

【共同研究】

1 基礎の耐震設計における改良地盤等の評価法の合理化に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（平成 30～令和元年度）

[担当者] 新井洋、井上波彦

[相手機関]（一社）建築性能基準推進協会

本共同研究は、合理的な改良地盤等の評価法を技術資料として取りまとめること、および、敷地に既存杭等を含む場合に改良地盤等の設計に考慮すべき要件を整理すること、を目的として、必要な検討を行う。

本年度は、以下の検討を行った。

改良地盤等の評価法に係る課題については、現状の設計でよく用いられる杭の応力の計算法を応用することを鑑みて、中地震および大地震時の複合地盤の設計法において要求される改良体の圧縮・引張・せん断強度の評価法を、広い範囲の強度を有する改良体に対して明確にした。さらに、改良体に作用する主要外力に相当する、上部構造物の地震応答に伴う入力せん断力に対して、改良体の位置や周辺地盤との剛性比が与える影響度を明らかにした。

既存杭等に係る課題については、既存杭等を含む敷地に改良地盤を設計・施工する場合を想定し、既存杭を有効利用できる条件、既存杭を無視できない条件、既存杭の引抜き+埋戻しの影響を考慮すべき条件について、既往の設計・施工事例を通じて明確にした。また、既存杭の再利用の各形態に対して、今後の技術的な課題を指摘した。

2 長周期地震動に対する超高層鉄骨造建築物の安全性検証法に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（平成 30～令和 2 年度）

[担当者] 長谷川隆、岩田善裕

[相手機関] 鹿島建設（株）、（株）小堀鐸二研究所、北九州市立大学

南海トラフ沿いの巨大地震を想定した設計用長周期地震動では、それまでの告示波の 2 倍程度の速度応答スペクトルとなる場合があり、通常のクライテリア（層間変形角 1/100、塑性率 2）で超高層鉄骨造建築物の設計を行うと、かなり大きな断面が必要となり、設計が困難となる可能性もある。そのため、梁部材や柱部材の限界性能に基づいた設計を行うことで、通常のクライテリアを用いない設計方法が要望されている。そのため、本研究では、柱部材の耐震安全性検証に用いる設計用疲労曲線式を提示するための実験及び解析データ等を得ることを目的とした検討を行う。

本年度は、長周期地震動による超高層鉄骨造建築物（鉄骨箱形断面柱、CFT 柱）の地震応答解析を行い、各地震波に対しての最大層間変形角を把握した。また、鉄骨柱部材の多数回繰返特性を把握することを目的として、幅厚比や径高さ比、軸力比、変位振幅を変化させた鉄骨柱部材 11 体について曲げせん断実験を実施した。また、CFT 柱部材の疲労性能曲線式を検討することを目的とし、既往の実験の整理、分析を行った。

3 鉄筋コンクリートの限界耐力計算における応答変位の算定精度向上に向けた建築物の振動減衰性状の評価方法の検討【安全・安心】

研究開発期間（平成 30～令和 2 年度）

[担当者] 諏訪田晴彦、井上波彦、向井智久、渡辺秀和、南部禎士、毎田悠承

[相手機関]（株）堀江建築工学研究所、東京大学、山口大学、名古屋大学、防災科学研究所・兵庫耐震工学研究センター

地震後の機能継続性が強く求められる防災拠点建築物等では、構造躯体の厳密な損傷評価のみならず、非構造部材や設備機器等の変形追従性の観点からも建築物の応答変形が重要な設計クライテリアとなる。限界耐力計算は、大臣認定を要する時刻歴応答解析を除けば、建築物の地震応答変形を陽に評価できる唯一の構造計算法であるが、算出される応答変形の検証精度には、部材の塑性率から算出される振動減衰性状の評価において、ばらつきが大きいという課題がある。そこで本共同研究では、限界耐力計算における応答変形の算定精度を向上させるために、ばらつきの最も大きな要因である部材の降伏点評価法について、新たな評価手法を検討する。

本年度は、新たな評価手法の提案と梁部材の実験データベースによる評価精度の検証、既往の実験で不足している柱部材の曲げ・せん断・主筋の抜け出しの各変形成分抽出のための部材実験、モデル建物の動的応答性状の解析的検討と振動台実験の予備計画等を実施した。

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 28～30 年度）

[担当者] 長谷川隆、岩田善裕

[相手機関] 東京工業大学、大阪大学、東京大学、京都大学、(一社) 日本鋼構造協会

本研究開発では、巨大地震に対する鋼構造建築物の梁端部破断から倒壊に至るまでの終局状態の評価方法の検討と、地震後の実建物の梁端部破断等の損傷について、観測記録等を用いて検知する手法について検討する。

本年度は、建築物の終局状態の評価手法に関する検討として、角形鋼管柱に接合される床スラブ付き梁端部試験体の多数回繰り返し載荷実験、2 層鉄骨造骨組試験体の振動台実験、3 層設計建物の梁破断を考慮した地震応答解析等を行った。また、地震後の鋼構造建築物の梁端部破断検知手法の検討として、2 層鉄骨造骨組試験体の振動台実験データを用いた検討を行い、提案する各手法の精度の検討を行った。

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【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

[担当者] 中島昌一

[相手機関] 大阪市立大学

本共同研究の目的は、CLT 構造の許容応力度等計算の適用範囲拡大のため、CLT 構造のモデルプランに関する解析的検討や耐震要素の開発に関する実験的検討を実施することである。

本年度は、ドリフトピンを用いた CLT 接合部案の検討と初期剛性と降伏耐力のモデル化に関する検討を実施し、これまでに蓄積された既往の実験データとの比較検証を実施した。

*平成 30 年度以前の相手機関：島根大学、宇都宮大学

6 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、広島工業大学、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、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するとともに、これまでに実施した実験結果を報告書として取りまとめた。報告書は次のような構成とした。1.序、2.既製杭（SC 杭、PRC 杭、PHC 杭）の曲げ破壊実験、3.既製杭（PRC 杭、PHC 杭）のせん断破壊実験、4.場所打ち RC 杭の杭頭部曲げせん断実験、5.杭基礎部分架構を用いたパイルキャップせん断実験、6.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、7.既製 SC 杭を用いた実大杭基礎部分架構実験、8.杭頭接合面を模擬した支圧試験、9.場所打ち鋼管コンクリート杭を用いた実大杭基礎部分架構実験

7 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、部材の骨格曲線評価方法を提案した。またパネルと RC 面の接着性状に関する要素実験を行い、それらの評価方法を提示した。

8 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、南部禎士、毎田悠承

[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、建築研究所本館屋上に可動式振動台を設置し、それらを用いた応答変位の計測を実施し、GNSS 測位情報の精度を検証した。

9 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、南部禎士、毎田悠承

[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および端島の住棟における設置を行い、両者の計測を行った。また建築研究所本館屋上に可動式振動台を設置し、それらを用いた応答変位の計測を実施し、GNSS 測位情報の精度を検証した。

10 熊本地震で被災した既存コンクリート系建築物の地震後の継続使用性確保に資する対策

【安全・安心】

研究開発期間（平成 30 年度）

[担当者] 向井智久、渡邊秀和、田沼毅彦、南部禎士、中村聡宏、毎田悠承、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い、その結果を報告書に取り纏めた。

11 鉄骨フレームと CLT 壁を組み合わせた架構における構造・耐火設計法の開発【安全・安心】

研究開発期間（平成 30 年度）

[担当者] 中島昌一

[相手機関] 京都大学

本共同研究は、CLT 等を容易に利用できるよう、混構造建築物における使用を想定し、鉄骨造に水平力を負担する耐力壁として CLT を組み込む技術の開発を目的としている。

本年度は、鉄骨造に CLT 耐力壁を組み込んだ構面の標準仕様案の 1/2 スケール構面の水平載荷実験を実施し、静的増分解析との比較検討、および標準仕様案の接合部や部材の破壊性状の確認、適切な CLT パネル配置に関する検討を実施した。

12 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、耐力壁試験体を対象に3次元レーザースキャナーによる計測を行い、その計測結果を用いて、点密度と損傷量の把握を行った。さらには点群データに基づく図面化方法を検討した。また実験写真を用いたひび割れ分布評価に関する基礎検討を行った。

1.3 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】

研究期間（平成28～30年度）

〔担当者〕 奥田泰雄

〔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30年度は、同年度に発生した竜巻等突風被害、建築物・工作物・車両・電柱などのDIとDODの見直し等について検討した。また、平成31年3月22日に田町スクエア会議室G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30年度の研究成果の報告を行った。

1.4 防火設備（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〕 岩見達也、鍵屋浩司、野秋政希

〔相手機関〕（一社）建築性能基準推進協会

本研究の目的は、平成27年度及び平成28年度の建築基準整備促進事業において対象とした木製、樹脂製、アルミ／アルミ樹脂製のFIX窓以外の、より大きな需要が見込まれる引き違い窓やすべり出し窓について、一般的な告示仕様として定めるために必要な調査・実験等を行うことであり、高い断熱性能を有する防火設備（窓）の例示仕様とすべき仕様の選定および長時間の防火性能を有するガラス部材の性能の把握を目的とする。

本年度は、複層窓の内部温度上昇に伴う圧力上昇のシミュレーションおよび加熱発泡材の検討を行った結果に基づき、いくつかの試験体を選定し、小寸法を含めたLow-E複層窓の遮炎性確認試験を実施した。当該試験の結果から告示可能な仕様を提案した。また、高性能（長時間の遮炎性）防火設備の仕様確定のための基礎実験を行い、今後の検討に引き継ぐ知見を得た。

1.5 屋根・軒裏の開口部等の建築物の部分における防火措置の検討【安全・安心】

研究開発期間（平成30～令和元年度）

〔担当者〕 岩見達也、鍵屋浩司、野秋政希

〔相手機関〕（一財）日本建築防災協会、アイエヌジー（株）

本研究の目的は、(1)屋根・軒裏の開口部などに求められる性能について整理し、必要な防火対策を含む、仕様の明確化（告示）および大臣認定や認定試験の運用方針を明確化すると共に、(2)60分を超える新たな準耐火構造の有すべき性能を明示し、その性能を有する主要構造部の仕様を試験によって確かめることである。

本年度は、以下を実施した。

- (1) 施工業者・ハウスメーカーなどに対し、屋根・軒裏の開口部のニーズ調査を実施し、現行の例示仕様（鉄枠＋網入りガラス）以外の仕様で所定の性能（30分遮炎性）を確保できる仕様を検討した。

- (2) 石膏ボード被覆型および燃えしろ型を対象とし、前者においては被覆厚さを主たる実験変数とした耐火試験を実施し、防火被覆された木部の炭化が発生する条件を明らかにした。また、後者においては 60 分を超える加熱実験を実施して、加熱時間と炭化深さの関係を明らかにした。

1.6 主要構造部の防耐火性能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 30～令和元年度）

〔担当者〕 野秋政希

〔相手機関〕（一社）建築性能基準推進協会

本研究の目的は、飛び火防止構造（アスファルト防水・FRP 防水の屋根）などの防耐火構造やせっこうボードなどの不燃材料等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である。

本年度は、主に断熱防水屋根の飛び火防止構造や主要構造部（防火構造、準耐火構造、耐火構造）について既大臣認定仕様やニーズを整理し、それらの中から防耐火試験や加熱試験を実施し、一般的な施工技術の水準で十分な安全性が確保されているか否かを確認した。また、不燃材料や準不燃材料に対しては、今後対応が必要となるリサイクルに関する事項も含め、JIS に定める石膏ボード製品の防火材料としての位置づけを明確にするための方針を検討するとともに、石膏ボード単体および重張りの防火性能に関して防火材料試験を実施してデータを収集した。

1.7 多様な設計ニーズに配慮した避難安全確保に係る規定の合理化に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（平成 30～令和元年度）

〔担当者〕 鍵屋浩司、出口嘉一、野秋政希、河合邦治

〔相手機関〕（一社）日本建築防災協会、アイエヌジー（株）

本研究は、消防設備の効果や新たな技術などに関する工学的知見に基づき、多様な設計ニーズに対応できるように安全性の確保を前提としつつ、避難規定の合理化に係る提案を行うものである。

本年度は、実大実験や被験者実験、実態調査等に基づいて新たな避難検証法の構築も視野に、①内装の燃焼性状やスプリンクラーの効果を検討した設計火源の合理化のための検討、②排煙口や給気口の配置、間仕切りの開口幅等をパラメータとした実大煙流動実験に基づく簡易時刻歴応答解析による煙流動性状予測計算法に関する検討、③不燃扉の 10 分防火設備としての構造方法や内装とスプリンクラー、扉の仕様の組み合わせによる防煙区画の性能評価に関わる検討、④避難開始時間や広幅員階段の群集歩行などの避難行動予測計算法などに関する提案を行った。

1.8 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〕 野秋政希、趙玄素

〔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、既存の試験結果から毒性評価に関する検討を実施し、成分分析結果から計算された毒性値による評価と動物実験の結果の関係性が得られ、ガス成分分析を用いた代替手法の一案を示した。

1.9 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、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、消防に対する飛び火警戒アドバイスに役立てることを目的とし、着火しやすい屋根やウッドデッキに着目して

火の粉による着火実験を行った。日本瓦屋根と野地板の隙間に落ち葉を模した可燃物を置いて実験したところ着火が確認された。また、ウッドデッキを対象とした実験ではウッドデッキの隙間のみならず壁との隙間にも火の粉が集積し着火に至ることが分かった。

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 29～30 年度）

研究開発期間（平成 29～30 年度）

[担当者] 野秋政希、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ことを目的としている。

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 による中規模模型実験を実施して技術的知見を収集した。

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～令和元年度）

[担当者] 野秋政希、鍵屋浩司

[相手機関] 千葉大学、東京理科大学

本研究開発の目的は、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に関連し、鉄骨加工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である。

本年度は、2 方向 RC 床スラブのたわみ込みに伴う膜応力の増加による耐力増加に関する耐火試験を実施してデータ収集を行った。

2 2 単板積層材を使用した中高層木造建築物の防耐火性能に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成 30 年度）

[担当者] 野秋政希

[相手機関] (一社) 全国 LVL 協会

本研究開発の目的は、中高層木造建築物を構成する線材として柱・梁として使用される LVL の防耐火性能に関する技術的知見の収集である。

本年度は、準耐火構造に使用する LVL に使用する接着剤の種類を検討、燃えしろによる準耐火試験を実施して接着剤の耐火性能を検証した。また 2 時間耐火構造に使用する木柱を想定し、被覆材として使用する難燃薬剤処理 LVL の厚み等の仕様を検討、耐火性能試験を実施して必要な被覆材厚み・目地・留め付け方法等の検証を行った。

2 3 建築内装用サンドイッチパネルの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 30 年度）

[担当者] 野秋政希、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ことを目的としている。

本年度は、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、JIS A 1320（中規模）および ISO13784-1（実大規模）を実施して実験結果を解析するとともに評価基準に関する検討も実施した。

2 4 メンブレン型防火被覆を用いた鉄骨系耐火構造の耐火性能に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（平成 28～30 年度）

[担当者] 野秋 政希、林 吉彦

[相手機関] 建築研究開発コンソーシアム、東京理科大学、名古屋大学、国土技術政策総合研究所、（一財）日本建築総合試験所、（一財）日本建築センター、旭化成ホームズ（株）、積水ハウス（株）、（株）長谷工コーポレーション、吉野石

膏（株）、日本製鉄（株）、積水化学工業（株）

本共同研究は、「鉄骨系集合住宅」を主な対象とし、合理的な耐火構造の実現を目指し調査・研究を推進するものである。本年度は、壁付き柱の評価試験方法検討のための条件比較要素実験を実施し、実験結果を反映した試験法案を策定した。「壁付き柱」の試験法案については、2019年度に性能協へコンソ研究会よりの提案としてメンバーである日本建築総合試験所より提案の予定である。

2 5 構造用鋼材の一樣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〕 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樣伸びを把握するために、既往の一樣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樣伸びの影響を検討する。

本年度は、収集した一樣伸びのデータを分析し、一樣伸びの評価法を検討した。また、一樣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、鋼材の一樣伸びが小さくなるに従い、梁端接合部の破断までの変形能力が低下することを確認した。

2 6 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、南部禎士

〔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、これまでに実施した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の実験結果を取り纏め、所外論文に投稿した。

2 7 RC 造壁部材におけるダンパー接合部の力学挙動に関する研究【持続可能】

研究開発期間（平成 30～令和元年度）

〔担当者〕 毎田悠承、向井智久、渡邊秀和

〔相手機関〕 東京工業大学

本共同研究は、鉄筋コンクリート造の柱部材や梁部材に比べて、断面が薄い壁部材へのダンパー接合に着目し、壁部材においてもダンパー接合部が耐力と剛性を確保できるディテールを検討し、その力学挙動を把握することを目的としている。

本年度は、まず接合ディテールの検討を行った。また、RC 造壁部材とダンパー取り付け鋼部材の接合部要素実験を行った。試験体パラメータは、接合ディテールとした。実験から、頭付きスタッドを用いた方法、PC 鋼棒により鋼材を圧着接合する方法では安定した復元力特性を示し、接合部耐力は既往の研究を基に計算される耐力と概ね対応していた。

2 8 中性子ビーム技術によるあと施工アンカーの長期付着特性評価【持続可能】

研究開発期間（平成 30～令和 2 年度）

〔担当者〕 向井智久、田沼毅彦、南部禎士

〔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。

本年度は、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、クリープ変形を受けた試験体のひずみ分布の確認、施工された試験体の接着剤充填の可視化による分析、さらには高温加熱を受けたあと施工アンカーの接着剤の可視化とひずみ分布の確認を行った。

2 9 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] 槌本敬大、中島昌一、秋山信彦

[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、平成 13 年国土交通省告示第 1540 号の規定により、保有水平耐力計算による構造計算が必要な 4 階建て以上の枠組壁工法中層建築物について、構造計算適合性判定の手続きの省略、構造設計者による構造計算や指定確認検査機関による審査の合理化のために同建築物に係る許容応力度計算による構造設計法の検討を行うことを目的としており、平成 30 年建築基準整備促進事業の課題番号 S24「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」の事業主体と行うものである。

本年度は、最初に 4 階建て以上の枠組壁工法建築物に有用と考えられる開口部補強試験を行い、開口係数法によって耐力評価が可能であることを確認した。次に、平成 29 年度に行われた枠組壁工法中層建築物の解析的検討の妥当性確認を目的として、実大 4 層構面の水平加力実験を実施した。この 4 層構面実験の結果と、要素実験の結果を取り入れた解析結果との比較により、十分な解析精度が得られることを確認した。さらに、これらの結果に基づいて、改めて解析を追加して、平成 29 年度に提案した許容応力度等計算用の応力割増し係数の妥当性を再確認した。

3 0 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から、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い、結果をとりまとめた。

3 1 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【持続可能】

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）

本共同研究は、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いて、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熱負荷計算法の開発を目的としている。このため、本共同研究を平成 30 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、研究期間の最終年度として、住宅外皮の入力情報を①面積や長さの情報を必要としない評価方法（現行基準における「当該住戸の外皮の部位の面積等を用いずに外皮性能を評価する方法」に相当）、②面積や長さの情報を必要とする評価方法（現行基準の外皮の評価に相当）、③これらに加えて外皮が接する室用途の入力を必要とするもの、等に分類し、それぞれ入力された情報から負荷計算を行うロジックを開発した。

3 2 エネルギー消費性能に関連する標準的な室使用条件の設定に関する検討【持続可能】

研究開発期間（平成 30 年度）

[担当者] 赤嶺嘉彦

[相手機関] (株) 日建設計総合研究所

本共同研究は、非住宅建築物の省エネルギー基準で定められている一次エネルギー消費量を算出するための標準的な室使用条件の設定の見直しを目的として検討を行うものである。この目的を達成するために、本共同研究を平成 30 年度建築基準整備促進事業の課題 E9 の事業主体と行うものである。

本年度は、病院・学校を対象として、実務者（設計者、発熱機器のメーカー）へのヒアリング調査と実建物における空調設備の稼働状況の把握を実施した。その結果をもとに、「新たに追加が望ましい室用途の案」、「省エネ基準上の室用途名称と図面上の室名の紐づけの改正の案」、「室使用条件（機器・照明発熱、新鮮外気導入量等）の改正の案」を整理した。

3 3 住宅における蓄電・蓄熱された電力・熱の評価の基盤整備【持続可能】

研究開発期間（平成 30～令和元年度）

[担当者] 三浦尚志

[相手機関] 東京大学大学院、(株) 住環境計画研究所

本共同研究は、住宅における蓄電・蓄熱の制御技術等やその制御に必要とされる電力・熱の需要予測手法を整理し、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いて、住宅における蓄電・蓄熱技術の評価するための技術的知見を整理することを目的としている。このため、本共同研究を平成 30 年度建築基準整備促進事業の課題 E10 の事業主体と行うものである。

本年度は、以下の検討を行った。

- ・蓄熱技術について、CO₂ ヒートポンプの昼間沸き上げ等の技術的動向、PV との連携や自家消費分に関する制御の実態等を整理した。蓄熱建材について市場製品の実情を整理するとともに、暖冷房の冷温熱によるアクティブ蓄熱を想定した建材の評価について、実験およびシミュレーションについて予備検討を行い、おおむね適正な評価が可能であることを示した。
- ・蓄電技術について、蓄電池システム等の種類・システム構成、国内における機器間連携によるホームネットワークの規格調査、蓄電池に関する技術的動向および（BCP 対応等の）社会的動向について、製造者へのヒアリング等の調査・整理を行った。また、蓄電池に関する将来的な評価のために、国内の関連規格や性能を表す指標（仕様）について整理した。建築研究所で実施した既往研究（既存の試験結果等）を参考に、エネルギー消費性能の評価法を構築するための情報を整理した。

3 4 新設地域熱供給プラントの一次エネルギー換算係数に関する検討【持続可能】

研究開発期間（平成 30～令和元年度）

[担当者] 西澤繁毅

[相手機関] 日本環境技研(株)、(株) 日建設計総合研究所、(株) 三菱地所設計、(株) 日本設計、(一社) 日本熱供給事業協会

本研究開発の目的は、新設の地域熱供給プラントを対象として、当該プラントの一次エネルギー換算係数（単位熱量を生成し搬送するために必要なエネルギー消費量、kJ/kJ）を実態にあった適切な値として評価する方法の開発することである。

本年度は、実プラント 3 件について調査を行いプラントのエネルギー消費性能の実態を確認するとともに、大規模熱源機器等のエネルギー消費特性及び地域導管の熱損失に関して実態調査を行った。また、調査結果に基づき、既存シミュレーションプログラムを用いて換算係数を算出するスキームについて検討を行い、省エネルギー基準の評価法に求められる要件の整理を行った。

3 5 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、山口修由、宮内博之

[相手機関] 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曝露試験を継続した。

3.6 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、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および鉄筋腐食抑制に与える効果を促進試験および屋外ばくろ試験により検討することである。

本年度は、仕上材として薄塗材 E、防水形複層 E が施工された鉄筋コンクリート供試体、また、仕上材が施工されていない鉄筋コンクリート供試体について、北海道、沖縄、建築研究所で屋外ばくろを行い、1 年経過した後のコンクリートの中性化深さ、塩分浸透、そして、埋設された鉄筋の腐食状況を確認し、仕上材の種類により中性化深さや塩分浸透量が大きく異なることを確認した。また、塩化物イオンが 0、2.4、4.8kg/m³ 内在した鉄筋コンクリート供試体に、補修材として亜硝酸リチウムを含んだ（塩化物イオン濃度に対して 0、1.2、2.4kg/m³ 相当）モルタル施工したものの促進中性化試験、塩分浸漬試験後の中性化深さ、塩分浸透、そして、埋設された鉄筋の腐食状況を確認し、亜硝酸リチウムの効果について検討を行った。

3.7 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、宮内博之

[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）

本共同研究は、無人航空機を活用して、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ている。

本年度は、①6 階建て実大実験棟の南面を使用して、自動追尾トータルステーションを活用した無人航空機の自律飛行実験、②6 階建て実大実験棟の 5 階バルコニーからブラケットを張り出し、地上の架台と接続したロープをガイドとして無人航空機を係留して飛行させ点検する実験、以上の 2 点を実施した。

①の方法をオペレータによる従来の操作方法と比較したところ、同方法は建築物との離隔のバラツキが顕著に小さい結果を得た。カメラと建物の離隔を一定とすることから、撮影精度に一定の効果があると考えられた。また、非 GNSS 環境下における飛行の安定性も確認した。

②の方法は、従来方法と比較し安全性、撮影精度が卓越し、経済性、作業性はそれぞれ一定値低下した。無人航空機の墜落、接触リスクが大きい場合、同方法は有効であると考えられた。

3.8 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～令和 6 年度）

[担当者] 槌本敬大、山口修由、秋山信彦

[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。建築研究所の敷地内に 2 階建ての実験棟を建設し、BIM による施工手順の検討、施工工数調査、材料の長期変形挙動の確認、強震観測、遮音性能、温熱環境、歩行振動等の居住性や耐久性等についてデータを収集することを目的としている。

本年度は、一部は平成 29 年度からの継続であるが、温湿度変動下における CLT 片持ち床のクリープ変形、脱気面積の違いによる屋上脱気筒の排湿効果、外部曝露した CLT パネルの耐朽性、外装木材の色彩色差、室内現しパネルの変形挙動、空調設備と輻射冷暖房設備による室内温湿度環境、床衝撃音遮断性能等を測定した。

3.9 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～令和 7 年度）

[担当者] 榎本敬大、山口修由、鍵屋浩司、中島昌一

[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 年度までに実施した研究により、新たに発生した課題に対する技術的な検討として、大きな開口を有する耐力壁について開口率に応じて耐力を低減して設計を行う方法の適用の可否や 2 時間耐火を実現する方法などに関する検討を行うことを目的としている。また、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「枠組壁工法による 6 階建て実大実験棟」（日本ツーバイフォー建築協会）に対応して実施するものである。

本年度は、沈み込み量の計測を継続し、階段室廻りと居室では床の使用材料が異なるため、多少傾向に差がみられるが、数 mm 程度のもので沈み込み量としては経時的な変化がほぼ無く、建築物完成から約 2 年で沈み込み量は安定することを得た。また、周囲振動及び外部振動に対する微動計測の結果から振動特性に影響を与える要因を分析した結果、卓越振動数は変形時のロッキング振動であることを得た。さらに、強震観測を継続し、100 を超える強震記録を分析した結果、建物の固有振動数や減衰定数の振幅依存性や気候による変動があり、固定荷重を模擬した付加質量（プール）は、建物の固有振動数を低下させ、減衰定数を増加させることが判明した。

4 0 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、眞方山美穂、棚野博之、高橋暁、鹿毛忠継

[相手機関]（一財）日本建築防災協会

本課題では、定期調査（建築基準法第 12 条）における建築物の外壁調査において、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基準に資する技術資料を取りまとめた。平成 30 年度は、実建築物を用いて打診と赤外線調査法による診断、さらにドローンを活用した診断方法について実験を行い、診断精度および調査方法に関するデータを取得した。これら赤外線装置法による外壁診断結果と打診調査結果を比較したところ、適用条件を満たした調査においては浮き・はく離が発生している場所は概ね合致していた。これら結果をもとに、赤外線装置法による外壁調査において重要な適用限界について整理した。また、適正な方法で赤外線装置法による外壁調査が実施されるよう、「定期報告制度における赤外線装置法による外壁調査 実施要領（案）」を検討した。加えて、今後増えてくると予想される、ドローンを活用した建築物調査について、「ドローンを活用した建築物調査 実施要領（案）」を検討した。

4 1 実大軽量鉄骨下地間仕切壁の力学特性に関する実験的検討【安全・安心】

研究開発期間（平成 30～令和 2 年度）

[担当者] 沖 佑典、眞方山 美穂、岩田 善裕

[相手機関] 東京工業大学

本共同研究は、建築物使用者に対する安全性の確保や事業継続性の向上のため、軽量鉄骨による下地と仕上げボードで構成される壁（LGS 壁）の耐力や変形性能等を実験的に把握するものである。

本年度は、次年度以降の実験を行うための実験項目の整理と、実大サイズの試験を行うための実験場の整備に関して検討した。

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～令和 3 年度）

[担当者] 各研究グループ長、上席研究員、主任研究員等

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、鋼材の一樣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、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、中高層木造建築物等の構造設計技術の開発、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、中高層木造構築物等の構造設計技術の開発、熟練技術者・技能者の減少を克服する建築の合理的品質管理体系に関する研究、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、将来都市構造の予測・評価方法の高度化による目標管理・推進評価技術の開発、既存中低層鉄筋コンクリート造建築物の空間拡大技術の開発、中高層木造建築物の防耐火関連技術の開発、既存建物の改修を通じた住環境の更新とその持続的利用に関する基礎的研究、パッシブソーラー手法の設計・評価技術の合理化・精緻化に向けた検討、屋外暑熱環境に配慮したヒートアイランド適応策に関する研究、スクリー接合による木質ラーメン構造の耐震設計法に関する研究、都市空間の魅力の増進（居心地の向上や活気・賑わいの創出）に関する基礎的研究、回収骨材等を使用したレディミクストコンクリートの必要性能・品質の検証、都市緑化の生物多様性向上デザインマニュアルの検討、戸建住宅の減築改修技術の評価手法に関する研究等を行った。