

**【建築基準整備促進事業関係共同研究】**

## 1) 引張軸力が作用する鉄筋コンクリート造連層壁部材の耐力評価に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（令和3～5年度）

〔担当者〕 渡邊秀和、坂下雅信、中村聡宏

〔相手機関〕 東京都立大学法人産学公連携センター、国立大学法人東京大学 地震研究所、国立大学法人京都大学 工学研究科、一般財団法人日本建築防災協会

本共同研究では、引張軸力が作用する条件下においても、壁部材のせん断終局耐力を適切に評価し、保証設計を実施するための構造計算手法の明確化に資する技術的資料をまとめる。この目的を達成するために、本共同研究を令和5年度建築基準整備促進事業の課題番号S36の事業主体と行うものである。

本年度は、耐力壁部材試験体9体を用いた静的加力実験を実施し、既存のせん断耐力式と実験における最大耐力の間で大きな差異が生じる要因として、設計式の適用範囲を超えたせん断スパン、壁厚比・軸力比、コンクリート強度が複合的に影響していることを示唆した。また、架構試験体2体の静的加力実験を行い、両側壁試験体では脆性的な破壊が、柱壁試験体では靱性的な破壊が生じること、実験結果から圧縮側部材の負担せん断力が推定可能であること等を明らかにした。

昨年度までに提案した軸せん断モデルを耐力壁部材試験体に適用し、軸力やせん断スパンが変動する耐力壁のせん断剛性を適切に評価しうることに加え、繰返し載荷に対する解析手法として、有限要素法を簡易にした既往の平面ひずみ要素モデルを用いた手法が適用できることを確認した。

## 2) RC造建築物等の長寿命化に資する溶融亜鉛めっき鉄筋の基準整備に関する検討【持続可能】

研究開発期間（令和5～7年度）

〔担当者〕 中村聡宏、坂下雅信

〔相手機関〕 東京理科大学産学連携機構イノベーション創成部門

本共同研究では、建築物の耐久性を確保するために有用な、防錆性能を有する耐食鉄筋である溶融亜鉛めっき鉄筋を使用した鉄筋コンクリート造建築物の耐久性・構造性能を明らかにし、技術基準を整備することを目的としている。

本年度は、溶融亜鉛めっき鉄筋の耐久性や防錆性能等に関する検討として、溶融亜鉛めっき鉄筋の耐久性を明らかにするための試験体パラメータについて検討するとともに、コンクリートの調合要因（水セメント比や圧縮強度）、亜鉛皮膜の膜厚による付着性能の違いについて実験的に明らかにした。また、溶融亜鉛めっき鉄筋を用いた鉄筋コンクリート造部材等の構造性能に関する検討として、梁部材の構造実験を計画・実施した。試験体は、通し配筋としてせん断余裕度と付着余裕度の組み合わせで3水準、鉄筋種類を2水準（普通、溶融亜鉛めっき）の計6体、およびカットオフ筋とし鉄筋種類を2水準（普通、溶融亜鉛めっき）の計2体を製作した。実験結果から、普通鉄筋を用いた場合と溶融亜鉛めっき鉄筋を用いた場合の損傷性状、最大耐力、破壊モード等を比較検討した。

## 3) CLTパネル工法建築物の仕様規定ルートの基準整備及び構造性能に関する検討【持続可能】

研究開発期間（令和5～6年度）

〔担当者〕 槌本敬大、山崎義弘、中島昌一

〔相手機関〕 公益財団法人日本住宅・木材技術センター

本共同研究は、建築物の構造方法を規定した平成28年国土交通省告示第611号において、構造計算によらない仕様規定ルートが整備されておらず、地階を除く階数2以下の小規模な建築物であっても構造計算が要求され、設計者の負担となっているCLTパネル工法について、仕様規定ルートの検討に必要な実験等の実施、構造特性係数Ds等の合理化に必要な解析等の実施、仕様規定ルート基準整備及び構造特性係数Ds等の合理化に向けた検討を行うものである。

本年度は、垂れ壁と直交壁を水平耐力としてカウントする場合について、壁倍率一覧を精査し、モデルプランを用いた設計例、及び必要壁量表を作成した。また、既存仕様規定に対応するCLTの仕様規定の原案を作成した。さらに、Dsの下限値の緩和等の既往研究の整理を通じて、Dsの評価方法を再考し、Dsの下限値の緩和に向けて解析的検討を行った。

## 4) 避難安全検証法等の合理化に係る検討【安全・安心】

研究開発期間（令和4～5年度）

〔担当者〕 峯岸良和、鈴木雄太

〔相手機関〕 一般社団法人建築性能基準推進協会、アイエヌジー株式会社

本研究では、以下の検討を行う。①避難安全検証法においてペDESTリアンデッキや別棟部分、超高層建築物の中間階等の避難上支障がない部分への避難を評価できる方法等を検討する。②避難安全検証法や近年の避難関係規定の合理化措置等を通じて整備された避難安全性の確保に係る知見等を活用し、避難関係規定の代替措置等を検討する。

本年度は、①特に地上以外の避難先の検討についてペDESTリアンデッキを対象として、VRにより建築空間と避難体験を再現し、避難者の行動や心理状況を把握する実験を行った。この結果をもとに、ペDESTリアンデッキを避難経路や避難先と扱うための基準案を作成し、その適応のケーススタディを行った。②避難関係規定の代替措置に係る検討について、合理化と強化を両立する新たな仕様規定の検討を行った上で、ケーススタディを実施し、避難関係規定の代替措置の基準化に向けた資料をまとめた。

## 5) 仕上げ及び下地への不燃化要求の合理化等に係る検討【持続可能】

研究開発期間（令和4～5年度）

〔担当者〕 野秋政希

〔相手機関〕 一般財団法人日本建築防災協会

平成10年の建築基準法（以下「法」という。）改正では木造による耐火設計を、平成30年の法改正等では中層建築物における燃えしろ設計を可能としており、さらに令和3年度において社会資本整備審議会を通じて木造化の推進のため主要構造部規制を中心に更なる耐火基準の合理化を検討しているところであるが、避難関係規定の緩和措置等では、壁又は天井の仕上げ及び下地を不燃材料等の防火材料とすることを要求していることが多く、これらの規定の適用を受ける建築物の部分については木材を表面にあらわして用いることや木造にすること自体が難しく、建築物の木造化の課題となっている。そこで、本課題では、避難関係規定の緩和措置等で要求している不燃材料等に準ずる材料の組合せその他の代替措置を明らかにするための検討及び実験等を行うものであり、この目的を達成するために、本共同研究を令和5年度建築基準整備促進事業の課題番号F24の事業主体と行った。

令和5年度は、前年度の検討内容・結果を踏まえ、ニーズ調査結果のうち、要望の高かった①建築基準法施行令112条8項、9項（高層区画の区画面積緩和）、②建築基準法施行令112条14項一号（用途上区画できない複数の堅穴部分を一の堅穴部分とみなす場合の条件）、③建築基準法施行令第123条第1項第二号、④建築基準法施行令第123条第3項第四号（避難階段・特別避難階段の構造）に関する下地・仕上げ不燃の合理化の検討に加え、⑤建築委基準法第35条の3（無窓の居室等の主要構造部）に関する主要構造部を不燃で造ることの合理化、更に⑥直通階段が一つの建築物等向けの火災安全改修ガイドラインに関して、作成時に課題となっていた小屋裏部分の措置、既存不適格建物を対象とした改修にあたっての仕様基準（告示相当）及び、更なる安全性向上を目的とした推奨される追加対策に関する検討を行った。

①～④の検討については、令和4年度から引き続き同様の考え方をを用いた、「耐火被覆材に一定の厚み制限を設けることで、仕上げ下地不燃（又は準不燃）の要求を合理化する方向性に沿うものであるか」という観点で、下地表面の温度が仕上げ及び下地を不燃材料とすることによる条件と同水準の安全性が期待できる法定準不燃材料の厚みについて、コーンカロリメーター試験による50kW/m<sup>2</sup>加熱による20分超の試験にて、所定の下地温度が260℃（断熱材は200℃）となる発熱性を測定し、小型炉試験にて910mm×910mmの試験体で、ISO834による加熱にてCCM試験と同様の温度となる遮熱性の確認試験を行い、法定不燃材料の湿式材料及び準不燃材料における、下地に影響を与えない必要な材厚を示した。

⑤については、「政令で定める窓その他の開口部を有しない居室は、その居室を区画する主要構造部を耐火構造とするか、不燃材料で造らなければならないとされている」という規定だが、例えば構造体を木造建築とする場合や排煙方式に天井チャンバー方式を採用する場合において設計の負担が大きいの声が上がっている。法定の変遷及び、①当該居室の在館者の安全性及び、②隣接室の在館者の安全性を要求性能として検討を行い、現行法令に照らして、主要構造部を準耐火構造とする提案及び、区画の範囲については、現行では天井裏まで要求される判断が多いが、天井裏の木材活用を考慮し、天井までの区画とすることなどの合理化案を提示した。

⑥については、2022年12月16日に総務省・国土交通省により公表された「直通階段が一つの建築物等向けの火災安全改

修ガイドライン」について、退避区画（消防隊が到着するまでの間、一時的に人命安全が保たれるよう、直通階段から離れた位置にある居室や廊下等の室、又はこれらの部分について、防火的に区画された退避スペース）に対する煙の拡散の傾向・特徴の考慮が不足していると考えられることから、本検討では特にこれを補うこと更なる安全性向上を目的とした推奨される追加対策に関する検討を行った。具体的な対策として、告示レベルの追加措置である、対比区画の下地を不燃とすること、開口部を10分間防火設備とすること、対比区画の壁の区画位置、対比区画の天井を不燃材料とすること、天井設置器具の隙間の処理、開口部への防煙ダンパーの設置等の規定に加え、ソフト対策を含む更なる高いレベルの推奨される追加措置を提示した。

## 6) 新たな基準に対応した耐火構造の構造方法の告示化に係る検討【持続可能】

研究開発期間（令和5～6年度）

[担当者] 鈴木淳一、水上点晴

[相手機関] 株式会社竹中工務店、株式会社ドット・コーポレーション

令和4年建築基準法改正により、延焼遮断体(耐火性能の優れる壁、防火設備等)で区画された建築物の二以上の部分を防火規定上の別棟として扱い中大規模建築物における部分的な木造化等を可能にする合理化が検討されている。この延焼遮断帯には、他の区画への延焼防止のため、長時間の遮熱性等を有する耐火構造の壁等が必要となるが、1時間を超える長時間の遮熱性能を有する耐火構造の告示仕様は整備されていない。また、中高層木造耐火建築物の一般化のため、2時間以上の耐火構造の仕様の明確化も必要となっている。本年度は、長時間の耐火性能を有する部材の仕様の範囲を拡大のため、防火被覆型木造の柱、梁の性能検証及び、特定主要構造部を対象に、乾式間仕切り壁の仕様の検討を実施した。

## 7) 長時間の遮炎性・遮熱性等を有する防火設備の告示化及び性能評価方法の検討【安全・安心】

研究開発期間（令和5～6年度）

[担当者] 水上点晴、鈴木淳一

[相手機関] 一般社団法人建築性能基準推進協会、アイエヌジー株式会社

令和4年建築基準法改正により、延焼遮断体(耐火性能の優れる壁、防火設備等)で区画された建築物の二以上の部分を防火規定上の別棟化や、延焼遮断体で防火上区画された内部を主要構造部規制の対象外とすることで、中大規模建築物における部分的な木造化等を可能にする合理化が検討されている。この延焼遮断帯には、他の区画への延焼防止のため、長時間の遮炎性・遮熱性等を有する防火設備が必要となるが、90分間を超える長時間の性能を有する防火設備の告示仕様は整備されていない。これらを踏まえ、長時間の遮炎性能を有する防火設備の仕様の範囲を拡大するため、90分間、120分間の準遮熱性能を有する防火設備の仕様を検討し、加熱実験を実施するとともに、その評価方法について検討した。

## 8) 主要構造部の防耐火性能に関する合理的な性能評価等に係る検討【安全・安心】

研究開発期間（令和5～6年度）

[担当者] 鈴木淳一

[相手機関] 一般社団法人建築性能基準推進協会、地方独立行政法人北海道立総合研究機構

現行の大臣認定制度に基づく防耐火構造の性能評価においては、防火被覆の材料など部分的な仕様には違いがある場合にはその仕様毎の試験実施および認定取得が必要となる場合があり、認定取得者の負担の大きさが指摘されている。これまでの大臣認定仕様の蓄積やISO834-10、11の発行等を踏まえ、耐火塗料を用いた耐火構造の柱・梁や防火構造の高断熱外壁等を対象として、性能評価方法の合理化が求められている。これらを踏まえ、防耐火構造の性能評価方法における試験体の選定方法や工学的な評価技術を採用することで大臣認定の適用範囲を拡大するとともに、反応系耐火被覆を施工した鋼柱に対して、耐火試験を実施し評価方法の合理化を検討した。また、可燃性断熱材を充填した防火構造の外壁に関する炎侵入防止構造の仕様例の提案や防火上安全性の高い工法や性能評価のあり方等について検討した。

## 9) 住宅の洪水時の耐浸水性能に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（令和3～5年度）

〔担当者〕 榎本敬大、山崎義弘、脇山善夫、沖 佑典、渡邊史郎、平野 茂、黒田哲也

〔相手機関〕 一般財団法人日本建築防災協会

本共同研究は、近年多発する大雨に伴う洪水により、多くの住宅が浸水し、居住継続及び使用継続が困難となる被害の発生が今後も見込まれる中、戸建住宅等の購入者等が参照可能な耐浸水性能に関する指標を検討し、日本住宅性能表示基準及び評価方法基準に反映し、住宅の耐浸水性能の向上を図っていく必要があるため、住宅の計画・設計段階における耐浸水性能を評価する日本住宅性能表示基準及び評価方法基準の整備に資する技術的資料をとりまとめることを目的として、令和5年度建築基準整備促進事業の課題番号 M9 の事業主体と実施するものである。

本年度は、止水性能検用実験水槽を用いて外壁仕様、建具、基礎配管・配線貫通孔や床下換気口に用いる住宅部品の止水性を検証した。（仮称）木造住宅の浸水対策ガイドライン、及び日本住宅性能表示制度における住宅性能表示基準・評価方法基準（浸水被害低減 建築研究所試案）をとりまとめた。

## 10) CLT 等を利用した住宅における評価方法基準化に関する検討【持続可能】

研究開発期間（令和3～5年度）

〔担当者〕 榎本敬大、谷口 翼

〔相手機関〕 株式会社アルセッド建築研究所

本共同研究は、現行の住宅性能表示制度の一部の評価項目において、評価方法基準が整備されていないことから CLT 等を利用した住宅を評価できない。特に、劣化対策等級は、その住宅の耐用年数の判断基準として金融機関で活用される場合があるが、CLT 等を利用した住宅は、現行基準では評価できず、CLT 等を利用した住宅の普及の隘路となっているとの指摘に対応して、CLT 等を利用した住宅の普及を図るため、CLT 等を利用した工法の特性を踏まえ、必要な性能検証実験等を行い、CLT 等を利用した住宅における評価方法基準の整備に資する技術的資料をまとめることを目的としている。この目的を達成するために、本共同研究を令和3年度建築基準整備促進事業の課題番号 M10 の事業主体と行うものである。

本年度は、日本木材防腐工業組合による「保存処理直交集成板（CLT）の日本農林規格化に資するデータ収集・調査事業」による保存処理 CLT の可能性を確認した。非薬剤処理 CLT の導入に際して必要な心材の判別方法について検討した。さらに、基礎直置き仕様については、事故的な水分滞留に対する水分吸着防止検証（ねこ土台浸漬）実験、床下金物の結露による水分滞留検証（床下結露）実験を行い、水分吸着に有効な仕様を提案した。

## 11) 住宅における暖冷房設備の運転方式（全館空調・部分間歇・部分連続）の再整理の検討【持続可能】

研究開発期間（令和3～5年度）

〔担当者〕 三浦尚志

〔相手機関〕 株式会社住環境計画研究所、地方独立行政法人北海道立総合研究機構

現行の住宅の省エネルギー基準における暖冷房設備の評価において想定される運転方式は全館連続運転、部分間歇運転、部分連続運転があり、それぞれの運転方式に対して基準一次エネルギー消費量（以下、基準値）が異なっている。基準値に対する当該住宅の設計エネルギー消費量（以下、設計値）の比（BEI）の評価では、運転方式ごとに設定された基準値との比較であるため、運転方式の違いが機器の評価の良し悪しに与える影響は小さい。一方で、設計値の大小のみで評価される ZEH 評価等においては、運転方式の違いが機器効率以上にエネルギー評価に影響を与えるため、異なる運転方式を採用する機器の間で評価結果に大きな差が生じている。そこで、運転方式によらない機器ごとの評価方法を検討するため、暖冷房設備の運転方式（暖冷房空間、運転時間）の定義や考え方を再整理し、暖冷房設備の評価検討に資する基礎資料の整備を目的とする。

本年度は以下の4点を整理した。

- ・評価方法を統一するための枠組みについて整理した。

- ・全館空調システムの実態調査を行い、制御ロジック、循環風量の考え方等を把握した。
- ・地域、断熱性能、暖房のための準備温度、冷房のための準備温度をパラメータとした空調熱負荷計算を行った。
- ・断熱等級・準備温度・循環風量をパラメトリックに設定した負荷計算を行い、その影響度合いを整理した。

## 12) 共同住宅の省エネ性能評価における暖冷房負荷モデルの精緻化に関する検討【持続可能】

研究開発期間（令和3～5年度）

〔担当者〕三浦尚志

〔相手機関〕株式会社ユーワークス、佐藤エネルギーリサーチ株式会社

現行の省エネ基準では、戸建住宅、集合住宅にかかわらず特定の戸建住宅モデルを前提とした暖冷房負荷の計算結果を用いて一次エネルギー消費性能を算定している。より精緻に共同住宅特有の形態等を踏まえた一次エネルギー性能を算定するためには評価法を見直す必要がある。共同住宅の住宅形態等の特徴を整理したうえで、本特徴を踏まえた暖冷房設備の一次エネルギー消費量の算定に用いる暖冷房負荷モデルやその推定に必要な簡易な入力方法等を整理し、評価方法の見直しに資する技術的資料をまとめる。検討項目は以下の2点である。

- (イ) 暖冷房負荷モデルの検討：共同住宅の住宅形態等の特徴について既往の研究や実態等を整理し、これらを踏まえた共同住宅における暖冷房負荷の計算モデルについて検討する。
- (ロ) 簡易な入力方法の検討：算出告示における共同住宅の外皮に関する入力情報を踏まえた簡易な入力方法及びそれらの入力から暖冷房負荷を推定する方法について検討する。

本年度は、(イ)について、暖冷房負荷モデルをブラッシュアップするとともに、現行の建築物省エネ法で採用されている負荷計算ソフト（AE-SimHeat）で計算される結果と本共同研究で開発された負荷計算法の結果が、入力条件を揃えればほとんど一致することを示した。(ロ)については、前年度実施した共同住宅の評価方法を、戸建て住宅にも適用可能なように拡張した。

## 13) 既存建築物の実用的な省エネ性能診断法・評価法に関する検討【持続可能】

研究開発期間（令和4～6年度）

〔担当者〕三浦尚志

〔相手機関〕一般社団法人住宅性能評価・表示協会

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、効率的・効果的な省エネリフォームをより一層推進する必要があるが、既存建築物（住宅及び小規模非住宅）の実用的な省エネ性能診断法・評価法が整備されておらず、設計仕様が不明な既存建築物の省エネ性能が容易に把握できない。既存建築物の省エネ性能の実態や学会・民間企業等で考案されている既存建築物の省エネ性能診断手法について調査し、実用的な省エネ性能診断法・評価法について検討し、当該診断法・評価法の整備に資する技術的資料をまとめる。検討課題は以下の3点である。

- (イ) 既存建築物の省エネ性能の実態把握：既存住宅・建築物の設計仕様に係る実態把握を行い、設計仕様に関するデータベースを整備する。
- (ロ) 既存建築物の省エネ性能診断手法の調査：民間事業者等で考案、実施されている既存建築物の省エネ性能診断手法等を調査し、具体的な方法、調査難易度、調査に要する費用や時間等について整理を行う。
- (ハ) 実用的な省エネ性能診断法・評価法の検討：実建築物への試行を実施するために必要な準備・調整を行う。

上記、項目に対して、今年度は次の成果が得られた。

- (イ) 住宅性能表示制度開始以降の建設住宅性能評価取得等級データの分析、住宅金融支援機構における融資基準の変遷に関する調査、業界団体等に対する設計仕様に関するヒアリング調査を実施し、省エネ性能の築年別、地域別、建て方別の推定手法の案を作成した。
- (ロ) 省エネ性能診断手法に係る学会論文等を対象とした文献調査、及び、民間企業等が実施する省エネ性能診断手法等（非破壊検査技術を含む）に係る調査を実施し、各手法の特徴を整理した。
- (ハ) 既存住宅の現況検査の課題（利用者の技能や体制等を含む）について整理をし、実用的な省エネ性能診断法・評価法の枠組みを提案した。具体的には、評価方法1（新築と同様の手順により行う最も詳細な評価方法）、評価方法2（一

部の評価項目について、建設地域、建設年代、建て方等の一般的な情報に基づき、当該項目を推定値に置き換えて評価する方法)、評価方法3(建築士等の専門家ではない、一般の消費者や不動産事業者等が自ら簡易に省エネ性能を評価する方法)に分けて具体的な手順を検討する案を作成した。

## 【一般共同研究】

### 14) CLT パネルの特質をいかした実験棟建設とその性能検証【持続可能】

研究開発期間(平成27～令和6年度)

[担当者] 榎本敬大、桑沢保夫、平光厚雄、谷口 翼

[相手機関] 一般社団法人日本 CLT 協会

本共同研究は、木材利用の促進を実現する構法の一つとして一般化が国内外から求められている CLT(直交集成板)を使用した構法に対して、国土交通省住宅局住宅生産課が木造建築技術先導事業(平成26年度追加分)として採択した「木質材料需用拡大のための CLT パネルの特質をいかした試作棟」(日本 CLT 協会)に対応して実施するものである。建築研究所の敷地内に2階建ての実験棟を建設し、BIMによる施工手順の検討、施工工数調査、材料の長期変形挙動の確認、強震観測、遮音性能、温熱環境、歩行振動等の居住性や耐久性等についてデータを収集することを目的としている。

本年度は、CLT パネル工法実験棟を活用して、内部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、屋外に露出した CLT パネルのメカノゾープティブ変形挙動の計測も継続した。

### 15) 枠組壁工法による中層木造建築物等の設計法の開発【持続可能】

研究開発期間(平成26～令和7年度)

[担当者] 榎本敬大、中島昌一、平光厚雄、加藤遼平、片山雄太

[相手機関] 一般社団法人日本ツーバイフォー建築協会

本共同研究は、平成25年度までに実施した研究により、新たに発生した課題に対する技術的な検討として、大きな開口を有する耐力壁について開口率に応じて耐力を低減して設計を行う方法の適用の可否や2時間耐火を実現する方法などに関する検討を行うことを目的としている。また、国土交通省住宅局住宅生産課が木造建築技術先導事業(平成26年度追加分)として採択した「枠組壁工法による6階建て実大実験棟」(日本ツーバイフォー建築協会)に対応して実施するものである。

本年度は、6階建て枠組壁工法実験棟を活用し、外壁通気層内部の温湿度、通気状況、木部の含水率の測定を継続し、通気層が有効に機能していることを確認した。また、2006年建築の4階建て実験棟の外壁通気層をファイバースコープ等で劣化状況を調査した結果、防水紙の汚れや振れなどは確認できたものの、生物劣化を誘引するような劣化が生じていないことを確認した。

### 16) 木造住宅の屋根下葺き材の耐久性評価に関する研究【持続可能】

研究開発期間(平成28～令和11年度)

[担当者] 榎本敬大、宮内博之

[相手機関] アスファルトルーフィング工業会

本共同研究は、木造住宅の耐久性を確保する上で躯体を保護する役割の担う外装部分のうち、屋根部分を構成する屋根下葺き材の耐久性に関する知見を収集することを目的としている。

本年度は、曝露試験場に設置した木造住宅の屋根モデルに施工した屋根下葺き材の一部を回収して、強度試験等を実施した。未回収の屋根下葺き材については屋外暴露試験を継続した。

## 17) 実大軽量鉄骨下地間仕切壁の力学特性に関する実験的検討【安全・安心】

研究開発期間（平成 30～令和 5 年度）

〔担当者〕 沖 佑典

〔相手機関〕 国立大学法人東京工業大学

軽量鉄骨による下地と仕上げボードによって構成される壁（以下、「LGS 壁」と言う。）の力学性能を把握することは、建築物使用者に対する安全性の確保や事業継続性の向上のためには重要な課題である。本共同研究は、その基礎的検討として、実験等により LGS 壁の損傷状態や変形性能などの基本的性能を明らかにすることを目的とする。

本年度は、片面張り LGS 壁の仕様に対して、面内の強制変形と面外の慣性力を模擬する静的な外力の同時作用の程度に着目した実験を計画し、実施した。

## 18) 衛星測位データに基づく被災建築物の損傷性状評価のための応答計測システムの精度向上に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（令和 2～5 年度）

〔担当者〕 坂下雅信、中村聡宏

〔相手機関〕（国研）宇宙航空研究開発機構

本共同研究では、既存鉄筋コンクリート構造を対象として、地震による応答を計測し、その応答から損傷を推定することで、建築物の継続使用性を評価するために資する検討を行う。

本年度は、これまでに設置した観測装置により能登半島地震で揺れを観測したデータを分析し、地震計等を用いて他に得られた応答変形の値との比較を行い、本システムの変位観測の妥当性を確認した。

## 19) 衛星測位センサーを用いた被災建築物の残留変形分布計測システムの構築に関する基礎的検討【安全・安心】

研究開発期間（令和元～7 年度）

〔担当者〕 坂下雅信

〔相手機関〕 国際航業

本共同研究では、既存鉄筋コンクリート系構造を対象として、地震による応答を衛星測位システム等により自動かつ高精度に計測または計算し、その応答から損傷を推定することで、建築物の継続使用性を評価するために資する検討を行う。

本年度は、昨年度に引き続き計測を実施している建築研究所本館および新館の屋上、端島、UR 都市機構の RC 造共同住宅の 4 住棟のデータを分析した。具体的に建築研究所および端島に関しては、RTK 観測点間の変位量差分に基づく歪みを算出し、過年度からの劣化の進行を確認した。結果として、本館および新館、端島の未倒壊部に関しては算定歪みがある一定値に収まるのに対し、端島倒壊部ではその値を超過する傾向が得られた。また UR 住棟においては、雨滴の影響によって変位の値が正しく算定されない事例を確認したため、レドームをつけるなどの対策案を纏めた。

## 20) ガス成分分析を用いた建築材料の燃焼生成物の毒性評価手法に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（令和元～6 年度）

〔担当者〕 趙 玄素

〔相手機関〕（一財）ベターリビング

本共同研究は、建築材料のガス有害性を評価するため、現行の動物試験であるガス有害性試験にかわり、ガス成分分析による毒性評価手法とその評価基準を検討するものであり、運営交付金による研究開発「スモークチャンバー試験を用いたガス有害性試験の代替手法提案に向けた基礎的研究」と連携して取り組むものである。

本年度は、「ガス有害性試験+FTIR」と ISO 手法「スモークチャンバー+FTIR」の相関性解明をするために、ISO スモークチャンバー試験装置に FTIR（フーリエ変換赤外分光光度計）を実装し、各種建材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。昨年度では、スモークチャンバー試験の結果とガス有害性試験の結果とを比較し、CIT<sub>6</sub>値とガス有害

性試験のマウスの行動停止時間に相関性があることを確かめた。今年度はその関係性を更に確認するため、試験体数を増やして実験を行った。

## 21) LCCM (Life Cycle Carbon Minus) 住宅に関する研究【持続可能】

研究開発期間 (令和元～6年度)

[担当者] 桑沢保夫

[相手機関] 一般社団法人日本サステナブル建築協会

本共同研究は、これまでに培ってきた住宅用の省エネルギー技術や、建築研究所が中心となって進めてきた一次エネルギー消費量計算法の技術に加えて、最先端の省エネ手法等の評価方法を明らかにするとともに、建設、改修、廃棄における CO<sub>2</sub> 排出量削減手法等についても検討を加えることで、建築物における CO<sub>2</sub> 排出量削減に対して、より効果的な LCCM 住宅の可能性を探ることを目的とする。

本年度は、昨年度に引き続き住宅のライフサイクルでの CO<sub>2</sub> 収支に影響のある設備の効率変化について、太陽光発電の発電量変化を継続的に測定し、そのライフサイクルでの CO<sub>2</sub> 排出量削減効果について検討を加えた。

## 22) コンクリートの耐久性能等に及ぼすリサイクル骨材の物性に関する基礎的研究【持続可能】

研究開発期間 (令和2～6年度)

[担当者] 鹿毛忠継

[相手機関] 学校法人五島育英会東京都市大学

本共同研究は、リサイクル骨材等の品質・性能調査確認、リサイクル骨材を使用したコンクリートの耐久性能の確認を行うものであり、構造体コンクリート等へのリサイクル骨材の利活用に関する研究 (一般課題、R2～3年度) およびリサイクルコンクリートの耐久性能改善に資するための骨材品質と調合に関する検討 (一般課題、R4～6年度) の一部として実施した。

本年度は、①再生骨材の製造ロットによる品質変動とリサイクルコンクリートの耐久性能への影響について、普通コンクリート、再生粗骨材 M を単独で使用したリサイクルコンクリート、再生粗骨材 M と普通粗骨材 N を容積等量混合した混合リサイクル骨材を使用したリサイクルコンクリート、再生粗骨材 L と普通粗骨材を容積等量混合した混合リサイクル骨材を使用したリサイクルコンクリートの 4 種類を骨材製造ロット毎に作製し、②普通骨材との混合使用によるリサイクルコンクリートの耐久性能への影響については、普通粗骨材に再生粗骨材 L を容積比で 0%～50% 混合したリサイクルコンクリートを 3 種類、比較用の普通コンクリート、リサイクルコンクリート M (M 単独使用)、リサイクルコンクリート L (L 単独使用) の計 6 種類を作製し、それぞれ乾燥収縮試験、凍結融解抵抗性試験及び圧縮強度試験を実施した。乾燥収縮については、JASS 5 の基準値 ( $8 \times 10^{-6}$ ) を満たすことを確認し、普通粗骨材 N を 50% 程度まで混合することにより材齢 8 週では  $100 \mu$  弱小さくなり、普通コンクリートとほぼ同程度の収縮特性となることが確認された。凍結融解抵抗性については、普通粗骨材と一定量混合することにより、物性改善だけでなく、品質管理も容易になり、普通粗骨材 N を 50% 程度まで混合することにより、耐久性指数を 90% 程度まで向上させられる可能性が確認された。

## 23) 中性子ビーム技術によるあと施工アンカーの付着特性評価【持続可能】

研究開発期間 (令和4～6年度)

[担当者] 坂下雅信、中村聡宏

[相手機関] 日本原子力研究開発機構

本共同研究では、茨城県東海村の施設にある中性子応力測定技術を応用することにより、鉄筋のひずみ分布測定における基づくあと施工アンカーの技術基準策定のための基礎資料を得ることを目的とした検討を行う。

本年度は、中性子回折装置 RESA を用いて、節ピッチや節角度を変数とした試験体を対象としたコンクリート内部のアンカー筋のひずみ分布の計測を行い、荷重条件による節部分と丸鋼部分の抵抗機構の相違等が鉄筋の付着性状に及ぼす影響について検討を行った。また、内部の接着剤の状態を非接触非破壊で確認する中性子イメージング装置として、これまでの研究でも使用していた TNRF を用いて、コンクリート内部の接着剤の状態を良好に確認するための条件等について検証した。



## 24) 強風災害の発生メカニズムに関する研究【安全・安心】

研究開発期間（令和3～6年度）

〔担当者〕高館祐貴

〔相手機関〕京都大学防災研究所

本共同研究は、建築物に作用する風圧力や風速を実測、風洞実験及び数値流体解析を用いて把握し、それらを活用することで低層建築物を中心とした建築物の強風被害を低減することを目的としたものである。

本年度は、ヘリウムバブル発生装置を用いた可視化のデモ実験を行うことで、建築物周辺の流れの3次元的な構造を把握できるか確認した。さらに、可視化の実施をした実験モデルと同様のモデルについて数値流体解析を実施することで、角柱の後ろに発生する渦管を可視化した。また、実在の市街地を3Dプリンタで作成し、風上側に存在する建築物が対象とする建築物の風圧をどの程度低減させるか明らかにするための風洞実験を実施した。

## 25) 光ケーブル及び光信号計測装置を用いた地震観測に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（令和3～6年度）

〔担当者〕北佐枝子

〔相手機関〕東京大学理学系研究科

最新の観測技術である光信号計測装置（DAS）を国道下に埋設された光ケーブルに接続して地震観測実験を行い、スロー地震及びスラブ内地震に関する知見を深めるため、室戸岬沖や東海地域等で行われる光ケーブルおよびDASを用いた実験によって成果を得ている東京大学理学系研究科井出哲教授のグループと令和3年度に協定を締結した。この協定をもとに、共同研究を今年度も引き続き実施している。研究詳細については、所内課題「新地震観測技術DASを使った地震観測研究」に記載している。

## 26) 津波及び洪水等による外力性状に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（令和4～6年度）

〔担当者〕高館祐貴

〔相手機関〕秋田県立大学、秋田工業高等専門学校

本共同研究は、建築物の周辺に障害物がある場合の耐津波設計及び洪水又は雨水出水（洪水等）によって建築物に作用する外力性状を把握することを目的としたものである。

本年度は、秋田工業高等専門学校の実験水路で建築物を連棟配置したときに建築物に作用する津波及び洪水等による荷重を明らかにするための水理実験を実施した。複数の流入条件を用いた実験により、対象とする建築物より下流側に障害物がある時の抗力の低減効果を明らかにした。また、数値流体解析において平均値及び変動値を精緻に計算するために必要となるメッシュ分割数について明らかにした上で、複数棟配置した時の抗力性状を明らかにし、その成果を査読付き論文として公表した。

## 27) 建築物の維持保全に関わる係留式及び接触・破壊式ドローンシステムの技術開発【持続可能】

研究開発期間（令和4～6年度）

〔担当者〕宮内博之

〔相手機関〕東京理科大学、西武建設株式会社

建築物外壁に対して、ドローンの利活用は搭載したカメラ等を使用する非接触方法の調査が主流であり、接触を伴う破壊もしくは微破壊による調査は研究段階である。本共同研究は、建築分野でのドローン利活用における安全対策として係留方法の開発と、ドローンによる壁面に接触し破壊を伴う調査方法の開発を目的としている。本年度は、令和4年度から設計・開発している、壁面に接触し削孔紛採取を可能とした微破壊削孔ドリル搭載ドローンに、中性化測定器を新たに搭載した。RC造外壁面に対して、ドリル法によるコンクリートの中性化測定(以下、中性化測定)が可能で、「微破壊削孔中性化測定器搭載ドローン(以下、実験機)」を製作した。この実験機を使用して、中性化測定が可能か検証した結果は、目標に対して飛

行し、壁面に係留を使用して固定した実験機による中性化測定は可能であった。また、採取紛からコンクリートの中性化を確認することができた。しかし、中性化測定の測定精度が低いこと、コンクリート内の骨材に削孔ドリルが接触した場合、ドローンの固定が満足せず、反力に対抗できずに削孔が進まなくなるなど、改良すべき点が確認できた。

## 28) 点群データを用いた被災建物の損傷評価手法の普及に資する検討 A【安全・安心】

研究開発期間（令和 4～6 年度）

[ 担 当 者 ] 渡邊秀和、坂下雅信

[ 相 手 機 関 ] アイサンテクノロジー株式会社

本共同研究は、既存鉄筋コンクリート系構造を対象として、レーザースキャナで計測された点群を用いて、地震により生じた損傷を評価する方法の普及に資する検討を行うものである。

本年度は、点群データを用いた建物の損傷評価方法の普及のために、損傷評価時の自動化や合理化についての検討を行い、計測点群の真値推定機能とデータの信頼性について確認する機能、被災前と被災後の差分解析を実施できる機能の開発や実装を行うと共に、実データを用いた検証を実施し、今後の課題を整理した。

## 29) 点群データを用いた被災建物の損傷評価手法の普及に資する検討 I【安全・安心】

研究開発期間（令和 4～6 年度）

[ 担 当 者 ] 渡邊秀和、坂下雅信

[ 相 手 機 関 ] 株式会社アイ・エス・ピー

本共同研究は、既存鉄筋コンクリート系構造を対象として、レーザースキャナで計測された点群を用いて、地震により生じた損傷を評価する方法の普及に資する検討を行うものである。

本年度は、点群データを用いた建物の損傷評価方法の普及のために、損傷評価時の自動化や合理化についての検討を行い、計測データの座標系調整機能の検証や改修、損傷評価面の抽出機能や計測点群の真値推定機能、データの信頼性について確認する機能の開発を行い、一部の機能の実装を進めた。

## 30) 構造ヘルスマニタリングによる RC 造建物の被災判定に用いるセンサの信頼性評価に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（令和 4～6 年度）

[ 担 当 者 ] 中村聡宏、坂下雅信

[ 相 手 機 関 ] 産業技術総合研究所

本共同研究は、既存 RC 造建物に構造ヘルスマニタリングシステムを導入し、観測データに基づく被災判定や、それらに用いるセンサの信頼性評価に関する検討を行う。

本年度は、産総研内の既存 RC 造建物を対象に、構造ヘルスマニタリングシステムの導入を行い、来年度以降のデータ観測に向けた体制の構築を行った。

## 31) 建物の長寿命化に資する躯体改造後の建物性能評価に関する研究【持続可能】

研究開発期間（令和 4～6 年度）

[ 担 当 者 ] 中村聡宏、坂下雅信

[ 相 手 機 関 ] 東京理科大学

本共同研究は、既存鉄筋コンクリート構造建築物を対象として、建物の質を向上させる躯体改造において長寿命化を図るための建物の構造性能評価の検討を行う。

本年度は、新設開口を設けた RC 造連層耐力壁の開口左右の耐力壁の構造実験について、破壊性状の分析および線材置換モデルによる解析の再現性について検討を行い、モデル化手法を提案した。

## 32) 実大強風雨発生装置を用いた屋根瓦の耐風性能に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（令和4～6年度）

[担当者] 奥田泰雄、高館祐貴

[相手機関] 全国陶器瓦工業組合連合会、一般社団法人全日本瓦工事業連盟

本共同研究は、実大強風雨発生装置を用いた屋根瓦の耐風性能に関する研究として、全国陶器瓦工業組合連合会と一般社団法人全日本瓦工事業連盟との共同研究を締結して実施するものである。本年度は、昨年度のJ形屋根瓦に続いて、F形瓦について飛散実験を実施し、F形粘土瓦の緊結状況（防災瓦・非防災瓦、全数緊結・緊結なし）と風向を条件にして、F形粘土瓦（一般部）の飛散風速を特定した。また、F形粘土瓦の飛散の瞬間を高速度カメラで撮影し、F形粘土瓦の飛散プロセスを明らかにした。

## 33) 発泡プラスチック断熱材を用いた木造外壁の準耐火性能評価手法に関する研究【持続可能】

研究開発期間（令和4～6年度）

[担当者] 鈴木淳一

[相手機関] 北海道立総合研究機構

本共同研究は、カーボンニュートラルの実現に向けた木造建築の推進、省エネルギー性能向上に向けた断熱部材の普及・高性能化が振興されるなか、木造断熱部材の防耐火性能に係る性能評価の合理化が課題となっていることから、発泡プラスチック断熱材を用いた木造外壁を対象に、準耐火性能をより合理的に評価するために、これまでの知見・基盤データに基づき対応すべき技術的課題を解決して、評価手法の提案を行うことを主な目的としている。本年度は、発泡プラスチック断熱材を用いた外張外壁を対象に、外装材の脱落防止策、外張断熱層を介した上階延焼防止策、各種断熱仕様で準耐火性能を確保する屋内側被覆の仕様について検討を行った。外装材の脱落防止策として、通気胴縁、断熱材パネルビス、窯業系サイディング取付金物等の火災時の影響と対策について検討した。また、断熱材を設置した壁体内部の燃焼特性や内装材に強化せっこうボード21mmを設置することによる準耐火性能の向上について実験的に把握した。

## 34) 塩害環境下におけるコンクリート内部の鉄筋腐食抑制に関する研究【持続可能】

研究開発期間（令和4～5年度）

[担当者] 松沢晃一、中田清史、鹿毛忠継、田村昌隆

[相手機関] 日本建築仕上材工業会、リフリート工業会

建築研究所では、「社会資本の維持更新・機能向上技術の開発（H3～H7）」に関する共同研究「建築物の環境対策・保存技術の開発」において、海からの飛来塩分などの環境劣化外力を定量化し、それらの劣化外力に対して劣化進行予測を行い、建築物の耐久性を確保し、さらに長期間にわたって保存するための技術開発の検討を開始した。この共同研究は、その後も継続して実施された。その際の一連の共同研究で、沖縄県国頭郡国頭村辺野喜にて鉄筋コンクリート構造物およびコンクリート供試体に劣化予防保全のための仕上材や補修材を施工し、暴露試験を行っており、約30年が経過した。本共同研究は、当初の共同研究に関連がある団体と飛来塩分の影響を約30年間受けた本構造物からコア採取などを行い、コンクリート内部への塩化物の浸透状況、鉄筋腐食状況を確認し、仕上材、補修材の塩化物浸透抑制効果に関する性能評価を行う。

本年度は、昨年度に構造体から採取したコア供試体および回収した供試体に関する分析を行い、昨年度に実施した測定とともに、それらの結果を取りまとめた。

## 35) 外装用難燃処理木材の経年劣化後の燃えひろがり抑制性能に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（令和4～6年度）

[担当者] 西尾悠平

[相手機関] 東京大学、東京理科大学

本共同研究は、外装用難燃処理木材を対象として、薬剤溶脱の観点から実環境暴露と促進劣化方法との相関を検討するとともに、JIS A 1310「建築ファサードの燃えひろがり試験方法」により、促進劣化させた難燃処理木材の燃えひろがりを抑制

する効果の持続性を明らかにすることを目的としている。

本年度は、JIS A 1326「外装用難燃薬剤処理木質材料の促進劣化試験方法」を参考に、小型の試験装置を用いて、試験条件を変更した促進劣化試験を実施し、難燃処理木材の薬剤残状況および発熱性状に試験条件が及ぼす影響を確認するとともに、ISO5660-1 コーンカロリメーター試験にて発熱性状を把握した。また、実暴露状況下における劣化後の発熱性状を確認するために、塗装と薬剤種類を変更した難燃処理木材を対象に、実環境暴露試験を実施し、経年劣化の途中経過を把握した。

### 36) 靱性のある杭基礎部分構造システムの耐震性能評価法の開発【持続可能】

研究開発期間（令和4～6年度）

〔担当者〕 渡邊秀和、坂下雅信、中村聡宏

〔相手機関〕 芝浦工業大学

本共同研究は、靱性のある杭基礎構造システムを対象として、静的載荷実験やデータ収集及び分析を行い、既に提案されている耐震性能評価手法の再検討及び適用範囲の拡大を実施するものである。

本年度は、昨年度実施した靱性のある杭基礎構造システムを対象とした構造実験の結果を整理し検討を行った。

### 37) 都市・建築におけるドローン・エアモビリティの社会実装に向けた連携研究【持続可能】

研究開発期間（令和4～7年度）

〔担当者〕 宮内博之

〔相手機関〕 産業技術総合研究所

本研究では将来、空飛ぶクルマ（AAM）が社会実装されることを想定し、AAM関係者7社へのアンケートとヒアリングによる実態調査を実施し、AAMの現状と課題について把握した。AAMの想定離発着場所として建築物の屋上・上部及び地上を挙げており、既存建築物の利用や改修、新規に建造が良い等の意見もあった。AAMのサイズ感は3人乗り及び5人乗り程度の回答が多く、エアタクシー等の少人数の利用を想定している。AAMの想定用途は、人の移動（通勤・通学・買い物等）が多い。AAMの想定利活用距離は、1km以上～10km未満を想定している回答が多く、自動車や飛行機と比較するとAAMは近～中距離での利活用が想定されている。AAM関連サービスの想定開始時期は、3年以上先であるとの回答が多かった。なお建設・土木業種以外は、AAMにおいて建築物を意識した利用、あるいは組織的な連携はまだ行っていないとの回答であった。また、都市・建築に関わるAAMの課題は社会実装・法令・安全・ビジネスモデル・運用に、要望は活用・連携・理活着場所・申請に分類され、産官学・異分野連携が必要不可欠であると考えられた。

### 38) 住宅の水害対策の市場性に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（令和4～5年度）

〔担当者〕 竹谷修一・中野卓

〔相手機関〕 建築研究開発コンソーシアム

本共同研究は、戸建て住宅を中心とした住宅の水害対策についての消費者の需要を明らかにするため、住宅取得世代に対するWebアンケート調査を共同で実施し、回答者が戸建て住宅取得時に、水害対策に対してどれだけの費用を投じる意思があるのか、それが敷地の浸水リスクに対する認識や、世帯の種類・年齢層、対策内容等によりどの程度異なるのか、耐震性や断熱性の向上等の他の性能向上策と比較した場合の相違はどうか、などを分析することを目的とする。

本年度は、住宅の水害対策の市場性調査WGでの検討を経て、住宅の水害対策のためにどれだけの費用を投じる意思がある（支払意思額）か等について、Webアンケート調査を行った。支払意思額の推定に際しては、CVM（仮想市場法）を援用し、住宅の浸水被害やリスクを提示したうえで、いくらまで対策費を追加的に支払う気があるかを尋ね、新築時、既存住宅の改修時別に推計を行った。推計に際しては、世帯構成、年代別、災害経験の有無等、回答者の属性別にも行った。

### 39) サーバに収集される建築物の構造ヘルスマニタリング情報を用いた被災判定技術に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（令和5～9年度）

〔担当者〕坂下雅信、中村聡宏、渡邊秀和

〔相手機関〕一般財団法人日本建築防災協会

本共同研究は、建築研究所において整備された、建築物の被災情報を収集する応急危険度判定への活用を目的としたサーバ（SHM 収集サーバ）と、構造技術の精緻化のための技術開発を目的とした観測波形データを含む詳細情報の収集を行うサーバ（OBS 収集サーバ）を活用した迅速な復旧支援を行うための被災判定技術の開発を行うものである。

本年度は、SHM 収集サーバの利便性向上を目的とした課題の抽出や整理を行い、応急危険度判定結果の活用やレポートの作成を目的とした機能等の増強を図ると共に、1月に発生した能登半島地震を踏まえた複数回地震に対する対応等について協議した。

### 40) 建築物の室内環境確保と省エネルギーのための技術体系に関する研究【持続可能】

研究開発期間（令和5～7年度）

〔担当者〕羽原宏美

〔相手機関〕一般財団法人住宅・建築SDGs推進センター

本共同研究では、住宅・非住宅建築物の省エネルギー等に関する建築研究所における研究成果に加えて、大学等における基礎的研究成果情報の取得や民間技術者のニーズの理解を得て、新たな技術的知見を情報発信してゆくことを目的として、建物のエネルギー消費性能の評価方法と同評価方法に基づく建築物設計法の開発とエネルギー消費性能の評価方法及び設計法の普及に関する検討を行っている。

本年度は、従来に引き続き要素技術ごとに大学・民間との研究成果等の情報交換、設計実務者への講習を行った。

### 41) 建築狭所空間の調査のためのドローン活用研究【持続可能】

研究開発期間（令和5～6年度）

〔担当者〕宮内博之

〔相手機関〕一般社団法人日本建築ドローン協会

建築狭所空間の調査におけるマイクロドローンの活用と課題抽出のために、実建物による天井裏等の場所を利用して実証実験を行い、操縦技能、飛行性能、通信状況、安全技術等の性能評価を行うことを目的としている。本年度は、建築業界内におけるマイクロドローンの動向の調査を行った。日本建築学会「災害調査におけるドローン利活用検討小委員会」で検討された「日本建築学会の災害調査におけるドローンの利活用に関するガイド」が2024年1月に発行され、その中でマイクロドローンの活用状況が提示された。ドローンビジネス調査報告書では、建築物設備の章で「建築狭所空間ドローン利活用実施ガイドライン（案）・同解説」の成果が報告されており、今後は人材育成が重要であると示唆された。既存住宅状況調査方法基準について、「計測」「目視」「打診」と同等以上であると認められる場合において、デジタル機器による調査の実施を可能とするために所要の改正が行われた。そして、2024年の能登半島地震後の被災建物調査においてマイクロドローンが活用され、今後、様々な分野におけるマイクロドローンの活用における実態調査を把握することが必要と考えられた。

### 42) タイル張り試験体の定点観測による赤外線調査法の浮き検出精度に関する共同研究

【持続可能】

研究開発期間（令和5～6年度）

〔担当者〕眞方山美穂

〔相手機関〕一般財団法人日本建築防災協会、一般財団法人ベターリビング、一般社団法人改修設計センター

本共同研究は、技能や経験等に依存する赤外線調査方法について、診断精度および診断結果の信頼性を向上させるため、実建築物の外壁を用いたタイル張り試験体の熱画像および日射強度や外気温などの環境データを収集・分析し、浮き等の判

定に資する情報を整備するとともに、「定期報告制度における赤外線調査（無人航空機による赤外線調査を含む）による外壁調査ガイドライン（（一財）日本建築防災協会）」の診断事例をより充実させることを目的とする。

本年度は、（一財）ベターリビングの音響実験棟外壁を用いたタイル張り試験体を対象として、年間通じて赤外線装置法による外壁診断を可能とする晴天時に熱画像を撮影し、また同時に外気温、日射量等の環境要因を測定した。撮影等は月1回、1回あたり24時間、20秒間隔の頻度で実施した。外気温等については、時系列にデータを整理するとともに、熱画像についても外気温等のデータ測定時間にあわせて整理し、令和6年度予定の分析に必要なデータを整備した。

#### 43) パッケージエアコンのエネルギー消費性能の試験法に関する研究【持続可能】

研究開発期間（令和5～6年度）

[担当者] 羽原宏美

[相手機関] 一般財団法人ベターリビング

本共同研究は、非住宅建築物の空調設備の一次エネルギー消費量を算出するために必要となるパッケージエアコンのエネルギー消費特性の試験法を開発し、実験室において試験を試行して、その有効性を実証するものである。

本年度は、パッケージエアコンのエネルギー消費性能を試験するための運転条件（負荷率や外気温湿度、室内温湿度等の条件）、運転データの計測方法（温湿度センサーの配置方法、風量の測定方法等）等について検討を行い、省エネ基準任意評定ガイドライン案として取り纏めた。また、建築研究所の「業務用空調システム性能評価設備施設」及びベターリビングの「3室型（大型）恒温恒湿試験装置」においてガイドライン案に沿った試験を試行し、適切にエネルギー消費特性を評価できることを検証した。

#### 44) 室内空間の有人環境における情報収集・発信を目的としたコミュニケーションツールとしてのドローンの活用可能性に関する研究【持続可能】

研究開発期間（令和5～6年度）

[担当者] 宮内博之

[相手機関] お茶の水女子大学

近年、サービスロボットのように、ローカルな情報に呼応し、空間移動可能なコミュニケーションツールが、生活空間の支援ツールとしてのニーズが期待されている。本共同研究は、このような動的なコミュニケーションツールとしてのドローンの活用可能性について検証することを目的に、建築空間内の有人環境下でも安全に使用でき、且つユーザの状況を把握して、ユーザに対して教示的動作をするドローンのインターフェースデザインに関する検証を実施している。本年度は、コミュニケーションツールとなる開発機器（バルーンを付けたドローン機体）を用いて、被験者12名に対して、経路歩行実験および開発機器の印象評価に関するアンケート調査を行った。経路歩行実験では、開発機器の飛行高さやバルーン形状を4パターン準備し、各パターンにおけるユーザの反応を生理計測として定量化した。被験者の手掌と前腕に皮膚電位計を貼り付け、開発機器に対するユーザのストレス反応を確認すると共に、帽子型のアイトラッカーを装着して、開発機器による経路誘導時におけるユーザの視線変位も併せて計測することで、開発機器のインターフェースデザインの最適化に関する検証ができた。

#### 45) 四足歩行ロボット×デジタル技術の開発と災害時の活用検証【持続可能】

研究開発期間（令和5～6年度）

[担当者] 宮内博之

[相手機関] 株式会社ポケット・クエリーズ、富士防災警備株式会社

本研究では、本研究では災害現場で協働することを想定した大型と小型の四足歩行ロボットを活用し、走行性能と重量物可搬性能、夜間時のロボット搬送とAR遠隔臨場による視認性、そして被災建物を想定した複数ロボットの遠隔支援能力について実証実験により検証した。走行性能と重量物可搬性能の検証実験を行い、ガレ場、浅瀬などでは大型ロボットはジャイロの姿勢制御により転倒することはなかった。大型ロボットの可搬性能は、平地では237N、勾配32%の斜面では167Nの牽引力を示した。次に、被災建物を模した2階建てRC造建物を利用して、複数ロボットによる夜間時の被災建物を想定し

た複数ロボットの遠隔支援の実証実験を行った。その結果、大型ロボットに搭載した PC からの視認性が難しい状況でも、同ロボットに搭載した 360 度カメラにより周囲を俯瞰的に観察することが可能であり、さらに小型ロボットにより大型ロボットの位置や調査状況を客観的に確認できた。また、柱の傾きの計測については、大型ロボット PC からの遠隔臨場により柱の状況把握と AR 表示により暗所でも傾きを計測することができ、人が困難な調査も遂行可能であった。

46) 環境配慮型コンクリートを用いた鉄筋コンクリート部材の構造性能に関する検討【持続可能】

研究開発期間（令和 5～6 年度）

〔担当者〕中村聡宏、中田清史

〔相手機関〕東京理科大学

本共同研究は、CO<sub>2</sub> 排出削減を目的とした環境配慮型コンクリートを用いた鉄筋コンクリート部材の構造性能を明らかにするため、環境配慮型コンクリートの材料特性や環境配慮型コンクリートを用いた鉄筋コンクリート部材の構造性能に関する知見を収集・整理し、鉄筋コンクリート部材の構造実験を実施することで、当該構造物の構造設計法の評価手法の提案に資する検討を行うことを目的とする。

本年度は、環境配慮型コンクリートとして、コンクリート廃材に大気中の CO<sub>2</sub> を吸収させた炭酸カルシウムコンクリートについて、その材料特性や構造部材として活用するための知見を整理した。

47) 吹付硬質ウレタンフォーム等の燃焼生成ガスの毒性に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（令和 4～5 年度）

〔担当者〕成瀬友宏

〔相手機関〕建築研究開発コンソーシアム

近年、吹付硬質ウレタンフォームを仕上げ等に利用した建築空間において火災が発生した際に、大きな被害が生じる事例が頻発している。火災時における建物内者の避難安全性の観点では、内装材などの燃え広がり性状のみならず、燃焼生成ガスの毒性についても実態を把握する必要がある。本共同研究は、その技術的知見の収集を目的とした実験を実施するものである。

今年度は、近年の利用ニーズ等を考慮して試験体の選定を行い、実験の計画について進めた。