

コンクリート用抗菌材の評価方法に関する一考察

広島大学	正会員	田澤榮一
広島大学	正会員	河合研至
広島大学大学院	学生会員	高源英子
広島大学工学部	学生会員	○下 満

1.はじめに

コンクリート構造物と微生物の關係に着目したとき、コンクリート表面への微生物の付着は、構造物としての機能を低下させる場合や美観上の問題を生じさせる場合もある。このことから、コンクリート用混和材としての使用が検討されている抗菌材について、その抗菌効果を短期間に評価しうる方法の開発を目的とした。

2.実験概要

現地での使用によりその効果の確認がなされていた抗菌材 (Zeomic, SA, Cu) について、簡易な室内実験により評価する方法の検討を行った。

(1) 寒天培地での真菌類及び細菌類の培養実験 抗菌材ならびに抗菌材混入セメントペーストを静置した寒天培地に、真菌類である *C.cladosporioides* 及び細菌類である *B.subtilis* の微生物懸濁液を噴霧し、繁殖させた(図1参照)。微生物の繁殖していない透明帯幅 $D'=(D-d)/2$ の径¹⁾で評価が可能であるか否かを検討した。

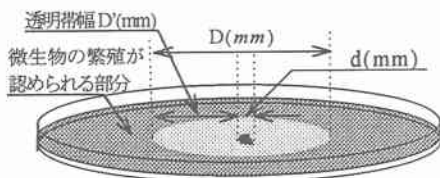


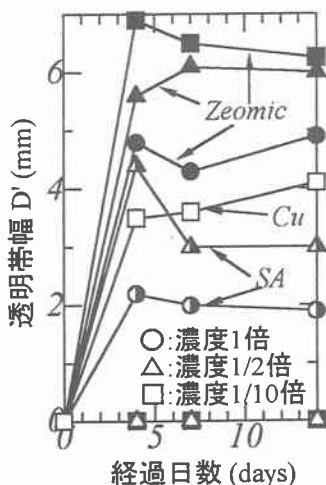
図1 実験概要図

(2) モルタル表面での微生物培養実験 表面の緻密さが異なる2種類の抗菌材混入モルタル(4×4×4cm)の一面に24時間毎PD培地を浸漬させ、28℃、40R.H.の環境内に静置し、微生物の繁殖状況を観察した。

3. 実験結果及び考察

(1) 寒天培地での真菌類及び細菌類の培養実験

a. *C.cladosporioides* の培養実験：抗菌材単体(3mg)での実験結果を図2に示す。Zeomicは培地濃度の低下と共に D' は大きくなったが、 D' の経時変化はいずれの培地濃度においても見られなかった。SAでは、培地濃度1/10倍を除き、Zeomicより小さな透明帯の存在が確認できた。これは、SAに含有されている Ca^{2+} の溶出により強アルカリとなり透明帯が形成されたと思われる。これらのことから、SAよりZeomicの方が抗菌効果が高いということが明らかとなった。またCuでは、培地濃度が1/10倍の時のみ境界が確認でき、 D' の漸増が認められた。これは、Cuの抗菌効果が弱く、繁殖が抑制されたときに限り、抗菌効果を発揮することを示すものと考えられる。また抗菌材混入ペーストでの実験では、いずれの抗菌材についても抗菌効果の指標とした透明帯は微少ではあるが確認できた。しかし抗菌材無混入であるPlainにおいても同程度の幅を持つ透明帯が現れていたため、透明帯の形成は、抗菌材の効果ではなくセメントペースト中のアルカリ分の溶出に起因するのではないかとと思われる。これは、*C.cladosporioides* が好弱酸性で最も繁殖するため、アルカリに対する耐性の弱いことが表れ

図2 D' の経時変化

た結果であると思われる。

b. *B.subtilis* の培養実験：抗菌材単体(3mg)での実験結果を図 3 に示す。
Zeomic は培地濃度の低下に伴い、D'は大きくなるが、D'の経時変化は認められなかった。また、Cu では培地濃度の低下に伴い D'が大きくなり、実験日数の経過によっても D'の増加が認められた。なお、Cu の濃度 1 倍において、実験開始 12 時間後と 1 日後の値が 0 となったのは、抗菌イオンの溶出による抗菌能よりも培地によってもたらされる *B.subtilis* の増殖能が勝ったためと思われる。なお、SA については、培地濃度に関わらず透明帯を示す境界が見られなかった。また抗菌材混入ペーストで行った実験では、*C.cladosporioides* の培養実験と同様にペーストからのアルカリ分の溶出はあると考えられるが、写真 1 に示すように Plain において透明帯が表れていないこと、*B.subtilis* は弱アルカリ性を好んで最も繁殖することから、写真 2 に示すように抗菌材混入セメントペーストから得られた D' は、抗菌剤の効果であると考えられる。

(2)モルタル表面での微生物培養実験

Plain と Cu の場合には、表面のポーラスな供試体の場合実験開始 14 日後にカビ等の繁殖が見られ、表面の緻密な供試体の場合 20 日後に確認できた。Zeomic と SA では、表面の緻密さに関わらずカビ等の繁殖が見られなかった。これは、(1)で明らかとなった抗菌効果が発揮され、微生物の繁殖に至らなかったと思われる。

4. 結論

- (1)抗菌材の抗菌効果に関する評価方法として、寒天培地を用いた培養実験により、微生物の繁殖が認められない領域を計測する方法が有効であることが明らかとなった。
- (2)抗菌材の抗菌効果は、すべての微生物に対して示されるのではなく、真菌類または細菌類のみに有効となる場合がある。
- (3)担体としてゼオライトが使用された抗菌材であっても、種類により抗菌効果の表れ方が異なり、初期に抗菌イオンを溶出し、その後の抗菌効果の増加が見られない(Zeomic)、ならびに経時的に抗菌効果が増加する場合(Cu)のあることが明らかとなった。
- (4)モルタル供試体表面に培地を断続的に浸漬することにより、混入した抗菌材の抗菌効果を評価する方法では、評価が供試体表面の緻密さの影響を顕著に受けることが明らかとなった。

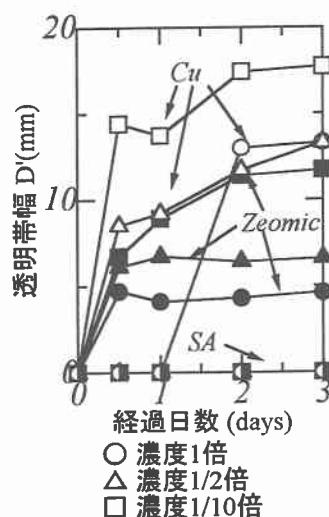


図 3 D'の経時変化

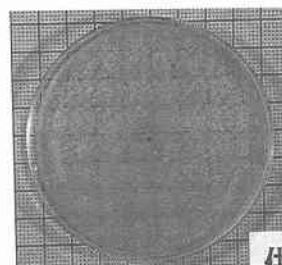


写真 1 抗菌材無混入(Plain)

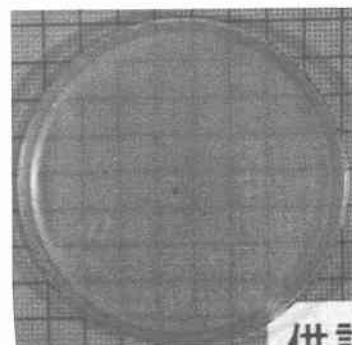


写真 2 抗菌材混入(Zeomic)

【参考文献】 1) 日本防菌防黴学会編：防菌防黴ハンドブック、pp.716、技報堂出版