

【建築基準整備促進事業関係共同研究】

1) 引張軸力が作用する鉄筋コンクリート造連層壁部材の耐力評価に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（令和3～5年度）

〔担当者〕 渡邊秀和、坂下雅信、中村聡宏

〔相手機関〕 東京都立大学法人産学公連携センター、国立大学法人東京大学 地震研究所、国立大学法人京都大学 工学研究科、一般財団法人日本建築防災協会

本共同研究では、引張軸力が作用する条件下においても、壁部材のせん断終局耐力を適切に評価し、保証設計を実施するための構造計算手法の明確化に資する技術的資料をまとめる。この目的を達成するために、本共同研究を令和5年度建築基準整備促進事業の課題番号S36の事業主体と行うものである。

本年度は、耐力壁部材試験体9体を用いた静的加力実験を実施し、既存のせん断耐力式と実験における最大耐力の間で大きな差異が生じる要因として、設計式の適用範囲を超えたせん断スパン、壁厚比・軸力比、コンクリート強度が複合的に影響していることを示唆した。また、架構試験体2体の静的加力実験を行い、両側壁試験体では脆性的な破壊が、柱壁試験体では靱性的な破壊が生じること、実験結果から圧縮側部材の負担せん断力が推定可能であること等を明らかにした。

昨年度までに提案した軸せん断モデルを耐力壁部材試験体に適用し、軸力やせん断スパンが変動する耐力壁のせん断剛性を適切に評価しうることに加え、繰返し載荷に対する解析手法として、有限要素法を簡易にした既往の平面ひずみ要素モデルを用いた手法が適用できることを確認した。

2) RC造建築物等の長寿命化に資する溶融亜鉛めっき鉄筋の基準整備に関する検討【持続可能】

研究開発期間（令和5～7年度）

〔担当者〕 中村聡宏、坂下雅信

〔相手機関〕 東京理科大学産学連携機構イノベーション創成部門

本共同研究では、建築物の耐久性を確保するために有用な、防錆性能を有する耐食鉄筋である溶融亜鉛めっき鉄筋を使用した鉄筋コンクリート造建築物の耐久性・構造性能を明らかにし、技術基準を整備することを目的としている。

本年度は、溶融亜鉛めっき鉄筋の耐久性や防錆性能等に関する検討として、溶融亜鉛めっき鉄筋の耐久性を明らかにするための試験体パラメータについて検討するとともに、コンクリートの調合要因（水セメント比や圧縮強度）、亜鉛皮膜の膜厚による付着性能の違いについて実験的に明らかにした。また、溶融亜鉛めっき鉄筋を用いた鉄筋コンクリート造部材等の構造性能に関する検討として、梁部材の構造実験を計画・実施した。試験体は、通し配筋としてせん断余裕度と付着余裕度の組み合わせで3水準、鉄筋種類を2水準（普通、溶融亜鉛めっき）の計6体、およびカットオフ筋とし鉄筋種類を2水準（普通、溶融亜鉛めっき）の計2体を製作した。実験結果から、普通鉄筋を用いた場合と溶融亜鉛めっき鉄筋を用いた場合の損傷性状、最大耐力、破壊モード等を比較検討した。

3) CLTパネル工法建築物の仕様規定ルートの基準整備及び構造性能に関する検討【持続可能】

研究開発期間（令和5～6年度）

〔担当者〕 槌本敬大、山崎義弘、中島昌一

〔相手機関〕 公益財団法人日本住宅・木材技術センター

本共同研究は、建築物の構造方法を規定した平成28年国土交通省告示第611号において、構造計算によらない仕様規定ルートが整備されておらず、地階を除く階数2以下の小規模な建築物であっても構造計算が要求され、設計者の負担となっているCLTパネル工法について、仕様規定ルートの検討に必要な実験等の実施、構造特性係数 D_s 等の合理化に必要な解析等の実施、仕様規定ルート基準整備及び構造特性係数 D_s 等の合理化に向けた検討を行うものである。

本年度は、垂れ壁と直交壁を水平耐力としてカウントする場合について、壁倍率一覧を精査し、モデルプランを用いた設計例、及び必要壁量表を作成した。また、既存仕様規定に対応するCLTの仕様規定の原案を作成した。さらに、 D_s の下限値の緩和等の既往研究の整理を通じて、 D_s の評価方法を再考し、 D_s の下限値の緩和に向けて解析的検討を行った。

4) 避難安全検証法等の合理化に係る検討【安全・安心】

研究開発期間（令和4～5年度）

〔担当者〕 峯岸良和、鈴木雄太

〔相手機関〕 一般社団法人建築性能基準推進協会、アイエヌジー株式会社

本研究では、以下の検討を行う。①避難安全検証法においてペDESTリアンデッキや別棟部分、超高層建築物の中間階等の避難上支障がない部分への避難を評価できる方法等を検討する。②避難安全検証法や近年の避難関係規定の合理化措置等を通じて整備された避難安全性の確保に係る知見等を活用し、避難関係規定の代替措置等を検討する。

本年度は、①特に地上以外の避難先の検討についてペDESTリアンデッキを対象として、VRにより建築空間と避難体験を再現し、避難者の行動や心理状況を把握する実験を行った。この結果をもとに、ペDESTリアンデッキを避難経路や避難先と扱うための基準案を作成し、その適応のケーススタディを行った。②避難関係規定の代替措置に係る検討について、合理化と強化を両立する新たな仕様規定の検討を行った上で、ケーススタディを実施し、避難関係規定の代替措置の基準化に向けた資料をまとめた。

5) 仕上げ及び下地への不燃化要求の合理化等に係る検討【持続可能】

研究開発期間（令和4～5年度）

〔担当者〕 野秋政希

〔相手機関〕 一般財団法人日本建築防災協会

平成10年の建築基準法（以下「法」という。）改正では木造による耐火設計を、平成30年の法改正等では中層建築物における燃えしろ設計を可能としており、さらに令和3年度において社会資本整備審議会を通じて木造化の推進のため主要構造部規制を中心に更なる耐火基準の合理化を検討しているところであるが、避難関係規定の緩和措置等では、壁又は天井の仕上げ及び下地を不燃材料等の防火材料とすることを要求していることが多く、これらの規定の適用を受ける建築物の部分については木材を表面にあらわして用いることや木造にすること自体が難しく、建築物の木造化の課題となっている。そこで、本課題では、避難関係規定の緩和措置等で要求している不燃材料等に準ずる材料の組合せその他の代替措置を明らかにするための検討及び実験等を行うものであり、この目的を達成するために、本共同研究を令和5年度建築基準整備促進事業の課題番号F24の事業主体と行った。

令和5年度は、前年度の検討内容・結果を踏まえ、ニーズ調査結果のうち、要望の高かった①建築基準法施行令112条8項、9項（高層区画の区画面積緩和）、②建築基準法施行令112条14項一号（用途上区画できない複数の堅穴部分を一の堅穴部分とみなす場合の条件）、③建築基準法施行令第123条第1項第二号、④建築基準法施行令第123条第3項第四号（避難階段・特別避難階段の構造）に関する下地・仕上げ不燃の合理化の検討に加え、⑤建築委基準法第35条の3（無窓の居室等の主要構造部）に関する主要構造部を不燃で造ることの合理化、更に⑥直通階段が一つの建築物等向けの火災安全改修ガイドラインに関して、作成時に課題となっていた小屋裏部分の措置、既存不適格建物を対象とした改修にあたっての仕様基準（告示相当）及び、更なる安全性向上を目的とした推奨される追加対策に関する検討を行った。

①～④の検討については、令和4年度から引き続き同様の考え方をを用いた、「防耐火被覆材に一定の厚み制限を設けることで、仕上げ下地不燃（又は準不燃）の要求を合理化する方向性に沿うものであるか」という観点で、下地表面の温度が仕上げ及び下地を不燃材料とすることによる条件と同水準の安全性が期待できる法定準不燃材料の厚みについて、コーンカロリメーター試験による50kW/m²加熱による20分超の試験にて、所定の下地温度が260℃（断熱材は200℃）となる発熱性を測定し、小型炉試験にて910mm×910mmの試験体で、ISO834による加熱にてCCM試験と同様の温度となる遮熱性の確認試験を行い、法定不燃材料の湿式材料及び準不燃材料における、下地に影響を与えない必要な材厚を示した。

⑤については、「政令で定める窓その他の開口部を有しない居室は、その居室を区画する主要構造部を耐火構造とするか、不燃材料で造らなければならないとされている」という規定だが、例えば構造体を木造建築とする場合や排煙方式に天井チャンバー方式を採用する場合において設計の負担が大きいの声が上がっている。法定の変遷及び、①当該居室の在館者の安全性及び、②隣接室の在館者の安全性を要求性能として検討を行い、現行法令に照らして、主要構造部を準耐火構造とする提案及び、区画の範囲については、現行では天井裏まで要求される判断が多いが、天井裏の木材活用を考慮し、天井までの区画とすることなどの合理化案を提示した。

⑥については、2022年12月16日に総務省・国土交通省により公表された「直通階段が一つの建築物等向けの火災安全改

修ガイドライン」について、退避区画（消防隊が到着するまでの間、一時的に人命安全が保たれるよう、直通階段から離れた位置にある居室や廊下等の室、又はこれらの部分について、防火的に区画された退避スペース）に対する煙の拡散の傾向・特徴の考慮が不足していると考えられることから、本検討では特にこれを補うこと更なる安全性向上を目的とした推奨される追加対策に関する検討を行った。具体的な対策として、告示レベルの追加措置である、対比区画の下地を不燃とすること、開口部を10分間防火設備とすること、対比区画の壁の区画位置、対比区画の天井を不燃材料とすること、天井設置器具の隙間の処理、開口部への防煙ダンパーの設置等の規定に加え、ソフト対策を含む更なる高いレベルの推奨される追加措置を提示した。

6) 新たな基準に対応した耐火構造の構造方法の告示化に係る検討【持続可能】

研究開発期間（令和5～6年度）

[担当者] 鈴木淳一、水上点晴

[相手機関] 株式会社竹中工務店、株式会社ドット・コーポレーション

令和4年建築基準法改正により、延焼遮断体(耐火性能の優れる壁、防火設備等)で区画された建築物の二以上の部分を防火規定上の別棟として扱い中大規模建築物における部分的な木造化等を可能にする合理化が検討されている。この延焼遮断帯には、他の区画への延焼防止のため、長時間の遮熱性等を有する耐火構造の壁等が必要となるが、1時間を超える長時間の遮熱性能を有する耐火構造の告示仕様は整備されていない。また、中高層木造耐火建築物の一般化のため、2時間以上の耐火構造の仕様の明確化も必要となっている。本年度は、長時間の耐火性能を有する部材の仕様の範囲を拡大のため、防火被覆型木造の柱、梁の性能検証及び、特定主要構造部を対象に、乾式間仕切り壁の仕様の検討を実施した。

7) 長時間の遮炎性・遮熱性等を有する防火設備の告示化及び性能評価方法の検討【安全・安心】

研究開発期間（令和5～6年度）

[担当者] 水上点晴、鈴木淳一

[相手機関] 一般社団法人建築性能基準推進協会、アイエヌジー株式会社

令和4年建築基準法改正により、延焼遮断体(耐火性能の優れる壁、防火設備等)で区画された建築物の二以上の部分を防火規定上の別棟化や、延焼遮断体で防火上区画された内部を主要構造部規制の対象外とすることで、中大規模建築物における部分的な木造化等を可能にする合理化が検討されている。この延焼遮断帯には、他の区画への延焼防止のため、長時間の遮炎性・遮熱性等を有する防火設備が必要となるが、90分間を超える長時間の性能を有する防火設備の告示仕様は整備されていない。これらを踏まえ、長時間の遮炎性能を有する防火設備の仕様の範囲を拡大するため、90分間、120分間の準遮熱性能を有する防火設備の仕様を検討し、加熱実験を実施するとともに、その評価方法について検討した。

8) 主要構造部の防耐火性能に関する合理的な性能評価等に係る検討【安全・安心】

研究開発期間（令和5～6年度）

[担当者] 鈴木淳一

[相手機関] 一般社団法人建築性能基準推進協会、地方独立行政法人北海道立総合研究機構

現行の大臣認定制度に基づく防耐火構造の性能評価においては、防火被覆の材料など部分的な仕様に違いがある場合にはその仕様毎の試験実施および認定取得が必要となる場合があり、認定取得者の負担の大きさが指摘されている。これまでの大臣認定仕様の蓄積やISO834-10、11の発行等を踏まえ、耐火塗料を用いた耐火構造の柱・梁や防火構造の高断熱外壁等を対象として、性能評価方法の合理化が求められている。これらを踏まえ、防耐火構造の性能評価方法における試験体の選定方法や工学的な評価技術を採用することで大臣認定の適用範囲を拡大するとともに、反応系耐火被覆を施工した鋼柱に対して、耐火試験を実施し評価方法の合理化を検討した。また、可燃性断熱材を充填した防火構造の外壁に関する炎侵入防止構造の仕様例の提案や防火上安全性の高い工法や性能評価のあり方等について検討した。

9) 住宅の洪水時の耐浸水性能に関する検討【安全・安心】

研究開発期間（令和3～5年度）

〔担当者〕 槌本敬大、山崎義弘、脇山善夫、沖 佑典、渡邊史郎、平野 茂、黒田哲也

〔相手機関〕 一般財団法人日本建築防災協会

本共同研究は、近年多発する大雨に伴う洪水により、多くの住宅が浸水し、居住継続及び使用継続が困難となる被害の発生が今後も見込まれる中、戸建住宅等の購入者等が参照可能な耐浸水性能に関する指標を検討し、日本住宅性能表示基準及び評価方法基準に反映し、住宅の耐浸水性能の向上を図っていく必要があるため、住宅の計画・設計段階における耐浸水性能を評価する日本住宅性能表示基準及び評価方法基準の整備に資する技術的資料をとりまとめることを目的として、令和5年度建築基準整備促進事業の課題番号 M9 の事業主体と実施するものである。

本年度は、止水性能検用実験水槽を用いて外壁仕様、建具、基礎配管・配線貫通孔や床下換気口に用いる住宅部品の止水性を検証した。（仮称）木造住宅の浸水対策ガイドライン、及び日本住宅性能表示制度における住宅性能表示基準・評価方法基準（浸水被害低減 建築研究所試案）をとりまとめた。

10) CLT 等を利用した住宅における評価方法基準化に関する検討【持続可能】

研究開発期間（令和3～5年度）

〔担当者〕 槌本敬大、谷口 翼

〔相手機関〕 株式会社アルセッド建築研究所

本共同研究は、現行の住宅性能表示制度の一部の評価項目において、評価方法基準が整備されていないことから CLT 等を利用した住宅を評価できない。特に、劣化対策等級は、その住宅の耐用年数の判断基準として金融機関で活用される場合があるが、CLT 等を利用した住宅は、現行基準では評価できず、CLT 等を利用した住宅の普及の隘路となっているとの指摘に対応して、CLT 等を利用した住宅の普及を図るため、CLT 等を利用した工法の特性を踏まえ、必要な性能検証実験等を行い、CLT 等を利用した住宅における評価方法基準の整備に資する技術的資料をまとめることを目的としている。この目的を達成するために、本共同研究を令和3年度建築基準整備促進事業の課題番号 M10 の事業主体と行うものである。

本年度は、日本木材防腐工業組合による「保存処理直交集成板（CLT）の日本農林規格化に資するデータ収集・調査事業」による保存処理 CLT の可能性を確認した。非薬剤処理 CLT の導入に際して必要な心材の判別方法について検討した。さらに、基礎直置き仕様については、事故的な水分滞留に対する水分吸着防止検証（ねこ土台浸漬）実験、床下金物の結露による水分滞留検証（床下結露）実験を行い、水分吸着に有効な仕様を提案した。

11) 住宅における暖冷房設備の運転方式（全館空調・部分間歇・部分連続）の再整理の検討【持続可能】

研究開発期間（令和3～5年度）

〔担当者〕 三浦尚志

〔相手機関〕 株式会社住環境計画研究所、地方独立行政法人北海道立総合研究機構

現行の住宅の省エネルギー基準における暖冷房設備の評価において想定される運転方式は全館連続運転、部分間歇運転、部分連続運転があり、それぞれの運転方式に対して基準一次エネルギー消費量（以下、基準値）が異なっている。基準値に対する当該住宅の設計エネルギー消費量（以下、設計値）の比（BEI）の評価では、運転方式ごとに設定された基準値との比較であるため、運転方式の違いが機器の評価の良し悪しに与える影響は小さい。一方で、設計値の大小のみで評価される ZEH 評価等においては、運転方式の違いが機器効率以上にエネルギー評価に影響を与えるため、異なる運転方式を採用する機器の間で評価結果に大きな差が生じている。そこで、運転方式によらない機器ごとの評価方法を検討するため、暖冷房設備の運転方式（暖冷房空間、運転時間）の定義や考え方を再整理し、暖冷房設備の評価検討に資する基礎資料の整備を目的とする。

本年度は以下の4点を整理した。

- ・評価方法を統一するための枠組みについて整理した。

- ・全館空調システムの実態調査を行い、制御ロジック、循環風量の考え方等を把握した。
- ・地域、断熱性能、暖房のための準備温度、冷房のための準備温度をパラメータとした空調熱負荷計算を行った。
- ・断熱等級・準備温度・循環風量をパラメトリックに設定した負荷計算を行い、その影響度合いを整理した。

12) 共同住宅の省エネ性能評価における暖冷房負荷モデルの精緻化に関する検討【持続可能】

研究開発期間（令和3～5年度）

〔担当者〕三浦尚志

〔相手機関〕株式会社ユーワークス、佐藤エネルギーリサーチ株式会社

現行の省エネ基準では、戸建住宅、集合住宅にかかわらず特定の戸建住宅モデルを前提とした暖冷房負荷の計算結果を用いて一次エネルギー消費性能を算定している。より精緻に共同住宅特有の形態等を踏まえた一次エネルギー性能を算定するためには評価法を見直す必要がある。共同住宅の住宅形態等の特徴を整理したうえで、本特徴を踏まえた暖冷房設備の一次エネルギー消費量の算定に用いる暖冷房負荷モデルやその推定に必要な簡易な入力方法等を整理し、評価方法の見直しに資する技術的資料をまとめる。検討項目は以下の2点である。

- (イ) 暖冷房負荷モデルの検討：共同住宅の住宅形態等の特徴について既往の研究や実態等を整理し、これらを踏まえた共同住宅における暖冷房負荷の計算モデルについて検討する。
- (ロ) 簡易な入力方法の検討：算出告示における共同住宅の外皮に関する入力情報を踏まえた簡易な入力方法及びそれらの入力から暖冷房負荷を推定する方法について検討する。

本年度は、(イ)について、暖冷房負荷モデルをブラッシュアップするとともに、現行の建築物省エネ法で採用されている負荷計算ソフト（AE-SimHeat）で計算される結果と本共同研究で開発された負荷計算法の結果が、入力条件を揃えればほとんど一致することを示した。(ロ)については、前年度実施した共同住宅の評価方法を、戸建て住宅にも適用可能なように拡張した。

13) 既存建築物の実用的な省エネ性能診断法・評価法に関する検討【持続可能】

研究開発期間（令和4～6年度）

〔担当者〕三浦尚志

〔相手機関〕一般社団法人住宅性能評価・表示協会

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、効率的・効果的な省エネリフォームをより一層推進する必要があるが、既存建築物（住宅及び小規模非住宅）の実用的な省エネ性能診断法・評価法が整備されておらず、設計仕様が不明な既存建築物の省エネ性能が容易に把握できない。既存建築物の省エネ性能の実態や学会・民間企業等で考案されている既存建築物の省エネ性能診断手法について調査し、実用的な省エネ性能診断法・評価法について検討し、当該診断法・評価法の整備に資する技術的資料をまとめる。検討課題は以下の3点である。

- (イ) 既存建築物の省エネ性能の実態把握：既存住宅・建築物の設計仕様に係る実態把握を行い、設計仕様に関するデータベースを整備する。
- (ロ) 既存建築物の省エネ性能診断手法の調査：民間事業者等で考案、実施されている既存建築物の省エネ性能診断手法等を調査し、具体的な方法、調査難易度、調査に要する費用や時間等について整理を行う。
- (ハ) 実用的な省エネ性能診断法・評価法の検討：実建築物への試行を実施するために必要な準備・調整を行う。

上記、項目に対して、今年度は次の成果が得られた。

- (イ) 住宅性能表示制度開始以降の建設住宅性能評価取得等級データの分析、住宅金融支援機構における融資基準の変遷に関する調査、業界団体等に対する設計仕様に関するヒアリング調査を実施し、省エネ性能の築年代別、地域別、建て方別の推定手法の案を作成した。
- (ロ) 省エネ性能診断手法に係る学会論文等を対象とした文献調査、及び、民間企業等が実施する省エネ性能診断手法等（非破壊検査技術を含む）に係る調査を実施し、各手法の特徴を整理した。
- (ハ) 既存住宅の現況検査の課題（利用者の技能や体制等を含む）について整理をし、実用的な省エネ性能診断法・評価法の枠組みを提案した。具体的には、評価方法1（新築と同様の手順により行う最も詳細な評価方法）、評価方法2（一

部の評価項目について、建設地域、建設年代、建て方等の一般的な情報に基づき、当該項目を推定値に置き換えて評価する方法)、評価方法3(建築士等の専門家ではない、一般の消費者や不動産事業者等が自ら簡易に省エネ性能を評価する方法)に分けて具体的な手順を検討する案を作成した。

【一般共同研究】

14) 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] 榎本敬大、桑沢保夫、平光厚雄、谷口 翼

[相手機関] 一般社団法人日本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、CLTパネル工法実験棟を活用して、内部の表しパネルの寸法変化の測定、陸屋根の防水層下部の脱湿挙動の測定を継続し、空調運転と寸法変化挙動の関係を明らかにした。また、屋外に露出したCLTパネルのメカノゾープティブ変形挙動の計測も継続した。

15) 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、中島昌一、平光厚雄、加藤遼平、片山雄太

[相手機関] 一般社団法人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、6階建て枠組壁工法実験棟を活用し、外壁通気層内部の温湿度、通気状況、木部の含水率の測定を継続し、通気層が有効に機能していることを確認した。また、2006年建築の4階建て実験棟の外壁通気層をファイバースコープ等で劣化状況を調査した結果、防水紙の汚れや振れなどは確認できたものの、生物劣化を誘引するような劣化が生じていないことを確認した。

16) 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～令和11年度)

[担当者] 榎本敬大、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施工した屋根下葺き材の一部を回収して、強度試験等を実施した。未回収の屋根下葺き材については屋外暴露試験を継続した。