

【運営費交付金による研究開発】

1) 構造研究グループ

1) - 1 過大入力地震に対する鋼構造建築物の終局状態の評価手法と損傷検知に関する研究

【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

〔担当者〕長谷川隆、中川博人、三木徳人、廣嶋哲、石原直、鹿嶋俊英

本研究開発課題では、過大入力地震に対する鋼構造建築物の梁端部破断や局部座屈発生とその後の崩壊に至るまでの終局状態を評価する手法について検討する。また、地震後に、鋼構造建築物の梁端部破断等の損傷の有無を検知するために、地震計等の観測記録を用いた損傷検知手法について検討する。

本年度は、以下に示す検討を行った。1) 梁端部破断までの限界繰返し性能に関して、柱を極厚 H 形鋼の治具として、梁ウェブの継ぎ手効率の影響がない状態での梁端部の多数繰返し実験を行った。2) 建築物の終局状態の評価手法に関して、3 層 3 スパンの鉄骨造ラーメン構造の事務所ビルを試設計し、そのモデル建物を対象に梁端部破断を考慮した地震応答解析を行った。3) 地震後の梁端部の亀裂や破断等の検知手法に関して、半導体歪み、ピエゾセンサ、加速度記録の積分、加速度記録に基づく振動数変化、梁端部残留歪み、を用いる方法について、1 層 1 スパンの部分骨組試験体を用いた振動台実験を行った。

1) - 2 既存建築物の地震後継続使用のための耐震性評価技術の開発【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

〔担当者〕向井智久、井上波彦、長谷川隆、荒木康弘、坂下雅信、田沼毅彦、中村聡宏、新井洋、平出務、中川博人、加藤博人、三木徳人、石原直、鹿嶋俊英、石井儀光

本研究開発課題は、平成 27 年度までに実施してきた重点研究課題の成果を引き継ぎ、一般の既存建築物（共同住宅や事務所ビル等）を対象として、地震後の継続使用性を評価するに必要な技術開発を行い、既存中高層建築物の耐震補強設計に役立つ技術を開発し、将来的に取り纏める評価指針に役立てることを目的とする。さらに、被災建築物の地震後継続使用性の判定に役立つツールの開発を行い、地震後の被災調査の合理化に資する判定手法の確立に資することを目的とする。

本年度は、以下の検討を実施した。

1) 地震後の継続使用性に資する建築物の耐震性評価手法の提案

①熊本地震による既存建築物の地震後継続使用性に関するヒアリング調査を国総研と共同で実施し、熊本地震後の庁舎の継続使用性の判断内容についての実態把握をした。調査の結果、東日本大震災の際に得られた傾向と同様の傾向があることが分かった。

②熊本地震による既存建築物の被害要因分析と地震後継続使用性評価として、各種構造（RC 造、鉄骨造、木造、非構造、基礎構造、地震入力）について現地で被災調査等を実施し、速報を取り纏めた。

③既存建築物の地震後継続使用性評価手法の提案として、本評価手法を纏めるための目次及び本文を纏めた。

2) 地震後の継続使用性に資する部位の耐震性能評価手法および継続使用性向上耐震技術の開発

①建築物の応答評価技術および部材の耐震化向上技術に関するデータ収集と検討対象部位の抽出を行い、RC 造壁、基礎構造と設備機器について特化した検討を行った。

②中高層既存建築物に対する耐震性向上技術の開発として RC 壁に対する耐震改修技術開発およびコンクリート製杭に対する耐震改修技術開発の検討を開始した。

3) 被災建築物の継続使用性を判定する技術の開発

①地震時に生じる損傷を計測する個別ツールに関する情報収集と分析として、被災した建物のモニタリングを目的として開発されている個別技術の収集を開始した。

②建築研究所で保有する強震観測システムと JAXA が保有する衛星を用いた建物の変形観測システムを相互に融合させた新たなシステム開発の可能性について検討を開始した。

③地上型 3 次元レーザースキャナーを用いた建物の損傷評価システムの構築に向け、実建物や試験体についてデータ収集を行った。

1) - 3 地震時浮き上がり挙動を活用した空間可変性の高い中層建築物の構造システムに関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

〔担当者〕 向井智久、坂下雅信、田沼毅彦、平出務

本研究開発課題では、新築建築物として浮き上がり挙動となる連層壁、空間可変性を高めるフラットビームを用いた新たな構造システムおよび極大地震に対して倒壊しないバックアップシステムを開発するものである。

今年度は、大地震に対する損傷低減のための履歴減衰等を付与した RC 造や PCa 造、鉄骨造の浮き上がり構造システムと空間可変性の高い構造システムに関する事例の収集とそれらの技術的課題の抽出を行った。既往の研究として鉄骨の壁構造を用いて提案された構造システムを確認した。それを踏まえた上で、ある地震入力時は壁が浮き上がり、浮き上がり部分でエネルギーを吸収できる構造システムとし、それ以上の入力作用した場合に浮き上がり変形が抑制され、RC 造の連層壁としての効果を発揮するシステムを提案した。それらを踏まえて、コアタイプの RC 造連層耐震壁の試験体を設計し、その製作を行った。

1) - 4 直下の地震による地震動と新しい基礎形式を有する建築構造物への有効入力動の評価に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

〔担当者〕 中川博人

本研究開発課題は、近年発生が懸念されている直下の地震に対する地震動の振幅レベルについて検討するとともに、極稀地震以上の入力地震動のレベルに対する杭基礎の耐震対策として最もシンプルと考えられる、杭頭接合部を非接合とする新しい基礎形式を対象に、杭頭絶縁基礎を適用した構造物に対する有効入力動を、解析的・実験的検討に基づいて評価することを目的としている。

本年度は、10 月に地震調査研究推進本部から公表された相模トラフ沿いの地震による長周期地震動評価結果と、日本の強震観測記録に基づいて新たに作成した回帰式による地震動評価結果を比較し、首都圏における 1923 年の関東地震に対する長周期地震動の振幅レベルについて検討した。また、新しい基礎形式である杭頭絶縁基礎の模型と従来の杭頭接合基礎の模型をそれぞれ作製して、振動台およびせん断土槽を用いて模型振動実験を実施した。この実験に対する 3 次元 FEM によるシミュレーション解析を行い、杭頭絶縁基礎を適用した構造物の地震時挙動について検討した。

1) - 5 気象外乱下での建築物の継続使用に資する耐風・耐雪性能検証法に関する研究

【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

〔担当者〕 奥田泰雄、荒木康弘、長谷川隆、石原直

本研究開発課題は、竜巻、巨大台風および大雪の気象外乱による建築物被害の実態を踏まえ、被災後の継続使用性確保に資する性能検証法の開発を行う。具体的には、現状の知見が不足しているものとして、1) 竜巻により外装材各部に作用する突風荷重、2) 積雪後の降雨により割り増され、かつ、それが偏在する屋根上積雪荷重を対象に、それぞれ荷重設定の方法を提案する。これらの荷重値などを用いて、継続使用性確保が求められる施設を対象に、性能目標のレベルに応じた性能検証の考え方を提案する。

本年度は、被災事例を踏まえた継続使用性の阻害要因分析、継続使用性の目標ランク設定のためのマトリクス表の検討、突風荷重実験のための模型の作成などを実施した。また、積雪荷重への降雨の影響を調べる目的で屋内実験を実施し、これまでの研究成果も踏まえて、屋根形状等を考慮した積雪後降雨荷重算定式を提案した。

1) - 6 基礎ぐいの支持層確認結果の信頼性向上に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～29 年度）

〔担当者〕 井上波彦

本研究開発課題は、特に先端支持層の土質を直接確認できない既製杭の施工（セメントミルクによる杭先端根固め部や杭周の処理を併用するもの）において、現場で先端支持層への到達を直接判断できる手法の確立のため、これまで杭体の健全性を非破壊で調査するために用いられてきた打撃による試験法（IT 試験）を活用し、中間検査の段階など掘削時のデータに頼らず先端支持層への到達状況を簡易に判定する手法の開発と、それに必要なデータを蓄積する必要がある。具体的には、

杭先端及び杭周のセメントミルクが固化する前の状態（杭先端の反射が明確）、セメントミルクが十分に固化し杭先端部が周囲の支持層と一体化した状態（杭先端の反射が不明瞭）、この 2 種類の状態について I T 試験の結果を蓄積することで、杭の先端支持層への到達の状況を判断する手法の開発に資することを目的とする。

本年度は、国内の 2 か所（茨城県猿島郡、東京都大田区）の杭施工現場において計 4 本の I T 試験を実施した。前者は支持層深さが約 20m の砂層で N 値 30 程度の比較的支持力の低い地盤であり適切な施工時でも先端反射が明瞭に得られる条件での実施、後者は支持層深さが約 6m の砂礫層で中間層の影響の少ない条件で先端反射を評価できる条件での実施をそれぞれ想定したものである。

1) - 7 杭基礎の 2 次設計用地盤変位の簡易算定法の開発【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～29 年度）

[担当者] 新井洋

本研究開発課題は、担当者の開発してきた単純な四則演算や構造設計者に馴染みのある計算法のみを用いて地盤変位を簡便に算定する方法について、とくに 2 次設計レベルの地震荷重に対して、提案法の更なる実用化に向けた改良を行い、その妥当性と有効性の検証事例を蓄積することで、杭基礎の 2 次設計用地盤変位の簡易算定法を確立することを目的とする。

本年度は、地震荷重の加速度一定領域の影響を考慮して地表水平変位を求めるための簡易な補正係数および地震荷重を地表で規定する場合に用いる限耐法の増幅係数の信頼性を考慮した安全率を導入し、その妥当性を、国内 114 地点の実地盤を対象とした地震応答解析の結果との比較から確認した。

1) - 8 鋼材の一樣伸びの評価と梁端接合部の破断で決まる変形性能に及ぼす影響に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

[担当者] 三木徳人、石原直、長谷川隆

鋼材の伸び能力は、一般に破断伸びで整理されていることが多く、鋼材の引張応力度に対するひずみ度である一樣伸びでは整理されておらず、一樣伸びがどの程度となるか提示されていない。さらに、鋼材の一樣伸びは梁端接合部の破断で決まる変形性能に影響することが考えられるが、そのような検討はほとんど行われていない。

本研究開発課題では、梁端接合部等の破断で決まる変形性能の評価に資する鋼材の一樣伸びを評価するために、まず、鋼材の一樣伸びに関する既往の知見の整理及び検討を行い、既往の一樣伸びに関する実験データを収集・整理を行い、さまざまな種別について体系的に検討する。そして、梁端接合部の破断で決まる変形性能に及ぼす鋼材の一樣伸びの影響を検討する。

本年度は、既往の関連研究の調査、既往の一樣伸びに関する実験データの収集、既往の知見に基づく一樣伸びの推定を行い、一樣伸びと梁の変形性能の関係についての解析検討を開始した。

1) - 9 ガセットプレート形式の接合部を含むトラス構成部材の座屈耐力に関する研究

【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

[担当者] 石原直、三木徳人、長谷川隆

本研究開発課題では、2014 年 2 月の関東の大雪で大破した建築物の被害例を契機として、ガセットプレート形式の接合部を含むトラス構成部材の座屈耐力に関する検討を行う。具体的には接合部を含む単材とトラス梁の試験体を用いた載荷実験やパラメータの影響を補足するための解析等を行い、実用的な設計式を提案することを目的としている。

平成 28 年度は、まず既往の関連研究を調査し、現状ではラーメン骨組に組み込まれた筋かいを中心として、拡がりのあるガセットプレートの形状等について研究が進んでいる状況を把握した。また、既往の研究で提案された座屈耐力の算定法について考察を加え、評価式を要素に分解し図解することで力学的な解釈を試みた。調査結果を踏まえ、実状に近い形状のガセットプレートに接合された単材の試験体及び治具を計画し製作した。

1) - 1 0 中高層木造建築物等の構造設計技術の開発【持続可能】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

〔担当者〕 荒木康弘、向井智久、長谷川隆、坂下雅信、河合直人、五十田博、中島史郎

本研究開発課題は、平成 26～27 年度研究課題「CLT 等を構造材とする木造建築物の普及促進に資する設計法の開発」の研究成果を活用し、中高層木造建築物等に使用する複合部材の性能評価法、合理的な構造計算に資する技術的な知見、及び木造と異種構造の併用構造等の合理的な構造計算に資する技術的な知見の収集等を行い、設計側あるいは審査側に活用される技術資料として取りまとめることを目的として、安全かつ合理的な中高層・大規模木造建築物を普及・一般化するための技術基準の明確化に関する検討を行う。

平成 28 年度に検討した 3 テーマの成果を以下に示す

(1) 中高層軸組耐力壁構造の許容応力度等計算に関する設計技術の検討

現実的な内外装材仕様を想定した 6 階建モデル（共同住宅）を設定し、許容応力度等計算、保有水平耐力計算を行い、両計算法における耐力壁および壁頭壁脚部の部材・接合部の必要性能を確認した。また、木造中高層化のための軸組耐力壁構造の耐力壁の事例収集を実験により収集した。

(2) 中高層枠組壁工法・CLT 構造の許容応力度等計算に関する設計技術の検討

枠組壁工法 6・8 階建モデル（共同住宅）を設定し、許容応力度等計算、保有水平耐力計算を行い、両計算法における耐力壁および壁頭壁脚部の部材・接合部の必要性能を確認した。また、4 階建 CLT 工法建築物の解析モデルを用いた応力割増係数に関する検討を行った。さらに枠組壁工法および CLT 構造の中高層化を実現するための耐力壁や CLT 壁の構造性能に関する情報を実験により収集した。

(5) 中高層木質併用構造等の設計技術の検討

木質系混構造の規準の規定を整理した。また、6 階建（①1,2 階 RC、上階 CLT、②全層 CLT。横架材は共に S 梁）、8 階建（③1～4 階 RC、上階 CLT、④全層 CLT、横架材は共に S 梁）のモデルプランを用いて、許容応力度等計算および保有水平耐力計算を行い、必要な部材・接合部性能の検討を行った。さらに、異種構造接合部等に関する事例を文献調査により収集した。

1) - 1 1 既存中低層鉄筋コンクリート造建築物の空間拡大技術の開発【持続可能】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

〔担当者〕 向井智久、田沼毅彦、中村聡宏、坂下雅信、平出務、加藤博人、宮内博之、松沢晃一

本研究開発課題では、既存中低層鉄筋コンクリート造の空間拡大技術と拡大後の構造性能評価技術を開発するものである。今年度は以下の検討を実施した。

(1) 事例収集と実験計画の策定

既往の空間拡大事例の収集とそれらの技術的課題の抽出を行った結果、本課題で対象とする部位として、壁式構造でせいを低減した壁梁部材と開口を新たに設けた耐力壁を対象とすることとした。さらに部材の劣化と構造特性の関係性評価のための実験計画の策定として、構造特性に影響を与える劣化現象として、鉄筋の腐食に着目し、劣化した鉄筋の付着特性並びに劣化した鉄筋を有する RC 造梁部材の実験計画を立案し、実施した。今後加力実験を実施し、基礎データを収集することとした。

(2) 低騒音低振動あと施工アンカーを用いた架構の構造性能評価として、連層耐力壁の新設開口補強筋として静充填型アンカーを用いた場合と EV 新設に伴う共用廊下の増床接合した場合を想定した試験体の製作や実験によるデータ計測を行った。

(3) RC 造部材の構造性能・耐久性能に関する検討として、耐力壁の保有耐震性能評価および補強効果の評価（直交壁の効果など）、壁梁せい低減に伴う諸課題解決に関する技術開発、耐久性劣化を考慮した部材の構造部材性能評価（耐久劣化グレードに応じた部材の構造特性評価など）について検討し、それぞれ実験の実施または試験体の製作および老朽化した鉄筋コンクリート造建物の現地調査を実施した。

1) - 1 2 既存共同住宅におけるあと施工アンカーを用いた改修技術の実用化に向けた構造性能確認方法に関する研究【持続可能】

研究開発期間（平成 27～29 年度）

[担当者] 田沼毅彦、向井智久、中村聡宏、松沢晃一

本研究開発課題は、低騒音・低振動型工法のあと施工アンカーである、湿式コアドリル穿孔による注入工法（以下、静充填型あと施工アンカー）を対象とし、既存共同住宅における居ながら改修など既存ストック有効活用の更なる促進を図るために、静充填型あと施工アンカーの標準使用化に向け、各種実験を行い、必要となる技術資料の整備を行うもので、外部資金による研究開発 4) -1「既存公的賃貸住宅における居ながら耐震改修および空間改造技術に関する研究」と連携して取り組むものである。

本年度の実施概要は次のとおりである。穿孔方法や施工状況があと施工アンカーの付着性状に与える影響を確認するため、①湿式コアドリル、乾式コアドリル、湿式コアドリル+目荒らし、ハンマードリルを使用して孔壁の水分状態や凹凸の違い、②孔内におけるアンカー筋の傾斜の有無、③施工姿勢（上下）、に着目した付着強度実験を行った結果、適切に施工管理され、破壊モードがアンカー筋と接着剤の界面破壊で決まる場合においては、ほぼ同一の付着性能を有することを確認した。また、従来に比べてアンカー筋定着長さが長い場合における穿孔方法、清掃方法、接着剤の注入方法に関する施工品質管理について検討するため、コンクリートブロックに対して施工性確認試験を行った。

2) 環境研究グループ

2) - 1 既存建築物を対象とした広域災害によるライフライン途絶への対応性向上技術に関する研究-ライフライン途絶対応型設備システムに関する研究-【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

[担当者] 山海敏弘、清水康利、竹崎義則、吉田義久

本研究開発課題においては、既存建築物における BCP・LCP 向上技術のうち、既存の設備等を活用した水・エネルギーのライフライン途絶への対応性向上技術、防災設備を活用したライフライン途絶への対応性向上技術について検討を実施している。

平成 28 年度の研究においては、建築研究所が実施した「大災害に伴うインフラの途絶に対応した超々節水型衛生設備システムに関する研究（平成 26-27 年度）」の成果を踏まえ、総合技術開発プロジェクト「災害拠点建築物の機能継続技術の開発（平成 25-28 年度）」と連携し、給排水・衛生設備、自家発電設備等の電源設備、防災設備等を対象として、既往文献の収集・分析、業界団体や具体の事例に関するヒヤリング調査等により、これら設備を既存建築物において活用する場合における問題点・課題の把握・分析等を行った。

2) - 2 建築物の環境性能に配慮した省エネルギー性能の評価に関する研究【持続可能】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

[担当者] 桑沢保夫

地球温暖化対策として住宅・建築には一層の省エネルギー化が必要とされており、そのため各種省エネルギー技術の効果等に関して、実態と乖離している場合がある、最新機種に対応できないなど既存の評価方法で不十分な点や、性能確認のための規格等が存在しないため評価できないといった問題点の解決が求められている。そこで、本研究開発課題では既存の計算法の精緻化、最新機種等の規格整備を主な目的とする。

平成 28 年度は、設備・制御による省エネ手法と環境性能の関連に関しては、CO₂濃度による取り入れ外気量制御、天井放射冷房、タスク・アンビエント空調、明るさ感評価ロジック等を検討した。外皮による省エネ手法と環境性能の関連に関しては業務用建築物の室内を再現した実験室において、外皮による環境性能への影響について定量化を試みた。更に、既存の計算法の精緻化等として業務用デシカント空調機、ヒートポンプ利用機器、木質燃料ストーブ、家庭用蓄電池などを対象に検討した。

2) - 3 パッシブソーラー手法の設計・評価技術の合理化・精緻化に向けた検討【持続可能】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

[担当者] 西澤繁毅

本研究開発課題では、いわゆる「パッシブソーラー」手法を構成する、躯体蓄熱による温熱環境調整効果や建物形状や庇等による日射遮蔽／取得効果、室内等の気流動を主な対象として、建築的に受ける制約や物理的な特性による制限について分析し、それらの制約・制限を解決するための機械力を含めたアシスト手法を含めた合理的なパッシブ計画手法を構築することを目的とする。

本年度は、文献調査を実施し、システムを構成する要素技術とその特徴(方位、面積、容積、経路)等についてとりまとめ、住宅にパッシブソーラー手法を展開する上で制約となる建築的要因について分析を実施した。パッシブソーラー手法を構成する手法の物理的特性に関する調査として、躯体の蓄熱部位および家具に関する吸放熱性状について、位置・配置と表面熱伝達率に関して CFD による検討を実施した。また、開口部、日射遮蔽部材、近隣の建物が及ぼす影響を踏まえた日射取得／遮蔽効果を定量的に評価するためのツールの開発に向けて、既存の伝熱計算手法・蓄熱評価法の確認を行い、プログラムの構造の検討を進めた。

2) - 4 スマートハウスにおける通風・冷房制御の検討のための居住者の採涼行為に関する基礎データの整理・分析【持続可能】

研究開発期間（平成 27～29 年度）

[担当者] 羽原宏美

スマートハウスにおいては通風・冷房制御は重要な要素技術の一つである。しかしながら、その設計は経験則に頼らざるを得ず、根拠に乏しい中で検討が行われている。こうした背景に対し、本研究開発課題は、実態調査データを分析することで居住者の採涼行為に関する基礎データを整理して、スマートハウスにおける通風・冷房制御の適用性を検証することを目的としている。

本年度は、昨年度に引き続き、実態調査データから住宅における通風・冷房の使い方を分析することで、1 日の使用パターン、使用条件（通風・冷房の使用が開始・終了される条件や使用中の室内温湿度環境など）の実態を整理した。加えて、防犯建物部品（スリット窓、防犯用格子）に対する印象を調査し、夜間就寝時間帯や外出時間帯における窓開放の防犯対策としての防犯建物部品の適用可能性を検証した。

2) - 5 実務者向けの簡易負荷計算法の開発【持続可能】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

[担当者] 三浦尚志

本研究開発課題は、住宅の省エネルギー基準において、様々な暖冷房負荷低減に資する建築的工夫（ダブルスキン・空気集熱式太陽熱利用・潜熱蓄熱座利用など）の評価を行うことができる評価基盤として、高速に計算でき、かつ少ない入力情報ながら様々な建築的工夫に対してインセンティブを与えるような簡易的暖冷房負荷計算を開発するものである。

本年度は、既往の暖冷房負荷計算法を調査・整理し、調査結果をもとに簡易的な負荷計算法のプロトタイプを作成し、計算精度や計算速度の確認を行った。また、設計実務者でも計算が可能なように、建物仕様等を簡易的に入力できる方法を検討し、躯体に関する熱性能計算プログラムの入力インターフェースの素案を作成した。さらに、従来の熱損失や日射熱取得に関する指標に加え、蓄熱性能を表す指標について既往研究を調査し、指標作成の考え方を整理した。

3) 防火研究グループ

3) - 1 木質等の内装を有する建築物の避難安全設計技術の開発【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

[担当者] 鍵屋浩司、萩原一郎、成瀬友宏、西野智研、野秋政希

本研究開発課題は、木材等の多様な内装材の利用を視野に、木質等の内装を有する空間の性能評価の枠組みを構築する。木材等の内装の貼り方、室の床面積や天井高さ、開口条件等に応じて、火災性状を予測する手法を開発する。さらにこれを

火災外力として、居室や避難経路の排煙設備やスプリンクラーの効果も考慮して、居室から階・全館避難に至る避難安全設計法を構築するものである。

本年度は、内装の貼り方や室の規模に応じて内装の火災性状を予測する手法を開発するために必要な実験や予測計算モデルの試作、有識者委員会を設置して内装に避難安全上求められる要件の検討を行った。また、避難安全設計法の構築にあたって、様々な用途の建築物の在館者特性を既往の調査等に基づいて整理して、これを設計避難者として避難安全設計法に適用するための考え方を示すとともに、自力避難可能な非就寝の設計避難者を対象に、試作した予測計算モデルを用いた居室避難のケーススタディによって床面積や用途別に室に要求される出口の幅を試算した。

3) - 2 津波避難計画における津波火災対策の検討支援手法の開発【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～29 年度）

〔担当者〕西野智研

本研究開発課題では、津波避難計画における津波火災対策の検討を支援可能な手法の開発を目的とする。ここでは、津波避難ビルの指定を検討する際、津波火災による被害の可能性が低い場所については指定要件を緩く、高い場所については厳しくする、といった対策を自治体が検討できるよう、津波火災ハザードマップの作成手法を開発するとともに、これに基づいた津波避難ビル指定に関するケーススタディを行う。

本年度は、津波火災ハザードマップの作成手法を開発した。開発した手法では、津波火災によってある地点が被害を受ける可能性の大きさを表す危険度指標として、その地点に最終的に漂着する可燃物の単位面積あたりの総重量（集積可燃物密度）に着目した。提案した手法では、前課題で開発した可燃物の漂流・集積モデルを活用し、多数の集積シナリオとその生起確率を考慮して、ネットの集積可燃物密度を評価する。開発した手法の評価特性を確認するため、東北地方太平洋沖地震津波を対象とした津波火災危険度の評価を行った。岩手県山田町中心部に着目した評価結果は、実際の津波火災の焼失範囲を尤もらしく推定する結果となり、ネットの集積可燃物密度が、ある地点の津波火災による受害可能性を表す危険度指標として、有効である可能性が確認された。

3) - 3 散水による火災抑制効果の定量的評価手法の開発【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

〔担当者〕野秋政希

スプリンクラー設備等の散水設備は火災拡大を抑制できるため、在館者の避難安全、火災時の構造安定性等にとって有効である。しかし、現行の建築基準法では、スプリンクラー設備の設置による防火関係規定の緩和は、内装制限、防火区画（面積区画）のみであり、性能的火災安全設計では散水設備の火災抑制効果を考慮されていないのが一般的である。これは、散水設備による火災抑制を設計火源等に評価する手法が確立されていないことが一因である。そこで本研究開発課題では、①散水による可燃物の燃焼抑制効果、②散水による部材の受熱低減効果の 2 点に着目し、これらに関する定量的知見の収集および評価手法の構築を目的としている。

本年度は、上記①に関して、ソファー等に多用されているウレタンフォームの燃焼中に散水を行う実験を実施し、散水密度と燃焼によって発生する発熱量との相関性を明らかにした。また、上記②に関して、構造部材等に用いられる鋼板を対象として、電熱ヒーター及び散水設備を用い、散水と加熱を同時に行う実験を実施し、様々な加熱強度・散水密度に応じた鋼板の温度性状を明らかにした。

3) - 4 中層木造建築物の防耐火関連技術の開発【持続可能】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

〔担当者〕成瀬友宏、鍵屋浩司、西野智研、野秋政希

本研究開発課題は、これまでの研究成果を踏まえて、中高層木造建築物を実現するために必要な耐火建築物の耐火構造に関する知見の蓄積、接合部など関連する木造耐火構造の防耐火技術の開発を行うことを目的としている。

本年度は、木造耐火構造の部材開発と接合部の性能確認を行い、せっこうボード被覆による柱、床等の木造 1 時間耐火構造、屋根・階段の木造 30 分耐火構造の部材について実験を実施して性能を確認した。また、同じ 1 時間耐火構造部材の接合部の耐火性能について、被覆の施工方法を変えて実験により性能確認を行った。さらに、異なる耐火時間の部材（30 分・1

時間) や防火設備の接合部の耐火性能を確保するための考え方や工法の整理を行った。

4) 材料研究グループ

4) - 1 中高層木造建築物等の構造設計技術の開発【持続可能】

研究開発期間 (平成 28~30 年度)

[担当者] 向井昭義、槌本敬大、荒木康弘、山口修由、車田慎介

本研究開発課題は、公共建築物木材利用促進法その他の社会情勢により、関心が国内外で高まっている木造建築物の中高層化に際して必要な技術開発を行うものである。このような背景のもと、平成 23 年度から 27 年度にかけて実施した中層大規模木造建築物や CLT 等を構造材とする木造建築物に関する重点研究課題 2 題によって明らかになった技術課題等について技術開発を行っている。具体的技術開発課題は、1) 木造建築物の中高層化を実現する複合材料等の性能評価技術の開発、2) 集成材等建築物の中高層化に要する構造計算基準の適正化・合理化、3) 中高層軸組耐力壁構造建築物の許容応力度等計算に関する設計技術の検討、4) 中高層枠組壁工法・CLT 構造建築物の許容応力度等計算に関する設計技術の検討、5) 中高層木質併用構造等の設計技術の検討、6) CLT パネル構造の仕様書規定の検討に区分して行っており、当グループは 1)、2)、6)及び4)の一部を分担している。

本年度は、1) では既往の複合材料の性能と性能評価事例等に関する調査、木造建築物の中高層化に際した部材の要求性能と技術的課題に関する調査、及び各種複合材料の長期性能に関する試験法・評価法の検討、2)では中高層木造建築物への構造性能要求事項の整理、集成材建築に関する構工法の分類と構造特性係数の評価方法の検討、及び集成材厚板パネルの構造的利用方法の検討、6)では仕様規定用 CLT パネルとその接合部に関する技術資料の収集、CLT パネル構造の仕様書規定の与条件と適用範囲に関する調査、及び CLT パネル工法実験棟における各種性能評価を行い、4)の一部として、6 階建て枠組壁工法実験棟における各種性能評価を行った。

4) - 2 RC 造建築物の変状・損傷の早期確認と鉄筋腐食の抑制技術等に関する研究【持続可能】

研究開発期間 (平成 28~33 年度)

[担当者] 宮内博之、松沢晃一、棚野博之

1) 研究開発の目的

本研究開発課題では、①RC 造建物を長期継続使用する上で必要となる建物外皮の変状・損傷を簡便に確認する技術の開発、②中性化等がかぶり厚さに達した後の鉄筋腐食予測のための技術資料の整備、及び③補修・改修後の劣化評価に関する技術開発を行うことを目的とする。本年度の研究開発成果として、①では、日本建築学会・UAV を活用した建築保全技術開発 WG を設置し、UAV に関連する技術的情報の収集と分析を行った。さらに UAV を活用して RC 造外壁劣化の調査を行い、外壁のひび割れや劣化の測定精度について検討・分析を行った。②では、鉄筋腐食及び津波等による土中下のコンクリートの塩分浸透に関する文献調査、及び築後 53 年が経過した実建物について鉄筋の腐食状態の詳細調査を実施した。また、かぶり厚さを変数とした鉄筋を挿入した 150 mm 角の試験体を作製した。③では、実建物から鉄筋腐食によるコンクリート補修部を含む庇および壁を切り出した。さらにかぶり厚さを変数として、屋外暴露試験及び促進劣化試験のためのコンクリート母材試験体を製作した。

4) - 3 あと施工アンカーを施した部材の耐久性評価のための基礎的検討【持続可能】

研究開発期間 (平成 27~29 年度)

[担当者] 松沢晃一、棚野博之

本研究開発課題は、あと施工アンカーを施した部材の耐久性の評価指標ならびに評価方法の提案と関連技術資料の整備を行うことを目的としたものであり、①耐アルカリ性評価指標および試験方法の検討、②長期クリープ歪み評価指標および試験方法の検討、③ひび割れに対する取扱い上の問題点の整理を行うものである。

本年度は、①耐アルカリ性評価指標および試験方法の検討については、ACI の評価手法を参考にして、3 種類の接着剤を用いた耐アルカリ性試験を実施し、技術資料を取りまとめた。②長期クリープ歪み評価指標および試験方法の検討については、高温度で接着剤の軟化の影響が確認されたため、温度 40℃で短期載荷の 80%の荷重で】クリープ試験を行った。また、

試験の簡易化のために、コンクリート母材径および試験時の拘束条件の有無に関する試験を行った。③ひび割れに対する取扱い上の問題点の整理については、29 年度に行う実験計画を立案した。

4) - 4 コンクリートの強度特性に及ぼす温度環境の影響【持続可能】

研究開発期間（平成 28～29 年度）

[担当者] 松沢晃一

本研究開発課題は、今までは一般的な建築物では考慮されていなかった 80℃程度までの比較的高い温度環境下におけるコンクリートの強度特性について検討することを目的とし、コンクリートの強度特性に及ぼす温度環境の影響を整理するものである。また、温度によりコンクリート強度が低下する恐れがある部分の対処方法についても検討を行うものである。

本年度は、コンクリートの強度特性と温度の関係に関する文献調査を実施し、それらの結果から実験要因を検討するとともに、実験計画を立案し、供試体の作製および加熱を行った。そして、加熱期間 4 週までの強度特性と温度環境との関係についての実験結果を得た。

5) 建築生産研究グループ

5) - 1 面内剛性の低い様々な構法を踏まえた天井の耐震設計に関する基礎研究【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～29 年度）

[担当者] 石原直、長谷川直司

本研究開発課題では、面内剛性が低い形状・種類の天井を対象に、剛性・強度に関する実験データを収集するとともに、理想化したモデルによる地震応答解析を実施する。その結果から、天井面の変形を許容した場合の耐震設計上の留意点等をまとめることで、基準の運用の明確化や緩和に資する技術資料を作成する。

平成 28 年度は在来工法天井の段差部とシステム天井に関して静的載荷実験を行い、剛性・強度等に関するデータを収集した。また、実験結果を踏まえたモデルを作成し、地震時に生じる天井段差部の強制変形や、システム天井の応答について数値解析によって検討した。その結果、天井の固有周期等に配慮すれば一体化された段差部に損傷を生じるおそれはなくなること、システム天井はその履歴特性から中地震動の繰返しによって面内せん断変形が増加しうること、等を明らかにした。

5) - 2 既存建築物に係る建物基本情報の共通化と共用利用に関する基礎的研究【持続可能】

研究開発期間（平成 28～29 年度）

[担当者] 高橋暁

本研究開発課題は、住宅・建築ストックの再生・活用の際に必要とされる建築物の基本的な情報（本研究では、「建物基本情報」と呼ぶ。）が効果的、効率的に利活用される情報技術の利用方法等を検討するため、関係資料における情報項目の共通化に向けた様式等を収集、整理し、建物の維持管理や再生・活用等の場面における情報の検索手法等の有効性を検証するものである。

本年度は、国や特定行政庁等が定めている様式について、関係主体のホームページ、要項、図書等から資料の情報を収集し、国、都道府県、政令指定都市、特定行政庁の計 20 主体から資料データを取得した。資料の分析により、当初、想定していたより、多くの主体が編集可能な形態（Word、Excel ファイル）で様式データの配布を行っており、文書作成段階での電子的な情報入力期待される状況が把握された。

5) - 3 建築確認審査で参照する情報の IFC 表現方法に関する調査研究【持続可能】

研究開発期間（平成 27～29 年度）

[担当者] 武藤正樹

本研究開発課題は、主として 4 号建物を対象とする建築確認審査の範囲において、施行令で求められる図面の明記事項のうち、建築物等の形状を元に規定される建築確認審査で参照される情報、および、法令で定める種別等の事項について、IFC による表現方法について仕様として定める事を目的とし、その典型的な事例について、調査を行うものである。

本年度は、設計者が CAD、BIM 等を使用して建築確認申請図書を合理的に作成している実情を鑑み、審査の判断根拠と

なりうる数値情報を申請者と審査者との間で伝達する方法について事例を床面積求積図作成、日影図作成の事例で検討をし、床面積算定の合理化に必要な検討項目を整理した。また、国際的な BIM 応用の検討を行う、buildingSMART International、ICIS DA 会議に参加し、確認審査 IFC モデル、コード等の開発、普及状況について情報収集と情報発信を行った。

6) 住宅・都市研究グループ

6) - 1 模型実験を活用した市街地火災性状予測【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～32 年度）

〔担当者〕岩見達也、成瀬友宏、鍵屋浩司

本研究開発課題では、縮小模型により市街地火災を再現し、シミュレーションの検証が可能なデータの取得を行うため、縮小模型により実大の予測を行うための相似則の検討、実験での実現方法、相似性の確保の確認等を行い、縮小模型による実験方法を示すとともに、シミュレーションの検証データの整備を行う。加えて、平成 28 年 12 月 22 日に新潟県糸魚川市で発生した大規模火災を対象として、シミュレーションの検証データの一つとして、現地調査及び情報収集を行うと共に、シミュレーションの精度向上に資するデータの整備・分析を行う。

平成 28 年度は、2 階建の建物模型を用いた室内可燃物の燃焼実験及び 3 室が直列に並ぶ条件での室間延焼模型実験を行うとともに、糸魚川市で発生した大規模火災に関する現地調査及び市役所や消防本部、周辺住民へのヒアリング調査を行った。

6) - 2 被災映像等からの被害状況・仮設住宅必要数・広域支援必要性の迅速推計技術の開発

【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

〔担当者〕阪田知彦、岩見達也

本研究開発課題は、大地震発災直後の様々な被災映像等に着目し、それらの画像処理技術による被害建物検出機能と、建物倒壊シミュレーション及び被害建物の逐次的更新機能を持つデータベースとの組み合わせにより、発災後から 1 週間程度の期間における必要仮設住宅・広域支援必要性の戦略的検討に使える被害建物数を迅速に算出するシステムの構築を目的としている。

本年度は、被害建物検出機能の開発の一環として、地震発災後の市街地の状況を地震直後の空中写真等から SfM (Structure from Motion) 技術により 3 次元データを作成し、これと被災前の建物データの関係から被害建物を高速に検出するプログラムを作成した。実用性の検証作業として、熊本地震時の熊本市内と益城町中心部の地震発災後の市街地の状況を 3 次元化し、被害分布図を作成する手順やそれに要する時間の計測、一部の地域においては実被害との比較等により実用性の検証を実施した。

6) - 3 携帯型情報端末を用いた被災建築物調査等の高度化に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

〔担当者〕石井儀光

大規模な震災の発生後、二次的災害を防止するための応急危険度判定や、「り災証明」用の被害認定調査などは、被災者の安全を守り、復旧・復興や生活の再建を支援する上で不可欠なものであり、迅速かつ効率的に調査が行われることが期待されている。本研究開発課題では「応急危険度判定支援ツール」のソフトウェア上の課題を改善し、ツールを使った効果的な調査のマネジメント支援技術の検討を行う。あわせて、汎用性のある被災建物調査支援ツールの検討を行う。

本年度は、応急危険度判定実地訓練等を通じて現在の支援ツールの仕様に対する要望や実践使用時の問題点を把握し、支援ツールの仕様変更案を作成した。また、iOS のバージョンアップに対応したプログラムの更新を行った。また、熊本地震での現地調査時の知見をもとに、より汎用性のある被災建築物調査ツールの仕様を検討した。

6) - 4 地域内空きスペースを活用した高齢者の居場所づくりに関する研究【持続可能】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

〔担当者〕石井儀光、米野史健、渡邊史郎

わが国の高齢者人口は増加の一途を辿っており、今後団塊の世代が後期高齢者の仲間入りを控えるなどを背景に、高齢者の健康な暮らしを支える社会づくりは急務となっている。このような中、介護予防の観点から高齢者の地域活動や外出行動を促進するため、空き家や空き住戸をはじめ、地域内の空きスペースを活用した高齢者の多様な居場所づくり（地域活動拠点を含む）について、地域性や時間軸を考慮した計画・運営手法およびその支援方策を検討する。

本年度は、新聞・雑誌の記事、専門誌、公的機関等による調査報告書や Web サイト等を対象に高齢者の居場所の現状を把握するための文献調査やヒアリング調査を行い、元々高齢者の居場所を意図してつくられた場所だけでなく、コンビニやファストフード店など、実態として高齢者の居場所となっている場所を含め、居場所の類型化を行った。また、居場所づくりに空き家や空き住戸などを活用した事例についても文献調査を行った。事例の中で先進的なものを対象に、ヒアリング調査を実施した。

6) - 5 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 28～33 年度）

[担当者] 阪田知彦、石井儀光

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に捉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、世帯単位での立地・存続・移転可能性のモデル化事例と都市構造に関連する経済モデルに関する国内外の先進事例の収集と整理、有識者へのインタビュー調査を通じて、本研究での将来都市構造予測モデルの基本設計に着手した。「(2) 目標管理・推進評価機能の開発」では、目標管理・推進評価機能の基本設計として、国内外の都市構造に関する評価事例や計画を横断的な収集と必要となる指標やその計算方法についての整理を行ない、目標管理・推進評価機能の基本設計に着手した。「(3) 自治体におけるケーススタディと手引き作成」では、ケーススタディの候補の抽出を目的として、立地適正化計画を策定中の自治体（289 団体:平成 28 年末時点）を中心として策定動向の整理とインタビュー調査を実施した。

6) - 6 既存建物の改修を通じた住環境の更新とその持続的利用に関する基礎的研究【持続可能】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

[担当者] 渡邊史郎、加藤真司

本研究開発課題は、これまでに全国各地で実施されてきた既存建物の改修事業を横断的に捉え、住環境がどのように更新され、またその後どのように利用されたかについて実態把握を行い、更新プロセスとその後の住まい方における課題と有効性を明らかにすることを目的とする。

本年度は、地方部における移住施策と連携した空き家の活用事例を主な対象として調査を行った。全国の地方自治体を対象として、移住施策における住まいのマッチング体制に関するアンケート調査を実施し、小規模自治体における行政主体の空き家活用の可能性を確認した。また、実地調査を通じて、梶原町・南房総市・尾道市における空き家改修・再生の取組みについて、運営主体と改修費の負担主体の観点から整理を行った。さらに沖縄における中古住宅の更新と住まい方に関する実態調査を実施し、移住者の増加に伴い活発化しつつある中古住宅の売買取引に関する実態を把握した。

6) - 7 大規模災害時における災害公営住宅の供給戸数の算定及び調整の方法に関する検討

【持続可能】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

[担当者] 米野史健

本研究開発課題は、大規模災害時の災害公営住宅整備事業の供給戸数の算定の実態を整理するとともに、特に復興最終期に着目して入居希望の変動を受けた調整の状況を把握することで、今後起きうる大規模災害における災害公営住宅の適切な供給戸数の検討・算定方法を考えるための基礎的知見を得ることを目的とする。

本年度は、供給が完了した過去災害に関しては、新潟県中越地震での長岡市、能登半島地震での輪島市、及び新潟県中越

沖地震での柏崎市を対象に、関連文献の収集及び担当者へのヒアリング調査を行った。進行中の東日本大震災に関しては、戸数算定の基礎となる意向調査の情報を整理し建築研究資料として公表するとともに、入居募集に関する各市町村の実施状況を調査した。今後対応が行われる熊本地震に関しては、本省住宅局の直轄調査に技術指導として参画し、当初必要戸数の算定方法について過去災害や東日本大震災での知見を提供するなどを行い、実践的支援も兼ねた形で実態の把握を行った。

7) 国際地震工学センター

7) - 1 建物の強震観測とその観測記録の利活用【安全・安心】

研究開発期間（平成 27～33 年度）

[担当者] 鹿嶋俊英、向井智久、中川博人、長谷川隆、田沼毅彦

本研究開発課題は、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。建物やその周辺で得られた強震記録を分析することにより、建物への入力地震動の評価手法や建物の耐震安全性の評価手法の開発や改善に資することができる。

本年度は、新たな強震観測システムの可能性を探るために、6 階建て木造枠組構法実験住宅を対象に、高密度な観測システムを構築して、試験的な観測を開始した。使用した比較的廉価な観測システムは高性能の強震計と遜色のない性能を示し、本格的な運用の可能性を示した。引き続き観測を継続し、安定性の確認を行っている。全体の強震観測網としては、1 年間に 1,200 以上の強震記録が得られ、順次データベース化を行って公開した。更に 2016 年 4 月 16 日熊本地震 (M=7.3, h=12 km) を初めとして強震観測速報を 3 回発行した。

7) - 2 地震・津波に係る減災技術の開発途上国への適用と情報共有化に資する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成 27～29 年度）

[担当者] 小豆畑達哉、横井俊明、古川信雄、芝崎文一郎、犬飼瑞郎、原辰彦、鹿嶋俊英、加藤博人、藤井雄士郎、林田拓己、菅野俊介、関松太郎、都司嘉宣

本研究開発課題は、国際地震工学研修を通じた開発途上国への地震・津波に係る減災技術支援を念頭に、開発途上国での実状と需要を踏まえた減災技術の現地適用化と、そのための情報共有化を進めるものである。研究内容は、1) 地震・津波の解析・ハザード評価技術の適用と情報共有化、2) 建築物の耐震性向上技術の適用と情報共有化、及び、3) 国際地震工学研修の充実と情報共有化の 3 つのサブテーマから成る。

本年度は、1) については、途上国での地震を想定した津波浸水計算・津波ハザード評価、途上国で適用可能なローカルマグニチュードの距離補正式の検証、ゴルカ地震の記録を用いたカトマンズ盆地中心部地盤の非線形挙動の調査を実施し、また、今年度発生した 8 地震について速報的な津波シミュレーション結果を公開した。2) については、組積造耐力壁等の実験データの収集分析と補強効果に関する振動台実験、及び、途上国における免震技術等の現状調査を実施した。3) については、各種データベースの維持・更新を行った。また、研究活動により得られた知見・成果を、国際地震工学研修の個人研修指導(12 件)に活用した。