

構造および入力振動数の違いが構造物の応答特性に与える影響

武蔵工業大学 学 ○稲垣 由紀子 学 大塚 康司
 武蔵工業大学 正 末政 直晃 正 片田 敏行
 労働省産業安全研究所 正 堀井 宣幸

1. はじめに

外見が同じような形状の構造物でも、構造の違いにより地震時応答特性が異なることが考えられる。また、同一の構造物でも入力波振動数により応答が異なると考えられる。そこで本研究では、全体の高さが同じ2階建て構造物で1階の天井位置が異なる場合を想定、遠心模型実験を行い、構造や入力波振動数の違いが構造物の応答特性に与える影響について検討した。

2. 実験概要

本実験では、豊浦砂を用いて、せん断土槽中に相対密度 $D_r=80\%$ 、 $D_r=60\%$ の二層の乾燥砂地盤を製作した(図-1)。模型杭は4本を群杭としてフーチング部に剛結させ、杭先端部は自由端とした。フーチングの上には2階建て構造物を模擬して1kgfの鉄板を2段設置した。ここで、2階建て構造物の1階の天井位置を変えて、1階部分の高さ H_1 および2階部分の高さ H_2 を $H_1=H_2=8\text{cm}$ のモデル1、 $H_1=10\text{cm}$ 、 $H_2=6\text{cm}$ のモデル2の2通りとした。これらの模型地盤を遠心加速度18.1G場において、最大入力加速度2G [110gal 相当]、振動数20~240Hz [1.1~13.3Hz 相当]の正弦波20波(図-2)で加振させた。なお、計測器は加速度計Accを図-1のように配置した。

3. 実験結果

実験結果は全て実スケール換算してある。図-3は各モデルにおける入力振動数とAcc1(2階天井部)、Acc2(1階天井部)、Acc3(フーチング上)の加速度応答倍率(応答加速度を入力加速度で除した値)の関係である。これより、同じ入力振動数ではモデル1がモデル2に比べて応答が大きくなる傾向が見られ、特に4.4Hzの時それが顕著である。また、両モデル共に入力振動数により構造物各部の応答の大小関係が異なっているのがわかる。そこで、各モデルで応答の大小関係が異なった入力振動数における構造物の応答に着目することにした。

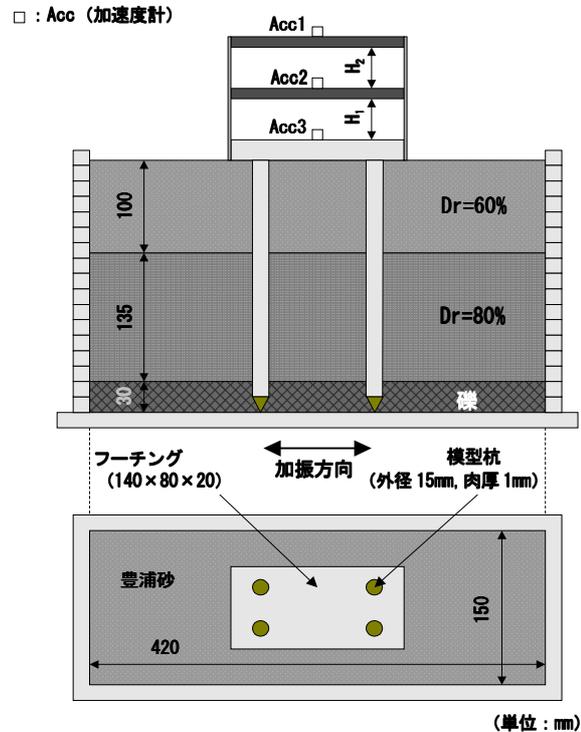


図-1 模型実験装置

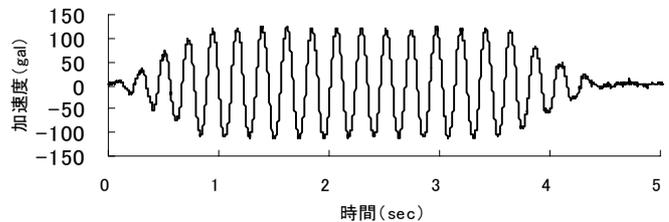


図-2 入力波の一例(入力振動数80Hz [4.4Hz 相当]時)

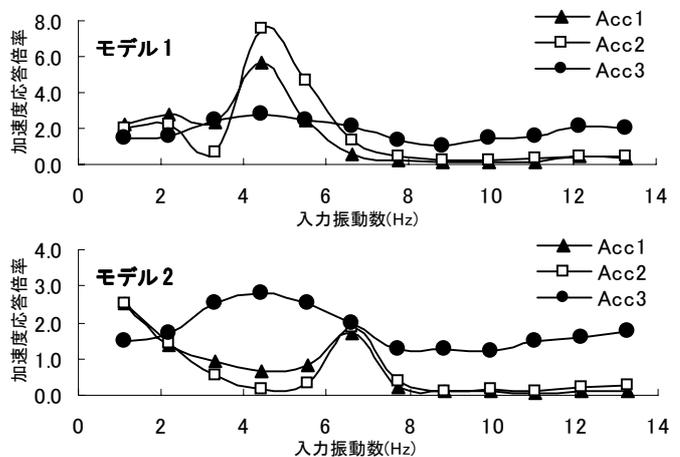
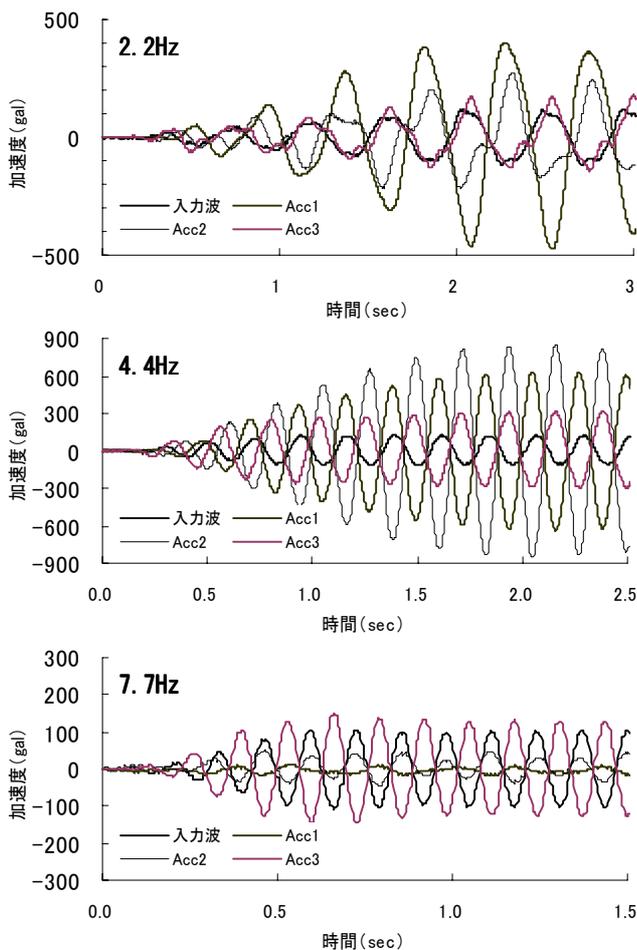


図-3 入力振動数と加速度応答倍率の関係

キーワード：杭基礎構造物、地震時応答特性

連絡先: 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学地盤工学研究室 Tel&Fax 03-5707-2202

モデル1



モデル2

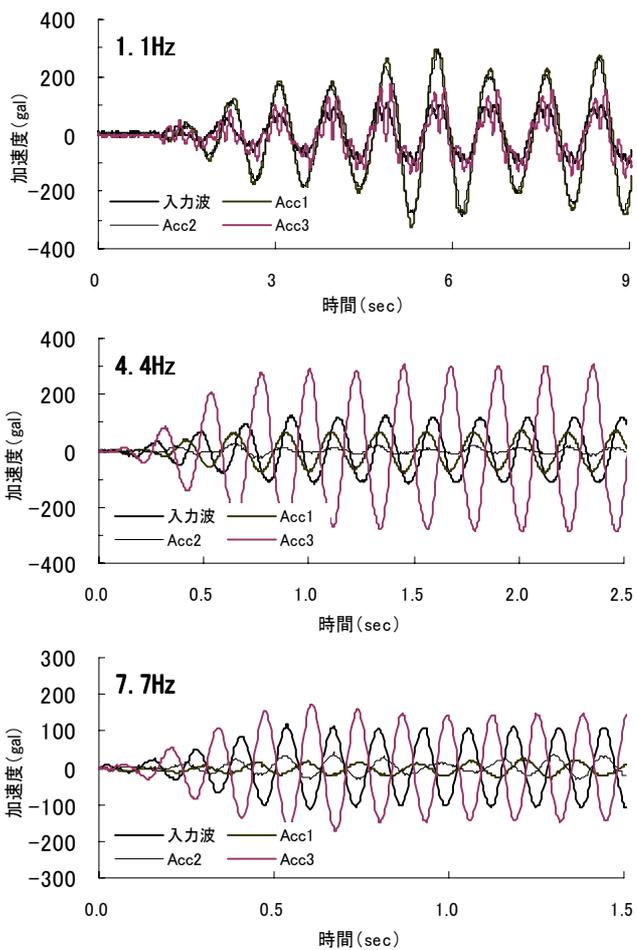


図-4 構造物の応答加速度の経時変化 (一部拡大)

図-4 に各モデルで着目した入力振動数における応答加速度の経時変化の一部を示した。モデル1 ($H_1=H_2=8\text{cm}$) では、入力振動数 2.2Hz, 4.4Hz, 7.7Hz に着目した。2.2Hz の時、Acc1 が 430gal, Acc2 が 220gal, Acc3 が 160gal となり、上部ほど大きな応答を示した。4.4Hz の時には Acc1 が 630gal, Acc2 が 830gal, Acc3 が 300gal と、1 階天井部で応答が最大となり、次に 2 階天井部が大きく、フーチング部はその半分以下の応答となった。7.7Hz の時の応答は、Acc1 が 10gal, Acc2 が 40gal, Acc3 が 130gal で、フーチング部が入力加速度 110gal よりやや大きな応答を示したが、構造物の上部の応答はわずかであった。一方、モデル2 ($H_1=10\text{cm}, H_2=6\text{cm}$) では入力振動数 1.1Hz, 4.4Hz, 7.7Hz の時に着目した。1.1Hz の時、Acc1 が 270gal, Acc2 が 250gal, Acc3 が 150gal となり、上部で比較的大きな応答となった。4.4Hz の時には Acc1 が 70gal, Acc2 が 10gal, Acc3 が 290gal で、フーチング部が特に大きな応答を示し、それに比べて 1 階天井部では応答がわずかであった。7.7Hz の時は Acc1 が 20gal, Acc2 が 30gal, Acc3 が 140gal で、同じモデル2 で入力振動数が 1.1Hz の場合とは逆に、構造物下部で大きな応答を示した。

4. まとめ

本研究では、全体の高さが同じ 2 階建て構造物で 1 階の天井位置が異なる場合を想定し、遠心場での加振実験を行い、構造や入力波振動数の違いが構造物の応答特性に与える影響について検討した。その結果、以下のような知見を得た。

- 全体の高さが同じ 2 階建て構造物で 1 階の天井位置が異なるだけでも、同じ入力波振動数に対する応答加速度に変化が見られた。
- 同一の 2 階建て構造物でも、入力振動数により大きな応答を示す部分が異なった。

〈謝辞〉 本研究を行うに当たり、労働省産業安全研究所の方々には多大な 援助と御指導を頂き、深く感謝申し上げます。