



Title	海岸・海洋工事への膜構造物の適用に関する研究
Author(s)	安井, 章雄
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42373
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	安 井 章 雄
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 6 2 5 5 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 13 年 3 月 23 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科土木工学専攻
学 位 論 文 名	海岸・海洋工事への膜構造物の適用に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 出口 一郎 (副査) 教 授 森 康男 教 授 中辻 啓二 教 授 松井 保 教 授 西村 宣男 教 授 松井 繁之 教 授 堀川 浩甫

論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、海岸・海洋工事への膜構造物の適用性を検討したものである。本論文は第1編と第2編に分けて構成され、第1編では水深方向に展張した膜構造物による流況制御効果と汚濁拡散防止効果、第2編では水平方向に展張した膜構造物による波浪制御効果と膜に作用する係留力について述べている。

第1編第1章では、本研究の背景および目的について述べている。

第1編第2章では、二次元実験により汚濁防止膜が流れ場に与える影響と濁質濃度の低減効果について検討を行っている。その結果、汚濁防止膜の主な影響は、1) 膜により濁質が一時貯留されることによる流出遅延効果、2) 膜端部で発生する乱れによる拡散促進効果、3) 後流域の形成による最大濃度低減効果、の3点にまとめられることを明らかにしている。

第1編第3章では、三次元実験により水槽の一部を汚濁防止膜により囲い込み、囲い込み水域外への濁質の低減効果について検討を行っている。その結果、汚濁防止膜の影響は、1) 囲い込みによる流速低減効果、2) 囲い込み水域内の流速低減による移流・沈降時間の増大、囲い込み水域内での濁質沈降量の増大と囲い込み水域外への濁質流出フラックスの低減効果、の2点にまとめられることを明らかにしている。

第1編第4章では、囲い込み水域内の流速低減効果に対して、単層モデルを用い、膜の影響を遮蔽率と空間配置で定まる係数を与えることによって再現している。また、流向が流速低減効果に及ぼす影響は微弱であることも示されている。さらに、囲い込みによる濁質の流出低減効果の簡易予測法として、瞬間投入点源の解析解を用いた方法を提案し、濁質の沈降速度、拡散係数を与えることで、ほぼ実測された濁質濃度および濁質フラックスの流下方向低減が再現されることを確認している。最後に、汚濁防止膜の諸元、空間配置の決定手順をフローチャートで示している。

第1編第5章では、得られた結果をまとめるとともに今後の課題を述べている。

第2編第1章では、本研究の背景および目的について述べている。

第2編第2章では、二次元実験により膜体による波浪減衰機構について述べている。その結果、1) 規則波、不規則波とも無次元膜長の増加に伴い、透過率は減少するが、反射率は膜長による変化は少ない。2) 不規則波が入射する場合、全ての波数領域で波高減衰が生じる、3) 無次元膜長の増加に伴い入射波のエネルギー逸散が増加し、エネルギー逸散機構には膜によるせん断力が大きく関わる、ということが明らかにしている。

第2編第3章では、二次元実験により膜体に作用する係留力について述べている。すなわち、1) 規則波、不規則

波とも波の入射と同時に波進行方向に定常な力が作用する、2) この平均係留力は規則波の場合は入射波高の2乗に比例し、不規則波の場合は入射波の SIEWH と対応した変化を示す。したがって、その大きさは波漂流力と同様の方法で推定できることを示している。

第2編第4章では、得られた結果をまとめるとともに今後の課題を述べている。

論文審査の結果の要旨

膜体は、フレキシブル、軽量でありかつ嵩張らないという特徴を有しているが、海洋・海岸構造物としては、所詮仮設構造物としての位置付けであった。したがって、設置・展帳方法についてもほぼ全て経験的に決定されているのが現状である。その代表例が汚濁拡散防止膜、あるいはオイルフェンスであった。しかし、海洋・海岸工事が大型化するにつれ、これら仮設構造物の設置期間も長期化し、周辺海域の環境に及ぼす影響の重大さを考えると、経験的に設置・展帳方法を決定する段階ではなくなってきている。一方、膜体の持つ特徴を最大限利用して他の海洋・海岸構造物を造り出すことも可能である。例えば、水平方向に展帳した可搬型波浪制御施設である。

本論文は、水深方向に展帳する代表的な膜構造物として汚濁防止膜を、水平方向に展帳した代表的な構造物として可搬型波浪制御施設を取り上げ、その水理機能について検討したもので、主要な結論を要約すると以下の通りである。

- (1) 膜体を水深方向に展帳して使用する代表例として、海中、水中で行う各種工事によって発生する汚濁物質の流出制御工（汚濁防止膜）がある。しかしその汚濁流出紡機構は明らかに示されておらず、汚濁除去率の定量的評価を行う手法も確立されていない。本研究では、3次元の模型実験を行うことにより、汚濁防止膜の汚濁拡散防止機構を明らかにしている。その結果、汚濁拡散防止に最も寄与するのは汚濁防止膜による囲い込み領域内での流速低減、及び汚濁物質の移流拡散時間増加による汚濁物質の沈降促進効果であることを明らかにしている。
- (2) 汚濁防止膜による囲い込み領域内での流速低減、及び汚濁物質の移流拡散時間増加による汚濁物質の沈降促進効果をモデル化し、簡易的に予測する手法を開発している。この予測手法により、対象とする海域の海象条件・工事条件が与えられれば、汚濁拡散を防止するための最適な汚濁防止膜の諸元、平面配置、などを決定することが可能となっている。
- (3) 自由表面に2点係留で展帳したフレキシブルな膜体による波浪制御機構には、膜体と流体の間に生ずる境界せん断力によるエネルギー逸散が支配的となり、膜長と入射波長の比が大きければ大きいほど波高減衰が大きくなることが示されている。このことは、反射率は入射波条件、膜長、波高減衰率に係わらず0.15以下となり、微少であることによって裏付けされている。またエネルギー逸散率は、境界層理論から求められる摩擦係数を用いた、せん断力の慣用的な表現法によって推定できることが示されている。
- (4) 2点係留された表面展帳膜体には、不規則波、規則波に係わらず波進行方向に定常的な係留力が作用し、特に不規則波入射時に発生する係留力の時系列は、個々の入射波の水位変動時系列とは全く対応せず、いわゆる SIEWH 時系列と明確に対応することが示されている。この結果に基づき、波漂流力として係留力を予測するモデルが示され、実測結果をよく再現することが確認されている。

以上のように、本論文では、汚濁防止膜の汚濁拡散防止機能が明らかにされ、そのモデル化に基づく簡易的な計算法によって、汚濁除去率の推定方法が示されると同時に、表面展帳膜体による波浪制御効果と作用係留力の推定法も提案されている。これらの結果は、汚濁防止膜の諸元、平面配置を検討する上で非常に有効な手法となるものであり、また、膜体の可搬型簡易防波堤としての可能も示されている。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認めらる。