

6) - 8 リモート・センシング技術による地震災害後の市街地被害の迅速把握技術の実運用

【安全・安心】

研究開発期間（令和4～9年度）

〔担当者〕 阪田知彦

地震災害後の市街地被害の早期把握は、各種の災害対応の情報源となるものであるが、観測衛星を活用した広域的な市街地被害の把握技術については、これまで実用化が十分でなかった。SIP第2期において、これらの視点からの迅速な被害把握技術を確立し、衛星合成開口レーダー（衛星SAR）と高分解能可視光衛星画像等による自動解析システムを構築した。社会実装として、これらの地震発生時の自動解析結果の配信を主眼としたシステム運用を、当面建研で実施する方向で準備を進めている。ただ、これらの解析システムから出力される結果は、様々な応用の可能性もあることから、こうした応用研究を含め、研究課題として実施する意義があると考えている。

本研究では、観測衛星による市街地被害解析システムの実運用と、その副次的な出力結果を元にした応用研究、市街地被害解析手法の標準化と技術移転の検討等を通じ、建築物における観測衛星を用いた解析技術の高度化を目指すものである。

本年度は、観測衛星による市街地被害解析システムの実運用に向けた準備を行った他、解析システムからの出力結果を利用した応用研究として、市街地の変化指標化に向けた基礎的検討を行った。さらに、運用の今後の技術移転への展開等について、地方拠点大学等との協議等の場面で用いる説明資料の作成等を行った。

6) - 9 マルチハザードを想定した都市における建築・土地利用の誘導のあり方に関する研究

【安全・安心】

研究開発期間（令和4～6年度）

〔担当者〕 木内望、中野卓

本研究開発課題は、近年の水害の頻発に対する制度的枠組みの一段落や、都市計画・建築における浸水リスクへの対応に関する議論や取組、防災まちづくり・建築対策における包括的な議論の必要性を踏まえて、①浸水対策の目標設定にあたっての他の自然災害対策の考え方との比較、②流域治水における垂直・水平的コミュニケーションの実態とあり方、③水害対策まちづくりの事例の収集・整理、の検討を行うことを目的とする。

令和4年度は、前課題の成果の公開と普及（「建築研究報告」の発刊、国による学校施設や廃棄物処理施設の水害対策の検討への貢献、講演や論文・国際会議での発表等）に力を注ぐなかで、建築研究開発コンソーシアムと連携した「住宅の水害対策の市場性に関する研究」の実施や、関連の専門家との学会委員会等での議論、流域治水と水害対策まちづくりの事例調査（江の川、広島県本川、大和側、富山市等）を実施した。

7) 国際地震工学センター

7) - 1 開発途上国に求められる地震・津波減災技術と研修の普及促進に関する調査研究

【安全・安心】

研究開発期間（令和4～6年度）

〔担当者〕 諏訪田晴彦、原辰彦、芝崎文一郎、藤井雄士郎、中川博人、北佐枝子、林田拓己、伊藤麻衣、鹿嶋俊英、大塚悠里、的場萌子

本研究開発課題は、開発途上国における地震・津波に係る減災技術に対するニーズ又は課題に対応するため、これらの国に求められる地震学、津波防災及び地震工学の各分野に関連する減災技術を調査研究し、得られた知見・成果の国際地震工学研修への活用と普及促進を図る。

本年度は、地震学、津波防災については、インドネシアで発生する津波地震の発生メカニズムの検討、インドネシアとその周辺で発生する地震の発震機構解を用いた応力テンソルインバージョン、2006年インドネシア西ジャワ地震の津波波形インバージョンによる断層面上のすべり分布の推定、微動探査の解析初期段階の情報からVs30を推定するロバストな方法の確立等を実施した。また、今年度に発生した6つの津波について速報的なシミュレーション結果を国際地震工学センターの

ホームページ（以下、HP）で公開した。地震工学については、世界各国で実施された組積造壁実験に対するデータベースの整備をすすめ、HP上に公開した。また、日本の耐震診断基準に示されている評価法に基づいて組積造壁の強度と変形に関する分析を行い、開発途上国における様々な組積造壁に対する日本の耐震診断基準の適用方法を提案した。国際地震工学研修への活用と普及促進については、i) 各種データベースの維持・更新、ii) 研究活動により得られた知見・成果の個人研修指導(10件)への活用と個人研修レポート概要集の作成、iii) Facebookを活用した研修情報の発信に取り組んだ。さらに、iv) 遠隔での国際地震工学セミナーを2回実施し、帰国研修生にも参加をしてもらい議論・交流を図った。

7) - 2 新地震観測技術 DAS を使った地震観測研究【安全・安心】

研究開発期間（令和4～6年度）

〔担当者〕北佐枝子

本研究開発課題は、近年先進国で流行している公共インフラたる長距離光ケーブルに DAS 技術を適用した地震観測の実施と、その観測データのスロー地震やスラブ内地震の理学的研究への活用を検討する研究開発課題である。

本年度は、前年度に実施した10日間の観測により収録された国道33号線下の長距離光ケーブルのデータを解析した。データ解析は産総研の研究者と共同で進め、30個程度の自然地震観測を確認した。現在は微弱シグナルの解析や、地震波速度構造トモグラフィーへの活用等の準備を進めている。観測実施により得た知見等の一部は、国地研修にも反映した。また、本研究での観測データの解析技術の向上を目的として取得した機械学習を用いた解析手法は、現行コースのフィリピンの研修生の個人研修テーマにも反映することができた。

7) - 3 常時微動の生成・伝播の定量的把握に関する調査研究【安心・安全】

研究開発期間（令和4～5年度）

〔担当者〕林田拓己

本研究開発課題では、長期間に渡って測定された多地点の常時微動記録および観測点周辺の人間活動に関する各種ビッグデータを用いることで、(1)常時微動の時空間変動パターンと各種人間活動（人口流量、交通量、周囲の公共交通、建物分類）の関係を調べ、(2)どのような社会経済活動が微動のどの周期帯に影響をおよぼすのかを検討するとともに、(3)各種データを元に、機械学習を用いて任意地点・任意時間帯における微動レベルの予測を試みる。これによって、微動探査時における微動レベルの事前把握あるいは地震観測点設置時におけるノイズレベルを事前に把握する手法を確立する。

本年度は、定常地震観測点（約170地点）の3年間におよぶ微動データの振幅スペクトルの経時変化を導出するとともに、観測点周囲の人流、交通量等のデータを整理した。また、観測点周囲の建物密度、河川の有無、緑地面積、道路密度に関するデータを地図データより抽出し、取りまとめた。交通量・人流と微動の関係性に関して相関性を検証し、これらの成果を国際雑誌に投稿した。

7) - 4 非線形動的相互作用効果が建築物の入力と応答に及ぼす影響に関する研究【安全・安心】

研究開発期間（令和4～6年度）

〔担当者〕中川博人、小山信

本研究開発課題は、地盤－基礎－建物の連成系の入力と応答評価に資するため、少ない計算自由度で非線形動的相互作用効果を考慮することのできる簡易な数値解析モデルの開発を目指し、1) 建築物への入力として想定すべき地震動のレベル、および2) 非線形動的相互作用効果を考慮できる簡易な数値解析モデルの開発、に関する検討を行うものである。

本年度は、内閣府より提供された相模トラフ沿いの地震に震源モデルに基づき、既往の地震動予測式を用いて関東地方における地震動評価を行った。また、簡易な応答解析手法のひとつとして、スウェイ・ロッキングモデルのロッキングばねに非線形性（土の材料非線形性＋基礎の浮き上がりに伴う幾何学的非線形性）を取り込む方法を実装した。

7) - 5 建物と地盤を対象とした強震観測【安全・安心】

研究開発期間（令和4～6年度）

〔担当者〕中川博人、鹿嶋俊英、林田拓己、伊藤麻衣、大塚悠里、小山信、森田高市

本研究開発課題は、建築研究所が1957年より実施している強震観測について、引き続き強震観測網の維持管理に努め、建物と地盤の地震時挙動を実際に観測することにより、建物や地震の振動／震動特性や建物の耐震性能に関する知見を収集し、耐震設計技術の向上に資することを目的としている。

本年度は、不具合のある収録装置の修理や交換などを適宜実施するとともに、約150の地震イベントに対する500程度の強震観測記録の収集、整理、データベース化を行い、強震観測webに公開した。また、観測記録の収集から公開までの一連の作業内容・手順を整理し、今後も継続的に強震記録のデータベース化が行える体制の構築に努めた。さらに、強震観測記録の分析のため、6つの強震観測点の建物や地盤情報を新たに入手した。

7) - 6 様々な特性を有する地震動に対する場合の応答変位予測法の精度向上に関する基礎的研究【安全・安心】

研究開発期間（令和4～6年度）

〔担当者〕大塚悠里、小豆畑達哉

本研究開発課題は、地震動（海溝型地震、スラブ内地震、内陸地震（直下型））や地盤の種類の違いなど、地震動の特性による揺れの違いや応答スペクトルの形状の不規則性を考慮し、等価線形化法に基づく応答変位予測法の精度向上を目標としたものである。

本年度は、地震動の違いによる建築物の応答評価を行うために、海溝型地震、スラブ内地震及び内陸地震に分類した地震動を収集し、加速度応答スペクトル S_a と変位応答スペクトル S_d の関係（ S_a - S_d 曲線）を用いて、地震動の種類の違いによる応答スペクトルの形状の差異を示した。また、解放工学的基盤に平成12年建設省告示第1461号に示された「極めて稀に発生する地震動」の加速度応答スペクトルに対応する模擬地震動を入力し、実地盤情報による地盤増幅特性を考慮した地震動を用いて鉄骨造建築物の耐震性の評価を行った。さらに、内陸地震を対象に、変形性能のばらつきを考慮した鉄筋コンクリート造建築物の耐震性の検証を行った。

7) - 7 建物の周期変動に対応するセミアクティブTMDの制御手法の構築と減衰性能評価

【安全・安心】

研究開発期間（令和4～6年度）

〔担当者〕伊藤 麻衣

本研究開発課題は、竣工後の経年変化や大地震の最中の建物の固有周期変動に対応可能な同調質量ダンパー（TMD）の開発を目指して、セミアクティブTMDの制御アルゴリズムを構築し、実験と解析により減衰性能評価を行うことを目的とする。

本年度は、建物の周期変動に対応させるために減衰装置にMRダンパーを使用し、剛性を可変とするセミアクティブTMDを考案した。1自由度系の建物に提案TMDを適用した結果、損傷前の建物に最適同調させた従来のTMDと比較して応答を30%程度低下でき、提案TMDの有効性が確認できた。

7) - 8 宅地擁壁の耐震性能評価手法に係る解析的検討【安全・安心】

研究開発期間（令和4～6年度）

〔担当者〕的場萌子、中川博人

本研究開発課題は、宅地の石積み擁壁の地震時挙動と耐震性能を評価するための解析法として、まず擁壁の変形状態を陽に評価可能と考えられる有限要素解析手法を検討する。次に構築した解析モデルを用いてパラメトリックスタディを行い、宅地擁壁の損傷の進展に伴う地盤内応力の変化や宅地擁壁の変形量の推移を把握し、擁壁の破壊メカニズムを分析する。以

上により、宅地擁壁の耐震性能評価手法の整備に資する技術的知見を得ることを目的とする。

本年度は準備解析として、微小加振時（入力最大加速度 50 gal）の遠心載荷実験結果を再現できる解析モデルを検討した。具体的には2次元線形有限要素モデルを構築し、加振終了時まで地盤が弾性範囲にあると仮定した条件で地震応答解析を実施した。得られた地表面加速度応答時刻歴、地表面/基盤の周波数応答関数を重複反射理論に基づく計算結果または遠心載荷実験結果と比較し、作成した地盤・擁壁系有限要素解析モデルの妥当性を検証した。