

非セメント系固化剤を用いた亜熱帯海洋生物の生息基盤に関する研究

琉球大学 正会員 ○宇座 俊吉
琉球大学 正会員 松原 仁
琉球大学 正会員 伊良波 繁雄

1. はじめに

沿岸地域の各種護岸構造物や港湾施設などの多くは、コンクリート材あるいはコンクリートと鋼材を組み合わせたものが用いられてきた。しかし、六価クロムなどの有害物質が溶出し、その地点の生態系が変化してしまい、生物の生息を困難にする場合がある。生態系は物質循環あるいは食物連鎖のバランスの上で成り立っているため、環境負荷の程度は、これらの点を考慮する必要がある。こうした自然を保全するために、亜熱帯沿岸域に建設される土木構造物に適用でき、なおかつその場所が海洋生物たちの新しい住処となり、そこがひとつの生態系基盤となりうる新規建設材料の開発が望まれる。そこで本研究では、サンゴ岩(ハマサンゴの死骸)の蜂窩構造に着目し、亜熱帯沿岸域に適した新規モルタルの開発および実環境における適応性をシャコガイで評価を試みた。

2. 新規モルタルの開発

サンゴ岩の蜂窩構造(写真-1)は、極めて多孔質なもので、実環境においては、シャコガイ等の穿孔性貝類や藻類の重要な生息基盤のひとつとなっている。沖縄県内の水産分野においても、シャコガイの養殖基盤の開発に関する研究例もある¹⁾。本研究では、蜂窩構造を人工的に作り出すために、炭酸カルシウムペレット(写真-2、以下ペレットと称する)と起泡剤(FINEFOAM707)を新規モルタルの構成材料として選択した。細骨材として用いるペレットは、沖縄県の地下水を水道水として利用する際に排出される産業副産物で、主成分は、99%以上が炭酸カルシウムでありサンゴ岩の成分と合致している。なお、表-1には、ペレットの炭酸カルシウム以外の成分、表-2にはペレットの密度および吸水率も同時に示した。また、海洋生物は高アルカリを嫌う傾向があるため、固化剤としてマグネシウム・カルシウム化合物を主成分とする非セメント系固化剤(写真-3)を用いた。本固化剤は地盤改良材料として開発されたもので、低アルカリ材料であると同時に、従来のセメント系材料では不溶化が難しかった鉛、フッ素、六価クロムの不溶化効果が高いという特徴を有している²⁾。

キーワード 非セメント系固化剤、炭酸カルシウム、ペレット、蜂窩構造、ハマサンゴ



写真-1 蜂窩構造 写真-2 粉砕ペレット 写真-3 デナイト®

表-1 ペレットの炭酸カルシウム以外の成分

成分	Mg	Fe	Na	K	Sr	Ba	Si	Cl
ppm	2700	5.1	880	1.7	260	12	12	5 以下

表-2 ペレットの密度および吸水率

骨材の種類	原型ペレット	粉砕ペレット
平均表乾燥密度 (g/cm ³)	2.69	2.68
平均絶乾燥密度 (g/cm ³)	2.67	2.65
平均吸水率 (%)	0.67	1.12

3. 新規モルタルの材料試験

ここでは、上述した材料を用いて作成した新規モルタルの強度特性を圧縮試験、割裂試験および静弾性係数試験により詳査する。なお、予備実験にて、固化剤として非セメント系材料のみを用いると安定した強度が得られなかった。そこで、本研究では、非セメント系材料と普通ポルトランドセメントとの混合比(d/c)に対する強度も検討した。図-1に応力-ひずみ曲線、表-3に材料強度試験の結果を示す。図-1、表-3よりd/cが30%のときの強度が最も低く、サンゴ岩の強度の1/2程度である。一方、サンゴ岩の強度に最も近い配合はw/cが45%、d/cが50%であり、95%以内の範囲にある。新規モルタル、普通モルタルおよびサンゴ岩の圧縮試験後の断面をそれぞれ(写真4~6)に示す。新規モルタルと普通モルタルの断面を比較すると、サンゴ岩の蜂窩構造と同様に、複数の空隙が見られる。しかしながら、サンゴ岩では細かい空隙が規則正しい配列をなしているのに対し、新規モルタルではそれがみられず、空隙率

連絡先 〒902-0213 沖縄県西原町字千原1番地 Tel(098)-895-8652

もサンゴ岩の4割～6割程度しかなかった。これについては、今後の課題である。

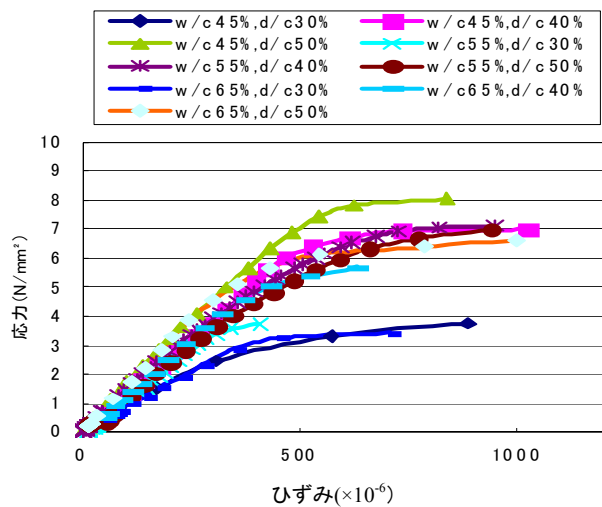


図-1 応力—ひずみ曲線

表-3 材料試験結果

	w/c \ d/c	30%	40%	50%	サンゴ岩
圧縮強度 (N/mm²)	45%	4.97	7.24	7.73	8.15
	55%	3.68	5.68	7.18	
	65%	3.26	5.38	6.34	
割裂強度 (N/mm²)	45%	0.97	1.09	1.18	
	55%	0.84	1.07	1.12	
	65%	0.57	0.97	0.98	
静弾性係 数 (KN/mm²)	45%	10.30	13.80	14.60	
	55%	11.30	12.20	14.00	
	65%	8.69	12.60	13.40	
空隙率 (%)	45%	11.50	8.50	10.30	18.9
	55%	10.10	8.40	7.60	
	65%	8.30	8.30	7.90	

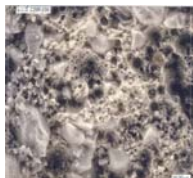


写真-4 提案材料の断面

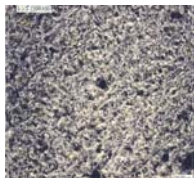


写真-5 普通モルタルの断面

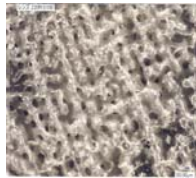


写真-6 サンゴ岩の断面

4. 環境における適応性評価

新規モルタルの実環境への適応性を評価するために、琉球大学熱帯生物圏研究センター瀬底実験所の海水濾過水槽にて、亜熱帯海洋生物のひとつであるシャコガイの穿孔を観察することにした。新規モルタルの寸法は 150×150

×400mm とし(写真-7)、沖縄県の東海岸に位置する中城湾より採取したサンゴ岩(写真-8)も比較対象とした。現在までに、試験体(30 本)、サンゴ岩(2 個)に殻長約 10mm 前後の稚貝(シャコガイ)の埋め込み作業を完了している。今後、継続した観察が必要である。



写真-7 新規モルタルの稚貝の埋め込み



写真-8 サンゴ岩の稚貝の埋め込み

5. まとめ

本研究では、細骨材に粉碎ペレット、固化剤にデナイト® および起泡剤を用いて作製した新規モルタルに対して材料強度および実地試験を行い、妥当性を検討した。得られた知見を以下に示す。

- (1) w/c:45%,d/c:50%の圧縮強度は、サンゴ岩の圧縮強の約 95%まで収めることができた。
- (2) 空隙率は、サンゴ岩の空隙率よりも4割～6割程度しか得られなかった。
- (3) 起泡剤を用いて空隙を増やすことで、サンゴ岩の蜂窩構造をある程度模倣することができた。

なお、実環境における評価は継続した観察が必要であり、その経過については口頭にて報告する。

謝辞

本研究は、社団法人沖縄建設弘済会「技術開発支援資金制度」の補助を受けて行ったものである。また、太平洋セメント株式会社からは DENITE®, エコインテック株式会社からは炭酸カルシウムペレット、沖縄県栽培漁業センターからは稚貝(シャコガイ)を提供して頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 久保弘文, 他, ヒメジャコ養殖基盤の開発, 平成 18 年度沖縄県水産海洋研究センター事業報告書, pp.235～248, 2006.
- 2) 松山裕介, 檜垣徹, 守屋政彦, 新規不溶化材デナイト® による重金属汚染土壌の不溶化処理, Taiheiyo Cement Technical Information CEM'S, No.37.pp.9～11, 2008.