

【外部資金による研究開発】

環境省地球環境研究総合推進費による研究開発

- 1. 環境低負荷型オフィスビルにおける地球・地域環境負荷低減効果の検証

研究期間 (H13 ~ 15)

[担 当 者] 澤地孝男、瀬戸裕直、西澤繁毅、石川優美

国土交通省官庁営繕部により国立環境研究所内に地球温暖化対策国際研究棟が建設された。この建物は特に夏期を中心とした複数の省エネルギー技術が建物建設段階で採用されており、個別技術ごとの省エネルギー効果、環境負荷低減性の比較検討を行なうことを目的としている。オフィスにおいて特にエネルギー消費の割合の大きい冷房用エネルギー消費低減のために、近年オフィスにおける採用事例も増えてきた通風に着目し、外部風性状・通風量・室内温熱環境・執務者の冷暖房及び通風窓使用実態の測定を行ない、通風を利用することを前提にした設計方法と実際の運用段階における建物性能の検証を行なった。

平成 14 年度においては、実際の執務空間における通風の利用に関する検討を行なうとともに、建物建設時の換気回路網計算を用いたシミュレーションによる事前検討と実測値により算出される通風量との比較を試みた。また、竣工後の運用段階における建物性能の評価を行なうための実測として、室内温熱環境の測定を実施した。

文部科学省国立機関原子力試験研究費による研究開発

- 1. 耐震設計用ハザードマップに関する研究

研究期間 (H13 ~ 17)

[担 当 者] 大川 出、鹿嶋俊英、横井俊明

1995 年の兵庫県南部地震以降に、地震観測網の整備、拡充や活断層の調査が精力的に行われ、多くの有用なデータが蓄積されるとともに、地震動の予測手法も大きく進歩した。さらに性能評価に基づく設計法においては、耐震安全性の定量的評価が重要になると考えられ、確率論に基づく各種構造物の地震危険度評価を行うことがその有力な方法と考えられている。

既往文献及び、現在実施中の地震危険度評価に関する調査研究をレビューし、今後実施予定の解析に最新の情報を取り入れるべく作業を行った。この危険度評価結果に基づいて設計用の地震動算定に組み込むことができるものとすることに留意して、設計用地震動の工学的指標についても調査した。

さらに、既往の被害地震、活断層、震度、強震データ等を電子化データとする作業およびそれらを検索し、各地点に於ける地震ハザードを算定するためのシステムの構築および、地域ごとの揺れ易さに関するデータの整理・分析を行った。このデータには、歴史地震の震源データ、震度データ、強震データ、各震源（活断層など含む）や観測点の緯度経度情報、等が含まれる。

- 2. 原子力施設の新システムによる免・制震化技術の研究

研究期間 (H13 ~ 17)

[担 当 者] 井上波彦、斉藤大樹

原子力施設の対震安全性については、一般建築物との対比で、より高い説明性を求められる状況になりつつある。このような要請に対して、原子力施設については、破壊（破断）という終局限界状態を押さえた性能評価法の確立が重要であり、さらにこれを容易にするためには終局限界状態が把握しやすい構造システムとして、免震構造を基本とするシステムを検討した。本研究では、転がり系、すべり系免震と磁気粘性流体等のスマート材料による制振システムの併用による新しい免・制震装置を検討し、これを用いた原子力施設の耐震性能を評価する手法を研究する。

平成 14 年度は、原子力施設の耐震性向上手法としてすべり支承に MR 流体を用いたセミアクティブダンパを併用することを想定し、以下の点について研究を実施した。

すべり支承の固着に関する検討

スマート材料（磁気粘性流体）を用いたセミアクティブ制御の性能評価

解析用プログラム（Daisy）の改良等

すべり支承の固着に関しては、長時間経過後の応答の安定性の評価に必要な試験体を設計し、実験計画を策定した。スマート材

料（磁気粘性流体）を用いたセミアクティブ制御に関しては、小型の試験体を用いた振動実験及び解析を実施し、有効性を確認した。すべり支承に作用する面圧を考慮した解析を実施可能なプログラム（Daisy）に関しては、改良項目を抽出した。これらの検討の結果、すべり支承を併用したスマート材料によるセミアクティブ制御の有効性を確認することができた。

科学技術振興調整費による研究開発

- 1. 材料の低環境負荷ライフサイクルデザイン実現のためのバリアフリープロセッシング技術に関する研究

- 建築用材料の適用設計因子の抽出 -

研究期間（H11～15）

[担当者] 濱崎 仁、伊藤 弘、棚野博之

本研究は、文部科学省科学技術振興調整費「材料の低環境負荷ライフサイクルデザイン実現のためのバリアフリープロセッシングに関する研究」の第一期として実施しており、建築研究所の担当として、建築用材料の適用設計因子の抽出について検討を行っている。

本年度は、建築材料選択ツールとして検討したエコライフサイクルデザインマトリクス（ELCD マトリクス）の評価項目の具体化、定量化（半定量化）および物質材料効率による評価手法について検討した。

ELCD マトリクスの具体化については、各種の評価ツール、基準類の調査から評価項目を抽出し、具体的な評価を行うための個別データとして、建築材料の再生材料の使用率、VOC 放散量等に関するデータの収集を行った。物質材料効率評価については、構造用材料としてセメント系材料の強度および耐久性の観点から見た物質材料効率の試算を行い、評価の考え方、手法の妥当性について検証した。また、仕上げ材料として、集合住宅の設計例を用いた、再生材料使用率、エネルギー使用量等に関する試算を行い、各種材料、仕様による比較を行った。

- 2. 構造物の破壊過程解明に基づく生活基盤の地震防災性向上に関する研究

- 液状化および側方流動による杭基礎の破壊過程の解明 - （4）基礎 地盤系の破壊過程解明と耐震性向上技術の高度化

研究期間（H14～15）

[担当者] 水野二十一、平出 務

研究項目(1)と(2)を個別に述べる。(1)大型土槽を用いて、砂搬送装置、砂撒き装置など地盤の均質化を図る工夫を行った地盤作製実験(水中落下法)と作製地盤の相対密度評価を行い、より均質な砂質地盤が作製可能であること、地盤作製途中の加振により相対密度90%程度の地盤を作製可能であること、乾燥砂・湿潤砂のいずれを用いても、2層均質地盤を作製することができることが確認された。また、RI(ラジアイトプ)法と地盤の凍結サンプリング採取試料による密度評価を比較し、RI法は識別度が低いことが明らかとなった。

(2)地盤が液状化した状態で地盤 杭基礎系の杭基礎モデルに杭頭水平力を加えるせん断土槽を用いた振動台実験を行い、杭に作用する外力及び地盤物性の変化の把握に向けた基本的なデータを収集することができた。実測された杭頭荷重と基礎 地盤との相対変位の関係から過剰間隙水圧比0.8程度の地盤状態では、杭頭の水平剛性がほとんど期待できないことが確認された。また、光ファイバーを用いた地盤変位を直接計測する方法は、有効な手段であることを確認した。報告書全文は、年度ごと振興調整費・特別公開用 Web ページ <http://www.chousei-seika.com/search/info/infonet.aspx> に掲載予定であり、参照願いたい。

- 3. 陸域震源断層の深部すべり過程のモデル化に関する総合研究

研究期間（H12～15）

[担当者] 芝崎文一郎

断層帯は三つの領域（脆性領域、脆性-塑性遷移領域、塑性領域）からなると考えられており、これが、大地震の発生過程に強く影響を及ぼす。具体的には先ず塑性領域で定常的なすべりが生じ、これにより脆性-塑性遷移領域に応力集中が生じる。地震の発生が近づくにつれて、加速度的すべりが震源域下部で広域にわたって生じ、次第に局在化し、大地震の破壊核が形成されると考えられる。本研究では、陸域大地震の本格的なシミュレーションモデル構築のために、断層深部における非線形流動特性と摩擦構成則を取り入れた地震発生モデルを構築する。

本年度は、断層物質科学に基づき、断層深部加速すべり過程のモデルを構築した。脆性-塑性領域における摩擦構成則として、低

速ですべり速度弱体化、高速ですべり速度強化になる摩擦則を取り入れた。シミュレーションの結果、地震発生直前においては、特に、震源域下部で、広域にすべりが加速している特徴がみられることがわかった。また、断層深部における非線形流動解析ソフトを開発した。本プロジェクトの仮説として、地震発生域下部で、延性せん断帯が極在化しているかどうかという問題があるが、本シミュレーションソフトの開発により、2 次元的な延性せん断帯のモデル化が初めて可能となった。

- 4 . 地震災害軽減のための強震動予測マスターモデルに関する研究

研究期間 (H12 ~ 15)

[担 当 者] 横井俊明

本総合研究の内建築研究所担当課題では、理論的グリーン関数を効率的に格納・利用する手法を研究・開発する事を目的とする。今年度は、単独の点震源と多数の観測点の組み合わせの場合に、Zero-Pole 表現を用いて、マスター観測点のグリーン関数に対する、その周囲の観測点のグリーン関数のスペクトル比を近似することにより、1/100 程度の圧縮率を実現した。また、その有効な空間範囲をケーススタディーで確認した。さらに、観測点群と点震源群の組み合わせの場合に、組み合わせ数自体を低減する近似の導入により、格納容量と併せて計算量をも大幅に節約できる圧縮法の基本的な考え方を整理した。

- 5 . 構造物の破壊過程解明に基づく生活基盤の地震防災性向上に関する研究

研究期間 (H11 ~ H15)

[担 当 者] 福田俊文、加藤博人、福山 洋、楠 浩一

都市部の集合住宅に多く用いられる鉄筋コンクリート造ピロティ構造では、不可避の平面的な構造要素の偏りがねじれ震動に起因する建物破壊の原因となる。偏心によるねじれ震動時の破壊挙動を実験的に把握するため、サブストラクチャ仮動的実験により、偏心を有する RC 造ピロティの破壊過程を解明することを目的とし、3つの項目を設け実施した。

第一は、偏心を有する多層建物のサブストラクチャ仮動的実験法の開発であるが、建物の一部を用いたサブストラクチャ仮動的実験の結果を、建築物全体の仮動的実験結果と比較したところ、両者は弾性範囲では良い一致をすることが分かり、サブストラクチャ仮動的実験法で建物全体の地震応答を推定する目処がついた。次に、鉄骨造モデルによる偏心建物の地震応答について仮動的実験を行った。その結果、重心の回転応答は偏心の影響を強く受け、偏心率の増大に伴いねじれ振動が励起されること、および重心の水平変位応答と回転応答には正の相関のあることが分かった。第三には、偏心を有する RC 造ピロティ建物の地震応答を把握するためサブストラクチャ仮動的実験を計画し、その試験体設定のため予備解析、詳細設計を行った。

大都市大震災軽減化特別プロジェクトによる研究開発

- 1 . 耐震壁立体フレーム構造の水平力分担に関する研究 (その 2)

研究期間 (H14 ~ 18)

[担 当 者] 勅使川原正臣、加藤博人、福山 洋、斉藤大樹、楠 浩一

阪神淡路大震災以降、建築物の地震時の破壊挙動の解明が緊急の課題として挙げられている。本研究は、大都市大震災軽減化特別プロジェクト(大大特)の一環として、浮き上がりを許容する鉄筋コンクリート造 1/3 スケール 6 層連層耐力壁フレーム構造の挙動を、構造実験およびシミュレーション解析により検証するものである。具体的には、仮動的実験(建研)と振動台実験(防災研)の結果を比較・検討を行い、代表的な鉄筋コンクリート造構造物の地震時の挙動を明らかにするとともに、対象構造物の構造解析精度の向上と精緻化を図ることを目的とする。また、それぞれの実験手法の特徴を明らかにして、相互の実験方法の特徴を補完し合う、大型の耐震実験を効果的に行う体制を構築する。

今年度は、仮動的実験の計画と、実験計画に必要な予備解析を行った。予備解析では、まず、アクチュエータ変位制御の精度が結果に及ぼす影響について解析的に検討し、問題のないことを確認した。また、基礎固定の場合と浮き上がりを許容する場合のそれぞれについて、耐力壁立体フレーム構造の弾性振動モード解析、1 方向静的漸増載荷解析および弾塑性地震応答解析を行い、振動性状や破壊メカニズムを明らかにした。

- 2 . 既存木造建物の地震応答観測 (その 1)

研究期間 (H14 ~ 18)

[担 当 者] 五十田博、岡田恒、鹿嶋俊英

地震時の在来軸組工法木造住宅およびその周辺地盤の観測記録から、木造住宅の設計用地震動入力決定のための資料を提供すること、また、強震時の住宅の挙動を把握することを目的とする。平成 14 年度は 3 棟の木造住宅に対して観測を開始した。さらにこれまで測定していた 2 棟について記録をまとめた。結果、木造住宅における地盤建物相互作用による建物周期の伸びは、RC 造中低層建物の場合と比較すると、はるかに小さいこと、減衰効果もそれほど大きくないこと、また、これらが大きい住宅は、種地盤上に建てられた、べた基礎を持つ住宅であることが判った。

- 3 . 耐震診断・補強方法の検討及び開発

研究期間 (H14 ~ 18)

[担 当 者] 五十田博、岡田 恒、山口修由、槌本敬大

現行の耐震診断技術を整理するとともに、現行の問題点のひとつが劣化と構造性能の関連性にあるという認識に基づいて、部材劣化と建物の構造性能に関連する既往の研究を整理した。さらに、補強による既存建物の耐震性能評価例の作成として、同じ平面を持つ建物に典型的な補強方法を施工すると想定して、耐震精密診断、密集市街地における防災街区の整備に関する法律における既存木造建築物の耐震診断基準、許容応力度、エネルギー法、限界耐力計算、時刻歴応答計算をおこなった。その結果、現行の性能評価法では要求耐震性能に 1 ~ 1.5 倍にも及ぶ隔たりがあることを明らかにした。また、典型的な補強構法について実験をおこない、性能を把握した。そして、それぞれ補強方法の目的に見合った性能評価方法について検討をおこない、現行の耐震精密診断が強度抵抗型の補強方法を評価するのに優れており、エネルギー吸収で振動制御をおこなう方法に適さないこと、エネルギー吸収で振動制御をおこなう方法を適切に評価する耐震診断法が社会的に期待されていることを明らかにした。

- 4 . 同時多発火災時の延焼・火災旋風発生予測システムの開発

研究期間 (H14 ~ 18)

[担 当 者] 林 吉彦

1) 単独火災時の気流性状の数値的検討

1 火点の場合の気流性状について、火源には熱流束を与えることにより、数値的に予測する方法を検討し、予測結果を実火災結果と比較検証した。数値計算結果を用いて、火災出力、流入風、建物周辺気流との関係の把握に努めた。

2) 有風下の建物周囲に形成される火炎性状に関する模型実験

有風下の建物模型周囲に形成される火炎性状に関しては、火災風洞で模型実験を実施し、火災出力、風速、開口面積等を系統的に変化させて、火災形状、周辺への加害性を一般化した。また、建物周囲の火炎性状のみならず、遠方の熱気流性状についても検討した。

3) 火災旋風発生条件の定性的傾向に関する文献調査ならびに実験、計算作業計画の策定

火災旋風に関する気象、火災両分野における既往研究の文献調査を行い、火災旋風発生条件の定性的整理を行った。また、来年度以降の実験、計算作業計画を策定した。

また、上記 1) ~ 3) のほか、既存リアルタイム被害予測システムのシステム構造の解析及び活用実態調査を実施した。

- 5 . 建物倒壊および道路閉塞のシミュレーション技術の開発

研究期間 (H14 ~ 18)

[担 当 者] 寺木彰浩・阪田知彦

建物が群として存在する密集市街地での大地震発生時に多発すると考えられる建築物群の倒壊や、倒壊した建物による道路閉塞についてのシミュレーション技術の開発を目的としている。初年度である本年度は、次の研究開発を実施した。

建築物群の倒壊シミュレーション技術の研究

既往研究のレビューと、阪神・淡路大震災での倒壊建築物の瓦礫撤去時のカルテと被災直後の航空写真を基に、建物群倒壊モデルの構築に必要な建物からの瓦礫流出状況に関する基礎データのデジタル化作業を神戸市灘区・東灘区を対象に行った。その結果、前者では、理論モデルの構築に必要な諸要件の抽出が出来た。また後者では、限られた資料からの瓦礫流出状況の把握にお

ける問題点の抽出と、モデル構築に必要なデジタルデータを取得することが出来た。

密集市街地における道路閉塞シミュレーション技術の研究

道路閉塞状態をシミュレートするための条件整理と、地理情報システム上のデータ仕様および要素技術の基礎的検討を行った。その結果、次年度以降の道路閉塞の理論モデルの構築に関する方向性を得ることが出来た。また、ポロノイ理論を応用した建物間の隣接関係の自動取得プログラムを作成した。

科学研究費補助金による研究開発

- 1. 建築物のリアルタイム残余耐震性能評価法の確立に関する研究

研究期間 (H14~H16)

[担当者] 楠 浩一

本年度は、加速度計を用いて、現有する振動台上で無振動下での計測を実施し、加速度記録には微小な誤差が含まれること、2階積分によりその誤差の影響が飛躍的に蓄積することを再確認した。更に、既に行われた振動実験での計測記録を用いて、2階積分法について検討を行った。その結果、周波数領域での積分よりも時間領域での積分の方が容易である事が判明した。さらに、建物には卓越する固有振動数が存在する特性を用いて、Iwan 教授の方法に更にそのフーリエスペクトルの谷の部分で自動的にフィルター処理を行う2階積分法を提案し、その有効性を確認した。

また、建物に必要な装置台数を検討するため、台数をパラメータとした5層建物の非線形地震応答解析を実施し、残余耐震性能判定結果の精度について検討を行った。その結果、非線形領域でも、建物が全体崩壊形を示す場合は概ね3層に1つと基礎部に1つの装置で充分であるが、建物が層崩壊を示す場合、その層崩壊が予測される層、およびその上層に装置を配する必要があることを明らかにした。

- 2. セメントの水和反応・組織形成シミュレーションによるコンクリートの材料特性予測

研究期間 (H14~15)

[担当者] 杉山 央

本研究は、セメントの水和反応および微細組織形成過程のシミュレーションを起点として、コンクリートの各種材料特性を予測する確定的手法を提案することを目的とする。

今年度は、セメントの水和反応・組織形成モデルを用いて、コンクリートの材料特性の中でも特に重要である発熱特性を予測する手法を提案した。まず、セメントの水和反応過程をシミュレートし、それに伴って発生する水和熱量を計算した。次に、1個の仮想骨材とセメントペーストにより構成されるコンクリートセルを考え、セメントペースト部分から発生した熱が仮想骨材に伝わり、コンクリートセル全体の温度が上昇する過程をシミュレートした。他方、高精度の断熱温度上昇試験装置を用いて、セメント種類・調合の異なる12種類のコンクリートについて発熱過程を実測した。シミュレーション値と実測値を比較したところ、本手法により種々のセメント種類・調合のコンクリートについて発熱特性を精度良く予測できることが明らかであった。

- 3. ベースプレート降伏型ロッキング制振建築構造システムの基礎研究

研究期間 (H14~15)

[担当者] 緑川光正、小豆畑達哉、和田 章(東工大)

建物が強い地震動を受けた時に、意図的にロッキング振動を生じさせることにより、その地震応答を低減できる可能性がある。本研究では、鉄骨造建物の最下層柱脚部分に浮き上がり時に降伏するベースプレートを設置したロッキング構造システムを対象とする。強震動を受けた建物にロッキング振動が生じると、このベースプレートが柱からの引張力を受けて降伏し、地震入力エネルギーを吸収することができる。

まず、3層1スパン鉄骨造縮小試験体(縮尺1/2)に、形状及び寸法を実験変数とした数種類のベースプレートを取り付けて水平1方向加振による振動台実験を行い、「ベースプレート降伏型ロッキング制振建築構造システム」の地震応答低減効果を検証した。比較のため、ベースプレートが降伏しない基礎固定の場合の実験も行った。

次に、ベースプレートの復元力特性を詳細に把握するために静的加力実験を行った。静的実験は、鉄骨造の柱脚部分にベースプレートを取り付けた試験体とし、これを柱材軸方向に繰り返し加力することによりその荷重-変形関係を得た。

- 4 . MR ダンパーの実建築物への適用による機能性・居住性向上に関する研究

研究期間 (H14 ~ 15)

[担 当 者] 藤谷秀雄、井上波彦

本研究の目的は、磁場の作用で見かけの粘度が大きく変化する磁気粘性流体 (MR 流体) を用いた可変ダンパー (MR ダンパー) を実際の建築物に設置し、機能性・居住性向上の効果を検証することである。建築構造物に機能維持性能や居住性能を付与する技術を確立するために、実際の免震建築物に適用できる MR ダンパーを開発し、それを制御する有効な制御システムを構築し、実在する免震建築物に設置して一定期間観測を行い、その効果を検証し適用可能性を明らかにしようとするものである。

本年度は、まず実際の免震建築物に適用しうる、ストローク $\pm 475\text{mm}$ 、最大減衰力 400kN の MR ダンパーの開発を行った。このような MR ダンパーを実現できるダンパーの形式、必要な電磁石の大きさ、必要な電源容量等の検討を行った。次に、実際の建築物に設置するために、より安定性を高めたアルゴリズムを開発した。アルゴリズムの開発に関しては建築研究所で行い、実際の建築物に設置する制御用コンピュータを購入するとともに、制御の安定性を高めるために最小限のソフト開発を発注した。その上で、MR ダンパーと制御装置を実際の建築物に設置し、制御可能な状態で観測を継続している。

- 5 . 自然風を活用した建築環境技術再興のための基礎的研究

研究期間 (H14 ~ 17)

[担 当 者] 澤地孝男、瀬戸裕直、足永靖信、西澤繁毅、石川優美

自然風を活用した建築環境設計計画法の確立を目的として、平成14年度においては主として、窓のような大開口を通じた通風量及び建物に作用する風圧力に関する実験室実験を建築研究所通風実験棟において実施し、風向が異なる場合における開口部流量係数の変化の様子を定量的に把握した。流量係数が風向によって変化する様相を明らかにし、値が定格的な流量係数値をほぼ上回らないこと、多くの条件で定格的な流量係数の数分の一程度に低下する可能性があることなどを明らかにした。第二に、建物縮尺模型を使用し、様々な立地条件 (粗度) における様々な形状の建物に作用する風圧及び風圧係数を収集した。また、多様な条件に関する建物への作用風圧を予測するためのデータベースのあり方についての検討を開始した。さらに、一対の建物模型を用い、相互の距離や位置関係を変更した風洞実験を行って、隣接建物による遮風効果を予測するための方法を検討した。第三に、戸建住宅に関する作用風圧の予測手法を作成するため、異なる風洞を用いて模型実験を実施するための予備実験を実施した。

- 6 . 火災風洞実験と CFD 解析を用いた市街地火災時の火の粉による延焼メカニズム

研究期間 (H14 ~ 15)

[担 当 者] 林 吉彦

本研究の目的は、有風下における火の粉の性状について、発生、飛散、着火の3つのフェーズに分け、火災風洞実験により物理的に解明し、CFD (計算流体力学) と組み合わせ、火の粉による延焼予測モデルを構築することである。

本年度は、実スケールの防火木造家屋を用いた火災風洞実験を3回実施し、火災進展と火の粉発生との時系列的な関係を定量的かつ定性的に把握することを試みた。また、実験終了後に火の粉を採取して、形状と質量を計測し、火の粉着床時の加害性を解明する手掛かりを得た。さらに、火の粉の飛散範囲を CFD を用いて予測し、実態調査結果と比較しながら妥当性を検討した。

引き続き、火の粉の発生性状 (発生量、大きさ、形状、初速など) 飛散性状 (抗力、揚力、質量変化、温度変化など) 着床時における着火の有無に関する実験を実施し、現状の CFD において、仮値のパラメータ部分に、これらの実験的知見を組み込み、CFD の予測精度を向上させる必要がある。

なお、本研究は、「火災風洞実験と CFD 解析を用いた市街地火災時の火の粉による延焼機構の解明」と連携しており、平成 14 年度においては、実験に関する部分を分担した。

- 7 . 建築市場・建築産業の現状と将来像に関する総合的研究

研究期間 (H14 ~ 16)

[担 当 者] 木内 望

建築産業の将来像について学術的立場より検討し提言を行うことを目的に、建築学会内に設けられた建築産業特別研究委員会を母体に行っている3箇年の研究 (委員長及び研究代表者: 嘉納成男早大教授) であり、木内はその中の建築市場小委員会 (多治見左近大阪市立大学教授) の幹事として、13 名いる研究分担者の一人に加わり、住宅市場の分析を担当している。建築市場小委員会

は、建築市場・住宅市場の実態と今後の動向を明らかにするとともに、それらの市場構造と構成要因の現状を、需要側・供給側から多角的、客観的に把握し、それぞれの要素レベルでの今後の方向性を検討することによって、建築活動の今後の戦略を提案することを目的としている。14 年度に木内は、委員会・小委員会の様々な議論に参加するとともに、建築着工統計の個票データを用いて、バブル経済崩壊以降の首都 70km 圏の新設専用住宅の着工動向の分析を行った。

- 8 . 建築基礎の性能評価技術の開発研究

研究期間 (H14 ~ 16)

[担 当 者] 田村昌仁、勅川原正臣、飯場正紀、楠 浩一

建築物の基礎の性能は、建築物の安全性や使用性に大きく係わっており、敷地の状況などを適切に考慮した調査と基礎の設計施工が必要である。本研究では、戸建住宅を対象とした基礎地盤の性能評価技術の開発や基礎の挙動を加味した基礎及び上部構造の性能評価技術の開発を行うものである。

平成 14 年度は、下記の内容を検討した。

住宅基礎の地盤調査技術として広く利用されているスウェーデン式サウンディングを取り上げ、信頼性を検討するとともに、回転貫入機構を理論的、実験的に検討した。

住宅基礎の沈下計算法の基本的な考え方を整理するとともに、計算プログラムの骨格を取りまとめた。

上下一体解析に関して、基礎及び杭の構造モデルの検討を行った。

重点支援協力員制度

- 1 . 自立循環型住宅技術に関する実証的研究

研究期間 (H14.1 ~ H18.12)

[担 当 者] 澤地孝男、瀬戸裕直、堀 祐治、梅原敏正、戸倉三和子、藤田里美、石川優美

本課題は、研究課題「エネルギーと資源の自立循環型住宅に係わる普及支援システムの開発」の実施を支援するために設けられた研究課題である。4 年間の研究期間において、省エネルギー率 50%以上を達成することのできる普及型の住宅システム（住宅部品、設備、設計手法、普及手法等より成るパッケージ）の構成を、実証実験、理論計算、実態調査、モデル事業や行政施策の検討によって明らかにし開発整備することを目的としている。今年度は主に研究実施体制の確立、情報交流に基づく実験計画・施設・設備の整備が行われ、一部で実験を開始した。本研究には 4 つの大課題があり、[A : 要素技術開発]では断熱・気密、冷暖房・給湯、換気・通風、照明および資源循環について、それぞれシステム開発のための実験と調査が開始検討された。[B : 実証実験]では、省エネルギー性能検証用実験施設、制御システムの整備・検証が、[C : 設計建設支援システム開発]では、建築環境シミュレーションを設計に活かすためのツール開発等が、[D : 普及推進]ではストック改修に係わる試算および地域密着型住宅生産の連携・モデル事業化の検証が行われた。

- 2 . 社会反映を志向したヒートアイランド対策効果の定量化に関する研究

研究期間 (H15.1 ~ 19.12)

[担 当 者] 足永靖信、米野史健、紀 小麗、羽鳥法子

本研究の目的は、合理的なヒートアイランド対策を社会に反映することを目指して、ヒートアイランド対策効果を数値シミュレーションや風洞実験等により定量化する手法を開発することである。

本研究課題は 3 つの重点研究課題から構成されており、重点研究支援員 3 名による支援業務により実施する（下記参照）。今年度は高度な各種技術を習得・蓄積を中心として来年度以降の具体的内容を展開するための準備作業を実施した。

以下は今年度の成果である。

(1) 支援業務名「温度成層風洞を活用した都市気温形成機構に関する実験業務」

重点研究課題「表面温度の低減による周辺気温場への波及に関する実験的検討」

建物のヒートアイランド影響については確固たる知見が得られていないため、建物の存在が気温場に及ぼす影響について温度成層風洞による研究方針を作成した。実験方法を検討するにあたり、レーザー風速計や高速熱電対など精密かつ高度な計器類の操作と計測データの整理方法を取りまとめ、温度成層風洞によるヒートアイランド評価の背景となる準備作業を実施した。

(2) 支援業務名「ヒートアイランド対策効果の系統的分析の実施業務」

重点研究課題「ヒートアイランド対策効果の評価モデルの開発」

ヒートアイランド対策として注目されている「風の道」についてドイツ技術者協会 VDI を入手してその翻訳作業と「風の道」の定義、用途について整理した。特に用語の意味づけについては専門的見解を必要とし、ドイツ研究者とメール交換などで要点を確認の上、とりまとめを実施した。

(3) 支援業務名「都市 GIS による人工排熱の細密時空間データベースの構築業務」

(2) 重点研究課題「人工排熱の細密時空間データベースの構築」

人工排熱データを推計するための建築統計資料、自動車交通量資料、土地利用データなどを収集し関連資料のリストを作成した。また、人工排熱の細密時空間データベースの基本的構成と作業方針を検討した。

科学技術特別研究員制度

- 1. 土地利用・土地被覆に着目した簡易な都市熱環境予測手法の開発とヒートアイランド抑制のための環境共生「メニュー」の提示

研究期間 (H13 ~ 16)

[担当者] 尹 聖皖

本研究では、街区レベルの模型を用いた風洞実験を行い、ヒートアイランドの要因となるパラメーターと屋外熱環境形成との関係を検討し、有効な対策作成のための基礎資料を整理する。さらに、都市気候予測システム (以下、UCSS) による数値シミュレーションを行い、東京及び地方都市を対象に夏季の熱環境を予測評価し、ミクロ～マクロな観点からの対策提示を試みる。

今年度の研究経過を以下に示す。

(1) 温度成層風洞を用いた風洞実験：設備実験棟の温度成層風洞を用い、単純な低層住宅地を再現し、気温・風分布の計測を行い、高層建物を建設した場合の周辺気温分布への影響を明らかにした。

(2) UCSSを用いたシミュレーション：東京に近いが、緑が比較的豊富な地方沿岸都市の逗子市を対象にUCSSによるシミュレーションを行い、夏季の典型日における熱環境評価を行った。GISソフトを用いてUCSS用の入力データを作成する方法を検討し、計算値と計測値を比較することでその有効性を確認した。市街地周辺の緑が気温形成に及ぼす影響を海風、山風の分布と合わせて考察した。

- 2. 電気的性質を用いた劣化鉄筋コンクリート構造物の完全非破壊検査技術の開発

研究期間 (H14 ~ 16)

[担当者] 黄 光律

本研究は、鉄筋の直径や配筋位置および鉄筋の腐食特性をコンクリートの表面から非破壊的に把握できる手法の開発を目的とし、電気探査技術のうち交流インピーダンス法による測定を行い、劣化したコンクリート構造物の内部を検査した。

鉄筋の配筋位置および直径の探査においては、鉄筋の直径とかぶり厚さを変化させた鉄筋コンクリート試験体を作製し、様々な電気配置において、導入交流波の周波数・大きさを変化させて比抵抗分布および位相変化分布を自動測定した。鉄筋の腐食状態を把握するためには長期間自然界で暴露した試験体を用いて実験を行い、それぞれの交流インピーダンスの測定など電気的特性を調査し、またそれを実際に破壊して算出した鉄筋の質量減少率や腐食面積率のような鉄筋腐食量と比較検討した。

その結果、コンクリートの表面から鉄筋の配筋の位置、かぶり厚さ、鉄筋の直径、空洞のような施工欠陥の有無など、内部状態を把握することができた。また、長期間自然界で暴露した試験体を利用した実験では、鉄筋の腐食の程度を大凡に把握することができた。

- 3. 高韌性型セメント材料を用いた鋼・コンクリート合成構造に関する研究

研究期間 (H13 ~ 15)

[担当者] 梁 一承

本研究の目的は、高韌性セメント複合材料やガラス繊維シートを併用して鉄骨部材同士を接合する際の継手の構造性能を検討するものである。鉄骨造の優れた点はそのプレハブ性であり、建設工期の短縮など経済性に優れている。一方で、接合部設計を支配

する大きな問題は、製作精度の誤差をどのように吸収するかである。そこで、高靱性セメント複合材料を用いた間柱およびブレース接合部を模擬した実験を行った。その結果、繊維を混入した間柱試験体は、小振幅では接合要素の剛性低下や損傷の蓄積などは見られなかった。このことより、接合部の強度を間柱の材端に形成される塑性ヒンジの耐力よりも十分大きく設定することにより、繰り返し荷重が作用しても間柱の材端でのエネルギー吸収が十分可能であることが予想される。また、繊維が混入されたブレース試験体は繊維による横拘束効果とマルチクラックにより、PC 鋼棒の伸び性能を十分発揮できた。

次年度は、フレームに組み込まれた高靱性接合部を用いたブレース実験を行い、その性能を確認する予定である。また、鉄骨造の間柱端部で塑性ヒンジが形成するような試験体についても実験を行う予定である。

その他の外部資金による研究開発

- 1 . 高軸力鉄骨柱部材の耐火性能解析

研究期間 (H14 ~ 16)

[担 当 者] 河野 守

本研究では、超高層建築物に実際に用いられているような大断面鉄骨柱部材が火災による火熱を受けた状態で、荷重支持能力・変形能力等が劣化する性状を実験的に解析し、鋼構造超高層建築物の耐火性能を評価するためのデータを収集することを目的としている。一連の実験シリーズでは、標準的な加熱曲線 (ISO834 標準火災温度曲線) による加熱実験に加え、通常の建築空間で予想される火災より激しい炭化水素火災温度曲線と呼ばれる加熱曲線に対して、大断面の柱がどのように挙動するのかを調査する。本年度は、溶接組み立てによる角形鋼管柱 (ϕ 580 × 580 × 40) を用いた載荷加熱実験を行い、適切に被覆された大断面柱は、標準加熱、炭化水素火災加熱のいずれに対しても高い安全性を有していることを確認した。一方で、耐火被覆の一部を意図的に除去した実験を実施し、このような状況では耐火性能が著しく低減することを定量的に明らかにした。

- 2 . 鋼構造におけるダンパーを耐震要素として用いる設計法に関する研究

研究期間 (H14 ~ 15)

[担 当 者] 西山 功

ダンパーが組み込まれた架構の耐震性能を評価するための時刻歴応答解析プログラムを開発した。将来、ダンパーを組み込む架構は、鋼構造に限らず、鉄筋コンクリート構造や木造に拡張されていくと想定されるので、これらの架構に特有な復元力特性 (武田モデル、バイリニアとスリップモデルの混合) も扱えるようにした。作成したプログラムを用いて、架構の強度や剛性、ダンパーの強度や剛性を変数とした数値シミュレーションを行い、ダンパーを組み込む架構の特性とダンパーの耐震的な効果に関する検討を行った。その結果、各種復元力特性の架構にダンパーを組み込んだ架構を対象とした時刻歴応答解析によるパラメトリックスタディーより、ダンパーを除いた主要な架構部分およびダンパー部分のそれぞれにおける塑性率と累積塑性変形倍率の関係を検討し、エネルギー理論に基づく耐震設計を行う上で重要となる塑性変形の累積の程度を表す数値に関する資料を得た。ダンパー部分の数値については、中地震時には 2 ~ 10 の範囲内、大地震時には 5 ~ 20 の範囲内であり、ダンパーを除いた主要な架構部分の構造種別 (復元力特性) の違いの影響はあまり見られなかった。