

4) 交流研究員

4) - 1 CLT 等を構造材とする木造建築物の普及促進に資する設計方法

・新しい木質建材の性能に関する研究・開発

[交流研究員] 松里整 (一般社団法人全国 LVL 協会)

[指導担当者] 荒木康弘

本研究では、直交層を有する単板積層材の荷重継続時間に係る調整係数とクリープに係る調整係数を示すことを目的として、平成 12 年建設省告示第 1446 号を基に実験を行った。所定の荷重を長期間載荷した際の、荷重比と部材が破壊に至るまでの時間との関係から荷重継続時間に係る調整係数を、クリープ変形については最大応力の 1/3 に相当する応力レベルの荷重を長期間載荷し、荷重時間とクリープ変形量との関係からクリープ調整係数を求めた。

荷重継続時間に係る調整係数は 0.68~0.73 前後と求まった。これは製材に対して与えられている調整係数の値 (0.55) を上回っている。クリープに係る調整係数の平均値は 0.75 (0.67~0.85 に分布) であり、変形増大係数の平均値は 1.34 (1.18~1.50 に分布) であった。これは製材に対して与えられている変形増大係数 (2.0) を下回っている。これらのことから直交単板を有する LVL の荷重継続時間に係る調整係数は 0.55、変形増大係数は 2.0 とみなしても良いことが確認された。

4) - 2 CLT 等を構造材とする木造建築物の普及促進に資する設計法の開発

・枠組壁工法による中高層木造建築物に関する研究

[交流研究員] 木本勢也 (一般社団法人日本ツーバイフォー建築協会)

[指導担当者] 荒木康弘

枠組壁工法による中高層木造建築物(6 階建て程度)を実現しようとする、低層階に高耐力(壁倍率 15 相当)の壁を配置する必要がある。また、このような高耐力壁を設けた場合、壁の両端部に大きな軸力(鉛直方向の力)が発生し、この軸力に抵抗するための接合部を設ける必要がある。大きな軸力に抵抗する接合様式として、一般にタイダウン金物(通しボルト)が用いられるが、タイダウン金物を無開口壁の両端全てに設置すると膨大な量のタイダウン金物を設置する必要があり、施工手間とコストを増やすことになる。

本研究は、このような状況を改善する設計法の一つとして、開口係数とせん断耐力比を用いた設計法の適用について検討した。具体的には、壁倍率 3 程度の通常の耐力を有する耐力壁に対して提案された開口係数とせん断耐力比との関係が、高耐力の壁に対しても適用し得るかどうかについて面内せん断試験を行い確認した。加力方法は、正負交番繰り返し加力として、みかけのせん断変形角が 1/450、1/300、1/200、1/150、1/100、1/75、1/60、1/50、1/40、1/30、1/24、1/20、1/15、1/10 で各 3 回の繰り返し加力を行った。

平成 26 年度に実施した実験(計 13 体)結果を踏まえ、27 年度は、昨年度実施したがデータが不十分と思われる試験体 3 体の再試験と、昨年度実施試験体とは開口形状の異なる 4 種類の壁 8 体の計 11 体についての追加試験を行った。4 種類の壁については、壁の両端にのみタイダウン金物を設置した場合と、壁の中の無開口部分の両端にタイダウン金物を設置した場合のそれぞれについて試験体を用意し、試験を行った。

今年度の試験により、昨年度実施した試験体よりも開口係数の小さい試験体や、開口形状の異なる試験体においても、開口係数とせん断耐力比を用いた設計法を適用できることを確認することができた。

4) - 3 住宅用全般換気・空調システムの設計技術に関する研究

[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。

湿度環境に関する問題の軽減を目的に、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)の検討を実施した。シリンダーハウスにデシカントによる除湿・加湿を行う換気ユニットを設置し、夏期(除湿)、冬期(加湿)、梅雨時期を想定した中間期(除湿)の条件下において一般的な全熱交換器との比較検証実験を実施し、デシカント換気の

除湿・加湿の効果と省エネ性を確認した。

4) - 4 大災害に伴うインフラの途絶に対応した超々節水型衛生設備システムに関する研究

・超々節水型衛生設備システムによる防災型システムの計画・設計技術

[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

この研究では、建築研究所が実施した超々節水型衛生設備システムに関する研究開発の成果を発展させ、電力、上下水道インフラの途絶に対応した防災型設備として活用するために必要となる、超節水化に対応した浄化槽の規模設定方法について検討を進めた。昨年度の検討によって得られた、器具レベルの原単位と業務用施設の経営状況から推定できる利用人口等をパラメータとした新たな算定手法に関する基礎的知見に基づき、適用可能な建築用途、業種等について知見を得ることができた。

4) - 5 建築物の省エネ基準運用強化に向けた性能評価手法の検証および体系化

・住宅設備の省エネルギー性能評価手法の精緻化

[交流研究員] 荻野登司(東京電力株式会社)

[指導担当者] 桑沢保夫

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、LCCM 住宅へ家庭用蓄電池を新たに導入し、太陽光発電設備ならびに住戸の内部負荷と連動させたフィールド実験を実施することにより実動特性を把握する。本年度は、家庭用蓄電池システムおよび電力計測装置を新たに設置し、既存システムと連携して実験可能な実験設備を整えた。また、冬期に事前実験を実施した結果、蓄電池システムの挙動に対して、太陽光発電設備の発電量と住宅内の消費電力量のバランスが大きく影響を確認するとともに、今後のフィールド実験条件など新たな検討課題を明らかにした。

4) - 6 建築物の省エネ基準運用強化に向けた性能評価手法の検証および体系化

・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 (ミューテック株式会社)

[指導担当者] 桑沢保夫

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とする。

本年度は、同事業の平成 27 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、同事業で省 CO2 技術の普及課題として設定された優先課題に対応する取り組みについて、提案内容を分類し、平成 28 年度から開始が予定されている電力自由化を見据えた取り組み、健康性・知的生産性向上と省 CO2 の両立、非常時の機能維持として多様なエネルギー源を確保するなどの取り組みが見られる点などを明らかにした。

4) - 7 建築物の省エネ基準運用強化に向けた性能評価手法の検証および体系化

・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(東京ガス株式会社)

[指導担当者] 桑沢保夫

本研究は、民生部門省エネルギー対策として、住宅断熱性能の強化、エアコン、給湯機などの高効率化、有効利用に加えて、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など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) 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。

定格出力では高い発電効率を示すものの、部分負荷効率が低下する SOFC、に加えて、小規模充放電では充放電効率が低く、ある程度以上の放電量になると充放電効率が安定する蓄電池の特性を踏まえて、ほぼ定格出力の高い発電効率で運転し、余剰電力を蓄電し、電力不足時に放電を行うシステムを検討した。電力、給湯の負荷パターンをパラメーターとして、いくつかのケースの試験を行い、大きな省エネ性が得られる場合と、そうでない場合の区分けをおこなった。今後はこの結果をもとに、固体酸化型燃料電池 (SOFC)、蓄電池の特性を活かした一層高度な省エネを実現するシステムの設定、操作にも踏み込んだ研究を行う。

4) - 8 建築物の省エネ基準運用強化に向けた性能評価手法の検証および体系化

・窓の日射熱取得率の測定法の研究開発

[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、より正確な住宅・建築物の省エネルギー性能の評価につなげることである。

本年度は、建築研究所保有の日射熱取得率測定装置を含む国内外の異なる測定装置を用いて持ち回り試験を行った。試験体としてガラス (透明複層, Low-E 複層) とフレームを組み合わせた窓を対象とした日射熱取得率の測定では、いずれの測定結果も計算結果に対して ± 0.05 以内であることを確認した。また、室内外温度差が小さい場合に測定が困難な試験体貫流熱量を異なる室内外温度差で測定した複数の熱貫流率から推定する手法を検討した。今後は、日射遮蔽物を含む窓の日射熱取得率の測定値の整合性を明らかにしていく予定である。

4) - 9 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

[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] 成瀬友宏

本研究の目的は、異なる加熱曲線による加熱試験を行い、得られた建築部材の遮熱性能のデータを整理して比較を行う。合わせて、耐火性能検証法において提示されている保有耐火時間を各試験体について算出し、検討することである。

部材の加熱温度をパラメータとして遮熱性能を把握するために小型試験炉を用いて、ISO834 に規定する標準加熱曲線を基にして、3割高い加熱温度・3割低い加熱温度の計3通りの加熱曲線を設定して実験を行い、耐火性能検証法による保有耐火時間との比較・検討を行った。

4) - 10 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

[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

本研究は、せんい強化セメント板を使用した 60 分耐火間仕切壁の仕様を確立することを目的とする。乾式間仕切壁には目地が存在するが、火災の際には目地が開き耐火性能に影響を与える。60 分耐火の仕様を確立するためには火災時の目地の開きを予測して目地に対する対策を行う必要があり、そのための材料の熱的特性の知見の収集が必須である。本年度の研究により、目地の開きや材料の熱変形等による隙間の開きを予測するための材料の基礎的物性の評価項目および小規模な材料による評価方法を決定し、実験を実施してデータの収集を行った。この結果を基に、実大規模の試験内容を計画した。

4) - 11 CLT を用いた耐力壁の許容せん断耐力算出、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

CLT は壁や床・屋根といった部位に主要構造部材として用いる壁式工法もさることながら、鉄骨や RC、2x4 や在来軸組工法といった他の材料や工法と組み合わせる事によって様々な部分利用が検討されている。中でも早くから取り組まれていた在来軸組工法の耐力壁としての利用に着目し、CLT と軸組との接合部をパラメータとしたせん断耐力の実験的検証を行った。小規模建築物の耐力壁利用を目的とした仕様の試験体については、壁倍率換算 5 倍程度の試験結果が得られた。一方で、非

住宅等大規模木造を目的とした高耐力仕様の試験体については、小変形時には良好な試験結果を得たものの、大変形時の周辺部材との接合耐力等に検討の余地を残した。

4) - 1 2 建築物の戦略的保全に資する建築部材の物理的耐久性の評価技術の開発に関する研究開発 ・建築物へのタイル仕上げによる物理的耐久性の評価方法について

[交流研究員] 鈴木伸吾 (株式会社タイルメント)

[指導担当者] 土屋直子、客員研究員 本橋健司

本研究は、屋内での使用を想定した床セラミックタイル張りに用いる接着剤の品質の標準化を図ることを目的とし、現在(2014年12月)に床セラミックタイル張り用として市販されている代表的な接着剤を用いて、鉄球落下試験による耐衝撃性の基礎データの取得を行った。本年度の研究では、接着剤でタイルを張付けることで耐衝撃性がタイル単体と比較して向上することが確認された。また、同一樹脂系接着剤では、床セラミックタイル張り用接着剤の耐衝撃性が内装壁タイル用接着剤より優れる傾向もみられた。床セラミックタイル用硬化物は壁等に使用される内装タイル用硬化物と比較し、硬い特性を有しており、このことが要因として考えられる。また、耐衝撃性は接着剤種類の他にタイル種や下地種の影響を大きく受けることが確認されており、鉄球落下試験による明確な基準化には至らなかった。しかしながら、本研究で用いた鉄球落下試験の方法により相対的な耐衝撃性の比較は可能であるため、今後検証を行う上での試験方法としては有効であると考えられる。

4) - 1 3 建築物の戦略的保全に資する建築部材の物理的耐久性の評価技術の開発に関する研究開発 ・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] 材料研究グループ 研究員 土屋直子、客員研究員 本橋健司

本研究の目的は、各暴露条件における劣化速度の相関性調査と現在使用されている各種シーリング材・塗料の耐候性現状調査を行い、屋外暴露試験と促進暴露試験の相関性を調査することである。シーリング材については、平成12年から19サンプルの屋外暴露試験、促進暴露試験を行っており、一部のシーリング材については屋外暴露を継続中である。塗料については、平成25年から外壁への使用を目的とした建築用透明保護塗料を含め、9サンプルの屋外暴露試験、促進暴露試験を行っており、こちらについてはいずれも暴露を継続中である。

本年度は建築用透明保護塗料の、主に促進暴露試験結果を中心に報告を行った。サンシャインウェザーメーター3000時間まで終了しており、透明保護塗料は下地をモルタルと木材の2種類で行った。モルタルでは異常は見られなかったが、木材では膨れが見られており、今後シーラーを含め塗装仕様を再検討する予定である。屋外暴露試験は1年までの結果であるため、促進暴露試験との比較が出来ず、相関性の調査が不十分であった。今後、屋外暴露を継続し、劣化速度の相関性を調査する予定である。

4) - 1 4 建築物の戦略的保全に資する建築部材の物理的耐久性の評価技術の開発に関する研究開発 ・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] 土屋直子、客員研究員 本橋健司

本研究は、前年度より引き続き検討を行っている。これまでの試験結果から高意匠建材改修用クリヤー塗料は、概ね難付着性といわれるサイディングボードに対応できることがわかった。ただ光触媒系サイディングボードに関しては、光を伴わない試験では、良好な結果が得られたものの、光が関与する耐候性試験については、いずれのクリヤー塗料でも不具合が発生していることがわかった。このため本研究では光触媒系サイディングボードに関して、特に紫外線を遮断するクリヤー塗料もしくは有色塗料を用いた工法にて検討を行うこととした。本年度は有色塗料を用いた工法にて検討を進めた結果、光が関与する促進耐候性試験(9000時間)において良好な結果が得られている。また屋外暴露試験についても、2年経過した現時点で問題は見られていない。今後試験は継続すると同時に光触媒系サイディングボードに対応できるクリヤー塗料についても今後検討していく。

4) - 1 5 建築物の戦略的保全に資する建築部材の物理的耐久性の評価技術の開発に関する研究開発

・建築物へのタイル仕上げによる物理的耐久性の評価方法について

[交流研究員] 速水雅仁 (株式会社タイルメント)

[指導担当者] 土屋直子、客員研究員 本橋健司

外装タイル張り・石張りシステムの効率化、信頼性向上等を目的として、平成 5～7 年度に建築研究所官民連帯共同研究「有機系接着剤を利用した外装タイル・石張りシステムの開発」が実施された。プロジェクトは終了し、成果として有機系接着剤の品質基準案およびタイル張り・石張り工事仕様書案が報告書として提案され、品質基準案は建築改修工事におけるタイル部分張替え工法用接着剤の品質基準として活用されている。

現在、有機系接着剤による外装タイル張りシステムは戸建て住宅を中心に実績が蓄積されつつあるが、今後の普及を図る上でも長期耐久性に関するデータの蓄積が必要である。

今年度は長期耐久性に関するデータの蓄積を目的とした、有機系接着剤(弾性接着剤)暴露 20 年後のせん断接着強さの測定および解析を行った。

4) - 1 6 改修シーリング材のあり方と維持保全技術の開発

[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

本研究は、人材不足解消に向けた省施工や国際化への対応といった、シーリング材の取り巻く環境変化に応じた「維持・保全技術」の確立を目的としており、1 成分形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 成分形シーリング材の検討では、各種シーリング材の伸縮疲労特性、内部硬化性、ダンベル物性試験を実施した。また、伸縮疲労試験においては、内部硬化性試験結果をもとにある程度の皮膜を形成させた状態でも試験を実施した。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持たせた皮膜を形成させ、その後伸縮疲労を加えた場合、目地表面の凹凸は減少した。意匠性を確保するためには、伸縮疲労が発生するまでにある程度の硬化皮膜を形成させる必要があると考える。一方、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・省施工に向けた取り組み・開発が必要である点と考えられる。平成 28 年度も引き続き検討を進める。

4) - 1 7 外断熱防水工法による躯体の保全

[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。外断熱防水工法は、大別すると保護断熱防水工法と露出断熱防水工法の 2 種がある。既往研究において、保護断熱防水工法の断熱材は、押えコンクリートの目地部等から雨水が浸入するため、経年によって吸水し断熱性能が低下することが報告されている。一方、露出断熱防水工法における断熱性能の経年変化に関する検証事例は少ない。そこで、露出断熱防水工法に着目し、長期間屋外暴露していた試験体や実現場から採取した断熱材の熱的性能を評価した。なお、断熱材における断熱性能の低下要因として、断熱材の吸水や発泡ガスの放散が挙げられる。そこで、採取した断熱材における乾燥前後の熱伝導率を測定し、双方を比較することで各種性能低下要因による断熱性能の低下を評価した。その結果、露出断熱防水工法において、経年による断熱性能の低下を確認した。また、断熱材の吸水および発泡ガスの放散によって断熱性能が低下することを確認した。今後、実現場における断熱材の劣化予測を目的とし、実現場における断熱材の調査を継続していく。

4) - 1 8 既存住宅ストックの活用促進に関する研究開発

・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] 角倉英明

本研究は、平成 25 年度から国土交通省で開始された「長期優良住宅化リフォーム推進事業」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、当該事業の公募に対して応募のあっ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、効果的なリフォーム技術について分析・解明する。これに加えて、平成 26 年度より開始される、提案型公募（評価基準では評価できないが長寿命化に資するハード・ソフト技術を評価するもの）においては、提案内容の事例を収集して、技術的特徴・動向を整理する。

国土交通省が平成 25 年度から開始した長期優良住宅化リフォーム推進事業の総合的な評価を実施するため、平成 26 年 2 月に建築研究所は長期優良住宅化リフォーム推進事業評価室を設置した。当該事業で公募を通じて得た、これらの評価データを踏まえて、建築ストックの長寿命化に資するリフォーム技術のデータ整理と集計を行った。今後は、平成 28 年度の評価データを含めて統計的に分析を進める予定である。