石炭灰硬化体への生物付着特性の定期的観察

鹿児島大学大学院　学生会員　○日野　陽子　　鹿児島大学　正会員　武若　耕司
（株）間組　正会員　坂本　守

1. 目的

近年，石炭火力発電所等から排出される石炭灰の有効利用を目的として，石炭灰を多量に用いた石炭灰硬化体が開発され，大規模漁場造成工事である人工海底山脈事業などに適用されつつある。著者らはこれまでに，岩礁性生態系形成に寄与する着生生物量評価を目的とした，1 年間の曝露試験による各種素材への生物付着特性の性能比較を行い，特に石炭灰硬化体において多様な生態系が形成されることを確認した [1)]。本研究では，各種素材への生物付着メカニズムをより詳しく検討するため，検討対象の素材の種類を増やし海洋曝露実験を改めて実施することにした。ここでは，その曝露期間が 3 ヶ月目までの観察結果について報告する。

2. 試験概要

本試験に供した各種石炭灰硬化体の配合を表-1 に，また，各種モルタル供試体の配合を表-2 に示す。本試験での検討対象は，多量の石炭灰を使用した石炭灰硬化体に加え，石炭灰の 50%を南九州に多量に存在する火砕流堆積物であるシラス（粒径 5mm 以下に分級したもの）あるいは水産副産物の貝殻（ホタテ殻）粉末（10mm 以下に粉砕したもの）と置換した硬化体，W/C60%の普通モルタルおよび細骨材にシラスを使用したシラスモルタル，W/C50%の普通モルタル，ならびに石材（花崗岩）の全 7 種類である。図-1 に曝露における供試体の設置概要を示す。供試体寸法は 15×30×3cm（石材のみ 15×30×1.2cm）とし，28 日養生終了後，両端に穴を開けて鉄製フレームに固定し，鹿児島県錦江湾谷山港内海洋曝露場の海中部に平成 19 年 11 月から 1 年間の予定で曝露試験を開始した。付着生物の量的評価は湿重量および被度について行い，観察範囲はフレーム設置面の影響を考慮して両端 5cm を除いた 15×20cm の範囲とした。図-2 に被度の観察方法を示す。被度の算出方法は供試体両面を写真撮影し，観察範囲を 5mm メッシュに分割し，各マス内の優勢な付着生物を藻類，フジツボ類，ゴカイ類，貝類の 4 種類に大別し，それぞれが供試体全面に占める面積割合を求めた [1)]。なお，ここでは，曝露開始から 3 ヶ月間を経過した後に調査した結果を既往の結果 [1)] と比較しながら示す。

表-1　各種石炭灰硬化体配合

供試体名	単位量 (kg/m^3)					
	水	セメント	石炭灰	シラス	貝殻	NaCl
石炭灰硬化体	385	234	1126	-	-	12.71
シラス硬化体	330	246	617	617	-	10.89
貝殻硬化体	288	190	684	-	684	9.50

表-2　各種モルタル供試体配合

供試体名	W/C(%)	S/C	単位量 (kg/m^3)			
			水	セメント	川砂	シラス
普通モルタル50%	50	1.62	350	700	1134	-
普通モルタル60%	60	2.52	321	535	1350	-
シラスモルタル60%	60	1.34	393	655	-	878

3. 試験結果

観察を行った供試体の代表的なものを写真-1 に示す。また，本試験において曝露 3 ヶ月を経過した各供試体の打設面および型枠面，それぞれ一面当たりに付着した生物の湿重量の平均値を

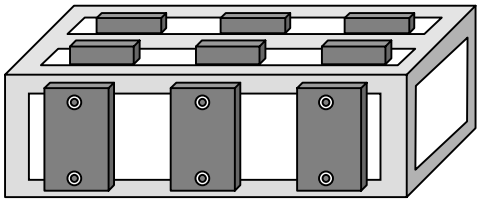

図-1　供試体の設置概要

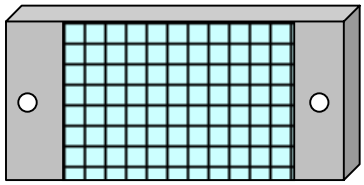

図-2　被度の観察方法

キーワード　石炭灰，石炭灰硬化体，生物付着，湿重量，海洋曝露，
連絡先　〒890-0065　鹿児島市郡元 1-21-40　鹿児島大学　工学部海洋土木工学科　099-285-8480

図-3 に示す。なお，図-4 には参考として，今回と同様の環境で平成 17 年 10 月から 1 年間実施された曝露実験で得られた付着生物湿重量の結果を併せて示す。[1] なお，これらの図中では，石炭灰硬化体は AC，シラス硬化体は SC，貝殻硬化体は KC，普通モルタル（W/C60%）は NM，シラスモルタルは SM，W/C50%の普通モルタルは 50 と表記する。今回の結果では，曝露期間が未だ 3 ヶ月であることもあり，いずれの供試体の湿重量も 10ｇを下回り，付着量自体は少なかったが，各供試体間の生物付着状況の相違は，定性的には既往の研究結果と同様の傾向を示していることが確認された。この結果を各素材別に比較すると，3 種類の石炭灰硬化体の湿重量が多く，石材および普通モルタルは少ない結果となった。ただし，同じ普通モルタルでも，セメントが富配合となる W/C50%の普通モルタルの湿重量は大きい結果を示した。なお，図-3 には，打設面と型枠設置面それぞれの面での付着量の違いについても示しているが，表面の仕上がり状況の違いによる影響については，一定の傾向は認められなかった。

図-5 には一例として，各供試体型枠面の被度を示す。なお，型枠面と打設面での被度の差異はわずかであった。いずれの供試体表面も，その 90%程度面積を藻類が覆っていたが，その他の付着生物としては，石炭灰硬化体，貝殻硬化体，シラスモルタル，セメント富配合の普通モルタルについては，ゴカイ類の付着が豊富であり，またフジツボ類の付着は W/C50%の普通モルタルが最も多い結果となった。なお，既往の研究結果においても，図-6 に示すように[1]，石炭灰硬化体では，普通モルタルに比べて貝類やゴカイ類の付着性に富んでおり，今回の結果はおおむね一致している。

写真-1　観察供試体概要

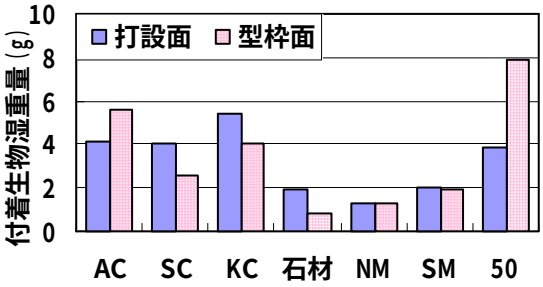

図-3　付着生物湿重量の平均値

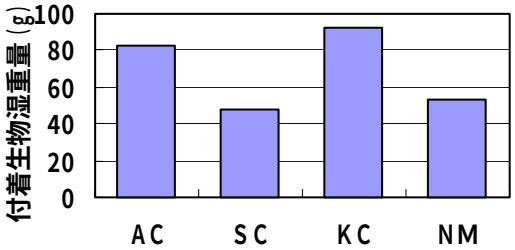

図-4　1 年曝露後の付着生物湿重量の平均値[1]

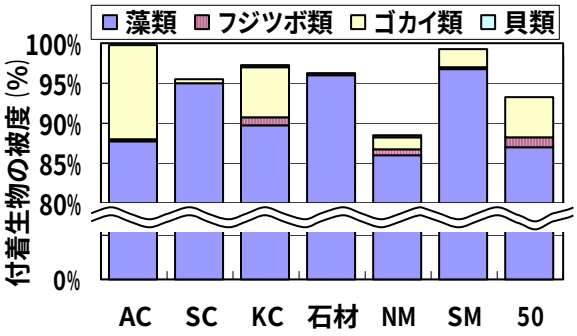

図-5　供試体型枠面の付着生物の被度

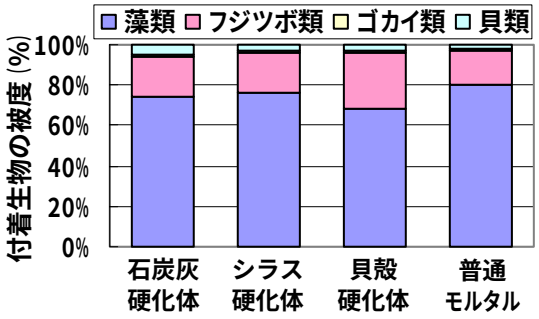

図-6　1 年曝露後の付着生物の被度[1]

4. 考察

本試験結果より，石炭灰硬化体への海洋生物の付着性はモルタル供試体に比べ大きく，早期の段階において生態系が形成され始めることが考えられた。またモルタルにおいては，セメントを富配合とすることで，生物の湿重量が多くなり，また，フジツボ類の付着性に富むことが明らかとなった。これはフジツボなどが岩礁などに着底し，成長するために必要なカルシウム分が，セメントに含まれるためであると思われる。また，シリカは付着性微小藻類である珪藻の栄養源であり，それら珪藻をメイオベントスと呼ばれる小さな付着性生物が栄養とし，さらにマクロベントスと呼ばれるゴカイやフジツボなどはメイオベントスを餌とする。そのため，シリカ分を多く含む石炭灰硬化体では珪藻が付着しやすく，それらを栄養としてゴカイやフジツボが付着，成長した可能性がある。

参考文献　1）坂本守ほか：石炭灰硬化体への生物付着特性,土木学会年次学術講演概要集,5-429,pp.857-858,2007