

Ⅲ-A178

遠心載荷装置による乾燥砂地盤の模型振動実験

大成建設 正会員○岡本 晋 坂下克之 後藤 聡

大成建設 正会員 渡辺和明 志田智之 福岡研一

1. はじめに

阪神・淡路大震災以後、巨大地震に対する地盤の応答を評価する必要性が高まっている。そこで、本報では乾燥砂からなる模型地盤を作成し、遠心載荷装置上で比較的大きな地震動を入力した時の応答特性を調べた結果を報告する。

2. 実験方法

遠心加速度は載荷装置上の振動台の性能を考慮して30gとした。表-1に使用した相似則を示す。振動台の性能から30g場で入力できる限界加速度は約600Galと推定される。実験対象はせん断砂箱内に作成される図-1に示す高さ25cm（実物7.5m）の砂層で重量は約490Nとなる。豊浦標準砂を使用し単位体積重量が一定となるように落下高さと砂撒き速度を決定し、5cm毎に砂層を作成した。加速度計を振動台に設置するとともに、砂層内に深さ5cmピッチで埋設した。また、振動台と砂層上面位置の砂箱との相対変位を計測した。実験は相対密度50%の1層地盤を対象とした。振動実験は表-2に示す順番で実施した。なお、以下の記述では時間軸、加速度および変位は実スケールに変換した値を示す。実験開始時と終了時に物性確認のためホワイトノイズ150Galを入力し、実地震波として兵庫県南部地震神戸海洋気象台波、釧路沖地震釧路気象台波および宮城県沖地震大船渡基盤波を使用し、それぞれの波について加振できる最大の振幅（ここでは100%波と呼ぶ）とその50%とした波を使用する。また、波動伝播解析で使用されることが多い比較的単純な特性を持った、リッカー波を使用する。リッカー波の特性周期は0.15秒および0.30秒とする。なお、実験で使用した豊浦砂については実験時の拘束圧を考慮し、有効拘束圧10kN/m²（深度0.7m相当）、49kN/m²（深度3.4m相当）および118kN/m²（深度8.1m相当）のケースについて中空ねじり試験を実施し、その物理特性を評価した。

3. 実験結果および考察

図-2に中空ねじり試験の結果得られた $G \sim \gamma$ 、 $h \sim \gamma$ 曲線を示す。良く知られているようにせん断弾性係数 G は拘束圧が大きくなると大きくなるが減衰定数 h は拘束圧に依存せずは一定となる。ホワイトノイズ加振時の伝達関数から評価した地盤の固有振動数は実験開始時4.5Hzで実験終了時5.1Hzであった。図-3に実験結果の一例として神戸波入力時の地表加速度と地表の振動台に対する相対変位の時刻歴波形を入力加速度波形とともに示す。入力波のピーク発生時刻の地表面の応答は小さく、それ以後の時間

キーワード：砂質地盤、遠心載荷装置、振動実験、乾燥砂、動的変形特性

連絡先：〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町344-1 TEL：045-814-7230 FAX：045-814-7253

表-1 相似則

項目	相似則	相似比
加速度	λ_L	30
変位、長さ	$1/\lambda_L$	1/30
時間	$1/\lambda_L$	1/30
ひずみ	1	1
密度	1	1

表-2 入力地震波

NO.	波形名称	目標振幅
1	ホワイトノイズ*	150 Gal
2	神戸波	100 %
3	神戸波	100 %
4	釧路波	100 %
5	大船渡波	100 %
6	リッカー波	500Gal
7	神戸波	50 %
8	釧路波	50 %
9	大船渡波	50 %
10	ホワイトノイズ*	150 Gal

AH0～AH5：加速度計

D1：変位計

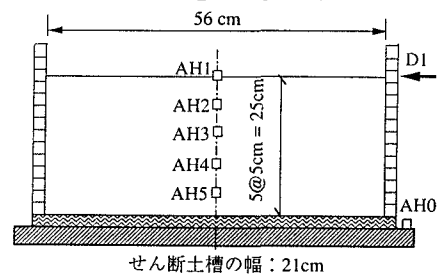


図-1 実験で使ったせん断土槽

帯で加速度が増幅される。また、地表付近の基盤に対する相対変位は入力波のピーク発生直後に大きく、また、ゼロ線がずれ5mm程度の残留変位が生じる。図-4に各入力時の最大応答加速度分布を示す。神戸波50%入力時は神戸波の卓越周期が地盤の固有周期より長くなるため加速度の増幅は見られない。神戸波以外の釧路波50%や大船渡波50%入力時には若干増幅がみられる。これに対して、各地震波とも振幅100%の比較的大きな波を入力した時は地表付近の応答加速度が入力加速度より小さくなる。この傾向は、1g場において実施した大加速度入力時にも見られた現象¹⁾で、地盤の破壊現象が生じているものと考えられる。図-5に特性周期を0.15秒および0.3秒に設定したリッカー波入力時の地表の応答波形を示す。同図は特性周期の値に応じて時間軸を変えて表している。この図からリッカー波入力時の応答波形は特性周期の値によらず似ていることがわかる。

4. まとめ

遠心載荷装置上で乾燥砂地盤の模型振動実験を実施した結果、1g場において実施した大加速度入力時にも見られたように、地表付近の応答加速度が入力加速度より小さくなり、地盤が破壊している可能性を指摘した。今後、このような現象も追える解析法を構築していく予定である。

参考文献) 1) レベル2地震動作用時の砂地盤の模型振動実験, 第10回日本地震工学シンポジウム, 1998年11月(投稿中)

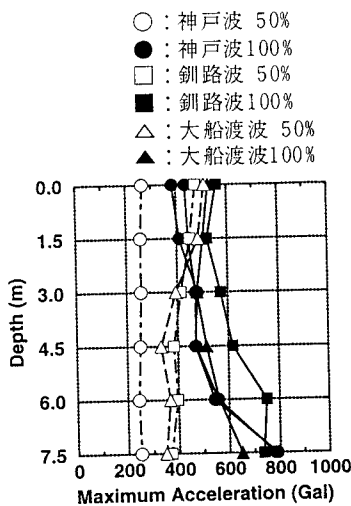


図-4 最大加速度分布

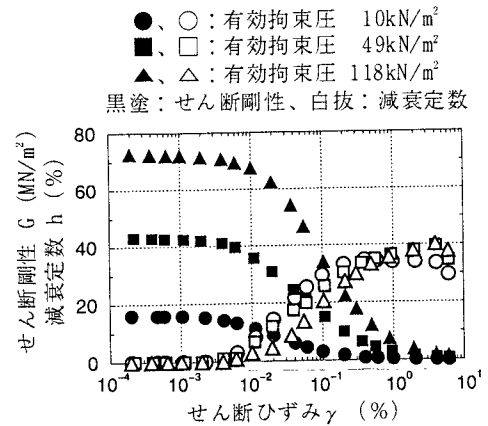


図-2 中空試験ねじり試験で得られたG- γ , h- γ 関係

地表の基盤に対する相対変位
max = 10.3 cm

地表加速度
max = 384 Gal

基盤加速度
max = 790 Gal

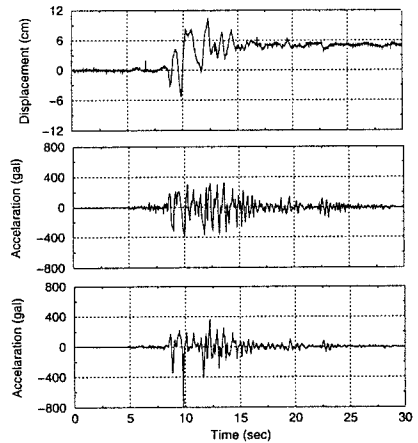


図-3 実験結果の一例
(神戸波 100% 入力時)

地表加速度
リッカー波
特性周期: 0.3秒
max = 482 Gal

地表加速度
リッカー波
特性周期: 0.15秒
max = 465 Gal

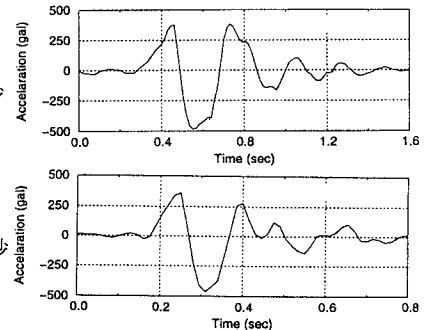


図-5 リッカー波に対する応答波形