

## 【共同研究】

### 1 ゼロエネルギー住宅に関する研究

研究期間（平成 22～29 年度）

〔担当者〕 桑沢保夫

〔相手機関〕 国土技術政策総合研究所、（一社）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 CO<sub>2</sub> 排出量も予測を行い、ライフサイクルで CO<sub>2</sub> 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。

今年度は、SOFC と蓄電池の連携によるエネルギー効率向上の検証を行い、電力負荷が定格以下の時に SOFC は定格で発電し、余剰電力を蓄電し、電力負荷が SOFC の定格を超える時は蓄電池から放電するシステムを構築し、電力、給湯負荷パターン実験、変動負荷実験により、その省エネ有効性を確認した。また、容量可変型エアコンの省エネルギー効果検証実験を実施し、可変容量ルームエアコンディショナを用いた場合のほうが、夏期冬期とも立ち上がりの迅速さと温度維持の観点から快適な室内環境が実現され、CO<sub>2</sub> 排出量についても年間で 3 割程度削減がなされた。

### 2 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

研究期間（平成 24～29 年度）

〔担当者〕 桑沢保夫

〔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。

今年度は、これまでに評価方法が作成されていなかった、木質燃料ストーブなどの効率などの情報を収集し、普及に必要な設計ガイドラインについて検討を進めた。

### 3 陸上構造物の耐津波性能評価に関する研究

研究期間（平成 24～26 年度）

〔担当者〕 喜々津仁密、福山洋、加藤博人、平出務、長谷川隆、田尻清太郎、荒木康弘、石原直、槌本敬大、谷昌典

〔相手機関〕（独）港湾空港技術研究所

本共同研究では、陸上に立地する建築物や防潮堤等（陸上構造物）を対象にした水理実験と数値シミュレーションを共同で実施し、耐津波性能評価に資する各種の検討を行う。そして、地方自治体が津波防災地域づくり法に基づく指定避難施設を指定する際に活用できるよう、当該研究成果を技術資料としてとりまとめることを目的としている。

平成 26 年度は、24 年度に港湾空港技術研究所にて実施された 4 層の建築物模型の水理実験結果を参考に、開口を有する建築物モデルを対象にした数値シミュレーション結果のとりまとめを行った。

#### 4 鉄筋コンクリート造共同住宅における地震後の継続使用性に関する阻害要因の分析と地震後の継続使用性に資する指標の開発に関する研究

研究期間（平成 25～27 年度）

〔担当者〕 向井智久

〔相手機関〕（独）都市再生機構、東京理科大学

本研究の目的は、東日本大震災において被災した共同住宅の事例を収集し、その中から損傷を低減すべき部位を抽出し、建築物管理者の視点から必要となる共同住宅の要求性能を決定するための情報を整理し、地震後の継続使用性に資する検討を行うものである。

本年度は、昨年度収集した東日本大震災における被災事例の中から、評価建物を抽出し、建物のモデル化を行い、被災事例を説明できることを確認し、解析モデルの妥当性についての検討を行った。また実大試験体に対して詳細計測を計画し、両側袖壁付き柱の計測を行い、その損傷量を纏めた。

#### 5 建築物の地震後の継続使用性を確保するために必要な非耐力壁の耐震性能評価手法

研究期間（平成 25～27 年度）

〔担当者〕 向井智久

〔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）、（株）フジタ、前田建設工業（株）

本研究の目的は、東日本大震災において非耐力壁が被災している建築物の事例を収集し、その損傷を軽減し、かつ地震後の継続使用性に資する耐震性能評価手法について検討することである。

本年度は、昨年度作成した方立て壁と袖壁付き柱について試験体の加力実験を行い、両試験体の荷重変形関係の評価、ひび割れ量の評価を行った。またひび割れによる修復費用や時間の算定を行い、それらの特徴を明確にした。

#### 6 鉄筋コンクリート造非耐力壁の損傷評価に関する研究

研究期間（平成 25～27 年度）

〔担当者〕 向井智久

〔相手機関〕 東京工業大学

本研究の目的は、鉄筋コンクリート造（以下、RC 造）非耐力壁に生じる損傷量評価のために行うものである。これまでに、RC 造構造部材の損傷評価に関するデータベース構築のために、データベースフォーマットを整備している。ここでは、データベース内に収めるデータを収集することを目的とした構造実験およびデータ収集を行うことである。

本年度は、東日本大震災において損傷が目立った方立て壁を対象に、RC 壁の増設した試験体を加力し、補強効果の確認および損傷の詳細計測を実施した。さらには、実大試験体に対して詳細計測を計画し、壁付き梁およびスラブの計測を行い、その損傷量を纏めた。また FEM 解析に基づく損傷評価手法の検討を行った。

#### 7 体育館の RC と鉄骨の接合部の耐震設計法に関する研究

研究期間（平成 25～27 年度）

〔担当者〕 長谷川隆、向井智久、石原直

〔相手機関〕 東京工業大学、横浜国立大学、大阪工業大学、千葉大学

東日本大震災では、現行基準で設計された RC 造体育館の RC 柱と鉄骨屋根の接続部分や鉄骨ブレース構造体育館のブレースが接続する露出柱脚部分で、コンクリートの破壊、剥落やアンカーボルトの伸び等が観察された。本研究では、このような構造形式の体育館を対象にして、RC と鉄骨の接合部で被害が生じた原因を明らかにするとともに、被害を軽減するための適切な耐震設計法や補強方法を構築するためのデータを取得することを目的とする。

26 年度は、RC 柱または梁と鉄骨造屋根の定着部を対象に、この部位の新築の場合の設計方法と既存建物の場合の補強方法について、定着部の構造実験を行って、耐力や塑性変形能力を検討した。これらの実験から、建築学会から示されている

側方コーン破壊耐力式の適用範囲や既存建物の定着部の適切な補強方法等を明らかにした。

## 8 健全性診断技術と接合技術・高減衰デバイスを組み合わせた建築物の性能向上技術に関する研究 研究期間（平成 25～26 年度）

[ 担 当 者 ] 山口修由

[ 相 手 機 関 ] 横浜国立大学、(株) ビービーエム

従来の耐震・耐風等の補強技術では、既存部材の健全性の診断が定性的であるために、部材の定量的な健全性（残留性能）を考慮した補強法になっていなかった。このため、部材の残留性能を考慮した補強技術の開発を目指した、要素技術を開発することを本研究の目的とする。

本年度は、これまでの木質部材の残留性能診断技術を、既存木造土壁の残留水平強度の推定に応用する方策について検討した。また、建築物の水平性能を向上させる高減衰デバイスの改良策について、特許の共同出願を実施した。

## 9 大規模な ALC 間仕切壁の耐震性能評価手法に関する研究

研究期間（平成 25～27 年度）

[ 担 当 者 ] 石原直、長谷川隆、向井智久

[ 相 手 機 関 ] 戸田建設（株）、ALC 協会

本研究の目的は、大規模な ALC 間仕切壁の地震時挙動に関する実験的検討と設計用地震力に関する検討を行うことにより、耐震性能評価手法を構築することである。

平成 26 年度は振動台実験結果に関するデータ整理・分析とともに、FEM による追加的検討等を行った。また成果は建築学会大会等で発表した。

## 10 可燃性積層複合材料を用いた建築内部空間の火災安全性に関する研究

研究期間（平成 25～26 年度）

[ 担 当 者 ] 成瀬友宏、鍵屋浩司、吉田正志、水上点睛、萩原一郎

[ 相 手 機 関 ] 国土技術政策総合研究所、東京大学、東京理科大学

本研究の目的は、内装に使われる可燃性積層複合材料の燃焼性状が区画火災に与える影響について課題を具体的に抽出し、これらを踏まえて、可燃性積層複合材料等で内装が構成される建築物の空間で発生する火災を実験により再現し、発熱性状の変化、火災進展の状況、区画内温度の上昇に関する実験データを取得し、構造体や区画構成部材に与える加熱状況について分析することである。

本年度は、国内外の火災事例の情報を収集し、建築基準法や消防法における可燃性積層複合材料の扱いを整理し、課題を検討した。また、規模火災実験を実施し、SWP の基本的な燃焼発熱性状を確認した。

## 11 建築物の基礎入力動の既往簡易評価法と地震観測記録との対応

研究期間（平成 25～26 年度）

[ 担 当 者 ] 鹿嶋俊英

[ 相 手 機 関 ] 前橋工科大学

本共同研究は、建築物・地盤の地震観測記録に基づき、建築物への入力地震動に対する簡易評価方法の有効性を明らかにすることを目的とする。具体的には、建築研究所が地震観測を実施している建物のうち、直接基礎の建築研究所新館建物と、杭基礎の日本工業大学建物を選定し、建築物 1 階と地盤上で収集した強震観測データを整理・分析し、建築物への入力地震動の実証的な特性を把握した。また、既往の入力地震動の簡易評価法の内容を検討し、簡易評価結果と地震観測結果の比較により、簡易評価法の妥当性を確認し、その改善の資料とした。

## 1 2 継続使用性に向けた杭基礎の耐震性能評価・向上に関する研究

研究期間（平成 25～27 年度）

〔担当者〕平出務、柏尚稔、飯場正紀、向井智久、谷昌典

〔相手機関〕千葉大学、芝浦工業大学、山口大学、戸田建設（株）

2011 年の東日本大震災では、現行基準で要求される耐震性能を満足している RC 造建築物の既製杭基礎が大破したために建物が傾斜し、地震後継続使用できなかった事例がある。地震後も継続使用できる杭基礎の構造条件を明確にするためには、杭基礎部材の挙動並びにその損傷状態を含めた耐震性能を適切に評価する必要がある。本研究は、地震後も継続使用できる杭基礎の構造条件を明確にするために、杭基礎の被害要因を分析し、継続使用性を確保するための耐震性を明らかにすることを目的とする。

本年度は、東日本大震災で被災した 4 棟の杭被害建物について、質点系モデルでの地震応答解析による杭基礎被害の検討、3 次元立体フレーム静的解析による建物被害の検討、分離モデルによる杭基礎被害の検討を対象とするそれぞれの建物で実施し、被害要因の分析を行った。

## 1 3 超々節水型システムに係る設計資料及び運用・維持管理手法に関する研究

研究期間（平成 25～27 年度）

〔担当者〕山海敏弘

〔相手機関〕（株）LIXIL、（株）リンフォース

本共同研究は、超々節水型便器を用いた超節水型給排水設備システム（以下「超々節水型システム」という。）について、設計上配慮すべき事項を把握・分析するとともに、超々節水型システムを導入した建築物から得られるデータを把握・分析することにより、これらを超々節水型システムの設計・維持管理上有益な資料として集成することを目的とするものである。本年度は、前年度に実施した超々節水型システムの導入に係る設計資料の集成、モニタリング項目の検討等を踏まえ、フィールド実験に着手した。

## 1 4 建築物の環境及び設備の技術基準及び性能評価に関する研究

研究期間（平成 23～28 年度）

〔担当者〕山海敏弘、桑沢保夫、三木保弘、西澤茂毅、山口秀樹、瀬戸裕直

〔相手機関〕国土技術政策総合研究所

エネルギーの使用の合理化に関する法律に基づく住宅・建築物の省エネルギー基準について、その改廃、立案、運用の各局面において、膨大な技術的検討が必須となっている。

また、建築基準法令の改正や住宅の品質確保に関する法律により、建築物の環境及び建築設備についても、部分的には「性能規定化」された技術基準が構築され、新たな試験方法や性能検証方法が運用されているが、もとより、これらの試験方法や性能検証方法の改善・改良は必要不可欠である。

このため本共同研究においては、建築物の環境及び建築設備に関する技術的基準、性能評価方法の提案、改善・改良等に係る技術的検討を実施している。

## 1 5 建築物の火災安全に対する性能基準の明確化に関する研究

研究期間（平成 23～28 年度）

〔担当者〕萩原一郎、成瀬友宏、鍵屋浩司、仁井大策、水上点晴、茂木武、樋本圭祐、西野智研

〔相手機関〕国土技術政策総合研究所

本研究は、木造建築物及び大規模建築物をはじめとして、建築基準の性能規定化における火災安全上の要求性能を明確にし、適合仕様を検討することを目的とする。

本年度は、木造 3 階建て学校の実大火災実験及び関連する実験結果の分析を進め、早期の上階延焼防止、避難安全性能の

確保、壁等による延焼防止の対策等に関して検討を行った。特に、早期の上階延焼防止に関しては、教室より小さな規模で面積や天井高さを変化させ、天井は準不燃材料、壁は木質仕上げとした内装空間の火災実験を実施し、室内の火災成長、フラッシュオーバーに至る時間への影響を把握した。本年度を含めこれまでの検討成果は、平成26年6月の建築基準法の改正、平成27年2月の建築基準法施行令の改正及び関連告示に反映された。

## 1.6 災害に強い建築物の整備に資する構造性能評価技術に関する研究

研究期間（平成23～28年度）

〔担当者〕 福山洋、小山信、加藤博人、平出務、長谷川隆、喜々津仁密、向井智久、田尻清太郎、荒木康弘、  
中川博人、石原直、小豆畑達哉、犬飼瑞郎、鹿嶋俊英、谷昌典、柏尚稔

〔相手機関〕 国土技術政策総合研究所

建築物の構造基準については、構造計算図書偽装問題を受けた平成19年の建築基準法改正以降、建築物の安全性に対する信頼確保のため、従前よりも厳格な運用が求められるところとなり、そのために、個々の恣意的な判断を排除し得る、判断基準をより明確化した技術指針が必要とされている。さらに、2011年東北地方太平洋沖地震で顕在化した問題である、長周期地震動対策、津波避難ビルの構造設計法・地盤の液状化対策、天井やエスカレータの脱落対策、等については、復興と共に次なる大地震への備えとして検討の成果を技術基準等に反映させる必要がある。このため、本研究では以下の各事項に関して、共同研究を行った。

- (1) 各種構造（非構造部材、基礎構造含む）の安全性向上に関する技術資料の収集と整理
- (2) 長周期地震動に対する建築物の安全性向上に関する技術資料の収集と整理
- (3) 津波に対する建築物の安全性向上に関する技術資料の収集と整理
- (4) 地盤の液状化に対する性能表示や建築物の安全性向上に関する技術資料の収集と整理
- (5) 天井やエスカレータの脱落に対する安全性向上に関する技術資料の収集と整理

## 1.7 建築材料・部材の品質確保のための性能評価技術に関する研究

研究期間（平成23～28年度）

〔担当者〕 棚野博之、槌本敬大、中島史郎、宮内博之、武藤正樹、石原直、小野久美子、山口修由、土屋直子

〔相手機関〕 国土技術政策総合研究所

建築材料・部材は、JIS、JAS等の国家規格や関連学協会等の団体規格によって評価基準や評価方法が規定・標準化されているものと、リサイクル建材や新材料などの規格外品や標準外品の2種類に大別される。しかし、JIS、JAS等の国家規格を含め、建築材料の多くは同一用途であっても評価項目・方法が異なっており、品確法や性能表示制度に対応した評価方法、評価基準の確立が望まれている。

本研究では、建築材料・部材に関する基準類の性能規定化の推進に資することを目的に、建築材料・部材の要求性能項目の明確化、国際化にも対応した規格・標準類の検討ならびに性能評価方法及び評価基準に関する検討を行い、国内規格・標準における評価方法、評価基準の調査を実施した。また、ISOやEN等に関する国際情報についても情報収集を行い、特にJIS関連については製品の認証制度や試験・測定方法に関する技術情報の継続的収集に努めた。

## 1.8 良好な住宅・住環境の形成及び安全で快適な都市づくりの推進に関する研究

研究期間（平成23～27年度）

〔担当者〕 水谷明大、岩田司、加藤真司、石井儀光、槌野公宏、阪田知彦、岩見達也、内海康也

〔相手機関〕 国土技術政策総合研究所

本研究では、人口減少、少子高齢化が進む中、持続可能社会の構築に配慮した新たな住宅計画手法、社会的資産としての住宅価値の維持向上に向けた適正なマネジメント手法、高齢者が生き生きと暮らせる都市ストックの維持・改善に向けた計画手法及び東日本大震災の被災者に対する住まいの需給状況を踏まえた将来の大規模災害発生時における応急・復興住宅の

整備・供給手法のあり方に関する検討を行うことにより、良好な住宅・住環境の形成及び安全で快適な都市づくりの推進に資することを目的とする。

本年度は、昨年度に引き続き、関連する個別重点研究開発課題において実施した調査等を通じて、課題把握、メカニズム解明等を行った。特に、東日本大震災に関連し、災害公営住宅の早期建設の阻害要因の調査、及びその対策手法の整理を行うとともに、市街地中心部、集落部などの地域の特性に合わせた供給手法や、応急仮設住宅の早期解消のための集約手法の検討、今回短期間に大量供給される災害公営住宅の将来における空き家発生も念頭に置いた長期的視野に立った管理計画の検討を行い、人口減少、少子高齢社会における地域の活性化や持続的な社会の形成に向け、将来を見据えた住宅都市政策についての検討・整理等を行った。

## 1 9 CLT（直交集成板）を用いた RC 造建築物の耐震補強技術の開発

研究期間（平成 26 年度）

〔担当者〕 荒木康弘

〔相手機関〕 京都大学生存圏研究所

鉄筋コンクリート造建築物の耐震補強は、社会的に喫緊の課題であり、様々な建物、要求条件等に対応できる多様な補強工法の実用化とその普及が期待されている。そこで本共同研究では、CLT を用いた耐震補強工法を開発する。本工法は乾式工法である点や重機を必要としない点からも従来の補強工法にない利点を有する耐震補強工法であり、また CLT の利用拡大に資する工法である。平成 26 年度は、柱・梁架構との接合方法の検討と実験を通じてその構造性能を把握した。

## 2 0 入力地震動と建物性能をパラメータとした実大在来木造建物の耐震性に関する研究

研究期間（平成 26～27 年度）

〔担当者〕 荒木康弘

〔相手機関〕 筑波大学、京都大学生存圏研究所

本共同研究は、木造建物を対象として、様々な特性を持つ入力地震動と構造体の耐震性能をパラメータとした実験及び解析的検討を行い、生じる被害と地震動の性質の関係について明らかにすることにより、応答評価技術の高度化を目指すと共に、より高い精度を有する地震動強さ指標と被害関数の提案を行う。

平成 26 年度は、入力地震動と建物性能をパラメータとした木造建物の実大及び壁構面振動実験と、入力地震動と建物性能をパラメータとした実大在来木造建物の解析的検討として、様々な周波数特性を持つ入力地震動と構造体の耐震性能をパラメータとした解析的検討や、高い精度を有する応答予測手法と地震動強さ指標と被害関数の提案を行った。

## 2 1 外壁改修・解体におけるアスベスト含有建築用仕上塗材の処理技術に関する研究

研究期間（平成 26～27 年度）

〔担当者〕 宮内博之、棚野博之、本橋健司（客員研究員）

〔相手機関〕 日本建築仕上材工業会

アスベスト含有建材は現在では製造されていないが、建築用仕上塗材には含有率は高くないもののアスベスト含有製品が製造され、外壁等に使用されてきた。これらの多くが、今後塗装改修や解体の時期を迎える。解体等の作業においては、作業員や周辺環境等へのアスベストの飛散防止が不可欠であるが、現在示されている公的な指針等では、工事における養生をはじめとする取扱方法が示されておらず、塗膜除去等の適切な実施方法が不明である。本研究の目的は、独立行政法人建築研究所が保有するアスベストを含有する建築用仕上塗材が施された試験体を用い、改修または解体時同様の処理を実験的にを行いアスベストの飛散状況を確認し、これらの知見に基づき処理技術に係る指針の作成を行うことにある。

平成 26 年度は、建築研究所が保有するアスベスト含有建築用仕上塗材が施された試験体を用い、改修・解体等を想定した除去工程時の周辺空気中の空気質の測定および塗膜除去状況の確認を行った。

## 2.2 CLT を用いた木造建築基準の高度化推進に資する検討

研究期間（平成 26 年度）

[ 担 当 者 ] 中島史郎、樋本敬大、荒木康弘

[ 相 手 機 関 ] (一社) 日本 CLT 協会、(一社) 木を活かす建築推進協議会、(株) 日本システム設計

本共同研究は、CLT 構造の構造設計にかかる建築基準の整備に必要となる、CLT を用いた建築物の地震等に対する安全性の検証に資する技術的知見の収集等を行うことを目的とする。

平成 26 年度は、(1) CLT による構造の終局挙動確認のための実大振動台実験、(2) CLT による構造の接合部、構面実験、(3) CLT による構造の設計法素案の検討を行った。

## 2.3 杭基礎建物の杭頭接合部の耐震性能に関する実験・解析研究

研究期間（平成 26～28 年度）

[ 担 当 者 ] 柏 尚稔

[ 相 手 機 関 ] 大阪大学

近年の大地震で杭基礎および杭頭接合部が損傷・破壊することで上部構造が傾斜し、建物の機能性が喪失した事例が数多く報告されている。建物の用途によっては、地震後も継続的に使用できなければならない場合も考えられる（防災拠点や避難施設）。一方、杭基礎および杭頭接合部は、現行の設計基準では中地震に対する検証のみ求められていることから、大地震時の部材性能が検証できている建物は非常に少ない。また、部材の破壊進展性状を検証した実験の数が限られており、十分な精度を確保できる設計手法も確立できておらず、杭基礎および杭頭接合部の耐震性能を把握するための実験データを蓄積することが急務となっている。本研究では、実験データを反映させた被害解析をベースとして十分な精度を確保できる大地震時の杭基礎建物の設計モデルを提案することを目的とし、兵庫県南部地震で被害のあった杭基礎建物を対象として、杭頭接合部の耐震性能検証実験を実施し、大地震時の杭基礎部材の破壊進展性状を確認した。

## 2.4 燃え止まり型木質耐火構造部材の開発に関する研究

研究期間（平成 26～27 年度）

[ 担 当 者 ] 成瀬友宏、水上点晴

[ 相 手 機 関 ] 秋田県立大学、早稲田大学

本研究の目的は、開発途上にある燃え止まり型木質耐火構造部材において、1 時間耐火性能を確保するための燃え止まり層、燃えしろ層の材料選択、構成方法を検討し、また、燃え止まりに至る自消条件を把握し、適切な燃えしろ層及び燃え止まり層の断面構成を検討することである。

本年度は、1 時間耐火性能を有する燃え止まり型耐火構造梁の開発のため、難燃処理スギ合板および石こうボードを用いた燃え止まり型耐火構造梁の耐火性能試験を実施し、準不燃 LVL を用いた燃え止まり型耐火構造梁の耐火性能試験を実施した。また、燃えしろ層の厚さと断熱性および燃焼性との関係を実験的に把握した。

## 2.5 グリーンビルディングの火災安全設計法に関する研究

研究期間（平成 26～27 年度）

[ 担 当 者 ] 鍵屋浩司、成瀬友宏、仁井大策、水上点晴、樋本圭佑、西野智研、萩原一郎

[ 相 手 機 関 ] 早稲田大学

本研究の目的は、グリーンビルディング（省エネルギーや省資源、低炭素化等の環境負荷低減や健康に配慮した建築物）に用いられているダブルスキンや木質内装に注目して、これらに想定される火災安全上の課題について実験的に検討を行い、これらの火災安全設計法を構築するための根拠となる技術資料を整備することである。

本年度は、ダブルスキンにおける開口噴出火炎性状を把握するための模型実験によって、ダブルスキンのキャビティ幅や開口条件を変化させたときの気流・温度分布や入射熱流束を計測して、ダブルスキンによる上階延焼への影響に関する基礎

データを得た。木質内装については、スノコ状の木質天井材の配置及び煙層が燃え広がりには及ぼす影響を定量的に把握するための実験を実施して、天井面の燃え広がりには煙層温度と木質天井材の間隔の双方が影響していることを明らかにした。

## 2.6 複雑な鉄骨造接合部ディテールの資料収集と設計、施工方法に関する検討

研究期間（平成 26～27 年度）

[ 担 当 者 ] 長谷川隆、石原直

[ 相 手 機 関 ] （一社）日本鋼構造協会

鉄骨造建築物の接合部は、部材断面のせい、部材の交わる角度、高力ボルトまたは溶接などの接合法によって多種多様なものとなり、このような接合部ディテールは応力伝達等が明確でなく、構造安全性についても必ずしも十分でない可能性がある。本研究では、このような標準的でない鉄骨造接合部ディテールに着目し、それらの図面や設計資料等を収集する。また、現状の最新の知見に基づいて、それらの接合部の設計方法や施工上の留意点等について検討し、改善ディテール等について提示する。

26 年度は、これまでにこのような接合部ディテールの資料がなかったトラス部材や体育館等の RC 架構と鉄骨屋根の接続部（定着部）についての接合部について、実際の設計図面を収集して、分類、整理を行い、それらの設計、施工上の留意点について検討を行った。

## 2.7 枠組壁工法による中層木造建築物等の設計法の開発

研究期間（平成 26～27 年度）

[ 担 当 者 ] 中島史郎、荒木康弘、山口修由、萩原一郎、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

本研究の目的は、平成 25 年度までに実施した共同研究により、新たに発生した課題に対する技術的な検討を行うことにある。具体的には、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ものである。

本年度は、開口を有する高耐力の連層耐力壁について水平せん断試験を行い、開口係数とせん断耐力比を用いた設計法が同仕様の耐力壁についても適用可能かどうかについて確認した。一連の研究の結果、開口を有する高耐力の連層耐力壁についても、開口係数とせん断耐力比を用いた設計法を概ね適用することができることを確認した。一方、枠組壁工法の内壁と床について、2 時間耐火の仕様を検討し、検討した仕様の壁と床について耐火試験を行い、2 時間耐火の性能が得られるかどうかについて確認した。

## 2.8 鉄筋コンクリート造壁付き架構の残存耐震性能と継続使用性の評価に関する研究

研究期間（平成 26～27 年度）

[ 担 当 者 ] 向井智久

[ 相 手 機 関 ] 東北大学

本研究の目的は、RC 造壁付き架構の残存耐震性能と継続使用性の関係性を評価することにある。

本年度は実大試験体に対して詳細計測を計画し、片側袖壁付き柱の計測を行い、その損傷量を纏めた。

## 2.9 木質耐火構造の区画貫通部の耐火性能評価に関する研究

研究期間（平成 26～27 年度）

[ 担 当 者 ] 水上点晴、成瀬友宏、増田秀昭

[ 相 手 機 関 ] 建築研究開発コンソーシアム

本研究の目的は、防火区画を構成する壁床等を貫通する設備配管等(区画貫通部)の防火処置に関して、木質系耐火構造の



建築物に適用する場合の防耐火上の課題を整理するとともに、耐火性能を適切に評価するための試験法を開発するための知見を蓄積することを目的とする。

本年度は、実施工を考慮して、後施工が可能となるような貫通部処理方法を提案し、加熱実験により耐火性能を確認した。また従来の軸組・枠組工法で中空部を有する区画構成部材に加え、壁式工法で中実の木質パネルで構成させる区画構成部材を試験体として、加熱実験を行った。

### 3 0 可燃性積層複合材料の火災安全性評価に係る試験方法の開発

研究期間（平成 26～27 年度）

[ 担 当 者 ] 鍵屋浩司、成瀬友宏

[ 相 手 機 関 ] 建築研究開発コンソーシアム

本研究の目的は、積層複合材料を使用した空間を対象とした火災実験を実施し、その火災性状を把握、および火災安全性を評価するために適切な試験方法を開発することである。

本年度は、実大規模試験（サンドイッチパネル試験 ISO13784-1）と良い相関性を得られる中規模試験を開発するために、様々な積層複合材料について実大規模試験と模型箱試験 TS17431 の双方を行い、実験結果の相関性の確認を行って、中規模試験として模型箱試験を応用するために解決すべき技術的な課題を整理した。

### 3 1 火の粉の建築部材への着床・着火に関する研究

研究期間（平成 26～27 年度）

[ 担 当 者 ] 仁井大策、樋本圭佑

[ 相 手 機 関 ] 消防大学校消防研究センター

本研究では、建物の屋根及び外壁において、火の粉が着床・堆積しやすい部分の把握並びに建築部材が予備的加熱を受ける場合も含めた火の粉による建築部材への着火条件を実験的に確認し、火の粉と放射が複合的に作用して建築部材へ着火する恐れがある範囲について検討することを目的とする。

本年度は、ウッドチップ等の可燃性土壌から壁体への着火について、火災風洞実験棟において火の粉の飛散実験を行い、可燃性土壌の材料、壁体の外装仕上げ材及び火の粉飛散量を実験条件として、壁体材料への着火時間についてデータを収集した。火の粉飛散量の増加平成 27 年度は屋根への着火に関する実験を実施する予定である。

### 3 2 窓の遮熱・断熱性能評価方法の国際標準化に関する研究

研究期間（平成 26～27 年度）

[ 担 当 者 ] 桑沢保夫

[ 相 手 機 関 ] (一社)日本建材・住宅設備産業協会

本研究の目的は、現状国際的に整備されていないガラス・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建築研究所保有の日射熱取得率測定装置をベースに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、ISO/TC 163/SC 1/WG 17 (Thermal performance and energy use in the built environment -- Test and measurement methods - Solar heat gain coefficient of windows and doors) で、建築研究所保有の日射熱取得率測定装置をベースに作成した国際規格案 ISO/WD19467 (Thermal performance of windows and doors -- Determination of solar heat gain coefficient using solar simulator) に対してワーキング参加国の意見を取り込み CD 登録・投票を行った。その結果得られた課題について来年度ラウンドロビンを実施することで解決を図り、規格案を DIS 化する予定である。

### 3.3 火災旋風の発生ならびに安定化条件に関する実験的研究

研究期間（平成 26～27 年度）

[ 担 当 者 ] 樋本圭佑, 成瀬友宏

[ 相 手 機 関 ] 豊橋技術科学大学, 山形大学, ケンタッキー大学工学技術研究所

火災旋風は、広域延焼火災に付随して発生することが多い現象で、過去にも大規模な人的被害をもたらしてきた。そこで本共同研究では、実験的な検討を通じて、火災旋風の発生ならびに安定化条件を明らかにし、火災旋風による被害評価に向けた基礎的な検討を加えることを目的とする。本年度は、火災風洞を利用した燃焼実験を行い、可燃物の配置や風速が火災旋風の発生条件に及ぼす影響について基礎的な要件を整理した。

### 3.4 津波避難ビル等の構造基準の合理化に資する検討

研究期間（平成 26 年度）

[ 担 当 者 ] 喜々津仁密, 福山洋, 加藤博人, 平出務, 長谷川隆, 田尻清太郎, 荒木康弘, 石原直, 樋本敬大, 谷昌典

[ 相 手 機 関 ] (一社) 建築性能基準推進協会, 東京大学, 鹿島建設(株), (株) 環境シミュレーション

本共同研究では、東日本大震災での建築物の被害状況の検討や文献調査に加えて、水理実験や数値シミュレーション等を実施することで、津波避難ビル等の構造基準に資する知見を得ることを目的とする。

平成 26 年度は、建築物に作用する津波荷重に対する遮へい物の影響、開口を有する建築物に作用する津波波力・波圧の低減、津波の流速を用いた建築物に作用する荷重の算定手法の 3 点について、水理実験と数値シミュレーション等を通して検討した。また、これらの検討の結果に基づき、津波避難ビル等の構造基準の合理化に資する基準（案）を提案した。

### 3.5 構造スリットを設けない有壁鉄筋コンクリート造建築物の構造計算の合理化に資する検討

研究期間（平成 26 年度）

[ 担 当 者 ] 田尻清太郎, 福山洋, 加藤博人, 向井智久, 谷昌典

[ 相 手 機 関 ] 前田建設工業(株), (株) 安藤・間, (株) 熊谷組, 佐藤工業(株), 戸田建設(株), 西松建設(株), (株) フジタ, 名古屋大学, 東京大学地震研究所

本研究の目的は、鉄筋コンクリート造壁付き部材からなる建築物について、その強度、剛性、変形能に関する知見を構造実験により収集することで、構造計算の合理化を目指すことである。

本年度は、柱梁耐力比を主変数とする RC 造壁付き部分架構実験を実施し、崩壊形に及ぼす影響について検討した。また、昨年度実施した RC 造壁付き架構実験の試験体を対象とした骨組解析を実施し、剛性、耐力の比較検証を行った。さらに、RC 造壁付き部材に関する文献調査により各種評価式の精度検証を行った。

### 3.6 鉄筋コンクリート造のスラブ協力幅に関する検討

研究期間（平成 26 年度）

[ 担 当 者 ] 田尻清太郎, 福山洋, 加藤博人, 向井智久, 谷昌典

[ 相 手 機 関 ] 東京大学地震研究所, 横浜国立大学

本研究の目的は、梁降伏型全体降伏機構を想定したスラブ付き立体部分架構試験体およびスラブ付きはり部材試験体について構造実験を実施し、内部スパンおよび端部スパンにおける水平変形角とスラブ協力幅の関係、スラブ厚さによる協力効果について検討し、保有水平耐力計算の梁耐力計算におけるスラブ協力幅の実用的評価手法に資することである。

本年度は、スラブ外端の境界条件を有する普通スラブおよびボイドスラブを対象とした鉄筋コンクリート造スラブつき立体部分架構の静的荷重実験を行い、直交はりの拘束が比較的小さいスラブ外端においても水平変形角 1/100 程度でスラブ全幅有効となることを実験的に明らかにした。また、数例ではあるがせん断余裕度の異なるスラブつきはり試験体による部材の静的加力実験を行い、実務設計においてスラブ筋が引張側となる方向のみ有効幅を 1 m としてスラブ筋を考慮した時の曲げ終局時せん断力に対して、1.1 倍の安全率をとる従来通りのせん断保証設計が適用しうる可能性を示した。

### 3 7 鉄骨部材の部材種別判定の合理化に関する検討

研究期間（平成 26 年度）

[ 担 当 者 ] 長谷川隆、石原直

[ 相 手 機 関 ] 東京工業大学、京都大学、東京大学、大阪工業大学

本研究では、鉄骨造引張ブレース構造の構造特性係数に関して、引張ブレース構造では柱梁接合部がピン接合に近い場合も多いため、そのような場合の合理的な部材種別判定の方法を検討する。また、鉄骨造ラーメン構造の梁部材の設計に関して、床スラブが梁の横座屈を補剛する効果について、梁部材の弾塑性性状を考慮したより合理的な部材種別の判定方法を検討する。

ブレース構造の柱梁の部材種別の設定方法に関する検討として、ウェブのみボルト接合した梁端部部分実験と、2 層ブレースフレームの実験を行い、偏心ブレースの影響や梁端部接合部分の剛性、耐力と柱、梁の塑性化状況の関係について明らかにした。横座屈する梁の塑性変形性能と床スラブの座屈補剛効果に関する検討として、純鉄骨の場合、横補剛された場合、床スラブが H 形鋼梁に緊結された場合のそれぞれの弾塑性性状を実験と FEM 解析により比較し、床スラブの座屈補剛効果を明らかにした。これらの実験、解析結果から、現行基準に基づく合理的な部材種別の判定方法について検討した。

### 3 8 CLT（直交集成材）の燃えしろ設計法に関する検討

研究期間（平成 26 年度）

[ 担 当 者 ] 成瀬友宏、萩原一郎、鍵屋浩司、仁井大策、水上点晴、中島史郎、山口修由、荒木康弘

[ 相 手 機 関 ] （一社）日本 CLT 協会、早稲田大学、桜設計集団一級建築士事務所、木構造振興（株）

本研究の目的は、クロス・ラミネイティド・ティンバー（CLT）のパネルを使用した壁式構造の部材等の耐火性能について知見を得て、燃えしろ設計法の基準整備に資することである。

本年度は、CLT パネルの炭化速度に与える接着剤の種類・ラミナ厚さ・樹種の影響、CLT パネルを用いた耐力壁の荷重加熱試験、CLT パネルを用いた床・屋根の荷重加熱試験、壁・床目地部および各種部位の接合部の加熱試験、防火設備との CLT パネル壁の取合い部の加熱試験、床の区画貫通部の加熱試験を実施し、CLT 構造の燃えしろ設計法の構築のための知見を収集した。

### 3 9 防火に関する大臣認定仕様の告示化の検討

研究期間（平成 26 年度）

[ 担 当 者 ] 水上点晴、成瀬友宏、萩原一郎

[ 相 手 機 関 ] （一社）建築性能基準推進協会

本研究の目的は、防火に関する大臣認定において、施工実績が多く、類似の構造方法について、一般的な基準として告示化を念頭に置いた整理を行うための、技術的資料を作成することを目的としている。

本年度は、構造別で大臣認定件数の多い壁を対象として、既認定品の施工実績、および材料毎の生産実績、あるいは H12 告示第 1399 号の一部を改正した際に、追加要望の多かった構造種別などを考慮して、告示化の対象とする構造種別を絞り込み、既認定品の類型化を行った。その上で、告示化の候補となり得る仕様に対して、耐火試験を行い、防耐火性能を確認するとともに、所定の耐火性能を確保するために必要な留付方法などの施工要領を、関係団体と共に策定した。

### 4 0 各種空調設備システムの潜熱負荷処理メカニズムを踏まえたエネルギー消費量評価法に関する検討

研究期間（平成 26 年度）

[ 担 当 者 ] 山口秀樹、桑沢保夫、西澤繁毅

[ 相 手 機 関 ] （株）建築環境ソリューションズ、ダイキン工業（株）

本研究の目的は、住宅・非住宅建築物の省エネルギー基準における一次エネルギー消費量評価法において、潜熱負荷処理

メカニズムを考慮したエネルギー評価法を構築するための基礎的データを整備することである。

平成 26 年度は、生活行動パターンや建築特性毎の負荷発生条件に関する実態調査を行い、負荷計算法への組み込み方の検討を行った。また、各種機器の潜熱処理メカニズムを表現する数値モデルを構築した。更に、実建物において実測調査を行い、各種機器の実働特性に係わる運転データを収集した。

#### 4 1 コンクリートの強度管理の基準に関する検討

研究期間（平成 26 年度）

〔担当者〕宮内博之、棚野博之、土屋直子

〔相手機関〕日本大学、ものづくり大学、東京都市大学、東京大学、(株)長谷工コーポレーション、三井住友建設(株)、鉄建建設(株)、(株)奥村組、五洋建設(株)、東洋建設(株)

近年のコンクリートへの要求性能の多様化に伴い、これまで建築物への使用実績が少なかったコンクリート用材料の積極的な活用が検討されている。また、コンクリートの強度管理方法についても、圧縮試験によらない合理的な品質管理・検査方法も検討されている。本研究では、材齢 28 日及び 91 日の供試体の双方について圧縮強度に関する規準を設けることの妥当性、積算温度を用いた強度推定手法を脱型に関する判定手法に用いることの必要性和妥当性、セメントの種類に関する区分の見直し、そして版下及び梁下のコンクリートの圧縮強度に設計基準強度の 50%の強度を求めることの妥当性について検討し、これら技術の標準化を目指すことを目的とする。

平成 26 年度は、各種セメントを用いたコンクリートに関して、セメントの種類、打込み季節、部材寸法および型枠の存置期間が強度発現性と表層コンクリートの耐久性に及ぼす影響について実験的に検討を行った。また、コンクリートの強度管理に関して、従来までの圧縮強度試験によらない、より合理的な方法として積算温度を用いた強度推定手法および管理方法の実用性について検討を行った。

#### 4 2 木造建築物における壁倍率の仕様の追加に関する検討

研究期間（平成 26 年度）

〔担当者〕中島史郎、槌本敬大、荒木康弘

〔相手機関〕(株)梓川設計

木造建築物の壁量を算出するにあたって必要となる壁倍率の規定は、政令又は告示において、軸組構法については軸組の種類に応じて、枠組壁工法については耐力壁の種類に応じて定めているところであるが、それ以外の仕様については、大臣認定を取得することで壁倍率が規定される。しかしながら、政令又は告示に示された仕様に対して、ごく一部の仕様変更のみであっても大臣認定を要することとなり、手続の負担が生じることとなる。本研究では、既存の大臣認定の実績等を活用し、告示に新たに位置づけるべき具体的な仕様の検討を目的として実験的検討を行った。

本年度は、実態調査として、①壁倍率に係る大臣認定仕様に関する調査、②試験方法、評価方法に関する調査、③使用している壁倍率の区分（施行令／告示／大臣認定）及び仕様に関する調査、④告示化が望まれる仕様に関するアンケート調査を行った。また、試験対象とする仕様を定めた上で、当該仕様の壁について壁倍率を評価するための試験を実施した。

#### 4 3 昼光利用による照明エネルギー消費量削減効果評価の高度化に関する検討

研究期間（平成 26 年度）

〔担当者〕三木保弘

〔相手機関〕大成建設(株)

非住宅建築物の省エネ基準における、昼光利用が照明エネルギー消費量削減に及ぼす効果は、現状では根拠が少なく限定された安全側要件の評価となっているため、昼光利用における省エネ上の工夫が基準に反映可能な評価の高度化のためのデータを整備した。平成 26 年度は、採光ルーバー等の導光手法を中心とした物件の比較実測を行い、総合的な比較分析を通じて開口部を中心とした建築側の定量的な昼光利用効果の仕様組み合わせとその範囲を示した。照明設備については年間での

下限調光率と設定照度の影響を解析で示し、実験によりセンサーの調光区分と調光率変動速度の緩急が照明エネルギー削減に及ぼす影響を示した。また、これら実測・実験で不足する部分を考慮し、詳細な光環境計算が可能なミュレーションプログラムを用い、昼光利用における様々な建物仕様と照明設備仕様・設定の組み合わせが照明エネルギー消費量に及ぼす効果を定量的に示し、基準策定のための合理的な効果の算定ロジックを示した。

#### 4.4 混合セメント等を使用したコンクリートの耐久性に関する検討

研究期間（平成 26 年度）

[ 担 当 者 ] 土屋直子、棚野博之、宮内博之

[ 相 手 機 関 ] (株)大林組、宇都宮大学、東京理科大学、鹿島建設(株)、清水建設(株)、大成建設(株)、  
(株)竹中工務店

混合セメントやコンクリート用混和材（以下「混合セメント等」という。）を使用する場合に、評価方法基準（H13 国土交通省告示第 1347 号）及び長期使用構造等とするための措置及び維持保全の方法の基準（H21 国土交通省告示第 209 号）により制限値が規定されている。本研究の目的は、混合セメント等の建物躯体への活用による都市の低炭素化・環境負荷の低減に向け、これら基準を再検討することである。

混合セメント等を使用したコンクリートの耐久性に関して、文献調査、実建物調査および実験を行い、以下のことを確認した。

- ① 混和材の種類や置換率を要因に検討を行った結果、中性化に対する寄与率は混和材の種類によって異なる傾向にあるが、混合セメントを用いた場合でも中性化抑制効果は期待できる。
- ② 養生条件を要因に検討を行った結果、湿潤養生期間を 7 日間とした場合、初期材齢に高温養生を施したコンクリートの方が、20℃養生としたコンクリートよりも、中性化速度係数は小さくなる傾向にある。
- ③ 中性化を非破壊で評価する方法として、透気係数の測定は有効であり、電気抵抗率を継続的にモニタリングすることで、透水係数の測定時期の目安を立てることができる。

#### 4.5 床の遮音性能の規定の合理化に関する検討

研究期間（平成 26 年度）

[ 担 当 者 ] 三木保弘、山海敏弘

[ 相 手 機 関 ] 日本大学、鉄建建設(株)、(株)栗本銭工所

住宅の品質確保に関する法律に基づく評価方法基準（H13 国土交通省告示第 1347 号）では、重量床衝撃音に対する遮音性能を評価する基準が設けられているが、性能を評価するための要因が多く評価が複雑な点が課題となっている。

このため本共同研究では、重量床衝撃音の実測および統計分析を実施し、これらの結果、相当スラブ厚換算値による評価方法に関して有用な技術的知見を得ることができた。

#### 4.6 積雪後の降雨の影響を考慮した積雪荷重の設定に資する検討

研究期間（平成 26 年度）

[ 担 当 者 ] 喜々津仁密、長谷川隆、石原直

[ 相 手 機 関 ] (株)雪研スノーイーターズ、千葉大学大学院工学研究科、北海道立総合研究機構北方建築総合研究所、  
(独)防災科学技術研究所・雪氷防災研究センター

本共同研究では、平成 26 年 2 月に関東地方で発生した大雪による建築物被害の原因分析の結果を踏まえ、降雪後に降雨が発生する場合における荷重の設定に関する調査研究を行い、適切な積雪荷重の設定に資することを目的とする。

平成 26 年度は、降雪後に想定すべき降雨量を設定するため、既往の観測記録や調査研究等から、降雪後の降雨量に関するデータを収集した。また、新潟県長岡市内の観測フィールドにおいて積雪後に人工的に降雨の状況を再現し、緩傾斜屋根の試験体の積雪荷重を実測した。実測結果に基づき、屋根の傾斜の程度や傾斜方向の長さや積雪荷重との関係を把握した。

