

5) 交流研究員

5) -1 地震後の継続使用に向けた杭基礎耐震性能の評価・向上に関する研究【安全・安心】

・中空支圧盤を用いた縮小支圧要素実験

[交流研究員] 平尾一樹 (一般社団法人コンクリートパイル建設技術協会)

[指導担当者] 平出務

本研究開発では、杭基礎の継続使用性を確保するための耐震性や許容できる損傷状態を明らかにすることを目的に、パイルキャップを有する杭基礎構造システムでの杭頭接合面破壊の破壊モードについて検討するため、既製コンクリート杭の杭頭部内の応力状態および配筋仕様に関する中空断面縮小模型試験体(支圧部中空円形、支承部中実角形)による支圧実験を実施した。実験では既往の算定式の適用性及び中子筋による鉄筋強度、鉄筋量、配置が支圧強度に及ぼす影響を確認することとし、以下の結果が得られた。1)コンクリート強度 23.6N/mm²~74.6 N/mm²、面積比 2.56~4.47、へりあき 0.83~1.47、帯筋比 0.00%~0.25%の場合、既往の算定式で評価できる。2)中子筋の有効体積鉄筋比が大きくなるほど、終局変位が大きくなる。中子筋の降伏強度が大きくなると、終局変位が大きくなる。3)中子筋の配筋位置によって終局変位が異なり、杭肉厚直下に配置した方がより変形性能が向上する。

5) -2 過大入力地震に対する鋼構造建築物の終局状態の評価手法と損傷検知に関する研究

【安全・安心】

・梁端破断を伴う鋼構造建築物の崩壊挙動評価技術

[交流研究員] 金城陽介 (JFE スチール株式会社)

[指導担当者] 長谷川隆

本研究開発は、過大な入力地震動に対する鋼構造物の耐震性能を解明し、終局状態の挙動を評価する手法を構築することを目的に、地震動特性をパラメータとした2層鋼構造骨組の振動台実験を実施した。その結果、直下型地震動では、梁端部が圧縮側フランジの局部座屈を伴って破断するため、層の耐力劣化が緩やかであるのに対し、長時間継続地震動では、梁端部の局部座屈があまり見られず、上下フランジで破断が生じるため、層の耐力劣化が急激である傾向が見られた。また、本実験で得られた梁端部の疲労性能は既往の静的載荷実験による疲労性能と良好な対応を示し、振動台実験を用いた動的載荷実験に対しても既往の疲労性能評価手法が適用できる可能性があることを確認した。

5) -3 既存建築物を対象とした広域災害によるライフライン途絶への対応性向上技術に関する研究【安全・安心】

・既存建築物を対象とした広域災害によるライフライン途絶への対応性向上技術

[交流研究員] 吉田義久 (一般財団法人日本建築センター)

[指導担当者] 西澤繁毅

本研究では、既存建築物を対象とした広域災害によるライフライン途絶への対応性向上技術に関する研究の一環として、広域災害による下水道インフラ途絶時に、し尿系排水を浄化槽で処理する場合のBOD(生物化学的酸素要求量)処理能力に関して検討を行った。

広域災害による下水道インフラ途絶時においては、浄化槽が仮設的な処理施設として設置される事例が多く、この場合、通常時と比較して相当の節水が行われることが想定される。

このため、水洗便所の水量が大幅に節水された場合を想定し、検討を行った。

排水に含まれる有機物が一次反応によって処理され、節水により浄化槽における処理時間が長くなっているものとして検討を行ったが、処理水に含まれる硝化性細菌とアンモニア性窒素等による窒素の酸化反応の影響により、処理水のBOD測定における酸素消費量が増大し、その結果、処理水のBODが浄化槽に要求される水質基準(BOD 20mg/L以下)を超過

5) - 4 中高層木造建築物の防耐火関連技術の開発【持続可能】

・木製門の加熱実験と考察

[交流研究員] 野中峻平 (一般財団法人ベターリビング)

[指導担当者] 野秋政希

本研究では、歴史的町並みにみられる木製門の主要構成材料である野地板、面戸板および扉を対象に、準防火構造に相当する 20 分間以上の加熱実験を実施し、各部位毎に遮炎および遮熱性能 (瓦の脱落の要因となりうる野地板については非損傷性も考慮) を把握することを目的とし、火災時の木製門の有無による非加熱側への影響について考察した。建築研究所の小型炉へ試験体を水平に設置し (有効加熱範囲は幅:600mm、奥行:750mm)、門・扉部の自己燃焼による火災が屋根部へ接炎した状況を想定し、ISO834-1 に準拠する加熱を行った。野地板厚さ 24mm では、加熱 20 分経過した直後に野地板目地部より 10 秒を超える発炎が確認された。また、厚さ 27mm においては加熱 24 分頃に炉内と貫通するすき間が生じたため加熱を終了した。瓦の隙間からの発炎等は確認されなかった。加熱温度がオーバーシュートして加熱曲線の温度を上回ったことや、既往の実大燃焼実験時の軒裏表面温度が加熱曲線温度より低いことを考慮すれば、野地板のみでも 20 分の遮炎性能は十分満足していることがわかった。裏面温度は厚さ 24mm では 20 分時の上昇値が 104k、厚さ 27mm では 77k であり、建築基準法で準防火構造に求められる遮熱制限値 (初期温度+140k) を下回る結果となった。変位量は、厚さ 27mm と比べ厚さ 24mm の方が大きく最大値 3.7mm であったが、野地板の健全部が多く残存していたため変位の大きな変動はなく、瓦脱落の要因となり得る損傷はなかった。

5) - 5 大規模な地下施設からの安全な避難に関する研究【安全・安心】

・避難・防災に関する専門知識 (性能規定化の考え方、群衆避難・弱者避難に関する評価手法及び設計法等) の習得

[交流研究員] 河合邦治 (東海旅客鉄道株式会社建設工事部管理課)

[指導担当者] 鍵屋浩司

本研究開発は、国家的プロジェクトである中央新幹線建設工事において建設される大規模地下駅の計画に伴い、不特定多数が利用する大規模地下施設 (地下駅等) からの安全な避難に関して、利用形態、空間特性を加味した避難誘導方法の検討、不特定多数の避難者をより安全に避難させるための対策検討、空間特性 (規模、延長等) を考慮した効果的な避難区画の検討、災害時要援護者に対する避難誘導方策の検討を行い、より安全に避難可能な計画とするための計画手法の提案を目的とする。今年度は、昨年度収集した避難・防災に関連する文献のうち主なもの約 95% を読み込み、大規模地下施設 (地下駅等) からの避難に関する設計指針 (案) の作成を進めた。また、実大火災実験棟等で行われた実験および東京理科大学で実施された階段避難実験等に参加し、避難・防火に関する知識の習得に努めた。

5) - 6 避難安全設計技術の高度化【安全・安心】

・排煙・区画の性能検証のための実大火災実験

[交流研究員] 長岡勉 (株式会社竹中工務店)、峯岸良和 (株式会社竹中工務店)、山口純一 (株式会社大林組)、岸上昌史 (株式会社大林組)

[指導担当者] 鍵屋浩司

本研究は、平成 30 年の建築基準法改正に基づく避難安全に係る政令・告示の改正に向けて、排煙・区画の性能検証のための実大火災実験を行うものである。特に避難安全検証法に新たに導入される新検証法では、煙降下についての時刻歴応答解析が可能となる。一方で、実大規模での非定常煙での煙層情報を検討した例は少ない。そこで新検証法で用いる煙降下時間算定式の精度向上および検証用の時刻歴データ (煙層高さ、煙層温度、有効排煙量) の取得を目的として、建築研究所に設置された実大煙実験装置を使用した実大煙流動実験を多数実施して、火災初期の煙拡散に対する防煙垂れ壁の有効性または梁等の突起物の影響に関する定量的な知見を得た。

5) - 7 中高層木造建築物等の構造設計技術の開発【持続可能】

・中高層木造建築物等の構造設計技術の開発

[交流研究員] 早川翔 (一般社団法人日本ツーバイフォー建築協会)

[指導担当者] 中島昌一

北米では枠組壁工法による中層建築物が広く普及している。我が国においても枠組壁工法による中層建築物を普及させるためには、壁倍率の上限を超えた高強度耐力壁が必要となる。2018年度は、2017年度の研究に続き、接合部及び耐力壁脚部のめり込み性能、高強度耐力壁の面内せん断性能について研究した。ディテール部分から耐力壁に至るまで、相互の性能の関係を明らかにし、設計法の確立されていない高強度耐力壁仕様について知見を得た。

5) - 8 中高層木造建築物等の構造設計技術の開発【持続可能】

・中高層木造建築物等の構造設計技術の開発

[交流研究員] 野口裕矢 (一般社団法人日本ツーバイフォー建築協会)

[指導担当者] 中島昌一

枠組壁工法建築物については、昭和 49 年に技術基準告示が出されてから 40 年以上が過ぎており、近年では我が国でも 4 階建て以上の中層建築物の建設事例も増えてきている。今後より一層の中層建築物の普及を図るためには、許容応力度等計算での対応による構造設計法の合理化が必要となる。2018年度は、実大 4 層の枠組壁工法建築物に対する静加力試験を実施し、構造設計法提案のために行う事後解析に有用となるデータの入手及び性能検証を行った。

5) - 9 建築物の環境性能に配慮した省エネルギー性能の評価に関する研究【持続可能】

・建築設備の省エネルギー性能評価手法

[交流研究員] 荻野登司 (東京電力ホールディングス株式会社)

[指導担当者] 足永靖信

本研究は、太陽光発電等の自然エネルギー自家消費拡大による、住宅のエネルギー消費量削減につながる可能性のある、家庭用蓄電設備の特性を把握することを目的としている。本設備は、太陽光発電設備が設置後 10 年を経過し FIT 制度の対象から外れることや、災害による大規模な停電が発生したことなどから、普及が進む可能性があるが、新しい製品であるため、特に実使用下における機器特性の把握及び検討が不足している。

そこで、LCCM 住宅において特性を把握し、さまざまな製品への拡張性を考慮して、製品を構成するインバータなど部品単位での効率予測式を組合せ、「買電量」「売電量」及び「一次エネルギー消費量」を計算するシミュレーションプログラムを作成した。さらに、物理的に意味のある部品単位の効率予測モデルを開発し、大量の実験データを取得しなくとも、製品が扱う電力に比例する損失を推定するために用いる定格運転時の効率などと、固定的に発生する損失を推定するために用いる運転待機時の消費電力などの、2つの情報だけが得られれば、効率を推定できる可能性を見いだした。

5) - 10 建築物の環境性能に配慮した省エネルギー性能の評価に関する研究【持続可能】

・建築物の先導的省エネ技術動向の実態分析

[交流研究員] 青笹健 (株式会社アルテップ)

[指導担当者] 足永靖信

本研究は、国が実施するサステナブル建築物等先導事業(省 CO2 先導型)の採択事例を対象に、最新の省 CO2 型プロジェクトにおける省エネ技術の適用動向を把握し、省エネ性能評価方法の体系化にあたっての基礎資料とすることを目的とする。本年度は、平成 30 年度の採択事例について採用技術調査を行い、ハード・ソフト技術に大別して適用状況を分類し、技術動向を明らかにした。さらに、技術動向を踏まえた技術分類に従って、技術分類ごとの提案事業における採用率を求め、過年度事業との比較でその動向を分析した。近年、ビジュアルプログラミングツール等を活用したファサード設計、各種センサーによる最適制御など、健康性や快適性と省エネルギー性能の両立に向けた取り組みも増えていることが確認された。

5) - 1 1 住宅・住宅設備の環境性能に配慮した省エネルギー性能の評価に関する研究【持続可能】
・住宅用ガス利用機器の実働性能に関する研究

[交流研究員] 佐瀬毅 (東京ガス)

[指導担当者] 足永 靖信

本研究は、民生部門省エネルギー対策として、再生可能エネルギーの導入方法、効果的なエネルギーの利用方法について検討するものである。固体酸化型燃料電池 (SOFC)、太陽光発電パネルと蓄電池を組み合わせたシステムを対象に、一層高度な省エネを実現する電力、給湯負荷パターン、などについて研究を行った。中でも、蓄電池は太陽光発電、風力発電などの再生可能エネルギーの余剰時に蓄電、不足時に放電、非常停電時に給電、将来的には系統電力の需給調整など、今後の様々な利用法が想定され、特性を明確にしておくことが求められる。

具体的には、太陽光発電と蓄電池を組み合わせたシステムにより、昨年度行った年間を通じた概略試験をもとに、(1) 夏冬など季節による需要変動を考慮したエネルギー需給状況試験 (2) 蓄電池について充放電用と非常用の比率を変化させた試験 (3) 最大電力で蓄電し、太陽光発電量の余剰を蓄電した場合との比較試験を行い、特性を調べた。その結果、(1) 夏のエアコンによる電力需要対策に、太陽光発電は有効だが、両者のピーク時間帯が異なるため、蓄電池による余剰電力の蓄電、不足時の放電が有効なこと、冬は太陽光発電電力が夏の 2/3 で、電力ピーク時間帯が太陽光発電ピーク時間帯と異なるため、同様に蓄電池が有効なこと (2) 充放電用と非常用の比率を変化させても、蓄電池の充放電特性に変わりはないこと (3) 最大電力による蓄電と太陽光発電量の余剰を蓄電した場合で、充放電特性に違いは見られないが、最大電力で蓄電する場合、通常、交流から直流に変換するため、その変換ロスを検討する必要がある、ことがわかった。今後、これらの試験結果を踏まえ、再生可能エネルギーを可能な限り、導入し、効果的なエネルギーの利用方法について検討を行う。

5) - 1 2 建築物の環境性能に配慮した省エネルギー性能の評価に関する研究【持続可能】

・開口部の熱性能の評価法の開発

[交流研究員] 児島輝樹 (YKK AP 株式会社)

[指導担当者] 足永靖信

本研究は、開口部の日射熱取得率の計算法を高度化するために、様々な付属部材の光学特性の評価法を作成することを目的としている。本年度は JIS A2103 に記載されているベネシャンブラインドの光学特性の計算方法をベースに JIS で記載されていない事項を明確にし、計算プログラムを作成した。また、作成したプログラムと JIS の計算例を比較し、その精度を検証した。その結果、最大 3% 程度の誤差を生じた。入射光線の分割数や領域境界要素の分割数は結果に及ぼす影響が大きいいため、本研究では分割数をできるだけ細分化して計算した。一方、JIS の計算例にはこれらの分割数が記載されていない。そのため、比較結果に最大 3% 程度の乖離が生じたと考えられるが、概ね良好な結果が得られたと考えられる。今後は、ブラインド以外の二次元形状に仮定できる付属部材への適用や三次元形状への展開を検討する予定である。

5) - 1 3 建築物の環境性能に配慮した省エネルギー性能の評価に関する研究【持続可能】

・全般換気及び空調システムの省エネ性 及び 室内温熱環境(温度・湿度)の評価手法について

[交流研究員] 森本晋平 (東プレ株式会社)

[指導担当者] 西澤繁毅

健康・快適性を確保するために全般空調システムを採用する際には、現状では温度(顕熱)を中心とした制御が中心であり、湿度(潜熱)に関しては、大半の居住者は成り行き室内湿度環境で過ごしている状況にある。24 時間機械換気設備により常時外気が導入される状況においては、夏期には高湿な外気が流入することで不快感が増し、汗の蒸散を妨げられることから熱中症の危険性も高まる。また、冬期には低湿な外気が流入し喉等粘膜や肌の乾燥などが問題となる。

本年度は、シリンダーハウスにおいて、デシカント搭載全般換気システム及び第三種換気システムの夏期、梅雨期、冬期の実証実験を行ない、室内温熱環境と電力消費量への影響を検討した。実験の結果、夏期、梅雨期、冬期のいずれについても、デシカント搭載全般換気システムを使用したケースで適切な温熱環境を適度な電力消費で実現できることを確認した。

5) -1 4 RC 造建築物の変状・損傷の早期確認と鉄筋腐食の抑制技術等に関する研究【持続可能】
・RC 造建築物の仕上げ（外装用タイルの接着等）の変状、損傷傾向の確認と抑制技術等の研究

[交流研究員] 山田久貴（株式会社タイルメント）

[指導担当者] 宮内博之

現在、外装タイル張り用有機系接着剤と外装タイル張り用下地として用いられる下地調整塗材 CM-2 の接着適合性を評価する試験方法は標準化されていない。本研究は、両者の接着適合性を適切に評価できる試験方法の標準化に向けた検討を行った。JIS A5557²⁰⁰⁶「外装タイル張り用有機系接着剤」に規定される接着強さ試験や、JIS A6916²⁰¹⁴「建築用下地調整塗材」に規定される付着強さ試験を参考に、市販されている 3 種類の下地調整塗材 CM-2 と 2 種類の有機系接着剤の組合せや養生条件、試験体処理（接着強さ試験片のタイル外周の切り込み）の有無、下地に使用するモルタルについても影響を確認した。

有機系接着剤と下地調整塗材 CM-2 の接着性について、いずれの組合せにおいても所定の養生を取れば、JIS A5557²⁰⁰⁶の品質基準を満たす結果であることを確認した。しかし、養生期間が短い場合には、接着性に影響することが示唆された。次に、接着強さ試験を行う際の試験体処理については、接着性の差が見られなかった。

本研究の結果より接着適合性を適切に評価できる試験方法が得られた。また、下地調整塗材と有機系接着剤との接着適合性については、製品毎、環境条件毎に確認することが望ましい。

5) -1 5 RC 造建築物の変状・損傷の早期確認と鉄筋腐食の抑制技術等に関する研究【持続可能】
・UAV（ドローン）を活用した建築物の維持保全技術の開発

[交流研究員] 石田晃啓（三信建材工業株式会社）

[指導担当者] 宮内博之

本研究開発は、UAV を活用した RC 造建築物の外壁調査における一連の点検調査工程（UAV 飛行、カメラ撮影、劣化情報取得、再確認飛行）をシステムとして活用することを目的とし、建築図面を基にした UAV の自動飛行精度と安全性、空撮画像解析の精度検証及び調査図面作成、調査図面を活用した再確認飛行の再現性検証を行った。

建築図面を基にした UAV の自動飛行では、空間認識用のステレオカメラを用いて撮影された映像から UAV を自律制御する Visual SLAM 技術において、離陸地点を SLAM の原点とすることを活用し、原点を立面図と整合させることにより、建築図面を活用した完全自動飛行を行うことができた。調査図面においても同様であり、確認したい変状にピンポイントで指示を与え、撮影することができた。撮影カメラは 1000 万画素以上であれば変状の存在を確認でき、2000 万画素以上であれば規模を計測することが可能となり、調査図面を作成することができた。これらのことから、建築図面と Visual SLAM 技術を活用した UAV により、一連の点検調査工程を安全に自律飛行しながら実施できることが確認された。

5) -1 6 建築用シーリング材の硬化途上における性能評価【持続可能】
・建築用シーリング材の硬化途上における性能評価

[交流研究員] 三浦尚文（オート化学工業株式会社）

[指導担当者] 宮内博之

本研究開発は、ワーキングジョイントに対する 1 成分形シーリング材の適応性を評価することを目的として、硬化途上にムーブメントが加わった際のシーリング材の荷重変化および目地の損傷状態について、温度条件を変化させて評価を行った。

2 成分形シーリング材は、試験した何れの温度についても損傷を受け難い結果であった。対して 1 成分形シーリング材は、23°C50%RH においては硬化途上のムーブメントによる損傷は受け難いが、5°C50%RH、40°C50%RH においては大きな損傷を受ける結果となった。

これらの違いは反応硬化型と湿気硬化型の違いに加え、2 成分形シーリング材が使用する温度に合わせて硬化性の異なる、冬用、春秋用、夏用が有るのに対して、1 成分形シーリング材は硬化性が 1 種類であったことが原因の一つである可能性が考えられる。1 成分形シーリング材がワーキングジョイントへ適応するには、目地内部損傷の温度依存性を小さくする必要があると考えられる。

5) -17 公営住宅における外壁改修の長寿命化手法の検討【持続可能】

- ・塗り替え用塗料、仕上塗材を施行したシーリングの目地の耐久性評価

[交流研究員] 田村昌隆 (ロックペイント株式会社)

[指導担当者] 宮内博之

本研究では、既存の鉄筋コンクリート造の公営住宅を対象とし、コンクリートまたはモルタル外壁のノンワーキングジョイントのシーリング目地について耐久性向上に関する検討を行うことを目的とし、外壁表面の仕上塗材の施工によるシーリング材の保護効果に着目し、その耐久性の評価方法について検討を行った結果、促進耐候性試験では、色差 ΔE^*ab などの評価に差異が見られ、現状公営住宅でよく使用されている外装薄塗材 E と比較して、民間住宅も含め広く使用されている改修塗材である可とう形改修仕上塗材 E を施工した試験体、更に上塗り塗料としては、水系塗料より弱溶剤系アクリルシリコン樹脂塗料を使用した試験体が比較的良好な結果が確認された。公営集合住宅の長寿命化の観点から、現状よく使用されている外装薄塗材 E は表面に早期に変化が現れるため、本研究で取り上げた可とう形改修仕上塗材 E のような仕上塗材を適用することが良策と思われる。今後屋外暴露試験、シーリング材の物性試験を実施する。

5) -18 外断熱防水工法による躯体の保全【持続可能】

- ・簡易試験および屋外実測方法、解析方法

[交流研究員] 臼倉拓人 (田島ルーフィング株式会社)

[指導担当者] 宮内博之

本研究では、発災時に建設される応急仮設住宅の居住性能に着目し、今後の減災に向けた取り組みの一つとして、応急仮設住宅における屋根面の断熱改修工法を検討している。そこで、屋根面の断熱改修による室内温熱環境の改善効果を検証することを目的とし、宮城県庁および石巻市のご協力の下、東日本大震災時に建設された応急仮設住宅を対象とした実証実験を行った。その結果、屋根面の断熱改修を行うと、夏場の暑さが改善され、冬季の夜間の冷え込みを抑制できることを確認した。また、寒冷地における応急仮設住宅の課題として結露が挙げられるが、屋根面の断熱改修により、結露が生じにくい環境となることが明らかとなった。

その他、床面の断熱性能を高めると、冬季の床面温度が約 2°C 上昇することを確認した。床は日常の生活において、直接触れる機会の多い部位であり、居住者の温熱快適性に影響を与えることが予想される。そのため、寒冷地においては、屋根面のみならず床面の断熱性能を高めることが望ましいと考える。

5) -19 CLT を用いた新たな接合部の開発【持続可能】

- ・CLT パネル工法で計画した建築物の接合部に鋼板挿入ドリフトピン接合を用いた際の施工性に関する検証

[交流研究員] 車田慎介 (日本 CLT 協会)

[指導担当者] 槌本敬大

本研究開発は、CLT パネル工法建築物において主流となっている鋼板添え板ビス留め接合を鋼板挿入ドリフトピン接合に置き換えた場合の施工性等を検証することを目的として行った。鋼板挿入ドリフトピン接合を採用した場合の床面積あたりの施工工数は、過去に施工された鋼板添え板ビス留め接合による場合よりも少なくなることが明白になったが、運搬の効率や金物のコストに新たに課題も見つかった。