

【共同研究】

1 長周期地震動に対する超高層鉄骨造建築物の安全性検証法に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（平成30～令和2年度）

〔担当者〕長谷川隆、森田高市、岩田善裕

〔相手機関〕鹿島建設株式会社、株式会社小堀鐸二研究所、北九州市立大学

南海トラフ沿いの巨大地震を想定した設計用長周期地震動では、それまでの告示波の2倍程度の速度応答スペクトルとなる場合があり、通常のクライテリア（層間変形角1/100、塑性率2）で超高層鉄骨造建築物の設計を行うと、かなり大きな断面が必要となり、設計が困難となる可能性もある。そのため、梁部材や柱部材の限界性能に基づいた設計を行うことで、通常のクライテリアを用いない設計方法が要望されている。

本年度は、耐震安全性評価法として、(a)耐震安全性評価フローの提案、(b)層間変形角クライテリアの提案、(c)柱の損傷評価法の提案を行った。試設計鉄骨造モデルとCFT造モデルを用いて応答解析を行い、提案した耐震安全性評価法を検証した。鉄骨柱部材については、軸力比・振幅をパラメータとして変化させた実験を実施し、変動振幅を受ける鉄骨柱部材の変形性能は、Miner則を用いて求めた変形性能に対して概ね良い対応となることを示した。CFT柱部材について、軸力比・振幅をパラメータとした実験を実施し、CFT柱部材の疲労特性の評価を行った。

2 鉄筋コンクリート造の限界耐力計算における応答変位の算定精度向上に向けた建築物の振動減衰性状の評価方法の検討【安全・安心】

研究開発期間（平成30～令和2年度）

〔担当者〕諏訪田晴彦、向井智久、渡辺秀和、中村聡宏、有木克良、大塚悠里

〔相手機関〕株式会社堀江建築工学研究所、東京大学、山口大学、名古屋大学、中部大学、防災科学研究所・兵庫耐震工学研究センター

地震後の機能継続性が強く求められる防災拠点建築物等では、構造躯体の厳密な損傷評価のみならず、非構造部材や設備機器等の変形追従性の観点からも建築物の応答変形が重要な設計クライテリアとなる。限界耐力計算は、大臣認定を要する時刻歴応答解析を除けば、建築物の地震応答変形を陽に評価できる唯一の構造計算法であるが、算出される応答変形の検証精度には、部材の塑性率から算出される振動減衰性状の評価において、ばらつきが大きいという課題がある。そこで本共同研究では、限界耐力計算における応答変形の算定精度を向上させるために、ばらつきの最も大きな要因である部材の降伏点評価法について、新たな評価手法を検討する。

本年度は、建物全体を等価一自由度系に縮約した際の代表荷重－代表変位関係（性能曲線）の降伏変形および履歴減衰定数の新しい算定手法を提案し、実大規模の5層RC造立体架構試験体を対象とした大型震動台実験によりその妥当性を検証した。

3 階高が高い小規模鉄骨造建築物のボルト接合に関する基準の合理化に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（平成31～令和2年度）

〔担当者〕長谷川隆、岩田善裕

〔相手機関〕大阪大学、宇都宮大学、東京工業大学

鉄骨造建築物や住宅等において、ボルト接合を使用する部位として梁継手やブレース接合部等が考えられる。建築物の層間変形の計算では、ボルト孔の滑り（クリアランス）を考慮する必要があり、実験による検証と滑りを考慮した簡易な計算方法の提案が必要である。そのため、階高が高い小規模鉄骨造建築物を主対象として、梁継手接合部とブレース接合部について、接合部の実験と実大骨組試験体による検証実験を行う。

本年度は、梁継手に関しては、継手接合部を有する実大骨組の実験を行い、ボルト接合部のすべりを含む履歴性状を把握した。また、実験結果の分析及び理論・数値解析から簡易な構造計算による変形予測法を提案した。ブレース接合部に関しては、接合部実験を行い、昨年度のデータの補完を行うとともに、ボルト本数が多い場合やリップ付き溝形鋼を含めて接合部の有効断面（突出脚の無効長さ）を明らかにした。また、実大のブレース骨組実験を行うことにより、ボルト接合部のすべりを含む履歴性状を把握し、この結果の分析から簡易な構造計算による変形予測法を提案した。

4 新たな基準に対応した防火設備の告示化及び評価方法の検討【安全・安心】

研究開発期間（平成 31～令和 2 年度）

〔担当者〕野秋政希

〔相手機関〕一般社団法人 建築基準推進協会、アイエヌジー株式会社

平成 30 年に改正された建築基準法第 61 条において、延焼抑制時間に寄与する高度な防火設備（遮炎性を有する時間が 20 分を超えるもの）を評価対象としているが、現状、防火設備の性能としては、20 分と 60 分（特定防火設備）しか告示上位づけられておらず、中間的な性能を有する防火設備の告示仕様が定められていない。また、建築基準法第 21 条第 2 項において壁等の開口部に設ける防火設備の遮熱性について性能評価の方法が整備されていない。このことを踏まえ、20 分を超える一定時間の性能を有する仕様等を告示化するため、性能確保のための方策の検討や評価方法の検討、実験等を行うものであり、令和元～2 年度建築基準整備促進事業の課題 F16 の事業主体と行った。

本年度は、市場で普及している窓サッシ・窓ガラス等の建具の性能検証のため、これまでの建築基準整備促進事業で実施された試験結果及び検討結果に基づき、サッシとガラスの組み合わせ、もしくはサイズの効果などを勘案し、サッシメーカー並びにガラスメーカーと連携して速やかに高性能仕様の選定を行い、これまでの建築基準整備促進事業で実施されたニーズ調査に基づき、出入口に用いられる戸の開閉形式やサイズについて、一般的になりうる範囲を確認した。施工性に関しては、作業部会に参加したサッシ等メーカー、並びに主な使用者に想定されるハウスメーカーに依頼し、前調査項目にて選定した仕様について、その施工性を検証した。これらに基づき作成した試験体を用いて、遮炎・遮熱性能を確認するための試験を実施して、性能確認を行った。

5 新たな基準に対応した高度な準耐火構造の仕様等の告示化の検討【安全・安心】

研究開発期間（平成 31～令和 2 年度）

〔担当者〕野秋政希

〔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

本共同研究は、60 分を超える準耐火構造を適用する告示仕様が定められていない現状において、60 分を超える一定時間の性能を有する仕様を告示化するため、性能確保のための方策の検討や接合部の評価方法の検討、実験等を行い、告示仕様の提案を行うことを目的としている。本共同研究は令和 1～2 年度建築基準整備促進事業の課題 F17 の事業主体と行うものである。

本年度は、①被覆型柱・梁の実大試験、②燃えしろ型（面戸型）軒裏の実大試験、③燃えしろ型柱梁接合部の実大試験を行った。①では準耐火 120 分間（炭化時間 150 分）の仕様、②では準耐火 75 分間、90 分間の仕様の提案を行った。また③では、準耐火 90 分間の接合部として SRC、準耐火 120 分間の接合部として T 字金物・ドリフトピンの 2 仕様の載荷加熱実験を行い、等価火災継続時間でそれぞれの性能を満足することが確認できた。昨年度の成果も踏まえると、本事業では、被覆型柱・梁の 120 分間、被覆型壁（軸組・枠組）・床の 120 分間、被覆型軒裏の 75・90 分間、面戸型軒裏の 75・90 分間、燃えしろ型柱梁接合部の 90 分間（2 仕様）、120 分間（1 仕様）の仕様の提案を行うことができた。

6 中規模木造建築の区画貫通部の仕様及び燃えしろ設計法の合理化に係る検討【持続可能】

研究開発期間（令和 2～3 年度）

〔担当者〕野秋政希

〔相手機関〕一般社団法人建築性能基準推進協会

平成 30 年に改正された建築基準法第 21 条及び第 27 条において、耐火構造とする代わりに通常火災終了時間又は特定避難時間の加熱中は倒壊しない構造方法が規定され、木造中層建築物の設計が可能となったが、通常火災終了時間が長時間となった場合の防火区画の貫通部の仕様や、区画を貫通させて設ける風道の仕様が定められておらず、一定規模以上となる場合にはこれらの仕様が定められていないことから設計ができないものとなっている。また、燃えしろ設計の際に最小断面寸法を、火災加熱の状況、火災時の残存耐力によらず 20 センチメートルと一律で規定しており、設計の自由度が制約されている。このことを踏まえ、通常火災終了時間や特定避難時間が長時間となるような一定規模以上の木造建築物の設計を可能又は容易にするため、性能確保のための方策の検討や性能を有する仕様の特定のための検討、実験等を行うものであり、令和 2～3 年度建築基準整備促進事業の課題 F18 の事業主体と共同で行った。

本年度は、関係団体等に対して、ニーズ、長時間の遮炎性が期待できる管の区画貫通部の仕様及びダクトの区画貫通部等に関するヒアリング調査を実施するとともに、長時間の通常火災終了時間、建築物の規模・用途に応じた試験体仕様等の整理、検討を行い、長時間の遮炎性が期待できる管の区画貫通部の仕様及びダクトの区画貫通部の仕様について、耐火試験用の試験体を用意して、加熱試験を実施し、一般的な施工方法を確認し、あらかじめ設けた遮炎性に関するクライテリアに対する可否、余裕度の確認を行った。

7 内装制限及び排煙設備の設置基準の合理化に係る検討【安全・安心】

研究開発期間（令和2～3年度）

[担当者] 鍵屋浩司、吉岡英樹、出口嘉一、野秋政希、趙 玄素、山口純一、岸上昌史

[相手機関]（一社）日本建築防災協会

本研究は基整促 F19 として、令和元年の政令改正をふまえ、既存建築物の用途変更を行う際に改修や設備の設置負担が大きくなるケースを想定して、その構造特性を考慮した必要な避難安全性能確保のための方策の検討や、スプリンクラー、排煙設備の性能を考慮し、より合理的な安全確保に必要な措置の検討を行い、基準案の提案を行うものである。

本年度は、小規模建築物について、早期避難対策や煙発生防止対策の措置を講じて排煙免除とする基準案と、排煙規定で要求している排煙開口面積に対し、排煙効率に応じて設置位置が高い場合に排煙要求面積を計算する方法や、居室での早期避難対策と避難経路での排煙対策により居室での排煙要求面積を緩和する基準案を提示した。また、排煙規定の排煙口までの距離の緩和について実験的に検討を行った。さらに内装制限について室内の仕上げを難燃材料または準不燃材料とした空間と同等の性能となる部分的な木製内装の方法や、スプリンクラーを活用した場合の効果について実験により調査を行った。

8 便所等の基準に係る見直し検討【持続可能】

研究開発期間（平成31～令和2年度）

[担当者] 西澤繁毅

[相手機関] いであ(株)

現行の建築基準法、同施行令では各種の便所に係る技術基準が規定されているが、現在では使用されないと考えられる「改良便槽」の構造が規定されている一方、新たに開発されたバイオトイレ等については想定されておらず、技術基準の妥当性について、検討が必要となっている。また、節水型便器の普及に伴い、浄化槽へ流入する汚水の濃度が上昇しており、浄化槽の処理水質への影響が懸念されている。

本研究では、これらの課題に対応し、既存資料・文献調査、事業者等ヒアリング、現地実態調査による検討を行い、便所の設置等の現状を把握して実態に即した基準に関する検討を行うとともに、便器の節水化に伴う流入汚水濃度上昇による浄化槽への影響については、上記の検討に加えてベンチスケールモデルを用いた検証実験を行った。

上記検討により、①改良便槽に関する技術基準は削除しても問題ないが、削除する場合は井戸との離隔距離に関する規定の調整等が必要となること、②バイオトイレや循環式くみ取り便所等については、特に規制を強化する必要はないこと、③便器が節水化された場合においても浄化槽の処理水は排水基準（BOD 20mg/L 以下）を満足するが、流入する汚水の C/N 比（有機物と窒素の比率）が低い場合、炭素源添加による脱窒促進、pH 調整等、適切な運用管理上の対応が必要となること等について、技術的知見が得られた。

9 防火区画等を貫通する管の構造に関する告示化の検討【安全・安心】

研究開発期間（平成31～令和2年度）

[担当者] 野秋政希

[相手機関] 一班財団法人日本建築設備・昇降機センター、学校法人東京理科大学

本共同研究は、防火区画等を貫通する管の仕様は、建築基準法施行令第129条の2の4に基づき、不燃材料（1m張出）とするか、所定の仕様（建告1422号）を満足する塩化ビニル管とするか、大臣認定を受けたものとする必要がある。現在までに大臣認定を受けたものが多く存在していることから、大臣認定を受けた構造の要件を整理して一般的な基準（告示）を定めるために必要な検討を行うことを目的としている。本共同研究は令和1～2年度建築基準整備促進事業の課題 P13 の事業主体と行うものである。

本年度は、①大臣認定を受けた防火区画を貫通する管を適用できる躯体（壁・床）の構造方法の自由度の向上を図るため、躯体と貫通部を防火的に独立するための縁切材の仕様を検討している。本年度は昨年度に引き続き、径や材料等をパラメータとした縁切材の性能確認実験を実施し、1時間の遮熱性を有する躯体に使用可能な縁切材の仕様を提案した。また、②JIS規格のVP管のうち小径の管が建告1422号に規定する仕様に適合しないことから、JIS規格に適合する40A以下のVP管の遮炎性能を確認する実験を実施した。その結果、躯体の厚さが100mm以上であれば遮炎性に支障が無いことを確認した。また、100mm厚未満の壁についてVP管を1422号に適合させるための管周囲の補強方法を提案し、実証実験を実施した。

1.0 大地震後の生活継続に着目した集合住宅の防災性能評価手法に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（平成31～令和2年度）

〔担当者〕高橋 暁、沖 佑典

〔相手機関〕一般社団法人 新都市ハウジング協会

本共同研究は、都市型集合住宅において不可欠とされる「大地震後の在宅避難」可能とするため、「生活継続力（LCP）」の評価手法について、既存手法・しくみの事例収集、LCPに係る総合評価手法の提案、提案手法の試行・活用によるフィードバック及び公的制度への位置づけにあたっての諸検討を行い、集合住宅における地震後のLCP向上に資する技術資料を蓄積・整備することを目的とするものである。

本年度は、昨年度に仮決定された評価項目・評価基準について、各項目に対する有識者委員会での議論、住宅性能評価機関に対するヒアリング等を踏まえ、住宅性能表示・評価基準に位置づけることを想定した「災害時の生活継続に関すること（大地震後の生活継続確保対策）」について再整理した上で、当該評価基準による試行評価を行い、当該基準への位置づけに係る諸課題について議論し、整理した。

1.1 中高層木造建築物の外壁の耐久性能に関する検討【持続可能】

研究開発期間（令和2～4年度）

〔担当者〕槌本敬大、宮内博之、鍵屋浩司、吉岡英樹

〔相手機関〕（株）アルセッド建築研究所

本共同研究は、中高層木造住宅の耐久性を確保する上で、躯体から外気に至るまでの外壁のレイヤーをどのように構成すべきか、耐久性とその前提となる要求性能（耐震性能、防耐火性能）について実験等を通じて検証し、耐震性能、防耐火性能に対応して標準的に適用できる一般的な耐久性基準を評価方法基準に位置付けることを目的とする。この目的を達成するために、本共同研究を令和2年度建築基準整備促進事業の課題番号M6の事業主体と行うものである。

本年度は、中高層木造建築物の外壁構法に関する実態調査として、国内外における既存の中高層木造建築物34例の外壁構法の実態を調査し、その通気構造等の外壁の層構成を整理した。また、木造の中高層化に際して耐久性の前提として法的に要求される防耐火性能、耐震性能等を整理し、これを満足するような性能検証実験の試験体を計画した。

1.2 長期優良住宅の認定に係る耐震性の評価の合理化に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（令和2年度）

〔担当者〕中村聡宏、諏訪田晴彦、向井智久

〔相手機関〕新都市ハウジング協会、堀江建築工学研究所

本共同研究は、RC造共同住宅の長期優良住宅の認定実績が少ないことを背景に、耐震性の評価の合理化に資する検討として、ルート3（保有水平耐力計算）で設計されたRC造共同住宅を対象に、長期優良住宅の耐震性を満足することを保証するための、極稀地震による応答値の算出方法の確立、および、応答値が一定値以下であることを検証する設計方法を提案することを目的としている。

本年度は、ルート3で設計されたRC造共同住宅（耐震等級1相当）の典型事例の収集・分析をし、構造的特徴を抽出し、検討モデルを構築した。また、保有水平耐力計算で実施される静的増分解析結果を用いて、一自由度縮約モデルの等価線形化法による応答値の算出する方法の妥当性を検証し、長期優良住宅における耐震性の認定のための適用条件および応答値のクライテリアについて提案した。また、提案する条件・クライテリアを満足する設計例として、袖壁を活用して建物剛性を増大させたRC造共同住宅モデルについて検討した。

1.3 仕上塗材の性能評価に基づく RC 造劣化対策の評価方法基準等の合理化に関する検討【持続可能】

研究開発期間（令和2年度）

[担当者] 松沢晃一、中田清史、棚野博之、鹿毛忠継

[相手機関] 学校法人芝浦工業大学、一般社団法人建築研究振興協会、日本建築仕上材工業会

鉄筋コンクリート造の長期優良住宅は、認定件数が少ない。その理由の一つとして、劣化対策に関する認定基準において、住宅の外部に一般的に適用される有機系の外装仕上材の中性化抑制効果を評価し、かぶり厚さとして代替させるための明確な基準がないことが考えられる。したがって、実験データを蓄積し、その結果から外装仕上材の中性化抑制効果に関する評価方法および評価基準を提案することが必要である。長期優良住宅の劣化対策に関する認定基準の合理化に資する提案を行うために、本共同研究では、令和2年度建築基準整備促進事業の課題番号 M8 の事業主体と実施するものである。

本年度は、施工に関する影響も考慮し、主材基層や施工量の違いを含めた 17 種類の外装仕上材を用いて、コンクリートに各外装仕上材を施工した供試体による促進中性化試験、屋外曝露試験、また、外装仕上材単体の供試体について、劣化なしの状態および促進耐候性試験後の状態における二酸化炭素透過度に関する試験を実施し、それらの結果等から、外装仕上材の中性化抑制効果に関する評価方法および基準に関する検討を行った。また、外装仕上材単体の供試体に関する屋外曝露試験を開始した。

1.4 マンションの老朽化認定に係る使用安全性評価基準に関する検討【持続可能】

研究開発期間（令和2年度）

[担当者] 松沢晃一、中田清史、有木克良、棚野博之、鹿毛忠継

[相手機関] 一般社団法人建築研究振興協会、株式会社八洋コンサルタント

マンション建替法においては、耐震性不足マンションのみが敷地売却制度の対象となっている。一方で、今後、老朽化マンションの急増に伴い、耐震性のあるマンションであっても、外壁等剥落といった使用安全性の面から、住民をはじめ通行人等に危険が生じる恐れがあるが、耐震性以外で老朽化に着目した制度は整備されていない。そこで、マンション建替法改正案に基づく老朽化認定基準を提案するため、躯体の老朽化を原因とする外壁等の落下の危険を生じる危険があり、かつ、それがマンションの広範囲にわたっている蓋然性が高い状態の評価方法基準案を検討するために、本共同研究では、令和2年度建築基準整備促進事業の課題番号 C1 の事業主体と実施するものである。

本年度は、文献調査や、鉄筋コンクリート壁試験体の電食による表面ひびの割れ性状と内部鉄筋の腐食状況の関係性に関する検討、また、除却予定の鉄筋コンクリート造建築物に関する写真などから、10 棟を選定し、除却前に目視および打診調査を行い、除却にともなって、かぶり厚さ、中性化深さ鉄筋腐食の程度、含水率の測定を行った。そして、これらの結果から、マンション建替法改正案に基づく老朽化認定基準に関する検討を行った。

1.5 エネルギー消費性能の評価の前提となる気候条件の詳細化に向けた検討【持続可能】

研究開発期間（平成31～令和2年度）

[担当者] 三浦尚志

[相手機関] 地方独立行政法人北海道立総合研究機構、鹿児島大学

本共同研究は、建築物省エネ法における、外気温度の高低で整理した 8 つの「地域の区分」に加え、オフィスビル等で多く発生する冷房・除湿負荷処理技術、近年増えつつある太陽熱利用住宅、地中・風・昼光利用等の建設地の気候条件を加味した最新の躯体・設備技術を適切に評価するため、「地域の区分」に加え、地中熱・風・昼光利用等の建設地の気候条件を勘案した新たなポテンシャルマップと設計用（評価用）気候データを作成・整理し、建築研究所公表のエネルギー消費性能計算プログラム等に活用するものである。本共同研究は令和1年度建築基準整備促進補助事業の課題 E12 の事業主体と行うものである。

本年度は、気象庁が作成および公開しているメソ数値予報モデル GPV を基に、風向風速の空間補間、雲量等に基づく大気放射量の推計手法について検討を行った。これらの成果と昨年の成果から日本の国土全域について概ね 5 kmメッシュ、1 時間別で約 10 年分の気象データセットを構築した。さらに、構築した気象データセットに基づいて、最小 5m 間隔で任意の緯度経度地点の気象データを算出するプログラムおよび、10 年間の連続データから、標準的なデータを抜粋して 1 年分の設

計用気象データを算出するプログラムを構築した。

1 6 非住宅建築物における室内の温熱環境を踏まえた空調エネルギー消費量評価手法に関する検討【持続可能】

研究開発期間（平成 31～2 年度）

[担 当 者] 赤嶺嘉彦

[相 手 機 関] 株式会社日建設計総合研究所、株式会社 OCAEL

本共同研究は、外皮の熱性能及び空調方式が室内の温熱環境に及ぼす影響を踏まえた空調エネルギー消費量の評価手法を開発することを目的とし、この目的を達成するために、本共同研究を令和 2 年度建築基準整備促進事業の課題番号 E 1 3 の事業主体と行うものである。

本年度は、昨年度の調査結果をもとに、寒冷地及び温暖地における事務所事務室、ホテル客室、学校の教室を対象として、外皮性能の暖冷房時の室内温熱環境の数値流体解析を実施した。その結果をもとに、上下温度分布を考慮して、居住域が設定温度を満たすためにどの程度の負荷の増加が発生するかについて整理した。

1 7 非住宅建築物の開口部に係る先進的な技術と空調・照明設備との一体的な省エネ性能の評価手法の検討【持続可能】

研究開発期間（令和 2～4 年度）

[担 当 者] 赤嶺嘉彦、西澤繁毅

[相 手 機 関] YKK AP株式会社 中央研究所、佐藤エネルギーリサーチ株式会社

本共同研究では、空調・照明設備の負荷及びエネルギー消費量が、設備相互の影響も含め、建築外皮に係る技術（特に開口部廻りの日射制御技術）によって、どのように変化するか等を明らかにするための実測調査及び数値解析を実施し、非住宅建築物の省エネルギー基準における建築外皮と空調・照明設備との一体的なエネルギー消費性能の評価手法を検討することを目的とし、この目的を達成するために、本共同研究を令和 2 年度建築基準整備促進事業の課題番号 E 1 4 の事業主体と行うものである。

本年度は、開口部回りの技術（仮称：日照・日射制御技術）に関する既往研究・国内外の規格・採用事例の調査、実務者アンケート、実気象条件下における実験施設の構築及び実験、実験結果を踏まえたシミュレーションを実施するとともに、最終的な評価手法の構成について検討した。

1 8 住宅における日射熱の遮蔽・利用に関する地域性を活かした技術の評価手法の検討【持続可能】

研究開発期間（令和 2～3 年度）

[担 当 者] 三浦尚志

[相 手 機 関] 一般財団法人建材試験センター

本共同研究は、省エネに効果がある技術で特に蒸暑地域で用いられるような日射熱の遮蔽・利用に関する技術について適切な評価を可能とするため、関連技術・既往文献等の調査を行い、その結果をもとに、実験検討をし、評価方法の検討を行うことを目的とする。

本年度は、以下の 3 点を実施した。

・日射遮蔽部材に関する技術については、既往の調査（平成 24 年度建築基準整備促進事業「33. 外皮熱特性評価方法・指標に関する検討」）の検討結果を参考にし、今年度は通気層を有する壁体等の熱的性能の評価方法の検討を実施し、簡易計算法として取りまとめた。

・開口部付属部材に関する技術については、別途実施の JIS 等に基づく実験データを基に、その解析モデルについて検討を行い、評価方法の案を作成した。また、斜め入射特性に関する評価方法の確立に向けた検討を実施し、次年度検討をするための基礎情報を調査した。

・緑化に関する技術については、樹木の形態や種類による調査を実施し、シミュレーションを実施するための分類を行った。また、樹木による日射遮蔽効果の定式化を目指し、定式化の考え方や、各種係数の算出方法の検討を行った。検討に基づいてシミュレーションを実施し、樹木の有無や距離による影響を算出した。

1 9 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、武藤正樹、山崎義弘、平川 侑、谷口 翼

〔相手機関〕（一社）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、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。

2 0 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、鍵屋浩司、中島昌一、鈴木涼太、橋本由樹

〔相手機関〕（一社）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、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。

2 1 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実際に数通りの屋根下葺き材、及び屋根材を施工することで屋外曝露試験を継続し、約 10 年経過した屋根下葺き材の物性に関するデータを収集した。

2 2 中性子ビーム技術によるあと施工アンカーの長期付着特性評価【持続可能】

研究開発期間（平成 30～令和 2 年度）

〔担当者〕 向井智久、有木克良

〔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 J-parc 施設にある中性子イメージングおよび回折装置を用いて、あと施工アンカーの定着機構の解明並びに接着剤の充填状況把握を目的とした検討を行う。

今年度は、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を用いて計測した画像データを用いて、未充填部の定量評価方法を提案し、その結果の妥当性を当該試験体断面を切断した結果と比較して検証した。また中性子回

折装置を用いて得られるコンクリート内部のアンカー筋の歪み値と同じ箇所にはひずみゲージを添付して得られた計測値を比較し、小さいひずみ領域では装置の計測誤差があることから評価が困難であるが、ある一定量のひずみ値からは十分な計測精度を有していることを確認した。

2.3 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 3 年度）

〔担当者〕 沖 佑典、岩田 善裕、眞方山 美穂

〔相手機関〕 東京工業大学

本共同研究は、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、軽量鉄骨下地とせっこうボード等で構成される乾式間仕切壁（LGS 壁）の耐力や変形性能等を実験的に把握するものである。

本年度は、LGS 壁に対する静的面内・面外同時加力実験を実施し、慣性力と面内層間変形を同時に受ける LGS 壁の耐力、変形性能、破壊性状等に関する基礎的なデータを取得し、慣性力や面内層間変形のみを受ける場合の結果との差異を確認した。

2.4 無人航空機を活用した中高層建築物の点検・維持管理等技術に関する研究（その 2）

【持続可能】

研究開発期間（平成 31～令和 2 年度）

〔担当者〕 宮内博之

〔相手機関〕 西武建設株式会社、（一社）日本ツーバイフォー建築協会

本共同研究は、無人航空機による人口集中地区における安全な中高層建築物の点検、維持管理技術を開発することを目的としている。本年度は、無人航空機の操縦者に複合現実（MR；現実空間と仮想空間を同時に可視できるウェアラブルデバイスを装着し、リアルタイムで体験できる技術）を応用して、無人航空機の飛行に活用する実験を実施した。また、無人航空機の自己位置推定方法については、Visual SLAM（カメラ映像から 3 次元情報と自己位置姿勢を同時に推定する技術）を使用した。これは、通常用いられる GPS 測位システムは、建築物近傍では電波のマルチパス現象等誤作動を生じさせる課題があり、実運用に問題があることによる。今回、2 種類の国産無人航空機を使用し、MR と Visual SLAM を併用した飛行実験を実施した。MR を操縦者が使用した場合の操作方法の特性や、操縦者、建築ドローン飛行管理責任者それぞれが使用した場合の効果と課題、および Visual SLAM の最適な設定方法などの知見を得ることができた。

2.5 あと施工アンカーを用いたスラブの長期性能の検証実験に関する研究【持続可能】

研究開発期間（平成 31～令和 2 年度）

〔担当者〕 有木克良、向井智久

〔相手機関〕 学校法人東洋大学

本共同研究は、運営交付金による既研究開発「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」および建築基準整備促進事業 S20 にて所内実大構造物実験棟内に設置されたスラブ試験体、並びに建築基準整備促進事業 S20 にて壁式構造の実建物に新設したスラブ試験体を対象とし、あと施工アンカーを用いたスラブへの長期載荷を継続し、あと施工アンカー工法によるスラブ増設の躯体改修に必要となる長期性能について検証を行うもので、運営交付金による研究開発 2. (1) 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」および外部資金による研究開発 2. (1) 5) ②「既存 RC 造共同住宅における居ながら空間改造技術及び地震後の継続使用性確保のための構造設計技術に関する研究」と連携して取り組むものである。

本年度は、過年度に引き続き、スラブの各箇所の変位、鉄筋ひずみ及びスラブ振動の測定や、ひび割れの観察を行い、あと施工アンカーを用いたスラブ試験体の長期性能の検証を行った。

2.6 中層木造建築物の軸組耐力壁構造における垂壁・腰壁・梁の曲げ戻し効果の評価法に関する研究【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

[相 手 機 関] 法政大学

本共同研究は、中層(4 階建以上)の軸組耐力壁構法の簡易な構造設計法を提案することを目的としている。中層の軸組 耐力壁構造では 1 層の脚部に大きな軸力が生じることが懸念される。耐力壁構造物をラーメン置換でモデル化した時、垂壁 や腰壁、梁による曲げ戻しのモーメントによって、その下階の壁の負担するモーメントが低減されることを考慮して、壁脚 部の軸力を算出する簡易的な方法を提案し、実験的、解析的に妥当性を検証する。本年度は、既往の 2 層実験の結果を追跡するフレーム解析を実施した。

2 7 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 2~3 年度)

[担 当 者] 向井智久, 中村聡宏, 有木克良, 鹿嶋俊英

[相 手 機 関] 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。

今年度は、より廉価な GNSS アンテナを選定し、それらを建築研究所本館屋上に設置した可動式振動台上に固定し、地震時の応答変位の計測を実施し、GNSS 測位情報の精度を確認するための実験データを取得した。

2 8 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 (平成 31~令和 3 年度)

[担 当 者] 向井智久, 有木克良

[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。

今年度は、昨年度に引き続き計測を実施している建築研究所本館の屋上および各階壁面と端島の 3 住棟のデータを分析した。前者については、屋上階の変位データより熱膨張の影響を受けていることを確認した。また南側より北側の変位が大きいが、北側基準局の上空視界にある植生の影響が考えられる。また壁面については複数回の強制変位実験を実施し、GLONASS 衛星に加え GALILEO 衛星を使った第 3 回の強制変位実験では、壁面に設置したセンサで条件の悪い環境の RTK 測位も測位衛星数が増えることで良い結果が得られたことから、RTK 測位では測位衛星が増えることで条件の悪い環境であってもより良好な測位が得られることが分かった。後者については、引き続き継続観測を行ったが 30 号棟についてはある一方向へ変形が進んでいることを確認している。

2 9 鋼構造建築物の倒壊防止に関する設計・評価技術の研究【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, 中川博人, 岩田善裕, 廣嶋哲, 伊藤麻衣, 鹿嶋俊英

[相 手 機 関] 東京工業大学, 大阪大学, 東京大学, 京都大学, 一般社団法人日本鋼構造協会

現状の耐震設計の想定を超えるような極大地震に対する鋼構造建築物の倒壊や崩壊を防止するための設計法や評価技術を確立することを目的としている。特に、ここでは柱部材の挙動に着目し、静的載荷実験、振動台実験及び解析的検討を行う。また、地震後に実建物の梁端部等に破断が生じているかどうかを、観測記録等を用いて推定する手法を提案するために、骨組試験体を用いた振動台実験等を行う。

本年度は、角形鋼管柱の破断や局部座屈による限界繰返し性能を把握するために、一定振幅での鋼管柱試験体の多数回繰返し載荷実験を行い、合計 28 体の実験結果について分析し、疲労性能評価式を検討した。入力地震動特性や部材の疲労性能評価式を考慮することができる方法として、エネルギー法による評価法を用いた検討を行い、5 つの試設計建物について極希地震、長継続時間地震、直下地震に対する安全性の検証を行った。また、外装材等の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実施した。

30 地震後継続使用に向けた杭基礎の耐震性能評価手法の開発【安全・安心】

研究開発期間（平成31～令和3年度）

[担当者] 渡邊秀和、向井智久、大塚悠里、平出務

[相手機関] 学校法人 芝浦工業大学、一般社団法人コンクリートパイル・ポール協会、東京工業大学

本共同研究は、地震時の軸力作用下の既製コンクリート杭を用いた杭基礎構造システムとしての建物の継続使用性を確保するために十分な靱性能を有する断面配筋を明らかにする。またここで提案する杭基礎構造システムを対象とした設計方法についても検討を行う。

本年度は、昨年度開発を行った圧縮靱性能を有する既製コンクリート杭を用いて、杭体の曲げ実験を実施した。この杭は、中実円形のプレキャストコンクリートを用いた杭で、杭体内部には軸方向筋を、外殻にはアンボンド鋼管を配した杭である。実験の結果、非常に靱性の高い履歴曲線を持つ杭体であることが確認できた。また、杭基礎構造システムを対象とした設計方法の開発を目的として、ト形部分架構試験体を用いた静的加力実験を実施した。実験により、杭基礎構造システムの破壊性状の一つとして、杭頭接合面降伏やパイルキャップせん断破壊などが確認でき、これらの試験体耐力についての検討を実施した。

31 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（平成31～令和2年度）

[担当者] 奥田 泰雄

[相手機関] 京都大学防災研究所

本共同研究では、数値流体解析を用いて密集建物群内の建築物に作用する風荷重の特性を明らかにすることで、住宅等の建築物に対する適切な風荷重評価に資する検討を行う。

本年度は、京都大学のスーパーコンピュータを用いて多数の建物群に対する適切なメッシュ分割の手法を検討することで密集建築物群内の建築物を適切に再現した。また、流入境界条件の変化による計算結果の考察を行った。

32 建築内装用サンドイッチパネルの中規模火災試験方法：JIS A1320に基づく評価基準案の再検討に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成31～令和2年度）

[担当者] 鍵屋浩司、林 吉彦、趙 玄素

[相手機関] 建築研究開発コンソーシアム

本研究は、建築内装用サンドイッチパネルの中規模火災試験方法である、現行 JIS A1320 に基づく具体的な評価基準を、EN13823（SBI 試験）の結果を参考としつつ新たに作成して現行 JIS 改訂のための提案を行うものである。

本年度は、国内のサンドイッチパネル製品を試験体として、欧州で一般的に内装材料の評価に使用されている EN13823 試験結果に基づく欧州における評価等級を確認し、さらに過去に実施した中規模試験方法としての JIS A1320 や実規模試験としての ISO13784-1 による各結果との比較を行い、JIS 改訂に向けた提案内容を検討した。

33 劣化した鉄筋コンクリート造部材および高耐久性能を備えた鉄筋を有する鉄筋コンクリート部材の構造特性評価に関する検討【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、鹿毛忠継

[相手機関] 東京理科大学

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、劣化した構造部材の構造特性評価と高耐久性鉄筋を有する構造部材の構造性能評価の検討を行う。

本年度は、これまでに実施した実験データを分析し、亜鉛メッキ鉄筋を用いた梁部材で付着割裂破壊している試験体の付着割裂破壊の進行過程を明らかにし、構造計算上必要となる確認項目を検討した。またこれらの内容を建築学会において検討される指針において原案を作成した。

3 4 3次元データを用いた地震後の損傷評価手法に関する基礎的検討【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

[相 手 機 関] 九州工業大学

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、地震後の損傷状態を評価することで、建築物の継続使用性を評価するに資する検討を行う。

今年度は昨年度までに得られた実験データの分析を行い、今後の取りまとめる方針を確認した。

3 5 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（平成 31～令和 3 年度）

[担 当 者] 趙 玄素, 林 吉彦

[相 手 機 関] 一般財団法人 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 1.(1)I 「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」と連携して取り組むものである。

本年度は、燃焼生成ガスの多成分リアルタイム同時計測手法を構築するため、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、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。FTIR による計測結果を昨年度実施した GC（ガスクロマトグラフィー）による分析結果と比較し、検証を行った。

3 6 ピロティ架構の脆弱性評価と耐震改修技術に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成 31～令和 3 年度）

[担 当 者] 向井智久, 渡邊秀和

[相 手 機 関] 株式会社 安藤・間, 株式会社 熊谷組, 株式会社, 戸田建設 株式会社, 前田建設工業 株式会社, 京都大学

本共同研究は、共同研究者と連携し、大地震時におけるピロティ架構の構造部材の脆弱性を評価した上で、それらの損傷を軽減し、かつ地震後の継続使用性を向上させる耐震改修技術の開発や、損傷を受けた状態における迅速な耐震改修技術の開発を行う。

本年度は、ピロティ架構試験体を対象に、超高強度繊維補強コンクリートパネルを貼付ける補強を行い、その補強効果を確認した。また既存の耐震改修工法で、クリックリペアの要件を満足する条件を纏めた。またこれまでに実施した研究成果を纏めるための報告書作成に向け目次を確定し執筆作業を開始した。

3 7 LCCM (Life Cycle Carbon Minus) 住宅に関する研究【持続可能】

研究開発期間（平成 31～令和 3 年度）

[担 当 者] 足永靖信

[相 手 機 関] 一般社団法人日本サステナブル建築協会 (JSBC)

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 CO2 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 CO2 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、太陽光発電による発電電力のうち余剰電力を活用し、かつ高効率化が可能と考えられる、家庭用自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯器の昼間運転に関して実験的に検討し効率向上などを確認した。

3 8 あと施工アンカーのクリーブ試験方法の小型化に関する検討【持続可能】

研究開発期間（平成 31～令和 2 年度）

[担 当 者] 松沢晃一

[相 手 機 関] 一般社団法人日本建築あと施工アンカー協会

建築基準整備促進事業（平成 27～29 年度）では、接着系あと施工アンカーのクリープ試験方法が提案された。本試験方法は、母材であるコンクリート径が 200mm、載荷装置の高さが 1.5m 程度のものが用いられている。一方、異なる温度環境下では、あと施工アンカーのクリープ特性も変化することが明らかとなっており、温度や湿度が任意に制御可能な恒温槽で試験が可能となるような供試体や載荷装置の小型化が必要である。そこで、本研究では、恒温槽内であと施工アンカーのクリープ試験が行えるような試験方法の小型化を行い、建築基準整備促進事業による試験方法との差異などについて検討し、小型試験方法の実現性などについて検討を行う。

本年度は、母材であるコンクリートの径を 150mm とし、載荷装置に用いるばねをコイルばねから皿ばねに変更した載荷装置を用いて、付着応力度 3.3、15N/mm² によるクリープ試験を実施した。また、母材にコンクリートを用いない、高ナットにあと施工アンカーを施工した供試体によるクリープ試験も実施した。なお、接着剤にはエポキシ系、ラジカル系、セメント系を用い、アンカー筋は M12 の全ねじボルトとした。

3 9 CLT パネル工法および枠組壁工法の構造性能評価に関する研究【持続可能】

研究開発期間（令和 2～3 年度）

[担 当 者] 中島昌一

[相 手 機 関] 宇都宮大学

4 階建以上は技術的な知見の不足から CLT 構造では保有水平耐力計算が必要とされる。他構造及び木造の他構法では許容応力度等計算が要求される建物規模であるため、CLT 構造の適用範囲拡大のための検討が必要である。本研究は、CLT 構造の適用範囲の拡大に向けた技術的知見の収集等を行うことを目的とする。

本年度は、開口を有する構面の評価法の確立を目的とした、既往の実験データの再評価及び、枠組壁工法による構面の水平実大載荷実験を実施した。既往の開口係数による評価法に準じて、枠組壁工法による有開口耐力壁の降伏耐力の簡易算定法を提案した。次年度は、壁長さの大きな構面について検討を進め算定法の精度向上を目指す。

4 0 在来軸組構法における筋かいと面材を併用した耐力壁の構造性能評価に関する研究

【持続可能】

研究開発期間（平成 2～3 年度）

[担 当 者] 中島昌一

[相 手 機 関] 山形大学

木造建物を対象としてこれまで提案された復元力特性モデルは、筋かいもしくは面材単独を対象として検討されている。一方、これらが併用された耐力壁については、単純な加算ではなく、筋かいおよび構造用合板が両者に影響することが考えられるため、複雑な履歴則を描くと考えられる。そこで、本研究では併用壁の静的加力試験を行い、併用壁の履歴則を検証する。そして、この履歴則を適用した復元力特性モデルを開発し、併用壁の振動実験結果を再現できるか検証する。

本年度は、併用壁の復元力特性モデルの正負依存性を検証するために、逆側変形量をパラメータとした静的加力実験を実施した。正負依存性については、1/30rad を超えると、構造用合板の座屈拘束効果が緩むため、筋かいの層せん断力が低下することが確認された。来年度は、これに基づく復元力特性の開発を目指し、既往の振動台実験結果等との比較を含めた解析的な検証を実施する予定である。

4 1 建築物のエネルギー消費性能評価に基づくサステナブルな建築物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] 赤嶺嘉彦

[相 手 機 関] 一般財団法人建築環境・省エネルギー機構(IBECE)

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うとともに、

非住宅建築物に関しては、まとまった知見をもとに建築研究資料 No.202:省エネルギー建築のための設計ガイドライン(2021年3月)を発行した。

4.2 RC造建築物の2次・3次劣化診断調査用無人航空機技術の開発【持続可能】

研究開発期間(令和2~3年度)

[担当者] 宮内博之、松沢晃一、中田清史、福田眞太郎

[相手機関] 東京理科大学、西武建設株式会社

本共同研究は、無人航空機によるRC造建築物壁面への2次・3次劣化診断調査技術を開発することを目的としている。これは、建築物高所の壁面において、無人航空機を使用したカメラによる画像撮影等接触を伴わない1次調査は可能であり今後普及が見込まれるが、接触を伴う2次・3次劣化診断調査を無人航空機により実施する技術は、現時点において確立されていないことによる。本年度は、無人航空機に搭載する調査機器の選定、調査機器の反力を検証した。また、調査機器の壁面への固定方法、無人航空機及び固定機器の条件等も議論した。調査機器のひとつについては、削孔機器を使用する場合のコンクリートとの反力、削孔時間等を実験室レベルで検証した。また、無人航空機の壁面への固定方法は、無人航空機をワイヤー等で4方向から固定する方法を想定し、小型の市販されている無人航空機を使用してモデル検証をした。次年度は試験機を製作、調査機器を搭載し実験をする。

4.3 水和生成物の炭酸化性状およびセメント硬化体の性質変化に関する基礎的研究【持続可能】

研究開発期間(令和2~3年度)

[担当者] 中田清史

[相手機関] 東京大学、東京理科大学

本共同研究は、各種コンクリートの中酸化に関する基礎データ(水和生成物の炭酸化性状に与える外部環境の影響やセメント硬化体の諸特性に与える各水和生成物の炭酸化の影響)を蓄積し、これに基づいて進行予測や中性化したRC部材の耐久性に与える影響について検討することを目的とする。

本年度は、国内外の関連文献を整理するとともに、セメント硬化体の炭酸化速度の湿度依存性について検討した。また、炭酸化時の環境が水和生成物の炭酸化度合いに与える影響や、これらが見かけの中性化(フェノールフタレイン溶液の呈色しやすさ)やセメント硬化体の空隙構造変化に与える影響について検討した。

4.4 ドローン等を活用した建築物の外壁の定期調査に係る技術開発【持続可能】

研究開発期間(令和2~3年度)

[担当者] 宮内博之、眞方山美穂

[相手機関] 一般財団法人日本建築防災協会、国立大学法人神戸大学、一般社団法人日本建築ドローン協会、コンステック株式会社、日本アビオニクス株式会社

NEDO(新エネルギー産業技術総合開発機構)が進める「規制の精緻化に向けたデジタル技術の開発/ドローン等を活用した建築物の外壁の定期調査に係る技術開発」に関わる研究において建築研究所が協力し、本研究課題の事業者である日本建築防災協会、日本建築ドローン協会、神戸大学、日本アビオニクス(株)、(株)コンステックと連携し、ドローン飛行時の風などの影響下でも高い性能を維持する「小型赤外線装置」と、これを搭載して安全な外壁調査を可能にする「近接調査用ドローンシステム」を開発した。本ドローンシステムは、ドローン飛行時にGNSSの位置情報が安定しない場合にシームレスに自動でVisual SLAMに切り替わる機能を備えたドローンと、物理的な安全飛行を可能とする2点係留装置で構成されている。また実際に外壁の浮きやはく離を検出する精度を検証した結果、地上からの外壁調査診断で用いる一般的な赤外線装置(地上設置)と同等の性能を持つことを確認した。さらに同システムの社会実装を後押しするため、SLAM情報を利用した赤外線画像のポスト処理によって検出精度を向上する技術も開発した。

4.5 建築確認検査等への新技術活用に関する調査【持続可能】

研究開発期間(令和2年度)

[担 当 者] 高橋暁、眞方山美穂、武藤正樹

[相 手 機 関] 一般財団法人 日本建築防災協会

本共同研究は、建築確認検査に係る BIM、AI、IoT 等の新技術の活用のニーズと、そのニーズに応じた規制の精緻化の可能性及びその課題を整理し、新技術の活用を推進するために必要となる建築規制の課題、方向性等について検討を行った。

本調査の調査対象となる新技術については、BIM に関しては、建築の計画、設計、施工、維持管理において導入の検討が先行して進められているものの、AI、IoT 等必ずしもニーズとして顕在化していない新技術が多いことを踏まえ、下記の手順で調査を行い、新技術の活用を推進するために必要となる建築規制の方向性について取りまとめた。

(1) 文献調査による検討対象となる技術の抽出

(2) ヒアリング調査の実施

下記項目のヒアリングを実施する。

① 学識経験者による研究動向

② 建築関連企業（ゼネコン技術研究所、住宅メーカー、設計事務所等）における技術開発動向

③ 土木分野等の施設の整備・管理を行う業種における、設計、工事、維持管理の AI、IoT、BIM 等の新技術の活用状況

④ その他施設の管理に関係する損害保険、ファシリティマネジメント事業者等の状況

(3) ヒアリング結果の精査、新技術の活用のニーズの洗い出し、規制の精緻化に向けた課題の整理、(必要に応じ) 補充調査の実施

(4) 新技術の活用を推進するために必要となる建築規制の方向性の検討

4 6 衛星測位やドローンを活用した地震時および地震後の建築物の損傷評価技術に関する研究

【安全・安心】

研究開発期間（令和 2～3 年度）

[担 当 者] 向井智久，中村聡宏

[相 手 機 関] 東京工業大学

本共同研究では、衛星測位やドローンなどの技術を活用して、地震時および地震後の建築物の損傷を評価する技術を検討することを目的とする。

本年度は、衛星測位センサーを用いた実験計画を立案し、振動実験を実施し必要なデータを得た。

4 7 RC 造耐力壁の浮き上がり挙動に連動した鋼製ダンパーによる減衰機構の付与に関する研究

【持続可能】

研究開発期間（令和 2～3 年度）

[担 当 者] 向井智久，中村聡宏

[相 手 機 関] 東京工業大学

本共同研究では、RC 造耐力壁脚部において浮き上がり挙動に連動して繰り返し加力を受ける鋼製ダンパーそのものの座屈補剛ディテールや、RC 造壁部材と鋼製ダンパーの接合部ディテールについて検討し、その力学挙動を把握するとともに、構造性能評価法を検討することを目的とする。

本年度は、これまでに実施した実験結果を論文として纏め投稿するとともに、それらの報告書目次を確定し、そのとりまとめ作業を開始した。

4 8 建築内装用サンドイッチパネルの中規模火災試験方法：JIS A1320 に基づく評価基準案の再検討に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（令和 2～3 年度）

[担 当 者] 吉岡英樹、林吉彦、鍵屋浩司、趙玄素

[相 手 機 関] 建築研究開発コンソーシアム

本共同研究は、建築内装用サンドイッチパネルの中規模火災試験方法である現行 JIS A1320 に基づく具体的な評価基準について、実規模火災試験方法である ISO13784-1（SWP を対象とした自立型ルーム試験）等の結果を参考にして新たに作成し、現行 JIS 改訂のための提案を行うものである。

本年度は、ISO 13784-1 について、米国規格である NFPA286 のバーナーと同じ加熱状況（低減加熱）で実験を実施した所、標準加熱下でフラッシュオーバーが発生する試験体でも、低減加熱下ではフラッシュオーバーが発生しないことを確認し、

更に JIS A 1320 においても低減加熱による実験を実施した結果、同様の傾向を確認した。

4 9 普及型加速度センサシステムを用いた被災建築物の損傷性状評価のための応答計測システムに関する検討【安全・安心】

研究開発期間（令和 2～3 年度）

〔担当者〕 向井智久、有木克良

〔相手機関〕 筑波技術大学

本共同研究は、既存建築物を対象として、地震による建築物の応答を普及型の廉価な加速度センサによって計測し、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、加速度センサの特性把握に必要な加振方法を検討し、振動台で複数センサを用いて実験を実施し、えられたデータの分析を行った。また、標準試験法として必要な項目を議論した。

5 0 北海道想定地震に対応した住宅等の復旧・耐震改修技術に関する研究【持続可能】

研究開発期間（令和 2～3 年度）

〔担当者〕 槌本敬大、山崎義弘、中島昌一

〔相手機関〕 地方独立行政法人北海道立総合研究機構建築研究本部

本共同研究は、平成 30 年北海道胆振東部地震後の北海道の生活・産業基盤施設等の早期復旧と今後の防災力向上を目指し、これまで道総研建築研究本部が有する知見・基盤データに基づき、胆振東部地震の建物被害調査・復旧支援活動で得る新たな知見を加えながら、住宅等の耐震性向上に向けた復旧・耐震改修技術を開発するとともに、被害低減効果を明らかにしその普及展開のための方策を提案することを主な目的として実施するものである。

本年度は、胆振東部地震における被害解析に基づく復旧・耐震改修技術の開発の一環として、築約 40 年の軸組構法住宅、及び木質接着パネル工法住宅それぞれ 1 棟ずつを対象に、既存木造住宅の内外装材から観察される現況と仕上げ材等を除去した後に調査できる構造躯体の劣化状況を調査を行った。その結果、構造躯体から下地材、造作材までほとんど道産材であること、外壁のひび割れ等不具合が視認されるにもかかわらず構造躯体は健全な箇所が多いこと、基礎が低い仕様では土台の断面が著しく減少するほど腐朽している場合があること、腐朽材を食す虫害が存在することなどを得た。

5 1 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（平成 2～3 年度）

〔担当者〕 棚野博之

〔相手機関〕 東京都市大学

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。本共同研究では、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、再生骨材コンクリート普及連絡協議会（ACRAC）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 の供試体の作製を建築研究所で行い、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）試験を東京都市大学で実施した。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 2 センサやロボット技術を活用した高度な避難安全性の確保に向けた技術開発【安全・安心】

研究開発期間（令和 2～3 年度）

〔担当者〕 鍵屋浩司、河合邦治

〔相手機関〕 CYBERDYNE 株式会社、パナソニックシステムソリューションズジャパン株式会社

本研究は、スマホや介護等で実用化されているセンサ、ロボット技術を機能拡張して、避難弱者を含む在館者の火災時の

避難を迅速かつ円滑にするプロトタイプを建築物に実装してその有効性の検証実験を行い、建築物やセンサ、ロボット技術に要求される機能・性能等の技術基準の枠組みの構築に資する技術的知見をとりまとめるものである。

本年度は、避難誘導システムのプロトタイプとして、大阪メトロ等で実用化されているスマホの AR（仮想現実）ナビを避難誘導への応用可能性の検討や建築研究所での評価実験の実施、実用化されている自律搬送ロボット技術（除菌清掃ロボット等）を、介護施設等の自力避難困難者の災害時の避難への適用条件や、要求される機能の整理などの検討を行った。

5.3 日本版竜巻スケールおよびその評価手法に関する研究【安全・安心】

研究期間（平成 31～令和 3 年度）

〔担当者〕奥田泰雄

〔相手機関〕東京工芸大学

本共同研究は、平成 27 年「日本版改良藤田スケールに関するガイドライン」（以下、日本版改良藤田スケール）において提案された、DI と DOD およびその風速について、より安定的に調査、判定できるよう、被害情報の収集、被害指標(DI)の洗い出し、被害程度(DOD)の分析、竜巻発生時の空気力学的作用と工学的に等価な風速への換算手法、時空間的に非定常な流れ場での構造物や樹木等の空気力の性質、構造物や樹木等の耐力、強度の評価方法など多岐にわたる、竜巻被害評価関連技術を検討し、日本版改良藤田スケールの運用に寄与することを目的とする。また、本研究の目的の一つとして、気象庁「竜巻等突風の強さの評定に関する検討会」に対して、最新の科学的知見に基づく竜巻強さの評価手法に関する資料を提供し、気象庁の「日本版改良藤田スケールに関するガイドライン」運用上生じた諸問題への対応に資することがあげられる。

令和 2 年度は、同年度に発生した竜巻等突風被害に関する情報共有、建築物・工作物などの DI と DOD の見直し等に関する検討を行った。また、令和 3 年 2 月 10 日にオンライン会議にて公開研究会「日本版改良藤田スケールにおける DI、DOD と被害風速の評価」を開催し、令和 2 年度の研究成果の報告を行った。

5.4 建築・住宅・都市分野における技術基準等に関する研究【安全・安心】【持続可能】

研究開発期間（平成 28～令和 3 年度）

〔担当者〕各研究グループ長、上席研究員、主任研究員等

本共同研究は、建築・住宅・都市における安全性の確保、環境・省エネルギー対策、ストック対策等の社会的要請への対応や、建築物の地震後の機能継続やゼロエネルギー住宅の普及、既存建築物活用において障害となる防火規制の合理化等に対応した建築・住宅・都市分野における技術基準の策定等に関する研究の推進を目的とするものである。

本年度、安全・安心プログラムについては、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、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、新耐震基準で設計された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、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、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、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、模型実験を活用した市街地火災性状予測、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、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、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、等を行った。持続可能プログラムについては、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、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、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、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、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、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、木造建築物の中高層化技術の開発、BIM を用いた建築確認審査の支援技術に関する調査研究、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、都市の集約構造化に関わる PDCA 手法の研究、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、都市住民のニーズに合う生産緑地の利活用に関する調査に関する研究等を行った。