

II-18 振動時に於ける砂の透水性並びにクイックサンド現象に 関する実験的研究 (第一報)

宮崎大学工学部 正員 藤 本 廣

この第一報は、振動時に於けるアースダム、河川堤防その他砂地盤等の透水性並びにクイックサンド現象に関する一連の基礎的研究の第一段階として、初步的資料を得る目的で行った実験的研究の一部をまとめたものである。

1. 実験装置並びに実験方法.

実験装置は懸垂式水平振動台、上下可動給水槽及びプラスチック製透水槽よりなる。透水槽には特に図-1に示すような水位指示装置を設けてある。振動台の性能としては、モーターに直結した自動車用ミッションを介して駆動した為、振動加速度が約300gal~1600galの範囲内で振中4種、週期4種計16種の振動に限られ、実際には9種の振動が利用できたに過ぎなかった。実験に用いた砂は豊浦標準砂で比重が2.63、均等係数が1.32であった。

実験は次の計画に従って行った。

- 静止時、(i) 乾燥砂中の上昇参考透流の速度の測定
(ii) 定水位方式による透水係数の測定
(iii) クイックサンドを起すに要する限界水頭勾配の測定。

振動時、静止時に於ける(i), (ii), (iii)の実験を1サイクルとして振中 $A=3.5, 5.5, 8.6, 11.2$ mm、週期 $T=0.2, 0.167, 0.1$ secの組合せ計9種の振動につき行った。

実験は全て乾燥砂を一定条件で層厚 20cm にふるまいで入れ、その重量を測定した。振動時に於けるクイックサンド起生時の判定は観察によることが困難であったので、本実験では給水槽を上昇して水頭を増す毎に透水量 Q を測定して、クイックサンド起生時又は所謂liquefactionの状態になった時に Q 及び h_a が水頭 h_a に対して急増すると云ふ事実を判定の基準とした。(図-4、参照)

2. 実験結果とその考察.

上述の実験で得た結果を静止時と振動時について夫々比較検討し、更に振動時の各測定

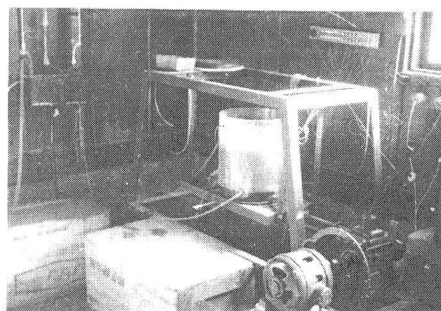


写真-1. 実験装置

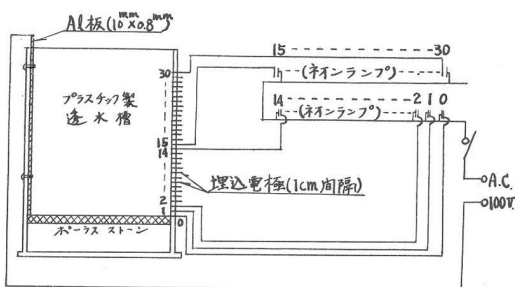


図-1. 透水槽内水位上昇指示装置

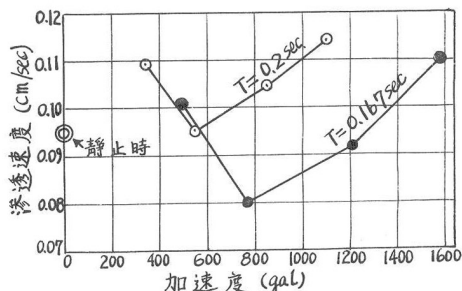


図-2 週期をパラメータとした平均透流速度と加速度との関係.

値と振動性状との関係について検討してみる。

(i) 乾燥砂中の上昇滲透流の速度について、

静止時と振動時との滲透距離 z と時間 t との関係曲線は曲線の傾度が変わるのみで類似の曲線形を得た。 $z-t$ 曲線から得た近似的な平均滲透速度を静止時と振動時とについて比較してみると、振動時の速度は振動加速度 α に対して α の一定値近傍(600 gal)で最小値を示すような下に凹の曲線関係をなし、週期 T にかなり影響される傾向を示している。又、 α の或る値以下及び以上では振動時の速度は静止時の速度以上となっている。(図-2)

(ii) 透水係数 k について、

透水係数についても(i)と同様の傾向、即ち、 k は α に対してその一定値近傍(約700 gal)で最小値を示す下に凹の曲線関係となり、 α の或る値以下及び以上では静止時の k に近い又は k 以上の k となっている。この場合も T にかなり影響される傾向を示している。(図-3)

(iii) フックランドを起すに要する限界水頭(h_{ga})及び限界水頭勾配(i_c)について、

h_{ga} , i_c については、(i),(ii)と逆の傾向、即ち α に対して α の或る一定値で h_{ga} , i_c の最大値が存在する如き上に凸の曲線関係が推察されるが、この実験の範囲内では、 h_{ga} は静止時の値より大なる値から α に逆比例して小となり、 i_c についてはかなり推察に近い傾向が見られた。(図-5, 図-6)以上の結果は α の小きい範囲では所謂“やり込め”の大きな範囲では砂のliquefactionに近い状態による影響のためと考えられる。しかし上述の結果は振動台の性能に制約があった関係で資料数が極めて不充分である、更に今後週期の広い範囲にわたって研究する必要があることは云ふまでもない。尚、本研究と行小に当り指導援助者を仰いだ宮崎大久保中吉助教授、吉高益男助教授、並に卒業研究として実験に協力して頂いた津野清治君、石井義旺君に改めて謝意を表す。又この研究経費の一部は文部省科学研究費の援助による。

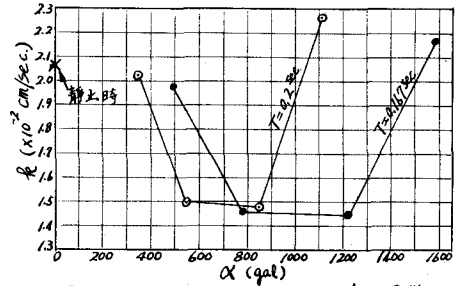


図-3. 週期をパラメーターとした透水係数と加速度との関係

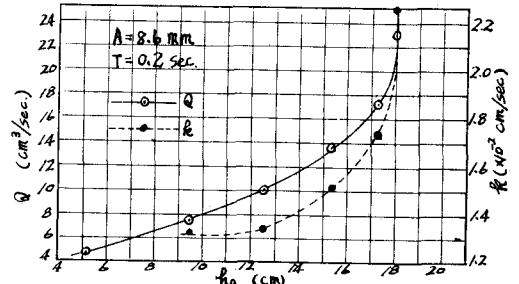


図-4. フックランドに達するまでの損失水頭と透水量(Q), 透水係数(k)との関係

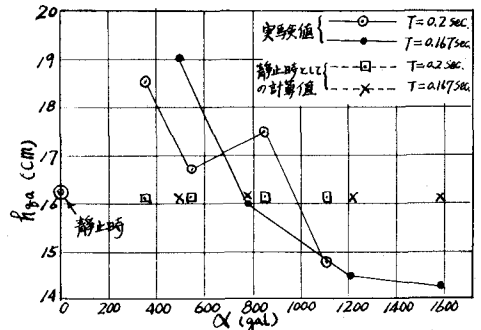


図-5. 週期をパラメーターとしたフックランド時の損失水頭(h_{ga})と加速度(α)の関係

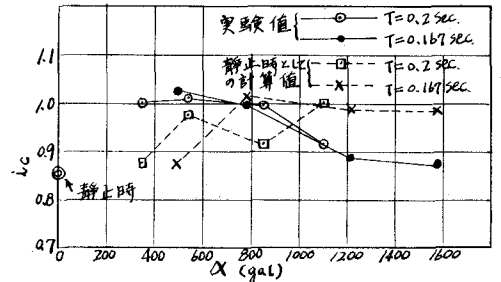


図-6. 週期をパラメーターとしたフックランド時の限界水頭勾配(i_c)と加速度との関係