



京都大学防災研究所
Disaster Prevention Research Institute
Kyoto University

一般共同研究

2023GC-05

水平 2 方向地震作用下における砂地盤 の液状化特性の解明と 3 次元動的耐震 設計への反映

Liquefaction Characteristics of Sandy Ground Under Bidirectional Horizontal Seismic Action and Its Application to Three-Dimensional Dynamic Seismic Design

令和 7 年 3 月

March, 2025

研究代表者 井上 和真

Coordinator Kazuma INOUE

一般共同研究（課題番号：2023GC-05）

課題名：水平 2 方向地震作用下における砂地盤の液状化特性の解明と 3 次元動的耐震設計への反映

研究代表者：井上 和真

所属機関名：群馬工業高等専門学校

所内担当者名：上田 恭平

研究（滞在）期間：令和 5 年 4 月 1 日 ～ 令和 7 年 3 月 31 日

研究（滞在）場所：京都大学防災研究所

共同研究参加者数：4 名（所外 3 名，所内 1 名）

研究及び教育への波及効果について

大学院生が実験の計画段階から積極的に関与することで、研究の遂行に必要なプロセスを習得することができた。

研究報告

(1) 目的・趣旨

本研究の目的は、砂地盤を対象とした地震応答解析、1G 場の振動台実験と個別要素法を通じた研究により、1 方向加振時と 2 方向加振時の影響を定量的に評価し、数値解析モデルの構築などを通じて、3 次元モデルを対象とした水平 2 方向入力地震応答解析による耐震設計法へ反映を図ることである。

(2) 研究経過の概要

当初計画の通り、2023 年度は 1G 場振動台実験の事前準備として、水平 2 方向地震作用を受ける飽和砂地盤の事前解析を実施した。また、2024 年度には、京都大学防災研究所の強震応答実験装置（振動台）による 1G 場振動台実験を実施し、砂地盤の相対密度を 2 種類、同一の応答スペクトルに適合するが位相の異なる 3 種類の地震動（1 方向地震動及び 2 種の 2 方向地震動）のケースの実験を実施した。

(3) 研究成果の概要

今回の 1G 場振動台実験では同一の応答スペクトルに適合する地震動を入力とし、位相が異なることによる地震動の特性が液状化（過剰間隙水圧比の上昇）に及ぼす影響について検討した。その結果、同一の 2 方向応答スペクトル適合する地震動であっても、2 方向エネルギースペクトルや Arias Intensity が異なることにより、液状化に及ぼす影響の差が確認された。

今後は、2 方向エネルギースペクトルや Arias Intensity を基準として、これらの地震動の指標が過剰間隙水圧比の上昇に及ぼす影響について、より定量的に検討を実施する予定である。

(4) 研究成果の公表

今後の研究成果として、2024 年 9 月に実施した振動台実験結果の分析・整理をしたものを、土木学会論文集などの査読論文に投稿予定である。