

変動水圧による砂層の締め固めに伴う間隙率の変化特性に関する研究

岡山大学工学部 正 員 名合 宏之
岡山大学工学部 正 員 前野 詩朗
岡山大学大学院 学生員 ○八幡 泰史

1. はじめに

洪水時には多くの土砂が流送され洪水の終了時に堆積する。このような状態の地盤は非常にゆるく地盤の強度からみて非常に不安定であると考えられる。このような地盤面に波などによる変動水圧が作用すると、地盤は液状化と締め固めを繰り返しながら徐々に締め固まってしまうものと考えられるが、地盤全体が密な強固な地盤になっているとはいいたく、このような地盤上に設置される構造物は洪水時や波浪時に地盤面上に作用する変動水圧の影響により沈下などによる被害を受けやすい状態におかれるものと考えられる。このような観点から、本研究においては鉛直1次元モデルを用い、ゆるく堆積した砂地盤の変動水圧作用下における締め固まり状態を地盤の間隙率および間隙水圧の減衰率に着目して実験的に検討するものである。

2. 実験方法

実験には図1に示される鉛直1次元砂層モデルを用いた。この図1に示す砂層は試料容器内にあらかじめ水を張り、乾燥砂（豊浦標準砂 $d \approx 0.25\text{mm}$ ）を上からの自由落下により沈めることにより初期砂層を作る。砂層上約92cmの高さまで水を張り、その水面上に周期的変動空気圧を作用させている。変動圧振幅は水頭にして約83cmであり、周波数は約1.0Hzである。実験手順は、標準砂を自由落下で沈めた後、容器内に水を張り、気泡が混入しないように気をつけながら、水タンクを取り付ける。そして、0、5、10、100、1000、10000分の変動水圧を作用させた後間隙水圧の測定を行う。間隙率の測定では、水圧測定後、水タンクをはずし、水をPt.6から抜き、水面が各筒より下がったとき、その筒と筒のあいだにアルミ板を差し込み砂層を切る。これを繰り返して砂層を5つに分け、それぞれを12時間以上乾燥させて重量を計測し、あらかじめ測定しておいた筒の体積と乾燥重量と比重より間隙率を算出し、その値をその筒の中央の深さの間隙率として採用した。

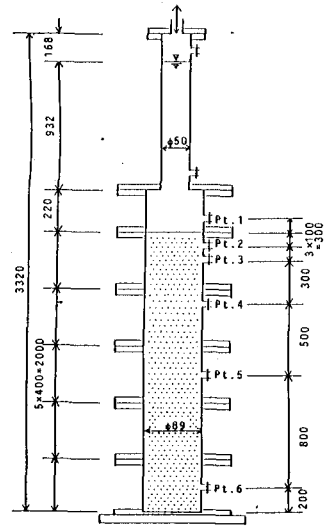


図1 鉛直1次元砂層モデル

また時間とともに変化する砂層内間隙水圧の振幅減衰率を図中の各測点において調べた。なお、砂層面上に作用する変動圧振幅は32、40、50、62、72、82、92、107cmを与えた。

3. 実験結果と考察

図2および図3は深さによる間隙率の時間的変化を横軸に深さおよび時間をとってそれぞれ示したものである。この図によると、標準砂を水中自由落下させた時の間隙率は0.48前後を示し、変動水圧によって砂層は時間と共に上部から締め固まっているのが分かる。また、深さ160cmまでは約10分で初期の締め固めが終っており、それより深い位置では試料容器の底面の影響により締め固めがほとんど行われて

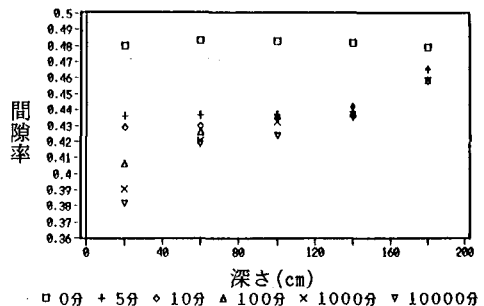


図2 鉛直方向間隙率分布

いない。各計測時刻における間隙率および砂層表面の沈下量より逆算される砂層全体の初期間隙率は約0.48となり各場合の実験開始時の砂層状態はほぼ同様であったものと考えられる。各深さによる時間的間隙率の変化を見ると、深さ20cmの測点以外は約10分程度で締め固まり、間隙率の減少率は非常に小さくなることが分かる。

図4は振幅減衰率の時間的変化を、図5は振幅減衰率の振幅による変化を示している。時間的変化をみると約10分以後は定常化している。これは間隙率特性においても現れているのでこの実験においては約10分で定常化することが分かった。10分以後はほとんど変化はみられない。全体間隙率の変化は振幅減衰率によく一致しており、間隙率の変化と振幅減衰率には関連があると考えられる。また、振幅による変化をみると振幅が大きくなるにつれて微妙であるが振幅減衰率が大きくなっている。この傾向は深さには関係なくあらわれている。したがって、より大きな変動水圧が働くことと液状化しやすくなることが分かる。

図6は5、10000分における実験水圧を表している。図中に示されたPt.1~Pt.6は、図1に示した水圧測定点を示している。これらの図より、実験水圧は振幅の減衰と位相の遅れをともないつつ伝播しており、従来の研究どおりであるが、位相の遅れを詳しくみると、 $ft=0.75$ の時に位相の遅れが従来の実験より少なくなつて、ほとんど遅れずに伝播している。これは水位上昇とともに砂層内の液状化現象が顕著になるために起こるのではないかと考えられる。

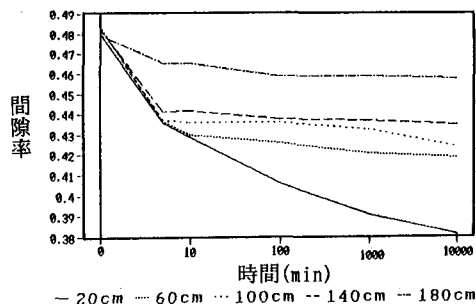


図3 時間的間隙率分布

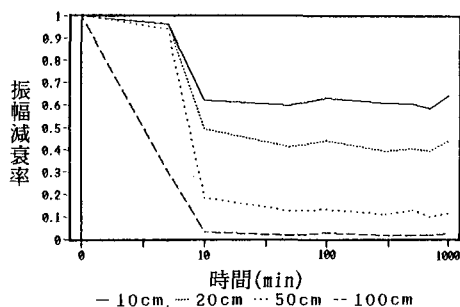


図4 時間的振幅減衰率

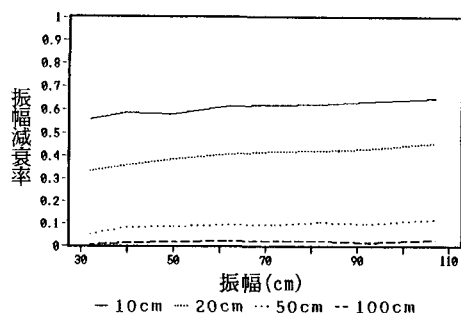


図5 振幅による振幅減衰率

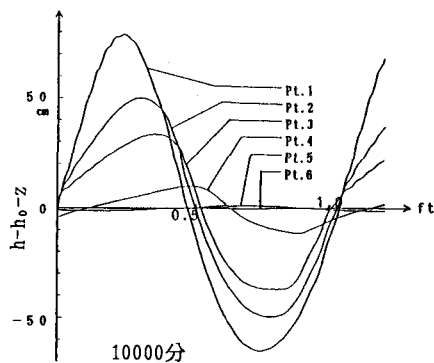
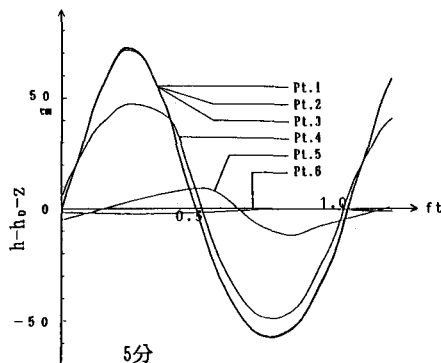


図6 間隙水圧