

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] 国際地震工学センター：原辰彦、藤井雄士郎、中川博人、芝崎文一郎、北佐枝子、林田拓己、伊藤麻衣、大塚悠里、的場萌子、鹿嶋俊英（令和4年度）、諏訪田晴彦（令和4年度）

構造研究グループ：小豆畑達哉

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、東北沖地震のモデル化に関するレビュー論文出版、応力インバージョン法を用いたインドネシアの応力場に関する精査、令和6年能登半島地震を含む7つのイベントの速報的な津波シミュレーションの実施と公開、フィリピンのローカルマグニチュードの距離減衰式の推定、ティンブー市の微動探査記録の取りまとめと浅部～深部地盤構造モデルの検証等を実施した。地震工学については、組積造構造実験データベースを用いた全充填型補強組積造壁を対象としたひび割れ点及び降伏点の特定とこれらのデータを用いた回帰分析、RC造建物を対象とした3次元解析モデルを用いた時刻歴非線形応答解析に基づく被害率曲線の評価等を実施した。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（11件）への活用、個人研修レポート概要集の作成、個人研修の論文投稿支援等、iii) Facebookを活用した研修情報の発信に取り組んだ。さらに、iv) 帰国研修生も参加可能な遠隔での国際地震工学セミナーを2回実施し、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、観測波形をどのように解析していくかについて産業技術総合研究所の研究者と検討し、スロー地震やスラブ内地震などの自然地震の観測、深部構造推定、震源メカニズム解の決定への利用を検討している。震源メカニズム解の推定に関しては、前年度までに観測した観測波形と理論波形について比較し、観測できた部分に関しては理論波形とあうことを確認した。観測波形を精査すると、後続波（変換波）と呼ばれる波形が含まれることがわかり、DAS 観測の波形に含まれる変換波による深部地下構造の推定がある程度可能なことがわかった。その成果は、共著者として地球惑星科学連合にて学会発表を行った（筆頭は産総研の矢部優主任研究員）。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 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、既往の振動台実験結果に対して、昨年度実装した簡易応答解析手法による計算を行い、簡易応答解析手法の検証を実施した。簡易応答解析手法による計算結果は、模型建物の応答加速度の応答加速度および層間変形角についてはおおむね実験結果と対応するものの、基礎の回転角については入力振幅が大きい場合に実験結果を過大評価する傾向が見られ、回転地盤ばねの減衰の設定等に課題のあることがわかった。

7) - 4 建物と地盤を対象とした強震観測と観測記録の利活用【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160の地震イベントに対する550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。2023年千葉県南部の地震および2024年能登半島地震で得られた観測記録については強震観測速報も強震観測webに公開した。また、これまでに得られた強震観測記録に基づき、建物の振動特性の変化に関する検討や地盤と建物の動的相互作用効果に関する検討を実施した。

7) - 5 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、北佐枝子、林田拓己、中川博人

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、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に検討を行うものである。

本年度は、純ラーメン構造の実状に近く、簡易なモデルを用いて、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と日本の代表的な強震観測記録を用いて時刻歴応答解析を行い、様々な地震動における建築物の応答性状を明らかにした。また、応答スペクトルを用いて、2023年2月6日に発生したトルコ・シリア地震において観測された強震観測記録と日本の代表的な強震観測記録との比較を行った。

7) - 6 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、リアルタイムハイブリッド実験と解析により減衰性能を評価することを目的とする。

本年度は、減衰装置にMRダンパーを使用したTMDのセミアクティブ制御則を検討し、損傷前の建物に最適同調させた従来のTMDと比較して応答を低減できることを明らかにした。また、TMDを試験体、建物を解析としたリアルタイムハイブリッド実験を実施し、実験結果は解析結果と概ね一致することを確認した。

7) - 7 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。

本年度は石積み擁壁を対象とした地盤－擁壁系の遠心载荷実験結果を再現できる非線形2次元有限要素解析モデルを構築し、その妥当性を検証した。具体的には有限要素解析プログラム FLIP を使用し、平面ひずみ状態を対象とした二次元非線形有限要素解析を実施した。令和6年度はこれを用いた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について分析し、大地震時において擁壁が破壊に至るまでのメカニズムについて検討する計画である。