

汚濁拡散防止膜の効果に関する研究(その1)

大阪市立大学工学部 正会員 小田一紀 重松孝昌
学生員 ○濱崎佳尚

■はじめに

今日では海洋工事に伴う濁りの拡散を防止するために汚濁拡散防止膜を敷設することが通例となっている。しかしその設置効果については、自立式防止膜と垂下式防止膜を併用した時の濃度分布の実測結果が報告されているが¹⁾、膜高さや汚濁発生源からの距離などの設置諸元が及ぼす影響について研究された例はほとんどないのが実状である。著者らは既に、鉛直2次元数値シミュレーション²⁾を用いて、自立式防止膜と垂下式防止膜の汚濁の拡散防止機構に相違があることを指摘している³⁾。本研究では同手法を用いて汚濁防止膜高さの相違による汚濁の防止効果について検討したので報告する。

■計算条件

汚濁防止膜の設置効果は、汚濁発生源からの距離や防止膜高さ等の諸条件に加えて汚濁の発生形態や発生位置に大きく影響されることが予想される。しかし汚濁の発生機構は未解明点が多く現段階でそれを考慮することは非常に困難である。したがって汚濁源は全水深にわたって一様な濃度を与える線源とし、防止膜と汚濁発生源との距離は100mとした。また流れは定常流とした。その他の計算条件は表-1に示す。これらの条件下で自立式汚濁防止膜と垂下式汚濁防止膜について、それぞれの相対膜高さ h/H (ここに、 h :防止膜高さ、 H :水深)が汚濁の拡散防止効果に与える影響を検討した。

■計算結果および考察

汚濁防止膜の設置効果を検討する方法として、防止膜を設置しない場合の汚濁の拡散状態と設置した場合のそれを比較する方法と、膜設置位置から下流域に流出した汚濁量を比較する方法が考えられる。そこで本研究では、防止膜を設置しない場合の濃度に対する設置した場合の濃度の比と、次式で示される流出率(R)によって防止膜の設置効果を検討することとした。

$$\text{流出率}(R) = \frac{\text{時間 } t \text{ までに防止膜より下流域に流出した汚濁量}}{\text{ある時間 } t \text{ までの汚濁負荷総量}}$$

自立式汚濁防止膜に関する計算結果を図-1および図-2に示す。図-1は横軸0mの位置に汚濁負荷を与えてから4時間後における等濃度比線図を、また図-2は流出率の経時変化を表したものである。図-1より下層部の汚濁は防止膜によって上流域に停滞するが、その下流域では上層部に浮遊することがわかる。特にこの傾向は h/H が大きくなると著しい。これは、膜前面の流速が微弱となるため汚濁の一部は停滞するが、膜前面の上向き流によって上層部に運ばれた汚濁は水平流によって移流されそのまま上層部に浮遊するものと考えられる。また、図-2より h/H が大きくなると流出率は低減することがわかる。これらのことより、自立式防止膜は h/H が大きくなると下流域への汚濁の流出防止機能を果たすが、防止膜を設置しない時よりも下流域の上層部に高い濃度域を形成することになり、汚濁の拡散を制御することの難しさを示している。

Kazuki ODA, Takaaki SHIGEMATSU, Yoshihisa HAMASAKI

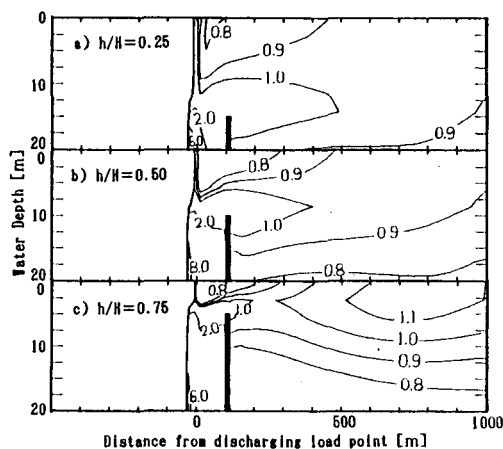


図-1 等濃度比線図 (自立式防止膜)

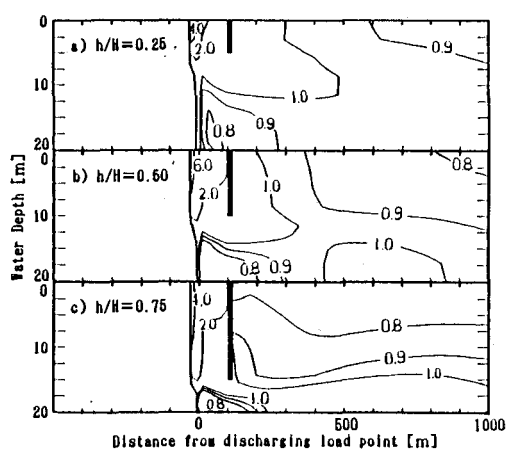


図-3 等濃度比線図 (垂下式防止膜)

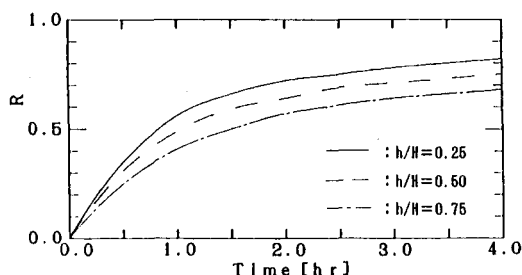


図-2 流出率経時変化 (自立式防止膜)

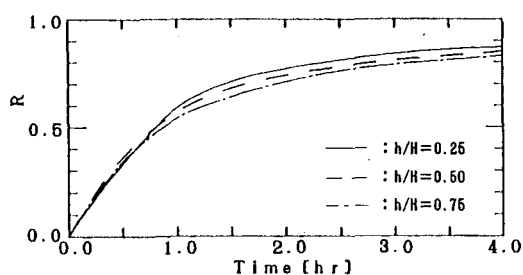


図-4 流出率経時変化 (垂下式防止膜)

図-3および図-4に垂下式防止膜に関する計算結果を示す。図-3は汚濁負荷を与えてから4時間後における等濃度比線図を、また図-4は流出率の経時変化を表したものである。図-3の下流域に着目すると、 h/H が大きくなる程濃度比の大きい領域が下層部に広く分布していることがわかる。これは膜前面に生じる鉛直下向き流によって汚濁の沈降が促進され、膜下部の速い水平流により下流域に移流拡散するためである。しかしながら図-4よりわかるように、流出率は自立式防止膜ほど h/H の影響を受けない。このように、垂下式防止膜は汚濁の沈降を促進する機能は果たすが、下流域への汚濁の流出防止の機能はほとんど果たさないことがわかる。

■まとめ

本研究によって防止膜高さとその拡散防止効果について以下のことが明らかになった。

自立式防止膜は下層部で発生した濁りを停滞させる効果はあるが、膜を越えて下流域に流出した汚濁は上層部に浮遊する傾向があり、膜高さが高いほどその傾向が強く見られる。一方、垂下式防止膜は膜高さが高くなるほど汚濁の沈降を促進させる効果があるが、その下流域の下層部では汚濁の到達距離は非常に大きなものとなる。したがって汚濁の沈降を促進させるという観点からは垂下式防止膜の方が効果があるが、汚濁を下流域に流出させないという観点からは自立式防止膜の方が効果があるものと考えられる。

■参考文献

- 1) 古土井光昭：港湾工事における濁りの挙動に関する研究, 大阪大学学位論文, 平成元年6月
- 2) 堀江毅：沿岸海域の水の流れと物質の拡散に関する水理学的研究, 港湾技研資料, No.360, 1980年, 12月
- 3) 小田・重松：潮流下における濁水拡散の防止に関する数値計算, 平成元年度関西支部年講講演概要集, II-79