

東京大学 大学院 の学生員 片田敏行

東京大学地震研究所 正 員 伯野元彦

1. まえがき

講演者の1人である伯野元彦によって、地震力により砂層地盤が液状化する過渡的な状態（不完全液状化時と呼ばれることにする）において、砂が地中構造物に新たな力を及ぼす可能性が、杭の模型振動実験により指摘されている⁽¹⁾。さらに、岩崎・龍岡らによっても砂層地盤に設置された杭が不完全液状化時において、短時間ではあるが大きく振動することが、室内実験によっても指摘されている⁽²⁾。そこで、液状化時における砂層地盤中に存在する地中構造物の応答特性を明らかにするために、小型加速度計を埋設した模型砂層地盤を用いて振動実験を行なった。実験では模型地盤の含水比を変えて、液状化時における模型地盤中の埋設物（小型加速度計）の加速度応答特性の相違を比較した。以下に報告する。

2. 実験装置及び実験方法

写真-1に実験装置の全景を示す。実験に用いた砂箱の寸法は幅、長さ、高さがそれぞれ $360 \times 500 \times 250 \text{ mm}$ で、材質はサンロイドである。実験用の砂には比較的細砂で均一な豊浦標準砂を用いた。粒径加積曲線を図-1に示す。粒径はほぼ $0.1 \sim 0.4 \text{ mm}$ の間に分布していることがわかるであろう。模型地盤は次のような方法で作製した。始め、砂箱に所定の水量（約 13 kg ）の半分を入れ、次に 5 kg ずつ砂を所定量（ 50 kg ）の半分になるまで入れる。残りは同じやり方を繰り返す。模型地盤の層厚は約 20 cm となる。測定装置（小型加速度計と間隙水圧計）は地盤高 10 cm の所に設置される。設置状況を写真-2に示す。（左が間隙水圧計、右が小型加速度計）振動台はランダム波発生装置で発生された過渡的sin波（中心周波数 6 Hz ）で加振される。測定装置からのデータは増幅器で増幅された後、カセット・データレコーダーに記録される。実験後、ペン書きオシロで波形として再生される。実験装置のブロック図を図-2に示す。

3. 実験結果

図-3(1)に入力加速度波（過渡的sin波）を示す。実験では周波数を 6 Hz として入力させた。図-3(2)は乾燥砂層地盤における小型加速度計の加速度応答である。図からわかるように、入力と応答との間において周波数特性にはまったく変化がない。しかし、応答の最大加速度が入力よりも若干（1.5倍）増幅されている。図-3(3)は不飽和砂層地盤（含水比 0.24 ）における加速度応答である。この応答波形の特徴は入力のみ

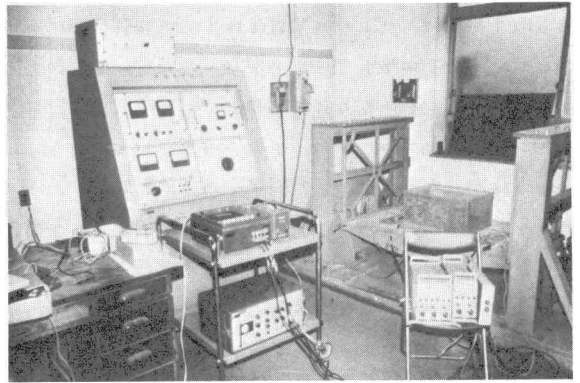


写真-1 実験装置の全景

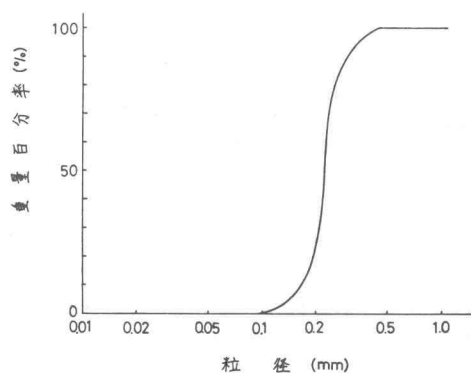


図-1 実験砂の粒径加積曲線

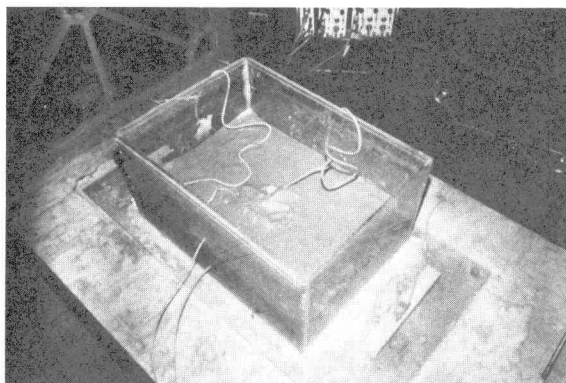
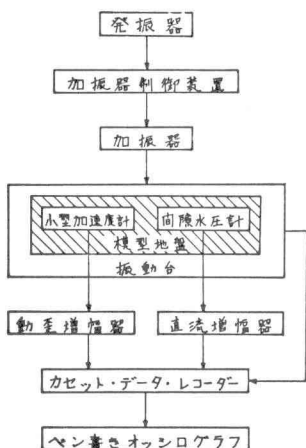


写真-2 測定装置の設置状況

図-2 実験装置のブロック図

うな過渡的sin波ではなくて、魚の骨のような波形になっていることである。加速度応答の最大値は入力に対してかなり(3倍)増幅される。しかし、このような不飽和砂層地盤を不完全ではあるが、実際に共振化を起こさせるには非常に大きな加振力が必要とする。それゆえ、現実には起こり難い現象と言えるかもしれない。図-3(4)は完全飽和砂層地盤(含水比0.27)での加速度応答である。この応答波形は始め入力と同じ周波数特性をもつ波形である。次に波形が乱れ始めて、大きな加速度応答が生じている。(不完全共振化時) さらに時間が経過すると応答がほとんど見られなくなる。(完全共振化時) 不完全共振化時には応答の最大加速度は入力の最大加速度に対して、約2.0倍増幅される。したがって、地震時に飽和砂層地盤が共振化する時、地中構造物には一時的に大きな加速度応答が生じることが予想される。図-3(5)は間隙水圧の時間的変化を示す波形である。この間隙水圧の変化は図-3(4)に示す加速度応答に対応するものである。応答波形が乱れはじめるとともに、間隙水圧は急激に上昇している。

4. あとがき
本実験の結論として、次のようなことが言えよう。(1)含水比の異なる砂層地盤における埋設物の応答特性の相違が図-3のように得られた。(2)不完全共振化時に、砂層地盤の埋設物が大きな加速度応答を示すことがわかった。実験を進めるにあたり、藤野陽三助手(筑波大学)、龍岡文夫助教授(東大生研)から種々の助言をいただきました。ここに記して謝意を表します。

4. あとがき

本実験の結論として、次のようなことが言えよう。(1)含水比の異なる砂層地盤における埋設物の応答特性の相違が図-3のように得られた。(2)不完全共振化時に、砂層地盤の埋設物が大きな加速度応答を示すことがわかった。実験を進めるにあたり、藤野陽三助手(筑波大学)、龍岡文夫助教授(東大生研)から種々の助言をいただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献 (1)鹿籠, 佐藤, 伯野(1973)「不完全共振化の地中構造物に及ぼす影響」土木学会全国大会(第3回)
(2)岩崎・龍岡・吉田(1976)「砂層中の杭の動的挙動に関する模型振動実験」土研資料/152号

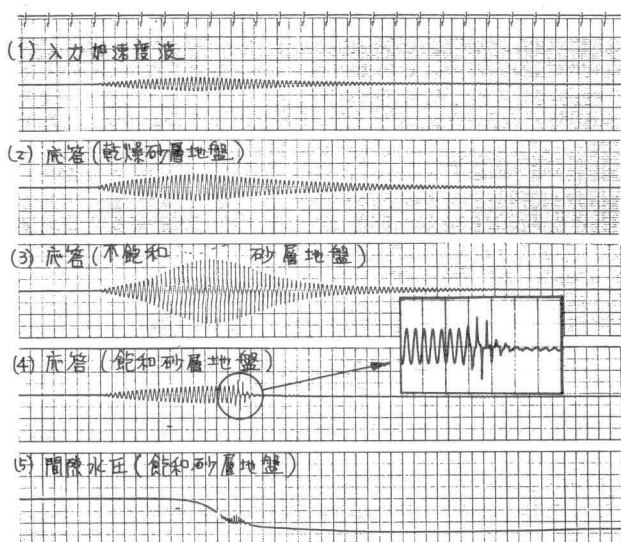


図-3 実験結果