

汚濁防止膜のふかれに対する展張幅の影響

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○大川恭生
日本大学工学部土木工学科 正会員 金山 進

1. はじめに

汚濁防止膜とは、海の工事を行う際に浮遊土砂の拡散を低減することを目的に設置される膜のことである。この汚濁防止膜には、海面上から垂れ下がる形の垂下式と海底から立ち上がる自立式の2種類がある。広く用いられるのは取り扱いが比較的容易な垂下式であるが、汚濁の厳しい場合には自立式のものが併用されることも少なくない。汚濁防止膜を効率的に用いるためには、流れによる変形を考慮する必要がある。

”ふかれ”とは、汚濁防止膜が流れによって変形し有効長さが減る現象である。鉛直2次元的な現象に対する”ふかれ”は小田ら(1996) による算定式で予測できるが、3次元的现象の場合には適用できない。

本研究では、3次元の膜・流体連成モデルを用いて展張幅が有限の場合の汚濁防止膜の”ふかれ”がどのように変化するのか検討する。また、3次元的现象の”ふかれ”を計算し、鉛直3次元的现象の場合の”ふかれ”の算定式(小田ら)と比較する。

2. 解析方法

本研究は垂下式の場合の汚濁防止膜の”ふかれ”を研究する。小山ら(2018)と同様に、金山ら(2011)の3次元流体・膜体連成モデルを用いて重錘重量、流速、水路幅を変化させて膜の変形状況を調べる。計算領域は無限には不可能なため、水路幅を広げていく中である程度広げたら、それ以上の変化はみられないと予測した上で、水路幅を伸ばしていき”ふかれ”がどのように変化するかなどに留意して検討を行う。

そこで3次元流体・膜体連成モデルを用いて、3つの水路幅の長さを仮定し、計算を行った。その3つの水路幅というのが、TR00, TR01, TR02の3ケースになる。まずTR00だが、図のBの部分で0のケースで、つまり汚濁防止膜が水路幅全体(B=0)のケースになる。次にTR01は、水路壁から膜までの幅が膜の半分の長さ(B=A/2)のケースで、TR02は水路壁から膜までが膜と同じ長さ(B=A)のケースである。また膜から下げる重錘の質量は一律200kg/mで計算し、流速は各々、変化させて検討した。

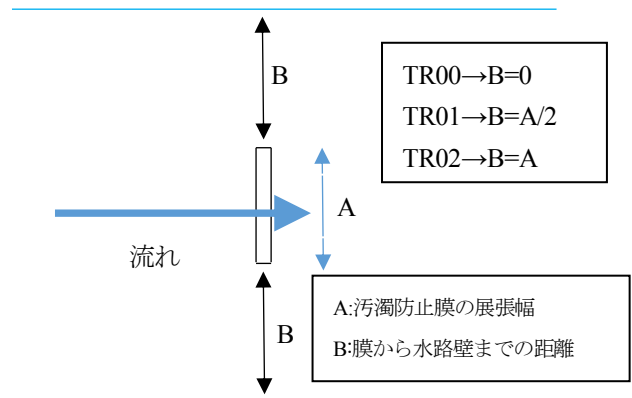


図-1 水路壁と汚濁防止膜

3. 解析結果

三次元流体・膜体連成モデルを用いて、3つの水路幅の長さを仮定して、計算を行った。また、膜から下げる重錘の質量は一律200kg/mで計算し、流速は各々、変化させて検討した。結果として、小田の式は鉛直2次元のため、幅いっぱいの膜のTR00のオレンジプロットは小田の式と被った。予想では、オレンジ→灰色→黄色の順で徐々に上がりプロットされていくと考えられていたが、灰色のTR01が上がりぎみになり、TR02のプロットとほぼ同じ形になった。つまり、TR00は有効膜長が小さく、”ふかれ”が大きい

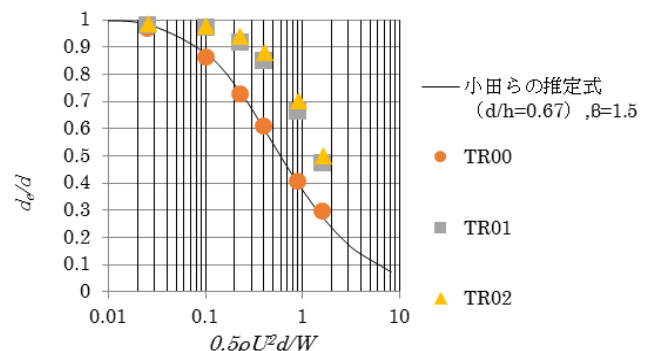


図-2 各条件での”ふかれ”

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@civil.ce.nihon-u.ac.jp

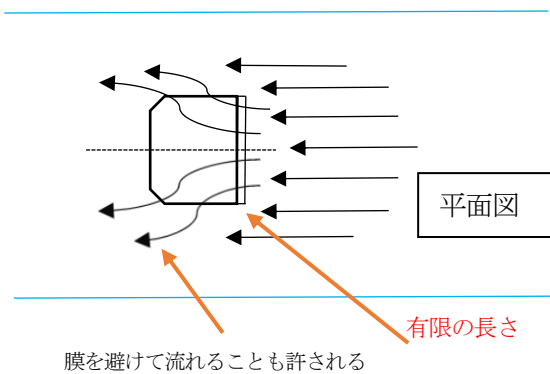


図-3 展張幅が有限であることによる3次元性

が、TR01 と TR02 は有効膜長が大きく、“ふかれ”が小さいことがわかった。

4. 考察

やはり仮定したとおり、TR01 から TR02 の過程で水路幅を伸ばしても大きな変化がみられなかったため、次の考察が可能になった。

まず、膜長が有限(膜端と水路壁が離れている)であるほうが、同じ流速でも“ふかれ”は小さくなる。さらに、膜端と水路壁の距離が大きいほど“ふかれ”は小さくなる傾向があるが、ある程度大きくなると変化しなくなることがわかった。

また、TR01 がいきなり離れた要因として予測できるの

が、間隔の問題の他に、図-3 のように3次元的现象の場合だと膜が有限のため、流れが膜を避けて通ることが許されてしまうので、TR00(鉛直2次元)とは開きが生まれたと考察できる。図-4 に計算結果の例 (TR01) を示すが、図-3 の機構解釈を裏付けるような結果となっている。なお、図-4 では流れは左から右に向かう条件であり、図-3 とは逆になっている。

5. まとめ

本研究では、三次元流体・膜体連成モデルをもちいて、汚濁防止膜の展張幅の有限性を考慮した“ふかれ”の検討をおこなった。私の予測とは違い、結果はTR00 と TR01 の間には、鉛直2次元的现象の場合と3次元的现象の場合の流汚濁防止膜に対し、作用する流れの動きが異なるため、開きがみえた。なので、また違うTR03・TR04と設け新たな動向をうかがうことが今後の課題として挙げられる。

参考文献

- 1) 小田一紀・重松孝昌・野口達矢・武田将英(1996): 汚濁防止膜周辺の物質拡散の高精度予測手法に関する研究, 海岸工学論文集, 第43巻, pp.1151-1155.
- 2) 金山 進・安井章雄・古牧大樹・安野浩一朗・琴浦 毅(2012): 膜と流体の連成解析のための簡便なアルゴリズム, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol. 68, No. 2, pp.I-811~I-815.

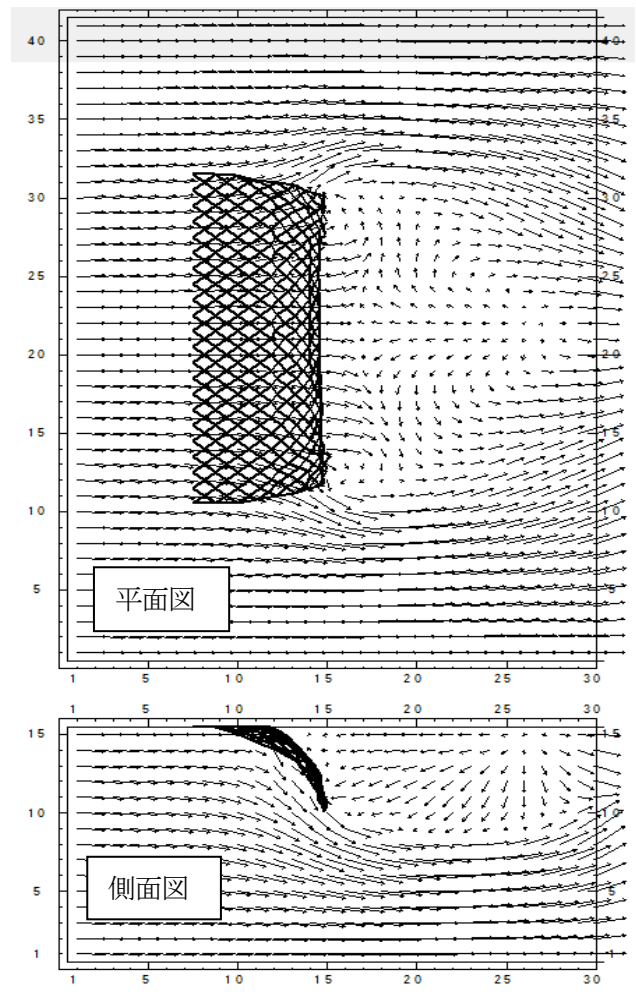


図-4 計算例 (TR01)