

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Centrifuge Modeling and Reliability Assessment of Liquefaction Mitigation Techniques for Shallow Foundations
著者(和文)	KUMARRITESH
Author(English)	Ritesh Kumar
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11663号, 授与年月日:2020年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:高橋 章浩,北詰 昌樹,竹村 次朗,笠間 清伸,田村 修次
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11663号, Conferred date:2020/9/25, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Kumar, Ritesh	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	高橋 章浩	教授	田村 修次	准教授
	審査員	北詰 昌樹	教授		
		竹村 次朗	准教授		
笠間 清伸		准教授			

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Centrifuge Modeling and Reliability Assessment of Liquefaction Mitigation Techniques for Shallow Foundations (浅い基礎を対象とした液状化対策技術の遠心模型実験と信頼性評価)」と題し、全 7 章から構成されている。本研究では、浅い基礎を対象とした液状化による沈下抑制工法を開発し、模型実験や数値解析を通じて工法の有効性や信頼性を明らかにしている。

第 1 章「Introduction (序論)」では、液状化に起因する浅い基礎の被害事例や沈下挙動に関する先行研究をレビューし、適用可能な液状化対策工法の得失も整理している。その上で、本研究の目的を示すと共に、本論文の構成と内容について述べている。

第 2 章「Reliability assessment of centrifuge test (遠心模型実験の信頼性評価)」では、遠心模型実験において問題となる模型地盤の不均質性に着目し、液状化による浅い基礎の沈下問題を対象とした遠心模型実験の信頼性評価を行っている。遠心模型実験によって液状化に起因する浅い基礎の沈下挙動を再現可能であることを確認した上で、これを対象として確率有限要素法により地盤の不均質性が浅い基礎の沈下量に与える影響を調べている。その結果、確定論的解析により推定される基礎の沈下の平均値は確率論的解析の期待値とほぼ一致するが、不等沈下量については過小評価となることを定量的に示すことに成功している。

第 3 章「Centrifuge modeling of induced partial saturation (地盤の不飽和化による液状化対策の遠心模型実験)」では、地盤の飽和度を低下させることで土の液状化抵抗を増加させ、地震時の浅い基礎の沈下を抑制する工法を取り上げ、その有効性を遠心模型実験により確認している。その結果、地下水位低下と水の再供給を繰り返すことで不飽和化された地盤では、気泡の存在により間隙流体の圧縮性が増加するため、繰り返しせん断に対する土の液状化抵抗は増加し、これにより地震時の浅い基礎の沈下を大幅に低下できることを示している。

第 4 章「Centrifuge modeling of hybrid foundation (ハイブリッド基礎の開発とその耐震性に関する遠心模型実験)」では、排水促進のためのグラベルドレーンと摩擦杭を併用したハイブリッド基礎を開発し、その耐震性を遠心模型実験により明らかにしている。グラベルドレーンは地盤の透水性を向上させることにより繰り返しせん断に伴う過剰間隙水圧の上昇を抑える効果が期待でき、基礎の端部に設置した摩擦杭は、これ単体では基礎を支持することはできないため沈下量の絶対値減少には寄与しないものの、不等沈下を抑制する効果が期待できる。これらを組み合わせることにより、液状化による基礎の沈下・傾き(不等沈下)を効果的に抑制することが期待される。遠心模型実験の結果、グラベルドレーンのみ、若しくは、摩擦杭のみを配置した場合でも液状化に対する沈下抑制効果は確認できたが、これらを組み合わせたハイブリッド基礎では、グラベルドレーンと摩擦杭の両方の長所が発揮され、液状化対策工法として非常に有効であることを明らかにしている。

第 5 章「Efficacy of liquefaction mitigation techniques under different strong ground motions (さまざまな強地震動下での液状化対策技術の有効性)」では、供用中に複数回の強地震動を受ける液状化対策技術の有効性について調べている。その結果、地下水位低下と水の再供給を繰り返すことで不飽和化された地盤では、地震動を繰り返し受けることによる間隙流体内の気泡の減少(飽和度の上昇)が懸念されるが、本研究で行った実験の範囲では、少なくとも 2 度の強地震動を受けた後でも地盤の飽和度はそれほど上昇せず、液状化対策として有効であることを確認している。一方ハイブリッド基礎については、初回の強地震動時に発生した基礎の残留変位が、続く強地震動下での基礎の耐震性能を左右することから、強地震動を受けた後の基礎の修復が、その後の耐震性維持に重要であることを確認している。

第 6 章「Reliability assessment of performance of a granular column (グラベルドレーンの耐震性に関する信頼性評価)」では、不均質な地盤に施工したグラベルドレーンの耐震性についての信頼

性評価を行っている。グラベルドレーンには地震時の過剰間隙水圧の上昇抑制とグラベルドレーンの剛性による基礎の水平変位の低減が期待される。確率有限要素解析の結果、グラベルドレーンは沈下量の変動低減には寄与しないが、地盤の不均質性に起因する地盤の地震時水平変位の変動減少には大いに寄与することを明らかにしている。

第7章「Conclusions and recommendations (結論と今後の課題)」では、第2章から第6章で得られた成果をとりまとめて本研究の結論を述べるとともに、残された課題について示している。

以上要するに、地盤の液状化に起因する浅い基礎の沈下の抑制工法を開発し、模型実験や数値解析を通じて工法の有効性や信頼性を明らかにした本研究は、浅い基礎を有する構造物の耐震性向上に資する成果であり、工学上・工業上、高く評価される。よって博士(学術)論文として価値が十分あるものと認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。