

【共同研究】

1 相模トラフ沿いの巨大地震等による設計用長周期地震動の作成手法に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～29 年度）

[担当者] 中川博人

[相手機関] (株) 大崎総合研究所、国立研究開発法人防災科学技術研究所

本共同研究は、平成 28 年 4 月に発生した熊本地震等の内陸地殻内地震や首都圏の中規模地震の観測記録に基づいて設計用長周期地震動の作成手法に関する検討を行い、相模トラフ沿いの巨大地震や首都直下の地震等に対する設計用長周期地震動の既往回帰式の拡張に資することを目的としている。

本年度は、既往回帰式で対象としていた地震観測点に加えて、関東地方を中心とした SK-net（首都圏強震動総合ネットワーク）の地震記録を収集・整理し、経験的サイト特性の評価点を高密度にした。また、最新の浅部・深部統合地盤モデルに基づき、地震観測点における工学的基盤でのサイト特性を評価した。評価されたサイト特性を、地盤モデルに基づくパラメータで回帰し、任意地点のサイト特性の推定式を作成した。作成した地震動推定式を既往の震源モデルに適用し、相模トラフ沿いの巨大地震等による工学的基盤での地震動を試算した。

2 熊本地震で被災した既存コンクリート系建築物の被害要因分析と地震後の継続使用性評価に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～29 年度）

[担当者] 向井智久、渡邊秀和、田沼毅彦、中村聡宏、平出務

[相手機関] 東京大学、東京大学地震研究所、京都大学、東北大学、東京理科大学、(株) 堀江建築工学研究所、(株) 戸田建設

本共同研究は、熊本地震で被災した既存コンクリート系建築物の被害要因分析および地震後の継続使用性評価を実施するものである。

本年度は、7 棟の建築物に対して、詳細調査や詳細な解析検討を実施し、被害要因に関する検討を行った。

3 高密配筋を行った鉄筋コンクリート造部材の部材種別の評価に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～29 年度）

[担当者] 渡邊秀和、向井智久、田沼毅彦

[相手機関] 京都大学、福山大学

日本建築学会が平成 28 年に発刊した鉄筋コンクリート構造保有水平耐力計算規準（案）・同解説では、設計者からの要望を受け、従来の部材種別の判定手法では、靱性に劣る FB や FC と判定されていた柱・はり部材や壁付き部材について、別の評価指標で判定を行うことで、靱性に富む FA として取り扱うことを可能とする現行基準の緩和条件の提案がなされている。本研究では、この現行基準の緩和の可能性について検討する際に必要となる技術資料を作成するため、平成 28、29 年度建築基準整備促進事業の課題番号 S 2 2 の事業主体と共同研究を行った。

本年度は、壁付き部材を用いた構造実験、および鉄筋コンクリート造部材の実験データベースを用いた検討によって、新たに提案された部材種別判定基準についての調査を行なった。

4 鋼構造建築物の最大耐力以降の終局状態の評価と梁破断検知に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成 28 年度）

[担当者] 中川博人

[相手機関] (株) 大崎総合研究所

本共同研究は、平成 28 年 4 月に発生した熊本地震等の内陸地殻内地震や首都圏の中規模地震の観測記録に基づいて設計用長周期地震動の作成手法に関する検討を行い、相模トラフ沿いの巨大地震や首都直下の地震等に対する設計用長周期地震動の既往回帰式の拡張に資することを目的としている。

本年度は、回帰式作成に用いる強震観測記録を収集・整理し、地表での減衰定数 5% の絶対加速度応答スペクトルおよび群

遅延時間に関する回帰式を作成するとともに、破壊伝播効果モデルに関する既往の文献を調査し、破壊伝播効果の影響について検討した。作成した回帰式を、実際に発生したいくつかの地震に適用し、その適用性を確認した上で、相模トラフ沿いの M8 クラスのプレート境界地震である 1923 年関東地震 (Mw7.9) に適用し、本郷での観測記録や既往のハイブリッド法、地震調査研究推進本部 (2016) の 3 次元 FDM による計算波ともおおむね対応することを確認した。

5 地震後の継続使用に向けた杭基礎の耐震性能評価・向上に関する研究【安全・安心】

研究開発期間 (平成 28~30 年度)

[担当者] 平出 務

[相手機関] 東京工業大学、芝浦工業大学、戸田建設 (株)、(一社) コンクリートパイル建設技術協会、(株) フジタ、耐震杭協会

本共同研究では、杭体及び杭基礎部材 (杭・パイルキャップ・基礎梁) の耐震性能、補修・補強効果の評価の検討を行う。本年度は、(1)変動軸力を受ける場所打ち鋼管コンクリート杭の曲げ破壊実験、(2)実大 SC 杭の杭頭接合部ト形部分架構実験、(3)杭頭接合面を模擬した支圧試験をそれぞれ実施した。(1)場所打ち鋼管コンクリート杭 ($\phi 1200$ mm)4 体を用いて変動軸力下で繰返し載荷を行い、損傷モードとして局部座屈が発生すること、座屈時曲げモーメントは、コンクリート圧縮ひずみを 0.3% と仮定した既往評価式での終局状態の耐力よりも大きいことを確認した。(2)実大 SC 杭を用いたト型部分架構試験体 2 体を用いた杭頭接合部の曲げ性能及びパイルキャップのせん断性能に関する変動軸力での載荷実験を行い、最終破壊状況は、正載荷時は杭頭定着筋の曲げ終局による接合面破壊、負載荷時はパイルキャップのせん断破壊であることを確認した。(3)既製コンクリート杭の中空断面の圧縮合力の範囲と支圧強度を確認することを目的とした支圧試験を実施し、支圧部が中空の円型、支承部が角型でコンクリート強度が $23.6\text{N/mm}^2\sim 74.6\text{N/mm}^2$ 、面積比が 2.56~4.47、帯筋比が 0.0~0.25% の場合は既往の推定式で評価できること、帯筋比を 0.75% とした場合は支圧強度が高くなることを確認した。

6 建築物の地震後の継続使用性の確保を目的とした非耐力壁の耐震改修技術に関する研究

【安全・安心】

研究開発期間 (平成 28~30 年度)

[担当者] 向井智久、渡邊秀和、田沼毅彦

[相手機関] (株) 安藤・間、(株) 熊谷組、佐藤工業 (株)、戸田建設 (株)、西松建設 (株)、前田建設工業 (株)、京都大学

本共同研究は、共同研究者と連携し、非耐力壁の損傷を軽減し、地震後の継続使用性を向上させる耐震改修技術の開発や、耐震改修前後の非耐力壁の耐震性能を比較することで、耐震改修の効果が明示可能な耐震性能評価手法についての検討を行う。また、耐震改修は、被災前に実施されるものと被災後に実施されるものに大きく分けて考えることができるが、後者に関しては、損傷を受けた非耐力壁の補修を行い、性能をある程度回復させた上で、不足する性能を補うための補強を施すことになる。そこで本共同研究では、耐震改修技術の開発において、損傷を受けた非耐力壁の補修技術についても合わせて検討する。

本年度は、袖壁全面に超高強度繊維補強コンクリートパネルを貼付ける補強を対象に、せん断破壊する試験体に対して当該パネルの分割方法、曲げ破壊する試験体に対して強度と靱性を確保するための補強効果を検証するための部材実験を実施し、補強効果に対する知見を得た。またパネルと RC 面の接着性状に関する要素実験を行った。

7 構造用鋼材の一様伸びの評価と梁端接合部の変形性能に及ぼす影響に関する研究【安全・安心】

研究開発期間 (平成 28~30 年度)

[担当者] 三木徳人、石原直、長谷川隆

[相手機関] 東京工業大学

本共同研究では、梁端接合部等の破断で決まる変形性能の評価に資する鋼材の一様伸びを把握するために、既往の一様伸びに関する実験データを収集・整理を行う。さらに、梁端接合部の破断で決まる変形性能に及ぼす鋼材の一様伸びの影響を検討する。

本年度は、収集した一様伸びのデータ分析をした。また、一様伸びが梁端接合部に及ぼす影響について検討するための解

析的検討を実施した。

8 3次元データを用いた地震後の損傷評価手法の構築に関する基礎的検討【安全・安心】

研究開発期間（平成28～30年度）

〔担当者〕 向井智久、石井儀光

〔相手機関〕 九州工業大学

本共同研究では、既存鉄筋コンクリート構造を対象として、地震後の損傷状態を評価することで、建築物の継続使用性を評価するに資する検討を行う。

今年度は、3次元レーザースキャナーによる計測結果を用いて実大5層試験体とおよび熊本地震で傾斜した建築物に対して残留変形評価を実施した。またVRを用いた可視化技術について検討した。

9 日本版竜巻スケールおよびその評価手法に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成28～30年度）

〔担当者〕 奥田泰雄・荒木康弘・石原 直

〔相手機関〕 東京工芸大学

本共同研究は、平成27年「日本版改良藤田スケールに関するガイドライン」（以下、日本版改良藤田スケール）において提案された、DIとDODおよびその風速について、より安定的に調査、判定できるよう、被害情報の収集、被害指標(DI)の洗い出し、被害程度(DOD)の分析、竜巻発生時の空気力学的作用と工学的に等価な風速への換算手法、時空間的に非定常な流れ場での構造物や樹木等の空気力の性質、構造物や樹木等の耐力、強度の評価方法など多岐にわたる、竜巻被害評価関連技術を検討し、日本版改良藤田スケールの運用に寄与することを目的とする。また、本研究の目的の一つとして、気象庁「竜巻等突風の強さの評定に関する検討会」に対して、最新の科学的知見に基づく竜巻強さの評価手法に関する資料を提供し、気象庁の「日本版改良藤田スケールに関するガイドライン」運用上生じた諸問題への対応に資することがあげられる。

平成29年度は、軽微な被害に対するJEF0の検討、住家等に関する外壁材、屋根ふき材、電柱種類の追加、車両の横滑り等を検討した。また、平成30年2月8日に東京工芸大学中野キャンパスにて公開研究会「日本版竜巻スケールおよびその評価手法に関する研究」を開催し、平成29年度の研究成果の報告を行った。

10 中性子回折法によるあと施工アンカー付着特性評価【持続可能】

研究開発期間（平成28～30年度）

〔担当者〕 向井智久、田沼毅彦

〔相手機関〕 日本原子力研究開発機構

本共同研究では、茨城県東海村のJ-parc施設にある中性子回折装置を用いて、あと施工アンカーの定着機構の解明並びに接着剤の充填状況把握を目的とした検討を行う。

今年度は、有機系接着剤を用いたあと施工アンカー試験体に対して、短期荷重および終局荷重が長期荷重時における歪み分布に与える影響を確認した。

11 被災建物の応答計測システム構築に関する基礎的検討【安全・安心】

研究開発期間（平成29～30年度）

〔担当者〕 向井智久、鹿嶋俊英、中村聡宏、田沼毅彦、石井儀光

〔相手機関〕 宇宙航空研究開発機構

本共同研究では、既存鉄筋コンクリート構造を対象として、地震による応答を計測し、その応答から損傷を推定することで、建築物の継続使用性を評価するために資する検討を行う。

今年度は、建築研究所本館新館および地上部分に衛星測位のための装置を設置し、データ計測を開始し、震度2程度の建物応答に対して、強震観測結果との比較を行った。

1 2 被災建物の残留変形計測システム構築に関する基礎的検討【安全・安心】

研究開発期間（平成 29～30 年度）

[担当者] 向井智久、鹿嶋俊英、中村聡宏、田沼毅彦、石井儀光

[相手機関] 国際航業

本共同研究では、既存鉄筋コンクリート系構造を対象として、地震による応答を衛星測位システム等により自動かつ高精度に計測または計算し、その応答から損傷を推定することで、建築物の継続使用性を評価するために資する検討を行う。

今年度は、建築研究所本館新館および地上部分に衛星測位のための設置計画立案のための打ち合わせを行った。

1 3 住宅における地域性を活かした省エネ技術の評価のための簡易熱負荷計算法の検討

【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

[担当者] 三浦尚志

[相手機関] 佐藤エネルギーリサーチ株式会社

本共同研究では、建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律に基づく評価方法における、住宅の地域性を活かした省エネ技術を柔軟に評価するための簡易熱負荷計算法の開発を目的としている。この目的を達成するために、本共同研究を平成 28 年度建築基準整備促進事業の課題 E7 の事業主体と行うものである。

本年度は、熱負荷計算法の簡易化を行うために、以下の検討を行った。

- ・ 負荷計算の共通計算条件（暖冷房期間の設定方法、暖冷房・通風のモード選択、室内設置家具による熱の遅れ、土壌への熱損失計算、部位表面間の長波放射計算法など）についての調査検討
- ・ 木造・RC 造住宅を想定した固定公比法による応答係数の計算法及び固定根についての検討
- ・ 住戸単位での蓄熱性能の評価値としての有効熱容量の計算法の検討
- ・ 機器特性を考慮した潜熱の計算法

1 4 建築材料の燃焼生成物に関する毒性評価手法及び評価基準に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成 27～30 年度）

[担当者] 成瀬友宏、鍵屋浩司

[相手機関] 東京大学、宇都宮大学、三菱樹脂（株）、（株）東京システムバック

本共同研究は、火災時に建築材料から発生する燃焼生成物（煙及びガス）について、現行の動物実験に替わり、成分分析に基づく代替手法を開発し、評価基準を検討することを目的として実施した。

本年度は、チューブ炉による試験を実施して、データの蓄積を行った。

1 5 JIS A 1310 に基づく可燃性外壁の燃焼性状に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～29 年度）

[担当者] 成瀬友宏、鍵屋浩司

[相手機関] 建築研究開発コンソーシアム

本共同研究は、建築物火災時に防火区画の外壁開口部を通じた上階延焼の抑制、また、可燃性外壁の燃焼により上階延焼を過度に助長することの抑制について検討するために必要となる知見を収集することを目的に実施した。

本年度は、昨年度に引き続いて、2015 年 1 月に公示された JIS A 1310「建築ファサードの燃えひろがり試験方法」に準拠して、開口部からの噴出火炎による種々の可燃性外装の火災実験を実施し、開口部の周囲および上部の様々な点における温度・熱流束の測定や燃え拡がり性状に関するデータを収集した。

1 6 防火材料・防耐火構造等に関する大臣認定仕様基準の検討【安全・安心】

研究開発期間（平成 29 年度）

[担当者] 成瀬友宏、野秋政希

[相手機関] （一社）建築性能基準推進協会

本共同研究は、木造耐火や不燃材料などの防火材料についてこれまで大臣認定を受けた構造方法等の内容を整理し、これらを簡便に使用できるよう一般的な基準を定めるための検討を行うことを目的として実施した。

本年度は、壁装材料のうち紙壁紙および土壁の土の防火性能、塩化ビニールシート防水の飛び火防止性能について試験により性能確認を行い、例示仕様(案)を提案した。

1.7 法適合に向けた既存建築物の防火改修の手法の検討【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～29 年度）

〔担当者〕 鍵屋浩司

〔相手機関〕（一社）日本建築防災協会、アイエヌジー（株）

本共同研究は、既存不適格建築物を対象とした防火・避難安全性能の確保のために、主に堅穴区画と排煙設備に関する不適格事項の実態調査を行うとともに、法適合に向けた段階的な改修における安全手法等の検討を行い、既存建築物の改修方法として実現性・汎用性の高い手法を開発するものである。

本年度は、①改修手法として、階段加圧防排煙システムの検討を行い、告示化に向けた技術基準案を提案した。②全体計画認定の実績調査を行うとともに、用途変更・改修の際に抵触する建築基準法上の規定ごとに全体計画認定における防火・避難安全性能確保の方法を提案した。③火災時の階段避難の歩行実態を実測調査すること等により、避難安全検証手法（告示）の改善に向けた提案を行った。④ロンドンで発生した火災事例を受け、既存建築物の外壁に設ける断熱材・外装材等に係る燃えひろがりの性能を検証するため、我が国における既存高層建築物の外断熱材等の利用実態、代表的な工法の燃焼性状を実験によって明らかにすることにより、我が国における今後の対応策の方針を示した。

1.8 消防用設備及び消防活動を考慮した防火基準の要求性能の明確化【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

〔担当者〕 鍵屋浩司、成瀬友宏、野秋政希

〔相手機関〕 消防庁消防大学校消防研究センター

本共同研究は、防火基準の更なる性能規定化の推進に資するために、消防隊による消火活動を考慮した相隣あるいは集団としての延焼防止性能の明確化、消防隊による救助活動を考慮した避難安全性能の明確化を行うものである。

本年度は、延焼防止性能について火災外力としての火の粉の発生に着目し、家屋の部位による火の粉の大きさや発生しやすさを確認することを目的に、火災風洞において屋根と壁を対象とした実大実験を行った。屋根と壁に関して一部を切り取った形での試験体を作成し、同じ手法で燃焼させることで屋根と壁から発生する火の粉の大きさや量にどのように影響を及ぼすかを確認した。風速を変化させた実験も行い、結果、消防研究センターで行った中規模実験と同様の結果を示した。

1.9 防火設備（引き違い窓・すべり出し窓）に関する構造方法の告示化の検討【安全・安心】

研究開発期間（平成 29～30 年度）

〔担当者〕 成瀬友宏、鍵屋浩司、野秋政希

〔相手機関〕（一社）建築性能基準推進協会

本共同研究は、鉄製サッシ以外の窓について、民間事業者の現場での施工性に関する知見や遮炎試験に関するノウハウ等を活用し、一般的な告示仕様として定めるために必要な調査・実験等を行うことを目的として実施した。

本年度は、アルミ製、アルミ複合材料製、樹脂製、木製のサッシのすべり出し窓の防耐火性能について、国土交通大臣認定の仕様調査に基づいて使用を定め、技術的な検証を実施した。

2.0 建築内装用サンドイッチパネルの中規模火災試験による火災性状に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成 29 年度）

〔担当者〕 成瀬友宏、鍵屋浩司、野秋政希

〔相手機関〕 建築研究開発コンソーシアム

本共同研究は、建築内装用サンドイッチパネルを使用した空間の燃焼性状を把握するために、JIS A 1320 による中規模模型実験を実施して火災性状を把握することを目的として実施した。

本年度は、積層複合材料のパネルについて、材料としての防火性能を把握するため、JIS A 1320（中規模）およびISO13784-1(実大規模)を実施して火災性状を把握するための実験を実施した。

2 1 地震被害を想定した建物の火災安全性に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成 29～31 年度）

[担当者] 成瀬友宏、鍵屋浩司、野秋政希

[相手機関] 東京理科大学、千葉大学

本共同研究は、耐火建築物には地震後に発生する火災に対する延焼防止性能や構造耐火性能が期待されることから、鉄骨架構の耐火被覆の損傷や RC 部材の損傷等による防耐火性能の低下を定量的に測定し、安全な避難と合わせて対策技術を検討することを目的として実施した。

本年度は、地震後火災時における RC 床スラブの耐火性能の測定のために試験体を作成し、地震後火災時における有孔鉄骨梁の火災時挙動のための実験を実施した。

2 2 あと施工アンカーを用いた部材の構造性能確認方法に関する検討【持続可能】

研究開発期間（平成 27～29 年度）

[担当者] 田沼毅彦、向井智久、中村聡宏、棚野博之、宮内博之、松沢晃一

[相手機関] (株) 東京ソイルリサーチ、芝浦工業大学

本共同研究は、あと施工アンカーの適用範囲の拡大に向けて、①あと施工アンカーの適用条件及び許容応力度の確認方法、②あと施工アンカーを用いた部材の構造性能確認方法、③あと施工アンカーの施工品質管理、に関する研究を行い、技術的知見をとりまとめるものである。

29 年度の実施概要は次のとおりである。①については、昨年度検討したクリープ試験方法案に基づき、適用性、ばらつき、温度依存性等を確認するために、追加の長期クリープ試験を行い、試験方法・条件、試験結果の評価方法を取りまとめ、「クリープ試験方法(案)」を提案した。また、基整促事業 3 年間で得られた試験方法に関する知見を整理し、「付着試験方法(案)」、「引張試験方法(案)」、「せん断試験方法(案)」、「接着剤の接着力試験方法(案)」、「接着剤の燃焼試験方法(案)」を提案した。②については、あと施工アンカーを用いたスラブ試験体の長期載荷実験によるデータ計測等を継続的に行い、先付け鉄筋による標準定着の試験体に比べほぼ同一の傾向となる結果を得た。過年度の基整促の部材実験成果などに基づき、あと施工アンカーの所要埋込み長さの計算方法を例示した。また、構造性能確認方法に必要な審査基準(案)を完成させ、審査項目・内容を示した。③については、アンカー筋の埋込み長さ及び接着剤の充填状況を確認する非破壊検査方法の精度について、28 年度の試験体での結果を踏まえ、29 年度は実建物で適用性を検証した。また、構造部材に用いるあと施工アンカー工事において記録すべき施工内容・結果、検査時に確認する内容・書類等について、工程段階ごとに細部までの検討を行い、「施工品質管理指針(案)」を提案した。

2 3 中層木造軸組工法に利用可能な高耐力耐震要素に関する設計技術の開発【持続可能】

研究開発期間（平成 28～29 年度）

[担当者] 荒木康弘

[相手機関] (一社) 日本木造住宅産業協会

本共同研究は、中層木造軸組工法における高耐力耐震要素に関する技術開発、および許容応力度等計算に適用する場合の設計技術の整備を行うことを目的とする。

29 年度は、木質プレース耐力壁の構造性能を実験的に確認した。

2 4 長期優良住宅における鉄筋コンクリート壁式構造の損傷防止性能の評価の合理化に関する検討【持続可能】

研究開発期間（平成 28～29 年度）

[担当者] 中村聡宏、向井智久、田沼毅彦

[相手機関] (株) 堀江建築工学研究所、名古屋大学、東京大学

本共同研究は、壁式鉄筋コンクリート（以下、WRC）造建物の高い損傷防止性能を長期優良住宅として適切に評価する方法を検討し、長期優良住宅で求められる耐震性能と同等以上の性能となるための認定要件について提案することを目的とした。本年度は、5階建てWRC造建築物の1—2層部分を模擬した1/2スケール試験体の静的載荷実験について、設計および製作、載荷を行った。実験では、変形角1/200で面内壁のせん断降伏および滑り破壊が生じ最大耐力となった。実験で得られた荷重変形関係に基づき架構の大地震時応答を限界耐力計算により算定したところ、最大層間変形角1/480となり、実験にはおいて、その変形角での損傷度はⅡ相当であり、高い損傷防止性能を有することが確認された。また、階高やコンクリート強度、梁せい等をパラメータとした試設計より、長期優良住宅として認定するための条件として、壁式告示（平成13年国告第1026号）に加えて、壁のバランスのよい配置、平均壁梁せいの制限を提案した。

2.5 CLT構造の許容応力度等計算の適用範囲拡大のための検討に関する研究【持続可能】

研究開発期間（平成28～30年度）

〔担当者〕 荒木康弘

〔相手機関〕 宇都宮大学、島根大学

本共同研究は、CLT構造の許容応力度等計算の適用範囲の拡大に資する技術的知見の収集等を行うことを目的とする。

29年度は、28年度に検討したモデルプランを元に耐震壁の実験的検討を行った。

2.6 枠組壁工法建築物の許容応力度等計算の適用範囲拡大のための検討に関する研究【持続可能】

研究開発期間（平成28～30年度）

〔担当者〕 荒木康弘

〔相手機関〕（一社）日本ツーバイフォー建築協会

本共同研究は、枠組壁工法の許容応力度等計算の適用範囲の拡大に資する技術的知見の収集等を行うことを目的とする。

29年度は、中高層枠組構造の構造検討を行うモデルプラン（共同住宅）を選定し、建物仕様、耐震要素の検討を行った。

また、許容応力度等計算で大地震動時の安全性を保証する為の規定について解析的に検討を行った。

2.7 鉄筋コンクリート造部材の劣化と構造特性の関係性評価に関する検討【持続可能】

研究開発期間（平成28～30年度）

〔担当者〕 向井智久、田沼毅彦、宮内博之、松沢晃一

〔相手機関〕 東京理科大学

本共同研究では、既存鉄筋コンクリート構造を対象として、地震による損傷を起因として発生した劣化が構造部材の構造特性に与える影響を評価する方法を明確化するための検討を行う。

本年度は、溶融亜鉛メッキ鉄筋を有するRC要素の付着試験体および梁部材試験体に対して加力を実施した。実験結果より、劣化の程度により構造性能が変化することを確認した。

2.8 枠組壁工法中層建築物の構造設計法の合理化に関する検討【持続可能】

研究開発期間（平成29～30年度）

〔担当者〕 荒木康弘

〔相手機関〕 三井ホーム（株）、（一社）日本ツーバイフォー建築協会

本共同研究は、枠組壁工法の許容応力度等計算の適用範囲拡大を目的とし、既存の4階建て以上の枠組壁工法建築物に関する調査により課題抽出を行った上で、許容応力度等計算の方法について解析的な検討を行った。解析においては、様々なモデルに対して弾塑性解析を行い、各部の応力割増しなど、弾性解析結果のみから大地震時の安全性を確保するための方法について検討した。

2.9 ゼロエネルギー住宅に関する研究【持続可能】

研究開発期間（平成22～30年度）

〔担当者〕 足永靖信

[相手機関] 国土技術政策総合研究所、日本サステナブル建築協会

省エネ基準運用強化等により住宅の省エネルギー性能の底上げを図ることが喫緊の課題としてある一方で、より先進的な性能を有する住宅についても、その技術的可能性を明らかにしていく必要がある。そこで、建築研究所に建設される LCCM デモンストレーション住宅に関し、運用時のエネルギー消費量等を計測するとともに、建設、改修、廃棄などにかかる CO₂ 排出量も予測を行い、ライフサイクルで CO₂ 収支をマイナスにできることを確認し、LCCM 住宅建設に関する技術指針の提案につなげることを目的とする。

平成 29 年度は、蓄電池の有効活用によるエネルギー効率向上等について、太陽光発電パネルと連携させる実験を引き続き実施し、インバータ効率、蓄電効率についてその特性をより明らかにし、シミュレーションによる稼働状況の再現を試みた。

3 0 住宅・建築における省エネルギー性能の評価手法に関する共同研究【持続可能】

研究開発期間（平成 24～29 年度）

[担当者] 西澤繁毅

[相手機関] 国土技術政策総合研究所、(一社) 建築環境・省エネルギー機構

低炭素社会を目指し、我が国の長期目標として 2050 年までに 1990 年から 80%の二酸化炭素排出量削減が掲げられているが、建築物の高断熱化や機器効率の向上の進展にもかかわらず、住宅・建築分野における二酸化炭素排出量の増加が続いている。また、平成 23 年 3 月の東日本大震災後の電力需給の不均衡解消の点からも、住宅・建築分野における省エネルギー化の推進がより一層強く求められている。そのため、住宅・建築における各種省エネルギー手法に基づく設計法の検討、総合的な省エネルギー性能評価法の検討、省エネルギー設計法・評価法の普及などの取り組みがそれぞれの機関でなされている。そこで、本共同研究では、各種省エネルギー手法の具体的な効果を明らかにし、省エネルギー基準等の施策への反映を想定した住宅・建築の省エネルギー性能評価法を構築すると共に、設計法を含めた評価法の普及方策を検討する。

平成 29 年度は、実験用模擬オフィスを使用して、開口部と室内環境、光環境の関係について検討するとともに、外皮性能、空調システムとエネルギー消費量の関係について検討した。

3 1 非住宅建築物のための高度な省エネルギー技術の評価手法構築に関する検討【持続可能】

研究開発期間（平成 27～29 年度）

[担当者] 西澤繁毅

[相手機関] 東京電機大学

誘導的なラベリング制度やゼロエネルギー性の評価といった、より高い水準の省エネルギー性能を狙った建物に適用される高性能な技術に関しては、これまでの調査研究によるデータが乏しい。このため、評価の精度や信頼性に課題が残されており、実証データの整備が欠かせない状況にある。そこで、本共同研究は、非住宅建築物に用いられる高性能な省エネルギー技術を対象とした実証データからそれらの特性データを取得することにより、各技術の評価手法を明確にすることを目的とする。

本年度は、ダブルスキン、エアフロー窓、放射空調については、実験装置を構築し、実証データの収集を行った。タスクアンビエント空調については、タスク域の形成メカニズムの検討に対して CFD 解析の適用可能性を検討した。夜間換気、換気量デマンド制御に関しては、既存の実測データ等を活用してその効果を検証した。熱源・空調システムに関しては、主に空気搬送に係る装置の特性を把握した。装飾目的主体の照明設備に関しては、設計資料の調査や現場実測を通じて実態を把握した。

3 2 業務用コージェネレーション設備の性能評価手法の高度化に関する検討【持続可能】

研究開発期間（平成 28～29 年度）

[担当者] 足永靖信

[相手機関] 九州大学、(株) 住環境計画研究所

電力と熱を同時に生産し供給するコージェネレーション設備（CGU）は総合エネルギー効率が高く、建築物の省エネルギー化のための重要な技術の 1 つである。建築物省エネ法に基づく告示（エネルギー消費量の算出方法に係る事項）において

は、CGUの排熱利用系統を含むコージェネレーション設備（CGS）の省エネルギー効果は年間積算値をベースとして評価しているが、この方法では機器の細かな性能差を評価することができない。本研究では、CGSを構成するガスエンジンコージェネレーションや燃料電池等のCGU及びその周辺機器を対象として、時々刻々の熱負荷の変化及びエネルギー消費特性の変化を考慮したエネルギー消費性能の評価手法を構築することを目的とする。

平成29年度は、前年度開発した性能評価手法を3件の実システムに適用し、推定されたエネルギー消費量と実際のエネルギー消費量を比較した。CGUの発電効率や補機動力、配管からの熱損失量等について推定値と実態値に乖離が見られたため、これらを埋めるための補正係数を提案し、実態に近いエネルギー消費量を推定する方法を開発した。

3.3 住宅における健康に配慮した良好な温熱環境を実現するための改修技術に関する研究

【持続可能】

研究開発期間（平成28～30年度）

〔担当者〕西澤繁毅

〔相手機関〕（一社）ベターリビング

本共同研究は、住宅における健康に配慮した良好な温熱環境を実現するために、住居内空間の断熱気密改修、換気制御、暖房設備運転等による実証試験等を行い、実現可能でより効果的な対策評価を目的とする。そのため、まずは既存住宅の環境状況等調査として、改修等が必要とされる既存住宅における気密断熱状況等を把握する。また、設備運転（換気設備含む）による温熱環境改善効果の調査として、現状の気密断熱状況において主に設備運転により改善した場合の温熱空間改善効果及びランニングコスト等を調査する。併せて、設備機器の設置工事の諸課題についても検査する。設備機器は、電気及び温水方式等複数の標準的なものを比較する。さらに、断熱気密改修及び設備運転による改善効果の調査として、断熱気密改修を実施して、そこに設備を設置運転した場合の温熱環境改善効果を調査する。断熱気密改修は、現実的に実現可能な範囲を中心とする。ランニングコスト及び改修費用等の概算も求める。

平成30年度は、気密断熱状況把握、気流計測等の現状環境の調査を踏まえ、現状の環境下での設備運転による温熱環境効果等について検討を行った。

3.4 枠組壁工法による中層木造建築物等の設計法の開発【持続可能】

研究開発期間（平成26～37年度）

〔担当者〕榎本敬大、荒木康弘、山口修由、秋山信彦、成瀬友宏、鍵屋浩司、水上点晴

〔相手機関〕（一社）日本ツーバイフォー建築協会

本共同研究は、平成25年度までに6階建て枠組壁工法共同住宅の実現に必要な要素技術等の開発を目的として実施した共同研究「枠組壁工法による中層木造建築物の構造設計法と評価手法の開発」により、新たに発生した課題に対する技術的な検討を行うことを目的としている。具体的な技術開発項目は、1)枠組壁工法による6階建て以上の建物の構造計算法の開発、2)枠組壁工法による6階建て実大試験棟の建築と検証、3)構造に係る要素技術の開発と評価、4)2時間耐火構造に係る要素技術の開発と各部詳細設計としている。

本年度は、2)枠組壁工法による6階建て実大試験棟の建築と検証実験の一貫として、各層の沈み込み変形量の測定による鉛直荷重に対する性能検証、強震観測による水平力に対する性能検証、開口部隅角部の漏水測定による建具の性能検証、床部材のクリープ測定などについて継続した。

3.5 CLTパネルの特質をいかした実験棟建設とその性能検証【持続可能】

研究開発期間（平成27～32年度）

〔担当者〕榎本敬大、山口修由、荒木康弘、山海敏広、西澤繁毅、武藤正樹

〔相手機関〕（一社）日本CLT協会

本共同研究は、木材利用の促進を実現する構法の一つとして一般化が国内外から求められているCLT（直交集成板）を使用した構法に対して、国土交通省住宅局住宅生産課が木造建築技術先導事業（平成26年度追加分）として採択した「木質材料需用拡大のためのCLTパネルの特質をいかした試作棟」（日本CLT協会）に対応して実施するものである。検討項目は、1)CLTパネルの特性をいかした平面プランの検討と構造計算の試行、2)CLTパネル構造による実大試験棟の建築と施工性検

証、3)CLT パネル構造の変形挙動の評価、4)CLT パネル構造の居住性の評価、5)CLT パネル構造の長期性能の評価としている。

本年度は、3)CLT パネル構造の変形挙動の評価の一貫として、片持ちパネルの長期変形挙動及び地震時応答性状観測の継続、4)CLT パネル構造の居住性の評価の一貫として、空調使用時の温熱環境測定、気密仕様改良工事による気密性向上の評価、並びに 5)CLT パネル構造の長期性能の評価の一貫として、施工時の降雨による陸屋根の脱湿速度測定による耐久性検証などについて、技術的知見を得た。

3 6 木造住宅の屋根下葺き材の耐久性評価に関する研究【持続可能】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

[担当者] 榎本敬大、宮内博之、山口修由

[相手機関]（一社）アスファルトルーフィング工業会

本共同研究は、木造住宅の耐久性を確保する上で躯体を保護する役割の担う外装部分のうち、屋根部分を構成する屋根下葺き材の耐久性に関する知見を収集することを目的としている。

本年度は、曝露試験場に設置した木造住宅の屋根モデルに実際に数通りの屋根下葺き材、及び屋根材を施工することで屋外暴露試験を継続した。

3 7 集成材フレームに面材垂れ壁を併用する工法の構造性能に関する研究【持続可能】

研究開発期間（平成 29 年度）

[担当者] 榎本敬大、宮内博之、山口修由

[相手機関]（一社）アスファルトルーフィング工業会

本共同研究は、接合部を比較的軽微にし、垂れ壁状の面材壁でモーメント抵抗を発現させる可能性のある集成材フレームに面材垂れ壁を併用する工法の構造性能について実験等により検証することを目的とする。

本年度は、集成材に面材垂れ壁を併用する工法による鉛直構面、枠組壁工法耐力壁、ミッドプライウォールの 3 種類の耐力様相を併用したときの水平せん断性能を実験的に評価し、それぞれの耐力の加算則が概ね成立することを得た。

3 8 建築材料における回収骨材の使用に関する検討【持続可能】

研究開発期間（平成 29～30 年度）

[担当者] 棚野博之、松沢晃一

[相手機関]（一財）建材試験センター、（一財）日本建築総合試験所

JISA5308 に規定される回収骨材に関して、現行の材料告示を改正し建築材料として使用を認めるためには、回収骨材や同骨材を用いたコンクリートの品質について、実際の生産状況等を踏まえた調査・検討が必要である。本共同研究では、生コン工場の調査、回収骨材の品質試験、回収骨材を使用したコンクリートの諸物性の確認実験、および同コンクリートの使用条件に関する検討を、平成 29 年度建築基準整備促進事業の課題番号 S26 の事業主体と行うものである。

本年度は、回収骨材を使用したコンクリートの JIS 認証を受けている全国 31 工場から 14 工場を選定し、回収骨材の製造方法・管理方法・品質、回収骨材を使用したコンクリートの物性等の確認を行った。また、回収骨材の使用方法及び洗浄方法別に各骨材の物性の確認並びにそれらを使用したコンクリートの力学特性及び耐久性能試験用供試体の作製と短期材齢の試験等を行った。その結果、JISA5308 で規定される回収骨材使用率の上限値以下であれば、圧縮強度は新骨材のみを使用したコンクリートとほぼ同等であることが確認された。

3 9 非接触方式による外壁調査の診断手法及び調査基準に関する検討【持続可能】

研究開発期間（平成 29～30 年度）

[担当者] 宮内博之

[相手機関]（一財）日本建築防災協会

本課題では、外壁調査の実績のある赤外線装置法を中心に非接触方式による外壁調査の診断精度等に関する整理・検証を行った上で、無人航空機（UAV、ドローン）の活用を含めた効果的かつ確実な診断手法、及び調査を行う際の適用限界等の

技術的な検討を行い、非接触方式による外壁調査方法の技術資料を取りまとめるものである。平成 29 年度は次の項目について検討した。①非接触方式（主に赤外線装置法）による既往の研究成果の収集と整理、②打診法と赤外線装置法との診断精度の検証、③赤外線装置法による外壁調査の実施状況のアンケート調査、④ドローン技術の動向と法令の情報収集と課題。上記検討項目について実施した結果、赤外線装置法に関する既往の研究や本事業において実施した検証実験により、定期報告の外壁調査の目的、つまり外壁落下等の危険を未然に防ぐという安全性確保に対して、環境条件や撮影条件等の適用範囲を十分に考慮して調査が行われた場合、赤外線装置法による診断結果は調査員による打診調査の結果に相当することが確認できた。

4 0 仕上材および補修材によるコンクリート内部の鉄筋腐食抑制効果に関する研究【持続可能】

研究開発期間（平成 29～30 年度）

〔担当者〕松沢晃一、宮内博之、棚野博之、田村昌隆

〔相手機関〕日本建築仕上材工業会、田島ルーフィング（株）

本研究の目的は、飛来塩分の影響を約 25 年間受けた各仕上材、補修材が施されたコンクリートに関して、コンクリート内部への塩化物の浸透状況を確認し、各材料の塩化物浸透抑制効果に関する性能評価を行う。また、鉄筋が埋設された鉄筋コンクリート供試体に仕上材、補修材を施工し、コンクリート中への塩化物浸透抑制効果および鉄筋腐食抑制効果に与える効果を実験的に検討することである。

本年度は、鉄筋が埋設された鉄筋コンクリート供試体に仕上材、補修材を施工し、促進劣化試験および屋外ばくろ試験を開始した。

4 1 無人航空機を活用した中高層建築物の点検・維持管理技術に関する研究【持続可能】

研究開発期間（平成 29～30 年度）

〔担当者〕槌本敬大

〔相手機関〕芝浦工業大学、（一社）日本ツーバイフォー建築協会、西武建設（株）

本課題では無人航空機を活用して、中高層建築物の外壁等の変状、損傷等の劣化状況の診断が効率的にできる可能性があると考え、これを活用した中高層建築物の点検、維持管理技術を開発することを目的とした検討を行った。建築研究所の 6 階建て実大実験棟を用いて、高所作業、地上撮影、ドローン撮影の 3 水準の実験条件で、建物の点検範囲・精度、コスト、期間（時間）、安全性の 4 項目について比較検討した。その結果、ドローン撮影の精度は高所作業点検よりは劣るが、地上撮影以上の精度は得られた。コストについては、ドローン点検は高所作業に比べてコスト削減が可能であったが、リード管理者の配置等の安全対策、撮影画像枚数が増大することによる労務が増える結果となった。これは画像処理時間にも影響も与えた。安全性について、ドローン撮影点検は危険度が他の点検方法と比較し最も高く、安全性の確保が今後の大きな課題であり、安全ルールの策定等が必要と考えられた。

4 2 建築・住宅・都市分野における技術基準等に関する研究【安全・安心】【持続可能】

研究開発期間（平成 28～33 年度）

〔担当者〕各研究グループ長、上席研究員、主任研究員等

〔相手機関〕国土技術政策総合研究所 建築研究部、住宅研究部及び都市研究部に所属する部長、主任研究官等

本共同研究は、建築・住宅・都市における安全性の確保、環境・省エネルギー対策、ストック対策等の社会的要請への対応や、建築物の地震後の機能継続やゼロエネルギー住宅の普及、既存建築物活用において障害となる防火規制の合理化等に対応した建築・住宅・都市分野における技術基準の策定等に関する研究の推進を目的とするものである。

本年度、安全・安心プログラムについては、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、直下の地震による地震動と新しい基礎形式を有する建築構造物への有効入力動の評価に関する研究、気象外乱下での建築物の継続使用に資する耐風・耐雪性能検証法に関する研究、杭基礎の 2 次設計用地盤変位の簡易算定法の開発、基礎ぐいの支持層確認結果の信頼性向上に関する検討、地震・津波に係る減災技術の開発途上国への適用と情報共有化に関する研究、建物の強震観測とその観測記録の利活用、面内剛性の低い様々な構法を踏まえた天井と軽量鉄骨下地乾式間仕切壁の耐震性の耐震設計に関する基礎研究、地震時浮き上がり挙動を活用した空間可変性の高い中層建築物の構造システムに関す

る研究、鋼材の一様伸びの評価と梁端接合部の破断で決まる変形性能に及ぼす影響に関する研究、ガセットプレート形式の接合部を含むトラス構成部材の座屈耐力に関する研究、木質等の内装を有する建築物の避難安全設計技術の開発、津波避難計画における津波火災対策の検討支援手法の開発、散水設備による火災抑制効果の定量的評価手法の開発、模型実験を活用した市街地火災性状予測、既存建築物の地震後継続使用のための耐震性評価技術の開発、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-ライフライン途絶対応型設備システムに関する研究-、被災映像等からの被害状況・仮設住宅必要数・広域支援必要性の迅速推計技術の開発、携帯型情報端末を用いた被災建築物調査等の高度化に関する研究、大規模災害時における災害公営住宅の供給戸数の算定及び調整の方法に関する検討等を行った。

持続可能プログラムについては、温室効果ガスの排出量削減への貢献、木質系材料の使用拡大による炭素貯蔵への貢献等を目的として、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、中高層木造建築物の構造・防火関連技術の開発、地域内空きスペースを活用した高齢者の居場所づくり、に関する研究等を進めた。