

II-358 変動水圧によるゆるい堆積砂層の高密度化に及ぼす壁面摩擦の影響

岡山大学大学院 学生員 矢野 史博
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
（株）清水建設 正 員 松本 高之

1. はじめに

近年、日本海側の海岸を中心に汀線が大きく後退するという海岸侵食の被害が発生している。著者らが、1992年春に海岸侵食が問題となっている鳥取県弓ヶ浜海岸と、京都府久美浜海岸で現地調査を行ったところ、両方の海岸とも間隙率が0.48程度の非常に緩い地盤であることが確認された。また、そのようなゆるい堆積砂層（間隙率が0.48程度）を対象とした実験を行い、変動水圧による砂層の動的応答について検討してきた。その結果、緩い堆積砂層に変動水圧を作用させると、間隙水圧の平均値の上昇にともなう液状化状態（第1段階）と、水圧伝播の遅れによる液状化状態（第2段階）の2つの異なった液状化が発生すること、また、変動水圧の振幅が小さい場合には砂層の表層部のみが高密度化し、下層部分は緩い状態の砂層が依然として残ることを明らかにしている¹⁾。本研究は、このような高密度化現象を示す従来の実験結果が、砂層と容器との間に働く摩擦力の影響を受けているのではないかという観点から、内径の異なる3種類の鉛直1次元砂層模型を用いた実験を行い、砂層の高密度化に及ぼす摩擦力の影響を検討するものである。

2. 実験方法

実験は、図1に示すような、周期的変動空気圧を作用させることのできる、鉛直1次元の試料容器（内径 D が50, 89, および150 mmの3種類）を用いて行った。ゆるい堆積砂層は、試料容器に水を張り、乾燥豊浦標準砂（ $d_{50}=0.25$ mm, $G_s=2.649$ ）をロートを通して自由落下させて作製する。砂層の間隙率は試料容器の断面積および砂層の高さ、容器に入れた標準砂の重量から計算すると約0.48になる。砂層作製後、変動水圧を1000分間作用させ、間隙水圧、砂層表面の沈下量および間隙率の計測を行った。変動水圧の振幅は水頭にして40 cmおよび85 cmとし、周波数は1 Hzとした。

3. 実験結果と考察

図2は、振幅が85 cmの場合の変動水圧作用後9秒経過したときの変動間隙水圧 h の1周期分および無次元有効応力 σ_n の時間変化を示したものである。間隙水圧図の縦軸の0点は、変動水圧が作用しない静水状態での間隙水圧を示しており、縦軸は静水状態からの変動分を示している。図3は変動水圧を1000分間作用させた後の間隙率の鉛直分布を示している。また、図4は砂層表面沈下量の時間変化を示している。図3、図4において、白抜きの記号は振幅40 cmの場合を示し、黒色の記号は振幅

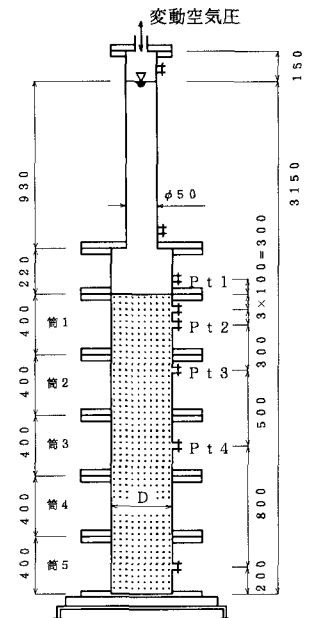


図1 実験装置 単位(mm)

85 cmの場合を示している。図2は、間隙水圧の平均値の上昇にともなう液状化（第1段階）が発生している時間帯を示したものであるが、いずれの内径の容器を用いた場合も変動間隙水圧、有効応力ともほぼ同様な傾向を示すことがわかる。紙面の都合上掲載していないが、いずれの場合も同じような時間的遷移がみられ、変動水圧作用後約4分で第2段階の液状化状態となる。図3の間隙率分布より、いずれの内径の容器を用いた場合も、変動水圧の振幅が40 cmの場合には、深さ約60 cmより深いところで砂層はゆるい状態のまま残り、振幅が85 cmの場合には、深さ約120 cmより浅いところで砂層が高密度化されていることがわか

る。ただ内径が50mmの容器について、間隙率の分布が他の内径の場合と比べ少しずれがみられるが、これは容積が小さくなったことと、全体の重量が軽くなり、揺れやすくなったために値が多少ずれたものと考えられる。また、図4より、砂層表面の沈下量を見ると、振幅の違いによりかなり沈下量に差はみられるが、内径の違いによる影響はほとんどないことがわかる。

以上のように、内径の異なる試料容器を用いて、容器側壁の摩擦力の影響を検討してきた。その結果、砂層内の間隙水圧分布や有効応力分布、また、砂層表面の沈下量などに内径による違いがみられず、変動水圧によるゆるい堆積砂層の液状化とそれにともなう高密度化現象には、砂層と容器の間に働く壁面摩擦力はほとんど影響しないことが明らかになった。

謝辞 本研究は、文部省科学研究費国際学術研究（共同研究）No.04044121（代表者：名合宏之）の一環として行われたことを付記する。

【参考文献】

1) 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

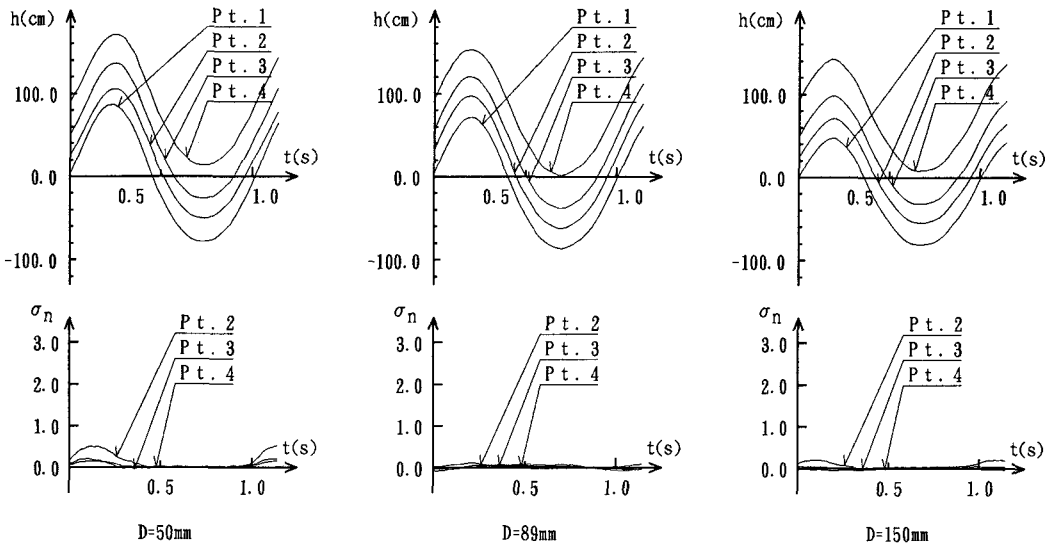


図2 変動間隙水圧・有効応力（振幅85cm、9～10秒）

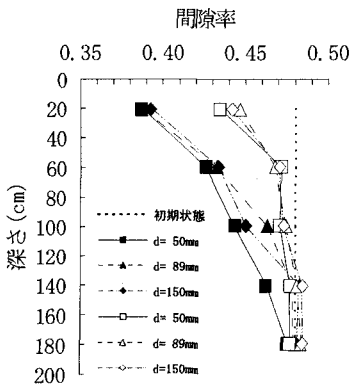


図3 間隙率分布

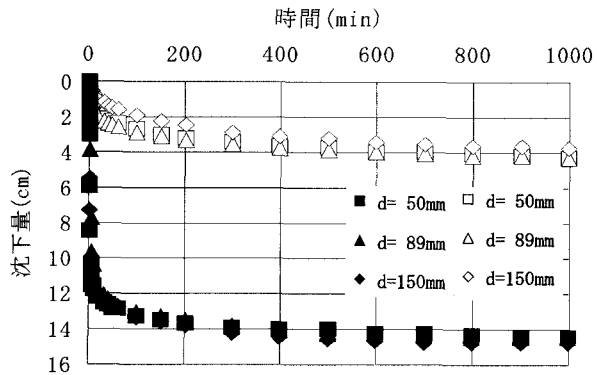


図4 砂層表面の沈下