

【外部資金等による研究開発】

1) 科学研究費助成事業

【研究代表者・主担当】

1) - 1 大型木造建築物における柱梁接合部のせん断耐力評価法に関する研究【持続可能】

研究開発期間（令和 5～7 年度）

〔担当者〕秋山信彦

脱炭素社会実現に貢献するため大型建築物への木造化が推進されており高耐力の柱梁接合部の実現も見込まれている。これまで、住宅などの低層建築物における木質構造の柱梁接合部は耐力がせん断破壊するほど高いことが多くなかったため、せん断耐力の評価方法は十分に検討されずマニュアルや指針類等に示されてこなかった。これに対して本研究では未整備となっている木造柱梁接合部のせん断耐力評価技術の確立を目指している。

今年度は、木質構造において標準的な 1 つの接合タイプである端部定着軸抵抗型の柱梁接合部を対象として十字形、L 形、ト形、T 形の接合部形状の実大実験を行いその力学的挙動を把握した。また、繊維直交方向に軸力を加えたせん断要素実験とそれを模擬した FEM 解析を実施し繊維直交方向応力がせん断強度に及ぼす影響等を把握した。その結果、材端部である L 形や T 形においても材中間部であるト形や十字形に対して著しい耐力低下が生じないことや圧縮応力作用下ではせん断破壊が生じにくいこと等の知見を得た。

1) - 2 国家レベルでの建築・都市情報活用に向けた政策選定過程の国際比較【持続可能】

研究開発期間（令和 6～9 年度）

〔担当者〕武藤正樹、阪田知彦、田村篤、高橋暁（国総研）

本研究開発課題は、BIM の普及、都市モデルの開発を通じた DX の推進といった、建築・都市分野の情報活用に向けた先進的な取り組みが伝えられる国・地域の施策導入過程に着目し、各国のロードマップや基本統計、施策背景となる重要政策等に関する資料・データを調査・収集し、社会情勢、住生活環境、産業技術戦略等との関連の中で、BIM 等の技術導入に寄与度の高い施策目標と評価指標の設定方法を明らかにするものである。

本年度は、BIM 普及に係る世界的な施策目標である、デジタルツインや Green Deal の達成について、書誌情報の調査によりこれらを実現するためのシナリオについて仮説を設定し、具体的な国としてカナダ、シンガポールを対象として、それぞれの国における BIM 普及に係る政治体制、施策目標の立案の方法を調査し、我が国とも共通する施策目標の設定や実施の方針についての知見を収集した。

1) - 3 近年の運用変更を踏まえた水害後の応急仮設住宅供与必要戸数の推定手法の検討【安全・安心】

研究開発期間（令和 3～7 年度）

〔担当者〕米野史健

本研究開発課題は、運用変更前及び運用変更後に発生した水害における被害状況と仮設住宅供与実態に関する情報を幅広く収集し、市町村単位並びに町丁目単位で分析することによって、応急仮設住宅の供与必要戸数を推定する手法を構築し、今後起きうる水害の際により早くかつ適切な供与が可能となるようにすることを目的とする。

本年度は、昨年度に引き続いて、過去の水害で供与された応急仮設住宅に関する情報について、行政等の公表資料や災害記録誌、雑誌記事や学術論文などから幅広く収集した。また、西日本豪雨で被害を受けた倉敷市真備地区等での分析を行うための基礎作業として、住宅地図等による被災建物や応急仮設住宅等の位置の確認を行った。

1) - 4 地震ノイズを予測する：地震観測と地盤構造調査の効率化に向けて【安全・安心】

研究開発期間（令和 5～7 年度）

〔担当者〕 林田拓己

本研究課題では、首都圏の多地点において観測された常時微動記録を基に、地震計周辺の人間活動の情報を用いて機械学習による微動の振幅レベルを予測することを目的としている。

本年度は、既存のデータベースでは考慮できないローカルな影響（地震計が設置されている建物付近の空調機器がノイズに寄与する影響）を把握するため、空調が稼働する期間において、公的施設の室外機の近傍で常時微動測定を行い、空調稼働の有無による微動記録への影響を調査した。建物近傍に地震計が設置されている場合、室外機によって生じる低周波音が 10-20 Hz のノイズに寄与する可能性が示唆された。また、首都圏に展開されている定常地震観測記録の周囲の環境（人流、建物密集度、近傍の空調有無、曜日毎・1 時間毎の交通量）に関するデータを取りまとめた。次年度には、収集したデータを元にノイズの予測を試み、研究成果を取りまとめる予定である。

1) - 5 スロースリップとスラブ内地震の関係モデルのさらなる高度化【安全・安心】

研究開発期間（令和 5～7 年度）

〔担当者〕 北佐枝子

豊後水道、東海地方を研究対象地域とし、長期的スロースリップの発生前後の、海洋性プレート内部での (1) 応力場、(2) 地震の b 値、(3) 地震発生数の変化について調べる。また、(4) 測地データによるスロースリップの発生前・発生中・事後の結果と、(1)-(3)の時空間変化との対応も検討する。岩石学者等との連携では、地殻流体や塑性変形の効果を考慮し、(5)「プレート境界・スラブ内での物質変化が、どのようにスロースリップとスラブ内地震と連動発生に介在するか」も検討する。得られた知見を総合し、24-25 年頃と予測される「豊後水道の長期的スロースリップの前兆現象の把握とその発生時期の直前予測」にも挑む。

本計画では、研究活動をより効率的に進めるため、広島大学先端理工学研究科地球惑星システム学専攻所属の岡崎啓史准教授を研究分担者に 2023 年 4 月より加わってもらうこととした。今年度も年に数回程度、オンライン会議システムを利用した研究打ち合わせを実施した。岩石実験地震におけるスロー地震とファスト地震との間に見られる現象を御教示いただき、意見交換を行なった。2024 年 5 月には日本地球惑星科学連合の春季大会に参加し、スロー地震とスラブ内地震の発生の因果関係に関する口頭発表を行った。スラブ内地震とスロー地震の発生の因果関係について理解を深めるため共同研究を開始した仏国グルノーブル・アルプス大学 ISTERre 研究所 (ISTERre, Université Grenoble Alpes) からは測地学者の Anne Socquet 教授を受け入れ教員とした 2025 年度の客員科学者就任の通知を 2024 年 7 月にいただいた。それに基づいた共同研究開始の打ち合わせをメール・オンライン・対面で数回行うなど、2025 年 4 月および 11 月にそれぞれ 2 週間程度現地にて在外研究する準備を現在行っている。これまで得られたスラブ内地震とスロー地震の発生因果性に関する研究成果は、国土地理院・地震予知連絡会にて口頭発表を 2 月に実施した。

1) - 6 CO₂削減に寄与する結合材を用いたコンクリートの強度発現と耐久性評価【持続可能】

研究開発期間（令和 5～7 年度）

〔担当者〕 鹿毛忠継、中田清史、松沢晃一

本研究開発課題は、一般にトレードオフの関係にある鉄筋コンクリート (RC) 造建築物および部材の「強度・耐久性」と「CO₂削減」について、1) コンクリートに用いる標準的な普通ポルトランドセメント (OPC) 量を減じることが従来の RC 造建築物の要求品質・性能に対して可能か、2) 現行の関連規基準（設計規準や標準仕様など）との関係においてそれが可能か、等を検討し、セメントの製造に伴う CO₂ 排出を削減、すなわちコンクリートの OPC 使用量の削減や OPC に代わる結合材等の利用や、建築物の供用期間においてコンクリートの中性化 (CO₂ の吸収) の利用等について検討を行うものである。

昨年度までに、従来の OPC 以外の結合材を用いるコンクリートの基本性能（強度特性、鉄筋の防錆性）や仕様に関する情報収集を行い、建築基準法や品確法等に示されるコンクリートおよび RC 造に関する要求性能や仕様を整理し、従来の OPC 以外の結合材を用いるコンクリートおよび RC 造への適否（具体的には CO₂ 削減量と調合（水結合材比 W/B）との関係などの試算）を検証した。また、これまでの調査結果を踏まえ、調査対象の材料を選定・入手（OPC、新 JIS 対応セメント、再

生セメント、これらをベースとして高炉スラグ微粉末（4000、石こう有）を混合した混合セメントの計6種類）し、コンクリートの強度特性・防錆性（中性化抵抗性）などの室内試験およびばくろ試験のための試験体作製を行った。

本年度は、これらの試験体を用いて特に養生方法の影響を検証するための強度試験（強度発現性の検証）および促進中性化試験（中性化抵抗性、すなわち鉄筋の防錆性の検証）を行った。なお、養生は、材齢1日で脱型後、気中養生および封かん養生は、温度 $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度 $60\%\pm 5\%$ の室内、標準水中養生は $20^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ の養生槽にて行った。なお、促進中性化試験の養生は、“標準（JIS 試験方法）”、“養生が十分でない場合”、“養生が十分な場合”を想定して実施した。結果として、強度発現性や中性化抵抗性に及ぼす結合材、養生方法の影響についての検証データを得ることができたが、現在も長期材齢（材齢1年以降）のデータ収集を実施中である。また、ばくろ試験は、次年度（材齢1年後）より順次実施の予定である。

1) - 7 大規模物流倉庫および高木質化建築物等の長期・大規模火災の火勢抑制対策に関する研究 【持続可能・安全安心】

研究開発期間（令和5～7年度）

〔担当者〕野秋政希

大規模倉庫や建材等に木材を多用した建築物（高木質化建物と呼ぶ）では、開口部の小ささや火勢の激しさにより消火活動が困難となり、長期化・大規模化する。本研究では、消防隊の過度な負担および経済的損失を極小化するために火災の激しさ（火勢）を制御するシステムとしての新たな散水設備の構築を目指し、火勢抑制に最適な散水方式や有用性の評価、当該システムを建築物に導入する上での課題について検討する。特に、これまでの防火システムの散水設備として主流であった下向きの散水設備だけではなく、天井面の冷却や落下した水滴による火災室内の冷却を主とした上向きの散水設備にも着目する。

R6年度は、上向き散水設備等により天井や壁が水により冷却され続けた状況を想定した区画の温度上昇抑制の把握を目的とした区画火災実験を実施し、火勢をパラメータとした実験を実施した。また、物理的知見に基づき当該冷却効果を考慮した火災区画内温度予測モデルを構築し、実大規模空間における当該冷却効果の有効性を検討した。

1) - 8 沈み込み帯におけるスロースリップと大地震の相互作用モデル構築【安全・安心】

研究開発期間（令和6～8年度）

〔担当者〕芝崎文一郎

世界の各地域の沈み込み帯ではスロースリップイベント（SSE）が発生しており、大地震とSSEとの関係を解明することは非常に重要である。本研究開発課題は、最新の観測から得られた新しい知見をもとに、相模トラフや世界の各地域の沈み込み帯で発生するSSEと大地震の発生サイクルと動的地震破壊モデルを構築し、SSEと大地震との相互作用を解明する。

本年度は、相模トラフにおける大地震と房総SSEの準動的地震発生サイクルモデルを構築した。また、相模トラフにおけるプレート境界形状を考慮した巨大地震の動的破壊伝播過程のスペクトル要素法モデリングのためのメッシュを作成した。

1) - 9 ドローンを活用した建築物点検プロセスの評価と最適化システムの開発【持続可能】

研究開発期間（令和6～8年度）

〔担当者〕宮内博之

本研究は、市販されている各種ドローンを対象とし、建物外装調査における業務プロセスを踏まえた実証実験を通じ、操縦技能および運行管理能力を安全性・精度・経済性などの評価項目に基づいて検証することを目的とした。実験では、①飛行環境、②ドローン性能、③操縦技能を主要因とし、各難易度での飛行達成度、飛行経路の安定性・正確性、及び撮影精度などを評価した。結果として、性能の高い機体を用いれば、初級者でも一定の業務遂行が可能であり、一方で上級者は性能の低い機体でも安全に高難度の業務を達成できた。また、運行管理能力に関しては、飛行計画の作成、リスクアセスメント、緊急時対応のプロトコルが、操縦者の技能レベルに応じて大きく変動することが確認された。さらに、操縦者と管理者に対する心理的負荷調査からは、機体やアプリの使いやすさだけでなく、操縦技能の高さが業務の安全性に直結する重要因子で

あることが示唆された。これらの成果をもとに、建物外装調査に適したドローンの性能評価表を作成し、運用の適性を分類した適材適所表をまとめるとともに、現場での安全かつ効率的な運用体制の構築に向けた課題と展望を示した。

1) - 1 0 火災時エレベーター避難における車いす利用者の心理・安心感に関する実験的研究

【安全・安心】

研究開発期間（令和 6～8 年度）

〔担当者〕 峯岸良和

建築物内での火災時の避難において、車いす利用者など、移動に支障を伴う在館者を対象としたエレベーター避難の手法に関する検討を行う。特に、健常者と比較して行動能力が異なること、異なる方法での避難が必要であること、少数であること、異なる情報が必要であることを考慮した検討を行う。

本年度は、劇場やホールにおいて多数の健常者と同時に避難する状況における車いす利用者の避難を対象とした検討を行った。具体的には、ホール出口通過、ホワイエにおけるエレベーターホールまで移動、エレベーターホールでの待機の状況を、バーチャルリアリティにより再現した実験を行った。ホールからホワイエに健常者と車いす利用者が同時に避難する際の心境や行動を把握し、車いす利用者も健常者と無理なく同時に避難できるように、客席通路と扉の幅を調整する必要性を確認した。また、エレベーターホールが混雑した状況で車いす利用者がエレベーターを利用するには、エレベーターの運行員による誘導があることが必要であろうことなど、設計や誘導に関する留意点を見出した。

1) - 1 1 ドイツにおけるプレファブ住宅の地域型生産システムとその持続可能性に関する研究

【持続可能】

研究開発期間（令和 6～8 年度）

〔担当者〕 渡邊史郎

本研究開発課題は、ドイツで年々増加しているプレファブ住宅の生産の実態を解明し、地域分散的な生産システムが持続的に機能するための構法、生産システム、組織体制のあり方を明らかにするものである。

本年度は、ドイツのプレファブ住宅の業界団体 BDF 及びドイツ・オーストリア・スイスの木造建築会社 10 社に聞き取り調査・工場調査を実施した。ドイツでは近年、防耐火仕様の緩和や持続可能な建築物への優遇施策もあり、木造プレファブ構法が拡大している。特に、建物クラス 4・5（中規模に相当）を対象に防耐火性能を確保した標準仕様をまとめたガイドライン Muster HolzBau RL が 2021 年に発刊され、地域工務店が採用できる標準的なソリューションとして定着している。ただし、BDF によれば、州ごとに建築基準も異なることから、わが国のような型式認定のような全国共通の仕様を採用することは実質的には困難な状況にあるという。また、木造建築会社は、効率的なプレファブ要素の製造・現場施工のために BIM・CAM とのインターフェイスを具備した 3D CAD に習熟しており、プレファブ住宅の建築を支える必須のインフラとして機能している。さらに、設計・検討段階に製造・施工とは別の業務として関与することで、早期にディテールを決定し、手戻りを可能な限り少なくする工夫がみられる。業界全体がコストを負担することでフロントローディングが効果的に機能しているといえる。

1) - 1 2 周辺建築物等の影響を考慮した小規模な建築物及び工作物の合理的な耐風設計手法の提案【安全・安心】

研究開発期間（令和 5～7 年度）

〔担当者〕 高舘 祐貴

本研究開発課題は強風被害が多く発生する強風被害が多く発生する低層建築物等の安全かつ合理的な耐風設計のために、周辺建築物等の障害物の影響を考慮した耐風設計手法を提案することである。

本年度は、周辺に建築物を模擬したラフネスブロックを配置したときの風荷重の低減効果について、流入気流および対象建築物の高さの違いによる荷重低減効果を評価し、その成果を 9th International Colloquium on Bluff Body Aerodynamics and Applications (BBAA IX)で発表した。また、建築物の密度に応じた抗力やねじれモーメント変化に着目し、周辺建築物が風圧

係数分布や抗力の組み合わせに及ぼす影響を明らかにした。本研究の成果の一部は 10th Asia-Pacific Conference on Wind Engineering (APCWE 10)で発表予定である。

1) - 1 3 公共建築工事における多様な発注・契約方式の活用状況に関する定量的研究【持続可能】

研究開発期間（令和 5～7 年度）

〔担当者〕 田村篤

日本では、2014 年に公共工事の品質確保の促進に関する法律に改正されて以降、公共建築工事において多様な入札契約方式が活用されるようになった一方、他国に比べて多様な発注・契約方式の活用割合や公共発注者からの各方式に対する評価といった定量的データが乏しく、地方公共団体は工事の特性に応じて効果的な方式を判断する客観的根拠がない状況にある。本研究開発課題は、日本国内の公共建築工事における多様な発注・契約方式の活用状況について、公共発注者に対するアンケート調査に基づき定量的に分析するとともに、公共発注者に対するヒアリング調査を実施することでアンケート調査では収集しがたい定性的なデータを収集し、各方式の現状・問題点を定量的・定性的な面から明らかにすることを目的とする。

本年度は、国土交通省「建築着工統計調査」を用いて、新潟県、富山県、山口県、長崎県、鹿児島県の 5 県及びその市区町村の内、2019～2023 年度に県 10 億円以上、市区町村 5 億円以上の新築工事を着工した 66 自治体（110 工事）を特定した。次に、対象自治体に 2024 年 11 月 18 日～12 月 28 日にかけてアンケート調査を実施したところ、64 自治体（107 工事）から回収することができた。結果として、多様な契約方式の活用状況や現状の課題について全数的に明らかにすることができた。

1) - 1 4 トラス梁を含む重層鉄骨造建築物の合理的な崩壊制御機構に関する基礎研究

【安全・安心】

研究開発期間（令和 6～8 年度）

〔担当者〕 沖 佑典

非充腹材の一種であるトラス梁の変形能力は低いとされ、重層鉄骨造建築物に用いる際には弾性状態に留めることとされているが、H 形鋼等の充腹材を梁とする場合より設計の制約が大きい。また、架構として柱崩壊形となることについての合理性が明確ではない。

本研究開発課題では、トラス梁を建築物の構成部材とする場合の、トラス梁の変形能力に応じた合理的な崩壊形のあり方について、H 形鋼梁を構成部材とする場合等との変形能力の差異を踏まえつつ明らかにすることを目的とする。トラス梁を含む建築物において想定される崩壊形を模擬する架構試験体による振動台実験を実施し、結果を踏まえて地震力に対する架構のエネルギー吸収能力について考察する。本年度は、トラス梁の静的実験等に関する文献調査を行い、実験の全体計画を行った。

1) - 1 5 人流データを活用した気候変動の暑熱リスクを低減する適応策の評価【持続可能】

研究開発期間（令和 6～7 年度）

〔担当者〕 熊倉永子

本研究開発課題は、携帯電話の位置情報等から人々の移動や滞留に関する情報を、詳細かつ広範囲で把握できる人流データに着目し、人々の属性や行動を踏まえた都市の暑熱リスクの評価方法を検討するものである。

本年度は、東京 23 区における熱中症救急搬送者データと人流データを用いて、住宅および道路での搬送リスクを時刻別 WBGT（暑さ指数）別に分析した。従来の居住者人口をベースに日合計で算出した搬送者率と、滞在場所や時刻、属性別の人流データを用いた暴露人口をベースに算出した搬送者率を比較した。滞在者に比べて歩行者が少ないことや、日中の外出行動が直接影響しやすいことから、住宅に比べて道路の方が高リスクとなり、住宅、道路共に、搬送リスクは午前より午後が高まる傾向であった。今後は人々の行動特性や室内環境も考慮した評価を検討する。