

I - B 487

層状構造体における応答加速度特性に関する実験的研究

日本大学 学生員 山口 昇三
日本大学 正 員 澤野 利章
日本大学 正 員 木田 哲量
日本大学 正 員 能町 純雄

1. はじめに わが国は世界でも有数の地震大国であることから、安全性の高い耐震設計を行うためには耐震設計の基本となる地盤の振動を解析し、その挙動を明らかにする必要がある。そこで、本研究では砂質土層を想定した供試体を用い、非線形振動特有の現象であるスプリングソフトニング現象やジャンピング現象を解明し、砂層振動解析に必要な未知のパラメータを求めることとする。

2. 実験方法 (1) 砂質土層を想定した図-1に示すような供試体を作製する。振動台に供試体を固定するために500×500×20mmの合板を底板として用いる。軽量溝型鋼を内側300×300mmの正方形に組み合わせた高さ10mmの鋼製枠を一層とし、鋼製枠間に15mmの鋼球をベアリングとして設置した26層の型枠を底板に固定する。供試体内の砂が流出しないように鋼製枠の内側にゴムシートを貼付する。供試体に入れる砂は山口県豊浦産の乾燥状態の標準砂を用い、十分締め固まった状態で、高さ40cmになるように標準砂を投入する。

(2) 実験は油圧式2軸振動台に供試体を固定し、加速度の測定には小型ひずみゲージ式加速度計を使用する。入力加速度は底板中央部に固定した加速度計で測定し、応答加速度はスパイク付きのアルミ板に固定した加速度計を底板から高さ10cm・20cm・30cm・40cmの鋼製枠中央部分に設置して測定する。

(3) 振動台に水平方向の強制振動を与え、入力加速度を50galの一定に保ち、入力周波数 25Hz～35Hzを往復 0.2Hz間隔で応答加速度を測定し、アナログデータレコーダに記録する。この時、周波数は連続的に変化させることとし、振動台は停止させない。同様に入力加速度 100galでは21Hz～31Hz、入力加速度150galでは18Hz～28Hzで応答加速度を測定し、記録する。

(4) 記録した50gal・100gal・150galの応答加速度のデータをA/D変換器でデジタルデータに変換し、解析を行う。

3. 結果および考察 図-2、3は入力加速度 50gal、100gal、150galそれぞれの入力周波数上昇時、下降時と底板から40cmにおける応答加速度の関係を示したものである。この応答加速度の最も大きな周波数を共振点として各入力加速度の共振点周波数を図中に示す。入力加速度を50gal・100gal・150galと

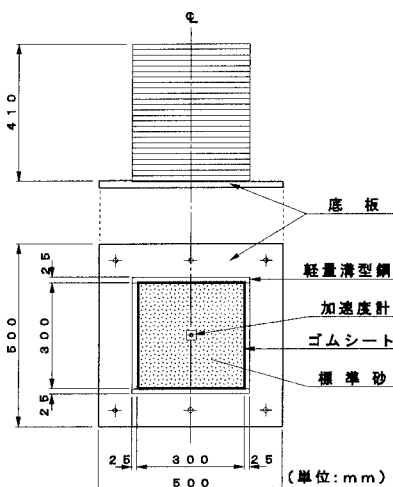


図-1 供試体寸法

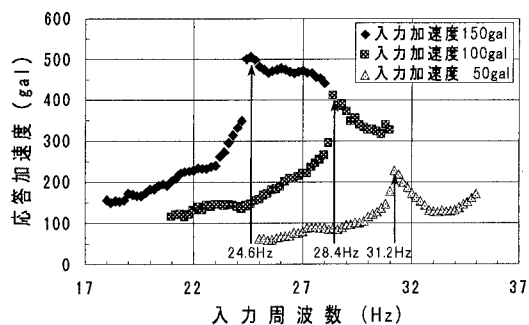


図-2 応答加速度（上昇時）

キーワード：非線形振動、強制振動、砂質土層

〒275-8575 千葉県習志野市泉町1-2-1 TEL 0474-74-2460

増加させると入力周波数上昇時の共振点が 31.2Hz・28.4Hz・24.6Hzと低周波領域に移行している。同様に、入力周波数下降時のときも共振点が30.2Hz・26.6Hz・23.8Hzと低周波領域に移行しており、いずれの場合も非線形振動特有の現象であるスプリングソフトニング現象が確認できる。また、入力周波数上昇時には共振点の直前で急激に応答加速度が増加し、入力周波数下降時には共振点の直後で急激に応答加速度が減少しており、非線形振動特有の現象であるジャンピング現象も確認できる。

つぎに、図-4は入力加速度100galにおいて、入力周波数上昇時の周波数と底板から高さ10cm・20cm・30cm・40cmに設置した加速度計で測定した応答加速度の関係を示したものである。各高さにおいてジャンピング現象時に応答加速度が急変していることがわかる。また、底板から高さ10cmの場合にジャンピングの後、応答加速度が減少するという特異な結果が得られた。そこで各入力加速度50gal、100gal、150galそれぞれの入力周波数上昇時、下降時のジャンピング現象の発生している前後周波数における底板からの高さとの関係を図-5、6、7に示す。入力周波数上昇時のジャンピング現象前の各周波数では、底板からの高さが増加するにつれて応答加速度がほぼ一定の割合で大きくなっている。その後、周波数を0.2Hz 上昇させたジャンピング現象後では、高さ10cmの応答加速度が減少し、その他の高さの応答加速度が急激に大きくなっている。一方、入力周波数下降時のジャンピング現象前後の各周波数を比較すると高さ20cm以降の応答加速度はジャンピング現象後に急激に減少しているが、高さ10cmの応答加速度に入力周波数上昇時のような特異な変化は見られなかった。底板からの高さの変化による応答加速度はジャンピング現象前ではほぼ直線的な変化をしているが、ジャンピング現象後は同じ傾向を示さないことがわかった。

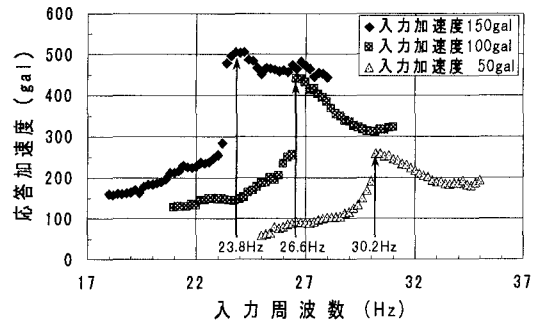


図-3 応答加速度（下降時）

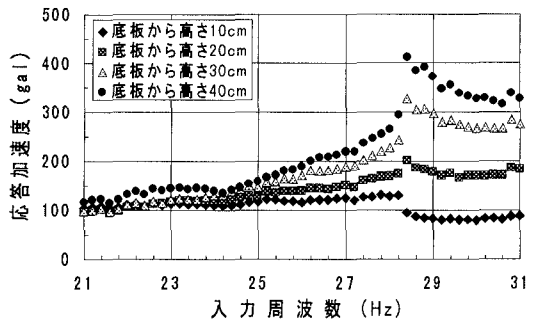


図-4 応答加速度（100gal 上昇時）

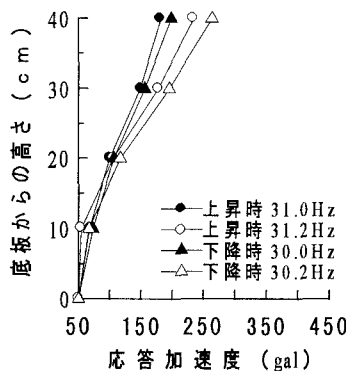


図-5 入力加速度 50gal

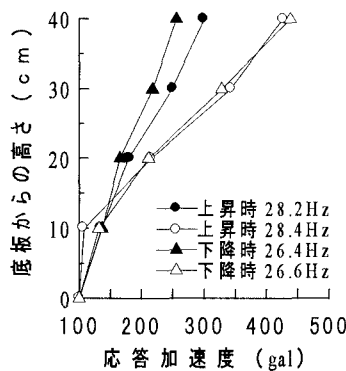


図-6 入力加速度 100gal

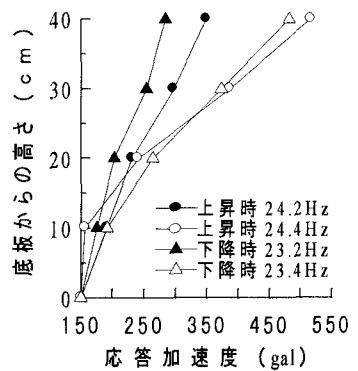


図-7 入力加速度 150gal

参考文献

竹澤正太郎、澤野利章、木田哲量、能町純雄：層状構造体の非線形振動応答に関する実験的研究、土木学会第50回年次学術講演概要集第1部B、pp. 1308-1309、1995。