

した福島県沖を震源とする地震における被害調査を国土技術政策総合研究所と連携して実施し、構造部材や設備、非構造部材について地震後の継続使用を阻害した要因の収集を行った。(2)に関しては、耐震レジリエンス性能の評価に必要となる損傷・修復データベースの構築に向けて、既往の知見の整理(RC造)、梁端の損傷度、修復方法、修復時間等の整理や振動台実験によるブレースの損傷情報の収集(鉄骨造)、枠組壁工法の外壁や内装に関する損傷状況、修復方法、修復時間等の整理や加力実験による検証(木造)を行うと共に、加速度センサやレーザースキャナを用いた被災判定手法に関する検討も併せて実施した。

1) - 1 1 AI を活用した建物損傷状態把握技術【安全・安心】

研究開発期間(令和4~6年度)

[担当者] 森田高市、長谷川隆、鹿嶋俊英、中川博人、脇山善夫

本研究開発課題は、AIを用いた建築構造物の損傷検知・評価等を行う。セマンティックセグメンテーションや点群の深層学習等について検討を行う。また、強震記録と建物モデルから機械学習等により損傷状態の推定等を行う。

本年度は、天井の垂れ下がりを再現した実験において、レーザーLiDARを設置して天井の点群を取得した。得られた点群を主成分分析して天井の曲率を求め、曲率の閾値を設定して、天井の垂れ下がりの判定を行ったところ、約97%の正解率で判定が出来た。深層学習(PointNet)を適用した場合でも、約97%の正解率で判定が出来た。また、実在のSRC造建物の竣工以来の強震記録を用いて、固有振動数や刺激関数などの特徴量のシステム同定を行った。これらの特徴量について、東北地方太平洋沖地震前を正常データとし、地震以後を準正常データとし、強震データの主成分分析を行った結果、準正常データの第一主成分は1~-0.3の範囲で、応答解析の結果と比較すると、最大の層塑性率は1.5には達していないことが確認された。

2) 環境研究グループ

2) - 1 脱炭素社会における室内環境性能確保と省エネを両立させた設計手法に関する研究 【持続可能】

研究開発期間(令和4~6年度)

[担当者] 三浦尚志、赤嶺嘉彦、平光厚雄

本研究は次の2点を目的としている。

- ・建築物省エネ法では扱われない省エネ技術にインセンティブを与えること
- ・建物の環境工学的な省エネ以外の評価指標を開発し定量的な設計が可能になること

本目的を達成するために、次の2つの検討課題を設定した。

- (イ) 多様な省エネ技術(建築物省エネ法では扱われない省エネ技術)の評価方法の調査・開発
- (ロ) 室内環境評価を中心とした評価指標の調査・開発

本年度は(イ)多様な省エネ技術の評価方法の調査・開発として、次の5種類の評価について取り組んだ。

①建物の周囲状況を含めた評価:建築物の空調や照明の負荷を減らすために、従来の断熱・日射熱の遮蔽技術に加え、建物周囲状況を勘案した日射熱・光や自然風などの積極的な利用が効果的であることを考慮し、「設計用気象データの整備」、「建築物における自然風利用のための設計用風圧係数の整理」、「周囲の日当たりの評価と日よけ効果係数や方位係数等の設計指標の整理」を行った。

②居住者・使用者の使い方を含めた評価:居住者・使用者の使い方を含めて評価しようとする、従来の外皮の指標では不十分であり、直接、暖冷房・空調負荷を計算しないといけない。このことを考慮し、多様な使い方を評価できる負荷計算方法を設計実務に使用できることに配慮しながら開発した。また、「生活スケジュール自動生成方法を整理」、「日照・日射制御技術の効果の点灯率・内部発熱への反映」、「昼光利用評価の整理と自立循環一次エネプログラムへの反映」を行い、居住者・使用者の使い方を暖冷房(空調)・照明負荷に反映させる取り組みを検討した。

③竣工後の調整による効果の評価:建築物の省エネには設計段階での計画が重要であるが、加えて、竣工時・竣工後の調整が重要であるため、「住宅における非居室への循環風量が非居室温度に与える影響」、「VAV実証実験・初期調整方法の整理」、「VWVのシミュレーション」を行った。

④審査・試験しづらい技術の評価：JIS等の規格化しにくい又はまだされていない技術について検討し、「ヒートポンプ機器の実働効率の評価」、「付属部材の評価」、「全熱交換機における給排気バランスの評価」等、新たな規格や設計・施工ガイドライン等にまとめた。

また、(ロ)室内環境評価を中心とした評価指標の調査・開発として、研究成果のアウトプットとして成果を公表するのはもちろん、設計実務者が実務に活用できるように、使いやすい指標化又はプログラムの活用による可視化に取り組み、特に、「気象データの整備と利用しやすいプログラムの作成」、「UA値等の外皮性能指標から室温表示への取り組み」、「エネルギー評価の支援」等を整理した。

2)－2 住宅における暖冷房設備の統一した運転方式の開発【持続可能】

研究開発期間（令和4～5年度）

[担当者] 三浦尚志

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。
- ・上述の熱負荷計算結果の一部について一次エネルギー消費量への影響を試算するため、FF暖房、ルームエアコンを導入する場合の影響について試算した。その結果、断熱等性能等級4及び6の場合、現行評価と同程度、若しくは省エネになる可能性があることを示した。

2)－3 換気空調技術に関する日本の国際貢献への取り組み【持続可能】

研究開発期間（令和4～5年度）

[担当者] 赤嶺嘉彦

日本では換気空調設備に関する高い技術が培われており、多くの研究が実施されている。欧米をはじめとした海外においても、換気空調分野における研究や技術開発が進められており、その情報を収集しつつ、日本の研究成果を発信していくことで日本における換気空調技術のさらなる向上につながる。換気空調技術に関する国際的な情報センターとして、Air Infiltration and Ventilation Centre (AIVC)がある。同センターはIEA EBCの下に1979年に設置された組織で、17ヶ国が参加し、日本は2007年頃より国土技術政策総合研究所が代表して公式メンバーとなり、AIVC理事会には建築研究所からも参加している。AIVCは海外の換気空調関係の研究者が実務的な知見・経験を求めて活動している貴重な場であるものの、日本はその場を十分に活用できていないのが現状である。そこで、令和3年度に設置された「AIVC日本連絡会(AIVC Japan Liaison Committee)」(事務局：建築研究所)の運営を通じて、日本の換気空調分野の研究者と連携し、AIVCを活用して換気空調技術に関する海外の情報収集を促進するとともに、日本の換気空調技術に関する情報発信を行うことを目的とする。

本年度は、AIVC日本連絡会の各委員の専門分野を踏まえて、日本からAIVCへの情報発信していく内容を議論・決定するとともに、2022年10月のAIVC理事会において、2023年5月のAIVC理事会及びワークショップを日本で開催することを提案し、承認された。

2)－4 仮設現場事務所の空気環境・エネルギー消費性能の実態調査と ZEB ポテンシャルの検討

【持続可能】

研究開発期間（令和4～5年度）

〔担当者〕赤嶺嘉彦

本研究開発課題は、2050年カーボンニュートラル社会実現に向けた建設由来のCO₂排出量削減や建設工事現場環境の向上に寄与することを目的に、仮設現場事務所の室内空気環境やエネルギー消費内訳の実態を把握し、仮設現場事務所の性能向上方法や(N)ZEBの実現可能性を明らかにする。

本年度は、仮設現場事務所の貸出や販売事業者団体へのヒアリングから、CO₂排出に関わる仕様について、「仮設現場事務所の仕様は事業者間の差異よりも、建上を工事現場搬送前に工場で行うユニットハウスか、工事現場内で行うプレハブ建築かといった建上形式の違いによる差異の方が大きい。」といった知見を得た。また、仮設現場事務所の実態分析で得たデータに基づき作成した代表的な仮設現場事務所の建物モデルに対して生産・輸送・利用・修繕・廃棄の5つの段階に分けたライフサイクルCO₂を計算し、さらにライフサイクルCO₂を削減する要素技術を導入した場合の削減効果を推定した。

2)－5 実汚水に依存しない浄化槽の性能評価方法に関する研究【持続可能】

研究開発期間（令和4～6年度）

〔担当者〕平光 厚雄、竹崎義則、吉田義久

浄化槽については、建築研究所が開発した「浄化槽の性能評価方法」に基づき実施されており、試験用の浄化槽を用いたプラント試験の結果により、国土交通大臣の認定が行われているところである。この評価方法では人間のし尿が含まれた実汚水を要求しているが、し尿を用いることに伴う不具合が多く、改善が必要とされている。

し尿を用いることによる諸影響を排除するためには、究極的には「実汚水に依存しない浄化槽の性能評価方法の構築」が求められるが、現実的には「実汚水に対する調整可能範囲を十分に拡大すること」が必要となる。

このため、本研究においては、「実汚水に対する調整可能範囲を十分に拡大すること」を第一の目標として、「実汚水に依存しない浄化槽の性能評価方法の構築」についても検討することとしており、令和4年度は、①現況の分析、②実汚水の調整可能範囲に関する検討を実施した。

2)－6 居住空間の音環境向上に向けた、音環境の調査データ整理と重量床衝撃音等の簡易測定法の検討【持続可能】

研究開発期間（令和4～6年度）

〔担当者〕平光厚雄

本研究開発課題は、集合住宅の居住者の満足度の低い音環境性能について、(1)遮音の課題について抽出・公表するとともに、(2)音環境性能の簡易測定手法に向けた検討を実施するものである。

本年度は、(1)集合住宅の音環境に関する満足度等についてRC造およびSRC造の居住者を対象としたオンラインアンケート調査結果について、建物属性（分譲、賃貸）による違いに着目し、分析・考察を行った。その結果、上階からの音に関しては分譲と賃貸共に問題となっていることが示されていたが、分譲と賃貸では近隣住戸の住民との関係性が異なっており、分譲の居住者は自分の音が聞こえていないと感じ、賃貸の居住者は自分の音が聞こえていると感じている人の割合が分譲よりも高くなっていることを明らかにした。また、(2)簡易測定手法に向けた検討については、ISO16283-2に規定されているタッピングマシン向けの低い周波数の補正測定法（コーナー測定法）の測定点について、重量床衝撃音遮断性能の測定時に測定点を追加した測定データの収集を行った。

2)ー7 ライフライン途絶後の住宅・建築物における生活継続能力の向上技術に関する研究

【安全・安心】

研究開発期間（令和4～6年度）

〔担当者〕赤嶺嘉彦、竹崎義則、吉田義久

首都圏直下型地震等では、ライフラインの途絶については、電力で2週間、上下水道で最大2ヶ月程度の途絶が想定されており、住宅・建築物における対応は、喫緊の課題となっている。国土交通省においても、「防災拠点等となる建築物に係る機能継続ガイドライン」（平成30年5月）、「建築物における電気設備の浸水対策ガイドライン（令和2年6月）」等を公表し、その普及を図ってきたところであるが、これらのガイドラインでは、基本的に火災時の停電に対応した非常用電源、生活水の貯留機能を強化すること等によって機能継続（BCP）を実現しており、これらの整備は、拠点的建築物以外ではそもそも困難である。

本研究では、拠点建築物以外の建築物も対象として、大規模災害に伴うライフライン途絶への対応性（生活継続能力：LCP）を向上させるための技術開発を実施することとした。

令和4年度の研究では、エネルギーハーベスティング技術の活用技術や、船舶と建築物を電気自動車により、エネルギー的に連携させる技術に関する情報を収集・分析した。

3) 防火研究グループ

3)ー1 建築物における木材利用に伴う火災性状把握に関する研究【持続可能】

研究開発期間（令和3～5年度）

〔担当者〕野秋政希

近年、低炭素社会の早期実現に向け、建築へ木材を積極的に利用することが期待されているが、木材は可燃性材料であるため、建築物に利用する場合には火災安全性に十分配慮する必要がある。本研究開発課題は、近年の利用ニーズを踏まえた木材利用に伴う火災フェーズ毎の火災性状に関する技術的知見の収集を行うと共に、当該火災性状の予測手法や一定の火災被害に留めるために利用可能な木材の利用範囲・量に関する評価手法等の策定に資する技術資料を作成するものである。本研究開発課題は、(1) 空間・開口条件と木内装の利用範囲等に応じた火災拡大性状、(2) 木質空間の盛期火災時の昇温特性の検討、(3) 火災減衰過程の火災性状（可燃物および木部材の発熱・炭化性状）の3つのサブテーマから成り、本年度は以下の検討を実施した。

上記①について、一定の火災拡大遅延効果を期待できる木製内装材の利用可能な範囲を評価するための簡易ツールの構築に向けた検討の背景や当該ツールの内容を整理した。また、②について、木造建築物の区画部材に利用される材料を周壁に用いた区画模型火災実験を実施し、室内の火災温度性状等の測定結果から熱分解や水分蒸発に伴う潜熱による吸熱効果を含む、熱慣性の実効値を得た。さらに、③について、区画部材等の一部にCLT等の厚板の木材を用いた室の火災性状について、混構造給プロにて実施された実大規模の区画火災実験のデータから柱・梁または壁の木質化による火災継続時間の長期化の程度を分析すると共に、更なるデータの拡充のため、厚板木材利用時の火災性状を目的とした区画模型実験を実施した。

3)ー2 高度な準耐火性能を有する構造方法に関する研究【持続可能】

研究開発期間（令和3～5年度）

〔担当者〕成瀬友宏、鈴木淳一、峯岸良和、野秋政希、趙玄素、西尾悠平、鈴木雄太、榎本敬大

建築基準法の中高層木造の防火関連の条文は平成30年に改正され、従来の耐火建築物に代わり準耐火建築物で建築できるようになり、現在も合理化のための見直しが行なわれている。しかし、中高層木造建築物を普及する上では、建築物を構成する部材の構造方法を告示で例示することが必要であることから、本研究では、1時間を超える高度な準耐火性能（耐火性能含む）を有する部材（防火設備含む）及び部材取り合い部分（炎侵入防止構造）の性能に関する技術的知見を収集することを目的とし、本年度は以下の検討を実施した。