義について調査、分析する予定である。

(24) 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、過年度より当所が支援して公園の環境改善を行ってきた松山市久米地区で、公園の利用状況や犯罪不安感に関するアンケートを実施し、これまでのプロセスとともに” Built Environment”誌（英国）に発表した。また、昨年度に福岡市城南区で行った公園の安全性に関するワークショップの成果を日本都市計画学会で発表した（共著）。さらに、来年度以降、屋外環境改善プログラムを実践するモデル地区として東京都足立区を候補に挙げ、区役所や警察等と企画・検討を行った。

(25) 東日本大震災における民間賃貸住宅を用いた応急的住まいの供給・居住の実態と復興段階での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、借り上げ仮設住宅の実態について岩手県・宮城県・福島県の担当部局へのヒアリングを行い、制度の内容と実際の供給状況、及び運用上の課題の把握を行った。また、仙台市内の借り上げ仮設住宅居住者を対象としたアンケート調査を民間支援団体と協力して実施し、入居までの経緯（選択理由、入居手続等）、住まい及び日常生活の実態と評価（住環境等に関する詳細や不満）について分析を行った。さらに、個別の居住者に対するヒアリング調査も実施し、入居に至るまでの居住場所の変遷や入居した物件の確保策、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。

(26) 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、「被災時における防犯まちづくり対策」を取りまとめた静岡県、東日本大震災の発生直後段階、復旧段階における犯罪情報を有する宮城県警察本部等にヒアリング調査を行った。



また、「東京都安全・安心まちづくり協議会」（会長：都知事）において、平時より震災時の防犯まちづくりを検討しておく必要性について講演した。

(27) 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〕 藤本秀一、米野史健

本研究（研究代表者：小林秀樹／千葉大学教授）は、地球環境問題に対応するため、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、経済発展が著しいブラジル（サンパウロ）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た。なお、当初本年度に予定していた中国調査が日中関係の悪化、中国内の暴動発生により延期せざるを得なくなったため、研究期間を平成 26 年 1 月末まで延長している。

(28) 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依りて整理することで、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 24 年度は、動的挙動に関する基礎的・理論的な検討を行うとともに、次年度に予定している実験のための試験体の検討等を行った。関連する成果は第 15 回世界地震工学会議（15WCEE）や日本地震工学会年次大会等に投稿・発表した。

(29) 吊り天井ならびに天井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24年度は、主に天井を対象とした振動台実験を実施し、耐震設計法を構築する上で必要となる基礎的なデータを取得した。また天井と取り合う壁の剛性・強度に関する情報等を収集した。

(30) 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23～25年度)

[担当者] 石井儀光

本研究の最終目標は、研究代表者・研究分担者らが開発した「都市・地域の将来像アセスメントツール」を利用して、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、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等が可能になると考えられる。そこで、①アセスメントの対象となる計画代替案及びアセスメントの前提とする社会経済条件シナリオ策定技法の検討、及び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仮想的な都市モデルの標準データセットの作成、を行うことを目的とする。平成24年度は、将来的な集約型都市構造を検討するために、現状の市街地形態の指標化について検討を行った。市街地形態を示す2つの指標として、①既存の統計データを元にした市街地の連担性と②コンパクト性の指標について、算定手法の改良を行った。

## 2. 社会技術研究開発事業 犯罪からの子どもの安全

(1) 計画的な防犯まちづくりの支援システムの構築

(研究期間 平成20～24年度)

[担当者] 樋野公宏

本研究は、地域の関係団体（町内会・PTA・商店会・市町村・警察等）が連携・協力し、適切な役割分担のもとに子どもを守る防犯まちづくりを計画的かつ持続的に進めるため、モデル地区等での適用と検証を通して、「計画策定マニュアル」（交通安全や環境美化等を視野にいれ、ソフト面からハード面まで幅広くカバーしたもの）、「計画実行マニュアル」（子どもの遊び場づくりの視点を含め、多くの関係者を巻き込むもの）、「評価・改善マニュアル」（地域の取組みの評価方法を示して改善を進めるもの）を作成するものである。最終年度に当たる本年度は、「計画策定グループ」のリーダーとして、防犯まちづくり計画の作成手法や効果についてまとめた「計画策定マニュアル」を完成させ、ホームページ上で公開した。また、防犯まちづくりに関心のある市民、それを支援する自治体や警察等に向けて、「計画策定グループ」が支援した4地区（市川市稲荷木地区、旭川市

近文地区、新居浜市泉川地区、世田谷区太子堂地区) で得られた知見を整理した小冊子「防犯活動から広がるまちづくり」を作成、建築研究所ホームページでも公開した。

### 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、津波シミュレーションを担当している。平成 24 年度は、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、元研修生 2 名を建築研究所に招待し、津波シミュレーションの実施方法等の指導を 2 日間行った。

#### (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。担当者は、本プロジェクトの 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)のうちグループ 2 に参画している。平成 24 年度は、リマ沖の巨大地震を想定シナリオとした津波浸水シミュレーションを実施し、リマ市カヤオ地区の津波ハザードマップを作成した。その研究成果は、日本・ペルー地震防災センター(CISMID)及びペルー地球物理研究所(IGP)の元研修生らとの共著論文として、国際誌 Journal of Disaster Research に受理・掲載された。

#### 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

将来の低炭素化に対応するため、再生可能エネルギーとしての熱利用拡大に向けて、グリーン熱証書の利用など環境価値の経済価値化に向けた取組みが求められている。そのためには熱量を低コストで高い信頼性のもとで計測する技術の確立が必要である。そこで本研究では、太陽熱利用を対象として、使用される熱量を低コストでかつ小さい誤差で計測する手法を確立することを目的としている。本年度は、昨年度に引き続き、既存の実験用太陽熱温水システム（4 種類）それぞれに模擬負荷を与えて性能測定を継続した。

##### (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] 赤嶺嘉彦

再生可能エネルギーとしての熱利用を拡大するために、グリーン熱証書の利用などの環境価値の経済価値化に向けた取組みが求められている。そのためには、熱量を低コストかつ正確に計測する技術の確立が必要となる。そこで本研究では、太陽熱利用を暖房に利用する空気集熱式ソーラーシステムを対象として、太陽熱利用量の簡易計測手法及びシミュレーション予測手法の開発を目的としている。平成 24 年度は、北海道から鹿児島までの戸建住宅 10 件の実測を開始し、簡易計測手法の計測精度の検証を行うとともに、その改良を進めた。また、実測データを活用し、シミュレーション予測手法の開発を開始した。

#### 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、設計用地震力を明確にすることと、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、建築研究開発コンソーシアムに設けられた研究会にて、被害情報や部材・接合部の剛性・強度等の情報を収集するとともに、2 次部材の設計のあり方等について実務者を交えて検討した。また東日本大震災で間仕切り壁の脱落被害を生じた 1 件

の建築物において強震観測を行うことにより、大規模な間仕切り壁での応答増幅の程度を把握するとともに、特に面外方向の増幅が大きくなることを確かめた。

## 6. 寄付関係

### (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 24～26 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、これらの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。24年度は、既存の超高層鉄骨造建物の質点系モデルを解析対象にして、これまでに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、どの程度の応答変形、最大塑性率、累積塑性変形倍率になるか明らかにした。



## 資料4 平成24年度 受託業務

- ・「良質な木造共同住宅のためのローコスト高性能遮音工法の開発」に係る床衝撃音レベルの評価試験に関する受託業務

- ・「良質な木造共同住宅のためのローコスト高性能遮音工法の開発」に係る床衝撃音レベルの評価試験に関する受託業務

(研究期間 平成 24～25 年度)

[担当者] 平光厚雄

[相手機関] 地方独立行政法人北海道立総合研究機構

本業務は、木造共同住宅に対して、コストが低く床衝撃音遮断性能が高い工法の開発を目的としている。平成 24 年度は、枠組壁工法の床構造において、床仕上げ構造の乾式二重床構造や天井の仕様変化が床衝撃音遮断性能に与える影響について実験室で検証を行った。使用した部材は、北海道の道産木材を使用した乾式二重床構造と、鋼製下地材である弾性チャンネル (resilient channel) を採用した。なお、日本で入手可能な resilient channel は 1 種類と限定されているために、ばね定数等を変化させたものを新たに試作した。実験は、建築音響実験棟の床開口部に計 7 体の試験体を設置し、受音室の残響時間の他、タイヤ衝撃源・ゴムボール衝撃源・タッピングマシン・スリッパ等の衝撃源を使用した床衝撃音レベルの測定や聴感実験用の音源収録を実施した。その結果、天井の仕様の違いによる残響時間の変化は少ないものの、床断面仕様の違いによる床衝撃音遮断性能の変化について明らかにした。