

II-113 変動水圧作用下における鉛直 2 次元砂層内の水圧分布特性

岡山大学工学部 学生員 伊藤 省二

岡山大学工学部 正会員 名合 宏之

岡山大学工学部 正会員 前野 詩朗

1. まえがき

筆者らは、変動水圧による地盤の脆弱化・液状化が水理構造物の破壊を誘起する主要な原因の1つであるとの観点にたち、鉛直1次元砂層を対象として変動水圧作用下における砂層内の間隙水圧・有効応力分布特性について基礎的な研究をすすめてきた。その結果、変動水圧による砂層の液状化を実験的に確かめるとともに、その力学的機構が理論的に説明され得ること、砂層の透水係数が大きくなると液状化が起こり難くなること、さらに、透水係数の小さな砂層の上部を透水係数の大きな砂層で置換することにより液状化を防止し得ることなどを明らかにしてきている¹⁾。以上のような成果をふまえ、本研究では、より現実的な問題へのアプローチとして、鉛直2次元砂層の力学的挙動を明らかにするための基礎として、構造物周辺の砂層内水圧分布特性を、実験的に検討したものである。

2. 実験方法

実験には、図1に示される鉛直2次元砂層模型を用いた。模型の奥行きは40cmである。砂層材料としては高飽和状態の砂試料（豊浦標準砂 $d_{50} = 0.25\text{mm}$ ）を用いている。砂層面上に約110cmの水を張り、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40cmであり、周波数は約0.9Hzである。実験は、表1に示される構造条件の異なる6つの場合について行った。case1, case2およびcase3は、矢板を付加しない構造物について、構造物の根入れ深さ d を変化させた場合であり、case4, case5およびcase6は、case1の状態に、図に示されるような長さ l の矢板を取りつけた場合である。なお、水中および砂層中の圧力は、図中の○印の位置において、拡散型半導体圧力変換器により側方から測定している。

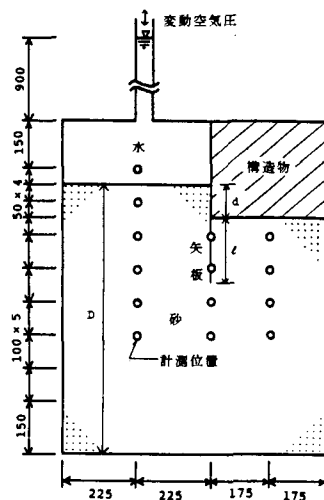


図1 実験に用いた砂層模型

3. 結果とその考察

図2および図3は、case1における間隙水圧の時間変化の鉛直方向分布を示したものである。また、図4はcase1におけるその水平方向分布を示している。これらの図より、砂層中に置かれた構造物周辺においては、変動水圧は鉛直方向だけでなく、水平方向にも振幅の減衰、位相の遅れを伴いつつ伝播していることがわかる。また、構造物の下部においては水中変動水圧に比べて変動圧振幅は大きく減衰し、位相の遅れも大きくなっている。

表1 实验对象条件

Case	構造物の挿入長さ d (cm)	矢板の長さ l (cm)
1	10.0	0.0
2	20.0	0.0
3	30.0	0.0
4	10.0	10.0
5	10.0	20.0
6	10.0	30.0

図5は、case6の場合について矢板周辺の間隙水圧の時間変化を示している。この図より、矢板の内側においては変動水圧の振幅が大きく減衰しており、深さ方向の振幅の減衰、位相の遅れの差は小さくなっている。また、わずかなではあるが深い位置の方が変動水圧の振幅が大きくなっているのが認められる。このことは矢板内側での振幅減衰特性を示した図7をみると一層明らかである。さらに、図8からわかるように、矢板設置時には、浅い位置の方が位相の遅れが著しいことが認められる。このような振幅減衰や位相の遅れの特徴は、矢板があるために変動水圧が直接伝播せず矢板の下をくぐるような形で伝播していく結果であるとみなしてよい。

また、本実験中 case1 において構造物と砂層との境界において図6のように砂粒子の移動がみられた。図中の空白部分が砂粒子の移動領域である。これは構造物の下部において水平方向の変動圧の振幅の減衰、位相の遅れがあるために、間隙水圧の差が生じたために生ずる流動現象であると考えられる。しかし他の case においてはこのような現象はみられなかった。これは構造物の根入れ深さが深いために、間隙水圧の変化が小さく、また砂粒子に働く有効応力が大きくなったためと考えられる。矢板設置時に砂粒子の移動がみられなかったのは、構造物の下方面の間隙水圧の変化が小さく、矢板によって砂粒子が拘束されているためと考えられる。

本研究では、変動水圧作用下における砂層内の水圧分布特性ならびに構造物の保護を目的とした矢板の効果等の基本的特性を示したが、今後はこのような現象の力学モデルの確立をはかるとともに、より実際の外的条件に対する検討を行っていく必要があると考えている。

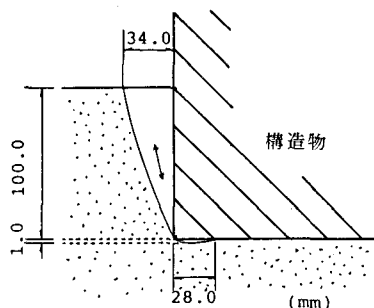


図6 砂粒子の流動状況

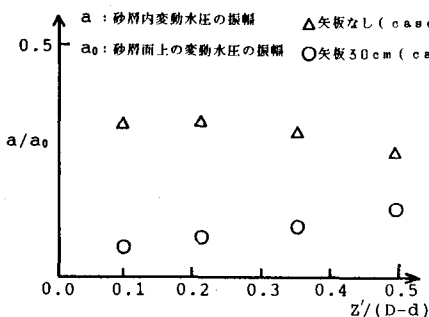


図7 構造物下部における振幅減衰

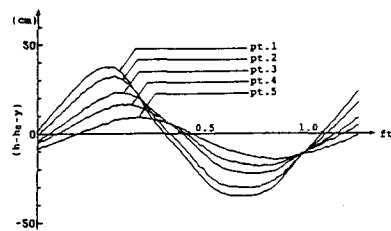
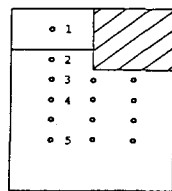


図2 間隙水圧の時間変化 (case1. 鉛直方向分布)



計測位置

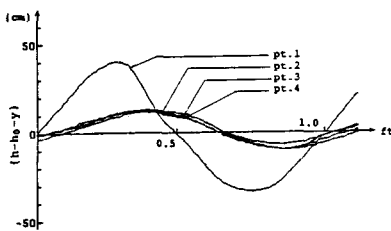
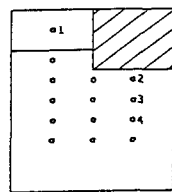


図3 間隙水圧の時間変化 (case1. 鉛直方向分布, 構造物下部)



計測位置

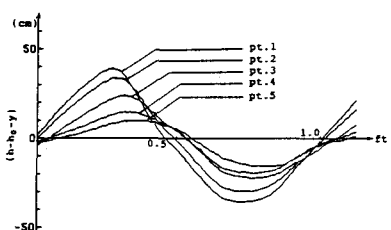
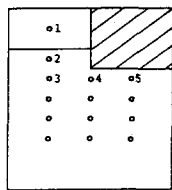


図4 間隙水圧の時間変化 (case1. 水平方向分布)



計測位置

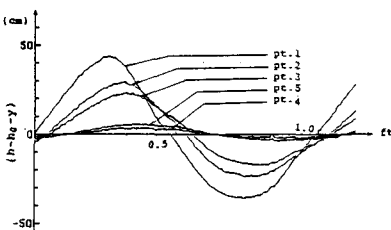
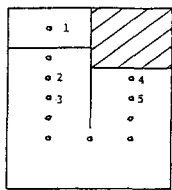


図5 間隙水圧の時間変化 (case6)



計測位置

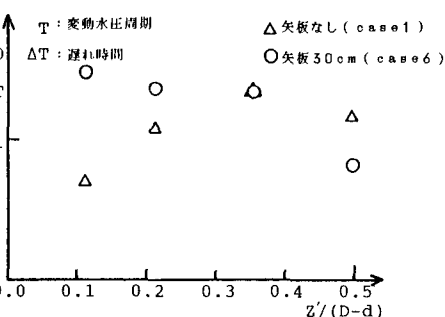
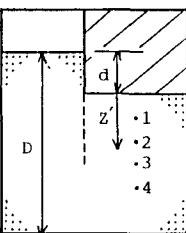


図8 構造物下部における位相の遅れ



計測位置

参考文献

- 1) 名合宏之: 変動水圧による砂層の液状化に関する研究, 第26回水理講演会論文集, 1982