

【外部資金による研究開発】

1) 科学研究費助成事業

1) - 1 竜巻発生装置を活用した突風荷重モデルの展開と大規模屋根の被災機構の解明

研究期間 (平成 25～27 年度)

[担当者] 喜々津仁密

本課題では、竜巻発生装置を活用した低層建築物の風圧実験を実施し、竜巻による突風荷重モデルの展開を図る。また、竜巻の作用を受ける弱い弱な部位として大規模な屋根に着目し、折板屋根の有限要素解析モデルを構築する。屋根上を竜巻が通過する状況を想定した時刻歴応答解析を行って竜巻による被災機構を解明する。

平成 26 年度は、折板屋根の竜巻による被災状況を忠実に再現するための有限要素解析を行った。具体的には、風圧実験で得た屋根面の変動風圧の時刻歴データ、構成部材の耐力試験で得た応力-ひずみ関係のデータを解析モデルの設定時に活用し、市販の有限要素解析ソフトウェアを用いて解析を試みた。解析の結果、風速の増加とともに損傷範囲が拡大する状況を再現することができ、この結果を既往の屋根被害事例と比較して妥当性を検証した。

1) - 2 RC 建物の大地震時損傷の低減を目指した非構造壁の有効活用法の構築

研究期間 (平成 25～27 年度)

[担当者] 田尻清太郎

RC 造建築物の設計では、そで壁、腰壁、垂れ壁（以下、非耐力壁）と柱梁を構造スリットで分離することが多い。その一因として、非耐力壁付きの柱梁部材や架構の構造計算に必要な知見が少なく、スリットを設けた場合に比べ計算が困難であることが挙げられる。一方、スリットで分離しないことで、架構の強度・剛性の増大、変形・損傷の低減を期待できる。そこで、本研究では非耐力壁付き架構の構造計算法の確立を目指し、その一環として、そで壁・腰壁・垂れ壁付き柱梁接合部の加力実験を行い構造性能の検討を行った。その結果、以下の知見を得た。①大半の試験体で、梁は、略算式による曲げ強度に達せず、特に、腰壁が圧縮側となる方向で差が大きかった。②そで壁の端部壁筋を省略した試験体では、梁の最大せん断力が正負加力側とも数%小さくなった。③腰壁側でそで壁を省略した試験体では、さらに梁の最大せん断力は小さくなり、特に腰壁が圧縮側となる向きで減少幅が大きく、20%弱となった。④腰壁が圧縮側となる方向で最大耐力到達後の荷重低下が著しかった。⑤壁厚が小さくなることで、最大荷重に達する変形が小さくなった。

1) - 3 大地震時における建物機能維持を目指した既存杭基礎への耐震補強法の開発

研究期間 (平成 25～29 年度)

[担当者] 柏尚稔

平地面積の狭い我が国においては、軟弱地盤上に建物を建てることが多く、基礎形式として杭基礎がよく用いられており、地震後の建物の継続使用を考えると、大地震に対する杭基礎の耐震性能を精度よく評価することは重要である。しかし、杭基礎が破壊されても建物が倒壊した例は極めて少なく、新築であっても杭基礎については中地震に対する許容応力度設計のみに留められており、大地震に対して耐震性能が明確でない建物が数多く存在する。よって、既存建物の重要度に応じて杭基礎の耐震診断を実施し、耐震性能が劣ると判断された場合には耐震補強を実施する必要がある。しかし、杭基礎は地中に埋まっているため大掛かりな掘削作業をしなければ杭の状態を確認できないこと、杭基礎に対する振動性状の実測調査例がほとんどないことなどが理由で、上部構造と比較すると地震後の杭基礎の耐震性能評価法は無いに等しく、既存杭に対する効果的な耐震補強法に加えて、簡便な耐震診断法の確立が望まれる。そこで、本研究では耐震性の低い既存杭基礎に対する耐震性能の向上を目指して、地盤改良を利用した杭基礎の耐震補強工法と、簡便な杭基礎の耐震診断法の確立を目的とする。

1) - 4 大地震後に防災拠点施設の機能を維持できる耐震性能向上技術の開発

研究期間 (平成 26～28 年度)

[担当者] 向井智久

本研究は地震後の防災拠点施設となる既存 RC 造の庁舎および学校・体育館が、大地震後に機能を維持できる耐震性向上技術の開発を目的とする。計画している研究項目は、(1) 部位の継続使用性のための損傷評価と補強工法の提案、(2) 架構による補強効果の評価と解析モデルの構築、(3) 補強された施設の大地震後の機能維持に資する耐震性能評価手法の適用である。

今年度実施した内容は以下の通り。

1. 非耐力壁

新築を想定した壁厚が大きく、ダブル配筋された方立て壁試験体、と既存の方立て壁に超高強度繊維補強コンクリートを用いた壁を増設した試験体を製作し、それらの構造性能の向上と損傷低減効果について確認した。

2. RC 柱・鉄骨置き屋根接合部

RC 架構と鉄骨屋根から成る体育館の屋根支承部の動的破壊性状を把握するための振動台実験を計画し、屋根支承部を含む部分架構試験体と加振装置の設計を行い、これらを製作した。

3. RC 造杭基礎

上部構造と下部構造からなる部分架構試験体を杭種およびパイルキャップ内の配筋の違いをパラメータにし、地震を受けた後の状況を構造実験によって再現し、それらの破壊モードや構造特性に関するデータを収集した。さらには、損傷した基礎構造の補修や補強の可能性について検討した。

1) - 5 入力地震動をパラメータとした実大在来木造建物の振動実験

研究期間 (平成 25~27 年度)

[担当者] 荒木康弘

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実大木造建物の振動実験を実施した。

1) - 6 日照調整装置を用いた昼光利用による照明省エネルギー効果の年間計算手法の開発

研究期間 (平成 26~27 年度)

[担当者] 三木保弘

本研究は、多様な日照調整装置を用いた昼光利用において室内環境の質を担保した場合の照明の省エネルギー効果を、年間を通じ算定できる手法を開発し、より多くの昼光利用手法におけるより正確な省エネルギー効果を求めることに資することを目的としている。平成 26 年度は、直射光を模擬した装置を含む人工空実験室を用いて、太陽位置の系統的な変化と光量の調節による屋外昼光状況を設定するとともに、1/5 の開口を有するオフィス執務室の室内の窓方向の見え方を評価するためのモデルを作成し、ルーバー・ライトシェルフ・長庇・袖壁等の日照調整装置の種類の変更、また、窓近傍から室内に向かって天井照明の調光が可能となるよう設定した。さらに、この環境を用いて、次年度にグレア、明るさ感、作業面の明るさの満足度、空間の照明の満足度等の被験者評価実験を行うための準備を行った。

1) - 7 空間の明るさ感評価指標に基づく設計手法の構築と普及促進手法の整備

研究期間 (平成 25~27 年度)

[担当者] 山口秀樹、三木保弘

本課題は、照明環境の質を十分に確保しながらも省エネルギー性を両立するための照明手法を提案すべく、照明環境の質の評価として、主観的な空間の明るさを評価可能な客観的手法を開発し、その計測ツールを合わせて開発することを目的としている。H26 年度は、空間の輝度分布から主観的な明るさ評価を推定するモデルの構築を行った。また空間の輝度分布計測システムの簡易化を目指し、市販のデジタルカメラによるシステム構築方法の検討を行った。さらに、室用途に応じた適

切な明るさ基準を整備すべく、室における行為と適切な明るさの関係について被験者実験により明らかにした。

1) - 8 高齢者の健康で安全な生活のための住居環境と住まい方に関する基礎的・実践的研究

研究期間 (平成 25~27 年度)

[担当者] 坂本雄三

本研究は、冬季における住宅内の脱衣室、浴室、廊下等の非暖房となる場所や、暖房が入った居間などの行き来で生じる異なる温度間の移動に身体をさらす過渡状態における体温調節や循環器系等の自律神経系への影響を詳細に調べ、解析・評価方法を確立する主たる目的としており、特に高齢者についての影響を検討する。

平成 26 年度は、暖房室と非暖房室の間の温度差形成の一因となる外壁、間仕切壁等の躯体を通過する熱流束について、簡易に計算法する方法の検討を行った。複層構成の躯体において伝熱計算を行うにあたり、集中定数回路を模した伝熱モデルとして簡易に取り扱う方法の整理を行い、通常の非定常計算法と比較することで表面熱流束を許容できる精度で算定することが可能であることを確認した。

1) - 9 熱交換換気システムのための透明性の高い評価設計技術の構築

研究期間 (平成 26~28 年度)

[担当者] 桑沢保夫

本研究は、熱交換換気を含み外皮及び空調設備から成るシステムの特性を根本から検証し直し、その省エネルギー実効性に係る透明性の高い評価法及び設計法を構築することを目的とする。熱交換換気による換気負荷低減効果に関する知見については諸課題が存在し、不透明な点が多々残されていることから、住宅及び業務用建築における暖冷房及び換気エネルギー消費量の削減対策として十分に活用されていない。本研究は現状を打開して適材適所による熱交換換気活用の実現を目指す。これに対して、建築研究所は、熱交換換気システムに係る実験室実験の準備及び実施、現場実測結果のとりまとめを担当する。

平成 26 年度は、静止型及び回転型熱交換換気ユニットの熱交換効率等特性値の測定装置について、その仕様を検討の後、実際に製作し測定精度の確認、実機サンプル対象による予備的な測定を実施した。

1) - 10 統計情報を利用した人口の時空間分布推定モデルの開発と自然災害リスク評価への展開

研究期間 (平成 25~27 年度)

[担当者] 樋本圭佑

本研究は、国勢調査、経済センサス、社会生活基本調査といった全国的に整備される統計情報を活用することで、任意の時刻における広域圏内人口分布を推定するためのモデルを開発し、地震災害の外力の推定結果と同モデルによる推定結果を重ね合わせることで、地震災害が発生した場合の人的被害発生過程の特徴を分析することを目的としている。本年度は、これまでに開発を進めてきたモデルの対象を非就業者・非学生へと拡張し、東北 6 県を対象とした計算を行えることを確認した。また、被害発生過程の分析を行うにあたり、東北地方太平洋沖地震における人的被害分布の GIS データを作成した。

1) - 11 鉄筋コンクリートの中酸化・鉄筋腐食に及ぼすジャンカの影響に関する研究

研究期間 (平成 25~27 年度)

[担当者] 土屋直子

本研究では、鉄筋コンクリート部材において、健全部より劣化を促進させる可能性が高い内部欠陥に着目し、鉄筋コンクリートの豆板(ジャンカ)が、劣化速度に及ぼす影響について把握することを目的とする。H26 年度では、前年度から開始した豆板の鉄筋との位置関係、容積、密度を水準とした中酸化促進試験の結果をとりまとめ、これらの要因と中酸化速度の関係を把握した。その結果、次のことが明らかとなった。

- ・豆板のかぶり位置、かき密度の違いによる中性化進行速度の明確な傾向あるいは明確な差は見られなかった。
- ・中性化深さが豆板部に到達する以前から中性化進行が速くなったことから、豆板部の存在により、豆板ではない健全部の中性化の進行も早くなることが考えられる。
- ・表面からの中性化深さはほぼ同じであるが、先行して内部の豆板部で中性化が進行していることが観察された。

1) - 1 2 建築目地防水に関わる早期劣化診断と寿命管理技術の開発

研究期間（平成 26～27 年度）

〔担当者〕 宮内博之

建物の三大漏水発生箇所としてコンクリートひび割れ部、屋根防水部とともにシーリング目地部が挙げられる。シーリング目地については、特に初期故障が問題視されており、シーリング目地からの漏水を防ぐためには、適切な施工管理や診断が必要となる。本研究では、シーリング目地防水の評価を非破壊で実施する技術を提案するために、シーリング目地非破壊試験機の開発及び非破壊試験方法の検討を行うことを目的としている。

平成 26 年度は、シーリング目地故障の実態と非破壊試験機の開発に必要な条件を把握するために、シーリング目地故障事例の整理と分析を行った。そして、シーリング材の目地故障を検出するための非破壊試験治具を作製し、シーリング材接着部付近の損傷・剥離を非破壊で検出できるかの検討、及び既存の引張試験との相関性を検証した。

1) - 1 3 木質複合材料実大材のクリーブ破壊に及ぼす水分の影響の解明と予測

研究期間（平成 25～27 年度）

〔担当者〕 中島史郎

本研究では、実大の木質複合材料のクリーブ破壊に及ぼす水分作用の影響を明らかにすることを目的として、湿度変動下において実大の木質複合材料に対して長期継続荷重を載荷する実験を行い、クリーブ破壊に至る状況が材の水分状態によってどのように異なるかを確認する。また、水分作用を受ける実大の木質複合材料がクリーブ破壊に至る過程を推定する理論について、検討する。平成 26 年度は、実大の木質複合材料（単板積層材）に対する長期継続荷重載荷試験を継続して実施した。また、温湿度が変化する環境下に置かれた木材等の断面方向の水分分布変動に関するデータを収集した。さらにモデル化の方法について検討した。

1) - 1 4 エスノグラフィー調査に基づく自治体での都市計画 GIS の持続的利活用に関する研究

研究期間（平成 26～28 年度）

〔担当者〕 阪田知彦

人口減少時代の都市計画を考える上で、自治体の都市計画実務における地理情報システム（以下、都市計画 GIS）は重要なツールである。都市計画 GIS の導入・利活用状況を継続的に調べると、GIS を導入はしてみたものの数年後には活用していないという自治体が散見される。これには様々な理由・要因等が複雑に介在している可能性が高く、都市計画 GIS を活用しなくなった自治体の概況やそうなった理由・原因等は十分に把握されていない。本研究課題は、主に GIS を使わなくなった自治体へのエスノグラフィー調査（インタビュー等）を通じて、都市計画 GIS の持続的な利活用のためのポイントの明確化を目的とする。

平成 26 年度は、平成 17 年から 4 回にわたりほぼ同じ方法で実施した都市計画 GIS の導入・利活用状況に関するアンケート調査の結果を、この間の市町村合併等を加味し、時系列的に分析できるように統合化した。これにより各自治体の都市計画 GIS の導入・利活用状況の時間的な変化も踏まえた分類・比較が可能となった。また 2 月に、都市計画 GIS の導入・利活用状況のアップデートを目的としたアンケート調査を全都道府県・市区町村 1781 団体を対象に直営で実施し、80%以上の自治体から回答を得た。

1) - 1 5 島弧地殻における変形・断層すべり過程のモデル構築

研究期間（平成 26～30 年度）

[担当者] 芝崎文一郎

本研究課題では、日本列島域における高精度の観測情報を基に媒質のレオロジー特性を考慮した 2011 年東北地方太平洋沖地震（東北沖地震と略記）に伴う余効変動のモデル化を行い、今後の推移を予測する。次に、東北脊梁山脈周辺や新潟神戸歪集中帯などを対象に高精度の変形と応力変動のモデル化を行う。

平成 26 年度は、地温勾配のデータを用いて温度構造を推定し、粘性構造を推定した。東北日本弧ではホットフィンガーに対応した領域で粘性係数が小さくなっていることを示した。次に推定された粘性構造を用いて、粘弾性変形過程の計算を行い、不均質粘性構造が内陸の地殻変動に対してどのような影響を与えるのかを調べた。東北日本の背弧や火山フロントでは沈降が起り、前弧の太平洋沿岸では隆起域が現れることが示された。

1) - 1 6 沈み込み帯における巨大地震発生サイクルと津波生成の総合モデル構築

研究期間（平成 24～27 年度）

[担当者] 芝崎文一郎、藤井雄士郎

本課題では、断層の摩擦特性を考慮した巨大地震の発生モデルを構築する。そして、地震発生モデルにより再現されたすべり分布を用いて、津波生成のシミュレーションを行い、実際の観測事実（津波遡上域の分布等）と比較することで、地震発生モデルと津波生成モデルの改善を図る。平成 26 年度は、東北沖浅部断層掘削により明らかにされた断層の浅部摩擦特性を考慮した 2011 年東北地震の地震発生サイクルモデルの構築を行った。

1) - 1 7 津波警報に必要な地震情報の迅速な推定

研究期間（平成 24～27 年度）

[担当者] 原辰彦

本研究では、津波警報に必要な地震情報を地震波の高周波震動継続時間等を用いて迅速に推定する手法を開発する。平成 26 年度は、日本及びその周辺で発生した地震の強震動の継続時間を計測し、遠地 P 波の高周波震動継続時間と概ね相関することを示した。また、震央距離 30 度以内で観測された広帯域地震波形記録から P 波の高周波震動継続時間と最大変位を計測し、津波地震が長い継続時間と小さな変位振幅で特徴づけられることを示した。これは遠地波形記録の解析結果と整合的である。

1) - 1 8 変形に伴って変化する RC 造耐震壁の損傷程度と耐震性能評価

研究期間（平成 25～27 年度）

[担当者] 谷昌典，福山洋，向井智久

本研究は、矩形断面を有する鉄筋コンクリート造耐震壁を対象に、変形に伴って変化する損傷量の定量化、終局時変形性能の評価などを目的とした実験的・解析的な検討を実施するものである。平成 26 年度は、比較的壁厚の薄い長方形断面 RC 壁に端部拘束領域を設けた試験体及び RC 壁を増設して補強した試験体に対する載荷実験を実施し、損傷量（ひび割れ幅、長さやコンクリート剥落面積）や変形性状、終局変形などに関する実験データを得るとともに、端部拘束領域や RC 壁増設が損傷量や変形性能に及ぼす影響を把握した。

1) - 1 9 沈み込み帯浅部のスロースリップはトラフ軸まで到達するか？

研究期間（平成 26～30 年度）

[担当者] 芝崎文一郎

ニュージーランド東方沖ヒ克蘭ギ沈み込み帯において、海底水圧計を用いた海底地殻変動観測が行われ、詳細なスロー

スリップの伝播様式が調べられる。本課題では、観測結果を説明する物理モデルを構築する。平成 26 年度は、ヒクランギ沈み込み帯における短期的スロースリップと長期的スロースリップのアスペリティーを考慮したシミュレーションを行い、それぞれのスロースリップの相互作用を調べた。長期的スロースリップは短期的スロースリップを励起することが明らかになった。

1) - 2 0 地殻ダイナミクスー東北沖地震後の内陸変動の統一的理解ー

研究期間（平成 26～30 年度）

〔担当者〕 芝崎文一郎

本領域では、応力の絶対値や日本列島の变形場に関する統一的な描像、断層の摩擦係数や地殻・マン托ルの粘性係数等の島弧内陸の媒質特性を明らかにすることにより、東北沖地震後に生起している諸現象を統一的に理解することである。そのために、研究集会、融合研究集会、ニュースレターの発行を行う。

平成 26 年度は、ニュースレターの企画を行った。また、融合研究集会のアレンジを行い、流体、媒質のレオロジー特性、変形と応力場のモデル化について議論を行った。

2) 気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のためのプロジェクト

2) - 1 伐採木材の高度利用技術の開発

研究期間（平成 25～29 年度）

〔担当者〕 中島史郎 荒木康弘

本研究の目的は、木造建築物の耐力壁等の鉛直構面を構成する構造材料として CLT を使用する場合に必要となる強度等特性値のうち、面内せん断強度・弾性係数と座屈強度に関する知見を実験により収集することにある。本年度は、実大の異樹種構成の CLT を対象として、面内せん断試験を実施し、面内せん断強度・弾性係数に関する知見を収集した。また、座屈試験を実施し、座屈強度に関する知見を収集した。試験に供した CLT の規格は、面内せん断試験は、Mx120-3-3、Mx120-5-5 とし、座屈試験は、Mx120-3-3、Mx120-3-4、Mx120-5-5、Mx120-5-7 とした。また、樹種は内層をスギ、外層をヒノキとし、両試験とも強軸方向と弱軸方向について試験を行った。

一連の実験により以下の知見を得た。①全断面有効とみなした場合の最大せん断応力度は約 $3(\text{N}/\text{mm}^2)$ であり、せん断剛性は約 $500(\text{GPa})$ であった。②一部例外はあるものの、細長比の違いによる場合分けを考慮して計算した座屈荷重（強軸方向）は、座屈荷重の測定値と概ね同じ値となった。弱軸方向については、実験値が計算値よりも高くなる場合があったが、その理由としては、計算では存在しないものと仮定している弱軸方向の外層ラミナ（特に圧縮側）が実際には座屈に寄与していたことが考えられる。

3) 地球規模課題対応国際科学技術協力事業 防災分野

3) - 1 フィリピン地震火山監視強化と防災情報の利活用推進

研究期間（平成 21～27 年度）

〔担当者〕 藤井雄士郎

日本とフィリピンの国際共同プロジェクト「フィリピン地震火山監視強化と防災情報の利活用推進」（科学技術振興機構（JST）と国際協力機構（JICA）による地球規模課題対応国際科学技術協力事業（SATREPS）、研究代表者：井上 公／防災科学技術研究所）が実施されている。担当者は、本プロジェクトに研究協力者として参画し、相手国研究機関であるフィリピン火山地震研究所（PHIVOLCS）が進めている津波データベース構築のため津波シミュレーションをサポートしている。

4) 未利用熱エネルギー革新的活用技術研究開発

4) - 1 未利用熱エネルギー革新的活用技術研究開発

研究期間 (平成 25~34 年度)

[担当者] 桑沢保夫、山口秀樹

近年業務ビルにおいて、従来の中央式空調システムとは異なる「個別分散型空調システム」が、中小規模建築物のみならず大規模なものにも導入され始めている。しかし現状では、実使用条件下における未利用熱の発生量やいわゆる実働エネルギー効率に関する評価方法は未整備であり、未利用熱の抑制や活用技術の開発を進める上の障害となっている。そこで本調査では個別分散型空調システムを対象として、種々の業務ビルにおける空調負荷発生パターン等の影響要因を反映させた実働エネルギー効率の評価方法の開発及び規格案の作成を行うことを目的とする。H26 年度は、(1)空調システムの制御特性の違いが、特に低負荷領域のエネルギー効率に与える影響について、数値計算による理論的解析と、任意の制御が可能な試験体を用いた実測から検討するとともに、(2)市販されている実機に対して、負荷率と入力比の関係を調査した。

5) 寄附関係

5) - 1 長周期地震動に対する超高層鉄骨造建物の質点系モデルによる損傷予測法に関する研究

研究期間 (平成 26~27 年度)

[担当者] 長谷川隆

長周期地震動に対する超高層鉄骨造建築物の梁端部等の損傷評価については、地震応答解析から得られる梁端部の損傷と疲労曲線を照合することにより、各梁端部の破断の有無を判断できる状況である。本研究では、超高層鉄骨造建築物について、骨組モデルと質点系モデル地震応答解析を行い、層の応答と部材の応答の関係を明らかにして、質点系モデルの解析結果から梁端部の損傷度 (破断の有無) を予測する方法を検討する。

26 年度は、静的応答解析の結果を用いて、層の損傷から梁端部の損傷を予測する方法について検討を行った。対象とする超高層鉄骨造建物モデルとして、標準スパン (6m)、ロングスパン (12m)、短スパン (3m) の 3 つのケースについて検討を行い、これらの層と部材の等価な繰り返し回数関係を明らかにした。

5) - 2 試験片幅厚比に着目した鋼材の破断伸びと一様伸びの相関関係に関する研究

研究期間 (平成 26~27 年度)

[担当者] 石原直

鉄骨造部材に一定の塑性変形能力を期待するには、鋼材の一様伸びと素材試験で得られる破断伸びとの相関関係を把握する必要がある。平成 21~22 年度には国土技術政策総合研究所と鉄鋼連盟の共同研究により、近年開発された高強度鋼を含め、当該相関関係について実験的に検討された (国総研資料第 662 号)。本研究では既往研究で扱われなかった素材試験片の幅と厚さの比 (幅厚比) に着目し、特に厚さが幅を超える場合の当該関係を実験的に明らかにする。

平成 26 年度は既往の実験結果の分析や実験計画の立案を行った。

平成 27 年度以降に継続する研究開発
【外部資金による研究開発】