

武蔵工業大学 正会員 〇 片田敏行
日本設計㈱ 浅野 敦
熊谷組 小泉 亨

1. まえがき 飽和砂層地盤の液状化過程における非線形応答特性を明らかにするためには、まず動的試験により飽和砂の非線形復元力特性や間隙水圧上昇過程を明らかにする。しかる後、これを数式でモデル化し、これを用いて数値解析される。しかし、応力制御にし、変位制御にし飽和砂が完全な液状化状態になるまで目標値(荷重振幅あるいは変位振幅)をコントロールして動的試験を行なうことはできない。また、非線形復元力特性や間隙水圧上昇過程を数式でモデル化するとモデル化に伴う近似が避けられず、

このような欠点を解消する地盤応答解析の方法として、土の動的試験機と計算機を結合して実復元力を用いて応答計算を行なうオンライン・リアルタイム実験方法がある。著者が初めて提案、開発した、この実験装置を用いてファンダム波入力に対する飽和砂層地盤の非線形応答特性を解析している。この結果、液状化過程における飽和砂の非線形復元力特性と非線形応答(加速度応答、速度応答、変位応答)が明らかになった。

これに対して、本研究では取扱いの簡便さと装置の安定性の向上を目指して、デジタル演算器を製作した。これを用いて、正弦波入力に対するオンライン実験を行ない、飽和した標準砂あるいは川砂の液状化過程における非線形応答特性を解析することにする。

2. 実験装置及び実験に用いた試料砂 オンライン実験方法の原理の詳細については参考文献を参照された。土の動的試験としては土質振動三軸試験機を用いた。また、計算機としてはデジタル積分素子より成る計算回路を製作し、これを用いて1自由度系の変位応答値を求めた。モデル地盤の特性値を表-1に示す。

実験には豊満標準砂(比重 $G_s=2.63$)及び川砂(比重 $G_s=2.74$)を用いた。その粒度組成を図-1に示す。これらの砂を用いて乾燥あるいは飽和な供試体を作製して実験に使用した。供試体の寸法は直径5cmで高さ10cmである。加振時の側圧は1.5 kgf/cm^2 とした。

3. 解析結果及び考察

(1)地盤の応答特性 飽和供試体を用いた応答解析結果を図-2(標準砂)と図-3(川砂)に示す。標準砂、川砂とも、加振により間隙水圧が上昇するにつれて、反力が減少し液状化して行く。標準砂と川砂の応答解析結果を比較すると、間隙水圧上昇や反力減少の値などから川砂の方が液状化しにくいという傾向が見られる。

(2)地盤の復元力特性 図-2.3に示した実験結果より描いた反力-変位曲線を図-4.5に示す。また、液状化過程における復元力特性の変化がわかるように反力-変位曲線を段階的にいくつかの代表的ループを描いたのが図-6.7である。図-6.7をもとめわかるように、間隙水圧の上昇につれて、線形復元力 $\rightarrow$ バイリニアルループ $\rightarrow$ ひずみ硬化型ループ $\rightarrow$ 反力が小さく変位のみで交差するループと変化して行く。

5. あとがき

本研究はデジタル演算回路を用いたデジタル制御によるオンライン実験装置を用いて正弦波入力に対する飽和砂の応答特性を解析している。その結果、飽和砂層地盤の正弦波入力に対する非線形応答特性と非線形復元力特性が明らかになった。また、デジタル制御によるオンライン実験方法の実用性の検討も行った。

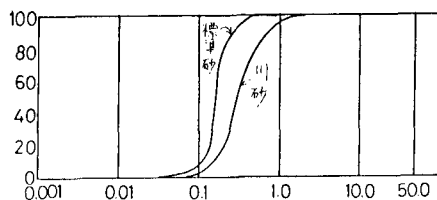


図-1 用いた試料砂の粒度組成

表-1 モデル地盤の特性値

モデル地盤の固有振動数	f_0	2 Hz
モデル地盤のS波伝播速度	V_s	100 m/s
1自由度系の減衰定数	β	0.02

謝辞 本実験で用いた振動三軸試験装置は学校法人五島育英会の特別研究設備助成金により購入した。研究費の一部には文部省科学研究費(67年度奨励研究・研究発表者 片田 敏行)の助成を受けています。記して深謝を述べ次第です。また、本学土木工学科土質・基礎研究室の神山教授、成山講師、日黒技士には日頃より数々の便宜を賜り深謝する次第です。デジタル演算回路の製作に当っては(株) 試研会の技術的な助言を受けてあります。感謝する次第です。

参考文献 (1) 片田・伯野: オンライン実験による液状化地盤の非線形振動解析, 土木学会論文報告集, No. 318, pp. 21~28, 1982. 2. (2) 片田・石原・鈴木: オンライン実験方法による粘性土の動的な非線形復元力特性の実験的解析, 第10回土木学会関東支部講演会, IV-14, pp. 105~106, 1983. 1. 12.

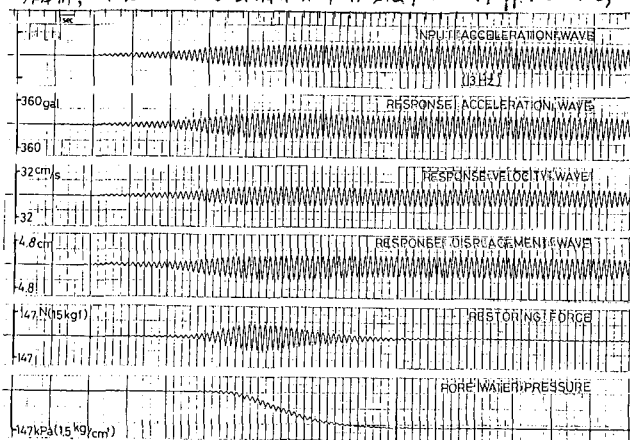


図-2 オンライン実験結果(飽和標準砂, $D_r = 26.1\%$)

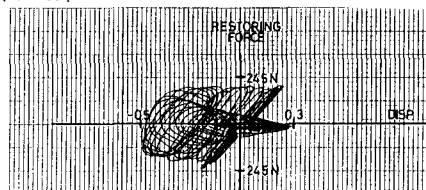


図-4 反力-変位曲線(飽和標準砂, $D_r = 26.1\%$)

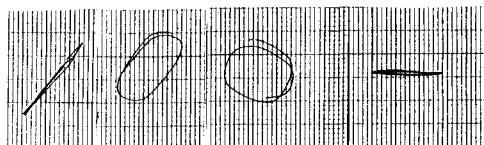


図-6 液状化過程における反力-変位曲線の変化(標準砂)

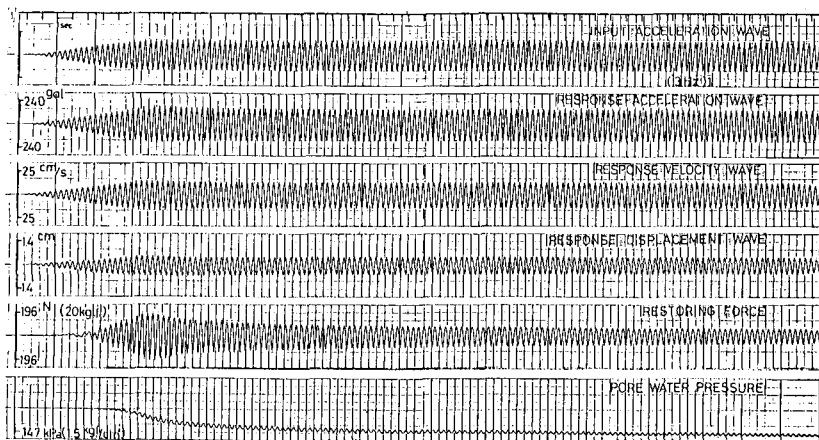


図-3 オンライン実験結果(飽和川砂, $D_r = 27.9\%$)

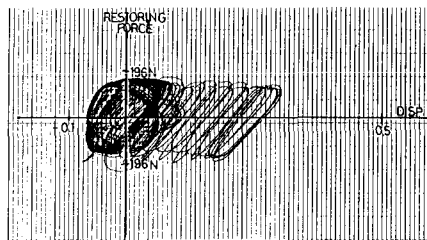


図-5 反力-変位曲線(飽和川砂, $D_r = 27.9\%$)

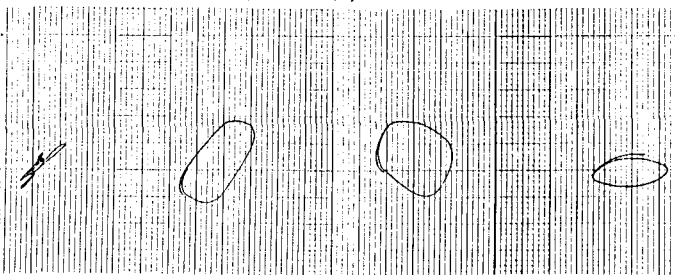


図-7 液状化過程における反力-変位曲線の変化(川砂)