

【運営費交付金による研究開発】

1) 構造研究グループ

1) - 1 共同住宅の躯体改修においてあと施工アンカーを用いた部材の構造性能に関する研究 【持続可能】

研究開発期間（平成30～令和3年度）

〔担当者〕有木克良、向井智久、中村聡宏、松沢晃一、野秋政希

本研究開発課題は、低騒音・低振動型工法である湿式コアドリルによる注入式のあと施工アンカーを対象とし、RC造共同住宅における躯体改修などの既存ストック有効活用の更なる促進を図るために、構造部材であと施工アンカーが長期使用される場合に発生が想定される地震や火災などの事象に対して、その性能を担保するために必要となる実験を行い、技術資料の整備を行うものである。

本年度の実施概要は次のとおりである。①あと施工アンカーの長期クリープ性状の把握に有用な技術資料を蓄積するため、あと施工アンカー試験体による長期クリープ試験を行い、更に、中性子ビーム技術を用いて、あと施工アンカー試験体における接着剤の充填状況や載荷時の鉄筋ひずみ分布を把握した。また、充填状況検査として、電磁パルス法を用いた検査の検証を行った。②加熱後に実施したあと施工アンカーの接着剤試験結果をまとめ、温度ごとの接着力の性状についてまとめた。③あと施工アンカー筋の節形状をパラメータとした付着強度試験を実施し、付着強度に与えるアンカー筋の節形状についてその影響を確認した。

1) - 2 既存ストック有効活用に向けた既存中低層鉄筋コンクリート造建築物の躯体改造技術の開発 【持続可能】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

〔担当者〕向井智久、中村聡宏、有木克良

本研究開発課題は、既存中低層鉄筋コンクリート造の躯体改造技術と改造後の構造性能評価技術を開発するものである。

今年度は、新設開口を設置した2.5層壁式架構試験体を施工後、加力実験を実施し、その必要性能を確認した。また開口端に用いたあと施工アンカーの付着性能も併せて検証し、その妥当性を確認した。また上記試験体に対して骨組み解析を実施し、荷重変形や損傷分布など実験結果を概ね評価できることを確認した。次にEV設置に関する検討では、浮き上がり機構を有する連層耐震壁ダンパー試験体の1方向加力を受けた実験結果を用いて、立体モデルにおける解析手法を纏め、実際のEV架構をモデル化して当該設計手法の検証を行った。また、あと施工アンカーを用いる場合の構造設計・施工管理に関する検討として、その申請のためのガイドライン原案を取りまとめた。

1) - 3 既存鉄筋コンクリート造建築物の地震後継続使用のための耐震性評価手法の開発 【安全・安心】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

〔担当者〕向井智久、渡邊秀和、中村聡宏、有木克良、平出務、鹿嶋俊英

本研究開発課題は、新耐震以降の既存建築物の地震後の継続使用性確保に資する検討として、大別して以下2つの項目の検討を目的とする。

- 1) 近年の大地震による被害が顕在化している部位を対象として、地震時における耐震性評価手法を取り纏め、地震後の継続使用性の確保に資する検討を行う。
- 2) 被災建築物の迅速な被災状態の判定に資する検討を行う。

本年度はテーマ1では、ピロティ柱を補強した試験体を対象とした構造実験を実施し、その補強効果を確認した。またそれらをピロティ架構に適用した実験を実施し、その補強効果を確認した。また補強していないピロティ架構の脆弱性評価を実施するための実験データを整理した。テーマ2では、既製コンクリート杭の靱性能向上のための部材実験を行い、中実断面並びにアンボンド鋼管拘束工法の実験結果を確認し十分な靱性能があることを確認した。また3棟の建物を対象に大地震後の継続使用性確保のための要求性能に基づき、既製杭を用いた試設計を実施し、設計をクリアするための必要要件を纏め

た。テーマ3では、以前計測した耐力壁試験体の浮き剥落損傷を点群計測し、その評価精度を明らかにした。また昨年度実施した柱試験体を対象に高解像度写真を用いた評価精度を検証し、光量がひび割れ幅評価に与える影響を確認した。また観測データに基づく損傷状態評価手法の検討として、過去に実施した実大5層架構試験体に対して、部材の損傷評価並びに建物全体の被災度の算定を行い、現行基準そのもの場合とそれを改善した場合の結果を纏めた。またセンサーの必要性能を確認するための振動台実験を実施し、その基本性能を検証するためのデータを取得した。

1) - 4 粗度によって変化する地表面近傍の風速の定量的な評価と小規模構造物の設計風速の提案 【安全・安心】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

〔担当者〕奥田泰雄

本研究開発課題では、風洞実験と数値流体解析に基づき平成12年建設省告示第1454号および日本建築学会の建築物荷重指針・同解説において一定値とされている地表面近傍の高さ Z_0 以下の風速変化を明らかし、低層建築物や小規模構造物に対する合理的な設計風速を提案することを目的とする。

本年度は、前年度の実施した風洞実験結果を整理し、粗度配置や粗度間隔の違いによる地表面近傍の風速分布の性状を把握した。一様配置と千鳥配置の均質な粗度による風速の鉛直分布をべき乗則で比較した結果、粗度高さよりも低い地表面付近の風速分布は、粗度高さよりも高い上空での風速分布のべき乗則よりも小さくなることを確認した。今回の実験のように均質に分布した粗度間の真中の位置での風速分布は、粗度による風速の減速効果が効いて、風速が低減することが確認できた。

1) - 5 中層木造建築物の合理的な構造設計法に関する研究【持続可能】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

〔担当者〕中島昌一

本研究開発課題は、中層(4層～6層)の木造建築物を対象として、設計者が容易に実現可能な合理的な構造設計の構築を目指し、軸組耐力壁構法、枠組壁工法、CLTパネル工法の許容応力度等計算に資する技術資料を整備することを目的とする。

本年度は、軸組耐力壁構法については、ラーメン置換による力学モデルを検証するための4層実大実験実施のための試験計画を実施した。枠組壁構法については、耐力壁の高強度化に向けて、上下枠や頭つなぎ材、梁材に対する縦枠材のめり込み補強を施した耐力壁について、5階建1階相当の鉛直荷重を付加した実大水平載荷実験を実施し、めり込み補強効果を検証した。CLTパネル工法については、接合部の最大耐力、初期剛性、降伏耐力の性能評価法を提案し、実験により検証した。

1) - 6 極大地震に対する鋼構造建築物の倒壊防止に関する設計・評価技術の開発【安全・安心】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

〔担当者〕長谷川隆、森田高市、岩田善裕、廣嶋哲、沖佑典、伊藤麻衣、中川博人、鹿嶋俊英

本研究課題では、鋼構造建築物の倒壊や崩壊を防止するために、鋼構造柱部材の破断や局部座屈に関する疲労限界性能の検討を行うとともに、柱の耐力劣化による建築物の倒壊を防止するための評価法や設計法を確立することを目的として、実験的、解析的検討を行う。また、鋼構造建築物では、構造躯体が内外装材に覆われているために、地震後に梁端部等で破断が生じているかどうか容易に確認できない。本研究課題では、実用化の可能性が高いと判断された損傷検知手法について、外装材等の非構造部材や床スラブなどがある場合の影響を調べるための実験的検討を行う。

本年度は、繰り返し変形に対する角形鋼管柱の破断や局部座屈による限界繰り返し性能を把握するために、幅厚比、軸力比、せん断スパン比、載荷履歴等をパラメータとして、鋼管柱試験体の多数回繰り返し載荷実験を行なった。また、梁端部の疲労限界性能曲線をエネルギー法告示に適用するため、5つの試設計建物について検討した。また、地震計の加速度記録を積分した変位応答を用いて梁端部の損傷を検知する方法について、非構造部材の影響を検討するため1層1スパン骨組の振動台実験を行った。

1) - 7 地盤特性を考慮した建築物の耐震設計技術に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

〔担当者〕新井洋、鹿嶋俊英

本研究開発課題は、建築研究所の観測網で得られる建築物と地盤の強震記録ならびに2020年9月末に竣工した遠心力載荷装置を用いた振動台を利活用し、強震記録の再現解析や縮小模型振動実験に基づいて、地盤を考慮した建築物の耐震設計技術の開発を推進するため、サブテーマ（1）建築物と地盤の強震観測とサブテーマ（2）杭基礎の設計用地震外力の合理化の検討を実施する。

本年度は、サブテーマ（1）では、170以上の地震で580以上の強震記録が得られた。強震記録は基本的な分析を行い、データベース化して強震観測のウェブサイトで公開した。比較的大きな地震（2021年2月13日福島県沖や2021年3月20日宮城県沖の地震）では強震速報を発行した。また、庁舎の廃止に伴い新潟市庁舎の観測を廃止し、観測体制の効率化を図るため国会図書館新館の観測を終了した。この結果、結果81カ所の強震観測地点が稼働している。

サブテーマ（2）では、高知2棟の建物と地盤の同時地震観測データから、上部構造慣性力と地盤変位の位相差を検討した。その結果、地盤周期と建物周期の大小関係との間に明瞭な相関が見られ、この位相差の大小に基づいて杭の耐震設計における外力設定を行う可能性が示唆された。弾性論に基づく3次元FEMと薄層法による地盤ばねの解析を進めた。次年度は、遠心載荷装置を用いて、上記の傾向を確認するために不足する遠心振動実験を行う。

1) - 8 深層学習と機械学習を活用した建築物損傷評価に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

〔担当者〕森田高市、長谷川隆、奥田泰雄

本研究開発課題は、近年注目されているAI（人工知能）の技術である深層学習または機械学習を、建築物損傷度評価に活用することを検討する。具体的には、地震被害の画像に深層学習を適用することで、建物の部材等の損傷度を判定するシステムについて検討する。また、建物内に設置された加速度センサの記録に基づき、機械学習等により建物の損傷を検知するシステムについて検討を行う。

本年度は、鉄骨造建物部材のうち、目視可能な柱脚部と定着部を対象に、深層学習を適用し、被災度区分の分類を行った。学習用の教師データとして、建築研究所が過去に行った被害調査の画像約450枚を使用した。画像データは被災度区分判定基準により分類を行った。深層学習を適用した結果、推定した被災度区分の正解率は82%程度であった。また、過去に実施された振動台実験データを活用し、機械学習による損傷検知を実施した。検知の対象は、「損傷なし」「亀裂あり」「破断あり」の3つの損傷区分とした。解析データに基づく学習結果を、検証用として振動台実験データに適用した。判別分析分類器により分類を行った結果、100%の正解率であった。この試験体に関しては分類が可能であった。

1) - 9 鋼構造建築物の大地震時の床加速度評価に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（令和2～3年度）

〔担当者〕岩田善裕

本研究開発課題は、大地震時の最大変形角が1/100程度以下となる鋼構造建築物を主対象とし、現実的な建築物を想定した地震応答解析により、非構造部材及び建築設備に作用する構造体の床加速度の実態を把握するとともに、現状、慣行として使用されている1G程度の数値の妥当性を検証した上で、実態により即した当該建築物の大地震時の床加速度の評価法を提示することを目的とする。

本年度は、大地震時の層間変形角が1/100程度以下となることを目標に、鋼構造建築物の解析モデル（10階、3×5スパン、ブレース付等）の試設計を行い、作成した解析モデルと地震波を用いて立体弾塑性地震応答解析による予備解析を実施し、解析プロセスの検証を行った。また、予備解析の結果、建物の上層部で床加速度が1Gを超える傾向があることを確認した。

1) - 10 鉄筋コンクリート造建築物の構造特性データベースを用いてばらつきを考慮した構造設計法に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（令和2～3年度）

〔担当者〕渡邊秀和、向井智久、中村聡宏

本研究課題では、過去の建築基準整備促進事業で構築された実験データベースを継続的に、且つ、発展的に運用する。前課題で公開した「実験データ検索システム」の運用及び普及だけでなく、海外の研究機関との連携や、部材データベースの基礎構造部材への拡充を行う。また、鉄筋コンクリート造建築物の損傷性・修復性評価データベースの構築を実施する。

本年度は、前課題で公開した「実験データ検索システム」の運用を実施した。また、本システムの普及活動を実施した。部材データベースの基礎構造部材への拡充への作業を開始し、1975～2011年の期間について調査を行い、135編の文献の収集を行った。また、鉄筋コンクリート造建築物の損傷性・修復性評価データベースを整備し、一般公開のための準備として試験運用を開始した。

※令和1年度以前の研究開発課題名：鉄筋コンクリート造部材の実験データベースを利活用した構造特性評価に関する検討

1) - 1 1 構造実験における高度計測技術の活用に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（令和2～3年度）

[担当者] 中村聡宏、向井智久、渡邊秀和

本研究開発課題は、構造実験における実験成果の最大化を目的として、高度・高密度な計測技術を活用するための、適切な計測体制等を明らかにすることを目的としている。

本年度は、構造実験に活用可能な技術として、モーションキャプチャによる変位計測について、既往の適用事例について調査・整理した。また、E-defenseにおいて実施された5層RC造試験体の振動台実験において、柱梁接合部付近に直径約30mmのターゲットマーカを設置し、約30m離れた位置に設置した赤外線カメラにより、モーションキャプチャによる動的変位計測を実施し、3mm以内の精度で変位を計測することができることを確認した。

1) - 1 2 基礎ぐいの先端根固め部分の品質確保に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（令和2～3年度）

[担当者] 平出 務

プレキャストコンクリート杭体を地中に埋設する形式の既製ぐいでは、地中部先端にセメントミルクと地盤を攪拌混合した根固め部分を築造して支持力を確保している。その管理項目は既製ぐい各社固有のプロセス管理程度にとどまっており、鉛直支持力を担保するための先端根固め部分の品質を直接確認しているとは言い難いのが実態である。本研究課題では、根固め施工直後の原位置での根固め部分の品質（未固結試料）について検討し、設計者が根固め部分の品質を直接確認・管理する手法について検討を行う。

本年度は、深さ約20m付近の支持層に既製杭の根固め改良体6体（イ）標準的施工（軸部掘削後、底部で根固め液吐出し反復攪拌）、ロ）反復攪拌時攪拌（回転）方向を逆転、ハ）根固め液吐出後反復攪拌せず引き上げ、ニ）反復攪拌しながら根固め液吐出、ホ）根固め液を吐出しながら支持層掘削、ヘ）軸部掘削速度を遅くする（根固め部は（イ）と同様）を築造し、根固め部コア供試体強度分布等が、施工条件で異なることを確認した。

2) 環境研究グループ

2) - 1 建築物の室内環境性能を確保した省エネルギー性能評価の実効性向上【持続可能】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

[担当者] 西澤繁毅、三浦尚志、赤嶺嘉彦、平川侑、上野貴広

本研究開発は、省エネ基準改訂における適合義務の適用範囲拡大に対応した評価法の簡易化・簡便化や、省エネ性能を高めた新技術や未評価技術を適切な根拠を持って評価する技術への拡張を、既存の評価方法の一層の精緻化、合理化、観点の多様化も含めて検討し、実効性を高めた省エネルギー性能評価法を開発することを目的としている。

本年度は、オープンループ型地中熱ヒートポンプによる空調システム等の新技術・未評価技術に関して、環境性能を確保し、BCP等の多様な観点を考慮しながら、省エネルギー性能評価技術の拡張に向けた検討を進めた。また、コージェネレーションシステム等の各種設備機器の評価や、日よけに日射遮蔽性能評価等の外皮に関わる評価について、計算方法の確度を

確認し、使用実態と制御方法に応じた評価が可能となるよう、実態に即したより精緻な評価手法の構築を図った。また、共同住宅の評価にあたり、大幅な入力量の軽減を可能とする評価ツール(フロア入力法)の開発に伴う検討を行った。他に、エネルギー消費性能評価法の技術資料の整備と計算プログラムの運用、省エネ設計ガイドラインの作成等を実施した。

2) - 2 住宅における電力の時間帯別の有効活用方法に関する基礎的研究【持続可能】

研究開発期間 (平成31~令和3年度)

[担当者] 三浦尚志

電力供給の自由化や太陽光発電を主とする再生可能エネルギーの大量導入により、電力会社が大规模電源と需要地を系統でつなぐ従来の電力システムから分散型電源も柔軟に活用する新たな電力システムへと大きな変化が生まれている。

本課題では、①供給側の取組にインセンティブを与える評価指標、②需要側の取組にインセンティブを与える評価指標の2つの評価方法と指標開発を目的とする。

本年度は、供給側の取組として供給側の電源構成や2005年当時に決定された一次エネ換算係数の決定方法を調査した。需要側の取組として、蓄放電の運転モード(エコロジーモード・エコノミーモード等)について整理した。また、充放電効率など蓄電池の評価に重要な仕様の一部に試験規格が存在しないことが明らかになったため、試験規格等の提案を行った。蓄電池・ヒートポンプ給湯器それぞれについて、解析プログラムを開発した。

2) - 3 都市緑化の環境性能に向けた枠組みの立案【持続可能】

研究開発期間 (平成31~令和3年度)

[担当者] 赤嶺嘉彦

本研究開発課題は、建築周辺の小規模な緑を対象に、人が享受する環境性能を評価する枠組みの構築を目指すものである。都市緑化の定量評価の実態把握、緑視率を基準とした緑化形態・緑化箇所別の都市緑化の機能評価の検討に取り組む。

今年度は、緑豊かな商業地域(地区A)と住居専用地域(地区B)において、それぞれの地区を普段利用している住民や勤務者に対し、享受する緑の機能や緑の好ましさ等のアンケート調査を実施した。評価する緑について、商業地域では、木陰、季節変化、樹種の統一性といった景観が重視されたが、住居専用地域では、地域性、住民の維持管理の参加、場所の利用といった運用に関わる項目が重視され、用途地域により傾向が異なった。一方、広場状や並木状の緑地では、木陰、水、光等の自然や、香り、癒し等の五感に関する項目が認識される場所ほど、好意も高くなる傾向は共通していた。そこで、緑の好ましさの理由である木陰に着目し、木陰を活用した屋外空間の設計・改修時の支援方法を検討した。

2) - 4 異なる衝撃源に対応する、ユニバーサルな重量床衝撃音レベル低減量推定のための数理モデルの開発【持続可能】

研究開発期間 (平成31~令和3年度)

[担当者] 平川 侑

我が国の法律や基準では、重量床衝撃音レベルまたは床衝撃音レベル低減量の測定や評価において、タイヤ衝撃源が主に使用されるが、国際的にはボール衝撃源のみが使用されている。本研究開発課題は、このように整合性が取れていない現実を鑑み、国内でボール衝撃源とタイヤ衝撃源の両方を利用しやすくするための基礎を作る事を目的としている。

本年度は平成21年度の基整促にて測定された総数17の乾式二重床構造を用いたJIS A 1418-2:2000に準拠した重量床衝撃音レベルの測定結果および、JIS A 1440-2:2007に準拠した床衝撃音レベル低減量の測定結果を用い数理解析的手法により、測定結果の読み替えを試みた。

機械学習のランダムフォレストを用いて読み替えを試みた場合で、建築研究所の床衝撃音実験棟で実施したデータに限れば、タイヤ衝撃源からボール衝撃源読み替えができることが示された。その結果は、2022年1月の建築学会環境系論文集にて「ランダムフォレストによる回帰モデルを用いた異なる標準重量衝撃源を用いた重量床衝撃音レベルと低減量の算出方法の提案」として査読付き論文を提出した。

2) - 5 ヒートアイランド暑熱対策における再帰性建材の環境性能に関する研究【持続可能】

研究開発期間（令和2～3年度）

〔担当者〕 足永靖信、上野貴広

本研究開発課題は、ヒートアイランド対策として導入されている太陽光の反射率を高めた遮熱性舗装について、体感温度影響を検討するものである。近年は遮熱性舗装の塗装仕上げ時に細粒ビーズを混入させることにより日射反射の再帰性を高め、体感温度の低減など周辺環境の緩和が期待されている。しかしながら、遮熱性舗装の再帰性能に関しては技術的知見が十分整っていないため、建築敷地などへ導入できずにいるのが現状である。そこで、本研究課題で建築的対策の観点からこの問題に取り組む。

本年度は、建材の再帰性に関する物性試験、研究事例を、文献調査、企業ヒアリングを通じて収集するとともに、屋外空間に再帰性建材を設置した場合の路面の表面温度を観測した。その結果、遮熱性舗装は夏季日中の路面温度を10-15℃低下させることが解った。人体形状の温度に関しては来年度引き続き計測、検討を行う予定である。

2) - 6 新型ウイルス感染症流行による民生エネルギー消費への影響調査【持続可能】

研究開発期間（令和2～3年度）

〔担当者〕 上野貴広

本研究開発課題は、新型コロナウイルス感染症流行による社会変化の民生部門エネルギー消費やCO₂排出量への影響について、建物および地域規模の変化量を定量的に調査するものである。また、将来の働き方改革普及による住宅と非住宅それぞれの時刻別エネルギー需要量への影響を明らかにする。さらに、災害時に最低限の都市活動を維持するために必要な時刻別エネルギー量を把握することで、自然災害に対する都市のレジリエンス性能の向上を支援するものである。

本年度は、住宅建築物のエネルギー消費量やCO₂排出量についてWebアンケート調査を行った。感染症対策のため在宅勤務を行っていた約1,000世帯を対象に調査を行い、在宅勤務による住宅内の行動やエネルギー消費の変化の有無やその要因を分析した。また、地域規模の調査として、電力会社へヒアリングを行い、令和2年の緊急事態宣言期間においては産業分野の活動縮小により電力消費量が全体としては例年よりも減少している一方で、住宅および事務所ビルの両方で電力消費量は減少していなかったことを確認した。

3) 防火研究グループ

3) - 1 センサやロボット技術を活用した高度な火災安全性の確保に向けた技術開発【安全・安心】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

〔担当者〕 鍵屋浩司、林 吉彦、吉岡英樹、出口嘉一、野秋政希、趙 玄素、西野智研、河合邦治

本技術研究開発は、きたる超高齢社会に向けて避難弱者を含むすべての在館者の火災時の避難を迅速かつ円滑にするために、実用化されているセンサ・ロボット技術を活用して、①避難ナビゲーション技術と②ロボットを活用した避難技術のプロトタイプを提示するとともに、これらに要求される機能・性能等の技術基準の枠組みを構築するものである。

本年度は、①避難ナビゲーション技術について、火災状況の早急な把握や避難誘導に資するセンサ等の要素技術の市場調査や火災初期を模擬した状況でのセンサ等の要素技術の検証実験を行った。また、②ロボットを活用した避難技術について、装着型ロボットや介護ロボットの技術開発の動向調査ならびに建築物における避難への機能拡張の技術的課題を整理した。

3) - 2 諸外国の性能規定における火災安全設計法に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

〔担当者〕 鍵屋浩司、出口嘉一、田中哮義、仁井大策

本研究は、国際的な性能設計の普及を背景に、諸外国の性能規定の手段や運用方法、検証方法やそれに適用される工学的手法の全体像並びに火災安全設計法の共通的な課題を明確化して、この課題の解決に有用な工学的手法の規格化・標準化において国際的にイニシアチブをとることを目的とするものである。

本年度は、前年度に引き続き諸外国の性能設計プロセスと性能基準、その建築確認の実態を把握するために、インターネ

ット等で海外の防火基準やその運用に関する資料を収集して、性能設計や建築確認の実態に関する分析を行った。また性能設計の建築確認のプロセスや認証をする審査員の資格について各国の実態を把握するために、事前に収集した情報をもとに作成した各国の概要をそれぞれに修正してもらった形式で ISO/TC92/SC4（火災安全工学）の技術報告書の原案を作成した。

3) - 3 木材現し型建築部材を用いた建物の火災安全性に関する研究【持続可能】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

〔担当者〕野秋政希

近年、建築へ木材を積極的に利用することが期待されているが、木材は可燃性材料であるため、木材を現しとして多用した場合には「火災初期の火災拡大の急速化」や「可燃物量増加等による火熱の影響の長大化」を招く危険性がある。しかし、CLT 耐震壁のように部分的な木材利用であれば、この危険性が限定的となる可能性があることから、本研究開発課題では、①部分的な木内装利用の室の火災拡大性状（散水設備による火災抑制効果を含む）、②収納可燃物の燃焼減衰以降の木材の燃焼性状および火災性状に着目した研究開発を遂行している。

本年度は、上記①について主に、部分的に木内装を使用した室の火災拡大性状に関する実験の実験条件の拡充を行い、実験結果を整理し、既往研究の結果も含め、難燃材料、準不燃材料仕上空間と同等の FO 発生時間となる木材現し可能な範囲を、床面積や開口条件等に応じて算定可能な簡易ツールの素案を構築した。また、昨年度構築した木内装の燃焼を考慮した火災拡大性状予測モデルを散水設備の作動時にも適用可能なようにモデルを改良した（現在も進行中）。一方、上記②について主に、昨年度実施した実大規模区画の火災実験の実験条件を拡充するとともに、昨年度構築した木造躯体の燃焼が無い場合の区画内火災性状予測モデルに木造躯体の燃焼発熱の影響を考慮できるよう改良した（現在も進行中）。

3) - 4 工事中の溶接・溶断火花が発泡プラスチック系断熱材に飛散して発生する火災の対策に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（令和2～3年度）

〔担当者〕吉岡英樹、趙玄素

本研究開発課題は、工事現場において溶接・溶断作業を行う際に必要な「不燃材料の囲い」や「防火上必要な措置」等に係る具体的な対策を検討し、提案することを目的として以下の作業を実施するものである。（1）諸外国における関連法規・規格の調査、（2）国内における建築基準法以外の関連法令および実態の調査、（3）「不燃材料の囲い」や「防火上必要な措置」等に係る具体的な対策の検討。

本年度は、（1）米国・ドイツにおける規制情報を調査し、（2）消防法や労働安全衛生規則等に関する関連情報を収集し、更に（3）溶断火花の発生箇所と試験体（断熱材及び保護シート）の垂直離隔距離、試験体の種類等をパラメータとして、着火の有無を確認する実験を実施した。なお当該実験映像は、国交省建築指導課が工事現場における注意喚起を目的として作成した映像「工事現場での火気使用作業時における発泡プラスチック系断熱材への着火防止対策について」において活用された。

3) - 5 廊下状空間における煙性状に関する基礎的研究【安全・安心】

研究開発期間（令和2～3年度）

〔担当者〕出口嘉一、田中哮義

本研究開発課題は、火災時の避難安全性向上に必要不可欠となる煙の流れの正確な予測の一環として、廊下などの細長い空間において、天井を流れる煙（天井流）性状を正確に予測するための物理モデルの構築を目標とした。

本年度は、①天井流の性状を把握するための模型実験（幅 0.6 m×高さ 0.35 m×長さ 5.4 m）を実施した。実験において、火災研究の分野ではまだまだ一般的ではない PIV（粒子画像流速測定法）を用いて、空間全体の煙の流速分布を計測した。天井流の初速をパラメータとして、複数の実験を実施した。その結果、天井流は下部空気層を巻き込みながら流れることで、流れとともに体積（煙の厚さ）が増加し、流速が低下していくことを確認した。さらに、観測結果を用いて、②簡易な物理モデル（予測式）を構築した。

3) - 6 ガス有害性試験における動物使用見直しに向けたガス成分分析手法構築に関する研究
【安全・安心】
研究開発期間（令和2～3年度）

〔担当者〕 趙 玄素、吉岡 英樹

前課題「避難安全性を考慮したガス有害性試験の妥当な基準材選定に関する研究」（平成30～令和1年度）では、ガス有害性試験の実施削減に資する手法を提案したが、マウス試験の実施が完全になくなることではないので、引き続きの見直しが必要である。本研究開発課題は、欧州諸国の先進的な取り組みを参照し、技術的課題の解決を図っていくものであり、将来のガス有害性試験の代替手法の提案に向けたベクトル上で実施されるものである。

本年度は、ガス有害性試験装置にFTIR（フーリエ変換赤外分光光度計）を実装し、試験体（アクリルクロス）から発生する燃焼ガスの多成分リアルタイム同時計測を行った。サンプリング管の太さやサンプリング時の吸引量、加熱温度はISO19702通りとし、FTIRがガスをサンプリングするため使用するステンレスの管のサンプリング位置、長さや被覆条件、試験装置の清掃方法などを変えながらガス有害性試験を実施し、FTIRを用いた際の信頼性の高い測定結果を得るための試験手順を明らかにした。得られた成果は、ガス有害性試験の代替手法提案に向け、ガス有害性試験におけるマウスの行動停止時間と毒性値のさらなる関係を調べるために、今後活用される予定である。

4) 材料研究グループ

4) - 1 木造建築物の中高層化等技術に関する研究開発【持続可能】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

〔担当者〕 榎本敬大、山崎義弘、宮内博之、谷口 翼、中島昌一、鈴木涼太、平川 侑

本研究開発課題は、前課題（中高層木造建築物等の構造設計技術の開発、平成28～30年度）の研究成果を活用しつつ、安全かつ合理的な中高層木造建築物を普及させ、一般化するために必要な技術資料を収集することを目的として、1) 木質系異種複合部材の性能評価法、2) 集成材等建築物の構造設計マニュアルの汎用性拡大、3) 集成材ブレース構造の終局耐力設計法、4) 中高層枠組壁工法の各種性能評価と普及、5) 低層CLTパネル工法の各種性能評価と普及に関する研究開発を行った。

本年度は各研究項目に対して以下の成果を得た。

- 1) 木質系異種複合部材のうち集成材と鋼材を複合した部材を対象に、構成要素の曲げ、せん断等短期の力学特性や品質と断面構成と破壊モードの関係を整理・分析した。
- 2) 鋼板挿入ドリフトピン接合による柱脚接合部について、①柱脚金物と接する木口面の支圧抵抗を積極的に考慮した耐力評価方法、②比較的大きな軸力の影響を考慮した耐力評価方法について検討し、定軸力下の実大柱脚接合部のモーメント抵抗試験を行って検証した。また、以上の成果と過年度の成果をもとに「大断面木造建築物の設計・施工マニュアル」（日本建築センター、1988）を改訂して「集成材等建築物の構造設計マニュアル（仮称）」を出版するための編集委員会（委員長：坂本功東京大学名誉教授）を設置した。
- 3) 前年度の接合部実験の結果に基づき、鋼板挿入DP接合部により靱性が確保できそうな仕様を検討し、最下階、中間階、最上階の接合部仕様を設計し、これらを包含した2層試験体の面内せん断加力実験を行って、各部の破壊性状を把握して架構の終局性能を検証した。
- 4) 6階建て枠組壁工法実験棟を活用し、遮音性能向上のための断面仕様等を検討して改良工事（乾式二重床構造、湿式浮き床、制振ダンパー、防振天井の施工等）等を行い、改良仕様における重量床衝撃音遮断性能、軽量床衝撃音遮断性能や固体伝搬音の伝搬特性を把握した。また、同実験棟の沈み込み挙動、開口部の水密性能、陸屋根の脱湿挙動に関する測定を継続し、開口部の漏水は新たに発生しないことなどを得た。
- 5) CLT実験棟内の表しパネルの寸法変化の測定、陸屋根の防水層下部の脱湿挙動の測定を継続し、空調運転と寸法変化挙動の関係を明らかにした。また、CLTパネル工法実験棟の遮音性能向上のための断面仕様等を検討して改良工事（天井ボードの増し張り等）を行い、改良仕様における重量床衝撃音遮断性能、軽量床衝撃音遮断性能を把握するとともに、床衝撃音発生時の天井面および壁面の振動測定を行い、壁からの放射音（側路伝搬音）の影響について把握した。さらに、垂れ壁パネルが付与されたフレーム要素の水平せん断試験を行い、単体壁の2倍程度の水平耐力があることを確認

するとともに、解析モデルの適用性を確認し、垂れ壁寸法等をパラメータとした解析実施の準備を整えた。加えて、直交壁が付与された水平抵抗要素の水平せん断試験を行い、単体壁の1.3～2倍程度の水平耐力があることを確認するとともに、解析モデルの適用性を確認し、直交壁との鉛直せん断剛性等をパラメータとした解析実施の準備を整えた。

4) - 2 大地震を受けた木造建築物の継続使用性に関する研究【持続可能】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

〔担当者〕山崎義弘

本研究開発課題は、木造建築物が大地震を受けた後も継続使用可能であるか否かを、力学的性能に基づいて評価するための手法の整備を目指している。主たる耐震要素である耐力壁は、繰り返し変形を受けると耐力やエネルギー吸収性能が低下することが知られており、このような劣化挙動の評価法を確立するとともに、継続使用性を確保するために必要な方策について検討を行う。

本年度は、合板耐力壁の単位接合要素である釘接合部、およびモーメント抵抗接合部である鋼板挿入ドリフトピン接合部と引きボルト接合部の繰り返し載荷実験を実施し、疲労性能に関するデータを取得した。また、前年度と同様、終局変形角の1/3程度の変形レベルに収めることが、継続使用性を確保するための指標となり得ることを確認した。変形の抑制については、設計上は耐力の向上によって達成できるため、両者の相関を見出すことで耐震等級との関連も明示することを目指す。

4) - 3 建築材料の状態・挙動に基づくRC造建築物の耐久性評価に関する研究【持続可能】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

〔担当者〕宮内博之、松沢晃一、中田清史、福田眞太郎、棚野博之、鹿毛忠継

本研究開発課題は、RC造建築物の中性化や塩害による鉄筋腐食評価手法、及びドローンによる建物点検調査技術等について検討し、本成果を既存建築ストックの維持管理に適用することを目的とした。中性化や塩害による鉄筋腐食評価手法については、ばくろ3年時の試験、塩水浸漬後の屋外ばくろ試験についてデータを取得し分析した。また、コンクリートに17種類の仕上塗材を施工した供試体の促進中性化試験およびばくろ試験を実施した。さらに、築後50年程度経過した公営住宅10棟の各種調査を行った。そして、26種類の仕上材料を施工したコンクリートの中性化深さおよび腐食深さについてデータを整理した。ドローンによる建物点検調査技術開発については、建物点検調査に関わる屋外と屋内使用、及び個別課題に分類して研究を実施した。屋外使用については法第12条における建築物の外壁タイル張りの調査に適用可能な赤外線装置ドローンの開発を行った。また、屋内狭所空間の点検において、マイクロドローンを活用することで点検調査の効率化を図る検討を行った。

4) - 4 中性化を受けたコンクリートの長期耐久性検証に関する研究【持続可能】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

〔担当者〕中田清史、松沢晃一、鹿毛忠継

本研究開発課題は、本研究開発課題では、コンクリートの水分移動特性に与える中性化の影響を明らかにするとともに、中性化したコンクリートの耐久性向上または低下がどのような条件で生じ得るのかを示すことを目的とした。また、コンクリート内部の水分状態に基づいて、中性化を受けたコンクリートの耐久性に関する基礎的知見を示すことを目的とした。

本年度は、セメント硬化体およびモルタルを用いて円盤試験体を作製し、吸水速度係数に与える炭酸化の影響について検討を行った。この結果、吸水速度係数への炭酸化の影響の大きさは、セメント硬化体とモルタルで異なることが明らかとなった。この原因は、モルタルにおいては空隙構造変化だけでなく骨材周辺に生じる微細なひび割れが影響しているためと考えられる。また、コンクリート内水分状態の予測手法について検討を行い、時系列解析手法の適用性について検討を行った。

4) - 5 構造体コンクリートの耐久性等に及ぼすリサイクル骨材の物性に関する研究

【持続可能】

研究開発期間（令和2～3年度）

〔担当者〕棚野博之、松沢晃一、中田清史

2018年に改正されたJIS A 5022では、再生骨材コンクリートMは、再生骨材Mや再生骨材L、JISA5308 附属書Aに規定

されている普通骨材との混合が認められているが、再生骨材の品質や骨材の組合せが再生骨材コンクリートMの耐久性にどの程度影響するかについては定量的には明確にされていない。本研究では、再生骨材コンクリートMを建築構造物へ活用する上で不可欠な、骨材品質、骨材組合せが耐久性に及ぼす影響を定量的に評価することを目的として、実験的な検討を行う。

本年度は、民間の再生骨材関連団体の協力のもと、各種再生骨材Mの調達および再生骨材コンクリートMの供試体の作製、骨材の物性（密度、吸水率、粒度、粒形、不純物量および簡易凍結融解抵抗性）試験を実施した。また、再生骨材コンクリートMの強度特性（圧縮強度、静・動弾性係数）、乾燥収縮特性（長さ変化、質量変化）、凍結融解抵抗性（相対動弾性係数、質量変化、形状変化）等、各種試験を行い、材齢13週までの再生骨材コンクリートMの特性値および使用した再生粗骨材物性値との関連性について確認、検討を行った。

5) 建築生産研究グループ

5) - 1 多様な建築生産に対応するプロジェクト運営手法に関する研究【持続可能】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

[担当者] 眞方山美穂、高橋 暁、武藤 正樹、田村 篤

本研究開発課題は、多様化する建築プロジェクトへの対応に向け、特に設計に関わる作業の役割や責任範囲の明確化等を適切にマネジメントできるよう、プロジェクトの関係主体が活用することを想定した「設計プロセスマネジメント手法」およびその支援ツールの開発を行うものである。

本年度は、「設計プロセスマネジメント手法」のフレームに関する海外文献等の分析を行い、プロジェクトの目的を成功裏に実現するためには、「設計プロセス」（特に Pre-Construction phase）の的確な運営が重要であり、①各主体が分担する「役割・責任」を明確に定義し、かつ、各々の活動を相互に矛盾せず的確に統合させる方法、②「役割分担」に応じて、『設計(関係)情報』の的確な計画及び管理方法が必要であるという知見を得た。

この知見を踏まえ、多くの主体が関係しあう Pre-Construction Phase の『協調』プロセスを対象として、各主体の役割分担と相互関係を明確に定義し、各主体の業務上の責任を位置づける方法としての「契約書式作成のための指針」について検討した。また関係各主体が（共通の）フェイズ区分に応じて、業務実施の「管理」に適用するためのツールとして『設計(関係)情報の計画・管理表』を検討した。

5) - 2 外壁調査における赤外線装置法の診断精度に及ぼす各種環境要因の定量的検討【持続可能】

研究開発期間（令和2～3年度）

[担当者] 眞方山美穂

本研究は、外壁診断に用いられる赤外線装置法について、気温や日射等の条件が浮き・はく離の検出に及ぼす影響を定量的に評価するための技術資料を取りまとめるものである。赤外線装置は、ドローン等の移動体に搭載して調査に用いられるケースも増えると予想されており、本研究は適切に赤外線装置法が運用されるための根拠資料の一つになるものと考えている。

本年度は、建研敷地内に設置しているタイル外壁試験体について、1年分の熱画像および環境に関する情報（気温、日射量、試験体表面温度等）を収集した（熱画像は、早朝日射が当たり始める時間から浮き・はく離が確認できなくなるまでの時間を撮影）。一部の画像および環境情報についてはデータ整理が終了し、タイルの浮き・はく離の厚さによる検出可能な時間帯の違いについておおまかな傾向を捉えることができた。次年度は、気温や日射量などの環境条件との関連性等について、定量的な傾向を把握するためのデータ分析を行う予定である。

5) - 3 ライフサイクルにおける建築情報の活用技術の検討【持続可能】

研究開発期間（令和2～3年度）

[担当者] 武藤正樹

本課題では、BIMを活用した建築プロジェクトを前提として、その過程で生成される設計、確認申請、施工計画、施工管理、工事監理等の建築生産に係る情報（以下、「建築情報」という。）を、建築主、建物所有者が、建築プロジェクトの進行

上の意思決定等の場面でどのように活用し、業務としてその情報を取り扱う建築士、建設業者、指定確認検査機関、特定行政庁等、建築生産に関わる主体が適切に作成、管理を可能とする技術の開発に係る検討を行うものである。

本年度は、R2年度は、上市されているファイル保管サービスやBIMファイル管理サービスの持つ特徴についての比較調査、CDEにおける施工記録に係る情報保存のための技術的仕様の検討、行政手続きにおいて扱われる情報の定義とCDEにおける取り扱う情報の検討、既存建築物の建物モデルの生成法、行政手続きにおいて取得したデータの活用方策について、特定行政庁に対する、ヒアリング調査を実施した。

5) - 4 公共建築工事の事業計画策定および発注関係事務における発注者とPMrの役割に関する研究【持続可能】

研究開発期間（令和2～3年度）

〔担当者〕 田村 篤

本研究開発課題は、地方公共団体における庁舎建替事業が活発化する一方で、経験・能力のある建築系技術職員課題が不足した地方公共団体に対して事業計画策定や発注関係事務を支援する役割が必要とされている中で、公共建築工事におけるプロジェクト初期からのプロジェクト・マネージャーの導入可能性と課題について検討し、各事業・発注形態における最適な発注者とPMr・CMrの役割・責任分担のありようを明確に示す技術資料を提示するものである。

本年度は、CMガイドラインに対する文献調査およびCMガイドラインを策定した国土交通省不動産・建設経済局建設業課入札制度企画指導室へのヒアリング調査を実施し、公共建築工事におけるピュア型CM方式の現状を明らかにした。また、CMガイドラインと他国（米国、英国、シンガポール、韓国）のCM契約約款等を比較し、日本におけるピュア型CM方式の特徴として、①発注者に対する支援を目的としていること。②他国のようにCM契約約款に権限が明記されていないこと、③指示命令は全て発注者を通す必要があること、等を明らかにした。

6) 住宅・都市研究グループ

6) - 1 将来都市構造の予測・評価手法の高度化による目標管理・推進評価技術の開発【持続可能】

研究開発期間（平成28～令和3年度）

〔担当者〕 阪田知彦

本研究開発課題は、人口減少期を迎えた地方都市等において、都市構造的視点からの集約や移転施策等の効果を直接的扱えるような世帯立地モデルや各種の空間計画の目標管理・推進評価の開発を通じて、将来都市構造の予測・評価手法の高度化を図ることにより、都市計画マスタープランや立地適正化計画等の策定や実施における目標管理・推進評価を支援する技術を開発することを目的としている。

本年度は、「(1) 世帯単位での立地・存続・移転可能性のモデル化による将来都市構造予測手法の開発」では、世帯単位でのマイクロシミュレーションを元にした将来都市構造の予測プログラムを大都市での適用も可能となるように改良した。これにより、これまでよりも汎用的に世帯単位での将来予測ができるようになった。また、住宅との関係に着目した改良を実装した。「(2) 目標管理・推進評価機能の開発」では、目標管理・推進評価機能について、基本的な4指標について計算できるようにWebアプリケーションとしてプロトタイプを作成した。「(3) 自治体におけるケーススタディと手引き作成」では、上記のWebアプリケーションを用いて富山市でのケーススタディを実施した。

6) - 2 水害リスクを踏まえた建築・土地利用とその誘導のあり方に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

〔担当者〕 木内望、中野卓

本研究開発課題（指定課題）は、近年、多く発生している都市における洪水による浸水被害を対象に、浸水リスクを踏まえた建築・土地利用とその誘導のあり方を検討する。想定されるハザードの規模と頻度の領域の区分等に応じた適切な対策の方向性について、①都市における水害リスクの実態分析、②浸水対策の費用対効果等の分析、③国内外における対策事例

の整理・分析、により検討するものである。科学研究費助成事業の「建築・敷地レベルでの都市の水害リスク軽減手法とその評価及び誘導策に関する研究」と、連携して研究を進めている。

本年度は、国土交通省土地・水資源局等から入手した、水害区域図（2000年以降において外水による10棟以上の床上浸水被害が確認された約850区域）についてGIS化を行い、市街地等における浸水の発生区域・規模と、都市計画および市街化との関係について分析を進めた(①)。また、初年度に検討した戸建て住宅の建物耐水化案（修復容易化・建物防水化・高床化）について、実際の浸水特性（生起頻度別の最大浸水深）と組み合わせることで、費用対効果を算定して、浸水リスクのある地区においてどの程度の適用性が見られるのか等を確認した。併せて、屋根上避難案（構造的検討を含む）、生活回復機能案についても補足的検討を行い、試設計等を行った(②)。また、国総研水害研究室と協力して、建物被害と洪水氾濫（貯留型）に伴う外力との関係について、平成30年西日本豪雨に伴う倉敷市真備町での水害を対象に分析を行った(③)。

6) - 3 応急仮設住宅及び災害公営住宅の整備必要戸数の推定手法の検討【安全・安心】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

〔担当者〕米野史健

本研究開発課題は、近年の災害後に整備された応急仮設住宅及び災害公営住宅の戸数について、被災状況や地域特性等を表す統計指標を用いたマクロ視点での分析と、個々の被災者の属性や再建意向等に基づくミクロ視点の分析とを行うことで、整備戸数や入居戸数を説明するモデルの構築を試み、整備必要戸数を推定する手法を見いだすことを目的とする。

本年度は、マクロ分析に関して、東日本大震災・熊本地震・西日本豪雨及びその他過去災害での市町村毎の被害状況と住宅供給状況の情報を収集し、住家被害棟数（全壊+半壊）、仮設住宅戸数（建設+借上）、災害公営住宅戸数の3変数を用いた回帰分析を行った。ミクロ分析に関しては、南三陸町の被災世帯のデータを用いて、応急仮設住宅の建設型・借上型及びその立地場所に関する選択行動の動態を集計し、行動を説明するモデルについて検討を行った。

6) - 4 空き家活用における所有者と利用者のマッチングの実態に関する研究【持続可能】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

〔担当者〕米野史健

本研究開発課題は、地域住民団体や民間非営利組織等による空き家の活用事例を中心に、空き家の所有者と利用者（団体）とがどのようにしてつながり利用に至ったのかの実態を把握し、今後の空き家活用を推進するために必要となるマッチングの仕組みを検討することを目的とする。

本年度は、地方公共団体による空き家バンクをはじめとした空き家活用施策において、民間事業者や専門職能の参画により空き家の所有者と利用希望者とのマッチングを図る取組について、既存の文献・資料等や雑誌・WEB等の掲載記事などから情報を収集し、一定量の情報が得られた計10件について事例シートの形でとりまとめた。これら事例について取組を行う行政や団体へのヒアリング調査を予定していたが、新型コロナウイルス問題により実施が出来なかったため、来年度に調査を実施するものとした。

6) - 5 応急危険度判定支援ツールのマルチプラットフォーム化に伴う調査マネジメントに関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

〔担当者〕阪田知彦

本研究は、地方自治体が実施する応急危険度判定の実地訓練等での試用等を通じて収集した意見に基づき、クラウドGISをベースとしてマルチプラットフォームに対応した応急危険度判定支援ツールの開発と実用性の検証を行い、さらに、マルチプラットフォーム化によるデータ交換フォーマットの標準化の検討や、それらのツールを使った調査の効率化・迅速化を目指して、実施本部のマネジメント手法を検討するものである。また、年に1度程度行われるiOSのバージョンアップに対応した既存プログラムの変更を行う。

本年度は、昨年度に民間企業と共同開発したクラウドGISをベースとした応急危険度判定支援ツールの実用性を検証する目的で、京都市、豊島区及び福岡市での実務訓練に参加し、ツールの試用を行った。これに際して、一連のオペレーションにおける課題等のヒアリングを行った。最後に、従来のiOS版「応急危険度判定支援ツール」の改善として、iOSのバージ

ョンアップに対応したプログラムの更新とプログラムの仕様変更作業について検討したが、今年度については現状の最新 OS でも特段の問題無しに利用できることが明らかとなったため、改良等は行わなかった。

6) - 6 地震災害対応における市街地を対象とした3次元モデリング技術と仮想現実技術の利活用に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

〔担当者〕 阪田知彦・岩見達也

本研究は、大地震発災直後に得られる映像・画像や、各種の測量データ等に着目し、市街地を対象としたそれらの効率的かつ実用的な3次元モデリング技術の検討と、仮想現実技術を応用した可視化手法の開発等を通じて3次元化された災害後の市街地空間モデルの実用性を高めることと、可視化を含めた簡易的な処理システムのプロトタイプを作成することを目標とする。

本年度は、前年度から継続して実施している入力画像の解像度のリサンプリング手法による生成される点群数の関係の検証について、熊本地震と中越沖地震時の航空写真を用いた同様の検証を実施した。その結果、ほぼ胆振東部地震での傾向と同じ結果となった。この検証結果を基に、生成時間の予測式の検討に着手した。航空写真からのモデリングの他のアプローチとして、航空レーザー測量（上からレーザー計測の結果）の結果とモバイルマッピングシステム（MMS：横からのレーザー計測の結果）の統合処理の方法の検討に着手した。さらに、市街地を対象とした仮想現実技術を応用した可視化技術の動向の把握の一環で、土木分野でのxR技術の先進事例の調査を実施した。

7) 国際地震工学センター

7) - 1 開発途上国の現状に即した地震・津波に係る減災技術及び研修の普及に関する研究

【安全・安心】

研究開発期間（平成30～令和3年度）

〔担当者〕 小豆畑達哉、横井俊明、芝崎文一郎、原辰彦、藤井雄士郎、諏訪田晴彦、北佐枝子、林田拓己、鹿嶋俊英、伊藤麻衣、大塚悠里

本研究開発課題は、開発途上国における地震・津波に係る減災技術に対するニーズ、課題に対応するため、これらの国での現状に即した地震学、津波防災及び地震工学の各分野に関連する減災技術を調査研究し、得られた知見・成果の国際地震工学研修への活用と普及を図るものである。

本年度は、地震学、津波防災については、東ティモール沿岸の津波ハザード評価のためのシナリオ地震の設定と津波シミュレーション、アナク・クラカタウ火山の山体崩壊による津波シミュレーション、「世界の被害地震の表」のデータベース変更に係る調査と更新、微動アレイ解析で地震波速度構造を求めることなく直接地盤種別分類を行う手法の開発等を実施した。また、今年度に発生した9つの津波について速報的なシミュレーション結果を公開した。地震工学については、大地震の発生後に重要となる災害拠点建築物（主として政府機関の建築物）の設計法および評価法に関する既往研究を調査し、プロトタイプとなるRC造建築物を対象とした動的FEM解析を行い、その有効性を検証した。国際地震工学への活用と普及については、i) 各種データベースの維持・更新、ii) 研究活動により得られた知見・成果の国際地震工学研修の個人研修指導(14件)への活用と、個人研修レポート概要集の作成、iii) Facebookの開設と研修情報の発信に取り組んだ。さらに、iv) 遠隔での国際地震工学セミナーを3回実施し、帰国研修生にも参加をしてもらい議論・交流を図った。

7) - 2 大地震に対するRC造建築物の耐震設計における応答変形算出の精緻化に関する研究

【安全・安心】

研究開発期間（平成30～令和3年度）

〔担当者〕 諏訪田晴彦

近年発生した東北地方太平洋沖地震や熊本地震では、重要度が高い庁舎や病院等のRC造建築物において、地震後に継続使用が困難となった事例が多く発生して問題視されたが、その背景には、大地震後の継続使用性を適切に評価し得る応答変

形をクライテリアとした設計法の整備が必ずしも十分ではないことが挙げられる。本研究開発課題は、限界耐力計算の方法（等価線形化法に基づく方法）により応答変形のみを設計クライテリアとする性能評価法を確立することを目的とし、部材の塑性率から算出される減衰性能評価における計算値のばらつきの低減に関する検討を行うものである。

RC造建築物の応答変形算出における部材の塑性率から算出される減衰性を表す数値 h には、塑性率算出の起点となる降伏点変形の評価方法が大きく影響する。本年度は、これまでに柱および梁部材に対して提案・検証してきた変形分離に基づく新しい降伏変形角の計算法を耐震壁に拡張するためのデータベースに基づく検証を実施した。

7) - 3 極大地震時における建築物への入力機構の解明に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

[担当者] 中川博人

本研究開発課題は、地盤－基礎－建物の連成系を対象に、建物基礎近傍の局所的な非線形性が大地震時の建物挙動に及ぼす影響を把握することを目的として、1) 地震観測記録および予測地震動に関する知見の収集・整理、2) 建物基礎近傍の極的非線形性が建物挙動に及ぼす影響の評価に関する検討を行うものである。

本年度は、地盤－建物系を対象とした振動台実験を実施し、実験データの蓄積をはかるとともに、地盤と建物の動的相互作用効果を考慮した解析モデルにより、杭体の非線形性の有無および杭周地盤ばねの履歴曲線をパラメータとした時刻歴非線形解析を実施した。得られた計算結果を用いて、部分空間法に基づくシステム同定により建物および連成系の固有振動数や減衰定数を推定し、推定された連成系の固有振動数の継時変化が杭周地盤ばねの設定や杭体の非線形化の影響とおおむね対応することを確認した。

7) - 4 強震観測に基づく免震・制振建物の振動特性評価【安全・安心】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

[担当者] 伊藤 麻衣

本研究開発課題は、建築研究所が行っている強震観測のデータの分析とシミュレーション解析に基づき、免震・制振建物を対象に、地震時の応答低減効果の検証、竣工から現在までの免震・制振部材の経年特性変化を調査し、特性変化後の建物の構造性能を明らかにすることを目的とする。

本年度は、21階建て鉄骨造制振建物を対象とし、東北地方太平洋沖地震の本震時の応答低減効果の検証および固有振動数と減衰定数の変化を分析した。また、竣工から約20年間の震度3以上の地震動で観測された加速度記録を用いて、建物の長期的な振動特性の変化を調査した。今後、他の免震・制振建物について調査を行う予定である。