

変動水圧によるゆる詰め砂層の液状化に関する研究

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
 岡山大学大学院 学生員 ○松本 高之

1. はじめに

洪水時には多量の土砂が下流部へと運ばれ、河口付近にはその土砂が堆積することにより非常に緩い地盤が形成される。このような地盤は、波による変動水圧の作用により液状化し締め固まっていが強度的に安定であるとは言えず、このような地盤に構造物を建設することは非常に危険であるものと考えられる。

このような観点から本研究では、鉛直1次元砂層模型を用い、ゆる詰め砂層（非常に緩い堆積構造の砂層）に変動水圧を作用させたときの間隙水圧を計測し、ゆる詰め砂層の液状化特性について実験的に検討する。

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。ゆる詰め砂層は試料容器に高さ140cmまで水を張った後、試料容器の上にロートを置き、乾燥標準砂（豊浦標準砂 $d \approx 0.25\text{mm}$ ）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、気泡が混入しないよう容器に水を張り水タンクを取り付け、各測点には圧力変換器を取り付ける。そして、さらに砂層面から92cmのところまで水を張った後、変動水圧を1000分間作用させ砂層表面の沈下量の計測および最初の10分間隙水圧の計測を行った。変動水圧の振幅は40cm、58cm、83cm、108cmと変化させ、周波数はいずれの場合も1Hzとした。

3. 実験結果と考察

図2は変動水圧の振幅が83cmの場合の実験開始後10分間の変動実験間隙水圧の時間変化を示している。また、図3はそれぞれ実験開始後9秒、2分および5分経過したときの変動間隙水圧と有効応力の時間変化を拡大して示したものである。図2より、ゆる詰め砂層に変動水圧を作用させると砂層内の各測点で間隙水圧の平均値の上昇および変動水圧の振幅が大きくなることわかる。上昇した間隙水圧の平均値および

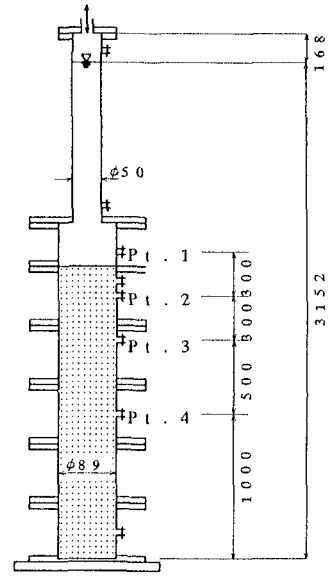


図1 実験装置 単位:mm

表1 間隙水圧の静水状態からの上昇分の比較

間隙水圧	Pt. 2	Pt. 3	Pt. 4
(a)	26.76	52.69	94.43
(b)	27.19	54.32	97.12

単位: cm

振幅は砂層下部から減少し始め、約3分30秒で各測点ほぼ同時に定常状態となる。これらの時間的経過は図3の間隙水圧分布より明らかである。したがって、ゆる詰め砂層の変動水圧による挙動は実験開始直後の状態と定常後の状態に分けることができるものと考えられる。定常後の状態については著者らが従来より取り扱ってきた問題であり現象の基礎的な特性は明らかにされている。したがって、本研究では、実験開始直後の砂層の動的挙動に着目して検討する。

図2の実験開始後9秒後の図より、変動水圧振幅は各測点とも同じであり砂層下部になるほど間隙水圧の平均値が上昇することがわかる。また、有効応力の時間変化より、各測点とも有効応力が0となる液状化状態となっていることがわかる。このようなゆる詰め砂層における間隙水圧の上昇および砂層全体の液状化の原因としては、ゆる詰め砂層が変動水圧の作用により砂と水の混合流体の状態となったためではないかと考え

られる。実験開始後9-10秒間の間隙水圧の平均値から水中変動水圧の平均値を引いた値(a)および砂層が液化化し砂と水の混合流体になったと仮定した場合に上昇する間隙水圧の値(b)を表1に示す。表より、各測点とも両者の値はほぼ一致していることがわかる。したがって、砂層全体が液化化し砂と水の混合流体であると

仮定したことがほぼ正しいことになる。図4はゆる詰め砂層に変動水圧が作用した場合における砂層の状態の時間変化を模式図として示している。このように、ゆる詰め砂層全体が液化化することは地震時のせん断応力の作用する場においてはよく知られているが、本研究で示したように変動水圧が作用する場においても発生することが実験の結果明らかにされた。

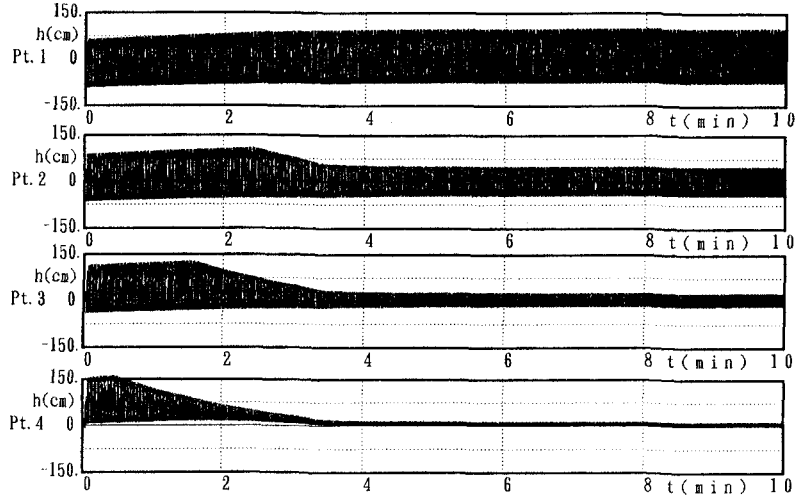


図2 間隙水圧の時間変化

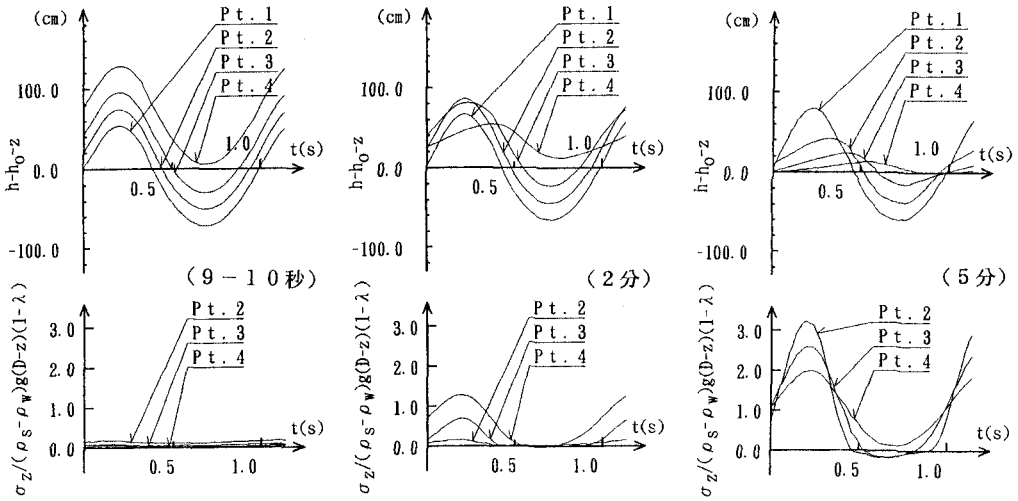


図3 間隙水圧、有効応力の時間変化

〔参考文献〕

- 1) 名合、前野、八幡(1991): 第43回土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集pp. 234-235
- 2) 石原研而: 土質力学の基礎, pp. 231-287, 鹿島出版会

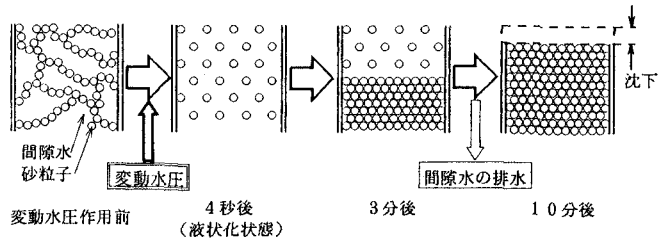


図4 砂層変化の模式図