

九州大学 工学部 正員 小坪 清真
 “ “ “ 鳥野 清
 “ “ “ ○園田 敏矢

1 まえがき

地盤系及び地盤-構造物系が基盤から正弦波入力を受けた場合の応答倍率については、振動台を用いた実験的研究が多く行なわれている。基盤から地震入力を受けた時の地盤系及び地盤-構造物系の応答倍率は、入力のレベルが同じ位であれば、入力波形が正弦波である場合よりかなり小さくなると考えられる。そして、地盤の非線型性のために、周系の応答倍率が地震波の入力に比例して大きくなるとは考え難い。本研究は地盤系及び地盤-構造物系が基盤から地震波に相当するランダム波を受けた時の応答倍率がどのようになるか、入力レベルをいろいろ変えて実験的に調べたものである。

2 砂地盤の応答倍率

2.1 砂地盤の動的性質

本研究の参考の為、実験に用いた砂地盤の動的性質を調べた。図-1に示されるように、寸法が $2.5^m \times 1.5^m \times 1.0^m$ の鋼製砂箱に深さ 90^m まで乾燥砂を入れ、砂箱の中央部深さ方向にひずみゲージ式加速度計(最大加速度 $2g$)を6個設置した。これに振動台上で正弦波振動を与え、

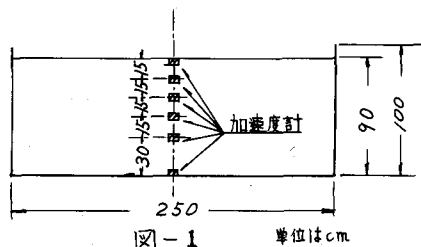


図-1 単位はcm

加速度計出力をフォトコーダーに記録した。その結果、1次共振点は 30.3Hz 付近であり、その時の加速度分布は、図-2のようになった。これより、砂地盤のせん断弾性定数 G を代表点法を用い求めると図-3のようになる。

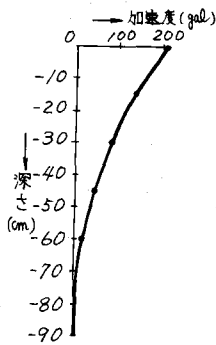


図-2 加速度分布

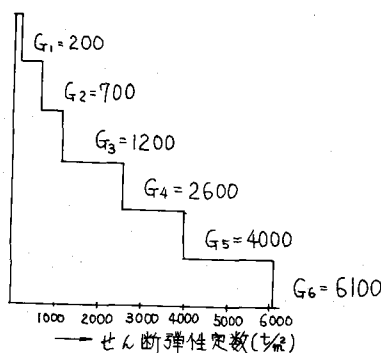


図-3

2.2 砂地盤とケーソンの応答倍率

実験装置を図-4に示す。上述の実験と同一の砂地盤を使用し、中央に円筒コンクリートケーソン($\phi=15^m$, 高さ $=4.5^m$)を据えている。ケーソン天端、ケーソンから 40^m 程離れた地表、基盤の入力としての振動台の3ヶ所にひずみゲージ式加速度計を設置した。振動台は変位制御であるので白色雑音発生器でつくられた信号を二重積分し、又同時に $20 \sim 80\text{Hz}$ のバンドパスをした波形をデーターレコーダーに記録した。測定は地表の最大加速度がほぼ 50gal , 100gal , 200gal , 300gal , 400gal , 500gal , 600gal になるように、又入力波形が相似波形となるように実験を行なった。入力波形の一部を図-5に示す。

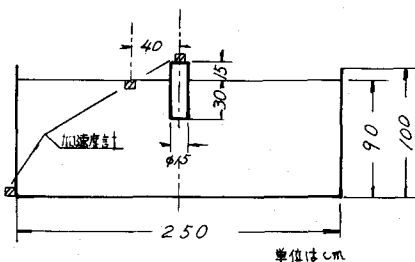


図-4

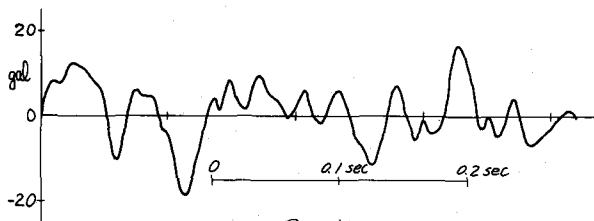
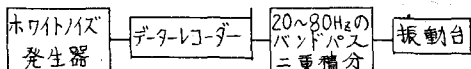
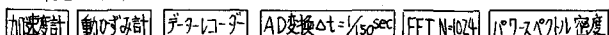


図-5



3ヶ所の加速度計の信号を動ひずみ計を通し、同時にデータレコーダーに収録し、その記録をデータ間隔 $\Delta t = 1/50$ でAD変換し、データ個数 $N=1024$ でFFT(高速フーリエ変換)を行い、パワースペクトル密度を求めた。

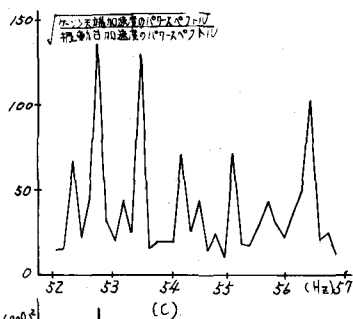


パワースペクトルの一例を図-6に示す。又、図-6(c)はケーソン天端の加速度のパワースペクトルと振動台加速度のパワースペクトルとの比を示す。図から明らかなように、ケーソンの共振点52.7Hzにおいてこの比が特に大きいことがわかる。図-7(a)は振動台加速度の増加に対する地盤の共振点30.3Hzにおける地盤の加速度スペクトルと振動台の加速度スペクトルとの比を示し、図-7(b)は同じ振動数におけるケーソン天端加速度スペクトルと振動台加速度スペクトルとの比を示している。これらの図から明らかなように、振動台の加速度が大きくなると、これらの比が急激に小さくなり、大加速度の地震時には地盤の加速度が必ずしもそれに比例して大きくなるとは考えられない。

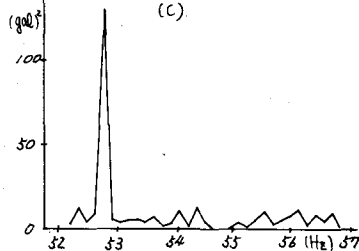
図-7(c)(d)はケーソンの共振点52.7Hzにおけるケーソンの応答スペクトルと振動台加速度のスペクトルとの比を示しているが、前と同様の性質のあることが判る。スペクトルの比の平方根は一種の共振倍率を示すが、実際の地震波の応答の最大値と入力の最大値との比は上記の比とは異なり、一般にこれより小さい。

参考文献

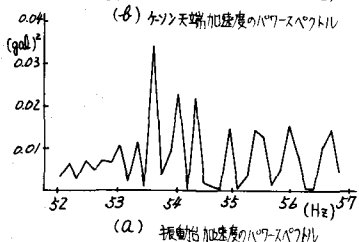
- (1): 小坪・高西・川入「代表点法による連続弾性体の固有値計算法」
九大工学集報. 第43巻第5号
昭和45年10月.



(c)

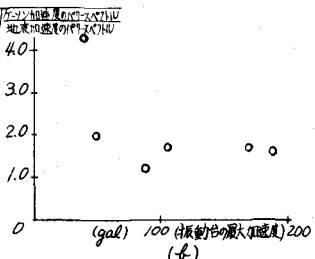


(b) ケソン天端加速度のパワースペクトル

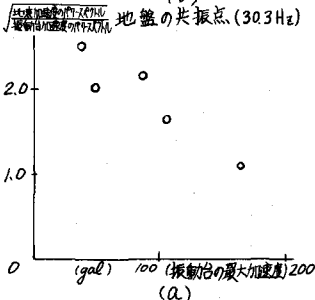


(a) 振動台加速度のパワースペクトル

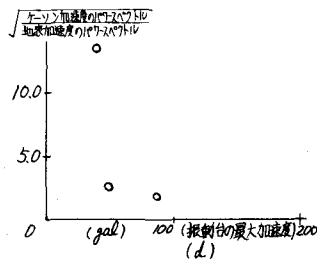
図-6



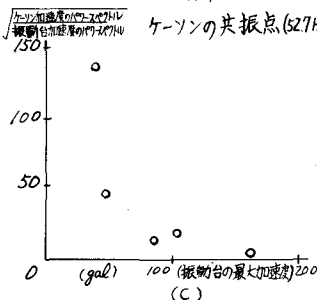
(b)



(a)



(d)



(c)

ケーソンの共振点(52.7Hz)

図-7