

論文の内容の要旨

論文題目 液状化被害の軽減技術向上のための模型実験と個別要素法解析

氏名 本多 剛

「地盤構造物の耐震性能をどのように評価するのか」という問題は非常に難しい課題である。この理由は地震動の不確定性や原地盤の材料の種類が変化に富んでいることもあるが、地盤材料が他の土木材料に比べて材料の応力ひずみ関係に強い非線形性を持っていることが大きな理由である。特に地盤の液状化現象のように強度が著しく低下し、応力ひずみ関係に強い非線形性が現れる場合、地震動や地盤条件のわずかな変化によっても耐震性能が大きく変化する可能性がある。また、土の強度変形特性や液状化強度は土の相対密度、応力状態、応力履歴によって変化することが知られているが、加振中に複雑な応力履歴を受ける液状化した（液状化状態にある）土の変形強度特性を室内の要素試験から調べた研究はほとんどない。つまり、現在の技術レベルでは任意の複雑な応力条件下での液状化した土の強度変形特性について未解明な点が多く、数値解析手法による耐震性能の評価には多くの課題を抱えている。また、耐震性能の評価に模型実験を用いることも行われている。模型実験の利点は対策工法の効果を定性的に確認できることであるが、対策効果の定量的な評価には模型実験の相似則の問題が常につきまとう。したがって、液状化被害の軽減技術の確立のためには数値解析手法の予測精度および模型実験の信頼性を向上させることが欠かせない。具体的には、液状化した土の挙動を解明することによって数値解析手法を向上させるとともに、模型実験から得られる結果を定量的に信頼できるものにするための模型実験技術の検証が必要である。

本研究では、初めに河川盛土及びケーソン護岸の動的遠心模型実験を実施し、既往の液状化の被害軽減技術である地中壁工法（矢板壁、薬液改良、抑止杭）の効果について3種類の模型実験から検証した。河川盛土及び護岸構造物での部分的な対策は、強震動時に効果が著しく低下することがあることが分かった。

また、液状化した土の挙動を解明と模型実験結果の解釈のために間隙水モデルを用いた個別要素法を液状化現象の境界値問題に適用して解析を行った。この個別要素法解析は、河川の遠心模型実験の結果を地盤の挙動を再現することができ、地中壁工法の一つである連続矢板壁の対策メカニズムを明らかにした。この結果、遠心模型実験において対策の沈下抑制効果が限定的になった原因の解明につながった。さらに、模型実験の相似則の妥当性を検討するために個別要素法による数値解析を実施し、模型実験結果に影響する要因についてミクロな視点から考察した。