

岡山大学大学院 学生員 松本 高之
 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
 東京電力(株) 正 員 八幡 泰史

1. はじめに

著者らは従来より波浪による海底地盤の動的応答特性について研究をすすめてきている。そこで、実際に海岸侵食が問題となっている鳥取県弓ヶ浜、京都府久美浜で現地調査を行ったところ両方の地点とも間隙率 0.48~0.50 と非常に緩い状態で砂が堆積していることが確認された。そこで、実験室内でゆるい堆積状態の砂層(間隙率 0.48 程度)を作製し、変動水圧に対する動的応答について検討してきた。その結果、次のようなことが明らかになった。緩く堆積した砂層は変動水圧の作用により 2 つの形態の異なる液状化現象を伴って高密度化する。第 1 段階では、深部まで液状化し短時間で高密度化し、第 2 段階では、変動水圧の水圧伝播の遅れのため表層部のみが液状化し、その領域内で高密度化していく¹⁾²⁾。

本研究では、変動水圧による緩い堆積砂層の液状化と高密度化は作用させた変動水圧の振幅の大きさがかなり影響するのではないかと考え、緩い堆積砂層に振幅の異なる変動水圧を作用させ、液状化と高密度化について鉛直 1 次元モデルを用い実験的に検討した。

2. 実験方法

実験は、図 1 に示す鉛直 1 次元の実験装置に周期的変動空気圧を作用させることにより行った。砂層は、試料容器に水を張った後、乾燥標準砂(豊浦標準砂 $d_{50} \approx 0.25\text{mm}$)をロートを通して自由落下させて作製する。このとき砂層の間隙率は約 0.48 になる。砂層厚は 2m である。変動水圧を 1000 分間作用させ、砂層表面の沈下量、間隙率、および Pt.1~Pt.4 の各測点において間隙水圧の計測を行った。変動水圧の周波数は 1Hz、変動水圧の振幅は 40cm、58cm、85cm、108cm と変化させた。以下では変動水圧の振幅 40cm、58cm、83cm、108cm の実験をそれぞれ Case 1、Case 2、Case 3、Case 4 とする。

3. 実験結果および考察

図 2、図 3 はそれぞれ Case 1(振幅 40cm)、Case 4(振幅 108cm)の場合の実験開始後 6 分間の変動間隙水圧の時間変化を示したものである。図の縦軸の 0 点は、変動水圧が作用する前の静水圧を示し、Pt.1 は水中の変動水圧を示している。変動水圧を作用させた直後に、各測点とも変動間隙水圧の平均値が上昇し、振幅が大きくなることがわかる。この状態を第 1 段階と呼ぶ。第 2 段階は間隙水圧の平均値の上昇のない定常的な状態である。紙面の都合上 Case 1、Case 4 のみしか掲載していないが、このような現象は Case 2、Case 3 の実験においても確認され、砂層に作用させる変動水圧の振幅が大きくなるほど変動間隙水圧の平均値および振幅が大きくなり、その継続時間も長くなることがわかった。つまり、変動水圧の振幅が大きくなるほど、第 1 段階の液状化の液状化領域が大きくなり、その継続時間も長くなることが明らかにされた。

図 4、図 5 は、それぞれ振幅による実験終了時の間隙率、および振幅による砂層の表面沈下量の変化を示している。図 5 より、表層では振幅が大きくなるほど砂層が高密度化することがわかる。また、同様な条件下で行った従来の研究成果によると、第 2 段階の液状化では砂層表層部のみが高密度化されるという結果が得られ

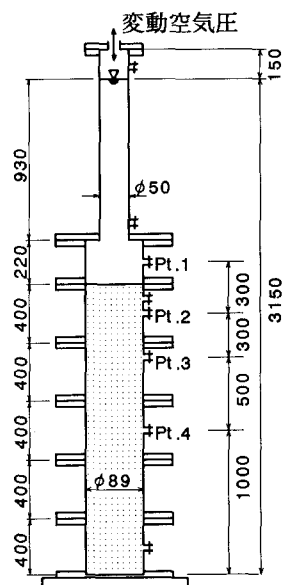


図 1 実験装置 単位(mm)

ており¹⁾²⁾、このことを考慮すると、深さ 60cm 以上の部分で高密度化した部分は第 1 段階の液状化により高密度化した部分であると考えられる。したがって、Case 2 では深さ 100cm まで、Case 3 および Case 4 では深さ 140cm まで第 1 段階の液状化が発生し、高密度化したものと考えられる。なお、深さ 100cm 以上の部分で Case 3 と Case 4 で間隙率の値の逆転が起こっているが、これは作製した砂層の微妙な堆積状態の違いによるものであるものと思われる。また、図 5 より、変動水圧の振幅が大きくなるにつれて砂層の表面沈下量が大きくなることからわかる。また、変動水圧の作用後数分間で砂層表面は大きく沈下し、その後、少しずつ沈下していく。すなわち、砂層は第 1 段階の液状化によって大きく沈下し、その後、第 2 段階の液状化によって徐々に沈下していくことが明らかになった。

（参考文献）

1) 名合宏之、前野詩朗他：変動水圧によるゆるい堆積砂層の高密度化過程、土木学会第47回年講、1992。

2) Nago, H. and Maeno, S. : Densification of Loosely Deposited Sand Bed under Water Pressure Variation, Proceedings of the Techno-Ocean '92 Symposium, Vol.1, PP.43-48, 1992.

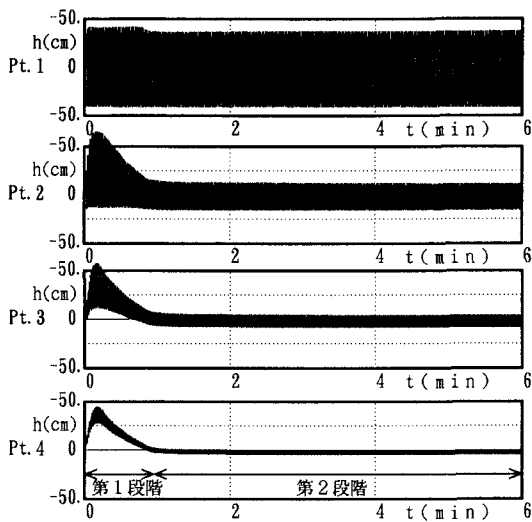


図2 変動間隙水圧の時間変化 (Case 1)

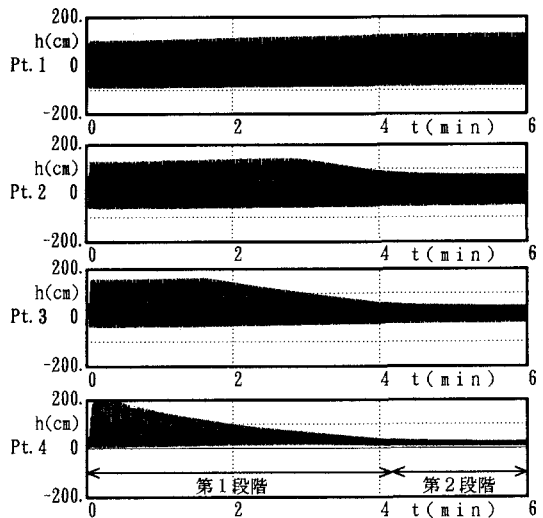


図3 変動間隙水圧の時間変化 (Case 4)

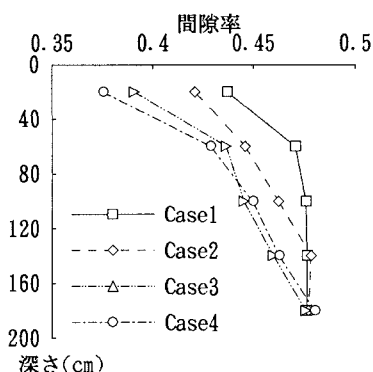


図4 振幅による間隙率の変化

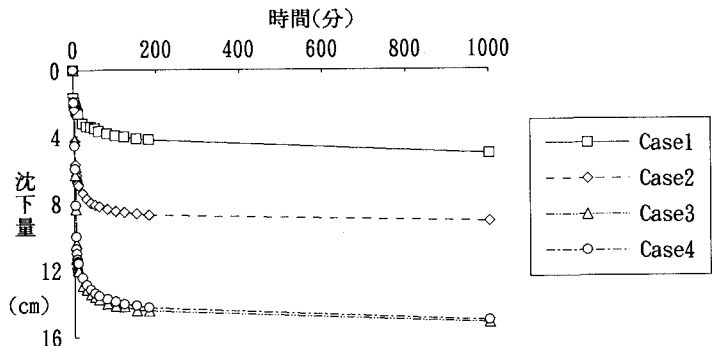


図5 振幅による砂層の表面沈下量の変化