

I-650

砂のダイレタンシー特性と地盤振動に関する模型振動実験

前田建設工業(株) 正会員 尾花 誠太郎

正会員 大嶋 義隆

玉腰 直樹

1. はじめに

正弦波水平方向加振による模型振動実験結果から、砂のダイレタンシー特性が上下動を励起すること、さらにこの現象は塑性流れ理論に基づく弾塑性論によって数値解析が可能であることを筆者の一人が既に報告した¹⁾、

²⁾。本稿では、ランダム波入力の場合の地盤振動に関する模型振動実験について報告する。

2. 実験方法

本実験は理想化した一層地盤を対象とし、模型地盤は香川・国生の相似則^{3), 4)}に基づき、表-1のように2種類作成した。模型地盤の材料には気乾状態の岐阜砂を用いた。これを振動台上のせん断土槽内に加速度計設置深さまで気中落下により詰め、300gal、20Hzの振動を加えて沈下分の砂を補充しながら締固め、沈下が進行しないことを確認した後に加速度計を設置した。図-1に地盤模型と計測機器配置図を示す。

入力波はエルセントロ波(1940年, NS成分)、タフト波(1968年, NS成分)そして八戸波(1968年, NS成分)の主要動部分の時間軸を1/8に短縮したものであるが、油圧駆動式振動台の性能のため原波形とは異なる入力波となった。実験ケースは層厚の異なる2種類の地盤模型に対し、3種類の入力波をそれぞれ振動台の加速度の最大値が約100, 200, 300galとなるように入力した合計18ケースについて計測を行った。以下主に、層厚90cm、入力波はエルセントロ波とタフト波、応答加速度の最大が約300galのケースについて報告する。図-2に模型地盤の入力波となる振動台の加速度時刻歴波形を示す。

3. 実験結果と考察

・ 応答加速度時刻歴波形

図-3、4にそれぞれエルセントロ波とタフト波を入力したケースの応答加速度時刻歴波形を示す。a), b)はそれぞれ、地表から深さ1cmでのX方向とZ方向の、起振直後から2.5秒間の時刻歴波形である。ランダム波の水平方向加振に対して、前出の正弦波による実験結果と同様、上下動が励起されることが確認できた。他の実験ケースについても同様な結果を得た。

表-1 相似則

	相似比	H=90cm		H=50cm	
		想定地盤	模型	想定地盤	模型
地盤層厚 (cm)	1/16	14400	90	800	50
密度 (gf/cm ³)	1/1.315	1.8	1.369	1.8	1.369
時間 (sec)	1/8	53.74	6.72	53.74	6.72

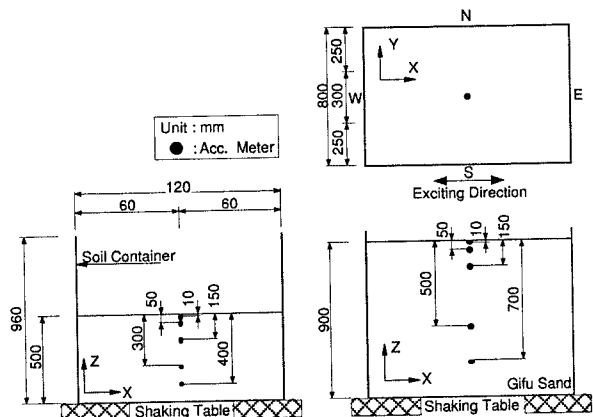


図-1 地盤模型と計測機器配置図

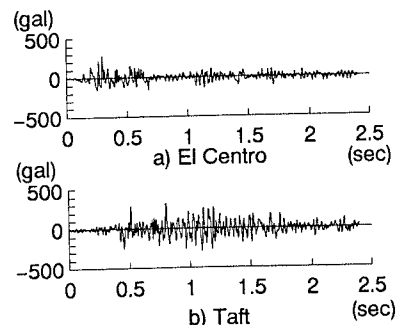


図-2 振動台の加速度時刻歴波形

・フーリエスペクトル

上述の応答波のフーリエスペクトルを図-5、6に示す。縦軸は加速度に継続時間をかけた値になっている。水平動と上下動の卓越振動数はそれぞれ、26Hzと49Hz、23Hzと48Hzで、水平動の卓越振動数のほぼ2倍が上下動の卓越振動数となり、正弦波水平方向加振による実験と同様の結果を得た。

4. まとめ

正弦波加振による地盤の模型振動実験と同様に、ランダム波加振によっても上下動が励起されることを確認した。またこの現象は、水平動と上下動の卓越振動数の関係より、正弦波加振時と同じく砂のダイレタンシー特性に起因するものと考えられる。

なお、本実験に際しては使用した岐阜砂の貸与を含め、埼玉大学渡辺啓行教授に御指導頂きました。ここに記して感謝いたします。

参考文献

- 1) 大嶋義隆・渡辺啓行：3次元地中構造物と地盤の弾塑性動的相互作用に関する実験的研究、土木学会論文集、No.489/I-27、pp.261～268、1994.4.
- 2) Y.OHSHIMA・H.WATANABE、An Elasto-Plastic Dynamic Response Analysis of Underground Structuresoil Composite Based Upon The 3-D Finite Element Method、Structural Eng./Earthquake Eng. Vol.11、No.2、103s～114s、1994.7.
- 3) 香川宗章：土構造物の模型振動実験における相似則、土木学会論文報告集、第275号、1978.7
- 4) 国生剛治・岩橋敏広：軟弱地盤の非線形振動特性についての模型振動実験と解析、土木学会論文報告集、第285号、pp.57～67、1979.5.

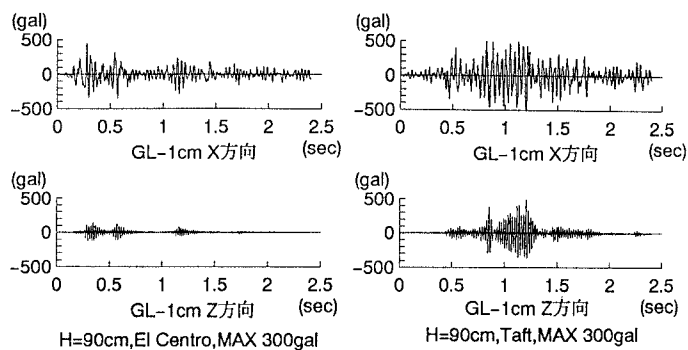


図-3 応答加速度時刻歴波形

図-4 応答加速度時刻歴波形

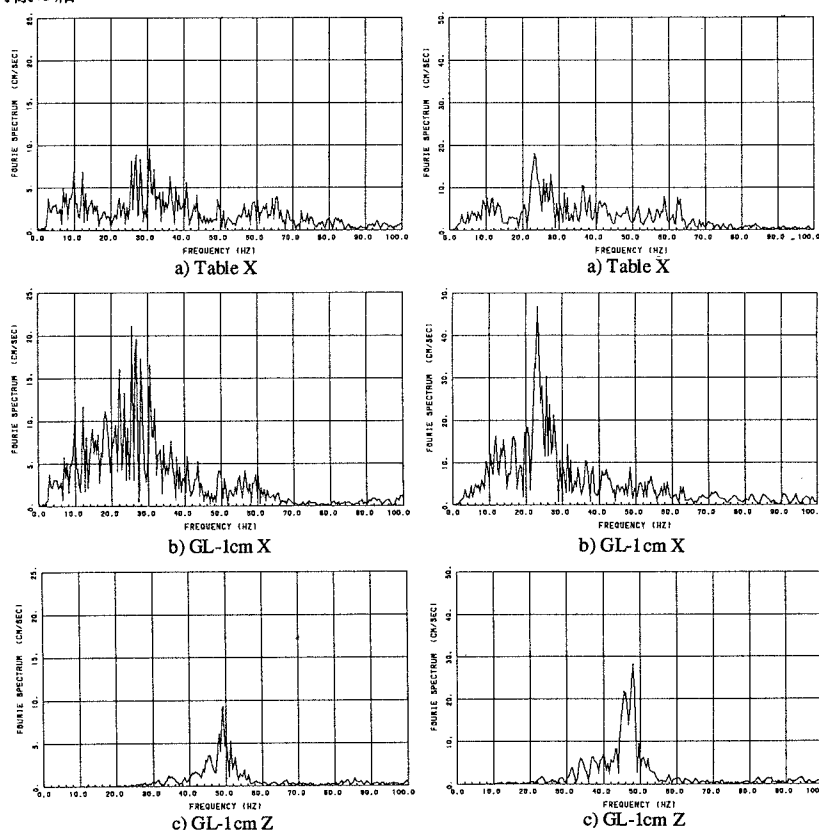


図-5 フーリエスペクトル (El Centro)

図-6 フーリエスペクトル (Taft)