

口頭発表 | 第VI部門

曲 2025年9月11日(木) 16:50 ~ 18:10 血 C202 (熊本大学 全学教育棟 (黒髪北キャンパス))

港湾・海洋構造物(3)

座長：磯野 宗一 (前田建設工業)

17:40 ~ 17:50

[VI-37] 港湾工事における汚濁防止膜の変遷

*島田 伊浩¹ (1. 一般財団法人港湾空港総合技術センター)

キーワード：港湾工事、汚濁防止膜、変遷

汚濁防止膜はカーテンに用いられるポリエステル織布は、使用環境、使用期間、使用方法等により程度が異なるものの、一般に経年劣化により大幅に強度低下する性質をもっている。汚濁防止膜の変遷について記述した文献は、確認することが出来なかった。そこで、港湾工事における汚濁防止膜の変遷についてまとめた。

We were unable to find any literature describing the evolution of anti-pollution membranes. Therefore, we have summarized the evolution of anti-pollution membranes in port construction.

港湾工事における汚濁防止膜の変遷

(一財) 港湾空港総合技術センター 正会員 ○ 島田 伊浩

1. はじめに

汚濁防止膜は、工事中に発生する汚濁の拡散を防止する環境対策を目的として設置され、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る。汚近年の循環型社会形成の観点から、レンタル製品の利用が拡大しているところである。

汚濁防止膜はカーテンに用いられるポリエステル織布は、使用環境、使用期間、使用方法等により程度が異なるものの、一般に経年劣化により大幅に強度低下する性質をもっている。

汚濁防止膜の変遷について記述した文献は、確認することが出来なかった。そこで、港湾工事における汚濁防止膜の変遷についてまとめた。

2. 汚濁防止膜の概要

汚濁防止膜は、工事期間中の仮設構造物ではあるが、地形特性や気象、海象条件等を総合的に判断して設置する必要があり、多様な構造形式が存在する。その基本構成は、汚濁の拡散を防止するためのカーテン部、カーテン部を浮かすためのフロート部、張力を受け持つテンション部、および固定するための係留部からなる。一般に用いられる、固定式垂下型汚濁防止膜の構造を図-1 に示す。

カーテン部は、直接的に汚濁の拡散を防止するための主要な部位であるが、他の部位より劣化による破損等が多いことが経験的に知られている。カーテン部には、外力として流圧力による「ふかれ」や波力が作用する。

(図-2 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。) また、ポリエステル織物が一般に用いられ、外力や紫外線等による物理的・化学的作用により経時劣化が避けられない。

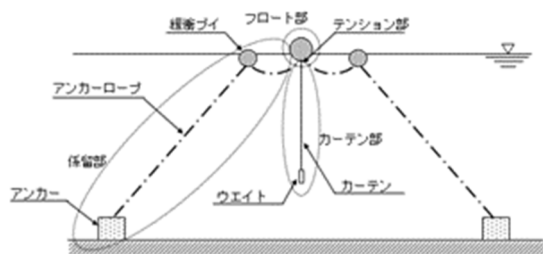


図-1 汚濁防止膜の基本方式

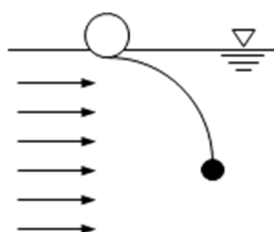


図-2 「ふかれ」の状況



3. 汚濁防止膜の変遷

- 昭和 47 年(1972 年) 佐賀県唐津管理事務所にて、汚濁防止膜が初めて採用される
- 昭和 51 年(1976 年) 汚濁防止膜のレンタル開始
- 昭和 62 年(1987 年) 関西国際空港第 I 期工事（カーテン丈長：垂下型、5m 自立型、7m）
- 平成 元年(1989 年) 東京湾横断道路工事（カーテン丈長：垂下型、6m 自立型、5m）
- 平成 15 年(2003 年) 「汚濁防止膜技術資料（案）」発刊（技術資料の作成）
- 平成 20 年(2008 年) 「汚濁防止膜技術資料（案）」発刊（社会経済情勢等の変化にともない見直し）
- 平成 25 年(2013 年) 中部国際空港工事（カーテン丈長：垂下型、4m 自立型、2～7m）
- 平成 25 年(2013 年) 「汚濁防止膜技術資料（案）」発刊（カーテン強度の経時劣化評価法について記載）
- 平成 26 年(2014 年) 那覇空港工事

キーワード 港湾工事、汚濁防止膜、変遷

連絡先 〒100-0013 千代田区霞ヶ関 3-3-1 尚友会館 3 階 (一財) 港湾空港総合技術センター TEL:03-3503-2803

4. カーテン部の性能照査

固定式垂下型汚濁防止膜用カーテンの性能照査では、設置延長方向の張力がカーテン垂下方向の張力に比べて卓越するため、設置延長方向にカーテンが破断しないことを確認する。

カーテン生地 の性能照査にあたっては、設置単位長さあたりのカーテンに作用する張力 T_c (N/m) をもとに設置期間 (展張開始日から、撤去完了日まで) を考慮して適切な部分係数を見込み、3cm 幅所要強度が下式を満足するように生地を選定する。

$$T_3 \geq T_c \gamma_c \frac{3}{100}$$

T_3 : 3cm 幅所要強度 (N/3cm) T_c : 設置単位長さあたりのカーテンに作用する張力 (N/m)

γ_c : 部分係数

引張強度の低下の割合は、初期値に対する値を用いる。引張強度の低下の割合の予測式 (残留強度比) は、平均値-標準偏差を特性値と考え、下式とする。

$$r = 1 - \sqrt{\frac{d}{1000}}$$

r : 予定する設置日数に応じた残留強度比 d : 予定する設置日数 (日)

カーテン生地 の部分係数は、設置の間の様々な影響による引張強度の低下を考慮して、カーテン生地 のサンプリング調査結果 (図-3) を参考に表-1 に設定する。図-3 に、陸上保管期間を除く設置合計期間とその期間中に複数回再利用したポリエステル製カーテン生地 の引張強度の低下をサンプリング調査した結果を示す。

表-1 カーテン生地 の各種係数および引張強度の低下の割合の一覧

予 定 設 置 期 間	6 ヶ月まで (180 日 まで)	6 ヶ月を越えて 12 ヶ月以内 (181~365 日)	12 ヶ月を越えて 18 ヶ月以内 (366~545 日)	18 ヶ月を越えて 24 ヶ月以内 (546~730 日)
引張強度の低下の割合	R 0.58	0.40	0.26	0.15
経時による影響を表す係数 (経時の影響による引張強度の低下の割合 $L/k_1 \times 100$)	k_1 1.7 (58.0%)	2.5 (40.0%)	3.8 (26.0%)	6.7 (15.0%)
不確定要因によるばらつきを表す係数 (経時及び不確定要因の影響による引張強度の低下の割合 (サンプリングデータと比較する値) $L/(k_1 \cdot k_2) \times 100$)	k_2 3.0 (19.6%)	3.0 (13.3%)	3.0 (8.8%)	3.0 (5.0%)
製品縫合による影響を表す係数 (経時、不確定要因及び製品縫合の影響による引張強度の低下の割合 (性能照査に使用する値) $L/(k_1 \cdot k_2 \cdot k_3) \times 100$)	k_3 1.67 (12.5%)	1.67 (8.3%)	1.67 (5.0%)	1.67 (3.0%)
部分係数 ($\gamma_c = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$)	γ_c 8	12	20	34

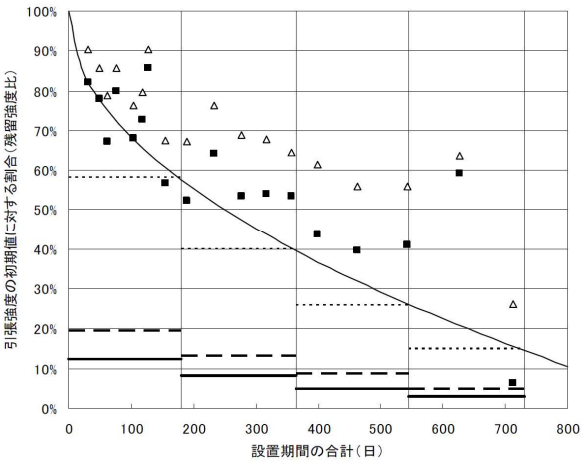


図-3 カーテン設置期間と引張強度の低下の割合

△:サンプリングデータの平均 ■:サンプリングデータの平均-標準偏差 —:サンプリングデータの評価式
.....:経時の影響による引張強度の低下の割合 ---:経時及び不確定要因の影響による引張強度の低下の割合
——:性能照査に使用する値

5. 今後の課題

今後は、汚濁防止膜の再利用を促進するため、カーテンの設置期間と残留強度に関するデータをさらに収集し、解析を行うことにより、予定設置期間を伸ばしていくことが望まれる。また、設置場所の自然条件や、設置条件等の複合的に作用する劣化要因を分析し、設計に用いる劣化強度関数を算出し、性能照査の手法に反映させていくことが重要である。

参考文献

- ・島田伊浩、新井洋一、長尾毅、三吉正英、山本直文、岡本直、石坂修、須藤彰二：汚濁防止膜の経過月数による強度劣化に関する実海域実験、土木学会論文集 B3 (海洋開発)、Vol. 69, No. 2, 2013.
- ・(一財) 港湾空港総合技術センター：汚濁防止膜技術資料 (案) , 2013.