

京大院 学生 〇谷村正人 西松建設 正 北川 隆
京大工 正 北浦 勝 京大工 正 後藤尚男

1. はしがき 構造物基礎の振動現象を考える場合には、地盤の影響を全く無視することはできないが、それゆえに構造物基礎の動的挙動は非常に複雑で捉えにくい。したがって、構造物基礎-地盤系の相互作用という現象を忠実に反映させて理論的に解析することはきわめて困難である。このようなことから本文では、構造物基礎-地盤系の相互作用を実験を通して現象的に把握することを基本目的とした。現在の建設界の動向から、今後海洋底や海岸埋立地のような水を含んだ軟弱な砂質土地盤に構造物基礎が多数根入れされることが予想されるので、特に振動時にケーソン基礎模型に作用する振動土圧、間けき動水圧、水平復元力の振動性状の追求に重点を置いた。

2. 実験の概要 実験装置の概略を図1に示す。基礎模型は重さ約57Kgの剛体で、その底面中心部にはヒンジを取りつけることが可能である。ヒンジを取りつけた場合は固い基礎上にあるケーソン基礎を模型化したものであり、ヒンジを取り除いた場合はより一般的なモデルと考えられ、振動時には回転と並進の両運動を行なうものである。砂層地盤のモデルには2mmフルイを通過した図2に示すような粒径加積曲線(均等係数 $U_c = 3.6$, 有効径 $D_{10} = 0.19\text{mm}$)をもつ滋賀県野洲川産の川砂を自然乾燥状態および湿潤状態にして用いた。砂地盤の性状は表1に示すとおりである。この砂を振動台上に設置し

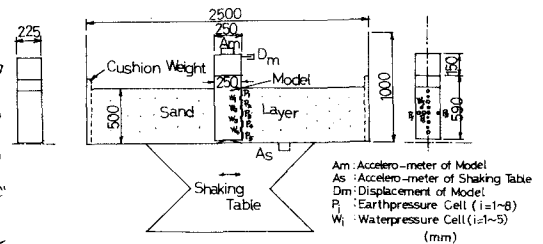


図1 実験概要図

表1 地盤の性状

	乾燥砂	湿潤砂
単位体積重量(g/cm^3)	1.52	1.89
含水比(%)	0.35	25.78
間けき比	0.699	0.713
飽和度(%)	1.29	93.07

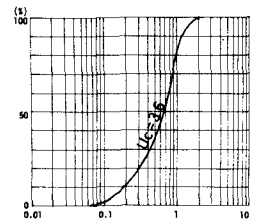


図2 粒径加積曲線

た $2.5\text{m} \times 1.5\text{m} \times 1.0\text{m}$ の鋼製砂槽に詰め、

振動台で加振して十分に締め固め約0.5mの均等な地盤層にした。このような状態の模型を動電型大型ランダム振動台(明石製作所製, ASE-91T型, 最大上載荷重5ton, 最大変位 $\pm 50\text{mm}$, 最大加振力4tonG)を用いて加振した。なお, 本文中に使用しているPH, DU, WH, WLなる記号はそれぞれ乾燥砂ヒンジあり, 同ヒンジなし, 湿潤砂ヒンジあり, 同ヒンジなしの状態での実験を意味するものである。

3. 実験結果 得られた結果のうち代表的なものを図3～図5に示す。

(1) 振動土圧 図3は、加振振動数を一定にして振幅を漸変させる過渡的正弦波入力に対する、模型中心部付近の振動土圧の鉛直方向の分布を示したものである。これらの図より、振動土圧の鉛直方向の分布形状は地盤の性状や基礎模型の運動性状にかかわらず、ほぼ根入れ中央部付近にピークを持つ三角形状ないしは放物線状であることがわかる。また、振

動土圧の大きさは地盤の性状、運動の自由度、加振振動数などの影響を受けるが、ほぼ基礎模型の変位に比例するという結果が得られた。振動土圧の水平分布は地盤の状態や運動の自由度によって特徴が現われる。DHの時はいわゆる剛板分布を示し、DUの時はいわゆるW字形を示した。

(2)水平復元力 図4は、基礎模型に作用する全振動土圧によるヒンジ回りの回転モーメント M_E と、基礎模型に作用する慣性力と外力によるヒンジ回りの回転モーメント M_L との関係を示したものである。湿潤砂の場合には M_E と M_L とはほぼ動的釣合状態にあり、 M_E と M_L のレベルが増大しても動的釣合状態が大きく崩れる傾向はないようである。乾燥砂の場合には M_E と M_L のレベルが小さい時からその動的釣合状態が崩れており、 M_E と M_L のレベルの増大につれてその傾向がやや強まっているが、これは応答の増加による減衰力などが大きくなることによるのであろう。

(3)間げき動水圧 図5は、模型中心部付近に作用する間げき動水圧の鉛直方向の分布を示したものである。これらの図より、間げき動水圧の鉛直方向の分布はほぼ放物線状であり、同一入力加速度レベルにおいて

はおおむねWUの場合よりもWHの場合の方が大きい値を示している。間げき動水圧の根入れ中央部付近の水平方向の分布は、WHの時はいわゆる剛板分布を示し、WUの場合はほぼ一様分布であるという結果を得た。また、間げき動水圧は振動土圧の10%程度の大きさであり、水平復元力に及ぼす影響はあまり大きくないと考えられる。水を含んだ砂地盤が振動を受けると砂の液状化現象が問題となるが、本実験においては水圧記録に過剰間げき水圧の発生は見られず、砂の液状化は生じなかったものと考えられる。これは、実験開始前に砂地盤を締め固めたため間げき比が小さくなっており、砂の構造骨格が破壊されるほどひずみが大きくならなかったためであろう。このことから、砂質土の実地盤に振動による締め固めを行なうことは、砂の液状化の防止に有効な対策の一つであると考えられる。

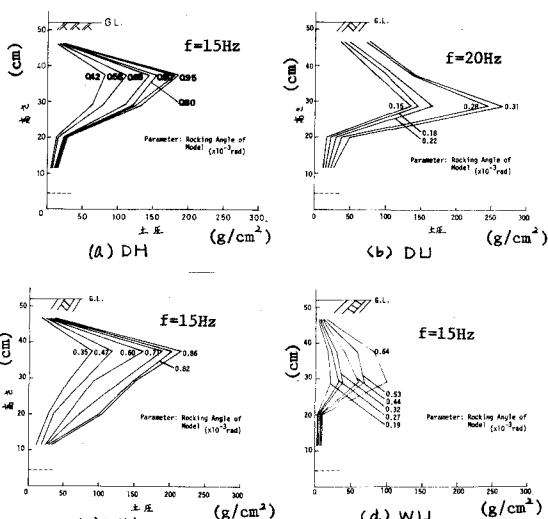


図3 振動土圧の鉛直分布

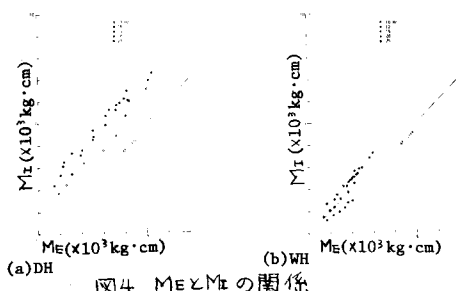


図4 M_E と M_L の関係

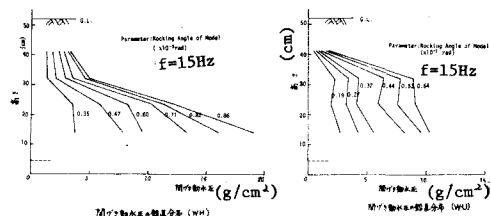


図5 間げき動水圧の鉛直分布