

II-544 変動水圧によるブロックの沈下にもなう周辺砂地盤の流動

岡山大学工学部 正 員 前野 詩朗
岡山大学工学部 正 員 名合 宏之
香 川 県 正 員 馬場 一浩
岡山大学大学院 学生員 清水 雄一

1. はじめに

砂地盤上に設置される海岸ブロックなどの沈下現象は、波浪時に発生する変動水圧によるブロック周辺砂地盤の液化化にもなう砂の側方流動に原因の一つがあることを従来より明らかにしている¹⁾。しかし、ブロック下部の砂がどのような経路でどの程度流動するかということについては明らかにされていない。本研究では、鉛直2次元砂層モデルを用い、ブロック周辺部に黒砂を列状および層状に設置することにより変動水圧作用下におけるブロックの沈下にもなう周辺地盤の砂の流動の様子を実験的に明らかにするものである。

2. 実験方法

実験は、図1に示すような奥行き40cmの鉛直2次元モデルを用いる。砂層構成材料には高飽和状態の標準砂を用いた。ブロックの寸法は横20.0cm、縦11.0cm、奥行きを37.8cmのものを使用する。構造物下部地盤の砂の流動を可視化するために黒砂を列状および層状に設置して変動水圧を3000分作用させた後の黒砂の変位量を計測した。図には、ブロック下部に黒砂を列状に設置した場合が示してある。その他の実験条件は、変動水圧振幅が40cm、周波数が1.0Hz、砂層間隙率が0.395である。なお、黒砂は高温で焼いたものであり、透水試験および比重試験を行った結果、標準砂とほぼ同様であった。

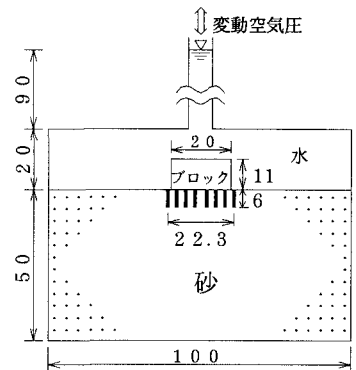


図1 実験装置（単位cm）

3. 実験結果および考察

図2は沈下曲線を示している。この図より、層状と列状には違いはあるものの沈下は実験開始後徐々に沈下し、単位時間の沈下量は実験の初期の段階で大きく時間の経過とともに小さくなるのがわかる。

図3は3000分変動水圧を作用させた後の黒砂の移動状況を示している。(1)および(2)はそれぞれ黒砂を列状および層状に設置した場合である。図中の点線は実験開始前の状態を示している。この図より、水平方向の砂の流動についてみると、ブロック下部地盤の砂は中央部より両端部に向けて側方流動しているのがわかる。その量は中央部では小さく、ブロック

下端部ではかなり大きくなっている。また、ブロック側面ではブロック下部からの砂が変動水圧の作用により吸い出されることにより盛り上がっている状態もわかる。単位時間の沈下量が時間の経過とともに減少するのは、この砂の盛り上がりにより砂の吸い出しが妨げられるものと考えられる。つぎに、鉛直方向の砂の流動についてみると、ブロック下部地盤の中央部では下方向に砂が移動し、逆に、ブロック下部地盤の側方

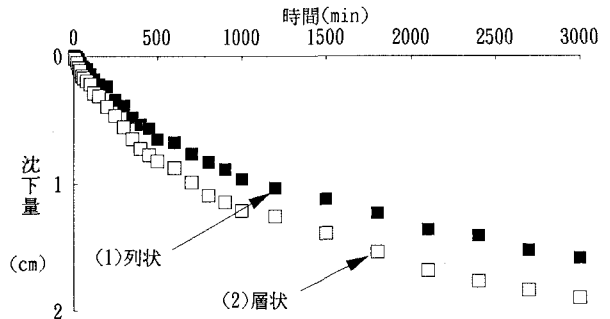


図2 沈下曲線

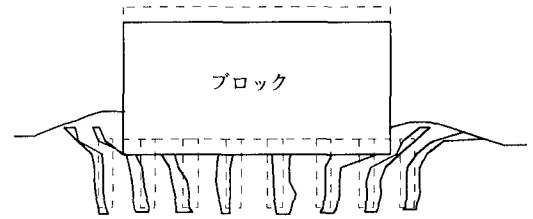
部では上向きになっているのがわかる。図4は図3より砂の移動量を合成ベクトル図として示したものである。この合成ベクトル図を作成する際、列状と層状との沈下量に多少の差はあったが、列状の黒砂の水平方向の変位量および層状の黒砂の鉛直方向の変位量より合成したものである。この図より、ブロック下端部の砂は変動水圧の長時間にわたる作用を受けて徐々に吸い出され、ブロック側面の砂の盛り上がった部分に流動していることがわかる。また、ブロック中央下部の砂は、ほぼ原型を保ちながら側方に移動するとともに下方向にも移動していることがわかる。

以上の結果よりブロック下部の砂は変動水圧の長期にわたる作用により、砂があたかも流動体であるかのようにブロック下部から側方流動にすることが明らかにされた。従来より行っている弾性解析により²⁾、砂層内では有効応力が負となる液状化状態が発生することなどを明らかにしているが、弾性解析では本研究で示したような液状化状態において発生する砂の流動は解析できない。図5は、液状化した時間帯において、ブロック側面下部の断面の砂をブロック下部から水平方向外側へ押し出そうとする力 F （浸透力）の解析結果を示したものである。この分布をみると、浸透力はブロック直下部で大きく、下方に向かうに従って減少している。この変化傾向は、図4で示したブロック側面下部の砂の流動量変化とよく対応している。したがって、液状化後の砂層を砂と水の混合流体と考え、ブロック側面下部の断面において流動する砂の量を解析することによりブロックの沈下量を予測することが可能となるものと考えられる。今後、このような液状化後の砂を流動体と仮定した取扱いをすすめていく必要がある。

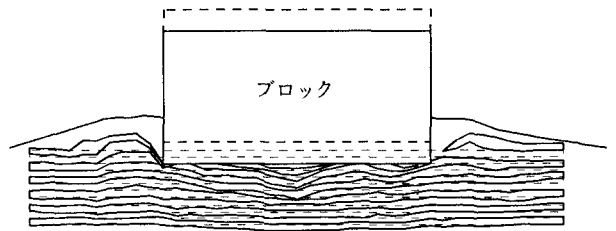
<参考文献>

1)名合、前野、佐々原、石井：変動水圧によるコンクリートブロックの沈下とその防止に関する実験的研究、第42回土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集、1990

2)名合、前野、西岡：変動水圧による構造物の沈下機構に関する研究、海岸工学論文集、1991



(1) 水平方向の砂の流動量



(2) 鉛直方向の砂の流動量

図3 砂の流動状況
--- 設置位置
—— 流動後

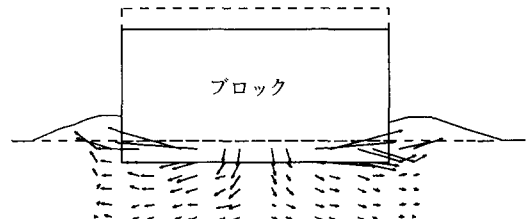


図4 砂の2次元流動量

→ 1 cm

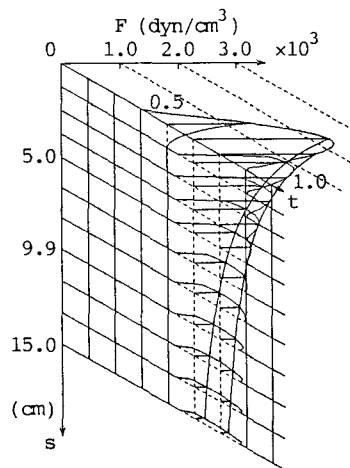


図5 浸透力の時間変化