

剛体柱状模型基礎の動的水平試験

九州共立大学 学生員○平田 進二 九州共立大学 学生員 宮原 健
(株) 白石 正会員 大石 雅彦 九州共立大学 正会員 鳥野 清

1. はじめに

本研究は、柱状基礎と地盤の動的な挙動や抵抗特性を把握し、大地震時における最適な柱状基礎の設計法を確立することを目的としたものである。そこで、基礎データを得る目的で、根入長および突出長を変えた模型ケーソンを振動台上のせん断土槽中に設置し、地盤の入力加速度を変えた時の振動特性の検討を行った。

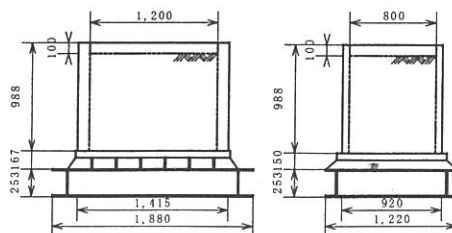
2. 試験概要

試験装置を図・1に示す。試験に用いたせん断土槽は、図・2に示すように幅 120 cm、奥行き 80 cm、高さ 90 cmの内容部を有し、側壁内側には、せん断変形により生ずる地盤との摩擦損失を低減するためにゴムシートが貼り付けてある。

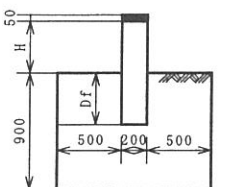
試験地盤は土槽にホッパーを使い、岡垣砂を空中落下方式で模型柱状基礎の根入れ上部付近まで入れる。その後、振動台上に設置し、密度を一定にするため、入力加速度 0.4G、振動数 4 Hz で 1 分間加振し、試験地盤を作成した。本試験では地盤の単位体積重量が $\gamma_d=15.7\text{kN/m}^3$ となり、過去に実施した岡垣砂における力学的特性から、試験地盤の力学定数は内部摩擦角 $\phi=42^\circ$ 、変形係数 $E_{50}=30000\text{kN/m}^2$ となっている。模型柱状基礎の平面寸法は $20\times 20\text{cm}$ の正方形である。表・1に示すように根入長 Df、突出長 H とし、3 CASE に対する動的水平振動試験を行った。土槽の中央部に各 CASE の模型柱状基礎を鉛直に設置し、振動台の加振振動数を 5Hz から 0.5Hz 刻みで共振曲線を測定した。測点としては、ひずみ式加速計(最大加速度 2 G)を振動台上、模型から 25cm 離れた位置の地表、模型柱状基礎の上部、中部、下部の計 5 カ所とした。また、振動台の入力加速度はせん断土槽の慣性力の影響を受けることから、一定加速度になるように、各加振振動数ごとに補正をかけている。入力加速度としては 0.05G、0.15G、0.25G の 3 通りとした。さらに、兵庫県南部地震時に観測された神戸海洋気象台地震波の最大加速度(818gal)を 20%、40%、60% で加振した場合の応答加速度を測定した。

3. 試験結果

図・3は入力加速度が変化した時のせん断土槽の地表面における



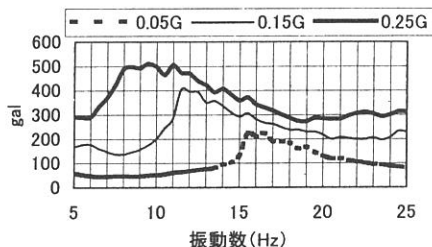
図・1 試験装置 (mm)



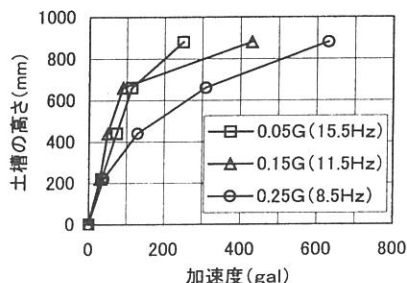
図・2 せん断土槽 (mm)

表・1 根入長と突出長

	H(mm)	Df(mm)	H/Df
CASE-A	400	400	1.00
B	700	300	2.33
C	700	500	1.40



図・3 せん断土槽の共振曲線



図・4 地盤振動モード

共振曲線を示す。図より、せん断土槽の1次の共振振動数は入力加速度が大きくなるほど小さくなっている。また、共振曲線における共振点近傍の周波数領域が広いことから、入力加速度が大きくなるにつれて減衰定数が増加していることが判る。図-4は地表共振点の最大加速度発生時刻における各測点の加速度値から、入力加速度をゼロとした時の相対加速度を示したものである。図より入力加速度が大きくなった場合、地盤加速度の応答倍率が小さくなっており、地表から深さ20cmの範囲が大きく振動していることがわかる。

図-5は各CASEの模型頭部の共振曲線を入力加速度レベル毎に示したものである。H/D_rが大きくなるほど、図-3に示すせん断土槽の共振曲線の形状と異なってきている。

図-6はH/D_rの最も大きいCASE-Bにおける地盤表面上の共振曲線を示したものである。図-3と比較すると模型の慣性力の影響を受け、模型の共振点と思われるピークが明確に現われており、応答加速度も大きくなっている。

図-7はCASE-Bに対して、固有振動数と思われる振動数での振動モードを相対加速度で示したものである。ほぼ模型下端がロッキングセンターとなっている。

図-8は神戸海洋気象台で観測された地震波を最大加速度の60%レベルで入力した時の模型上端および振動台の加速度から算出したフーリエスペクトルである。両者を比較すると11Hzにおいて、模型上端が多少大きく振動している以外はほぼ同じスペクトル形状を示している。これは、この地震波の卓越成分が3~9Hzにあるのに対し、模型の固有振動数が10Hz以上であるためと思われる。

4. まとめ

(1) 昨年実施した入力加速度0.05Gの振動試験では、地盤の固有振動数より高い固有振動

く共振し、柱状基礎の固有振動数がかなり小さい場合は、柱状基礎の固有振動数において大きく振動していた。

(2) 今回の試験では入力加速度が大きくなると地盤の固有振動数がかなり小さくなり、地盤と模型の固有振動数の関連による明確な違いが見られなかった。

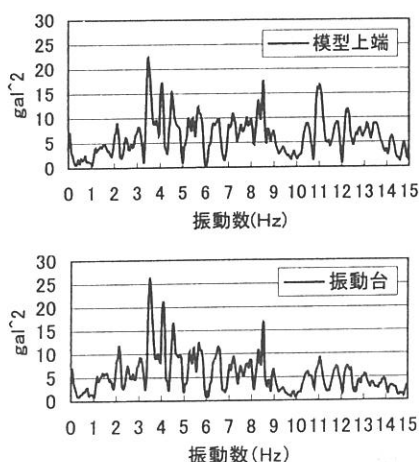


図-8 地震波入力

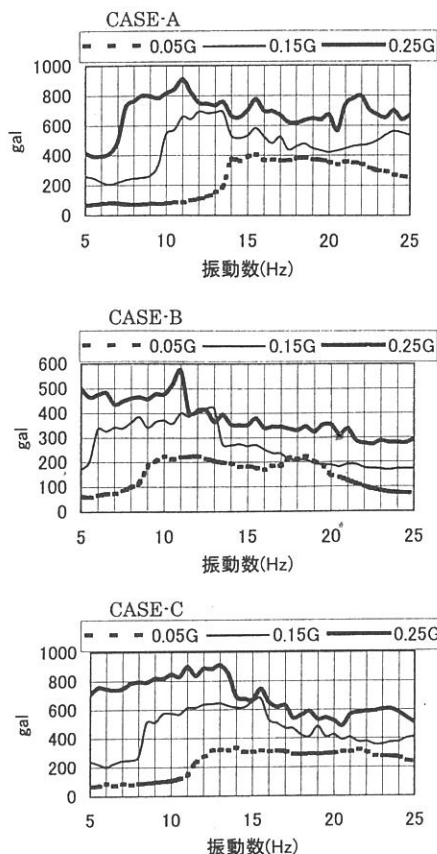


図-5 各模型頭部の共振曲線

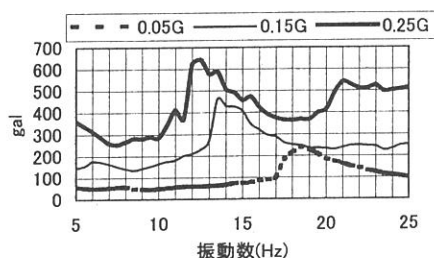


図-6 地盤の共振曲線(CASE-B)

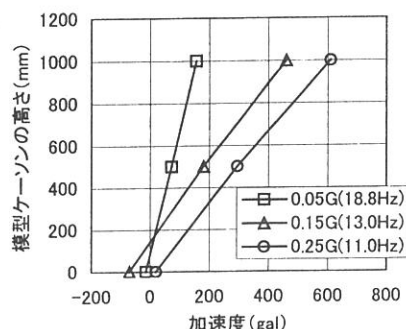


図-7 模型の振動モード(CASE-B)