

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

秋田大学 学生員 大高理美, 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は、材齢とともに増加することを明らかにしており¹⁾、この他にも天然ゼオライトの吸着特性を利用した環境負荷低減型・環境保全型建設材料の研究を進めてきている。一方、海洋環境保全上の課題として、特にサンゴ礁の最近10年間の大幅な減少は地球環境規模で大きな危機をもたらしている。これまでサンゴ礁の再生に対しては様々な取り組みが行われており、例えばサンゴの幼苗育成を促進する基盤に微弱電流を流すことで育成速度の増加が認められている²⁾。本研究では、微弱電流を流すことが可能でサンゴ骨格と近い成分を持つセメント系材料をサンゴ育成基盤材料に適用することを目的とし、基盤モルタルの配合と電気抵抗率に関する実験的検討を行った。

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 3.16g/cm³）、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

表1 使用骨材の物理的性質

骨材	粒径 (mm)	表乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	産地
ゼオライト(Z)	3.0~5.0	1.92	19.5	秋田県二ツ井産
ゼオライト粉末 (Z粉末)	~0.081	2.22	19.7	
珪砂(SS)	0.08~2.0	2.64	0.42	標準砂 (JIS R 5201)

表2 モルタルの種類と配合

	供試体名	骨材	W/B (%)	ZP 混和率 (%)	単位量 (kg/m ³)				SP (kg/m ³)
					W	B		S	
						C	ZP		
①	ゼオライト単体								
②	普通モルタル	S	50.0	0.0	288	575	0.0	1320	0.0
③	ゼオライト粉末＋細骨材			30.0	154	307	215	1042	35
④	ゼオライト細骨材モルタル	Z		0.0	288	575	0.0	900	0.0
⑤	普通モルタル(海水練り)	S		0.0	288	575	0.0	1320	0.0
⑥	ゼオライト粉末モルタル(海水練り)			30.0	154	307	215	1042	35
⑦	ゼオライト細骨材モルタル(海水練り)	Z		0.0	288	575	0.0	900	0.0

いた。また混和材としては、ゼオライト粉末を用い、混和剤にポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤 (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50%と一定とし6種類のモルタルを作製した。なお練混ぜ水には、電気抵抗率の低下を期待して海水（秋田港で採取）を用いたものも作製している。さらに比較用として切り出したゼオライト単体も用いた。供試体の寸法は40×40×160mmの角柱供試体である。

養生は次節に述べる物性試験まで各供試体を、a)気中（室内 20℃、b)水中（標準養生）、c)海水中で行った。

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40×40×160mmの角柱供試体を用い、四電極法で測定した。供試体両端部の電極にはステンレス板を用い、CMC（カルボキシメチルセルロース）を染み込ませたガーゼを供試体との間に挟み、周波数73.3Hz、電圧4.0Vの交流電流を印加した。供試体中程にチタン棒の電極を80mm間隔で埋め込み、材齢3、7、14、28、56、70、91日で電極間電圧を測定し、次式で電気抵抗率 ρ_v (Ω・m)を算出した。

$$\rho_v = V/I \times S/L \quad (\Omega \cdot m) \dots \dots \dots (1)$$

ここで、V：測定電圧 (V)、I：電流 (A)、S：断面積 (m²)、L：測定間距離 (m)

また、供試体の曲げ強度および圧縮強度を材齢28日および91日で測定した。

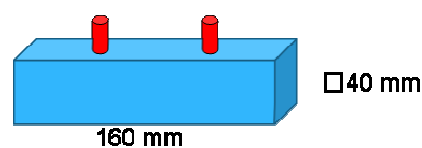


図1 電気抵抗率測定用供試体

キーワード：セメントモルタル、天然ゼオライト、電気抵抗率、浸漬環境 サンゴ礁

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

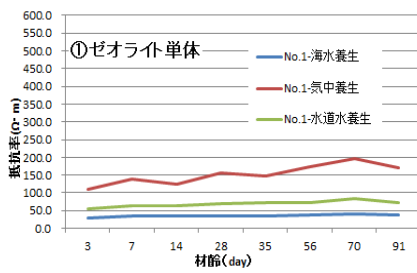


図2 ゼオライト単体

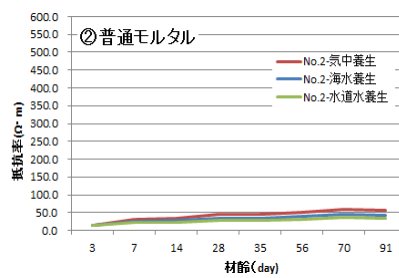


図3 普通モルタル

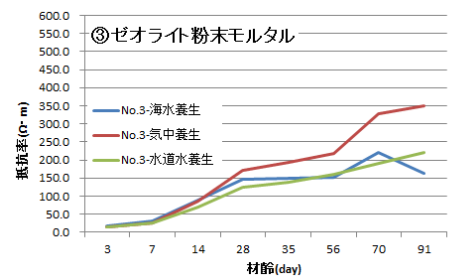


図4 ゼオライト粉末混和モルタル

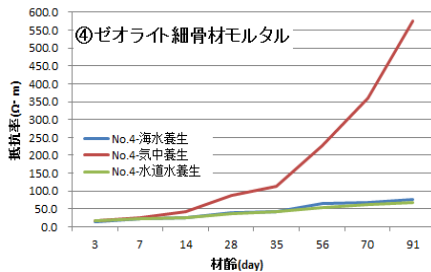


図5 ゼオライト細骨材モルタル

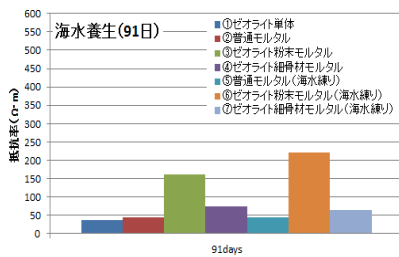


図6 海水養生比較(材齢91日)

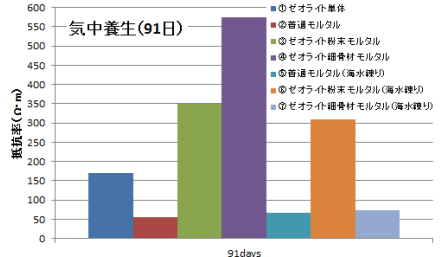


図7 気中養生比較(材齢91日)

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5示す。電気抵抗率はゼオライト粉末が混和していると材齢が進むにつれ、抵抗率が上昇する傾向を示した。また、図3の普通モルタルと図5のゼオライト細骨材モルタルを比較すると海水養生、水道水養生ではあまり差が見られなかった。図4での電気抵抗率の上昇は、ゼオライト粉末のポズラン反応によるモルタルの水密化が原因であると考えられる。図5のゼオライト細骨材モルタルの海水養生と水道水養生の抵抗率が上昇しないのは、骨材の粒径が大きいほど表面積が減り反応性が低下したことと、モルタル中の水分が安定して保たれることが要因と考えられる。

3.2 材齢91日における各種供試体の電気抵抗率

モルタルの電気抵抗率と種類別の関係を図6～図8に示す。図6と図8を比較するとあまり差が見られなかった。図7の気中養生はすべての供試体において海水養生と水道水養生よりも抵抗率増加が著しい。いずれの養生条件でも水和反応の進行に伴う組織の緻密化により、材齢経過に伴い抵抗率が増加する。しかし、海水養生と水道水養生の場合、外部からの水分供給により空隙が水で飽和されるのに対して気中養生の場合は、乾燥により不飽和空隙が増加したため、養生条件による相違が生じたものと考えられる。

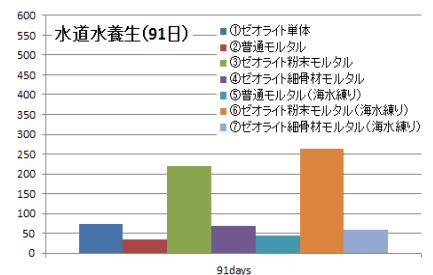


図8 水道水養生比較(材齢91日)

4. まとめ

- (1)天然ゼオライト混和モルタルの電気抵抗率は、ゼオライト粉末を混和したものは材齢に伴い抵抗率の上昇が顕著であるが、ゼオライト細骨材を混和したものは普通モルタルと同程度に低い抵抗率を示した。
- (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、本研究の範囲では普通モルタルあるいはゼオライト細骨材を用いたモルタルが適していると考えられる。

参考文献：1) 亀島博之ほか：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) 鯉淵幸生ほか：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)。