

防菌コンクリートの海中曝露試験における効果

九州大学大学院 学生会員 山村拓郎 九州大学大学院 フェロー 松下博通
九州大学大学院 正会員 鶴田浩章 九州大学大学院 正会員 陶 佳宏
福岡大学工学部 正会員 添田政司

1. はじめに

従来、コンクリート構造物は機能性、耐久性、経済性が重視され、煤塵、菌類・かび類等の付着による「汚れ」は放置されてきた。しかし、近年、ゆとりのある豊かな社会資本整備の必要性が叫ばれ、コンクリート構造物においても外観を品質の一部として考えるようになってきた。また、菌類・かび類の付着は「汚れ」だけでなく、コンクリート自体の劣化や特に海洋構造物における貝類、藻類の付着といった問題の原因となっている。著者らは既にコンクリートに混入した防菌剤の効果を室内試験レベルにおいて確認したが¹⁾、本研究では海中における防菌剤の効果を把握するため海中曝露試験を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料

使用した防菌剤は 237 菌に対して有効とされ、コンクリートへの混入においても防菌効果が期待できると思われる防菌剤 A を基準として、それとの比較の為に防菌剤 B、C、D の 4 種とした(表 1)。セメントは普通ポルトランドセメント(密度 3.15 g/cm³、比表面積 3300cm²/g)、細骨材として JIS R 5201-1997 に定められるセメント強さ試験用標準砂(密度 2.64 g/cm³)を用いた。基本配合は W/C=50%、S/C=3 とした。

表 1 使用防菌剤の特徴

防菌剤	有効主成分	特徴
A	チアゾリル スルファミド化合物	有機系。建築物から検出される57菌および25種の藻を含む237菌に対して低濃度で有効。熱、紫外線、酸、アルカリで分解せず、長時間の効果が期待できる
B	ベンズ イミダゾール	有機系。建築物から検出される57菌のうち26菌を含む32菌に有効。現在多くの抗菌製品に用いられている
C	Ag/ TD ₂	無機系。銀がチタニア超微粒子に固着しており、銀の溶出が少なく安全性に富むが、銀の酸化により効果が減少する
D		防菌剤Aを藻類対策用に改良したもの

2.2 曝露試験方法および評価方法

曝露試験は福岡県京都郡苅田町にて行った。供試体の設置高さは、海水面の平均より下になるようにした。防菌剤の混入方法として、防菌剤をモルタルに直接混入したものの他に、エポキシ樹脂(以下樹脂) ポリアクリル酸エステル系ポリマーモルタル(以下 P.P.モルタル) ビニルエステル系レジンコンクリート製の埋設型枠(レジンコンクリート R とゲルコート層 G 層 から成る)に混入した供試体も作成した。なお、環境が厳しいことが予想されるため、防菌剤を規定量(モルタル混入;3%、その他;1.5%)の3倍混入した供試体についても試験を行った。曝露供試体種類を表 2 に示す。供試体寸法は 10×10×2cm とした。曝露期間については計画としては3年程度を考えていたが、貝等の付着により曝露の継続が不可能となり、平成 10 年 6 月から平成 12 月までの 6 ヶ月間となった。評価方法としては各供試体について色差測定、菌数測定、菌の同定試験、目視による評価、貝類等付着物質量測定を行った。また、防菌剤を 30%混入した供試体についても追加実験を行ったが、この追加実験の曝露期間は平成 10 年 12 月から平成 11 年 8 月までの 8 ヶ月間とした。

表 2 曝露供試体種類

施工方法	防菌剤	
モルタル	A 3%	
	A 9%	
	B 3%	
	C 3%	
	D 3%	
	D 9%	
P.P.モルタル	無混入	
	A 1.5%	
	A 4.5%	
樹脂	無混入	
	A 1.5%	
埋設型枠	無混入	
	A 1.5%	(G層)
	A 4.5%	(G層)
	A 1.5%	(G層+R)
	A 4.5%	(G層+R)

キーワード：防菌剤、防菌コンクリート、曝露試験、菌類・貝類

〒812 - 8581 福岡市東区箱崎 6 - 10 - 1 092 - 641 - 3131 内線 8654 FAX 092 - 642 - 3271

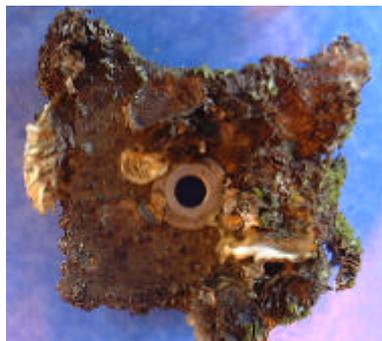


写真1 無混入供試体



写真2 防菌剤A：モルタル混入



写真3 防菌剤A：埋設型枠混入

3. 試験結果と考察

曝露1ヶ月目で大量の汚れと貝類が付着し始め、曝露6ヶ月の時点では、供試体が見えないほど貝が供試体表面に付着した。曝露6ヶ月目における防菌剤無混入の供試体、防菌剤Aを3%モルタルに混入した供試体を写真1、2にそれぞれ示す。どの供試体も同じように貝等の付着が認められ、貝類等付着物質量測定の結果からも防菌剤の効果は見られなかった。菌数測定において6ヶ月曝露の時点で樹脂、埋設型枠混入に菌数の減少が見られるが、モルタル混入では防菌効果を見ることはできなかった(図1)。色差測定では、防菌剤の種類、混入の有無による明確な違いはなかった(図2)。また、埋設型枠のように表面が滑らかなものは貝が付着しても取れやすく(写真3)樹脂では曝露初期では取れやすいが、徐々にしっかりと付着し、6ヶ月の時点では取れなかった。また、厳しい曝露環境に対して防菌剤の混入量不足が貝類付着の原因であると考へ、防菌剤をモルタルに30%混入したものについて追加実験を行ったが、8ヶ月間の曝露の結果、やはり貝類の付着が認められ、色差測定の結果からも防菌剤の明確な効果は見られない(図3)。貝の付着の原因は、防菌剤の効果が発揮されないのではなく、汚れが大量に付着するため、防菌剤の効果を阻害しているためとも考えられる。

4. まとめ

厳しい環境において、特に貝類に対して防菌剤は効果を期待できないと思われる。ただし、この原因としては汚れの付着等も考えられる。また、埋設型枠のように表面形状が滑らかなものは貝類が付着しても取れやすい。防菌剤の有無だけでなく、表面形状等についてもあわせて検討していく必要がある。

謝辞：本研究は文部省科学研究費補助金・萌芽的研究(代表者・九州大学 松下博通 No.10875090)の一環として行われたものである。なお、本研究に關して貴重な助言を頂いた(株)日本応用化学工業の中江純一郎氏に感謝の意を表す。

【参考文献】1) 松下博通、鶴田浩章、中江純一郎、陶佳宏：防菌剤を混入したモルタルの物理的性状及び防菌効果、セメント・コンクリート論文集、No.52、pp.256-261、1998

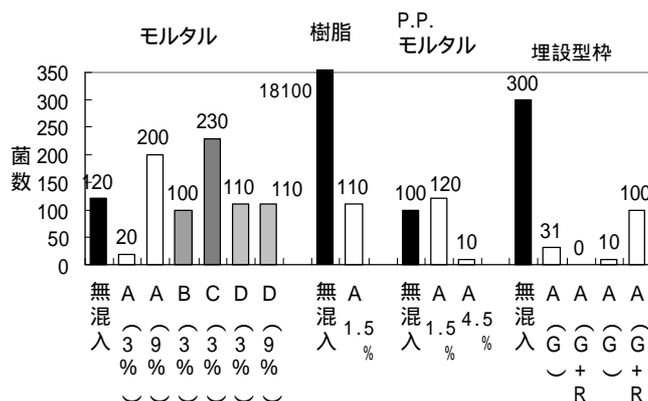


図1 菌数測定結果(6ヶ月)

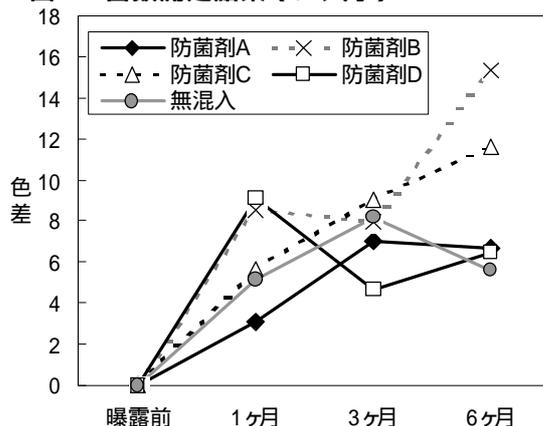


図2 各防菌剤のモルタル混入における色差変化

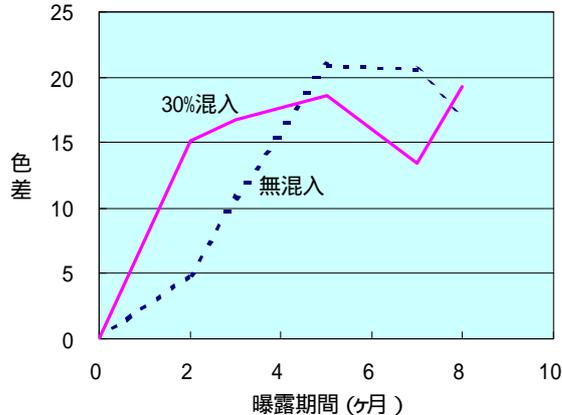


図3 防菌剤A：30%混入における色差変化