

I-623

基盤形状が表層地盤の振動特性に及ぼす影響に関する実験と考察

日本大学生産工学部 正員 田村重四郎

東京電力 俣 正員 後藤 和生

1. はじめに

基盤形状が表層地盤の地震動特性に影響を与えることが、地震観測、震害調査の結果から認められるようになっていく。そのため、表層地盤の動特性の三次元的な分布が地中あるいは地表に構造物を建設する際極めて重要である。本報告では、二次元模型振動実験により、逆台形断面を持つ基盤上の表層地盤の振動特性を調べたので報告する。

2. 模型振動実験と方法

表層地盤モデル材料としてゼラチンの8%ゲル（単位体積重量 $\gamma=1.03\text{gf}/\text{cm}^3$ 、せん断波速度 $V_s=216\text{ cm/sec}$ 、ポアソン比 $\nu=0.5$ 、減衰定数 $h=1\%$ 以下）を使用し、基盤モデル材料としてジュラルミンを使用し剛体として扱った。基盤の傾斜角は20度とし、水平部のゼラチンの層の厚さは98mm、水平部の幅は800mm、模型の奥行きは525mm（図-1）である。また、振動実験の加振方向は基盤の谷軸方向に対し90度、振幅0.07mmの正弦波を加えた。実験に際しては、モデル中央部D、F、H、J、L、N点において模型を振動台の上に置いた場合のゼラチン表面の加振方向変位（X方向）と鉛直方向（Z方向）変位の微動をギャップセンサーを用いて測定した。また、ゼラチン内部にゴムの紐を張り、ゴムの振動のぶれ写真を撮影した。さらに、ゼラチン表面の加振方向（X方向）の変位と鉛直方向（Z方向）の変位を測定した。

3. 実験結果および考察

図-2～7にはD点、J点、N点の水平と鉛直の微動のスペクトルを示す。振動台は停止した状態でも模型には微動があるが、振動台の水平微動のスペクトルは概ね5.0Hz以下になっている。それに対し、D、J、N点の水平微動の卓越振動数は5.95Hz、8.50Hz、17.0Hz付近に生じている。このうち5.95Hz付近の振動はゼラチンのせん断波速度と模型水平部分の厚さから計算した水平成層におけるせん断一次振動の振動数が5.5Hzであることより、模型全体のせん断一次振動であることがわかる。また、これにより、17.0Hz付近に見られる振動は、水平成層におけるせん断二次振動に相当することが推測される。5.95Hz、17.0Hzのいずれの振動数についても水平部中央から傾斜基盤に近づくに従いスペクトルが小さくなっていることがわかる（注：縦軸スケール）。また、図-6に示すようにJ点の鉛直方向の変位スペクトルでは8.5Hz付近で著しい卓越性を示している。つぎに図-8～9に振動数を5.95Hz、8.50Hz、17.0Hzとした場合の場合のB点～N点の水平振動と鉛直振動の最大変位分布を示す。5.95Hz、17.0Hzにおいて水平部分の水平方向の振動が顕著に現れており、それぞれせん断一次振動、せん断二次振動の最大変位の分布が現れていることがわかる（写真-1、2）。しかしいずれの振動数の場合もN点～A点では水平方向の最大変位は傾斜部分に近づくに従い減少する傾向を示す。一方、5.95Hzの鉛直方向の変位は水平部の中央部（N点）から傾斜部分に近づくに従いF点付近まで増加する傾向を示すが、F点を過ぎるとまた小さくなる傾向を示す。これは水平方向に生ずるせん断一次振動の変位が傾斜基盤の部分では拘束されているため鉛直方向に現れたものと思われる。また、8.5HzにおいてはJ点で大きな鉛直方向の振動が現れ、D点にはJ点に比して小さめの振幅の鉛直方向振動が発生する。この時、D点、F点、H点とN点で相対的に大きい振幅の水平振動が生じていることがわかる。図-10はD点、J点の鉛直変位とF点の水平変位の時刻歴波形である。D点とJ点とでは鉛直振動の位相が180度ずれており、また、F点の水平変位が向かって左に最大のとき、D点の鉛直方向変位も最大値を示し、逆の場合、J点の鉛直方向変位が最大になる。さらに8.5HzにおいてJ点の鉛直振動振幅が大きくなるのはJ点の両側の部分がこの点に集中するようなモードで振動することによるものと考えられる。

4. まとめ

傾斜した基盤形状をもつ表層地盤の振動特性について谷軸直角方向の水平変位、鉛直変位の分布スペクトルを模型実験により求めた。また、これにより卓越した振動数による水平変位の分布および鉛直変位の分布を求めることができた。

参考文献

田村、富所：基盤形状が表層地盤の地震時挙動に及ぼす影響に関する基礎的考察、土木学会第43回年次学術講演会講演概要集第1部門平成元年10月

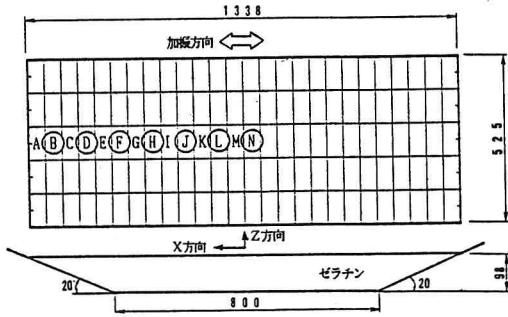


図-1 傾斜基盤実験モデル



写真-1 せん断一次振動



写真-2 せん断二次振動

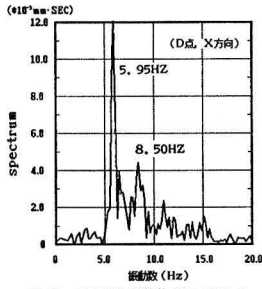


図-2 水平方向の微動のスペクトル

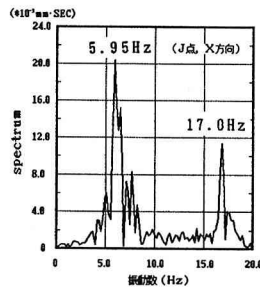


図-3 水平方向の微動のスペクトル

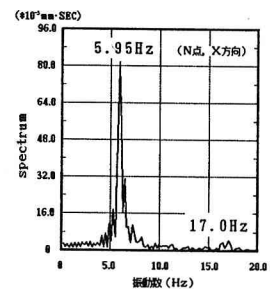


図-4 水平方向の微動のスペクトル

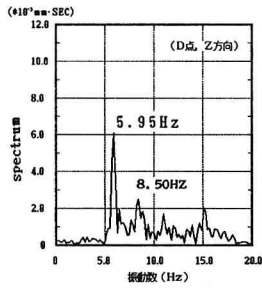


図-5 鉛直方向の微動のスペクトル

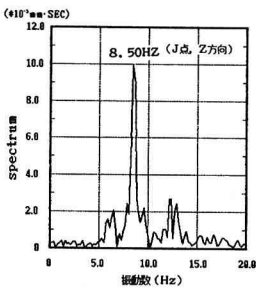


図-6 鉛直方向の微動のスペクトル

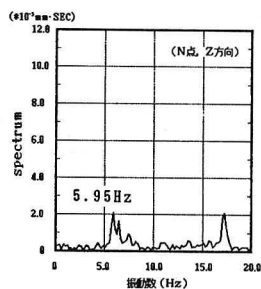


図-7 鉛直方向の微動のスペクトル

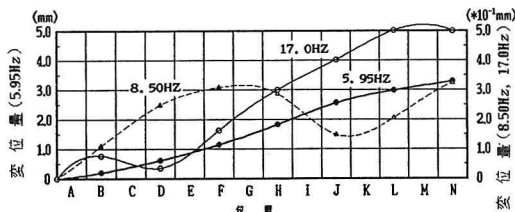


図-8 ゼラチン表面の水平変位分布

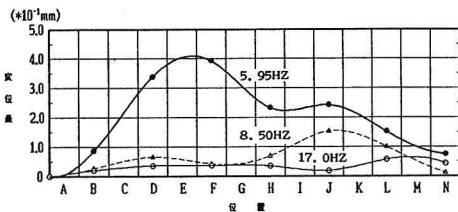


図-9 ゼラチン表面の鉛直変位分布

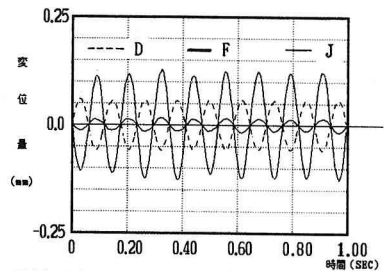


図-10 D点、J点の鉛直変位とF点の水平変位時刻歴波形