

汚濁防止膜技術資料（案）

平成 25 年 9 月

一般財団法人 港湾空港総合技術センター

はじめに

汚濁防止膜は、海洋を主とする公有水面での浚渫工事や埋立工事等において、発生する汚濁の拡散を防止するために設置される構造物です。我が国における汚濁防止膜の実績は、四十余年になり、現場における経験を重ね技術的には成熟されてきました。

一方、我が国の港湾の整備は、配置的側面からみれば概成し、その重点は「新規整備」から「維持管理」に移行し、汚濁防止膜の設置形態についても、従来の大規模に長期間の設置から、小規模に短期間の設置へと変化してきています。そのため、新規に汚濁防止膜を購入して設置するものから、レンタル製品の利用が進められているところです。また、環境への負荷を軽減するための循環型社会形成の観点から、その社会的意義は大きいといえます。しかし、設置期間中に汚濁防止膜の破損等により汚濁の流出があった場合は、自然環境の破壊など社会的に大きな影響を与えることになり、材料の使用目的からレンタル製品の利用は慎重に進める必要があります。

汚濁防止膜は、フロート部、カーテン部、アンカー等により構成されます。カーテン部は、ポリエステル織物が一般に用いられ経時劣化が避けられないことから、設置期間に対応した劣化強度を見込んで設計が行われます。この劣化強度は、データ数が比較的乏しいことなどから、従来かなり安全側の設定が行われてきました。

このため、SCOPEでは、(一社)ウォーターフロント協会とともに汚濁防止膜カーテン強度の経時劣化評価法を構築することを目的として、実海域における実験データをはじめとする数多くの経時劣化データを収集し、設計に用いる劣化強度関数を提案しました。

そして、環境への配慮という社会的責任を持つ汚濁防止膜に対して、構造物としての安全性確保とリサイクルの観点からの再利用に対する技術発展を目指した技術資料に改訂しました。

平成 25 年 9 月

一般財団法人 港湾空港総合技術センター

目 次	頁
第1編 総 則	
第1節 一 般	1- 1
1.1 定 義	1- 1
1.2 目 的	1- 1
1.3 適用範囲	1- 1
1.4 構 成	1- 2
1.5 準拠規定	1- 3
第2編 設 計	
第1章 設計総論	
第1.1節 設置計画	2- 1
1.1.1 設置の基本	2- 1
1.1.2 汚濁防止膜の特性	2- 2
第1.2節 要求性能・構造一般	2- 3
1.2.1 要求性能	2- 3
1.2.2 構造の安全性	2-12
第2章 構造部材の性能照査	
第2.1節 一般	2-13
2.1.1 設計条件	2-13
2.1.2 性能照査に用いる作用	2-13
2.1.3 性能規定及び設計状態	2-14
第2.2節 垂下型汚濁防止膜の構造部材の性能照査	2-16
2.2.1 一般	2-16
2.2.2 カーテン部の性能照査	2-16
2.2.3 フロート部の性能照査	2-17
2.2.4 テンション部の性能照査	2-17
2.2.5 アンカーロープ及びアンカーの性能照査	2-18
第2.3節 自立型汚濁防止膜の構造部材の性能照査	2-19
2.3.1 一般	2-19
2.3.2 フロート部の性能照査	2-19
2.3.3 カーテン部の性能照査	2-20
2.3.4 アンカーの性能照査	2-20
第2.4節 枠型汚濁防止膜(汚濁防止枠)の構造部材の性能照査	2-21
2.4.1 一般	2-21

2.4.2	カーテン部の性能照査	2-21
第3編 製作及び品質管理		
第1章 製作		
第1.1節	製作一般	3-1
第1.2節	運搬	3-1
第2章 品質管理		
第2.1節	材料特性の管理	3-2
第2.2節	品質管理	3-2
第2.3節	防食	3-2
第2.4節	諸検査	3-3
2.4.1	検査の範囲と検査の種類	3-3
2.4.2	検査	3-3
第4編 設置、保守管理及び撤去		
第1章 設置		
第1.1節	設置一般	4-1
第2章 保守管理		
第2.1節	汚濁防止膜の保守管理	4-2
第2.2節	付着物除去	4-3
第3章 撤去及び解体		
第3.1節	汚濁防止膜の撤去及び解体	4-4
第5編 再利用(建設リサイクル)		
第1.1節	汚濁防止膜の再利用	5-1
1.1.1	汚濁防止膜の再利用	5-1
第1.2節	汚濁防止膜 再用品の性能確保	5-3
1.2.1	汚濁防止膜再利用の準備	5-3
1.2.2	再用品の性能確保	5-3
第1.3節	汚濁防止膜 再用品の諸検査	5-5
1.3.1	再用品の検査の範囲	5-5
1.3.2	再用品の検査	5-5

第1編 総 則

第1節 一 般

1.1 定 義

本技術資料において「汚濁防止膜」とは、海洋を主とする公有水面での浚渫工事や埋立工事等において、発生する汚濁の拡散を物理的に防止し、周辺へ濁りの影響を与えないようにするために、作業区域を囲むように設置される膜材を主に構成された複合的な構造物をいう。

1.2 目 的

本技術資料は、汚濁防止膜（再用品を含む）の設計、製作、品質管理、設置、保守管理、及び撤去等を行うための標準的な考え方を示したものである。

[解 説]

本技術資料は、汚濁防止膜の設計、製作、品質管理、設置、保守管理、及び撤去等を行うための標準的な考え方をとりまとめたものである。なお、特に技術基準類の性能規定化に対応するための性能照査、品質管理、保守管理の充実に特に配慮した。また、建設リサイクルの観点から再利用する汚濁防止膜についても考え方を示した。

1.3 適用範囲

本技術資料は、汚濁防止膜（再用品を含む）の設計、製作、品質管理、設置、保守管理、及び撤去に適用する。

1.4 構成

本技術資料は、総則、設計、製作及び品質管理、設置・保守管理及び撤去、再利用（建設リサイクル）の5編よりなり、各編は、章、節及び項より構成され、汚濁防止膜が保有すべき要求性能を規定している。

[解説]

「本文」は、本資料各項目の骨子となる枠で囲われた箇所である。関係者が留意すべき事項を定性的に記述している。

「解説」は、「本文」の後に続く箇所である。本文の理解を深め、その適用にあたって判断を誤ることのないように、本文を解説したものである。また、関係者の理解を助けるために、汚濁防止膜の型式や配置事例にも言及している。

「参考」は、「本文」及び「解説」の後に続く箇所であるが、項目によってはないこともある。関係者が具体的な判断を下す際に参考となる実際の設計、仕様、品質管理等の事例情報として下記の「付属資料」があることを示している。具体的な内容については「付属資料」に記述する。

「付属資料」は、「本文」、「解説」及び「参考」とは独立して各編に参考となる事例情報をまとめている。「参考」で言及された性能照査、仕様、品質管理等の事例について標準的な考え方や性能照査法を具体的に記述している。例えば、性能照査に用いる作用の算出式や、比較的良好に使用される係数等の値について言及している。ただし、これは新しい技術の開発、導入の促進を阻害するものではない。汚濁防止膜の性能照査にあたっては、「付属資料」に示される以外の手法で要求性能を満足することを示すことができるのであれば、照査する者の判断により、それらの手法を適用することを妨げるものではない。

1.5 準拠規定

本技術資料に定める内容について準拠規定として関係諸法令に別に定めがある場合は、これらの諸法令によるものとする。

[解 説]

関係諸法令とは、法律、政令、国土交通省令等をさす。

その具体法令等としては次のようなものがある。

- ・ 海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律 (昭和 45 年)
- ・ 環境基本法 (平成 5 年)
- ・ 港湾法 (昭和 25 年)
- ・ 港湾の施設の技術上の基準・同解説 (平成 19 年)
- ・ 漁港漁場整備法 (昭和 25 年)
- ・ 海岸法 (昭和 31 年)
- ・ 海上交通安全法 (昭和 47 年)
- ・ 環境影響評価法 (平成 9 年)
- ・ 建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律 (平成 12 年)
- ・ 廃棄物の処理及び清掃に関する法律 (昭和 45 年)
- ・ 資源の有効な利用の促進に関する法律 (平成 3 年)
- ・ 循環型社会形成推進基本法 (平成 12 年)
- ・ 国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律 (平成 12 年)

第2編 設 計

第1章 設計総論

第1.1節 設置計画

1.1.1 設置の基本

汚濁防止膜の設置にあたっては、その地形特性や気象、海象条件、制約条件等を総合的に判断しなければならない。

[解 説]

汚濁防止膜の設置にあたっては、その設置目的、設置期間、設置場所の気象・海象条件や底質、期待する汚濁防止効果及び対象となる工事の種類等について総合的に判断する必要がある。

設置位置は、船舶の航行や工事に支障を及ぼすおそれのある箇所、河道の流下能力を阻害するおそれのある箇所、汚濁防止膜本体及び係留索の土砂埋没のおそれがある箇所、施工区域を越えるおそれのある箇所はできるだけ避ける必要がある。

特に土砂埋立区域の場合は、要求される汚濁防止効果を損なうことがないように、投入する土砂の流れ等による広がりを適切に考慮し、汚濁防止膜本体や係留索が土砂に埋まらない程度の水平距離を確保する必要がある。

[参 考]

汚濁防止膜の汚濁防止効果や実測結果についての事例を、「第2編 設計（付属資料）1. 汚濁防止膜の要求性能」に示す。

1.1.2 汚濁防止膜の特性

汚濁防止膜の設置にあたっては、汚濁防止膜のもつ特性を十分に考慮しなければならない。

[解説]

汚濁防止膜の設置にあたっては、設置目的や設置期間、設置場所、構造部材の諸元等の設置条件を考慮の上、その求められる機能を十分に満たすために、下記の基本的な特性を検討しておくのが望ましい。

(1) 不完全遮蔽性

汚濁防止膜の設置にあたっては、汚濁防止膜は工事区域内と工事区域外を完全に遮蔽できる構造ではないことに留意する必要がある。

(2) 汚濁防止膜の損傷防止

浮遊物、漂流物等によるフロート部やカーテン部の摩耗、損傷を避けるため、汚濁防止膜設置場所およびその周辺に浮遊物、漂流物等が発生する要因がないかを十分考慮する必要がある。

(3) 生物の付着

海洋生物（貝類や海藻類）の付着によるフロート部の沈み込みによって発生する汚濁防止機能の障害を避けるため、設置にあたっては、生物付着について十分検討する必要がある。

(4) 建設リサイクル

廃棄物減量のため、汚濁防止膜は再利用されるのが望ましい。再利用不適の場合は、他用途への転用や原料のリサイクル、または適正な処分を行う必要がある。

(5) 汚濁防止膜の構造型式

汚濁防止膜はその構造型式の違いにより特性が異なるため、構造型式の選定にあたっては、その特性を十分考慮する必要がある。

第 1.2 節 要求性能・構造一般

1.2.1 要求性能

汚濁防止膜は、汚濁粒子の沈下を促進させ、汚濁の拡散を適切に防止する機能を有するものとする。

[解 説]

(1) 汚濁防止膜の構造型式

汚濁防止膜の型式は、大きく下記の 2 つに分けられる。

1) 垂下型

垂下型は、水面に浮上しているフロート部からカーテン部を水中に垂下させる型式である。

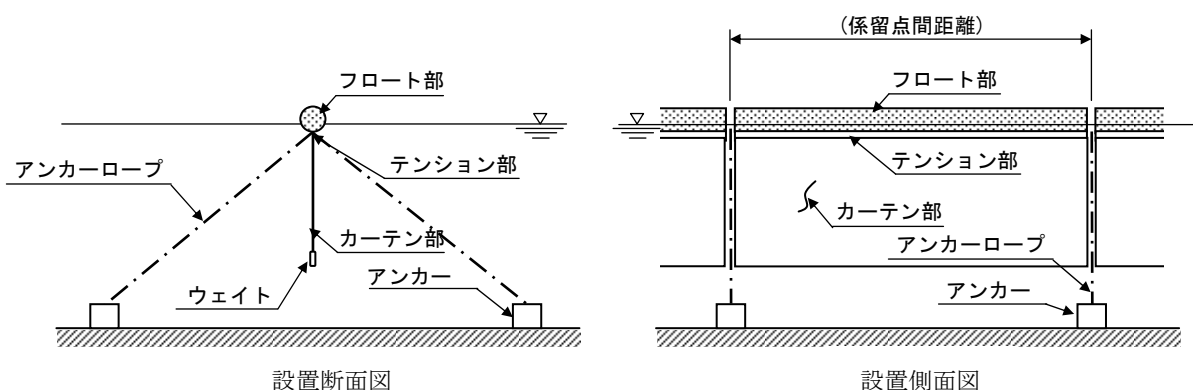


図-2.1 垂下型の構造

2) 自立型

自立型は、海底（水底）部からカーテン部をフロート部により立ち上げる型式である。

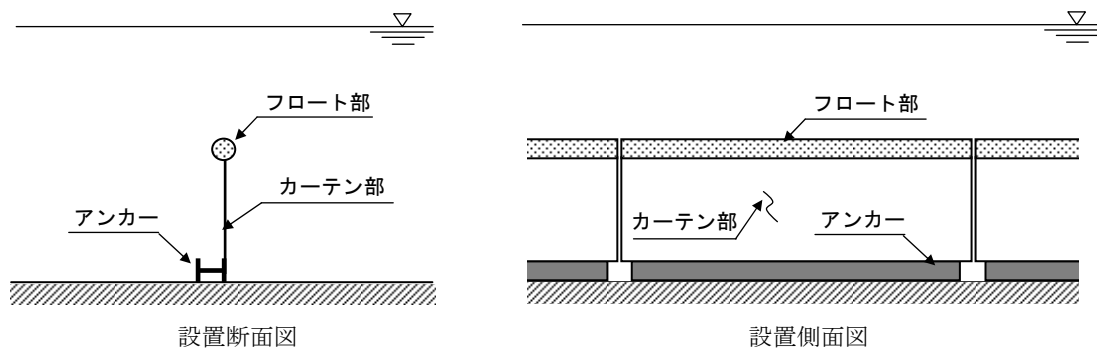


図-2.2 自立型の構造

(2) 汚濁防止膜の基本構成

汚濁防止膜の基本構成は、汚濁の拡散を防止するためのカーテン部、カーテン部を垂直方向に安定させるためのフロート部、張力を受け持つテンション部、及び一定場所に固定するための係留部からなる。図-2.3 に汚濁防止膜の構造例を示す。全般を以下に示す。

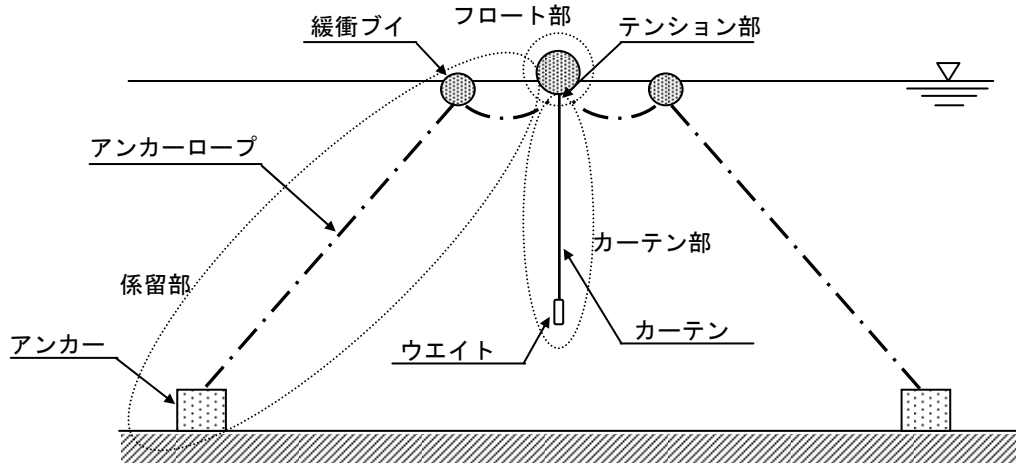


図-2.3 汚濁防止膜の構造例

1) カーテン部

カーテン部は、直接に汚濁の拡散を防止するための部位であり、耐久性、耐寒性、耐薬品性、耐腐食性、乾湿強度保持性等を総合的に充足するものとする。

一般的にポリエステル織物が使用されることが多い。

汚濁防止膜には、「ふかれ」と呼ばれる現象が発生する。図-2.4 に垂下型の場合のカーテンのふかれの状況をイメージとして示す。したがって設置にあたっては、設置場所の流速や流向を把握し、カーテンのふかれを考慮して検討する必要がある。

カーテン丈長については、設置場所における汚濁防止膜の要求性能を十分考慮して決定する必要がある。

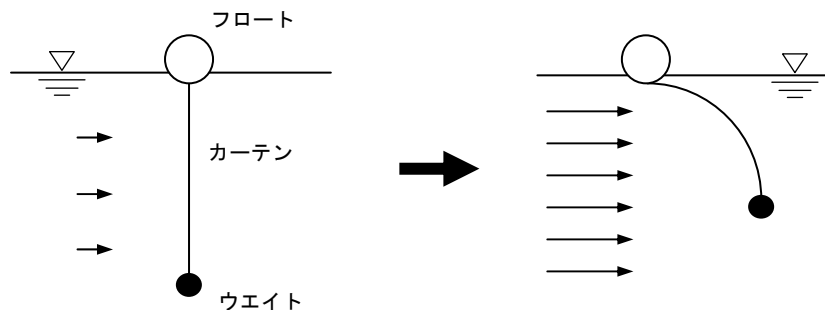


図-2.4 カーテンのふかれ（垂下型の場合）

構造型式によりカーテン部に付随する補助的構造部として以下のものがある。

・ 取付金具・固定ボルト

取付金具や固定ボルトは、汚濁防止膜間の接続やウエイト、アンカーを取り付けるためのテンション金具、ジョイント金具、アンカー取り金具等として使用される。「港湾の施設の技術上の基準・同解説」第3編 第11章に準拠する鋼材を使用すると共に、考慮すべき作用に対して要求される性能を満足するよう耐久性、耐腐食性、耐摩耗性等を考慮する必要がある。

・ ウエイト

ウエイトは、カーテンのふかれを抑えるために使用する重錘である。ウエイト質量・取付け位置は、カーテン生地強度、自然条件等を考慮して、要求される性能を満足する必要がある。

一般的にウエイトには、鋼製チェーン、鋼板等が使用される。

2) フロート部

フロート部は、浮力により汚濁防止膜を垂直方向に安定させるための部位であり、組立、移設、使用時のこすれ摩耗および流木等による外傷等に配慮して、要求される性能を満足する必要がある。

一般的にフロート部には、合成樹脂や、合成ゴム等が使用される。

3) テンション部

テンション部は垂下型の汚濁防止膜において卓越する水平方向の全張力を受け持つ部位である。水平方向の張力は波浪、潮流、風の作用により発生する。テンション部はフロート部の下部に水平方向に配置される。耐久性、耐寒性、耐薬品性、耐腐食性、耐摩耗性、耐屈曲性等を考慮して、要求される性能を満足する必要がある。

4) 係留部（アンカーロープ・アンカー）

係留部は、係留力により汚濁防止膜を水平方向に安定させるための部位であり、汚濁防止膜を係留するアンカーロープと海底に固定するアンカーから構成される。アンカーロープは、所要の長さ、引張強さと連結機能を満足することに加えて、耐久性、耐腐食性を考慮する必要がある。

アンカーロープには、ワイヤロープや合成繊維ロープが用いられる。アンカーに関しても、所要の抵抗力を満足すると共に、耐久性、耐腐食性を考慮する必要がある。

構造型式により係留部に付随する補助的構造部として以下のものがある。

・緩衝ブイ

緩衝ブイは、アンカーロープのうちフロート部に近い部分で固定される浮子であり、カーテンとアンカーロープの接触回避、テンション部に作用するアンカーロープの重量の低減、設置・撤去時の目印、及びアンカーロープに衝撃的な引張力が作用した際の衝撃吸収材の役目がある。

一般的に緩衝ブイには、合成樹脂製のものが使用される。

(3) 汚濁防止膜の構造例

下記に一般的な汚濁防止膜の型式、及び解説を示す。

1) 固定式垂下型汚濁防止膜

垂下型のカーテンと常時浮上したフロート部を持つ型式の汚濁防止膜であり、最も多く使用されているタイプである。

係留部は、アンカーロープとアンカーで構成され、緩衝ブイが用いられることが多い。アンカーはコンクリートブロック、テンション部は高強度ポリエステルベルトが使用されることが多い。

汚濁防止膜間の接続やカーテン間の接続には取付金具が用いられ、これらの取付金具はベルト部にボルトで固定されるのが一般的である。

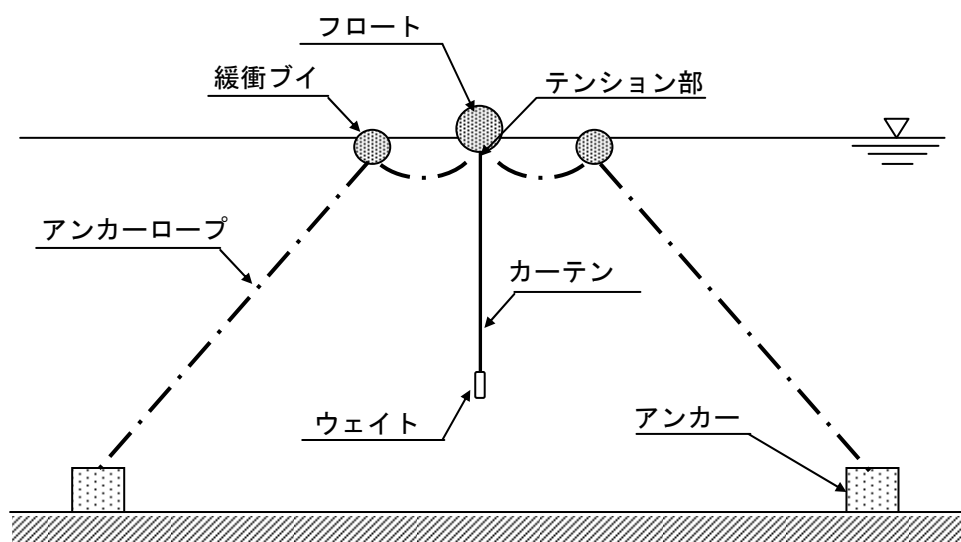


図-2.5 固定式垂下型汚濁防止膜

2) 固定式自立型汚濁防止膜

掘削、浚渫、直投工事等において、主に水底面付近で発生する汚濁の拡散防止を目的として開発されたのが固定式自立型汚濁防止膜である。

水底面に設置されたアンカーとカーテン部、及びそれを自立させるためのフロート部から構成される。アンカーとしてはH形鋼が多用される。

一般的に自立型汚濁防止膜は、水深が深い（概ね 15m以上）場合に用いられ、垂下型汚濁防止膜と併用して設置されることが多い。なお、その際には垂下型汚濁防止膜との干渉がないよう十分考慮することが重要である。

汚濁防止膜間の接続やカーテン間の接続には取付金具が用いられ、これらの取付金具はベルト部にボルトで固定されるのが一般的である。

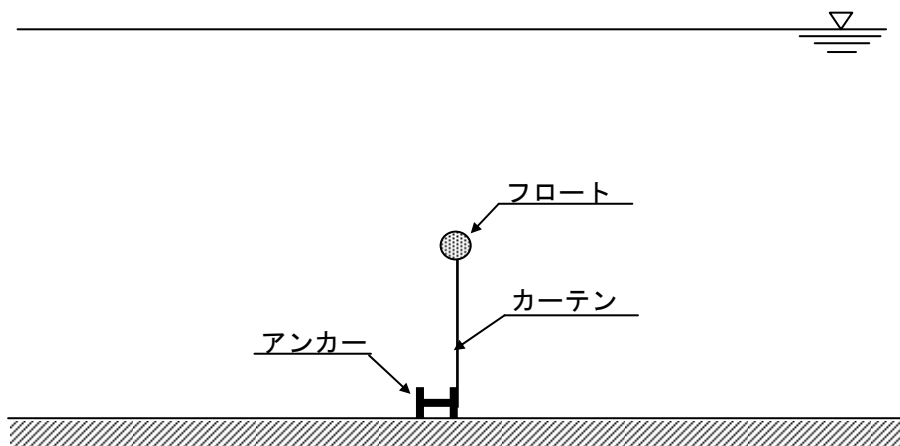


図-2.6 固定式自立型汚濁防止膜

3) 浮沈式垂下型汚濁防止膜

浮沈式垂下型は、垂下型のカーテンと浮上や沈下が可能なフロート部を持つ型式の汚濁防止膜である。係留部はアンカーロープとアンカーで構成され、緩衝ブイが用いられることが多い。

係留部のアンカーとしては、コンクリートブロックが用いられることが多い。フロート部は、合成ゴム製でフロート内の空気を出し入れすることにより浮上、沈下させることができ、工事区域の工事船舶の出入口確保や台風等の荒天時の緊急待避ができる。

浮上時の断面構造は固定式垂下型と同じである。

浮沈式汚濁防止膜間の接続には、給排気配管と共に取付金具が用いられる。

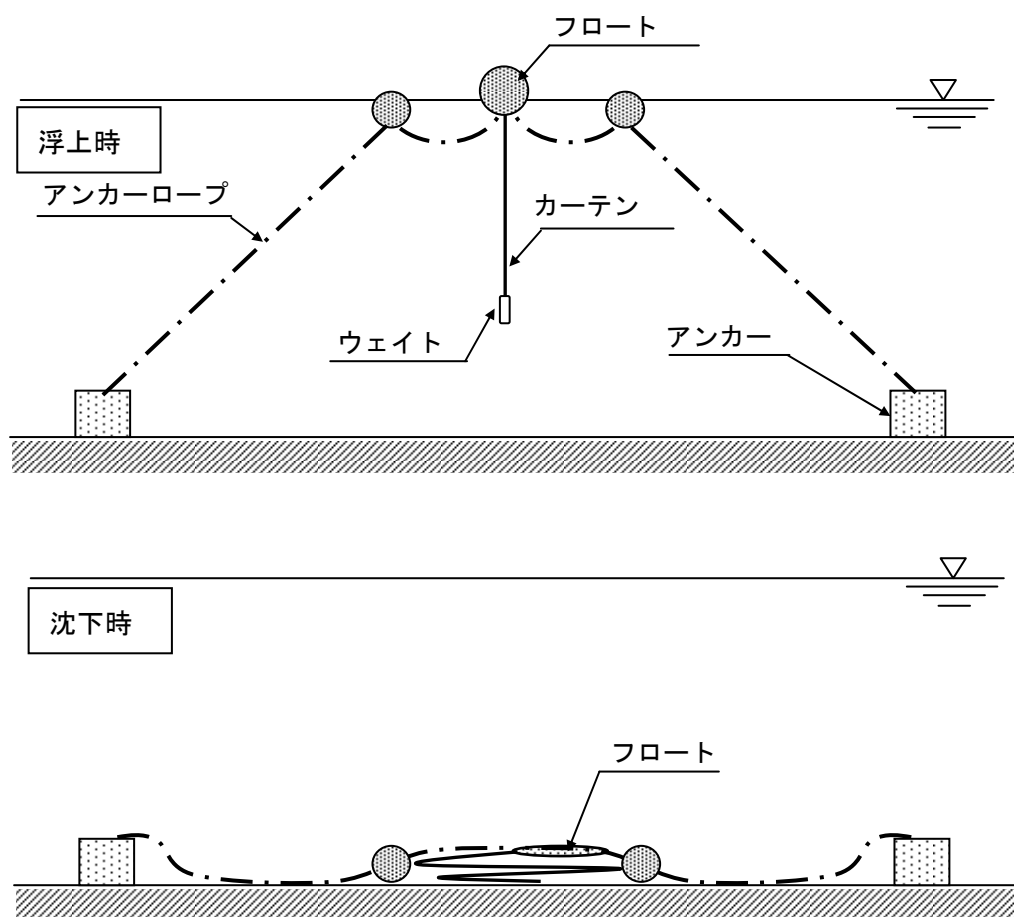


図-2.7 浮沈式垂下型汚濁防止膜

4) 枠型汚濁防止膜（汚濁防止枠）

枠型は、フロート部の下部にカーテン部を垂下させた型式の汚濁防止膜である。グラブ浚渫船等による浚渫作業において、浚渫箇所の部分的な汚濁防止を行う場合に用いられる。

フロート部は、鋼管をボルト等で接合し枠状にしたものが用いられることが多い。鋼管上に巻上ウインチを設置することにより、作業時の水深に応じてカーテン丈を調節する機能を付加させることもできる。ウエイトにはチェーンや鋼管が使用される。

潮流の影響が大きい場所では、カーテンのふかれを考慮して縦方向にウエイトチェーンを取付けしたり、固定枠を取付けする場合がある。

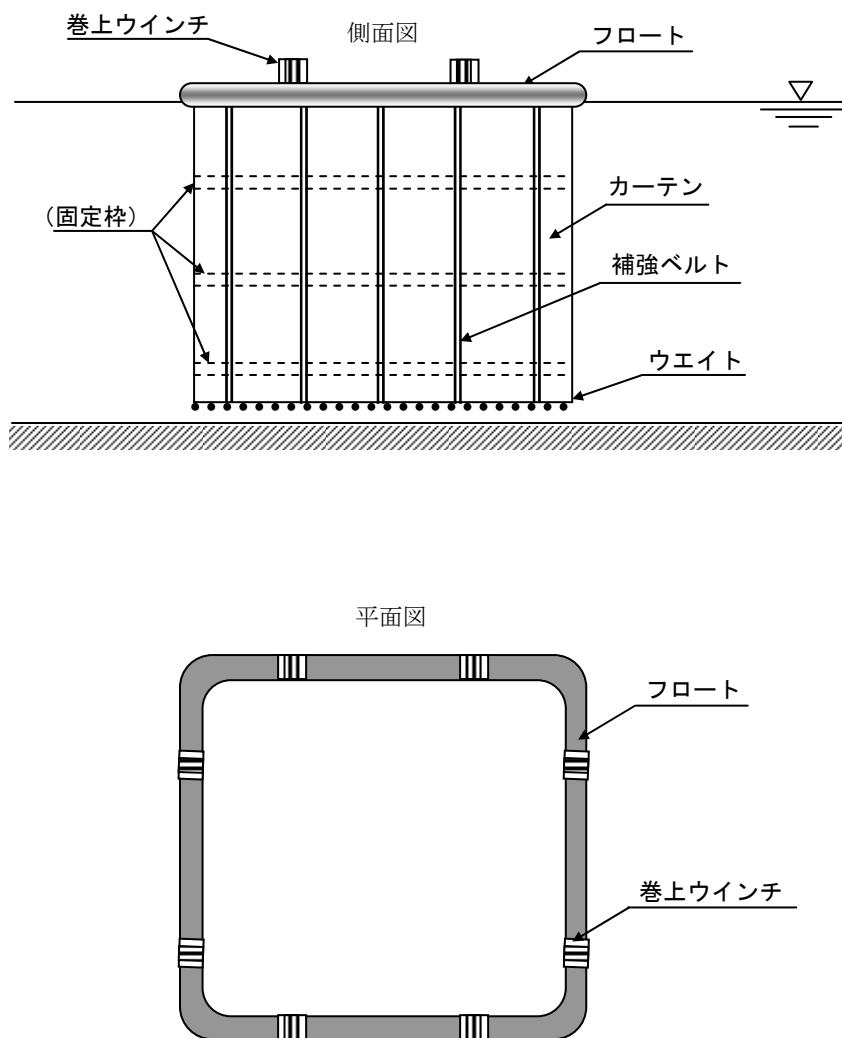


図-2.8 枠型汚濁防止膜

(4) 設置形状

汚濁防止膜は、基本的に作業区域を取り囲むように設置することが望ましい。工事区域内に工事用船舶の出入りがある場合は開口部が設けられる。開口部には一時的に開口させる形態と、常時開口させておく形態がある。

一般的な設置形状例を図-2.9(a)～(d)に示す。また、枠型汚濁防止膜の使用例を図-2.9(e)に示す。

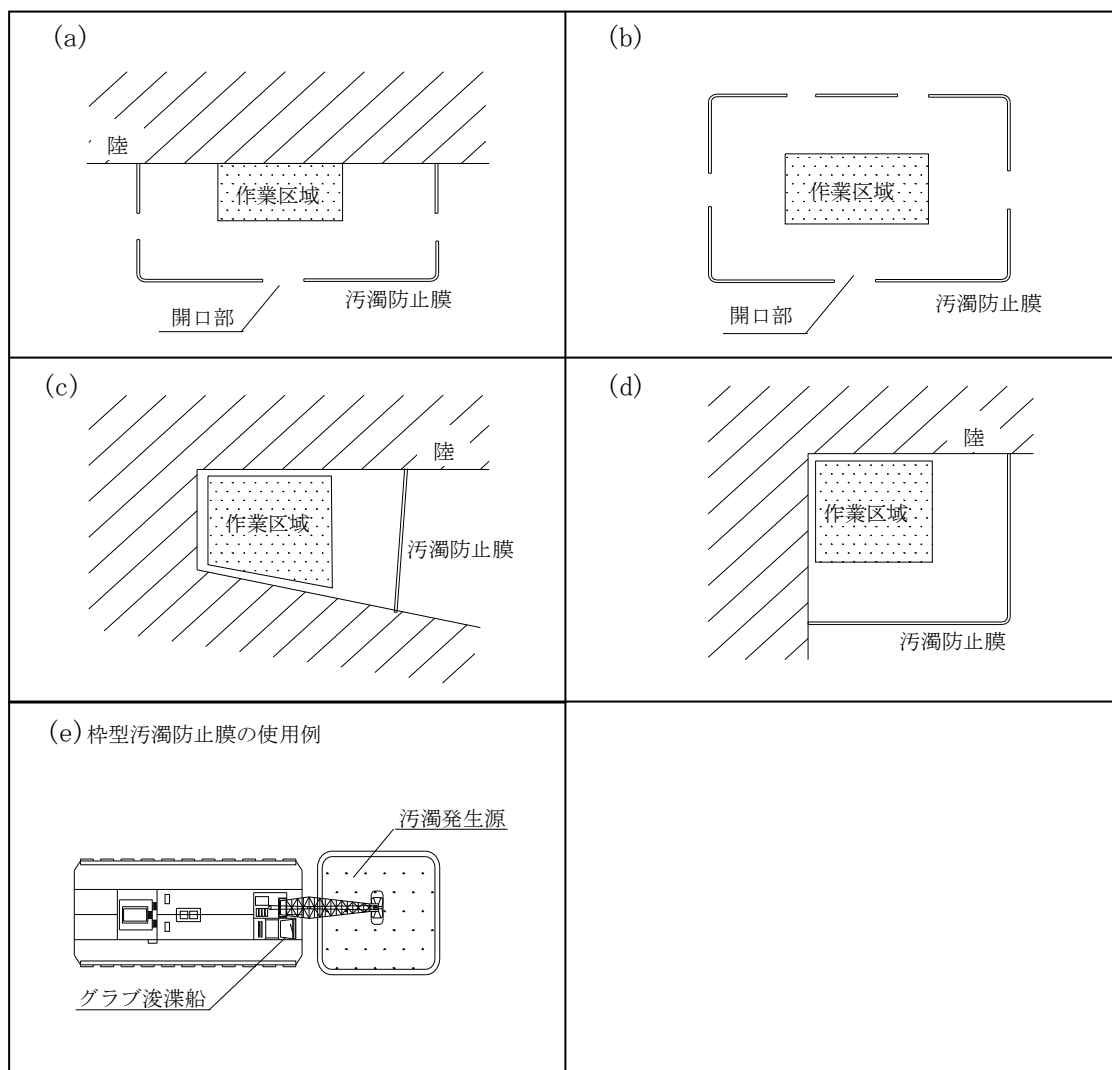


図-2.9 汚濁防止膜の設置形状例及び使用例

[参 考]

汚濁防止膜の各型式についての仕様事例、及びカーテン丈長の事例を、「第2編 設計（付属資料）4. 汚濁防止膜の仕様例」に示す。また、汚濁防止膜各部位の材料詳細については「第2編 設計（付属資料）3. 汚濁防止膜の材料」に示す。

1.2.2 構造の安全性

汚濁防止膜は、設置期間中において波、水の流れ、風による作用に対し安全な構造でなければならない。

[解 説]

汚濁防止膜は、設置期間中に想定する作用に対し安全な構造である必要がある。特にカーテン部の材料劣化が問題となるため、性能照査にあたっては、カーテン材料の劣化特性を把握しておく必要がある。

[参 考]

カーテン材料の劣化事例について 「第2編 設計（附属資料）2. 汚濁防止膜の構造部材の性能照査 2.1 固定式垂下型汚濁防止膜(3)カーテン部の性能照査」に示す。

第2章 構造部材の性能照査

第2.1節 一般

2.1.1 設計条件

汚濁防止膜の性能照査で考慮すべき作用の設定にあたっては、自然条件の他に設置条件も考慮しなければならない。

[解説]

汚濁防止膜の性能照査にあたり考慮すべき自然条件及び設置条件を以下に示す。

1. 風（最大風速）
2. 波（有義波高、波長、波周期、波向）
3. 流れ
4. 潮位（干満差）
5. 水深
6. 海底土質
7. カーテン長
8. フロート径
9. 設置期間

2.1.2 性能照査に用いる作用

汚濁防止膜の性能照査に用いる作用は、設計条件を与える自然条件及び設置条件を考慮して適切に設定する。

[解説]

汚濁防止膜の性能照査で考慮する作用を以下に示す。なお、流圧力および波力の作用方向については、汚濁防止膜に直交するものとする。これらから、設計条件を考慮して、性能照査に使用する主たる作用の組み合わせを適切に設定する。

1. 流圧力：潮流の流速・カーテン丈長より計算する。
2. 波力：波高・波周期・波長・水深・カーテン丈長より計算する。
3. 風圧力：風速・フロート径より計算する。
4. フロート部に発生する浮力：フロート部の体積、乾舷および密度より計算する。

5. カーテンの水中重量(自重に対して浮力を適切に考慮して設定する)による荷重(線状に作用する荷重)：カーテンの単位面積あたりの水中重量を計算する。
6. ウェイト、金具類、アンカー等の自重による荷重(点状に作用する荷重)：重錘を含む金具の水中重量を計算する。

[参 考]

汚濁防止膜に生じる作用の算出事例を、「第 2 編 設計 (付属資料) 2. 汚濁防止膜の構造部材の性能照査」に示す。

2.1.3 性能規定及び設計状態

汚濁防止膜の要求性能を満足するために必要な照査に関する規定は、設計状態を考慮して適切に設定する。

[解 説]

汚濁防止膜の性能照査で考慮する性能規定および設計状態を以下に示す。なお、使用性については構成部材ごとに検討を行うものとする。

(1) 汚濁防止膜共通 (供用性)

汚濁防止膜の性能照査において、構造物全体や各構成部材、設置形状等の諸元の設定にあたっては、汚濁の拡散を適切に防止するよう、想定される汚濁粒子の負荷、自然条件及び設置条件に応じて指定する地点での汚濁粒子の濃度を適切に考慮すること。

(2) 汚濁防止膜のカーテン部 (使用性)

汚濁防止膜カーテン部に関する設定は、表-2.1 のとおりである。

表-2.1 汚濁防止膜のカーテン部に関する性能規定及び設計状態

本文・解説				付属資料				要求性能	設計状態			照査項目	標準的な限界値の指標
編	章	節	項	編	章	節	項		状態	主たる作用	従たる作用		
2	2	2	2	2	2	1	(3)	使用性	変動	水の流れ 変動波浪 ※1	カーテンの自重、水圧 ※2	カーテンの破断	カーテン生地 の 3cm 幅所要 強度
2	2	3	3	2	2	2	(4)						
2	2	2	2	2	2	3	-						
2	2	4	2	2	2	4	(4)						

※1：主たる作用における「水の流れ」「変動波浪」は、いずれか卓越する作用を採用し、他方は従たる作用とする。

※2：カーテンの自重、水圧は「枠型汚濁防止膜 (汚濁防止枠)」の場合に考慮する。

(3) 汚濁防止膜のフロート部（供用性）

フロート部の性能照査における乾舷の設定にあたっては、想定される当該施設の自然条件、設置条件に応じてフロートの有効浮力を適切に考慮すること。

(4) 汚濁防止膜のテンション部（使用性）

汚濁防止膜のテンション部に関する設定は、表-2.2のとおりである。

表-2.2 汚濁防止膜のテンション部に関する性能規定及び設計状態

本文・解説				付属資料				要求性能	設計状態			照査項目	標準的な限界値の指標
編	章	節	項	編	章	節	項		状態	主たる作用	従たる作用		
2	2	2	4	2	2	1	(5)	使用性	変動	水の流れ 変動波浪 変動風※	-	テンション部の各構造部材の構造安定性	テンション部の各構造部材の所要強度
				2	2	3	-						

※：主たる作用における「水の流れ」「変動波浪」「変動風」は、いずれか卓越する作用を採用し、他方は従たる作用とする。

(5) 汚濁防止膜のアンカーロープ（供用性、使用性）

- 1) 汚濁防止膜のアンカーロープ（供用性）に関する長さの設定は、想定される当該施設のロープの上端部位置（鉛直）を適切に考慮すること。
- 2) 汚濁防止膜のアンカーロープ（使用性）に関する設定は、表-2.3のとおりである。

表-2.3 汚濁防止膜のアンカーロープに関する性能規定及び設計状態

本文・解説				付属資料				要求性能	設計状態			照査項目	標準的な限界値の指標
編	章	節	項	編	章	節	項		状態	主たる作用	従たる作用		
2	2	2	5	2	2	1	(6)	使用性	変動	水の流れ 変動波浪 変動風※	-	アンカーロープの破断	アンカーロープの所要破断強度
				2	2	3	-						

※：主たる作用における「水の流れ」「変動波浪」「変動風」は、いずれか卓越する作用を採用し、他方は従たる作用とする。

(6) 汚濁防止膜のアンカー（使用性）

汚濁防止膜のアンカー（使用性）に関する設定は、表-2.4のとおりである。

表-2.4 汚濁防止膜のアンカーに関する性能規定及び設計状態

本文・解説				付属資料				要求性能	設計状態			照査項目	標準的な限界値の指標
編	章	節	項	編	章	節	項		状態	主たる作用	従たる作用		
2	2	2	5	2	2	1	(6)	使用性	変動	水の流れ 変動波浪 ※	変動風 把駐力 自重、水圧	アンカーの安定性（鉛直、水平）	アンカーの抵抗力
				2	2	3	-						

※：主たる作用における「水の流れ」「変動波浪」は、いずれか卓越する作用を採用し、他方は従たる作用とする。

第 2.2 節 垂下型汚濁防止膜の構造部材の性能照査

2.2.1 一般

垂下型汚濁防止膜の構造部材の性能照査にあたっては、カーテン部、フロート部、テンション部、アンカーロープ及びアンカーに生じる作用に対して性能照査を行わなければならない。

[解 説]

垂下型汚濁防止膜構造部材の性能照査のフローを下記に示す。

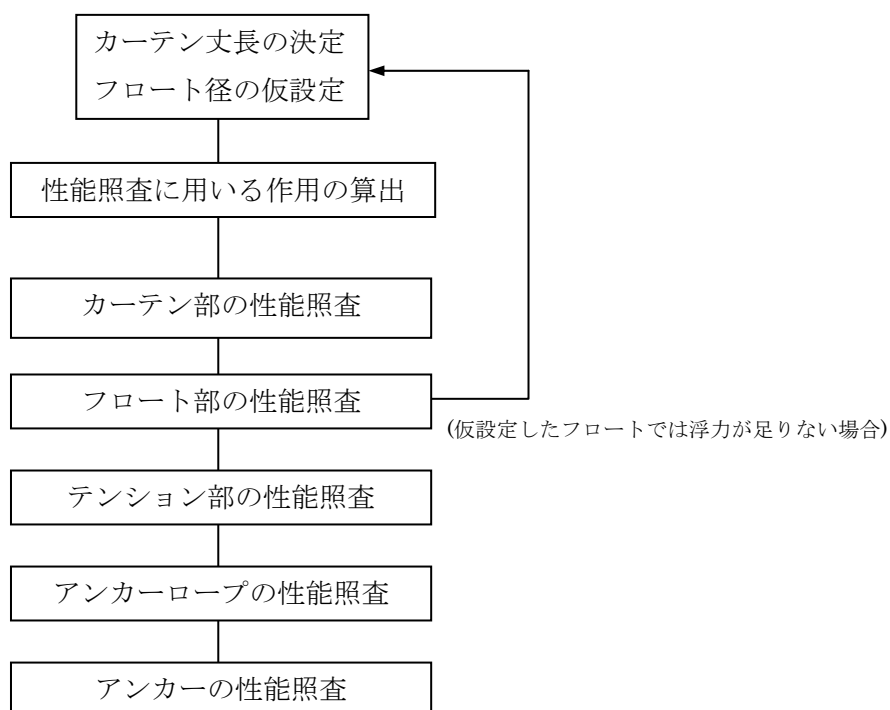


図-2.10 垂下型汚濁防止膜構造部材の性能照査フロー

2.2.2 カーテン部の性能照査

垂下型汚濁防止膜のカーテン部は、発生する張力に対して十分安全でなければならない。

[解 説]

垂下型汚濁防止膜は、波及び流れにより生じる作用により、係留点間で水平方向にたわむため、カーテン部には、水平方向に卓越した張力が発生する。発生する張力は、波及び

流れにより生じる作用に対して適切に定める。

カーテンの性能照査にあたっては、設置期間中の材料劣化等を考慮して、想定される当該施設の自然条件、設置条件に応じて、発生する張力に対して、カーテンが破断しないようカーテン生地の所要強度を適切に設定する。

[参 考]

カーテン部の性能照査事例を、「第 2 編 設計（付属資料）2. 汚濁防止膜の構造部材の性能照査」に示す。

2.2.3 フロート部の性能照査

垂下型汚濁防止膜のフロート部は、発生する引き込み力より大きな浮力を有していなければならない。

[解 説]

波、流れ及び風により汚濁防止膜に生じる作用はアンカーロープに張力として発生する。フロート部は、そのアンカーロープに発生する張力のうち、鉛直下向きの成分によって水中に引き込まれる。フロートの性能照査にあたっては、想定される当該施設の自然条件、設置条件に応じて、発生する引き込み力に対し、所要の乾舷に対応したフロートの有効浮力を満足するようフロートの諸元を設定する。

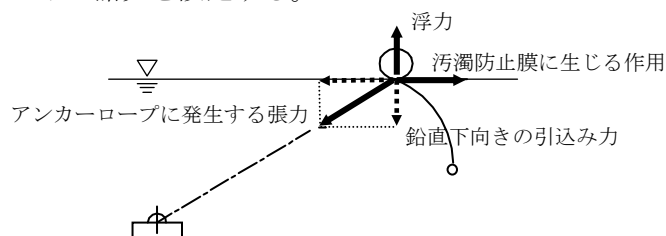


図-2.11 フロート部に作用する力

[参 考]

フロート部の性能照査事例を、「第 2 編 設計（付属資料）2. 汚濁防止膜の構造部材の性能照査」に示す。

2.2.4 テンション部の性能照査

垂下型汚濁防止膜のテンション部は、発生する張力に対して十分安全でなければならない。

[解 説]

垂下型汚濁防止膜は、波及び流れにより生じる作用で、係留点間で水平方向にたわむため、テンション部には水平方向に卓越した張力が発生する。その張力は係留点(テンション部とアンカーロープとの接続部)に生じる作用と汚濁防止膜のたわみ形状に対して適切に定める。

テンション部の性能照査にあたっては、設置期間中の材料劣化等を考慮し、要求される性能を満足するよう所要強度を設定する。

[参 考]

テンション部の性能照査事例を、「第 2 編 設計 (付属資料) 2. 汚濁防止膜の構造部材の性能照査」に示す。

2.2.5 アンカーロープ及びアンカーの性能照査

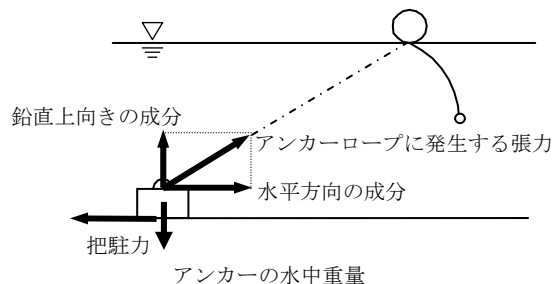
垂下型汚濁防止膜のアンカーロープは、発生する張力に対して十分安全でなければならない。また、アンカーはアンカーに生じる作用に対して、滑動しない十分な抵抗力がなければならない。

[解 説]

波、流れ及び風により汚濁防止膜に生じる作用を保持するためにアンカーロープには張力が発生する。発生する張力は、汚濁防止膜に生じる作用と係留点間の距離(図-2.1 参照)に対して適切に定める。

アンカーロープの性能照査にあたっては、設置期間中の強度低下等を考慮して、要求される性能を満足するよう所要破断強度を設定する。

アンカーは、アンカーロープに発生する水平方向の張力に対して水底との把駐力で抵抗する。アンカーの性能照査は、要求される性能を満足するよう水底との把駐特性を考慮する。



[参 考]

図-2.12 アンカーに作用する力

アンカーロープ及びアンカーの性能照査事例を、「第 2 編 設計 (付属資料) 2. 汚濁防止膜の構造部材の性能照査」に示す。

第 2.3 節 自立型汚濁防止膜の構造部材の性能照査

2.3.1 一般

自立型汚濁防止膜の構造部材の性能照査にあたっては、フロート部、カーテン部及びアンカーに生じる作用に対して性能照査を行わなければならない。

[解 説]

自立型汚濁防止膜構造部材の性能照査のフローを下記に示す。

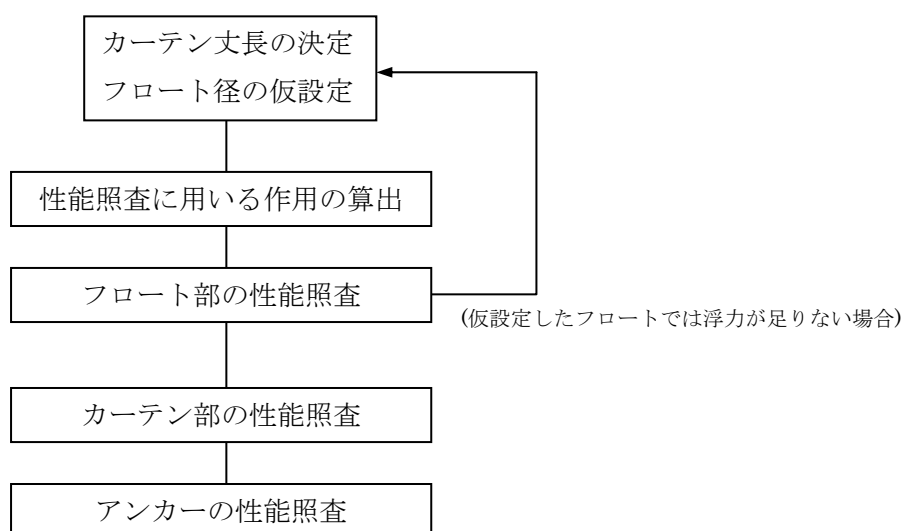


図-2.13 自立型汚濁防止膜構造部材の性能照査フロー

2.3.2 フロート部の性能照査

自立型汚濁防止膜のフロート部は、カーテン部を浮上させるのに十分な浮力を有していなければならない。

[解 説]

フロート部は、カーテンの自重や取り付けられる金具の重量に対して十分大きな浮力を有している必要がある。

[参 考]

フロート部の性能照査事例を、「第 2 編 設計 (付属資料) 2. 汚濁防止膜の構造部材の性能照査」に示す。

2.3.3 カーテン部の性能照査

自立型汚濁防止膜のカーテン部は、発生する張力に対して十分安全でなければならない。

[解 説]

カーテン部には波、流れにより生じる作用とフロート部の浮力により生じる鉛直方向の作用で卓越した張力が発生する。張力は、カーテン部に発生する流圧力、波力とフロート部の浮力により生じる鉛直方向の作用に対して適切に定める。

カーテンの性能照査にあたっては、設置期間中の材料劣化等を考慮して、想定される当該施設の自然条件、設置条件に応じて発生する張力に対し、カーテンが破断しないようカーテン生地の所要強度を適切に設定する。

[参 考]

カーテン部の性能照査事例を、「第 2 編 設計（付属資料）2. 汚濁防止膜の構造部材の性能照査」に示す。

2.3.4 アンカーの性能照査

自立型汚濁防止膜のアンカーは作用する荷重に対して、滑動しない十分な抵抗力がなければならない。

[解 説]

アンカーは、汚濁防止膜の水平方向に生じる作用に対して水底との把駐力で抵抗する。

アンカーの性能照査は、要求される性能を満足するよう対象となる水底との把駐特性を考慮する。

[参 考]

アンカーの性能照査事例を、「第 2 編 設計（付属資料）2. 汚濁防止膜の構造部材の性能照査」に示す。

第 2.4 節 枠型汚濁防止膜（汚濁防止枠）の構造部材の性能照査

2.4.1 一般

枠型汚濁防止膜の構造部材の性能照査にあたっては、カーテン部に生じる作用に対して性能照査を行わなければならない。

[解 説]

枠型汚濁防止膜構造部材の性能照査のフローを下記に示す。

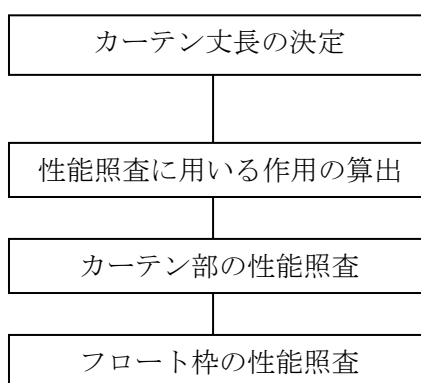


図-2.14 枠型汚濁防止膜（汚濁防止枠）構造部材の性能照査フロー

2.4.2 カーテン部の性能照査

枠型汚濁防止膜のカーテン部は、発生する張力に対して十分安全でなければならない。

[解 説]

カーテン部には波、流れによる作用とウェイトの自重により生じる鉛直方向の作用のため、カーテン垂下方向に発生する張力が卓越する。張力は、カーテン部に発生する流圧力、波力とウェイトの自重により生じる鉛直方向の作用に対して適切に定める。

カーテンの性能照査にあたっては、設置期間中の材料劣化等を考慮して、想定される当該施設の自然条件、設置条件に応じて発生する張力に対し、カーテンが破断しないようカーテン生地の所要強度を適切に設定する。

[参 考]

カーテン部の性能照査事例を、「第 2 編 設計（付属資料）2. 汚濁防止膜の構造部材の性能照査」に示す。

第3編 製作及び品質管理

第1章 製作

第1.1節 製作一般

汚濁防止膜の製造者は、汚濁防止膜の製作にあたっては、要求される材料特性を有する材料を使用し、適切な品質管理を行なって製作しなければならない。

[解説]

汚濁防止膜の構造物としての安全性確保のため、汚濁防止膜の製造者は、材料や接続処理のムラ、損傷等が生じないよう適切な製作設備を用い、十分な品質管理のもとに製作しなければならない。

汚濁防止膜の構成材料は、「第2編 設計」において要求される材料特性を有するものとする。

[参考]

汚濁防止膜の各型式別構成部材細目と各構成部材に要求される材料特性、汚濁防止膜の構造及び仕様等に関する事例を、「第2編 設計(付属資料) 3. 汚濁防止膜の材料、第3編 製作及び品質管理(付属資料) 1. 品質管理」に示す。

第1.2節 運搬

汚濁防止膜の製造者は、汚濁防止膜の製作工場から組立場所までの運搬に際し、変形及び損傷等が生じないよう、その取り扱いについて十分注意しなければならない。

[解説]

汚濁防止膜の構造物としての安全性確保のため、変形及び損傷等が生じないよう、汚濁防止膜の製造者は、慎重な取り扱いのもと適切に運搬しなければならない。

製作工場から組立場所までの汚濁防止膜運搬は、一般的に汚濁防止膜をジャバラ状に折りたたんでトラック輸送される。積み卸しは、陸上クレーンにて行う。トラック輸送では、クレーン取り扱い上の制限や折りたたみ寸法、総重量による制限を受ける。

第2章 品質管理

第2.1節 材料特性の管理

汚濁防止膜の製造者は、汚濁防止膜の製作にあたっては、構成部材の材料特性管理を適切に行い、その構成部材が要求される材料特性を満足していることを確認しなければならない。

[参 考]

汚濁防止膜の構成部材と材料特性、材料特性管理項目、汚濁防止膜の構造等に関する事例を、「第2編 設計(付属資料) 3. 汚濁防止膜の材料、第3編 製作及び品質管理(付属資料) 1. 品質管理 1.1 汚濁防止膜の構造例、1.2 材料特性管理」に示す。

第2.2節 品質管理

汚濁防止膜の製造者は、汚濁防止膜の製作にあたっては、適切な品質管理を行い、その仕様が要求される初期物性、耐久性等を有することを確認しなければならない。

[参 考]

汚濁防止膜の仕様、初期物性、耐久性等に関する事例を、「第3編 製作及び品質管理(付属資料) 1. 品質管理 1.3 品質管理」に示す。

第2.3節 防 食

汚濁防止膜の製造者は、腐食のおそれのある鋼材及びワイヤロープについて、使用目的を考慮した適切な防食法の選定を行わなければならない。

[解 説]

金具、ボルト・ナット、シャックル類、ウエイトチェーンなどの鋼材及びワイヤロープについては、常時、海水中に没することから、環境条件、設置期間、施工条件、保守管理体制及び経済性などを考慮した適切な防食対策を講じなければならない。

[参 考]

汚濁防止膜の防食仕様等に関する事例を、「第3編 製作及び品質管理(付属資料) 1. 品質管理 1.4 防食」に示す。

第 2.4 節 諸検査

2.4.1 検査の範囲と検査の種類

汚濁防止膜の製造者及び利用者は、汚濁防止膜の検査の範囲と検査の種類を適切に定めなければならない。

[解 説]

汚濁防止膜の製造者及び利用者は、製造される汚濁防止膜が要求される材料特性を有していることを確認しなければならない。したがって、その確認に必要な検査の範囲と検査の種類を適切に定める必要がある。

[参 考]

汚濁防止膜の検査の範囲と検査の種類等に関する事例を、「第3編 製作及び品質管理(付属資料) 2. 諸検査 2.1 検査の範囲と検査の種類」に示す。

2.4.2 検 査

汚濁防止膜の製造者及び利用者は、定められた汚濁防止膜の検査を適切に行わなければならない。

[参 考]

汚濁防止膜の検査内容等に関する事例を、「第3編 製作及び品質管理(付属資料) 2. 諸検査 2.2 製品検査、2.3 係留部検査、2.4 付属品検査、2.5 浮沈検査(浮沈式垂下型汚濁防止膜)」に示す。

第4編 設置、保守管理及び撤去

第1章 設置

第1.1節 設置一般

汚濁防止膜の利用者は、汚濁防止膜の設置にあたっては、適切な施工管理を行わなければならない。

[解説]

設置とは、現地に搬入された汚濁防止膜の各部材を現場陸上ヤード等で組立て、設置する水域まで運搬し、所定の位置に係留することをいう。

利用者は、汚濁防止膜の構造物としての安全性確保のため、組立、運搬、係留における接続処理のムラや変形及び損傷等が生じないように適切な施工管理のもとに、十分注意して設置しなければならない。

汚濁防止膜材料搬入時、組立完了時等に行う品質確認のための諸検査については、第3編によるものとする。

汚濁防止膜の現場組立時には、クレーンによる移動、カーテンの展開、スパン間接続、折りたたみ等を行う。クレーン取り扱い上の制限や、トラックや船舶による輸送では、折りたたみ寸法、総重量による制限を受ける。

また、周囲の安全のために、必要に応じて浮標灯又は標識灯を設置する。設置にあたっては、汚濁防止膜が損傷しないように十分注意して行うものとする。

[参考]

汚濁防止膜の各型式別設置要領等に関する事例を、「第4編 設置、保守管理及び撤去(付属資料) 1. 設置 1.1 固定式垂下型汚濁防止膜の設置事例、1.2 固定式自立型汚濁防止膜の設置事例、1.3 浮沈式垂下型汚濁防止膜の設置事例、1.4 枠型汚濁防止膜(枠型防止枠)の設置事例」に示す。

第2章 保守管理

第2.1節 汚濁防止膜の保守管理

汚濁防止膜の利用者は、汚濁防止膜の設置期間中の機能維持にあたっては、適切な保守管理を行わなければならない。

[解説]

汚濁防止膜は、設置期間中、絶え間なく風、波及び潮流にさらされ、貝や藻類が付着し、構成材料の劣化が常時進行する。また、その構造が浮体形式の膜構造物と係留部の複合した浮体構造物であることから、堅固な港湾構造物に比べて動揺等による破損、摩耗、疲労等を生じやすい。特にカーテン生地/material劣化度合は比較的著しい。このように苛酷な自然条件や様々な外力要因により、万一構成要素が機能を損なうと汚濁防止膜の破損を招き、汚濁防止膜全体の使用性、安全性が大きく低下することになる。

また、汚濁防止膜は環境対策の一環として設置されることが一般的であるため、その一部の破損であっても、それが社会的に及ぼす影響は大きい。

このため利用者は、設置期間中は適切な保守管理を行い、必要に応じて補修等の対策を施す必要がある。また、型式や設置期間、重要度等に応じて、点検の方法、箇所、頻度ならびに補修方法等を適切に決定する必要がある。

[参考]

汚濁防止膜の保守管理等に関する事例を、「第4編 設置、保守管理及び撤去(付属資料) 2. 保守管理、3. 補修要領」に示す。

第 2.2 節 付着物除去

汚濁防止膜の利用者は、汚濁防止膜への貝、藻類等の付着物重量増加が汚濁防止機能維持に支障を来たす場合、付着物除去作業を適時行わなければならない。

[解 説]

「第 2 編 1.1.2 汚濁防止膜の特性 (3)生物の付着」に示したように、フロート、カーテン等への海生生物(貝、藻類)等の付着によりフロート部が沈み込んだ場合、汚濁防止機能の障害やカーテン劣化促進のおそれがある。また、付着により目視点検が困難になることから保守管理に手間がかかる。このため、設計上、保守管理上の観点から付着物除去作業を実施する必要がある。

付着物除去作業にあたっては、フロート部、カーテン部を傷つけないよう留意し、除去した付着物については、適切に処分するものとする。

[参 考]

汚濁防止膜の付着物除去等に関する事例を、「第 4 編 設置、保守管理及び撤去(付属資料) 2. 保守管理」に示す。

第3章 撤去及び解体

第3.1節 汚濁防止膜の撤去及び解体

汚濁防止膜の利用者は、汚濁防止膜の撤去、解体にあたっては、再利用を考慮し、適切な施工管理を行わなければならない。

[解説]

設置期間を満了した汚濁防止膜は、建設リサイクルの観点から、適正な品質確保の上、再利用されることが望ましい。

再利用を行うためには、保守管理における点検結果を考慮し、再利用の可能性がある汚濁防止膜のフロート部、カーテン部を傷つけないよう特に撤去、解体に留意する必要がある。

また、再利用を行う場合、適切に保管する必要がある。

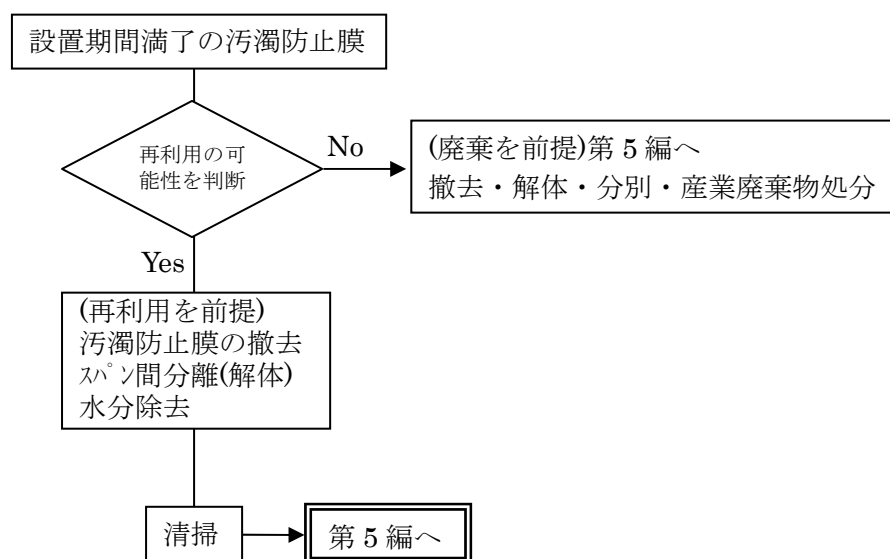


図-4.1 再利用を考慮した汚濁防止膜撤去・解体のフロー

[参考]

汚濁防止膜の撤去要領等に関する事例を、「第4編 設置、保守管理及び撤去(附属資料) 4. 撤去」に示す。

第5編 再利用(建設リサイクル)

第1.1節 汚濁防止膜の再利用

1.1.1 汚濁防止膜の再利用

汚濁防止膜の所有者は、設置期間を満了した汚濁防止膜の処理にあたっては、建設廃棄物減量のため、性能確保の上、汚濁防止膜の再利用に努めなければならない。

[解説]

リサイクルは、昨今の情勢から資源の有効利用、廃棄物の発生抑制及び環境の保全に資するものとして必要不可欠となっている。汚濁防止膜は、工事施工中の仮設構造物であるため、施工条件によっては数ヶ月の短期的な設置期間である場合もある。このため、設置期間を満了したものでもまだ十分な性能を残していることも多く、リサイクルの観点から再利用されることが望ましい。

しかしながら、汚濁防止膜は環境対策の一環として設置されることが一般的であるため、その一部の破損であっても、それが社会的に及ぼす影響は大きい。

このことから、汚濁防止膜の再利用にあたっては、図-5.1のフローに従い、利用者(※1)は、設置現場の要求性能(設計条件)を明らかにし、所有者(※2)は、利用者が明らかにした要求性能と、材料劣化度合いを踏まえた再利用品としての性能を照査の上、設置期間中、要求性能を満足していることを確認しなければならない。

更に、汚濁防止膜の所有者が汚濁防止膜を処分する場合には、廃棄物の処理及び清掃に関する法律に定められたマニフェスト制度にもとづき最終処分まで適正な処理が行われたことを確認しなければならない。

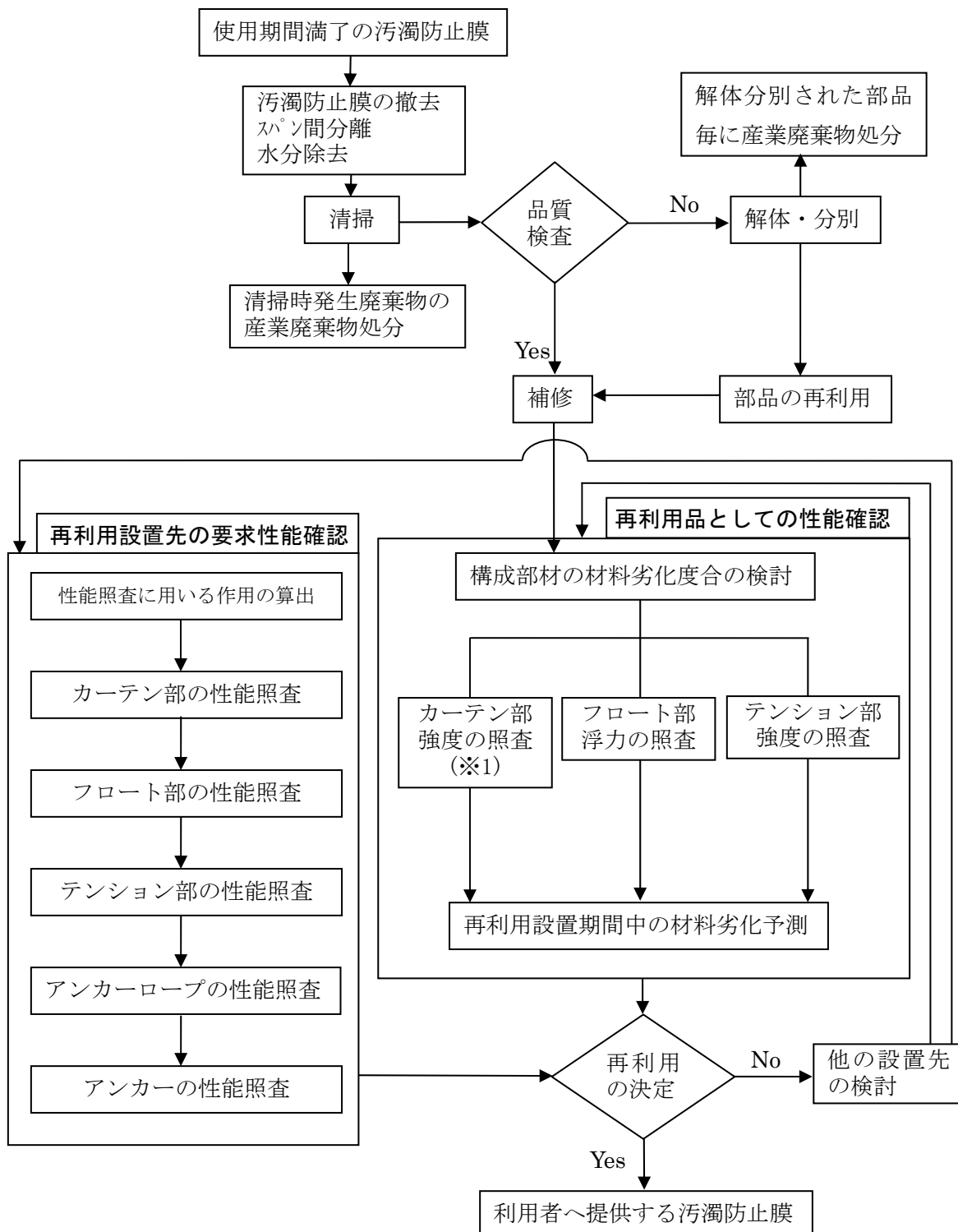
※1: 汚濁防止膜の利用者とは、汚濁防止膜を利用する工事発注者及び工事受注者(施工者)のことをいう。

※2: 汚濁防止膜の所有者とは、汚濁防止膜を所有する利用者及び製造者のことをいう。

[参考]

汚濁防止膜の適正処理等に関する事例を、「第5編 再利用(付属資料) 1. 汚濁防止膜 再利用品の性能確保 1.3 適正廃棄」に示す。

汚濁防止膜のリサイクルに関する事例を、「第5編 再利用(付属資料) 3. カーテンの他用途への転用の例(リユースの例)、4. リサイクル技術の確立に向けて」に示す。



※1：特に材料劣化が著しいカーテン部強度の照査方法(引張試験または使用履歴管理、第三者機関によるカーテン部強度の証明等について)を、「1.2.2 再利用品の性能確保」に示す。

図-5.1 汚濁防止膜の再利用のフロー

第 1.2 節 汚濁防止膜 再用品の性能確保

1.2.1 汚濁防止膜再利用の準備

汚濁防止膜の所有者は、汚濁防止膜を再利用する場合、解体・分別、運搬、清掃、保管等を適切に行わなければならない。

[解 説]

汚濁防止膜設置期間中は、貝、藻類等が付着する。これら付着物を放置した場合、悪臭の原因となるため、引き揚げ後、速やかに解体・分別、運搬、清掃、保管等を行う必要がある。また、清掃時に発生した廃棄物等については、適切に処分しなければならない。

これら一連の作業の際は、フロート部、カーテン部を傷つけないよう留意し、周囲への悪臭の発散に特に留意する必要がある。

損傷対策、悪臭対策として、洗浄設備の充実と作業場所、保管場所の選定に留意しなければならない。

また、保管に際しては、紫外線劣化しないようにカバーで覆ったり、屋根付きの保管施設を選定する等、特に留意しなければならない。

1.2.2 再用品の性能確保

汚濁防止膜の所有者は、汚濁防止膜を再利用する場合、設置場所の設計条件に対する要求性能を確認するとともに、構成部材の材料劣化度合を把握し、設置期間中安全であることを照査しなければならない。

[解 説]

汚濁防止膜の再利用にあたっては、所有者は各構成部材の材料劣化度合と利用者が明らかにした要求性能を把握し、予定される再利用設置期間中の劣化度合を予測することで再用品としての性能を確認しなければならない。

汚濁防止膜のテンション部、カーテン部、フロート部の各構成部材の材料劣化度合は、材料の物性、設置場所の気象・海象条件、設置期間等により、大きく異なる。テンション部とフロート部は、比較的材料劣化度合が小さいものの、カーテン部の劣化度合は大きい。そのため、カーテンの材料劣化度合の把握を行わなければならない。ただし、浮沈式垂下型汚濁防止膜のフロート部については、別途、フロートの気密性の照査が必要である。

カーテンの材料劣化度合の把握には、外観目視調査、サンプリングによる引張試験、カーテン劣化強度関数とカーテン使用期間との関係から導かれた引張強度基準値を算出する手法（カーテン使用履歴確認手法）等がある。

外観目視調査は、簡易であり全体概要を知るには有利だが定量的評価が出来ない。

一方、サンプリングによる引張試験等は、定量的ではあるが局所的（サンプリング箇所限定であるため、サンプル数が少ないと強度がばらつく可能性あり）である。

カーテン使用履歴確認手法は、定量的評価が出来るため確度の高い照査を行なえるがカーテン使用履歴の確認が重要である。このため、第三者機関による個別カーテン毎の使用履歴証明（カーテン引張強度証明）が必要となる。

この場合、この第三者機関は、該当するカーテンの製造日と製造時の引張強度、その後の履歴（既設置日数）をリアルタイムで一元管理しなければならない。そのため、第三者機関は、これらのデータをリアルタイムで一元管理できるシステムを有している必要がある。

[参 考]

汚濁防止膜再利用品の性能確保等に関する事例を、「第5編 再利用(附属資料) 1. 汚濁防止膜 再利用品の性能確保 1.1 汚濁防止膜 再利用品の性能確保、1.2 汚濁防止膜 再利用品(固定式垂下型汚濁防止膜)の性能照査例」に示す。

第 1.3 節 汚濁防止膜 再利用品の諸検査

1.3.1 再利用品の検査の範囲

汚濁防止膜の所有者及び利用者は、汚濁防止膜再利用品の検査の範囲と検査の種類を適切に定めなければならない。

[解 説]

汚濁防止膜の所有者及び利用者は、汚濁防止膜の再利用品が要求される品質を有していることを確認しなければならない。したがって、その確認に必要な検査の範囲と検査の種類を適切に定める必要がある。

[参 考]

汚濁防止膜再利用品の検査範囲等に関する事例を、「第 5 編 再利用(付属資料) 2. 汚濁防止膜 再利用品の諸検査 2.1 検査の範囲と検査の種類」に示す。

1.3.2 再利用品の検査

汚濁防止膜の所有者及び利用者は、定められた汚濁防止膜再利用品の検査を適切に行わなければならない。

[参 考]

汚濁防止膜再利用品の検査内容等に関する事例を、「第 5 編 再利用(付属資料) 2. 汚濁防止膜 再利用品の諸検査 2.2 再利用品本体の検査」に示す。