

## 【建築基準整備促進事業関係共同研究】

### 1 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、折曲げ部の母材保護効果を確認するための要素実験、かぶり厚さや塩分量をパラメータとした暴露実験、実促進環境における防錆性能を確認する暴露実験について試験体を計画、製作した。また、重ね継手部の付着性能を明らかにするための要素実験について試験体の製作および载荷を実施した。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、令和5年度に製作した梁部材の正負交番繰返载荷実験を実施し、普通鉄筋を用いた場合と同等の性能を有することを確認した。また、溶融亜鉛めっき鉄筋を用いた柱部材試験体の設計および製作を行うとともに、柱梁接合部試験体や重ね継手部を有する梁部材試験体について設計検討を行った。

### 2 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 $D_s$ 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 $D_s$ 等の合理化に向けた検討を行うものである。

本年度は、ルート3の設計法について合理化することを目的として検討した。その結果をまとめると以下ようになる。

- ・安全限界変形角 $R_s$ を階数に応じたCLT設計マニュアルの制限値どおりとすると、必要塑性率は内部減衰5%で概ね同程度、内部減衰10%でエネルギー一定則の方が高く評価される傾向にあるため、変形角制限はエネルギー一定則で検討した方が安全側である。
- ・内部減衰5%で評価すると、1次設計時にその変形制限はかなり厳しいものと位置づけられる。
- ・安全限界変形角が小さく設定（ $R_s = 1/100$  rad）すると、限界耐力計算の必要性能スペクトルが本検討の要求性能を上回る場合がある。従って、限界耐力計算の応答予測を上回る性能を確保するには、安全限界変形角の設定に余裕を持たせる必要がある。
- ・エネルギー一定則に基づく計算による $D_s$ の評価では、 $D_s = 0.55$ を上回る場合もあったが、結果的に $Q_u/Q_{un}$ は全てOKとなった。
- ・大地震時の変形能力を確保する仕様規定として、現行規定は安全側の設定をしているため、一部の条件では現行仕様 $D_s$ の引張接合部の $\delta_u$ を超える必要性能となる場合もあるが、ケーススタディの結果に基づいて合理化の余地はある。

### 3 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、水上点睛

〔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、火熱遮断壁(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うことや、特定区画を構成することで、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なされた。この火熱遮断壁等には、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 時間以上の遮熱性、遮炎性能を有する壁や区画貫通部の仕様の明確化も必要となっている。本年度は、ALC パネルの目地部の仕様、強化せっこうボードを主構成材料とした乾式間仕切壁、充填材を AES(アルカリアースシリケート)とした耐火二層管を用いた区画貫通部に関して、耐火試験を実施し、1.5 時間を超える各種主要構造部の告示仕様案を提案した。

#### 4 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、火熱遮断壁(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、特定区画を構成することで、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なされた。この火熱遮断壁等には、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として、鋼製枠とけい酸カルシウム板を主構成材とした防火戸を複数設計し、耐火試験によりその性能を明らかとした。防火設備の戸先やヒンジを 3 箇所設けること等により熱変形を抑制できること、けい酸カルシウム板を用いることで準遮熱性能を確保できることが明らかとなった。

#### 5 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、鋼梁に対して、耐火試験を実施し性能評価方法案を構築した。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効果を耐火試験により把握し、防火構造に関する対策を整理した。

#### 6 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

本共同研究は、住宅や小規模非住宅等の既存建築物の省エネ性能の実態や既存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を行い、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ものである。

本年度は、実用的な省エネ性能診断法・評価法の検討を中心に行った。既存建築物の現況検査についての課題（利用者の技能や体制等を含む）を整理し、実用的な省エネ性能診断法・評価法の枠組みとして、昨年度に提案した 3 つの評価方法のうちの評価方法 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いて推定値に置き換えて評価する方法）について、実建築物への試行を通じて評価法の実用性について検証し、評価方法をガイドする資料案を作成した。

## 7 木質系異種複合部材の品質基準における長期性能の評価方法の検討【持続可能】

研究開発期間（令和 6～7 年度）

〔担 当 者〕秋山信彦、槌本敬大

〔相 手 機 関〕帝人株式会社、山佐木材株式会社

本共同研究は、木質系異種複合部材の長期特性の評価方法について検討し、基準整備等に資する技術的資料をまとめることを目的としている。令和 6 年度は、長期特性の評価として木質系異種複合部材を構成する要素である異種部材単独のクリープ特性や荷重継続期間の影響係数（DOL）に関する検討や、異種部材と木部の接着・付着に関するクリープ特性や DOL に関する検討を行った。その結果をまとめると以下のようになる。

- ・異種部材として、炭素繊維補強プラスチック（CFRP）とポリエチレンテレフタレート樹脂（PET）を用い、短期の曲げ試験を行い、曲げ強さを把握した。
- ・短期試験で得られた曲げ強さに基づいて CFRP、PET の曲げクリープ試験、曲げ DOL 試験を行い、CFRP の 50 年に対するクリープ調整係数は、H12 建告第 1446 号による算出方法（告示法）で平均 1.04、マニュアル（パワー則）による算出方法で平均 1.09、PET のクリープ調整係数は、告示法で平均 1.29、パワー則で平均 3.35 と、算出方法によって大きく値が異なる結果を得た。
- ・木材と木材、CFRP と木材、PET と木材の接着層についてブロックせん断試験を行い、せん断強さの平均値としてそれぞれ 4.5 MPa、7.6 MPa、6.7 MPa を得た。木材と木材の接着については日本農林規格で規定されるスギのせん断強さの基準値 5.4 MPa を下回っていたため、試験体の製作方法等について確認して再評価を行う必要がある。
- ・鉄筋の付着強度に関する長期測定に関して、実大寸法の集成材内での鉄筋の押し抜きの荷重継続期間の影響係数（DOL 係数）を測定する試験装置を製作した。また、同試験装置を用いて鉄筋の付着強度に関する短期試験を行い、得られた結果に基づいて DOL 試験（応力レベル 0.9）を実施したところ、Madison カーブに相応する結果が得られた。
- ・木質系異種複合部材の DOL に関する考察として、炭素繊維強化集成材を例として粘弾性モデルによるひずみの推移の解析や応力解析の結果と炭素繊維強化集成材の縮小モデル試験体の DOL 試験の結果（木部で破壊）を踏まえると、小断面のモデル試験体で DOL 試験を行うことで、実大炭素繊維強化集成材の DOL が推定可能であることが示唆された。

## 8 避難施設等の合理化に係る検討【安全・安心】

研究開発期間（令和 6～7 年度）

〔担 当 者〕成瀬友宏、水上点晴、峯岸良和、野秋政希、西尾悠平

〔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、国立大学法人東京大学

本共同研究は、排煙設備規定の合理化、防火材料の性能確認方法に関する検討、およびスプリンクラー設備に関する調査検討を行う。

本年度は、排煙設備に関する現行規定が求めている機能要求、および現行規定が達成しようとしている性能の整理を行い、今後の改善に向けての方向性を整理した。また、天井チャンパー排煙や機械排煙の排煙口の同時開放に関する検討を行った。また、防火材料の性能評価の合理化に資する技術データの収集のため代表的な不燃材料を対象とした 20 分間の模型箱試験を実施した。

## 9 既存建築物の防火性能評価及び改修手法の合理化に関する検討【持続可能】

研究開発期間（令和 6～7 年度）

〔担 当 者〕水上点晴、成瀬友宏

〔相 手 機 関〕一般社団法人日本建築防災協会

既存建築ストックの長期活用を推進することが重要であることから、令和 4 年度建築基準法改正において、一定範囲の増築等をする場合には、防火・避難規定の遡及適用を緩和することとした。ただし、本改正による緩和の適用は、小規模な増改築や各規定の適用上別の建築物とみなすことができる部分を増改築する場合等限定的な改修に限られている。今後、建築物全体で防火性能を評価する手法を確立し、仮に現行基準に満たない部分が残されていたとしても他の措置で補うことを評価することができるようになれば、遡及適用の緩和範囲を拡大するとともに、より合理的な改修手法を提示できるように

なると考えられる。

そこで、既存建築物の部分と全体の相互の関係を踏まえた防火性能評価手法を検討するとともに、防火性能を高めるための改修手法を検討するものである。本年度は、既存建築物の防火性能評価及び改修手法の合理化に関するニーズ等の調査、既往の知見の整理、外壁モルタルの損傷による防火性能への影響に関する調査を実施した。

## 1 0 住宅の仕様基準の高度化に関する検討【持続可能】

研究開発期間（令和 6～8 年度）

〔担 当 者〕羽原宏美、三浦尚志

〔相 手 機 関〕一般社団法人 20 年先を見据えた日本の高断熱住宅研究会

住宅の省エネルギー基準の仕様基準は、住宅事業者等のさまざまな負担軽減に有効であるが、対応できる構工法・設備技術が限定的である。本共同研究では、現行の住宅の建築実態及び仕様基準等に係るニーズを把握するとともに、仕様基準と WEB プログラムを用いた計算ルートによる住宅の省エネルギー性能の比較等を行い、現行の仕様基準に係る課題を整理する。また、整理した仮題を踏まえて新しい仕様基準体系のあり方を検討し、技術資料としてとりまとめる。今年度は、検討課題（イ）～（ニ）のうち（イ）（ニ）を実施し、次の成果を得た。

（イ）現行の住宅の建築実態及び仕様基準等に係るニーズの把握

補助事業の報告書等から得られる情報を整理し、誘導基準を満たす新築住宅の仕様について現況を把握した。また、建材・設備における現行の仕様基準への対応状況や申請における現行の仕様基準の使用実態・審査実態に関する調査（令和 7 年度実施予定）に向けて、調査対象を選定するための情報収集・整理を行った。

（ロ）仕様基準と WEB プログラムを用いた標準計算との比較

現行の仕様基準について設定根拠を調査した。また、調査結果に基づき、より実用的・合理的な仕様基準について基本的な方向性を整理した。

（ハ）現行の仕様基準・誘導仕様基準の課題の整理（令和 7 年度以降に実施）

（ニ）仕様基準等の見直し案及び今後の基準上げを見据えた仕様基準等のあり方の検討（令和 7 年度以降に実施）

## 1 1 CLT 床の重量床衝撃音対策に関する基準整備に関する検討【持続可能】

研究開発期間（令和 6～7 年度）

〔担 当 者〕平光厚雄

〔相 手 機 関〕株式会社アルセッド建築研究所

CLT（直交集成板）の普及が進められているが、CLT 床の重量床衝撃音遮断性能は低くなるため、集合住宅等では一定の対策が求められる。公営住宅等整備基準では、木造の場合は日本住宅性能表示基準の「重量床衝撃音対策等級 2」または「相当スラブ厚（重量床衝撃音）11cm 以上」が要求されている。しかしながら、告示である評価方法基準では、「相当スラブ厚（重量床衝撃音）11cm 以上」の床断面仕様は、軸組工法または枠組壁工法のみが規定されているため、CLT 床を公営住宅等で採用するためには特別評価方法認定を取得する必要がある。本研究課題では、CLT 床の重量床衝撃音遮断対策に有効な床断面仕様について検討し、評価方法基準等の整備に資する技術的資料の検討を目的としている。

本年度は、CLT 床にコンクリートを打設した湿式工法について実験的検討を行った。その結果、告示に提案しうる床断面仕様（案）として、CLT 床上にコンクリート（100mm 厚）を打設し、床仕上げ構造として上部面材に遮音シートを有する乾式二重床構造を施工した床断面仕様が「相当スラブ厚（重量床衝撃音）11cm 以上」を満足することを明らかにした。

## 1 2 大規模地震発生後の RC 造共同住宅の継続使用性評価手法に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（令和 6～8 年度）

〔担 当 者〕坂下雅信、渡邊秀和、中村聡宏

〔相 手 機 関〕一般社団法人 新都市ハウジング協会、株式会社 堀江建築工学研究所

本共同研究では、RC 造の共同住宅を対象として、大地震後の継続使用性を評価する技術を構築し、地震後に継続使用できる共同住宅を促進するために評価方法基準等の整備に資する技術資料をまとめることを目的としている。

本年度は、方立壁ダンパーを設置した RC 造建物を対象とした損傷制御性の有効性の検証と評価方法の構築を目的とした検討、方立壁ダンパー試験体の部材実験、一貫構造計算プログラムと Web プログラムを用いた地震時の応答層間変形角の算定手法、損傷の評価手法に関する検討を行った。

## 【一般共同研究】

### 1 3 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、陸屋根の防水層下部の脱湿挙動、屋外に露出した CLT パネルのメカノソープティブ変形挙動の計測を継続するとともに、陸屋根の防水層を部分的に解体して内部の下地合板、CLT の躯体について含水率測定、及び目視検査を行い、高含水率や生物劣化の兆候等異常がないことを確認した。

### 1 4 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、片山雄太、宮崎太郎

〔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、強震観測、各部の沈み込みの計測、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た。

### 1 5 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。

## 1 6 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～9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（軍艦島）、URのRC造共同住宅の4住棟のデータを分析した。

本共同研究では、端島および建築研究所建屋での継続計測、UR赤羽台41号棟での機器設置と計測を行った。また、建築研究所およびUR赤羽台では、建築研究所が管理するOBS収集サーバに変位データを伝送するシステムを構築した。軍艦島では、遠隔地での過酷な環境下で長期計測が実現できており、建築研究所およびUR赤羽台でも継続して計測ができています。センサー間変位から求めたひずみを分析した結果、母集団移動平均法による誤差評価処理により、いずれの建築物でも熱膨張収縮に伴う周期変動がmm精度で得られている。ただし、周期変動の傾向は建物によって異なっており、年間を通した建物固有の挙動をあらかじめ把握することが重要である。今後は、建物の損傷度と熱膨張収縮を考慮したひずみの値に基づき、SHMに資する建物の健全性評価を行う手法を確立する。

## 1 7 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4～6年度）

〔担 当 者〕 成瀬 友宏

〔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、欧州で広く用いられているスモークチャンバー試験のわが国への適用の可能性について検討し、国内外組織の協力を得ながら、スモークチャンバー試験を代替手法として検討する上で解明すべき課題について取り組んだ。

## 1 8 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、これまでの研究内容と併せカーボンニュートラルに向けた検討を行った。

## 1 9 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、棚野博之

〔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、リサイクル骨材を使用したコンクリートを構造体コンクリート等に利活用する上で不可欠な耐久性能とその

改善方法に関する技術情報を整理し、構造体コンクリート等へのリサイクル骨材の活用方法など、建告 1446 号へ反映する際の技術情報を取りまとめるために実施した。なお、具体的な成果は、下記に示す論文等を参照されたい。また、リサイクルコンクリートの寒冷地での長期屋外ばくろ試験については継続実施中である。

- (1) 棚野博之、松沢晃一、中田清史、佐藤幸恵ほか：再生骨材 M を使用したコンクリートを建築構造物で活用するための検討（その 1～6）、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.347-350、499-502、577-578、2023.9
- (2) 松沢晃一、中田清史、鹿毛忠継、棚野博之、三島直生、土屋直子、有木克良ほか：再生骨材コンクリートを用いたモデル建物における築後 25 年調査（その 1～4）、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.337-380、2023.9
- (3) 棚野博之、佐藤幸恵、鹿毛忠継：再生骨材 M を使用したコンクリートを建築構造物で活用するための検討（その 7 再生骨材と普通骨材の混合使用がコンクリートの力学特性および耐久性に及ぼす影響）、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.337-338、2024.8
- (4) Study on Performance Improvement of Recycled Coarse Aggregate Concrete Using Shrinkage Reducing Agent/Sachie Sato, Hiroyuki Tanano/Fib Symposium 2023/5-7, June, 2023
- (5) Influence of Mixing Ratio of Recycled Aggregate and Natural Aggregate on Concrete Quality/Ryo Kurokawa, Sachie Sato, Hiroyuki Tanano/The 4th ICSCEA 2025, June 2025

## 20 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 3～9 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、節の位置や高さ等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 TNRF を用いて、コンクリート内部の接着剤の充填状況とアンカー筋のひずみ分布の関係等について検証した。

## 21 強風被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〕高舘 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、それらを活用して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、実スケールで幅 410m×長さ 810m の実在する市街地を対象として、建築研究所のゲッチングン型境界層風洞で実施した風圧測定実験の結果を用いて、住宅の屋根に作用する風圧係数の特徴を明らかにした。風洞のターンテーブル中心から風上側のモデルの再現範囲を 0.45m から 3.0 m まで変化させて対象とした住宅の屋根に作用する風圧の変化を見ると、対象建築物の高さの 40～60 倍の範囲にある周辺建築物が屋根の風圧係数に影響を及ぼすことが明らかとなった。これらの結果を査読付き論文として公表し、次年度以降に建築物の距離やピーク風圧係数の性状を踏まえて低層建築物の耐風安全性について検討を進める予定である。

## 22 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た。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。

## 2 3 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〕高舘 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、単体建築物および建築物の周辺に障害物がある場合の耐津波設計ならびに洪水又は雨水出水（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、建築物を連棟配置したときの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、対象とする建築物の上流側や下流側に建築物がある条件における荷重の低減効果を明らかにし、その結果を査読付き論文として取りまとめた。また、数値流体解析において平均値や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を系統的な数値計算を用いて明らかにし、その成果を査読付き論文として公表した。さらに、対象建築物を回転させたときの数値流体解析ができるように計算プログラムを改良し、その結果の計算を進めた。これらの成果の一部は日本建築学会大会等で発表予定である。

## 2 4 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

本共同研究の背景は、ドローンを建築物壁面の点検調査技術に活用し、従来手法の点検調査業務における問題と課題を解決することにある。本共同研究の目的は、ドローンを建築物壁面に接触させ、機体に搭載した作業機器により、建築物壁面に対して建築作業を実施する接触作業ドローンを開発することにある。本年度の接触作業ドローンによる実施内容は、昨年度に実施したコンクリート外壁のドリル法による中性化測定に続いて、穿孔した箇所への復旧を実施した。復旧方法は、ドローンに搭載した作業機器により、穿孔箇所の内部清掃、シーリング材の充填、充填したシーリング材のヘラ均しである。これら複数の工程を同一の穿孔箇所で行った。課題として同一の穿孔箇所にドローンの位置を制御することが挙げられた。課題の解決方法は、ドローンに 3 次元方向に動作するマニピュレータを搭載し、作業位置の調整を可能にすることである。以上の建築作業が可能となる作業機器を搭載した接触作業ドローンにより、穿孔箇所の復旧を実施した。結果は、同一箇所に対して複数の工程を実施し復旧が可能であった。

## 2 5 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として、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、被災前と被災後の差分解析を実施できる機能、損傷評価結果を算定に用いるデータ抽出機能の開発や検証を行うと共に、5 層架構試験体の実データを用いた被災建物の損傷評価を実施し、今後の課題を含めた報告書として取りまとめた。



## 2 6 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として、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、被災前と被災後の差分解析を実施できる機能、損傷評価結果を算定に用いるデータ抽出機能の開発や検証を行うと共に、5 層架構試験体の実データを用いた被災建物の損傷評価を実施し、今後の課題を含めた報告書として取りまとめた。

## 2 7 構造ヘルスモニタリングによる 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 4～9 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モ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、インフラ振動計測で用いられる加速度センサの感度特性の温度依存性や長期耐久性、変位推定精度に関する実験結果を踏まえて、センサの信頼性評価にかかる性能評価手法について議論を行った。

## 2 8 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、本共同研究における成果をとりまとめた。

## 2 9 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〕 高舘 祐貴、奥田 泰雄

〔相 手 機 関〕 一般社団法人全日本瓦工事業連盟、全国陶器瓦工業組合連合会

本共同研究は、実大強風雨発生装置を用いて屋根瓦の飛散風速や飛散メカニズム、緊結部材や防災瓦の有効性を実験的に検証し、屋根の耐風性能向上に資する知見を得ることを目的としたものである。

本年度は、昨年度までに実施した実物大の J 形の屋根瓦を用いた風圧測定実験および J 形と F 形の実物の屋根瓦を用いた飛散実験の成果を日本建築学会大会で発表するとともに、その成果をさらに深めた内容を査読付論文として取りまとめた。さらに、共同研究の相手機関の屋根瓦の業界団体にも得られた成果を共有し、屋根瓦の全数緊結した場合の耐風性能や屋根瓦の飛散性状をハイスピードカメラで撮影した結果を示した。また、屋根瓦の裏面圧に着目した検討を行い、屋根瓦に作用する風力に対する裏面圧の寄与率を評価した。この内容については、日本風工学会年次大会で発表予定である。

### 3 0 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た。本年度は、昨年度に引き続き、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として、通気胴縁の種類、炭化抑制対策、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、外層材の脱落特性や通気層を介した上階延焼の特性、外張断熱材の種類や下地、充填断熱材の有無の種類等を実験パラメータとして、実大試験体を用いた防耐火実験を行い、各種対策の効果を定量化した。

### 3 1 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」の促進劣化試験装置を用いて、試験条件を変更した実大促進劣化試験を実施し、難燃処理木材の薬剤残存状況に試験条件が及ぼす影響を確認するとともに、劣化後に JIS A 1310 建築ファサードの燃えひろがり試験にて燃えひろがり性状を把握した。また、塗装と薬剤種類を変更した難燃処理木材を対象として実環境暴露試験を実施し、長期暴露の途中経過として、暴露 2 年経過時までの発熱性状および塗膜等の表面の状態の経年劣化を把握した。

### 3 2 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、合計 4 体の試験体を用いて構造実験を実施した。本実験では、靱性のある杭基礎構造システムに注目し、杭頭接合面で破壊する試験体を用いて検討した。昨年度までの実験では、杭頭接合面破壊を計画したために通常の設計で用いられる杭基礎構造システムと比べて、パイルキャップの断面寸法が大きく、補強筋の量の多い試験体を用いていた。今年度は基準試験体に比べて、パイルキャップの断面寸法を小さくした試験体や補強筋の量を少なくした試験体を用いて実験を行った。その結果、基準試験体と同等の変形性能を持つことがわかった。

### 3 3 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 4～6 年度）

〔担 当 者〕宮内博之

〔相 手 機 関〕産業技術総合研究所、日本品質保証機構

本研究は、都市・建築分野における空飛ぶクルマの活用可能性を事前に明らかにすることを目的とし、実証実験実施前の

基礎調査及び社会実装の手法をまとめた。まず、実証実験のための研究体制の整備や、従来の移動手段やドローン技術との比較から得られる優位性や課題を、疑似搭乗環境下で検証するための計画を策定した。次に、建築物の安全性や維持管理に寄与するドローン技術の応用と連携し、空飛ぶクルマによる人の移動、モノの移動、観光利用といった各側面における運用シナリオや技術的要求事項を整理・分析した。さらに、実証実験における測定方法として、空飛ぶクルマの飛行に必要な安全区域の設定、建物の形態や設置方法、撮影用カメラ、VR 機器、騒音計、風速計等を活用した多角的な評価手法を検証した。加えて、空飛ぶクルマの社会的受容性を把握するため、ヒアリングやアンケート調査による利用者視点のフィードバックを収集する調査項目を策定し、都市・建築環境における空飛ぶクルマの導入促進に資するロードマップの作成にも着手した。

### 3 4 サーバに収集される建築物の構造ヘルスモ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、複数回地震が生じた場合の SHM 判定結果や応急危険度判定結果の整理方法等について協議した。

### 3 5 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。

### 3 6 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

本年度の研究では、これまで検討してきた建築狭所空間調査におけるマイクロドローンの実用性と課題を明らかにするため、実建物内の天井裏など限定的な環境下での実証実験を実施し、操縦技能、飛行性能、通信状況、及び安全技術に関する継続的な調査を行った。さらに、建築業界におけるマイクロドローンの最新動向を広範に調査し、各種ガイドラインや報告書の発行状況を踏まえ、今後の普及に向けた人材育成や運用基準の整備が不可欠であることを確認した。特に、2024 年に発行された災害調査に関するガイドラインにおいては、マイクロドローンの活用事例が具体的に提示され、現場での応用可能性が示唆された。また、既存住宅状況調査方法の改正により、従来の計測・目視・打診と同等以上の精度がデジタル機器によって達成可能となる枠組みが整備された。さらに、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実際に運用された事例を分析し、災害現場での迅速な状況把握と安全確保の観点から、その有用性が確認され、今後のマイクロドローンの運用体制の整備に向けた基盤を構築するための方向性を示した。

### 3 7 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、赤外線装置法により年間通じて撮影された熱画像および可視画像と、同時に測定された外気温、日射量等の環境要因のデータを整理し、疑似浮きの検出時刻と日射との関係及び疑似浮きが検出された時間帯について、年間における調査時期による傾向を分析した。それらの結果から、赤外線調査による診断結果の信頼性を確保するための調査時の条件として、日射の蓄積が必要であること、一度の撮影だけではなく時刻を変えた複数回の撮影が必要であることが確認され、それらの根拠となるデータを示した。引き続きデータ分析等を進め、診断精度向上のための技術資料等の整備を進めていく予定である。

### 3 8 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性能の試験法を開発することを目的とする。ISO や JIS で規定されているパッケージエアコンの動作を強制的に固定して試験をする方法ではなく、パッケージエアコンに対して特別な操作をせず、実際に建築物に設置された状態を模して試験をする新しい方法を提案し、実験室にて試験を行いその有効性を実証する。

本年度は、昨年度作成した試験法の素案に従い、建築研究所・建築環境実験棟内にある「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つくば建築試験研究センター内にある「三室型恒温恒湿試験装置」において、同一のパッケージエアコンを対象としてエネルギー消費性能試験を実施し、異なる試験装置であっても同等の評価結果が得られることを確認した。また、より安定して再現性のある試験を行えるように試験手順や試験条件等に関する検討を行い、取り纏めた試験法を省エネルギー基準の任意評定制度のためのガイドライン「パッケージエアコンディショナ（空冷式）のエネルギー消費特性に関する任意評定ガイドライン（202501-1-02-001）」として公開した。

### 3 9 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、空間移動可能なサービスロボットに代表されるコミュニケーションツールは、生活空間の支援に対する機能が期待される。しかし、これらは床面走行型の形状がほとんどであり、空中進行型の形状に関する検討や研究は少ない。また、ドローンに対するユーザの印象評価などの人との親和性に着目した被験者実験もほぼ行われていない。そこで本研究では、建築内部空間で安全に使用可能なドローンを人とのコミュニケーションツールとして活用するための基礎的検証をすることを目的としている。本年度は、昨年度実施した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の結果を整理し、Route Guidance Drone のインターフェースとユーザの印象評価との関係に一定の特性を得るとともに、その結果について日本建築学会大会（関東）で発表を行った。空中進行型の Route Guidance Drone は、床面走行型のコミュニケーションロボットと比較して、容易に段差や階段などを越えられる利点があり、活用が期待できる。今後は、心理ストレス計測、視線計

測などの人の生理データも含めて、これらユーザの印象評価を定量的な生理計測結果と共に比較検証する必要がある。

#### 4 0 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・キューリーズ、富士防災警備株式会社

本研究は、前年度の災害現場での協働運用を想定した四足歩行ロボットの社会実装を推進するため、建築研究所において複数台の四足歩行ロボットを用いた建物調査技術の開発に関わる公開実験を実施した。本実験は、従来、単独運用が主流であったロボットの協働運用による調査能力向上の可能性を検証し、被災建築物調査を対象に、狭小空間や夜間など人が立ち入りにくい現場での有用性を評価することを目的としている。本実験ではこれら要求条件を満足するための各種性能を把握するため、複数台のロボットによる歩行性能、ロボットアームの作業能力、荷台を利用した可搬性の実験を通じて基本性能を詳細に評価するとともに、AR 技術を活用した遠隔臨場および操縦体験を参加者に提供し、実際の調査現場での運用方法の有効性を検証した。さらに、RC 造 2 階建て建物を用いて被災建物を再現し、複数ロボットの協働による被災建物調査の実証実験を実施することで、今後の実用化に向けた課題と展望をまとめた。

#### 4 1 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、坂下雅信

〔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するとともに、その構造特性を明らかにするための梁部材・壁部材の構造実験を実施し、成果をとりまとめた。

#### 4 2 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 6 年度）

〔担 当 者〕中村聡宏、坂下雅信

〔相 手 機 関〕大成建設、一般財団法人日本建築防災協会

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、セメントを使用しないタイプの環境配慮型コンクリートについて、その材料特性についての知見を整理するとともに、梁部材の構造実験を実施し、その構造特性や普通コンクリートとの同等性について明らかにした。

#### 4 3 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 5～6 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を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、不燃材料として認定された硬質ウレタンフォームについて、模型箱試験を実施して燃え広がり性状を確認した。

#### 4 4 火災時のエレベーター利用避難における動的誘導表示を活用した避難誘導方法に関する研究

##### 【安全・安心】

研究開発期間（令和6年度）

〔担 当 者〕 峯岸良和

〔相 手 機 関〕 株式会社竹中工務店

火災時にエレベーターを利用した避難を行う際には、そのエレベーターが使えること、もしくは、使えないことを避難者に明確に理解させることが必要となる。また、できるだけ車いす利用者など階段を使えない人にエレベーターを優先して欲しい旨を伝える必要がある。本研究では、このような情報を動的に表示内容が切り替わるサイネージにより伝達可能であるかを検証した。具体的にはバーチャルリアリティにより、エレベーター、階段、サイネージ、健常者や車いす利用者を再現した実験を行った。

実験の結果、避難者は、その建物において何らかのエレベーターが利用できるという可能性を認知すると、その状況では使えないエレベーターを見た場合でも、そのエレベーターを利用しようとする可能性があることが確認された。これに対し、サイネージにより、このような誤りの判断を防ぐ効果も確認された。一方で、エレベーターが使える状況では、サイネージの効果よりも、階段が混んでいるのでエレベーターを使おうとする、逆に、エレベーターを利用しようとしている人が多い場合は、空いている階段を使う、などと、混雑状況から受ける影響が強いことが明らかになった。サイネージと群集制御の両面の対策が必要であることが把握できた。

#### 4 5 鉄骨造建築物に使用される内外装材の継続使用性能評価体系構築のための検討【安全・安心】

研究開発期間（令和6～8年度）

〔担 当 者〕 沖 佑典

〔相 手 機 関〕 東京科学大学

主に鉄骨造建築物において所要の内外装機能を確保するため、軽量鉄骨下地やパネルを構成要素とするいわゆる「非構造部材」が構造部材とは分けて計画される。非構造部材の力学性能を把握し、建築物の継続使用可否を迅速に判断可能とすることは、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、非構造部材の代表例である軽量鉄骨を下地材とする間仕切壁（LGS 壁）を主対象として、非構造部材の力学性能を実験等により明らかにすることを目的とし、壁の形状が複雑な場合に着目し、単純な形状の場合との差異が力学性能に与える影響を踏まえて事業継続性能等を評価するための実験的検討を行う。

本年度は、壁の幅による差異や開口部の有無に着目した静的載荷実験について着手した。

#### 4 6 CLT パネル工法建築物の耐震レジリエンス性能の評価法と損傷度に関する研究

【持続可能、安全・安心】

研究開発期間（令和6年度）

〔担 当 者〕 中島昌一

〔相 手 機 関〕 広島大学、熊本大学、秋田県立大学

本共同研究は、本研究では(a) 提案する計算法で推定される CLT パネル工法構面の接合部に蓄積される損傷度を実験で確認；(b)開発した補修工法によって、損傷した CLT パネル工法接合部の補修を実施；(c)補修後の性能を実験で確認することを目的としている。

本年度は、(a)CLT 端部接合部に引きボルト接合を用いた場合とドリフトピン接合を用いた場合について、接合部に蓄積さ

れる損傷度を、要素実験と部材実験、構面実験で検証した。(b)接合部の補修工法として引きボルトの締め直し、ドリフトピンの増し打ちによる補修を実施し、(c)部材実験、構面実験による補修後の性能を検証する実験を実施した。

また、接合部の塑性率と破断寿命の関係を要素実験に基づき整理した

#### 4 7 格子ボルツマン法を用いた建築物等に作用する風荷重の評価に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（令和 6～8 年度）

〔担 当 者〕高舘 祐貴

〔相 手 機 関〕岐阜工業高等専門学校

本共同研究は、格子ボルツマン法(LBM)を用いて建築物の耐風設計における荷重評価を行い、有限体積法による数値流体解析と同様に風洞試験と同等な結果が得られるか確認し、その実用化の可能性を探ることを目的とするものである。

本年度は、これまで風洞実験や数値流体解析で多く実施されている 2 次元角柱の抗力性状を再現するために必要なメッシュ分割の条件や計算に必要な GPU のスペックを確認し、その結果を取りまとめた。また、3 次元の正方形角柱や市街地内の 3 次元角柱についての解析を実施し、既往の風洞実験で得られた風圧と一対一で比較した。その結果、適切な条件設定をすることで LBM は有限体積法による計算と同様に風洞実験で得られた風圧係数を±20%以内で評価できる可能性があることを示した。これらの結果については、次年度に日本建築学会大会などで発表予定である。

#### 4 8 構造用集成材の接着・製造条件等が火災時の荷重支持能力に及ぼす影響に関する検証

【持続可能】

研究開発期間（令和 6～7 年度）

〔担 当 者〕鈴木淳一

〔相 手 機 関〕森林研究・整備機構、日本集成材工業協同組合

脱炭素社会の実現に向けて民間建築物を含め木材利用の促進が進められている状況にある。しかしながら、これらの政策的課題の解決と実現にあたっては、荷重支持部に用いる構造用集成材の接着剤の種類や製造条件等と火災時性能の明確化が課題となっている。本共同研究では、強化せっこうボード等によりメンブレン防火被覆した耐火構造等の構造用集成材を対象として、構造用集成材に用いる接着剤の高温時接着性能、フィンガージョイントの高温時接着性能、水平部材の荷重支持性能に与える各種因子の影響を分析することを目的としている。本年度は、フィンガージョイントにおける接着剤の高温時性能等に係る破壊試験の実施や製造上の品質管理状況を調査し、安定的な耐火性能を確保するための基礎的知見を得た。

#### 4 9 建築物の傾斜等の被害原因の分析に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（令和 6～7 年度）

〔担 当 者〕井上波彦

〔相 手 機 関〕一般財団法人日本建築防災協会、一般社団法人建築基礎・地盤技術高度化推進協議会

国土交通省の「令和 6 年能登半島地震における建築物構造被害の原因分析を行う委員会」において、輪島市内を中心に鉄筋コンクリート造建築物の沈下、転倒被害が見られたことを踏まえ、基礎ぐい、地盤等の影響について分析を行うこととされている。これらの分析を行う上で必要となる調査項目と分析の方向性や構造基準上の課題等について検討を行うため、共同研究を実施した。

本年度は、①上部構造の調査（建物情報の収集、上部構造の調査計画の立案と実施、上部構造の構造特性の評価）、②下部構造の調査（地盤情報の収集、下部構造の調査計画の立案と実施、下部構造の構造特性の評価）、③被害状況の再現（転倒シナリオの検討、転倒シナリオの再現に関する解析）について検討を行い、建築物の沈下、転倒の原因について分析した。今後、被害状況に基づき、今後の被害発生を防止するための構造基準上の課題についても検討を行う。

## 5 0 衛星測位データに基づく建築物ヘルスマモニタリングの応答計測システムの高度化に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（令和 6 年度）

〔担 当 者〕 坂下雅信

〔相 手 機 関〕（国研）宇宙航空研究開発機構

本共同研究では、建築物を対象として、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及びデータの精度向上・応答計測システムの高度化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の更新を行うと共に、所内の GNSS 時刻タイミング振動台装置を用いて、衛星測位の計測精度を検証する屋外実験を実施した。

## 5 1 鉄筋コンクリート造建築物の耐震レジリエンス性能の評価手法の検証【安全・安心】

研究開発期間（令和 6～8 年度）

〔担 当 者〕 坂下雅信

〔相 手 機 関〕 東京大学地震研究所、名古屋大学減災連携研究センター、東京理科大学、京都大学

本共同研究では、鉄筋コンクリート造建築物の耐震レジリエンス性能を表示する際に必要となる架構や部材の損傷に基づく修復性および安全性評価手法の提案に向けた検討を行う。

本年度は、架構実験の実施に向けて、鉄筋コンクリート部材のひずみ・変形の計測方法や、損傷データの収集方法等についての事前検討を行った。

## 5 2 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＋令和 6 年度）

〔担 当 者〕 槌本敬大、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 の事業主体で行ったが、基準化に向けて課題が残ったため、国土交通省住宅局住宅ストック補助事業による補助を受け、その補助金採択者を行うものである。

本年度は、基礎直置き仕様については、事故的水分滞留に対する水分吸着防止検証（ねこ土台浸漬）実験のうち、室内側から湿気が供給される場合の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、評価方法基準（平成 13 年国土交通省告示第 1347 号）における 3 劣化の軽減に関すること、3-1 劣化対策等級、(3)新築住宅、イ木造における①等級 3 および②等級 2 について、CLT パネル工法の基礎直置き仕様を加えるべく基準改正案を提案した。