

岩ずり埋立地盤の液状化物性の空間的なばらつきの影響評価に関する遠心力模型実験

大林組 正会員 ○高田 祐希, 樋口 俊一
 電力中央研究所 正会員 石丸 真, 沢津橋 雅裕
 セレス 平賀 健史
 電源開発 正会員 中村 智
 九州電力 徳永 仁志

1. はじめに

原子力発電所の新規制基準適合性審査においては、液状化強度のばらつき・保守性の考慮が要求されているが、液状化強度試験の数量は限られることから、液状化強度の下限値を用いた評価が行われる場合もある。しかしながら、液状化強度の下限値を用いた数値解析が合理的な評価である保証はない。そこで本研究では、地盤物性のばらつきを考慮した合理的な解析パラメータ設定に資する実験データを取得することを目的として、局所的に小さな液状化強度（以降、弱部と表記）を有する地盤模型を用いた遠心力模型実験を実施し、地盤物性のばらつきが地盤挙動に及ぼす影響を把握した。

2. 遠心力模型実験の概要

図1に鋼製せん断土槽（内寸：幅 1950mm×奥行 600mm×高さ 660mm）に作製した地盤模型、および加速度計・間隙水圧計・変位計の配置を示す。遠心加速度は50Gとし、図中括弧内の数値は遠心場の相似則に基づき実物換算した寸法を表す（以降は実物換算した値を用いる）。地盤模型は下部から、ソイルセメントによる支持層、埋立地盤を模擬した岩ずり地盤（岩ずりの物性値は文献1）を参照）、ジオテキスタイルで補強したセメント改良土による盛土²⁾より構成される。間隙流体には粘度 50mN/m²・sのシリコンオイルを脱気して用いて飽和し、水位は地表面とした。

図2に実験ケースを示す。上段は「弱部無」のケース²⁾である。中段と下段は、「弱部有」のケースであり、それぞれCase 1, 2と表記する。一般部と弱部の割合は、Case 1, 2とも体積比で70.7% : 29.3%となるように設定し、Case 2では弱部が左側（図1 S側）に多く配置されるようにした。目標乾燥密度に関して、一般部は文献2)と同様に 1.65Mg/m³、弱部は 1.55Mg/m³とした（図2に実測乾燥密度を示す）。

図3に各ケースの支持層上端の加速度波形を重ねて示す。各ケースで同一の模擬地震波を、支持層上端における入力力が 10m/s²となるように振幅を調整して入力した。

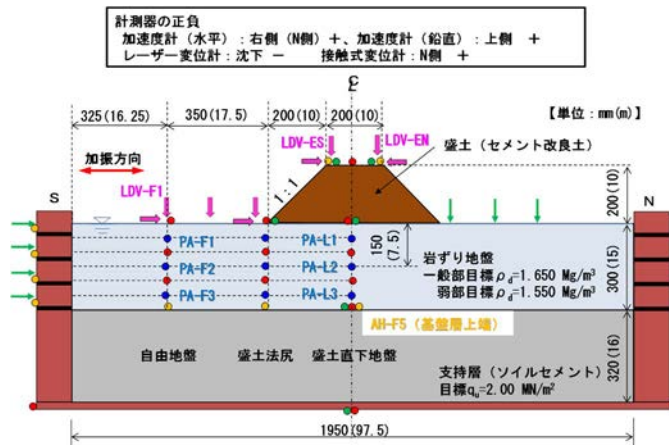


図1 地盤模型と計測器配置

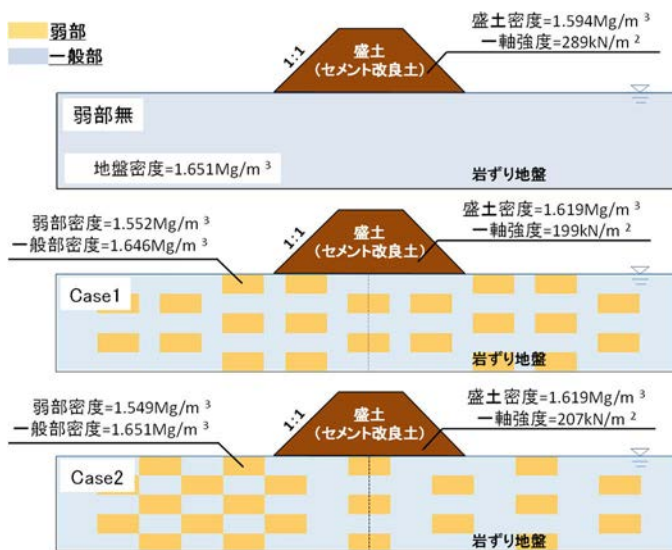


図2 弱部配置図（奥行方向同一）

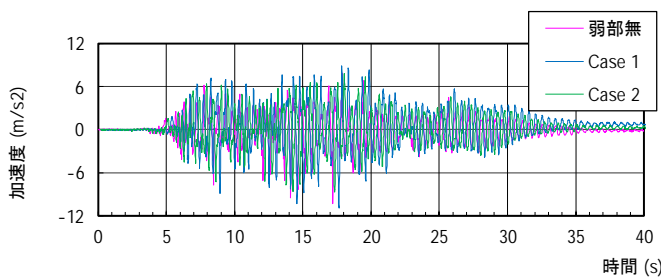
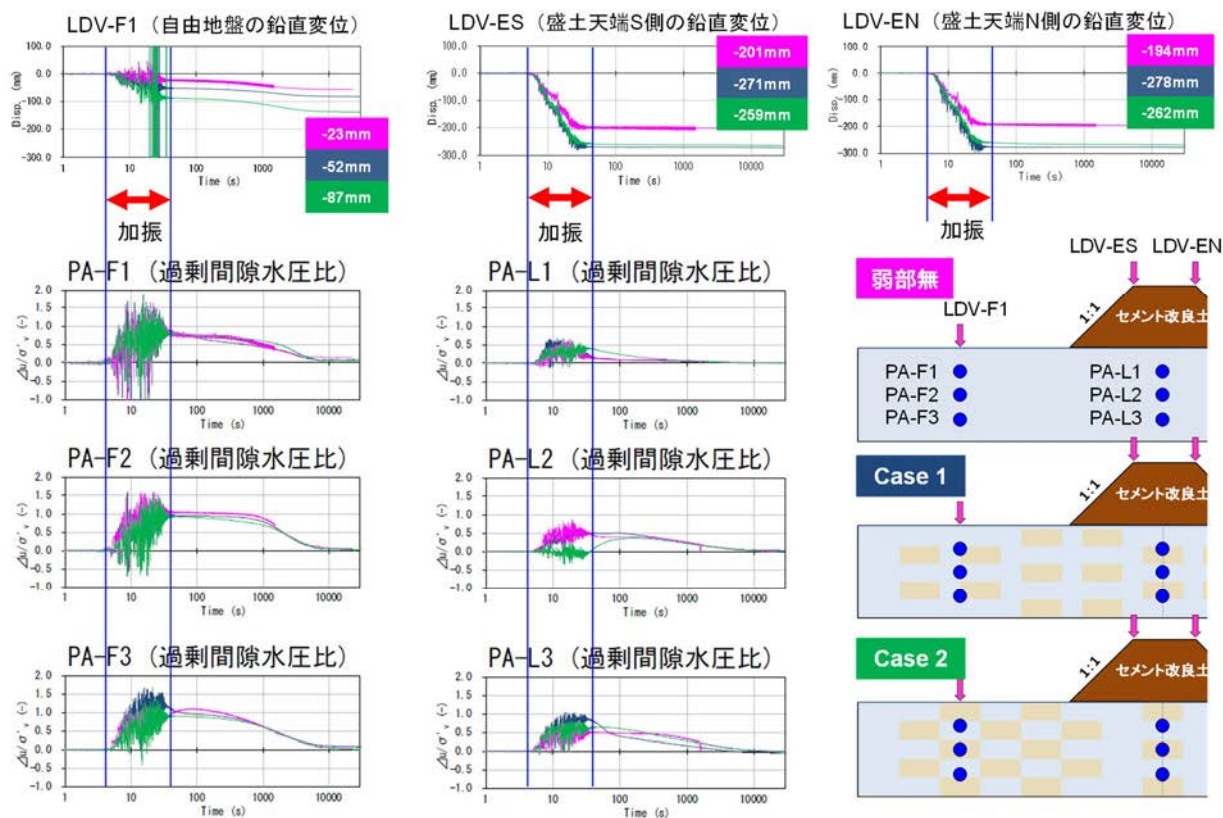


図3 模擬地震波（最大振幅 10m/s²）

キーワード 岩ずり, 液状化, ばらつき, 遠心力模型実験

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組技術研究所構造技術研究部 TEL042-495-1264



(a) 自由地盤の鉛直変位と過剰間隙水圧比 (b) 盛土天端の鉛直変位と盛土直下地盤の過剰間隙水圧比

図4 鉛直変位量と過剰間隙水圧比の関係

3. 実験結果 (時刻歴応答)

図4に鉛直変位量と過剰間隙水圧比の時刻歴応答を示す(自由地盤の位置は図1参照)。鉛直変位の時刻歴には、最終沈下量を併記した。なお、過剰間隙水圧比は、過剰間隙水圧を初期鉛直有効応力(暫定的にすべてのケースで弱部無の自重解析結果を用いた)で除したものである。図中では、ピンクが弱部無、青がCase 1、緑がCase 2を表す。

自由地盤では、弱部の割合が多いほど加振時の沈下量が大きくなった。また、過剰間隙水圧消散時の沈下量もCase 2が他のケースに比べてやや大きくなった。

過剰間隙水圧比の応答を見ると、全深度にわたって1に到達しており、過剰間隙水圧上昇から消散にかけて、弱部の有無・配置の違いによる差はほとんどみられない。

盛土天端の鉛直変位については、自由地盤と比較すると盛土直下では軸差せん断を初期状態から受けていることで、鉛直方向のひずみが卓越し、変位量が大きくなった¹⁾。さらに、各ケースの両端の変位量(LDV-ES, LDV-EN)にはほとんど差がないことから、3ケースとも盛土の不等沈下は生じていないことがわかる。盛土の沈下量について、弱部の有無による差は認められるものの、弱部の配置の違いによる差はほ

んどみられない。つまり、弱部を盛土左側(S側)に局所的に多く配置したとしても盛土沈下量に与える影響は限定的であったといえる。

一方、盛土直下地盤の過剰間隙水圧比は、特に浅い深度では盛土上載圧の影響により1に到達していない。また、弱部内部に配置したCase 2のPA-L2は特に顕著であるが、自由地盤に比べて、弱部の有無・配置の違いによる差が認められる。今後、有効応力解析との比較を含めて詳細に分析を行う予定である。

4. まとめ

本実験より以下の知見が得られた。

- 弱部を盛土に対して非対称に配置しても盛土の不等沈下はほとんど発生しない。
- 盛土天端の鉛直変位量は弱部の有無による差は認められるものの、弱部の配置の違いによる差はほとんど認められない。

謝辞：本論文は、2021年度原子力リスク研究センター持ち寄り共通研究(北海道電力、東北電力、東京電力ホールディングス、中部電力、北陸電力、中国電力、四国電力、九州電力、日本原子力発電、電源開発、日本原燃)によって得られた成果である。

参考文献：1) 沢津橋他：岩ざり埋立地盤の液化化物性の空間的なばらつきの影響評価に関する室内要素試験，土木学会第77回年次学術講演会，2022. 2) 加藤他：盛土を支持する岩ざり埋立地盤の液化化に関する遠心力模型実験，土木学会第75回年次学術講演会，CS11-11, 2020.