

廃竹炭化物を添加したコンクリートからのケイ酸イオンの溶出

広島工業大学大学院環境学研究科 学生員 ○鶴田 聡, 大崎佑介
 広島工業大学環境学部環境情報学科 正会員 今岡 務

1. はじめに

カキは広島県の名産品の一つであり、その生産量も年間 20,600 トン(むき身、2000 年)と全国生産量 35,600 トンのほぼ 6 割を占めている。この名産品に関しても、廃カキイカダなどの廃棄物の問題が重要な課題となっている。カキイカダは、主要な部材である竹やフロート部の発泡スチロールなどいくつかの資材で構成されているが、とくに竹に関しては寿命が 3～5 年とされており、これまでは多くが野焼きされてきた。しかしながら、近年のダイオキシン問題等により野焼きが困難になり、カキ養殖事業者においてもその適正処分に対する取り組みが始まりつつある。広島県におけるカキイカダの廃棄数は年間約 2,600 台程度であり、廃棄される竹類は 6,250 トン程度と推定されている。

本研究では、このカキイカダ廃竹の資源化技術として炭化処理に着目し、その炭化物をコンクリート材料化した場合の機能性の評価をケイ酸イオンの供給という観点から行うこととした。

2. 実験方法

2-1 実験の概要

カキの主要な餌は珪藻であるが、この珪藻はその他の藻類と異なり、ケイ酸イオンを要求する。本研究では、このケイ酸イオンをカキイカダ廃竹炭化物を混入したコンクリート製の藻礁・漁礁等から供給することを想定し、炭化物ならびに炭化物添加コンクリートからのケイ酸イオン溶出量の評価などを行った。なお、カキイカダ廃竹の炭化物としては、ローターリーキルン炉で炭化処理されたものを用いた。

2-2 実験の流れ

(1) 実験Ⅰ：竹炭からのケイ酸イオンの溶出試験

竹炭からのケイ酸イオンの溶出については、以下の手順で操作を行った。なお、対照として市販の木炭を用いた試験も実施した。

1) 供試試料

チップ化された廃竹の炭化処理物および木炭をす

り鉢で粉砕して、2mm のふるいを通過したものを試料とした。

2) 溶出試験

1) で準備した竹炭試料(1 g および 10 g)と攪拌子をプラスチックフラスコ(各 2 試料)に入れ、100 ml の純水(JIS : A4 レベル)を加えて 6 時間攪拌した後、吸引フラスコでろ過し、ろ液中のケイ酸イオン濃度を測定した。ケイ酸イオンは、海洋観測指針の分析法に準じて測定した。

(2) 実験Ⅱ：竹炭コンクリート供試体の作成と圧縮強度測定

竹炭添加コンクリートの供試体は、予備実験の結果より水：セメントを 23：40 に、砂＋竹炭：セメントを 1：3 として作成した。竹炭は、粉砕して使用し、竹炭の添加量は総重量の 0 %、5 %、7 %、10 % として各 10 本作成し、圧縮強度試験(養生後、7 日目と 28 日目、各 3 試料)および溶出実験に供した。各供試体の配合を表 1 に示す。

表 1 コンクリートの配合設計

材 料	竹炭の添加割合(%)			
	0	5	7	10
水(g)	230	230	230	230
セメント(g)	400	400	400	400
砂(g)	1200	1180.5	1071.9	1017
竹炭(g)	0	91.5	128.1	183
合 計(g)	1830	1830	1830	1830

(3) 実験Ⅲ：竹炭添加コンクリートからのケイ酸イオンの溶出実験

供試体を 1 本ずつイオン交換水(41)に浸漬し、溶出したケイ酸イオンの濃度を適宜測定した。なお、実験は 2 連で実施した。

3. 実験結果及び考察

3-1 竹炭・木炭の溶出試験結果

粉砕した竹炭・木炭試料 1 g および 10 g を投入した純水中のケイ酸イオン濃度の測定結果を図 1 にま

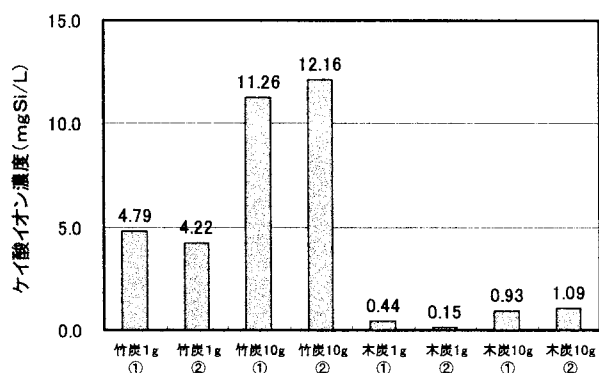


図1 竹炭・木炭からの溶出ケイ酸イオン濃度

とめた。竹炭試料 10 g を投入した場合、木炭と比較して約 15 倍も高いケイ酸イオン濃度が測定された。炭化物 1 g 当りのケイ酸イオン溶出量で比較すると、木炭の 0.015～0.044 mg/g に対し、竹炭では 0.422～0.479 mg/g となり、明らかに竹炭のケイ酸イオン供給能が優れていると推測された。

3-2 竹炭添加コンクリートの圧縮強度測定結果

竹炭の添加が供試体の強度に及ぼす影響を検討するため、圧縮強度試験を実施し、その結果(3 試料の平均値)を表 1 にまとめた。今回の配合設計では、竹炭の添加率が増すにつれて圧縮強度が低下する結果となった。また、竹炭 5 % 添加の供試体では見られた 28 日養生での強度発現も、7 % および 10 % 添加

表 1 竹炭添加クリート圧縮強度測定結果

	経過日数	最大荷重 (KN)	圧縮強度 (N/mm ²)	重量 (g)	見かけ密度 (kg/m ³)
0%	7日	52.2	26.0	440	2242.0
	28日	74.7	37.3	440	2242.0
5%	7日	14.9	7.5	390	1987.3
	28日	28.0	14.0	393	2004.2
7%	7日	11.0	5.5	370	1885.4
	28日	10.1	5.0	367	1868.3
10%	7日	4.6	2.3	330	1681.5
	28日	4.1	2.0	337	1715.5

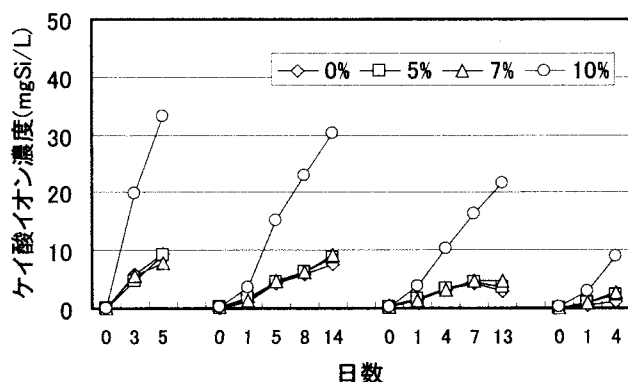


図2 供試体浸漬水中のケイ酸イオン濃度変化

では認められなかった。本研究の場合、竹炭入りコンクリートの利用先として藻礁・漁礁等を想定しており、通常のコンクリートほどの強度は要求されないと考えているが、今後テトラポットでの強度程度は得られる配合を検討して行く予定である。

3-3 竹炭添加コンクリートからのケイ酸イオンの溶出の検討

竹炭無添加(0 %)および竹炭 5 %、7 %、10 % 添加のコンクリート供試体を浸漬したイオン交換水中のケイ酸イオン濃度の変化を、図 2 に示した。なお、実験期間中にイオン交換水の交換を 4 度行った。

供試体から溶出したケイ酸イオン濃度は、竹炭無添加の場合で 0～9.33 mg/l、竹炭 5 % 添加では 0～9.1 mg/l、7 % 添加で 0～9.2 mg/l とそれほど差が見られなかったが、10 % 添加の供試体に限っては 1.1～33.2 mg/l と無添加の場合の約 4 倍もの量のケイ酸イオンが検出された。

得られたケイ酸イオン濃度をもとに、供試体からのケイ酸イオンの溶出量を算出し、各供試体単位表面積当りの総溶出量として図 3 にまとめた。

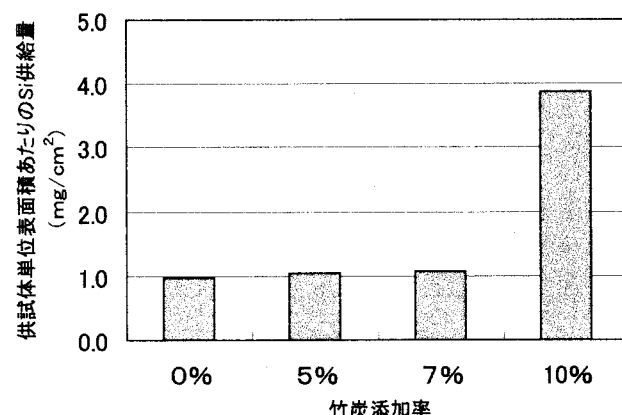


図3 各供試体からのケイ酸イオン総溶出量

竹炭添加コンクリートからのケイ酸イオン総溶出量は無添加では 0.98 mg/cm²、5 % および 7 % 添加の場合では 1.05 および 1.07 mg/cm² であったのに対して、10 % 添加の供試体からは 3.89 mg/cm² と約 4 倍のケイ酸イオンの溶出が認められた。

4. おわりに

本研究において、竹炭 10 % 添加コンクリートから相当量のケイ酸イオンの溶出が確認されたが、強度的には十分でないことから、藻礁・漁礁としての強度とケイ酸イオン供給能の両者がいずれも確保できる配合について検討していく予定である。