

## CMI 報告

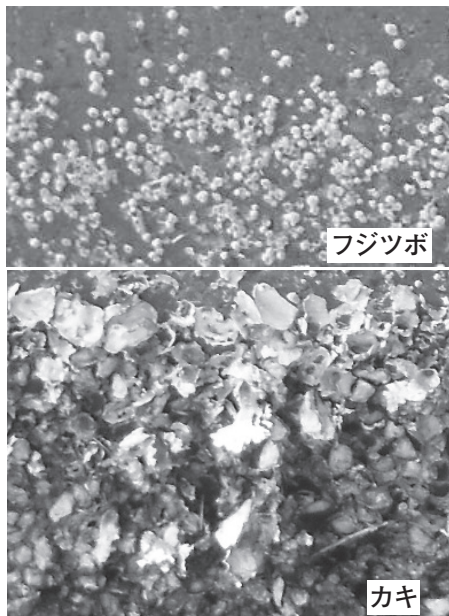
## 貝類付着防止塗料の現場比較試験

太田 正志・佐野 昌伴

## 1. はじめに

河川の河口部付近の感潮区間に設置された水門設備では、戸当り金物や扉体等にフジツボやカキ等の貝類が付着し、水密性の確保に支障が生じている。現状では、スクレーパー等による除去作業を行っているが、労力を要する作業となっているため、その改善が求められている（写真—1, 2）。

本稿では、この課題を解決することを目的として、国土交通省九州技術事務所の委託を受けて当研究所が平成24年度に行った試験塗料の選定、対象3河川での現場比較試験（試験片の設置、定量的な評価方法の提案）について報告する。



写真—1 貝類の付着状況



写真—2 付着した貝類の除去作業状況

## 2. 対象河川の概要

3箇所の対象河川は、貝類が多く付着していることを必須条件とし、九州地方の特徴を考慮して選定した（図—1）。対象河川のうち、松浦川は玄界灘に接する海域、六角川はガタ土の影響を受ける有明海、番匠川は瀬戸内海に面した場所に位置する。異なる条件下で比較試験を行うことで、対象河川ごとに適した塗料の選定が可能となる。



図—1 現場比較試験の対象3河川

## 3. 試験塗料の選定

## (1) 選定手順

現場比較試験に使用する塗料の選定は、貝類付着防止効果の期待できる船底塗料や防汚塗料などを比較検討して、貝類付着防止効果を最優先に選定し、塗料メーカー各社へのヒアリングを基に塗料区分ごとに評価した（表—1）。

なお、塗装以外にも貝類付着防止技術は存在するが、経済性や施工性などの理由から前年度の検討段階で対象から外している。

選定候補塗料の判定は、○・△・×の3区分とした。各段階での選定しない塗料の理由を以下に示す。

表一 現場比較試験を考慮した選定手順

選定1：貝類付着防止効果からの選定

塗料の種類	加水分解型塗料		水分解型塗料	ビニルエステル樹脂 ガラスフレーク塗料	シリコン樹脂塗料	生体膜模倣塗料	エポキシ樹脂塗料	ポリウレタン樹脂塗料
	(船舶用)	(構造物用)						
使用場所	実績が多く期待できる	実績が多く期待できる	実績が多く期待できる	実績が多く期待できる	実績が多く期待できる	実績が多く期待できる	標準塗料であり効果はない	防汚性能は劣る
判定	○	○	○	○	○	○	×	△

選定2：使用場所からの選定

塗料の種類	加水分解型塗料		水分解型塗料	ビニルエステル樹脂 ガラスフレーク塗料	シリコン樹脂塗料	生体膜模倣塗料
	(船舶用)	(構造物用)				
使用場所	屋外で使用	屋外で使用	屋外で使用	屋外で使用	屋外で使用	屋内で使用
判定	○	○	○	○	○	×

選定3：水理条件からの選定

塗料の種類	加水分解型塗料		水分解型塗料	ビニルエステル樹脂 ガラスフレーク塗料	シリコン樹脂塗料
	(船舶用)	(構造物用)			
水理条件	付着防止効果に 流水の作用が必要	付着防止効果に 流水の作用が不要	付着防止効果に 流水の作用が不要	付着防止効果に 流水の作用が不要	付着防止効果に 流水の作用が不要
判定	×	○	○	○	○

選定4：効果の持続期間からの選定

塗料の種類	加水分解型塗料 (船舶用)	水分解型塗料	ビニルエステル樹脂 ガラスフレーク塗料	シリコン樹脂塗料
	効果持続 期間*	2～5年	6ヶ月～2年	2～4年
判定	○	×	○	○

\*塗料メーカーが公称する持続期間

選定1：エポキシ樹脂塗料及びポリウレタン樹脂塗料は、水門設備の標準的な塗料として採用され、耐水性、防食性、耐候性に優れた塗料であるが、貝類付着防止効果は防汚性能を優先した塗料（シリコン樹脂塗料など）に劣るため選定しない。

選定2：生体膜模倣塗料は、貝類などの海生生物が吸着しにくい塗料であるが、主に屋内設備用であるため、耐候性及び耐紫外線に課題があり、屋外の水門設備には不向きであるため選定しない。

選定3：加水分解型及び自己研磨型の船底塗料は、流水作用との相乗効果により機能を発揮するもの、使用実績が船舶のみに限られているものは選定しない。

選定4：塗料の耐久性や経済性を考慮して、効果の持続期間が最低でも2年間以上保障されているものを目安と考え、2年間以下の塗料は選定しない。

(2) 選定した塗料の特徴

選定した3種類の塗料の特徴を以下に概説する。

①加水分解型塗料（構造物用）

海水と接触する塗膜表面が加水分解され、塗膜に含まれている海洋生物付着防止剤が溶出する。加水分解により表面を平滑に保つ効果が高いため、流水が作用しない環境においても安定した付着防止効果が保たれる。新たに露出した塗膜表面からも付着防止剤が溶出するため、塗膜が存在する限り付着防止効果を発揮することができる。

②ビニルエステル樹脂ガラスフレーク塗料

ガラスフレークと特殊合成樹脂との組合せにより、優れた防食性能を発揮する。耐水性、耐摩耗性、耐衝撃性に優れており、厚膜に塗布できる。密着性が良好で熱ショック、クラックや剥離を起こさないため、海水導入管、海洋構造物、導水路、下水道管、下水処理設備、埋設管、送油管などに使用され、除貝性能にも優れている。

③シリコン樹脂塗料

表面張力の低いシリコン系合成樹脂を塗膜要素とすることで平滑性、撥水性、弾性に優れた塗膜表面を形成し、塗膜表面に対する海洋生物の付着力低減、滑落の誘発による付着防止効果を発揮する。厚膜塗装が可能で、優れた防汚性能を長期間維持できる。

4. 現場比較試験

(1) 試験片の材質

試験片の材質は、水門設備の戸当り金物及び感潮区間に設置される小形水門のゲート本体にはステンレスが多く使用されていることを考慮して鋼構造部用塗料にはステンレス材を使用した。また、コンクリート構造部用塗料にはフレキシブル板を用いた。

(2) 試験の対象塗料

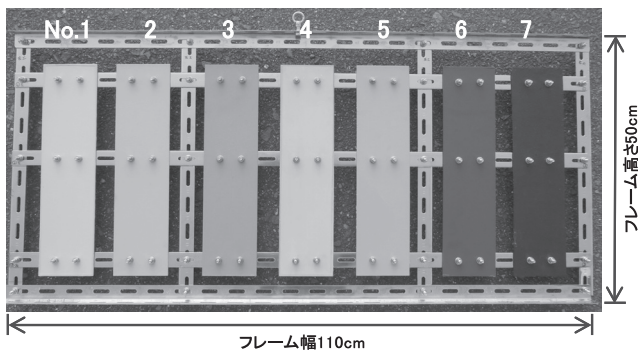
試験の対象塗料は、貝類付着防止塗装6種類と貝類付着状況を比較する標準仕様1種類の合計7種類を1

組とし、対象河川ごとに鋼構造部用塗料とコンクリート構造部用塗料の2組とした。

なお、標準仕様の試験片は、現状の未対策箇所と同様に貝類が多く付着することを想定し、ステンレス板にはエポキシ樹脂塗料を塗布し、フレキシブル板は無塗装とした（写真—3、表—2）。

(3) 試験片の設置

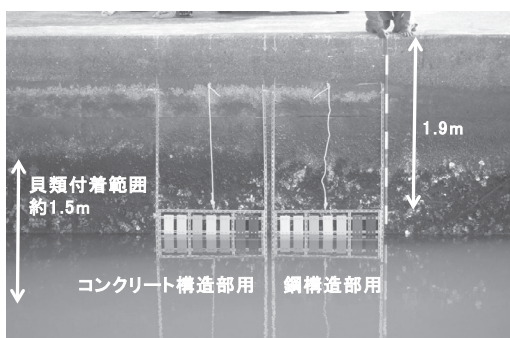
試験片の寸法は、試験対象となる塗料の種類と試験に必要と考えられる大きさを考慮して、幅10cm×高さ40cmとし、この試験片をステンレス部材の固定フレーム（幅110cm×高さ50cm）に取り付け、対象河川ごとに2組を水門設備のコンクリート擁壁に設置した（写真—3、4）。



写真—3 鋼構造部用塗料の試験片の組立状況

表—2 試験の対象塗料

No.	1	2	3	4	5	6	7
社名	-	A社	B社	C社	D社	E社	F社
種類	現況	貝類付着防止塗料					
塗料	鋼構造部用	シリコン樹脂防汚塗料	シリコン樹脂防汚塗料	脂防汚塗料	シリコン樹脂防汚塗料	加水分解型塗料	加水分解型塗料
構造部用塗料	コンクリート	エポキシ樹脂塗料	シリコン樹脂防汚塗料	シリコン樹脂防汚塗料	シリコン樹脂防汚塗料	加水分解型塗料	加水分解型塗料
	塗装なし			フル樹脂ガラス			



写真—4 試験片の設置状況（松浦川）

5. 定量的な評価方法の提案

評価方法は、以下に示す内容を提案した。

(1) 貝類付着量の数値化

貝類付着量は、付着状況と付着防止塗料による防汚効果を確認するため、試験片ごとに面積当たりの貝類付着範囲を算出する。ここで、貝類付着面積の範囲を比較する方法は、ひび割れ率などを測定するメッシュ法に準じて行うとし、試験片を一定間隔のメッシュに区分し、全体に対する貝類付着の範囲を算出する。

(2) 大きさの数値化

試験片に付着した貝類の成長度合いは、それぞれの大きさを比較することで経過観察を行う。付着している中から大きい順に代表的なものを選定し、長さや高さの2方向を、ノギス等を用いて測定する。

(3) 塗装の膜厚測定

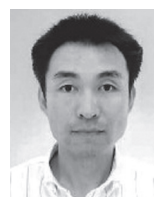
試験片に塗布した付着防止塗料の経年変化（劣化・損傷・耐久性など）を確認するため、試験片の代表的な位置で塗装の膜厚測定を行う。ただし、一般的な膜厚計では、フレキシブル板の塗装膜厚測定は困難であるため、ステンレス板のみを対象とする。

6. おわりに

現場比較試験は、水門設備に試験片を設置した開始段階である。今後は、試験片に塗布した塗料の貝類付着防止効果を確認する必要があるため、貝類の卵や幼生が浮遊する6月以降と、付着した貝類の成長が目視確認できる時期に段階的な調査を実施することが考えられる。

JICMA

[筆者紹介]



太田 正志（おおた まさし）  
一般社団法人日本建設機械施工協会  
施工技術総合研究所  
研究第四部 主任研究員



佐野 昌伴（さの まさともし）  
一般社団法人日本建設機械施工協会  
施工技術総合研究所  
研究第四部 次長