

III-291

乾燥砂を用いた大型せん断土槽の基礎的実験

ハザマ技術研究所 正会員 平澤賢治
正会員 松原勝己
正会員 中野富夫

1. まえがき

近年の都市部では、シートパイル、共同溝および地中埋設管など軟弱地盤中に建設される構造物の数が増大し、かつ複雑に輻輳する傾向にある。その際、地震時の地盤-構造物間の複雑な相互作用の解明や地盤液状化の検討が重要なテーマとなる。これらのテーマに対して、実験による検討がすでに数多く行われているがその規模や地震時の地盤挙動を再現するためには、大型のせん断土槽による実験が特に有効と思われる。

以上の各種模型実験を実施する前に、大型せん断土槽が持つ固有の特性および砂地盤作成後の地震時挙動をあらかじめ把握しておくことは、模型実験により得られた結果を考察する上で非常に重要な基礎データとなる。本報は、この大型せん断土槽のもつ特性と砂地盤のせん断挙動の検討結果を報告するものである。

2. 大型せん断土槽の寸法と構造の概要

図-1に今回使用した大型せん断土槽のせん断枠を示す¹⁾。せん断土槽は、せん断枠の内法寸法で4.55m(L)×2.2m(W)×2.5m(H)でありおよそ25m³の容積をもつ。23段あるせん断枠は、図-2に示すようなスライドベアリングを介して連結しており、せん断土槽長手方向にのみせん断変形するような構造となっている。なお、せん断枠の外周および内周は、止水のためラバーマットで被覆してある。本土槽は、さきに空

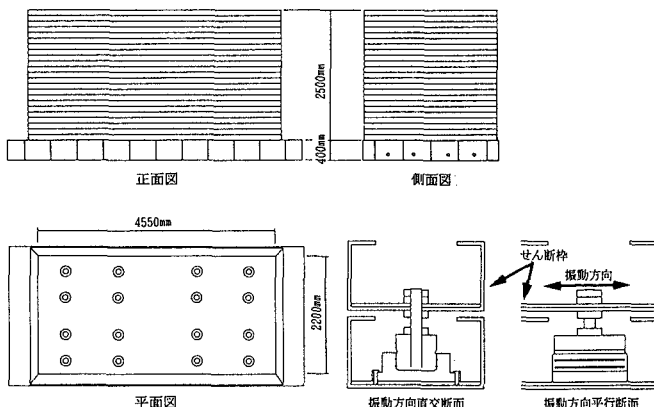


図-1 大型せん断土槽の形状

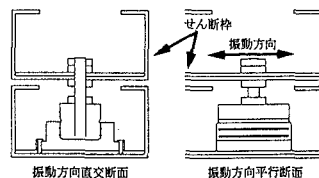


図-2 スライドベアリング

状態でスリーブ試験を実施しており、図-3に示すように1~3次の固有周波数として、1.2, 5.0, 10.1Hzが得られている。また同時に、せん断土槽は曲げ変形がほとんど生じていないことを確認している。

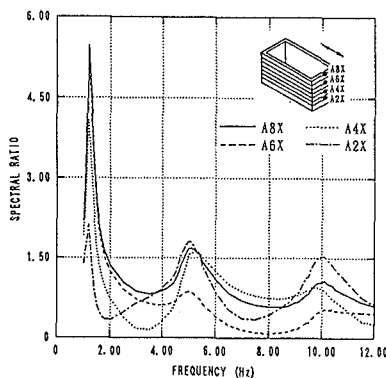


図-3 空のせん断土槽のスリーブ試験結果

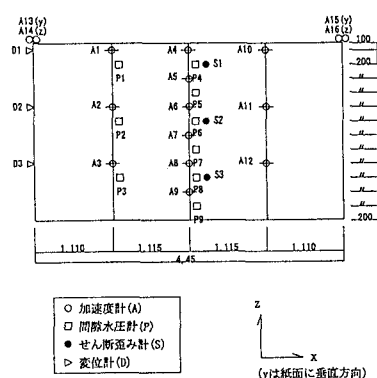


図-4 砂層地盤内の計器配置図

3. 実験の概要

今回の実験は、地盤が2.4m厚の砂で構成される単一層地盤であり、実験砂には

鬼怒川中粒砂を使用した。砂層地盤は、実験砂をせん断土槽上から砂散布機を用いて一様に自由落下させた後、振動締固めを行って作成した。振動締固めには、7Hzの正弦波(最大加速度50gal)を入力した。地盤作成時に図-4に示すように計器を配置し、乾燥状態における砂層地盤の振動実験を行った。また、振動締固め前後に砂層地盤において常時微動を計測した。

(1) 常時微動の計測

砂層地盤を作成した後、および砂層地盤の振動締めめを実施した後に地表とせん断土槽底部に微動計を配置し、常時微動の計測を実施した。図-5に底部と地表のスペクトル比を示す。応答倍率が低減しているが振動締めめ前後の一次固有周波数は両者ともに8.8Hzであり、振動締めめ後に砂層地盤は約2cmの沈下が認められたものの、地盤強度が顕著に増大していないことが確認された。この常時微動の計測結果から、砂層地盤の平均的なせん断波速度は、 $V_s = 80\text{m/sec}$ 程度となり、軟弱な砂層地盤であるといえる。

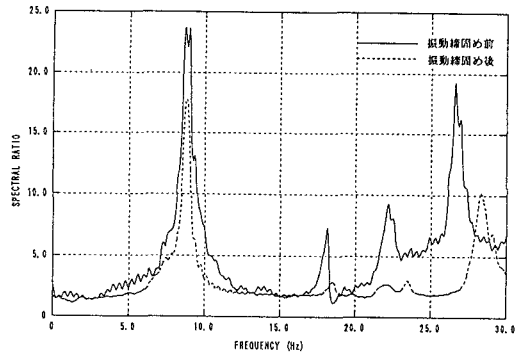


図-5 常時微動計測結果

(2) 乾燥砂の加振実験

乾燥砂の加振実験

図-6に示すような最大加速度106galのランダム波を用いた。図-4に示した計器のうち、A5～A9の応答加速度と入力加

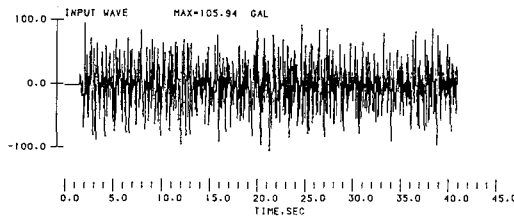


図-6 加振実験に用いた入力ランダム波

速度のスペクトル比を図-7に示す。これによると、一次固有周波数は6.4 Hz程度であり、常時微動により得られた一次固有周波数よりも小さく、砂層地盤のせん断ひずみによりせん断強度が低減していることが確認できる。また、せん断枠頂部での最大変位は約1cmの記録が得られ、これは砂層地盤のせん断ひずみに換算すると約 4×10^{-3} となる。

4. まとめ

常時および加振時の一次固有周波数はそれぞれ8.8Hz、6.4Hzであり、両者のせん断弾性係数の比に換算すると約0.53であった。このせん断剛性比より、砂層地盤で加振時に発生したせん断ひずみはほぼ規準ひずみに相当することとなり、変位計から換算した値で $2 \sim 3 \times 10^{-3}$ となる。一般に砂質土の規準ひずみは拘束圧の増大とともに大きくなり、 $2 \times 10^{-4} \sim 1.5 \times 10^{-3}$ の範囲にあるといわれており²⁾、その経験値をほぼ満足するものである。今後は、今回の実験のようなごく緩詰めの地盤状態で規準ひずみの上限に近いひずみが発生した要因を解明し、次の模型実験および実証実験の際に想定する模擬地盤に反映させる予定である。

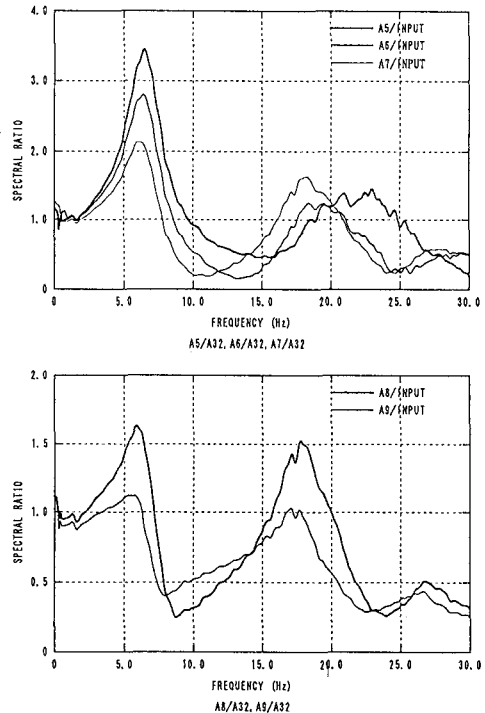


図-7 応答加速度と入力加速度のスペクトル比

<参考文献> 1) 松原勝己 大型せん断土槽の設計について 第28回土質工学研究発表会 平成5年6月
2) 岩崎好規 地震動と土質・基礎構造物 2. 土の動的性質 (社)土質工学会関西支部 昭和62年11月