

V-343

防菌剤を混入したモルタルの防菌効果

松尾建設（株） 正会員 陶 佳宏
九州大学大学院 フェロー 松下 博通
（株）センカワ 中江純一郎
（株）CTI 新技術 佐藤 俊幸

1. まえがき

一般にコンクリート表面の汚れの原因は塵埃、金属の錆や菌類等であると言われており、この中には美観を損ねるばかりかコンクリート構造物の性状や機能に悪影響を与えるものも存在する。そこで本研究では、コンクリートの表面を汚す要因の一つである菌類や藻類の付着を防菌剤のモルタルへの混入により防止することを目的とし、防菌剤の混入によるモルタル性状への影響を把握した上で、抵抗性試験を行うことによりモルタルに混入した防菌剤の防菌効果について検討した。

2. 実験概要

2. 1 使用材料

防菌剤は、人体に無害であり199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有機系防菌剤Aを基準とし、それとの比較として有機系防菌剤B及び無機系防菌剤Cを採用した。防菌剤には粉末系、水系、溶剤系の3種類あるが、本研究では最もモルタルに混入しやすいと思われる水系を使用した。有機系防菌剤のAとBの比較を表1に示す。また、無機系防菌剤Cの有効主成分は銀となっている。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に定められる標準砂（比重2.64）を用いた。

2. 2 試験方法

(1) 配合及び供試体

基本配合はセメントの物性試験（JIS R 5201-1997）に基づき決定した。防菌剤のモルタルに対する混入率については防菌剤B、Cに関してはセメントに関する規定はなく、防菌剤Aに関してもセメント重量の2%とあるものの使用例が極めて少ないため本実験では規定量をセメント重量の3%と定め、水に内割で置換して混入した。また、樹脂混入に関しては樹脂重量の、埋設型枠への混入に関しては樹脂成分のそれぞれ1.5%とし、P.P.モルタルへの混入に関してはエマルジョン重量の3%を規定量として定めた。供試体は培地の都合により4×4×2cmとし、脱型後材齢28日まで水中養生を施し抵抗性試験を開始した。本実験の要因と水準を表2に示す。

(2) 抵抗性試験

本試験は、防菌剤を混入したモルタル供試体に対して培地を用いて菌を培養促進し、防菌効果が現れるかどうかを調べるものである。一般に抵抗性試験にはMIL変法（MIL STD 810D Method 508.3）とJIS変法（JIS Z 2911）などが行われるが、本実験ではより厳しい条件であるMIL変法により行なった。ただし、MIL変法においては、一般建築物より検出される57菌及びJIS試験菌を含む62菌にて行なうが、今回は海洋構造物への防菌剤の使用を考慮して特別に25種類の藻に関しても採用した。試験期間は60日

表1 防菌剤比較

防菌剤	A	B
有効主成分	チアゾリルスルファミド化合物	ベンズイミダゾール
薬剤安定温度	-60～390℃	0～251℃
抗菌スペクトラム	199菌	32菌
溶出度	3ppm程度	3000ppm程度
有効 pH	1～14pH	4～8.5pH
安全性(mg/kg)	LD ⁵⁰ 10000以上	LD ⁵⁰ 3800以上
藻抵抗性	効果25藻	効果0藻

※LD⁵⁰=急性経口毒性値

マウスに強制的に薬剤を投与し、2週間で半数が致死した量を体重1kg当たりで算出した値

表2 供試体要因及び水準

要因	水準
防菌剤	A、B、C、無添加
混入量	規定量×1、×2
施工方法	モルタル、埋設型枠 樹脂、P.P.モルタル

キーワード 防菌剤、抵抗性試験、培養

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

とし、1週間毎に写真撮影を行ない、発育状況の評価を行なった。また、培養期間は7日間で3ヶ月間、14日間で1年間、21日間で3年間、28日で3年以上、60日間で10年以上の実質上の評価基準となる。試験環境を以下に示す。

- ・接種 湿式法による試験菌混合孢子懸濁液及び混合藻直接接種
- ・培地 クロラム フェニコール等の抗生物性無添加
デトマー添加
ポテト デキストロース アガー (PDA)
- ・シャーレ 直径90mm、高さ20mmディスポシャーレ
- ・培養器と培養条件 温度・湿度サーモスタット付きサーキュレータ
温度：27℃～30℃ 湿度：95%±5%RH 風速：60cm/sec
- ・サーキュレーター内の確認
培地に木綿の紐を浸し、サーキュレーター内に吊し試料と同一条件の接種を行いサーキュレーター内が、菌の発育に適していることを確認

2. 3試験結果及び考察

抵抗性試験による菌の発育評価を表3に菌の発育状況を写真1に示す。21日目まではいずれの供試体にも菌の発育は認められなかった。これは、菌が繁殖する条件はpH5～8であるのに対し、新鮮なモルタル供試体はpH12程度の強アルカリ性を示す為、これが菌の発育を阻害したものと思われる。また、防菌剤Aを添加した供試体には60日経過しても菌の発育は認められなかったが、それ以外の供試体には28日目で菌の発育が認められた。ここで、培養期間28日は一般環境での3年程度に相当する。これにより、防菌剤Aはモルタルに混入した際も防菌効果を発揮することがわかるが、いずれの防菌剤に関しても添加量による差異はないものと言える。また、P.P.モルタルに防菌剤Aを混入した供試体については、供試体周囲においても菌の抑制が見られ、より強い防菌効果を発揮すると思われる。

表3 抵抗性試験発育評価

供試体	7～21日	28日	35日	42日	60日
モルタル A 3%	0	0	0	0	0
モルタル A 6%	0	0	0	0	0
モルタル B 3%	0	2	2	3	4
モルタル B 6%	0	2	2	3	4
モルタル C 3%	0	2	2	3	4
モルタル C 6%	0	2	2	3	4
モルタル 無添加	0	2	3	3	4
埋設型砕 A 1.5%	0	0	0	0	0
埋設型砕 A 3%	0	0	0	0	0
埋設型砕 無添加	0	2	2	3	4
樹脂 A 1.5%	0	0	0	0	0
樹脂 A 3%	0	0	0	0	0
樹脂 無添加	0	2	2	3	4
P.P.モルタル A 3%	0	0	0	0	0
P.P.モルタル 無添加	0	2	2	3	4
評価	0	菌の発育がまったくない			
	1	僅かに菌の発育が見られる			
	2	少し菌の発育が見られる			
	3	中間的な菌発育が見られる			
	4	厳しい菌の発育が見られる			

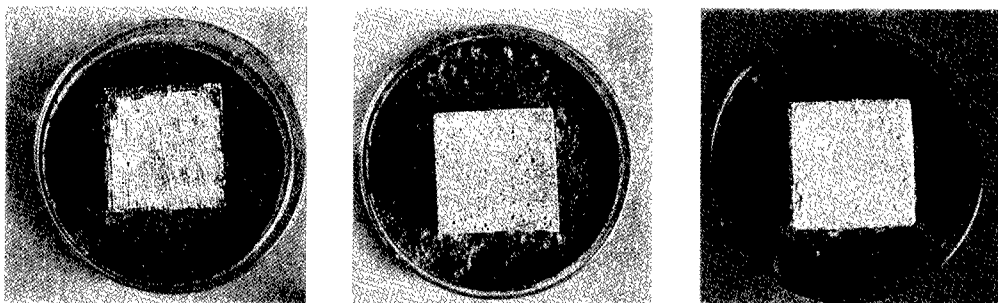


写真1 試験60日目（左からモルタル無添加、モルタル+A3%、P.P.モルタル+A3%）

3. まとめ

防菌剤Aに関してはモルタルに混入した際に大きな防菌効果を発揮し、特にP.P.モルタルとの併用によりその効果は最も顕著に見られた。また、他の防菌剤に関しては28日目にして菌類の付着が見られたが、付着した菌類を同定することにより防菌効果のある菌類を特定することができ、現在同定試験中である。