

## II-417

## 水圧変動と振動流によって沈下するブロック周辺の砂の挙動

京都大学工学部 正 員 酒井哲郎, 京都大学工学部 正 員 後藤仁志  
 阪神電鉄 山本哲也, 京都大学大学院 学生員 柏村真直

## 1. はじめに

波浪によって生じる変動水圧による構造物の沈下に関して、前野・名ら（1992）は沈下する際の砂の挙動について検討している。ブロック下端部の砂は、変動水圧の長期的作用により徐々に吹き出され、ブロック中央下部の砂はあまり乱されずに側方に移動しつつ下方向に広がっていくことが指摘されている。本研究では、実際の海岸の波浪下での構造物周辺では水圧変動の他に波動による往復流も生じている事に着目し、水圧変動のみ、振動流のみおよび両者が同時に作用する場合の、模型ブロックが沈下する際のブロック周辺の砂の挙動について検討することを目的とする。

## 2. 実験装置、方法及び条件

実験装置は、水圧変動と同時に振動流も発生しうるもので、水路水平部は高さ30cm、奥行き30cmである。その下に高さ100cm、幅200cm、奥行き30cmの砂層を接続している。図-1に示すように砂地盤上にブロックと着色砂を配置し、水圧変動と振動流をおこした。実験に用いたブロックの寸法は、幅9.9cm、高さ5.5cm、長さ20.4cmで重さは約2.0kgである。砂の動きを見るための着色砂は、周囲の砂と同一の砂にカラーズプレーで着色し十分乾燥させたものを使用した。着色砂は図-1に示してあるように深さ2.0cm、幅9.9cm、奥行きは前面ガラス面から9cm（ブロック前面から7cm）の範囲に配置した。実験は、4 ケース行った。条件を、表-1に示す。ここで圧力全振幅とは、圧力変動の最大値と最小値の差のことである。振動流時間波形は、装置の性能上とくに圧力変動と同時に発生させると正弦波形からはずむ。平均流速振幅とは、左右の最大流速の平均値を意味する。いずれの場合も周期は3.0秒、実験時間は300秒（100波）である。ケース3は、ケース1の振動流流速を減少させたものである。ケース4はケース2と3の圧力変動と振動流速を同時に発生させるつもりで行ったが、装置の性能上圧力変動がケース2より大きくなっている。

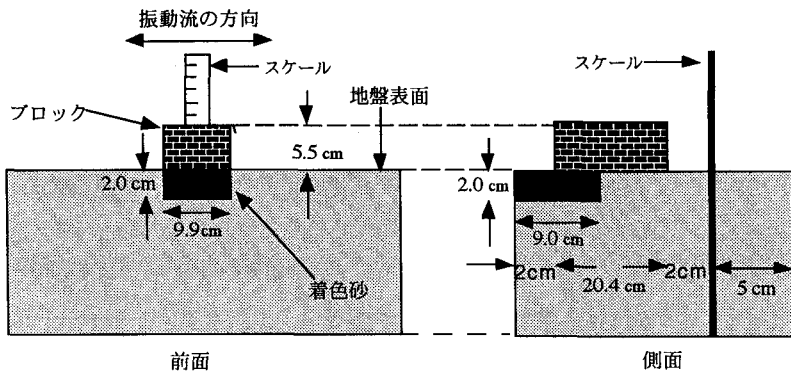


図-1 砂地盤上のブロックと着色砂

表-1 実験条件

| Test No. | 周期 (s) | 圧力全振幅 (cm) | 平均流速振幅 (cm/s) | 実験時間 (s) |
|----------|--------|------------|---------------|----------|
| Case1    | 3.0    | 0.0        | 37.9          | 300.0    |
| Case2    | 3.0    | 83.0       | 0.0           | 300.0    |
| Case3    | 3.0    | 0.0        | 25.5          | 300.0    |
| Case4    | 3.0    | 130.0      | 25.5          | 300.0    |

### 3. 実験結果及び考察

ケース3は、ケース1と比べて砂の移動に関しては変化がなかったもので、ここでは議論しない。

(1) ケース1（振動流のみ） 図-1に示したように、水槽前面ガラスとブロック前面との間隔が後面のそれに比べて狭いため、そこでの流速が大きくなる。最初ブロック4角の洗掘が始まり、さらにブロック前面付近の地盤表面とブロック底面との間に隙間が出来て砂が流出し、これが後方に広がって行く。図-2は300sec後の上から見た着色砂の平面形状を初期状態のものと比較している。ブロック前方4cm程度の着色砂がなくなっている。ただし深さ2cmにわたって全てなくなっているのではなく、周辺の着色していない砂が上部に流入している。沈下はしていない。

(2) ケース2（水压変動のみ） 着色砂がブロックの側面からにじみ出るようにして地盤表面に移動する様子が、観察できた。図-3は着色砂の後端付近の鉛直断面図である。ブロック前面直下の断面図は、図-3とほとんど同じである。断面の左右の幅は、変化がない。ただし、断面形状の左上、右上隅が削れて消失しており、これは圧力変動を受けてブロックが沈下する際にブロック直下の側壁付近の砂の一部がにじみ出ているとを示していることに対応する。ブロックの沈下（約6mm）とともに、着色砂そのものが下方に移動していることが分かる。一方、その上下方向幅も広がっている。なお実験中、水压変動とともに地盤そのものも上下に振動（振幅は0.2から0.3cm以下）していることが観察されている。

(3) ケース4（振動流と水压変動） ケース

1の場合と同様にブロック4角の洗掘が生じるが、ブロックと砂面との隙間は振動流のみのケース1ほど顕著ではない。水压変動による沈下によって、振動流による隙間が発達する前に狭められてしまうものと思われる。ブロックの沈下量は、9mm程度である。

### 4. 参考文献

前野詩朗, 名合宏之, 馬場一浩, 清水雄一 (1992) : 変動水压によるブロックの沈下にもなる周辺地盤の流動, 土木学会第47回年次学術講演会, 概要集I, pp. 1138-1139.

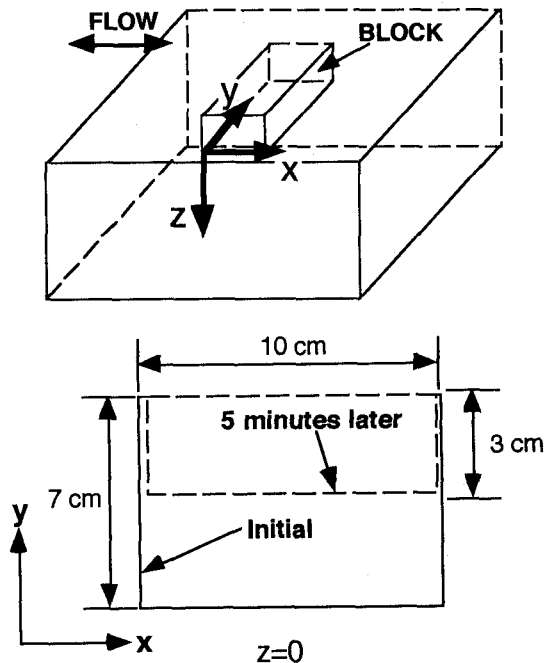


図-2 ブロック直下の着色砂平面形状  
(ケース1, 振動流のみ)

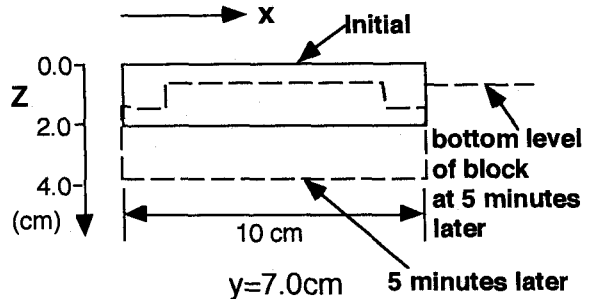


図-3 着色砂後端の鉛直断面図  
(ケース2, 水压変動のみ)