

宮崎大学 工学部 学生員 衛藤純一郎

宮崎大学 工学部 学生員 高橋 鉄雄

宮崎大学 工学部 正 員 堤 一

1. まえがき

地盤と構造物との動的相互作用に関する研究は古くから多く、最近では地盤の非線形性を考慮した解析的研究もみられるようになってきた。しかし、想定する地盤・構造物の特性や解析手法によって、結果はさまざまであり、今後の問題となっている。本研究は、この種の問題に対し、模型実験による接近を試みたものであり、特にバイリニアな特性をもつ地盤モデルを作り、その非線形性による上部構造物の応答特性の検討を行なったものである。

2. 実験方法

地盤のみによる特性を明らかにすることを目的として、構造物は円柱の剛体とした。模型の概要を図-1に示す。地盤模型の断面にはキャンパスを用い、地盤材料には、弾性を増すために、直径10mmのゴムボール(硬度30度)を用い、その間隙には、付着力を加減できるように、グリッドと標準砂を混ぜたものを詰めた。

入力地震波には、エルセントロ液の他に人工地震波3波を用い、入力速度をいろいろ変えて実験を行なった。

図-2は、振動台と構造物頂部の加速度波形の一例を示したものである。

3. 実験結果

図-3は、正弦波入力に対する応答加速度の倍率を示したものである。この曲線は増速時のみのものであり、はっきりした跳躍は現われていないが、減速時には、共振点が低下し、倍率は大きくなる軟化バネ形の非線形性が認められた。本図から、入力が小さいときには、固有振動数、応答倍率ともに大きく、入力が大きくなるにつれ、固有振動数、応答倍率ともに小さくなる非線形性が読みとれる。

図-4は、上述の4種の地震波を用い、入力速度を変えることにより卓越周期が広範囲に変え、さらに加速度の大きさをいろいろと変えて、振動台の入力とし、加速度の応答倍率を求めたものである。本図によれば、入力

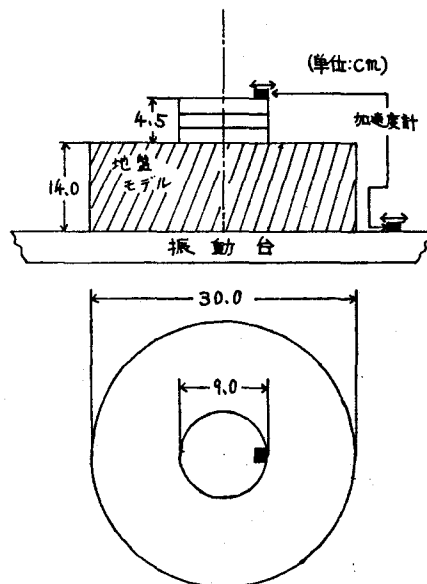


図-1 模型概略図

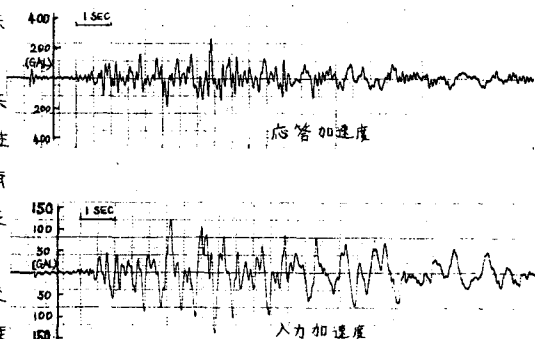


図-2 入力・応答加速度波形例

幅ともつが、入力が大きくなると倍率は小さくなり、さらに、バラツキも小さくなることが認められる。

4. 考察

a) 本地盤材料の特性はグリス等の充填材によって大きく変り、支持力を小さくすれば、完全弾塑性に近い特性が得られることが認められた。今回の実験では作業性を考慮して、ある程度の支持力をもたせたため、非線形性はあまり顕著ではなかったが、今後は完全弾塑性に近い場合の検討を進めて現象を明らかにし、解析解との対比を行ないたい。

b) 本実験結果に示された共振点では、下芯のロッキングモードが現われている。このため、構造物底面の振動方向の極端なくさび状の動きを示して、地盤を少しずつ破壊していき、入力はいさくとも長時間の加振により、構造物の沈下が目立つようになる。さらに、入力が大きくなれば、沈下・傾斜が大きくなる。実物で問題となるのは、このきわめて初期の現象と考えられるため、相似性を検討し、非線形性や破壊の機構を明らかにしていきたい。

c) 図-4にみられる応答倍率の値は振動数特性の影響を示している。入力がいさくもときのバラツキの大きさは、入力地震波の卓越周期を選択していろいろな倍率が生じたためと考えられる。これに対し、入力が大きくなると振動数特性の効果は現われなくなり、入力の大きさのみで応答倍率が決まり、それも、入力に反比例して小さくなることからわかる。この現象も実験との対応が明らかでないため、この説明を急ぎたい。

5. 結論

本研究も、実験との定量的対応に難点があるが、線形と非線形の各現象と対比できる点に意義をもっている。この非線形性の効果として、構造物の加速度応答倍率はきわめて小さくなり、その振動数特性も無視しうようになることが認められた。したがって、構造物の地震時極限状態の検討は、静的問題として扱えることも示唆されている。

6. あとがき

本研究は、高価構造安全技術研究組合における「動的機器の地震時機能維持に関する研究」委員会に負うところが大きい。ここに深謝の意を表したい。

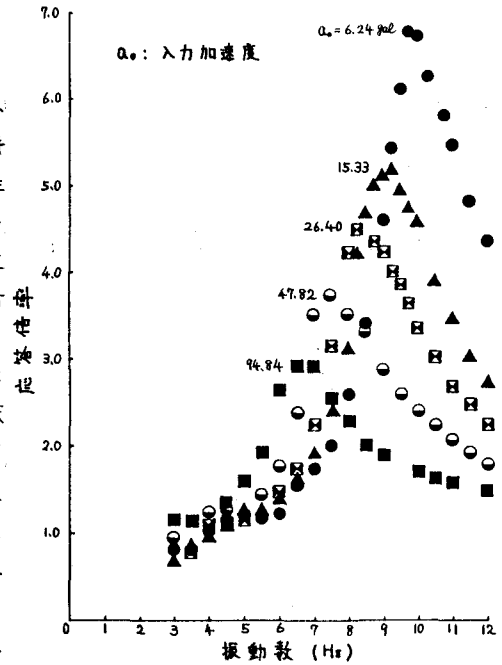


図-3 振動特性

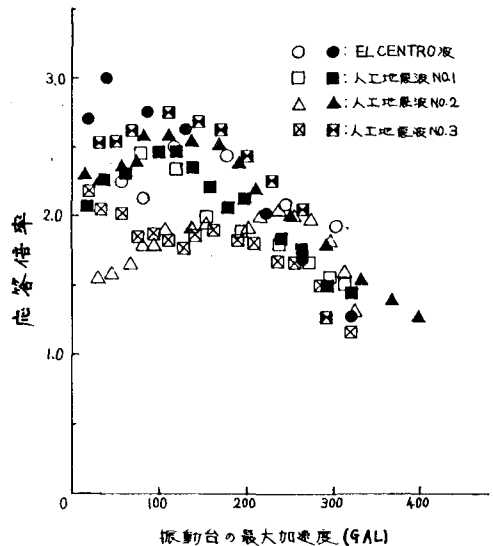


図-4 入力大きさによる応答倍率