

4) 交流研究員

4) - 1 鋼構造物の終局状態評価と破断検知技術に関する研究【安全・安心】

・柱梁接合部の低リサイクル疲労特性評価技術・梁端破断を伴う建築物の終局状態評価技術

〔交流研究員〕 廣嶋哲（新日鐵住金株式会社）

〔指導担当者〕 長谷川隆

本研究開発は、これまでの耐震設計レベルを超える過大な入力地震に対する鋼構造建築物の倒壊までの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、H形鋼梁の低サイクル疲労実験を行った。梁端接合部ディテールと梁長さをパラメータとした梁端部の継手効率の高いエンドプレート形式の試験体について、梁端の局部座屈を伴う破断による限界繰返し性能を確認した。また、地震後に実建築物の梁端部等に破断が生じているかどうか観測記録などを用いて推定する手法の開発を目的とした、柱梁接合部L型試験体の振動台実験を行った。繰返し塑性変形することにより梁端のひずみ履歴が引張側へ移動することに着目した、梁端の損傷検知技術における残留ひずみの活用について基礎的な知見を得た。

4) - 2 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】

・杭基礎の耐震性能の評価・向上に関する技術

〔交流研究員〕 長澤和彦（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、軸力作用下の杭体の最大耐力状態以後の変形性能を明らかにするための静的加力方式による変形性能確認試験を実施し、既製杭の最大耐力以後の変形性能を含めた曲げ及びせん断性能の評価手法確立のためのデータ（特に大径杭・高軸力作用下及び引張軸力作用下）の収集を行った。

試験は、杭径φ400mm、長さ8m（一部試験体は6m）の実大の杭体を用い、軸力正負交番曲げ試験(SC6体、CPRC2体、PHC2体)及び軸力正負交番せん断試験(CPRC6体、PHC3体)を実施した。軸力作用下（高圧縮及び引張軸力）における曲げ試験及びせん断試験結果から、曲げ耐力は計算値よりも大きくなる傾向が、せん断耐力は計算値よりも小さくなる傾向が得られた。特に高軸力下では顕著にその傾向が現れ、杭体軸方向にクラックが生じる破壊モードであった。

4) - 3 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】

・場所打ち鋼管コンクリート杭における耐震性能に関する技術

〔交流研究員〕 早川哲生（東洋テクノ株式会社）

〔指導担当者〕 平出務

本研究開発では、場所打ちコンクリート杭の中で耐震杭としてよく用いられている場所打ち鋼管コンクリート杭の耐震性評価を目的に、大地震時の建物状況を模した高軸力下での曲げ載荷試験を行い、地震後の継続使用に向けた場所打ち鋼管コンクリート杭の耐震性能評価データの収集を行った。

曲げ載荷試験では、φ1200、長さ8mの大口径の実大場所打ち鋼管コンクリート杭1体について変動軸力での加力実験を行った。実施工された場所打ちコンクリート杭の設計資料より最大軸力比の範囲が0.1~0.6程度であることから、大地震時を想定した試験での圧縮軸力比は0.2~0.6とした。載荷試験の最終状況は、場所打ち鋼管コンクリート杭の鋼管圧縮領域に座屈が発生し、その後最大耐力に至った。本試験は変形角3%までの載荷までであるため、塑性率が不明確で靱性の評価には、さらに大きな変形角までの載荷が必要であることが確認された。

4) - 4 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〕 福波珠江（日本ツーバイフォー協会）

〔指導担当者〕 荒木康弘

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。2007年枠組壁工法建築物構造計算指針1)（以下、指針と表記）では、くぎ接合部の降伏耐力の計算値を用いて高強度耐力壁を設計することができるが、JIIグレードのたて枠を用いた

高強度耐力壁について検証実験を行った例は少ない。そこで、本研究開発では構造用合板張り高強度耐力壁の剛性・耐力について指針を参考に設計し、算出した計算値の妥当性を実験により検証した。

4) - 5 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] 山海敏弘

本研究開発は、既存建築物（住宅及び非住宅）を対象として、広域災害によるライフライン途絶への対応性向上技術を構築することにより、持続可能な社会システムの構築に寄与することを目的とするものである。平成 28 年度の研究においては、事業系の排水と生活系排水を建築物の敷地内に設置された浄化槽を活用して同時に処理する「総合処理」技術が有効に適用・運用されている実現場を対象としたフィールド調査等を実施し、ライフライン途絶時の適用性等について検討した。

4) - 6 住宅用全般換気・空調システムの設計技術に関する研究【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。

本研究開発では、湿度環境に関する問題の軽減のために、第一種全熱交換型換気ユニットにデシカントを搭載した換気ユニット(デシカント換気)の導入を念頭に、換気及び空調方式の違いによる室内温熱環境への影響及び省エネ性に着目した夏期(除湿)における実証実験をシリンダーハウスで実施した。デシカント換気に使用した冷温水を含まない電力比較では、デシカント換気で除湿を行うことで、第 3 種換気より少ない電力で相対湿度を低く保つことができることを確認した。

4) - 7 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】

・住宅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] 桑沢保夫

本研究開発は、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。本設備は近年の技術開発により商品化され市場に新しく登場した製品であるため、実使用下における機器特性の把握が不足している状況にある。

そこで、昨年度整備した LCCM 住宅のフィールド実験設備を用いて、本年度は通年の試験データ取得とその解析を行った。解析では家庭用蓄電池システムを電力変換装置部分と蓄電池部分に分けることで検討を簡易で正確なものとした。電力変換装置については、電力の通過経路に応じた内部構成要素ごとに特性を解析、これらを組み合わせることで評価可能であることを、蓄電池については、フィールド実験においても充電と放電の長期間における総量を用いることで、実験室における定常状態での試験を実施しなくとも必要となる特性を得られることを確認した。

4) - 8 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] 桑沢保夫

本研究開発は、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 型建築における省エネ技術の適用動向を把握し、省エネルギー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す

る。同事業は他の模範となることが期待された様々な建物用途における取り組みが提案されており、継続的な実態分析によって、技術動向や用途ごとの特徴を把握する。

本年度は、同事業の平成 28 年度の採択事例について採用技術の調査を行い、まず、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。また、同年度の採択事例の特徴的な取り組みとして、ZEB の実現、地域におけるエネルギーマネジメントを抽出し、取り組みの実態を把握した。さらに、平成 20 年度から平成 28 年度の採択事例について、建築的手法、設備的手法など、分野別技術の採用率を整理し、応募者の先導的と考える技術動向について分析した。

4) - 9 建築物の省エネ基準運用強化に向けた性能評価手法の高度化【持続可能】

・住宅への再生可能エネルギー導入による創エネルギー、省エネルギーの推進

[交流研究員] 佐瀬毅 (東京ガス株式会社)

[指導担当者] 桑沢保夫

本研究開発は、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。具体的には、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。

SOFC と蓄電池を組み合わせて、電力余剰時は SOFC を定格稼働させ、高効率で発電し、余剰電力を蓄電池に蓄え、電力不足時に放電することにより、SOFC をより効率的に利用する可能性について検討した結果、大きな負荷ではより効率性を発揮できるものの、充電した余剰電力を使い切ると、商用電力に頼らざるを得ない、小さな負荷では SOFC 自体の効率性が十分には発揮できない、蓄電池の充放電効率が良くない、など、課題も見つかった。太陽光発電と蓄電池を組み合わせたシステムによる、エネルギー需給状況の試験を行い、これらの課題の解決を試みた。今後、固体酸化型燃料電池 (SOFC)、太陽光発電パネル、蓄電池、それぞれの特性を、より詳細に踏まえ、更なる省エネ化を検討する。

4) - 1 0 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】

・開口部の日射熱取得性能評価法の開発

[交流研究員] 児島輝樹(YKK AP 株式会社)

[指導担当者] 桑沢保夫

本研究開発の目的は、ガラス・フレーム・日射遮蔽物を含めた窓全体の日射熱取得率の評価手法を整備することによって、建築物の省エネルギー性能のより正確な評価につなげることである。

本年度は、温度に依存して光学特性が変化するガラスを使用した開口部の日射熱取得率測定法の検討を行った。建築物の外界気象条件は、時々刻々と変化する。そのため、温度に依存して光学特性が変化するガラスを開口部に適用した場合の建築物の省エネルギー評価に JIS の標準的な環境条件だけで評価された日射熱取得率を適用することは不十分である。ソーラーシミュレータ、恒温室及び計測箱からなる日射熱取得率測定装置を用いて、JIS の夏期条件で 500 W/m² から 1000 W/m² まで照射強度を段階的に引き上げ、その温度変化と日射熱取得率の関係を整理し、ガラス表面温度が上昇するとともに日射熱取得率が低下すること（日射遮蔽性能の向上）を明らかにした。

4) - 1 1 耐火試験下での終局性能の取得に向けた選択性火災外力の等価性に関する研究【安全・安心】

・実験の方針及び得られたデータによる考察の妥当性についての検討

[交流研究員] 野中峻平 (一般財団法人ベターリビング つくば建築試験研究センター)

[指導担当者] 成瀬友宏

本研究開発は、小型炉を用いた材料単体の優劣・同等性判定の試験方法及びその判定基準を策定することで、異なる材料間の性能比較における試験規模縮小に資することを目的として実施した。防火被覆材単体の性能を比較する上で、比較対象となる材料が同一の留め付け方法で施工される場合、実大規模の試験体を用いた加熱試験を実施せずとも、経済性を考慮し、縮小した試験体を用いた小型炉による性能比較試験が可能であると考えられる。また、建築基準法で要求される遮熱性能に加え、高温時における材料の収縮性能も同時に測定することで、防火上の材料特性の優劣及び同等性判定の有効な指標となり得る。

そこで材料単体の優劣・同等性の指標として、遮熱性及び高温時収縮性の定量化の手法及び試験装置の検討を行った。また、異なる材料で得られた試験結果より、優劣あるいは同等であると適切な判断をする上で、材料自身に起因するばらつきを精度よく把握する必要があるため、JIS 等の工業規格を有し、製造・管理された材料を対象に、前述の試験方法に基づく N=20 体のばらつき測定試験を実施した。同様に、JIS 規格を有する同種別の材料を対象に、遮熱性及び高温時収縮性同時測定試験を実施し、N=20 体のばらつき測定試験結果と合せて検討した。これらの結果に基づいて、小規模の試験体を用いた性能の優劣・同等性を示す判定基準を提案した。

4) - 1 2 せんい強化セメント板を耐火被覆とした構造の防耐火性能に関する研究【安全・安心】 ・耐火に必要とされる材料特性を把握する試験研究と耐火時間に影響を与える要因と材料特性を考慮した構造研究

[交流研究員] 木村清恵 (せんい強化セメント板協会)

[指導担当者] 成瀬友宏

本研究開発は、けい酸カルシウム板被覆の間仕切壁の耐火性能について実験的な検討を行うことを目的に実施した。乾式間仕切壁の耐火性能を確保するためには、耐火試験の加熱中に材料の熱変形等により生じる隙間の開きを予測し、隙間への対策を行うことが必要である。そこで、けい酸カルシウム板被覆が加熱された際の目地の隙間を予測するため、材料の基礎的物性として、熱重量測定、線熱膨張率、熱収縮について、せんい強化セメント板協会に加盟している 6 社のけい酸カルシウム板について実験による測定を行った。この結果に基づき、収縮率の大きい製品を用いて耐火被覆とした実大規模の試験体を作成し、耐火試験を行い、耐火性能を確認した。また、実大耐火試験では、下地のスタッドサイズや断熱材の充填による乾式間仕切り壁の耐火性能に及ぼす影響を検証した。

4) - 1 3 CLT-H 鋼スタッド接合部せん断性能検証【持続可能】 ・モデル化の妥当性及び安全性への誘導

[交流研究員] 車田慎介 (一般社団法人 日本 CLT 協会)

[指導担当者] 槌本敬大

本研究開発は、クロス・ラミネイティド・ティンバー (以下 CLT) パネルの建築物への利用については様々な利用方法が検討されているが、鋼構造の建物に対して、床版もしくは屋根版に CLT を用いることを想定し、既往の検討事例がほとんど無い CLT と鉄骨との接合方法について、実験的に性能を検証した。

その結果、特殊ナットの仕様 (深さ)、CLT の外層ラミナ方向、端空き (縁空き) をパラメータとした H 形鋼梁と CLT をスタッド+特殊ナットで緊結した接合部のせん断性能の包絡線、並びに許容せん断耐力が得られ、トリリニアでモデル化する場合の各変曲点、勾配等を決定し得た。

4) - 1 4 CLT 用ポリウレタン系接着剤の性能評価【持続可能】 ・ポリウレタン系接着剤を用いた CLT 部材の性能評価法

[交流研究員] 池田敦 (セメダイン株式会社)

[指導担当者] 槌本敬大

本研究開発では、CLT 用として欧州では一般的であるものの、日本では CLT 用として使用されていない一液湿気硬化形のポリウレタン系接着剤の CLT への適用の可能性を検討することを目的として、CLT の使用条件等に関する情報収集、日本での CLT の製造において接着剤に必要とされる性能評価内容の確認、及びポリウレタン系接着剤の基本的な性能評価を行った。

動的粘弾性測定、圧縮せん断試験、煮沸法及び減圧法による接着耐久性評価の結果、ポリウレタン系接着剤が現状で最もよく使われている水性高分子イソシアネート系接着剤と類似の弾性率を有しており、基本的な性能評価においては十分な接着性と耐久性を有することが確認された。

4) - 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】 ・RC 造建築物の仕上げを対象とした変状の評価方法に関する指導

[交流研究員] 鈴木伸吾 (株式会社タイルメント)

〔指導担当者〕 宮内博之

本研究開発は、RC 構造物の仕上げ材の変状に対する性能評価方法の検討として、外装タイル張り用下地コンクリート面の超高压洗浄法による目荒らし程度評価を行った。下地コンクリート面の目荒らしは、張付けモルタルの付着性を高め、タイル剥落を低減する上で非常に重要であるが、その目荒らし程度は定量化されていないのが現状である。本研究では、圧縮強度の異なるコンクリートを用いて超高压洗浄法の条件による目荒らし程度を確認した結果、コンクリート面と洗浄ガンの距離が目荒らし程度に大きな影響を与えることが確認出来た。また、「超高压水処理工法を用いた高強度コンクリート下地処理の品質管理方法」に報告されている光沢度と傷深さには関係性が見られ、傷深さによる現場管理の可能性が示唆された。

4) - 1 6 建築用シーリング材・塗料の耐久性評価【持続可能】

・建築用シーリング材・塗料の耐久性評価

〔交流研究員〕 穴沢松治（オート化学工業株式会社）

〔指導担当者〕 宮内博之

本研究開発の目的は、屋外暴露したシーリング材の耐候性を求め、さらに深さ毎の物性評価および機器分析を行うことにより、物性変化の原因を求めることである。実際の物件で起こるシーリング材の劣化は、目地表面のみの劣化から目地内部に達する劣化まで様々であり、シーリング材の表面から内部までを総合的に判断する必要があると考えた。このような理由から、屋外暴露試験体は目地形状のものとした。耐候性については外観で評価し、深さ毎の評価は目地表面から目地底部まで三つの部分に分けダンベルゴム物性および熱重量測定を行った。試験対象シーリング材は、ポリウレタン、変成シリコーン、ポリサルファイド、ポリイソブチレン、シリコーンの 1 成分形、2 成分形、併せて 7 タイプ 13 サンプルである。本研究の結果、ダンベルゴム物性の変化は熱重量測定より求められる樹脂分変化率だけでなく他の要因も影響していることが分かったため、今後はヘキサン抽出と抽出物の分析、動的粘弾性測定等を行い、暴露後の変化が及ぼす影響を調査する。

4) - 1 7 高意匠建材（窯業系サイディング）改修用クリヤー塗料に関する研究開発【持続可能】

・建築物の長期使用に対応した戸建て住宅塗り替え用塗料の性能評価

〔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

光触媒系サイディングボードに関しては、改修塗料自体を分解する作用があるため、施工が困難であると言われている。このため前年度は紫外線を遮断する弱溶剤系有色塗料を用いた工法にて検討を進めた結果、各種試験結果において良好な結果が得られている。今年度は前年度に引き続き紫外線が関与する耐候性試験について検討を行った。キセノンランプ式促進耐候性試験にて 13,000 時間までのデータを取得している。高反射率塗料の仕様については、色の変化が認められたが、その他は大きな変化は見られず、いずれの試験体についても耐候性が良好であることが判った。屋外暴露試験に関しては、現時点で 3 年経過しているがおおむね変化は見られていない。改修塗装を施していない原板については、汚れの影響、特に土埃や藻類により ΔL^* 値が低くなっていることがわかった。今後、屋外暴露試験については、継続して行っていく。また、試験塗料に関して安全性、環境負荷を考慮に入れた試験塗料の水性化の検討を今後行っていく。

4) - 1 8 改修シーリング材のあり方と維持保全技術の開発【持続可能】

・改修シーリング材の調査（要求性能・課題抽出）・1 成分型シーリング材の性能評価・試験方法開発

〔交流研究員〕 鳥居智之（サンスター技研株式会社）

〔指導担当者〕 宮内博之

本研究開発は、省施工化や国際化等へ対応できる「維持・保全技術」の確立が目的であり、1 成分型シーリング材の性能評価・試験方法開発、改修シーリング材の調査を実施した。1 成分型シーリング材の検討では、伸縮疲労特性、内部硬化性、ダンベル物性試験、及び耐候性を実施した。伸縮疲労試験では、打設初期から伸縮疲労を加えた場合、目地表面に凹凸が発生し意匠上の不具合懸念が示唆された。一方、シーリング材表面にある程度の厚みを有する皮膜を形成させた場合、目地表面の凹凸は減少した。耐候性に関しては、PU-1 の一部の製品を除き $QS=0$ であることが確認された。シーリング材表面に若干の汚れが発生しているものの、耐候性に関しては総じて良好と判断する。改修シーリング材の調査では、一般的な改修手

順は技術指針に準じて実施されていることが確認できた。ただし、一連の改修フローは多数の人が介在し、サンプル入手から結果報告まで多くの時間と人的エネルギーを要している点も確認できた。労働人口の減少やそれに伴う省施工化を考慮した場合、現状の改修フローの見直し、試験方法の簡略化等、省力化・省施工化に向けた取り組み・開発が必要である点と考えられる。

4) - 1 9 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] 白倉拓人 (田島ルーフィング株式会社)

[指導担当者] 宮内博之

本研究開発は、外断熱防水工法における断熱性能の経年変化を検証し、設計者による適正な断熱防水工法の選択が可能となることを目的としている。そこで、外断熱防水工法に用いられる各種断熱材について、経年による熱的性能の変化過程を把握するため、断熱材のスライス方法を検討し、断熱材の厚さ方向の熱伝導率変化を検証した。その結果、硬質ウレタンフォームと押出法ポリスチレンフォームにおいて、断面の熱伝導率が均一ではなく、上層から下層にかけて断熱性能が異なっていることを確認した。また、断熱材の種類によって、厚さ方向における熱伝導率の分布が異なることを確認した。これは、断熱材の製法によって断面のセル形状や緻密さが異なることによると考えられる。

4) - 2 0 既存住宅ストックの活用促進に関する研究開発【持続可能】

・既存住宅ストックの活用(長期優良住宅化)に資するリフォーム技術

[交流研究員] 桜井孝裕 (株式会社市浦ハウジングアンドプランニング)

[指導担当者] 小野久美子

建築研究所では、国土交通省で開始された補助事業である長期優良住宅化リフォーム推進事業において、事業を円滑な実施と総合的・技術的な評価を行うため、平成 25 年度(平成 26 年 2 月)より長期優良住宅化リフォーム推進事業評価室を設置している。本研究開発は、当該事業に関連して、建築ストックの長寿命化に資するリフォーム技術の実態について明らかにすることを目的としている。具体的には、当該事業へ応募された提案内容と採択された提案内容に関するデータを統計的に処理し、社会的ニーズ(需要)や、効果的なリフォーム技術の特徴について整理し、その動向を分析するものである。その一例として、平成 28 年度に提案(申請)のあった戸建て住宅のリフォーム工事については、劣化対策(防錆・防蟻処理、ユニットバス設置工事)、省エネ対策(断熱材設置や開口部の改修、高効率給湯器設置工事)の実施の割合が高い傾向が見られた。今後は、これまでのデータに平成 29 年度の評価データを加えて、全体的な動向等について分析を行う予定である。