

汎用三次元FEMに二相系支配方程式を導入した液状化解析手法

その2 杭基礎を対象とした遠心力载荷実験の再現シミュレーション



岩井 創*1・柴田 景太*1・宇野 浩樹*2・船原 英樹*1

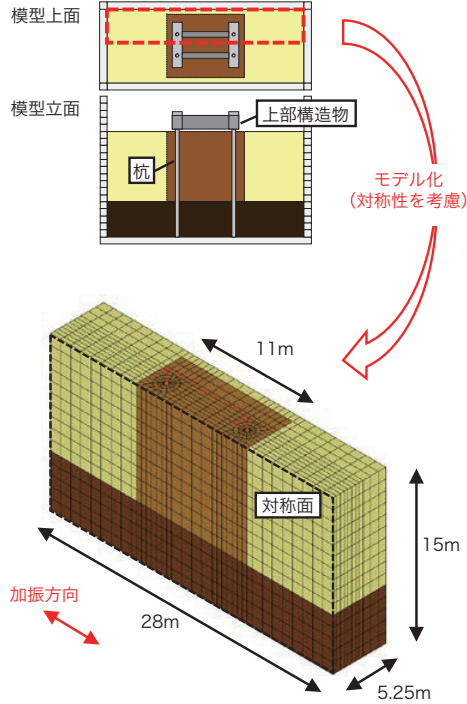
Liquefaction Analysis Method by Introducing Governing Equations of Two-Phase System into General-Purpose 3D-FEM

Part 2: Numerical Simulation of Centrifuge Tests on Pile Foundation

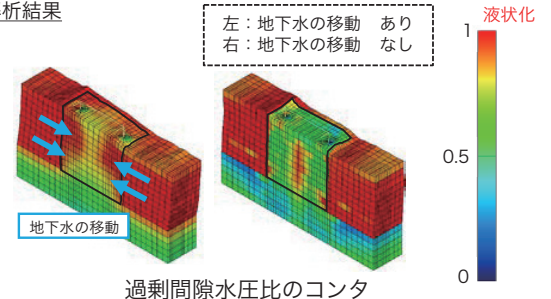
Hajime IWAI, Keita SHIBATA, Hiroki UNO and Hideki FUNAHARA

解析モデル

■：未改良地盤 ■：改良地盤 ■：深部地盤

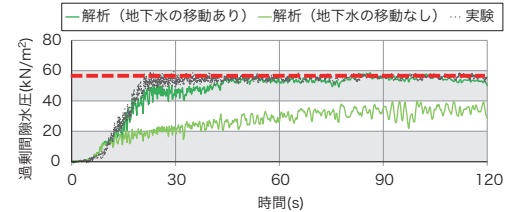


解析結果

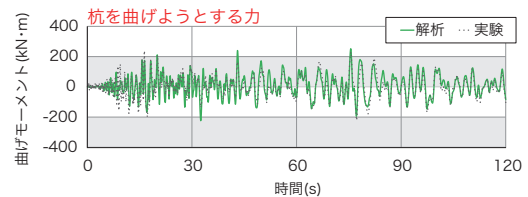


過剰間隙水圧比のコンタ

赤点線：概ね液状化したと判断されるライン



二相系支配方程式の導入により地下水の移動を再現



弾塑性構成則の導入により地盤と杭の挙動を再現

研究の目的

地震時に液状化地盤中の杭が損傷を受けると、上部構造物の沈下や傾斜などの甚大な被害につながります。このような被害を防ぐためには液状化地盤及び杭の挙動を適切に評価したうえで対策を講じる必要があります。有力な評価方法の一つとして地下水の存在を考慮した有効応力解析があります。本研究では、その1で紹介した有効応力解析機能(二相系支配方程式と三次元弾塑性構成則)を導入した汎用三次元FEM「TDAP III」を用いて、液状化対策(締固め改良)を施した地盤中の杭基礎を対象とした遠心実験の再現シミュレーションを行い、導入した機能の妥当性を検証しました。

技術の特長

今回導入した地下水の移動を考慮できる二相系の解析では、締固め改良地盤に隣接する未改良地盤からの過剰間隙水圧の伝播を考慮することが出来ます。これによって改良範囲に応じた液状化対策効果の予測精度が向上し、改良範囲を安全かつ合理的に設計することが出来ます。また、砂地盤の複雑な挙動を三次元的に表現可能な構成則の導入により、液状化地盤中の杭の耐震性能評価を精度よく行うことが可能になります。

主な結論と今後の展開

再現シミュレーションの実施により、地盤の過剰間隙水圧の上昇過程や杭に作用する力が実験と概ね整合していることを確認し、導入した機能の妥当性を確かめました。今後、格子状地盤改良など他の液状化対策も対象に検証を行い、合理的な液状化対策の設計や、新工法の開発に活用していきます。また、引き続きプログラムの改良を重ねることで精度向上と、より大規模な解析の実現を図ります。

*1 技術センター 都市基盤技術研究部 防災研究室

*2 技術センター 社会基盤技術研究部 地盤研究室

