

天然ゼオライトを用いたサンゴ育成用基盤モルタルの導電性

秋田大学 学生員 勝間田成, 正会員 徳重英信
関西大学 山森滂夕, 正会員 高橋智幸, 正会員 鶴田浩章

1 はじめに

これまで著者らは天然ゼオライトを混和したセメントモルタルの電気抵抗率が材齢や配合に依存することを明らかにしている^{1,2)}。本研究では天然ゼオライトを骨材および混和材料として用いたセメントモルタルをサンゴ育成基盤材料として用いることを想定し、生育促進のために微弱電流を流す³⁾ことが可能な新材料の開発を目的としている。特にここでは骨材の容積割合、水結合材比および空気量が電気抵抗率に及ぼす影響、さらに電極面積が測定値に及ぼす影響について、材齢との関係を実験的に明らかにした。

2 実験概要

2.1 使用材料および配合

セメントは普通ポルトランドセメント (C : 密度 3.15g/cm^3)、細骨材には表 1 に示す天然ゼオライト、および珪砂(SS : JISR5201 標準砂)を用いた。また混和剤に高性能減水剤(ナフタレンスルホン酸系 : SP)を用いた。モルタルの配合を表 2 に示す。水セメント比を 30%, 50%, 70% の 3 種類と、ゼオライト(Z)の細骨材の容積割合 (以降、単位細骨材率 (S)) を 40%, 60% の 2 種類の組合せで、6 種類のモルタルを作製した。供試体の寸法は $20\times 15\times 60\text{mm}$ の角柱供試体である。また、育成基盤の電極には表 3 および図 1 のように電極の面積を二種類用意し、これによりモルタル内の電流の流れ方が測定値に及ぼす影響も検討した。養生は次節に述べる物性試験まで標準養生とした。

2.2 電気抵抗率試験および強度試験

電気抵抗率は図 1 に示す $20\times 15\times 60\text{mm}$ の角柱供試体を用い、二電極法で測定した。供試体両端部に電極としてステンレス製のネジを埋め込み、電極の接触面積を増加させるためのワッシャーの設置の有無、周波数 73.3Hz ³⁾と 10Hz もパラメータとし、電圧 4.0V の交流電流を印加した。測定は材齢 3 日～91 日まで所定の経過日数で行った。

なお、電気抵抗率 ρ_v ($\Omega\cdot\text{m}$) の算出は次式を用いている。 $\rho_v = V/I \times S/L$ ($\Omega\cdot\text{m}$) $\cdots\cdots$ (1)

ここで、 V : 測定電圧 (V), I : 電流 (A), S : 断面積 (m^2), L : 測定間距離 (m) である。さらに供試体の曲げ強度も材齢 14, 28, 35, 91 日で測定した。

表 1 使用骨材の物理的性質

骨材	密度 (kg/m^3)	吸水率 (%)	備考
珪砂	2.64	0.42	標準砂(JIS R 5201)
ゼオライト	1.92	19.5	秋田県二ツ井産

表 2 モルタルの種類と配合

供試体名	W/C (%)	S (%)	単位量 (kg/m^3)			SP (kg/m^3)
			W	C	Z	
ZCM30-40	30.0	40.4	290	966	776	0
ZCM30-60	30.0	56.3	198	708	1081	14.2
ZCM50-40	50.0	40.2	366	732	772	0
ZCM50-60	50.0	56.3	256	535	1081	10.7
ZCM70-40	70.0	40.2	412	588	772	0
ZCM70-60	70.0	56.3	301	430	1081	0

表 3 電極と印加周波数の種類

周波数	電極の面積	
	大(ワッシャー有)	小(ワッシャー無)
73.3Hz	①:A	②:B
10Hz	③:C	④:D

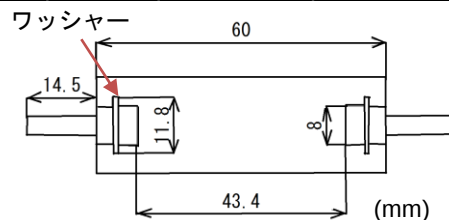


図 1 電気抵抗率測定用供試体

キーワード : 天然ゼオライト, モルタル, 電気抵抗率, 水セメント比, 単位細骨材量

連絡先 : 〒010-8502 秋田県秋田市手形学園町 1-1 秋田大学工学資源学部 tel: 018-889-2367, fax : 018-837-0407

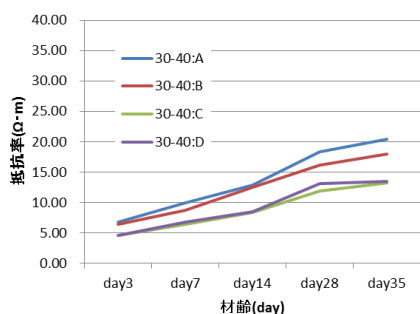


図 2 ZCM30-40

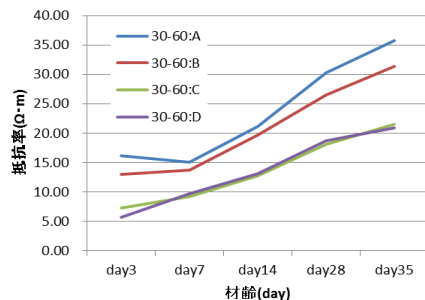


図 3 ZCM30-60

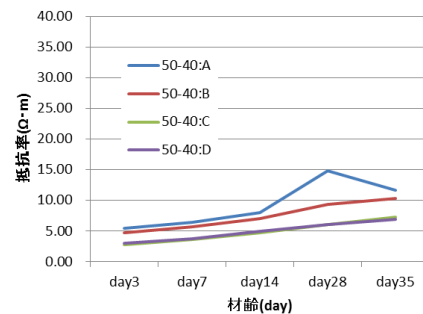


図 4 ZCM50-40

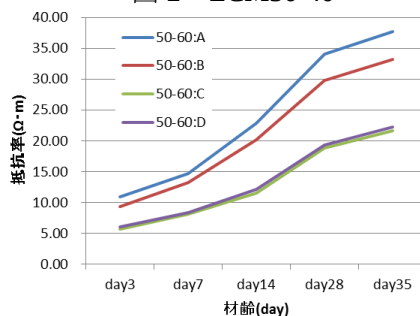


図 5 ZCM50-60

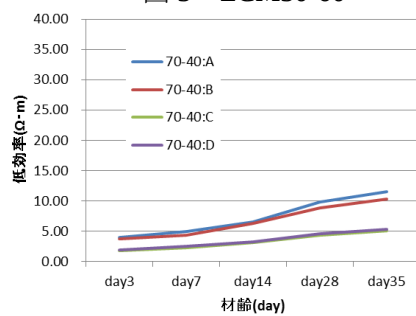


図 6 ZCM70-40

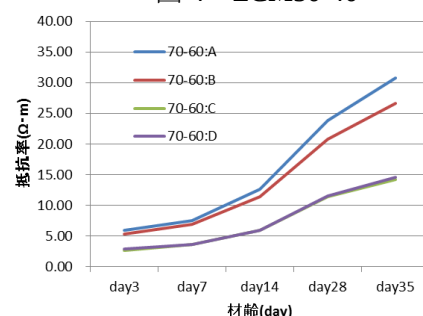


図 7 ZCM70-60

3 実験結果および考察

3.1 電気抵抗率と材齢の関係

モルタルの電気抵抗率と材齢の関係を図 2～図 7 に示す。電気抵抗率はゼオライトの単位細骨材率が高いほど、材齢が進むにつれ抵抗率が上昇する傾向を示した。また、水セメント比を大きくした場合には電気抵抗率が抑えられる傾向を示した。

3.2 セメント水比と電気抵抗率の関係

天然ゼオライトの単位細骨材率が 40% の場合は、セメント水比と電気抵抗率は図 8 に示すようにほぼ比例関係になる。しかし単位粗骨材率を 60% とすると、セメント水比と電気抵抗率の関係は漸近する傾向となることが明らかとなった。また、電極面積を狭くすることにより測定値は低下し、適切な電極の選定が必要である。

3.3 空気量と電気抵抗率の関係

モルタルのフレッシュ時の空気量と電気抵抗率の関係を図 9 に示す。空気量の増加に伴い電気抵抗率は上昇し、空隙中に電気抵抗率の高い空気が増加したためであると考えられる。

4. まとめ

- (1)ゼオライトの単位細骨材率の増減と電気抵抗率の関係は単位粗骨材率によって異なり、さらにモルタルの空気量の増加に伴い電気抵抗率は上昇することが明らかとなった。
- (2)微弱電流を流してサンゴの成長を促進させるサンゴ育成基盤モルタルには、本研究の範囲では水セメント比 50%、単位細骨材率 40% のモルタルが比較的適していると考えられる。

参考文献：1) 亀島ほか：天然ゼオライト混和モルタルの圧縮強度に及ぼす材齢の影響，平成 19 年度土木学会東北支部技術研究発表会，V-23 (2008)。

2) 大高ほか：天然ゼオライト混和モルタルの電気抵抗率に及ぼす配合要因，平成 25 年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集，V-42 (2014)。

3) 鯉淵ほか：微弱電流がサンゴの着床や成長に及ぼす影響，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol. 66, No.1, pp.1216-1220 (2010)。

4) 川俣ほか：セメント系材料の電気抵抗率測定方法に関する基礎的検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.26, No.1, pp.1107-1112 (2004)。

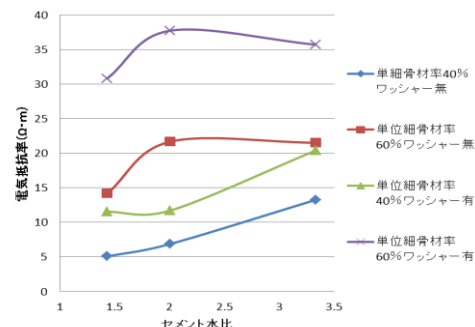


図 8 セメント水比と電気抵抗率の関係

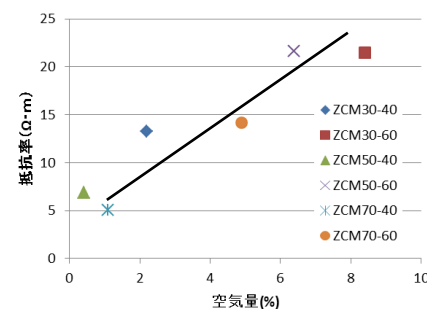


図 9 空気量と抵抗率の関係