

第 部門

環境に配慮した簡易設置型筒状構造物による底質移動制御

神戸市立工業高等専門学校 正会員 柿木 哲哉 辻本 剛三
 神戸市立工業高等専門学校 学生員 高岡 健司

1.はじめに

沿岸域の底質移動を制御する場合、従来の方法では突堤や離岸堤などの構造物を建設する。しかしながら、このような構造物を設置してしまうと物理・化学的に環境に対して負荷であるばかりか設置に伴う海岸地形変化の恐れがあるなど数多くの問題をはらんでいる。そこで本研究では簡易設置・移動・撤去可能な筒状の袋体を用いた没水型構造物により、底質の移動制御が可能か否かを考える。そのため、構造物周りの流況、外力を実験的に調べる。なお本研究で想定している構造物とは、現地の砂を筒状の袋体の中に詰め込んだもので、仮に筒状の袋体が破れても、現地の砂を使用しているため環境に負荷がかからないものである。

2.研究内容

構造物に作用する外力を評価するため、構造物周りの流況を可視化実験ならびに画像解析により明らかにする。実験装置は図-1 に示すとおりで、2次元造波水路に勾配 1/10 の斜面を砂で作製し、斜面の沖側には 4m 程度の水平部分を設けた。底質移動制御用構造物（直径 5cm）は斜面の始点に水路横断方向に設置した。また、底質移動制御用構造物の現地スケールは 50cm を想定している。

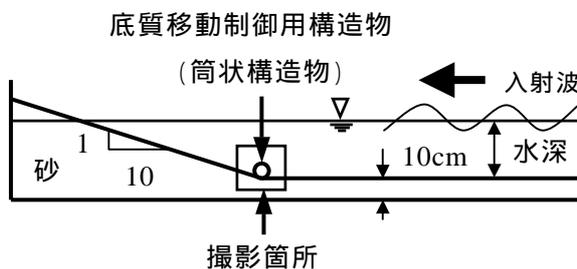


図 1 実験状況

次に、画像解析用の可視化画像は水槽の側面からガラス越しに撮影した画像を使用し、画像解析には PIV (Particle Image Velocimetry) を用いた。なお、可視化画像のサンプリングレートは 1/500 秒とした。

Tetsuya KAKINOKI, Gozo TSUJIMOTO, Kenji TAKAOKA

実験ケースは表-1 のとおりである。水深と波高の影響を見るために、周期を 1 秒と固定し、水深と波高を換えて実験を繰り返した。水深 40cm は満潮位、30cm は満潮から水位が低減したものを想定している。波高 2cm は平常時、8cm は高波浪時を想定している。

表 1 実験ケース

	水深 (cm)	波高 (cm)	周期 (s)
Case1	40	2	1
Case2	40	8	1
Case3	30	2	1
Case4	30	8	1

3.実験結果及び考察

(1)水平流速の鉛直分布

図 2 は構造物直上の水平流速の鉛直分布で、波の代表的な 4 位相（ゼロアップ、峰、ゼロダウン、谷）のものである。これを見ると、ゼロアップとゼロダウンは底面から水面方向にほぼゼロ、峰と谷では構造物近傍で 8cm/s で水面方向に低減しているのがわかる。これより波の位相が峰のときに強い流れが構造物に作用していることがわかる。

図 3 は最大流速を示した波の峰通過時の水平流速鉛直分布で、case1~4 を比較したものである。Case1 と Case3 は平常時の波を想定したもので、水位が満潮から低減したものを考えている。従って、波が平常時であれば水位低下の影響はあまり見られない。しかし高波浪を想定している Case 2 と Case 4 は水位が満潮から低減すると構造物まわりの流速が極端に増大するのがわかる。従ってこの構造物の設計計算を行う場合、外力としては高波浪までを想定したものをを用いる必要がある。

(2)流況と圧力分布
 図 4(a)~(d)は構造物に作用する外力を知るために、図の左上の点を基準 0(Pa)として、構造物周りの

圧力分布を相対的に示したもので、(1)で最も流速の大きかった case4 の結果である。なお、波の位相は(a)ゼロアップ、(b)峰、(c)ゼロダウン、(d)谷である。これらの特徴として、ゼロアップ、ゼロダウン時に構造物背後にその直径と同程度の渦が発生し、特にゼロダウン時の渦が顕著であり、この渦により構造物岸側には洗掘が生じた。また、峰通過時に構造物の両側の圧力差が最大になり、構造物が岸向きの力を受けていた、などがあげられる。さらに、この実験を続け、波をあて続けると図5に示すように、ある一定の洗掘深に到達し、それ以上洗掘されなくなった。

4.まとめ

平常時を想定したケースでは比較的穏やかで特に洗掘も見られなかった。しかし、高波浪時を想定したケースでは、峰～ゼロダウン通過時に構造物背後にできた渦により岸側が洗掘され、また、構造物に作用する力は波の峰通過付近で最大となり、その向きは岸向きであることが分かった。

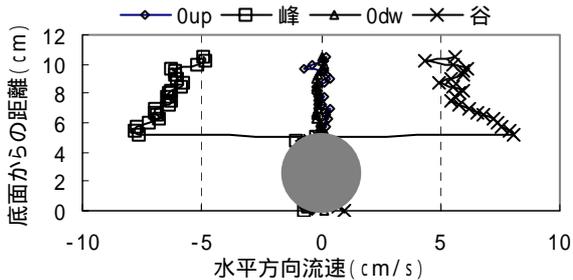


図2 水平流速の鉛直分布

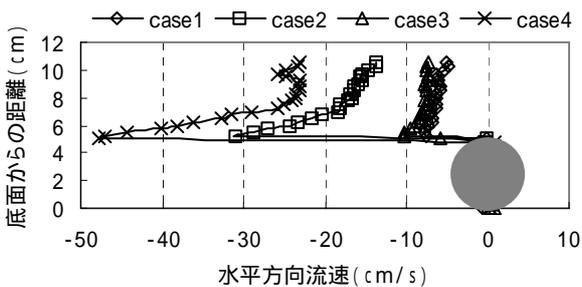
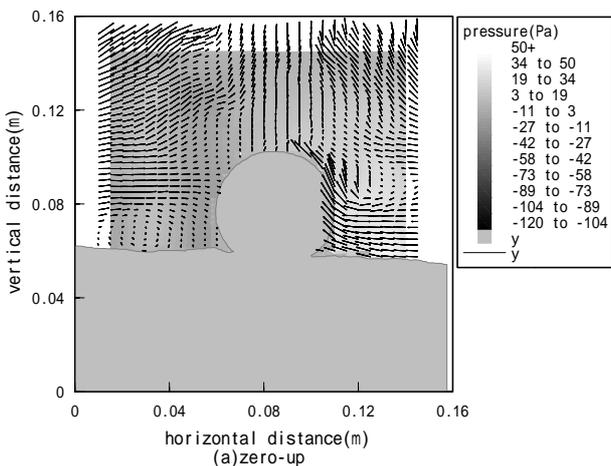
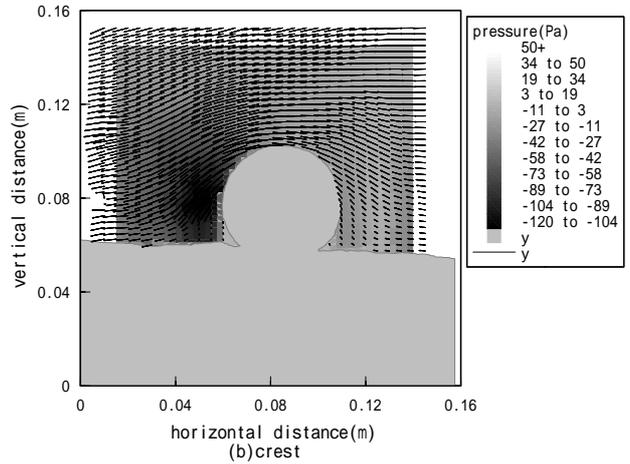


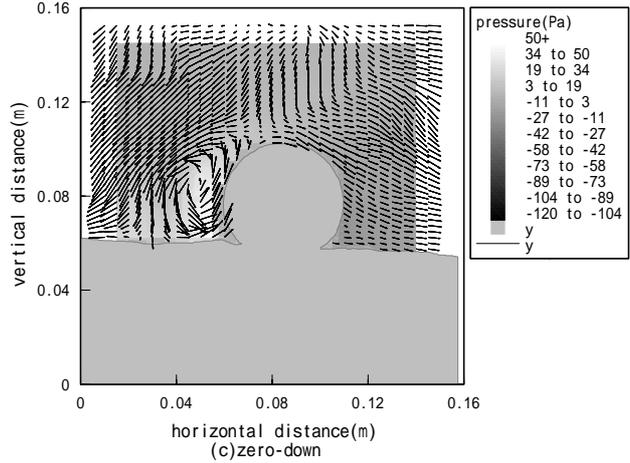
図3 波の峰通過時の水平流速の鉛直分布



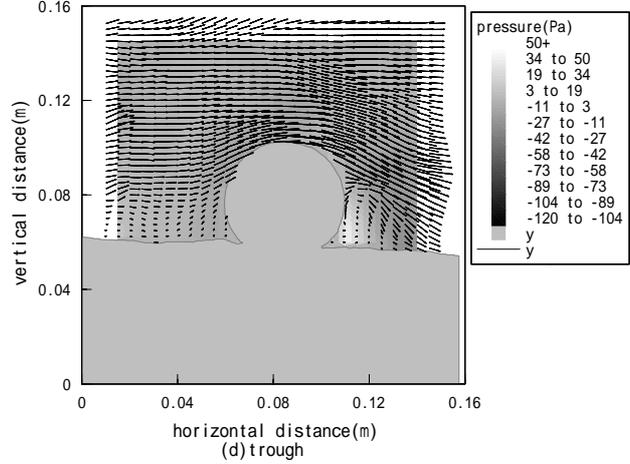
(a)zero-up



(b)crest



(c)zero-down



(d)trough

図4 流況と圧力分布

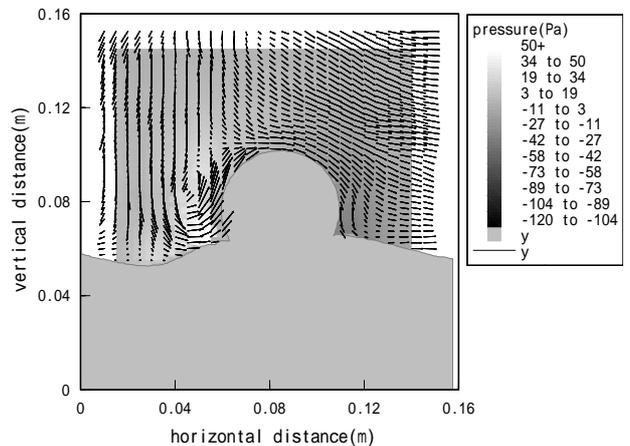


図5 流況と圧力分布（底面形状安定後）