

# 変動水圧に伴う砂地盤上構造物の沈下実験

名城大学理工学部 正会員 岩垣 雄一

名城大学大学院 学生員 〇奥田 雄司

名城大学理工学部 学生員 福山 恒久・渡辺 陽一

## 1. はじめに

各地の海浜において、海岸構造物としての消波ブロックが、波によって沈下埋没してしまうことがあるので、現場では頭を悩ましていることが多い。そこで、その原因究明や沈下に関する要因を調べる研究が盛んに行われてきている。例えば、沈下原因を液状化によると説明しているものや、沈下量に及ぼす要因を個別に取り上げているものなどいろいろである。しかし、いずれの研究も沈下量に対する波の周期の影響を明らかにしたものはない。そこで、ここでは主として、外力である波の周期と構造物の沈下量との関係を調べることを目的とし、実験水槽を用いて行ったブロックの沈下実験の結果を述べる。

## 2. 実験装置および実験方法

実験に用いた変動水圧型構造物沈下実験装置の概要を図-1に示す。実験には、厚さ1cm、高さ70cm、幅40cm、奥行き15cmの鋼製水槽を使用し、これを水で満たしたうえ、その中に中央粒径0.141mm、比重2.645、の実験砂を、高さ50cmまで自由落下によって砂地盤を作る。しかし、この砂層の状態は非常にゆるくて、砂層面で構造物を支持できないので、この砂地盤を全振幅0.15kgf/cm<sup>2</sup>、周期5secの水圧変動300,000波により締固めた。そのときの空隙率は0.426であった。変動水圧は、ピストンの運動によるシリンダー内の体積変化によって得る。ここで、変動水圧の最大値と最小値の差を変動水圧の全振幅と呼ぶことにする。そして、砂地盤面上に鉛直円柱構造物(比重11.2)を設置する。構造物の鉛直変位は、構造物上面にプラスチック製の非常に軽い測定ロッドを接触させ、そのロッドの上端を変位測定器に連結して測定する。ここで、今回使用した鉛直変位測定器の精度は、全ストローク10mmの±0.5%である。そこで、沈下量が1.0mmを越えるまで実験を継続し、波数による平均を取って1波分の沈下量とした。また、水深を39cmとし、その水面に水圧変動を与える。さらに、水槽側面に拡散型半導体圧力変換器を取り付け、砂地盤上の変動水圧が測定できるようにしてある。こうして、構造物の鉛直変位と地盤面上の水圧の時間変化を同時に測定記録する。次に、今回使用した構造物の寸法等を表-1に示す。また、表-2に実験条件を示す。

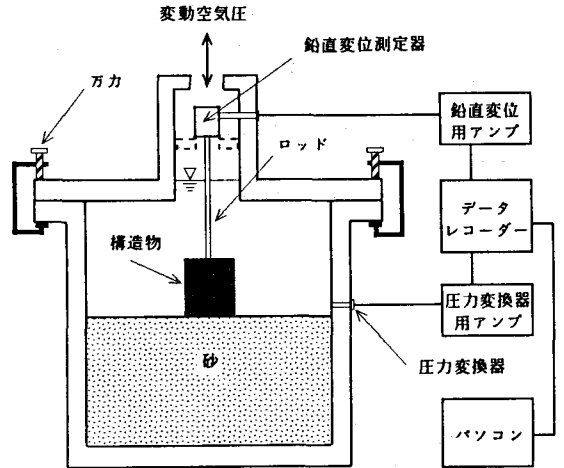


図-1 実験装置の概略図

表-1 構造物の寸法と接地圧、比重など

直径 (mm)	高さ (mm)	底面積 (mm <sup>2</sup> )	重量 (gf)
40.0	20.0	1256.6	282.58
体積 (cm <sup>3</sup> )		接地圧 (gf/cm <sup>2</sup> )	比重
25.13		0.227	11.24

表-2 実験条件

変動水圧の全振幅 (kgf/cm <sup>2</sup> )	0.01	0.03	0.05	0.10	0.15
周期 (sec)	5.20	5.10	5.10	5.20	2.3, 4.5, 7.8, 10.15, 20

3. 実験結果と考察

図-2 に実験結果から求められる構造物の1周期当りの沈下量と変動水圧全振幅の関係を示す。ここで、変動水圧全振幅が大きければ沈下量も大きくなる。しかし、変動水圧全振幅が0.10と、0.15kgf/cm<sup>2</sup>では、周期によって沈下量の順位が異なっており、前回の発表<sup>1)</sup>のように、周期が短くなると必ず沈下量が大きくなるとはいえない。また、変動水圧全振幅が約0.05kgf/cm<sup>2</sup>より小さくなると、沈下量がほぼ0となっている。このことから沈下量が0となる限界全振幅が存在することが明かとなった。すなわち、水圧全振幅が0.05kgf/cm<sup>2</sup>程度より小さくなると、沈下しなくなることがわかった。図-3 に変動水圧全振幅がほぼ0.15kgf/cm<sup>2</sup>における構造物の沈下量と周期の関係を示す。ここで、周期が20secから短くなるにつれて、沈下量が徐々に増加しているが、周期が5sec程度になると最大値が現れ、それより周期が小さくなると、沈下量が減少しているのがわかる。これは、構造物の上下面に作用する圧力差が圧力変動周期に依存することを意味しており、非常に興味深いことである。次に、図-4 に変動水圧全振幅0.15kgf/cm<sup>2</sup>のときの構造物の最大鉛直変位量と周期の関係を示す。ここで、鉛直変位量は周期が10secあたりまではほぼ一定であるが、それよりも長くなるにつれて徐々に減少している。これは砂層面の鉛直変位量と周期との関係にはほぼ等しいと考えれば理解される。

4. おわりに

周期的な水圧変動によって、地盤上の重量構造物が徐々に沈下していく現象を取りあげ、実験により次の結果を得た。

- (1) 変動水圧の全振幅を大きくすると、周期に関係なく沈下量も大きくなる。
- (2) 沈下量がほぼ0となるような変動水圧の限界全振幅が存在する。
- (3) 変動水圧全振幅を一定とし、周期を20secから短くすると沈下量は大きくなる。しかし、周期が5sec付近に最大値が現れ、それより短くなると、逆に沈下量は小さくなる。
- (4) 構造物の最大変位量は、周期が長くなると、減少して0に近づく。

【参考文献】

1) 岩垣雄一・西口松男:変動水圧による砂地盤と構造物の鉛直変位に関する研究,第40回海岸工学講演会,pp 519~595,1993.

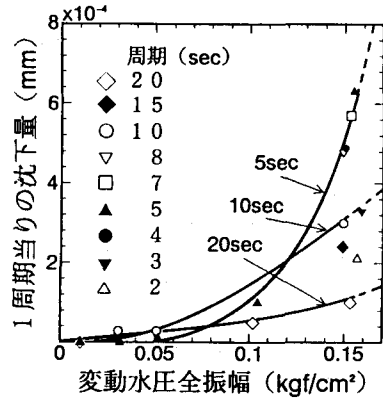


図-2 沈下量と変動水圧全振幅との関係

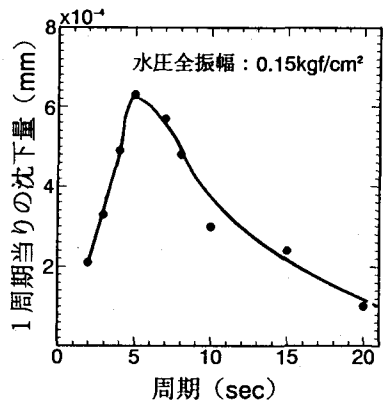


図-3 水圧全振幅0.15kgf/cm<sup>2</sup>のときの構造物の沈下量と周期の関係

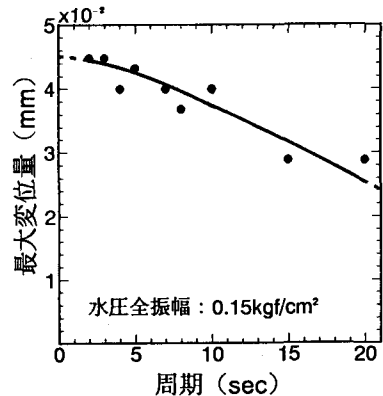


図-4 水圧全振幅0.15kgf/cm<sup>2</sup>のときの構造物の鉛直変位量と周期の関係