

重錘の分散配置による汚濁防止膜の巻き込み制御について

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○仲元寺 真生
 日本大学工学部土木工学科 遠藤 蓮
 日本大学工学部土木工学科 正会員 金山 進

1. はじめに

港湾や河川、運河などの底面を浚って土砂などを取り、必要な水深を確保する土木工事を浚渫といい、浚渫グラブを用いることが多い。海上工事におけるグラブ浚渫では浮遊土砂が発生し、周辺海域に拡散することを低減するため汚濁防止膜が設置される。実際の工事においては海域の流ればかりでなく浚渫グラブの昇降による膜の非定常的な変形が無視できない。そのため浚渫船にて浚渫グラブを用いた際、汚濁防止膜の変形による拡散防止効果の低減などが懸念されるとともにグラブが汚濁防止膜を巻き込む恐れがある。汚濁防止膜を効率的に用いるためには図1のように流れやグラブ昇降による膜の変形を考慮する必要がある。これらの問題は現地での検討が困難なため、数値解析が有効と考えられる。前任者の岡府田ら(2019)の研究では流速があまり大きくない一様流に対して汚濁防止膜の重錘を複数の深度に分散して配置した場合、膜の変形はたわみが小さく直線のような平衡状態になるという結果が得られている。

本研究は、流れと膜の連成モデル(金山ら:2011)を用いて複数深度へ重錘配置をした汚濁防止膜に対してグラブ昇降による膜の変形について数値解析を行い、グラブと汚濁防止膜の接触の危険性を検討したものである。

2. 解析方法

膜の動きは、実際には三次元であるが、ここでは紙面直角方向に一樣な現象を仮定して鉛直二次元の膜・流れ連成モデルを用いて数値解析を行った。図-2 に示すよう、計算領域の左端に沿って浚渫グラブを昇降させ、太線で示す汚濁防止膜の変形状況を調べた。解析条件は水深を 15m、グラブの昇降速度を 1m/sec、重錘は総重量を 200kg、グラブの幅を 2m、グラブの昇降線と汚濁防止膜の間隔(以下、離隔距離とする)の初期値を 6m、汚濁防止膜の長さを 13.8mと設定し重錘の数を 1~4 個、重錘を設置する位置は膜体を 64 個の節点(節点の間隔は 0.2mである。)で変化させ検討を行った。計算領域の左端に対して左右対称な現象を仮定しており、モデルにおけるグラブ幅は半分になる。

3. 解析結果

3.1 重錘設置を等分した場合

重錘の配置を下端に 200kg配置したものを CASE1、下端と中間に 100kgずつ配置したものを CASE2、下端と 3 等分点の 3 ヶ所に下端から 67kg、67kg、66kgと分けて配置したものを CASE3、下端

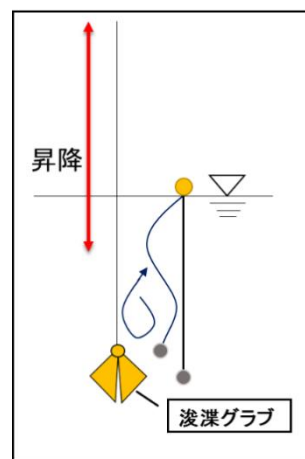


図-1 グラブ昇降と膜変形

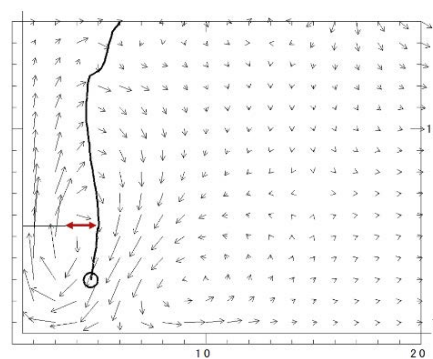


図-2 CASE1(下端集中)

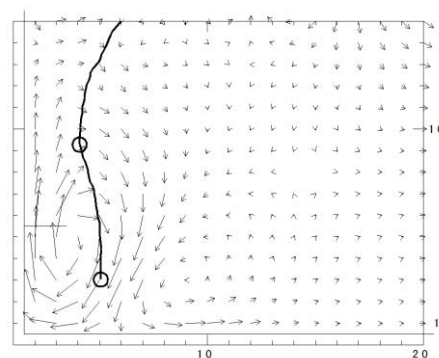


図-3 CASE2(2等分)

キーワード: 海上工事, 汚濁防止膜, 膜体・流体連成モデル

連絡先: 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1, kanayama.susumu@nihon-u.ac.jp

部と4等分点の4ヶ所に50kgずつ配置したものをCASE4として離隔距離がも近づいたシーンを図2か図5に示した。膜は重錘をけるほど大きく、下端に集するほど小さく挙動した。離隔距離は重錘を分けるほどd小さく、下端に集中するほど大きくなった。

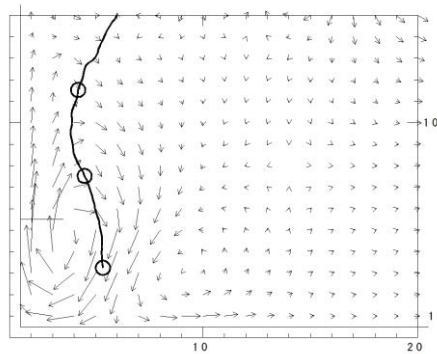


図-4 CASE3(3等分)

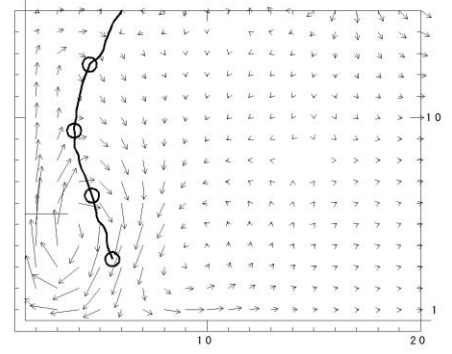


図-5 CASE4(4等分)

3.2 下端+ α の場合

総重量は200kgで、下端に主となる重錘を設置し、+ α となる重錘の設置深度を表-1のように変化させて検討した。

主+ α の組み合わせごとに図6から図8で示す。いくつかのケースで下端に集中して200kgの重錘を配置したものより離隔距離が大きくなるものがあった。しかし、膜の変形を比べてみても規則性や原因については現時点では不明である。

表-1 重錘の検討条件

	重錘	
	主	+ α
CASE5～35	175kg	25kg
CASE36～66	150kg	50kg
CASE2,67～96	100kg	100kg
配置	下端部	2, 4, 6, 8…62の節点

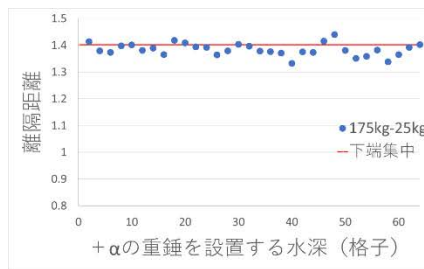


図-6 CASE5～35

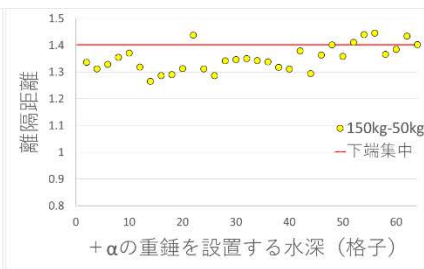


図-7 CASE36～66

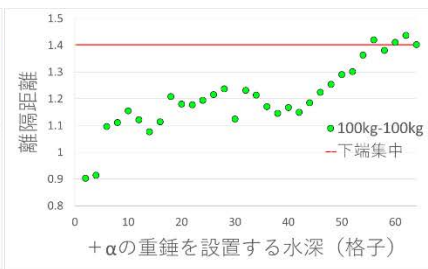


図-8 CASE2, 67～96

4. まとめ

浚渫グラブの昇降による汚濁防止膜の変形について数値解析し離隔距離について検討した。重錘の総重量が同じ場合、重錘の配置を下端集中、2等分、3等分、4等分で比べると下端に集中するほど巻き込みの危険性が低かった。さらに総重量が同じ場合、下端+ α として重錘を分けた場合「+ α の重錘」をある位置に置くと下端集中よりも安全となるケースもある結果となった。また、今回の計算には一様流のような流れを考慮していない為、罔府田ら(2019)の一様流を考慮したモデルを、今回の汚濁防止膜とグラブの離隔距離のモデルとを組み合わせることで、より詳細な評価が可能になると考えられる。

参考文献

罔府田省吾・金山進, (2019):重錘を複数の深度に配置した場合の汚濁防止膜のふかれについて, 平成30年度土木学会東北支部技術研究発表会, II-93.