

アミノ酸を含有したコンクリート用被膜養生剤の海中での藻類増殖効果に関する実験

日建工学 (株) 正会員 ○鶴江 智彦 徳島大学 正会員 山中 亮一
 日建工学 (株) 非会員 赤平 大典 徳島大学 正会員 上月 康則
 日建工学 (株) 正会員 飯干 富広

1.背景と目的

近年、環境配慮を目的としたコンクリートの開発が進んでいる。一例として、アミノ酸の一種である L-アルギニンと混和したアミノ酸コンクリート（以下 AC）がある。AC を水中に沈設すると、表面からアミノ酸が徐々に溶出し、付着藻類の活性効果や水生生物の増集効果が報告されている¹⁾。本研究ではアミノ酸をコンクリート用被膜養生剤に混和することで、AC と同様の効果が期待できないかと考えた。予備実験としてアミノ酸を混和した養生剤を塗布したコンクリートを水中に沈設したところ、普通コンクリート（以下 OC）と比べて多くの付着藻類の繁茂が確認された。しかしその効果の継続期間などは明らかになっていない。そこで本研究ではアミノ酸入り養生剤を用いて製作した「環境配慮型ブロック」の付着藻類の活性効果について明らかにすることを目的とした。

2.方法

a)剥ぎ取り試験

本実験は、アミノ酸を添加した養生剤の付着藻類の活性効果を明らかにするため、海水掛け流し式水槽（図-1）に試験体を沈設した。以下に水槽内の条件を示す。①海水掛け流し式水槽の場所：徳島港内の臨界実験施設。②流入条件：各小水槽内への流入量は 48±2ml/s 程度。③照度条件：各小水槽内の水中光量子束密度は 4.0μmol/m²/s 以上、水槽上部に蛍光灯を設置し、12 時間毎に消点灯を繰り返した。実験は、季節毎の違いを明らかにするため夏期と冬期に実施した。表-1 に各時期の実験で使用した試験体一覧を示す。試験体の寸法は、幅 25cm×長さ 30cm×高さ 5cm であり、AC におけるアルギニン混和量は対セメント質量比 3%、養生剤 A（アクリル系）のアルギニン添加量は養生剤液量の 7.5%と 15%、養生剤 B（ワックス系）では養生剤液量の 15%とした。これら試験体を各小水槽に 2 枚ずつ沈設し、約 1 ヶ月間は 1 週間毎に試験体に繁茂した藻類の採取（N=5）を行った。実験期間は 3 か月程度とし、DMF 法、Lorenzen 法を用いて Chl.a 量及び Pheo.量を算出した。

b)溶出試験

試験体からのアルギニン溶出特性²⁾を把握するために溶出試験を実施した。各試験体を幅 5cm×長さ 5cm×高さ 5cm に切断し、溶出面以外は耐水性樹脂塗料を塗布した。各試験体を 100ml の人工海水（30psu）を注入した容器内（φ100mm×高さ 130mm）に沈設して試験を行なった。溶出速度測定の際は海水交換を行ない、24 時間後に試験体を取り出し、容器内に残った海水の DIN 濃度を分析した。また夏期と冬期を想定し、25℃及び 10℃設定の恒温器にてそれぞれ試験を実施した。

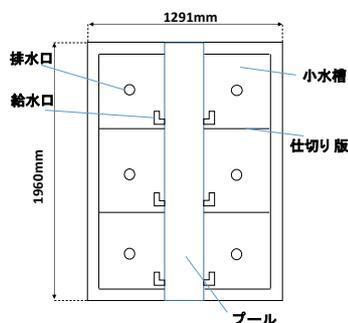


図-1 実験水槽

表-1 試験体の種類

名称		アルギニン量	夏期	冬期
普通コンクリート	OC	0%	○	○
アミノ酸コンクリート	AC	3%		○
普通コンクリート（養生剤A）	養生剤A	0%	○	
普通コンクリート（養生剤A+アミノ酸）	養生剤A 15	15%	○	○
普通コンクリート（養生剤A+アミノ酸）	養生剤A 7.5	7.5%		○
普通コンクリート（養生剤B）	養生剤B	0%	○	
普通コンクリート（養生剤B+アミノ酸）	養生剤B 15	15%	○	○

※養生剤A：アクリル系、養生剤B：ワックス系

キーワード アミノ酸コンクリート、養生剤、付着性藻類、Chl.a、Pheo.、溶出試験

連絡先 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-10-1 日土地西新宿ビル 17F TEL 03-3344-6081

3. 結果と考察

a) 剥ぎ取り試験

図-2 と図-3 に夏期, 冬期における各試験体表面に繁茂した付着藻類量 (Chl.a+Pheo. $\mu\text{g}/\text{cm}^2$) の経時変化と, OC 系との比率をそれぞれ示す. 夏期の結果においては, コンクリート表面に養生剤 (養生剤 A と養生剤 B) を塗布すると, OC 系と比較して付着藻類量が同程度もしくは低下する傾向が認められた. しかし, これら養生剤にアミノ酸 (L-アルギニン) を添加すると, アミノ酸を含まない養生剤よりも付着藻類量が多くなった. また OC との比率が 1 以上となる期間は養生剤 A15 では 3 ヶ月以上, 養生剤 B15 では 1 ヶ月程度であった. 冬期の結果は夏期のものとは異なる傾向を示し, 全体的には低水温の影響から付着藻類量は夏期に比べて少なく, 冬期実験だけ実験系に加えたアミノ酸コンクリート (AC) への付着藻類量がもっとも多かった. 検定から, 夏期では 28 日目, 114 日目を除き全ての期間で養生剤 A15 と養生剤 B15 との間に有意差が認められた (Steel-Dwass, $p < 0.05$). 冬期では 28 日目以外は養生剤 A15 と養生剤 B15 との間に有意差は認められず (Steel-Dwass, $p > 0.05$), 35 日目の養生剤 A7.5, 77 日目の全ての養生剤, 91 日目の養生剤 A7.5 と AC の付着藻類量との間に有意差が認められた (Steel-Dwass, $p < 0.05$).

b) 溶出試験

図-4 に水温別における養生剤からのアミノ酸溶出量積算値を示す. 溶出量と藻類増殖量の対応は概ね整合しているが, 水温が低くなるといずれの試験体もアミノ酸溶出量が少なくなった.

4. まとめ

本研究においてコンクリート表面に養生剤を塗布すると付着藻類の繁茂が抑制されるが, 養生剤にアミノ酸 (L-アルギニン) を添加すると付着藻類量が多くなる結果を得た. 養生剤の種類ごとの比較では, 夏期においては養生剤 A15 が養生剤 B15 よりも多くの付着藻類が繁茂しほぼ全ての期間において有意差が認められた. しかしながら冬期においてはほぼ全ての期間において有意差が認められなかった. 今後は, 水温の影響, 養生剤の材料物性に着目して考察を深めていく予定である.

謝辞: 本研究は徳島大学博士前期課程の上田氏, 瀧口氏, 藍澤女氏, 建設工学科の宮内氏, 戸田氏, ニタコンサルタント (株) のご支援, 科研費 JP17H01921 の助成を受けて実施しました. ここに謝意を表します.

参考文献 1) 川島ら: アミノ酸混和コンクリートによる付着藻類の生長特性及びアユの蝸集効果に関する研究, 河川技術論文集, 17 巻, pp. 509-512

2) 佐藤ら: コンクリートに混和したアルギニンの存在形態と溶出機構, 日本材料学会論文集, Vol. 64, No. 5, pp. 417-423

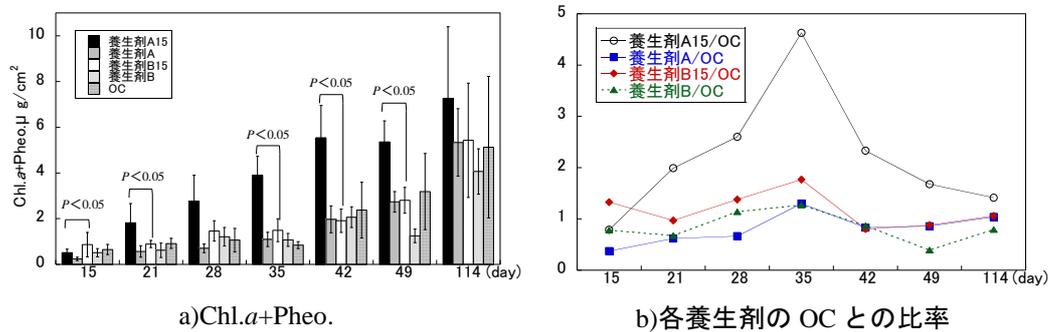


図-2 夏期 (2017年7月18日~11月9日)

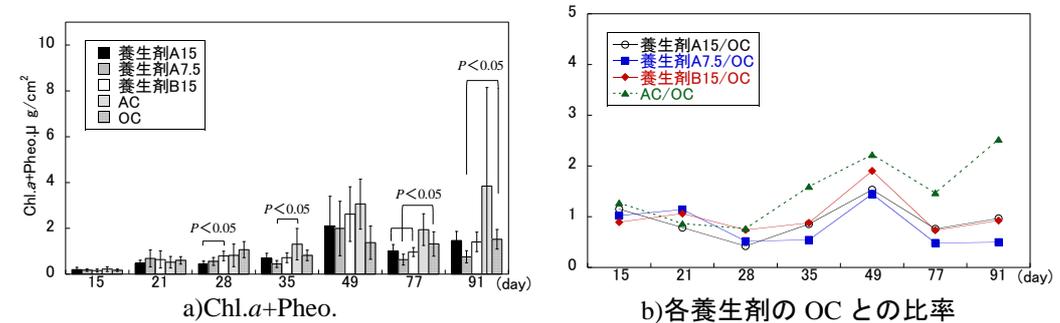


図-3 冬期 (2017年12月7日~翌3月8日)

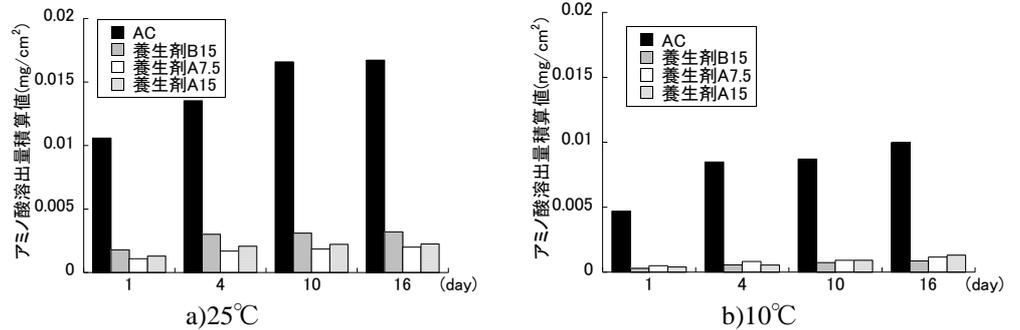


図-4 溶出試験

の期間において有意差が認められた. しかしながら冬期においてはほぼ全ての期間において有意差が認められなかった. 今後は, 水温の影響, 養生剤の材料物性に着目して考察を深めていく予定である.