

防貝材の海中曝露比較実験

日本コンクリート工業 正会員 ○富山 勝三、土田伸治

1. はじめに

発電所などの海水を利用している設備は、水路内壁などの海中設備に付着する海生生物（主に貝類）の除去及び処分に多額の費用を投じている。そこで海生生物の付着しない、あるいは付着しても除去が容易な材料であれば管理経費の削減になることが考えられる。本報告は、これらに効果があると考えられる材料を海中に浸漬曝露し、海生生物の付着状況や除去の容易性などについて比較を行ったものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料

使用した防貝材はコンクリートに混入して効果が期待できる材料、表面に塗布する材料および剥離しやすい材料とした。

セメントは普通ポルトランドセメント(密度 3.16g/cm³、比表面積 3300cm²/g)、細骨材は茨城県岩瀬産硬質砂岩(密度 2.62g/cm³、FM2.83)および混和剤はポリカル系の減水剤を用いた。なお防貝材の毒性については水質汚濁防止法の環境基準を満足するものである。

2.2 試験体形状および種類

海中曝露試験体の寸法は25×50厚さ2cmの平板で曝露中試験体が波により破壊しないよう炭素繊維網で補強した。試験体種別は6種類とし記号と強度試験結果を表1に示す。なお表面塗布型の塗布作業は試験体製作後7日で行った。

2.3 試験体の設置場所

曝露場所は太平洋に面した東北地方の防波堤に囲まれた比較的波の穏やかな岸壁とした。試験体は鋼製のフレームの最下部に2段に取付けた。取付け深さは海生生物が最も多く生息し付着すると考えられる潮間帯とした。(図1)

2.4 曝露期間

海中曝露は12月の冬場から約1年間行い3ヶ月毎に海より引き上げ海生生物の付着状況を観察した。

2.5 評価方法

- 1) 曝露前の試験体質量を基準とした海生生物の付着量、及び海生生物の付着状況(目視及び写真による)
- 2) 1年間海中に曝露した試験体に付着した海生生物を高圧水での洗浄剥離除去に要した時間

3. 測定結果と考察

3.1 海生生物の付着量と付着状態

図2は海水中曝露期間と試験体の質量を、図3には海生生物の付着量を示す。但し測定の都合上図2の付着量：海生生物、海中曝露試験、海生生物付着量、剥離除去時間

連絡先：茨城県下館市伊佐山218-3日本コンクリート工業(株)研究所 0296-28-3396 Fax0296-28-3396

表1 防貝材種別と試験体記号および材料強度

防貝材区分	練込型	塗装型	剥離型モルタル
主成分	有機硫黄	有機銅 シリコン	樹脂系 無機系
試験体記号	1-5 1-10	2-P 2-B	3-D 3-S
強度 N/mm ²	圧縮	56.5 58.3	65.0 65.0
	曲げ	13.5 13.5	10.0 10.0
		56.0 80.0	15.0 15.0

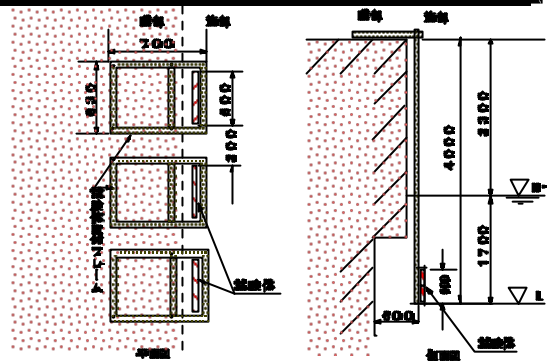


図1 試験体曝露状況

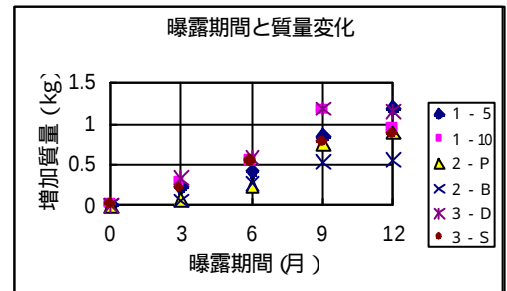


図2 曝露期間と付着量

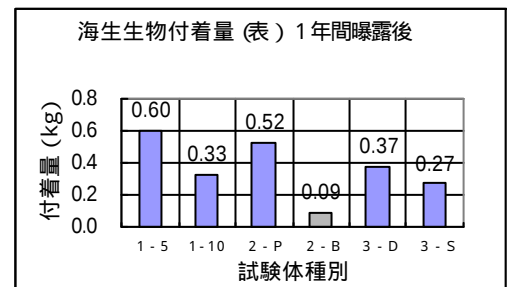


図3 1年間曝露後の付着量

着量は試験体の表面と裏面の両方に付着した合計量を示しているに対し図3の付着量は表面に付着したもののみとした。写真1には1年間曝露した試験体表側の海生生物の付着状況を示す。

曝露3ヶ月後の試験体表面には緑色の海草「アオサ」が繁茂しており付着量は試験体により異なり、表面塗装した2-Bは最も少なく0.06kgとなり最も多い3-Dの3.4kgに比べ1/5程度となった。これはシリコン系塗料(2-B)の塗布面が寒天状で軟らかく海生生物が付着しても波により落ちやすく付着量が少なくなったものと考えられる。裏面には海生生物の付着はみられなかった。曝露6ヶ月後の試験体表面は塗装型の試験体2-B及び2-Pは前回と大差なく付着物は少なかったがその他の試験体では「アオサ」が成長しており、一部にはそれが剥離したものも見られた。試験体の裏側には全体的に「フジツボ」や「海綿」と思われる付着が見られた。

曝露9ヶ月では前回の調査までは見られなかった「ムラサキガイ」や「イワガキ」の稚貝等が付着し質量の増加が認められた。試験体表面は2-Bでは「スライム」による汚れと「アオガイ」が1個付着したのみで質量増加は少なかった。その他の試験体は「アオサ」が十分成長し、根本から干切れたと思われるものが多くかつ「スライム」の付着が多く、その中に稚貝などが数多くあり、「アオサ」などの枯れたものが養分になっているものと考えられる。

試験体の裏面には成長した「フジツボ」と「海綿」が付着しておりそれが質量を大きくしている。曝露12ヶ月では1-5を除き質量の増加は少なく収束の傾向を示した。これは季節が冬場に向かい海生生物の活動が鈍くなったためと考えられる。また、試験体表面のみに付着した海生生物を高圧水で洗浄除去し、質量差から付着量を測定した結果を図3に示す。付着量の最も少ないのは塗装型の2-Bあり、他の試験体に比べて3～7倍の効果があつた。

この理由は前述したようにシリコン系塗料の表面状態が起因しているものと考えられる。

3.2 海生生物の洗浄剥離性について

海生生物を高圧水で剥離するのに要した時間を図4に示す。2-Bは付着量が少ないことが起因して最も短時間で剥離でき、剥離後の表面は曝露前の状態に近かった。図5の付着物1kg当たりを除去するのに要する時間から2-Pや3-Dが剥離しやすく、2-Pでは塗布した塗料が貝に付着したまま剥離し、3-Dでは本体の一部が付着した状態で剥離している。1-5や3-Sに付着している貝は「イワガキ」で高圧水でも剥離し難く18.5分/kgと時間がかかった。海生生物による付着特性では「イワガキ」、「フジツボ」は付着力が強く、高圧水でも剥離しにくい「アオガイ」は簡単な水洗いで容易に除去出来た。以上のことから洗浄剥離性は付着物、試験体の表面状態及び素材強度などが影響するものと考えられる。

4. まとめ

1) シリコン系塗料は海生生物の付着防止に最も効果があり付着物は水洗で容易に剥離し、洗浄後は浸漬前と差がなかった。従って再塗装する場合でも比較的容易であると考えられる。

2) 洗浄剥離性は付着生物、試験体の表面状態および素材強度に影響されることが考えられる。

以上のように本実験の範囲ではシリコン系塗料が海生生物の付着防止に効果があつたが、今後は他の環境条件や面積効果などについて検討する必要があると考える。

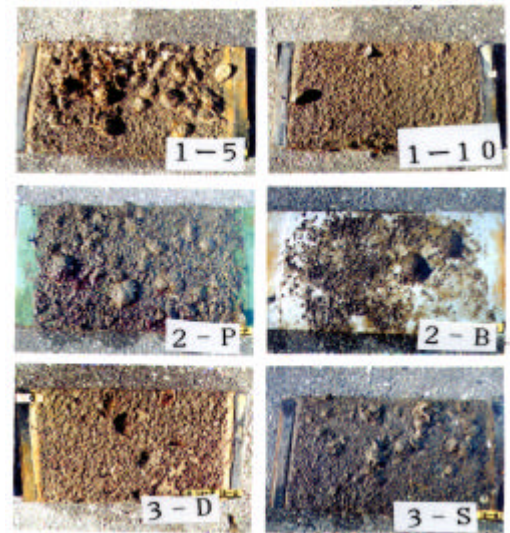


写真1・1年間曝露後試験体表面状況

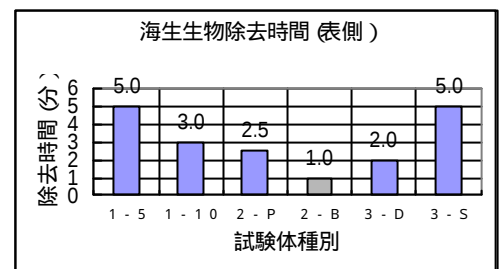


図4 高圧水による除去時間

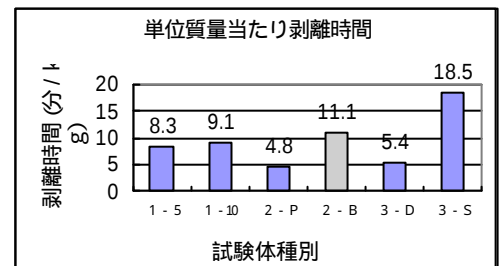


図5 単位質量当たり剥離時間