

PFBC灰を利用した砂代替材の水質・底質への活用（覆砂材への適用）

(株)エネルギア・エコ・マテリア

正会員

○福岡 晴美 澄川 健

樋野 和俊 檜本 広司

(株)竹中土木

正会員

奥田 良三 石橋 正光

正会員

斉藤 聡

(株)竹中工務店

古川 靖英

1. はじめに

本技術は、加圧流動床複合発電方式の石炭火力発電所から排出されるPFBC灰を用いて製造されるPFBC灰粒状物を水質改善機能の高い砂代替材として用いることを目的としている。本粒状物には酸化カルシウムが重量比で約25%と多く含まれ、これがリンとの反応で水酸化アパタイトを生成することにより、リンを不溶化させる。前報¹⁾において、室内試験（イオン吸着試験、リン吸着試験、カラム試験）におけるリン吸着効果および覆砂によるリン溶出抑止効果を報告した。今回、材料によるリン吸着能力を比較するための室内試験および修景池（ゴルフ場）での実証試験を実施したので報告する。

2. PFBC灰粒状物他によるリン吸着効果の比較室内試験

PFBC灰粒状物と2種類の他材料とのリン吸着効果比較を目的として、図-1に示す試験方法にて試験を行なった。供試水はイオン交換水にリン酸態リンが初期濃度で4mg/Lと40mg/Lとなるように添加した2ケースとした。

図-1 リン吸着試験方法

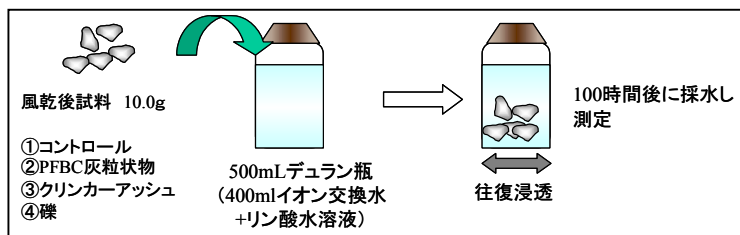
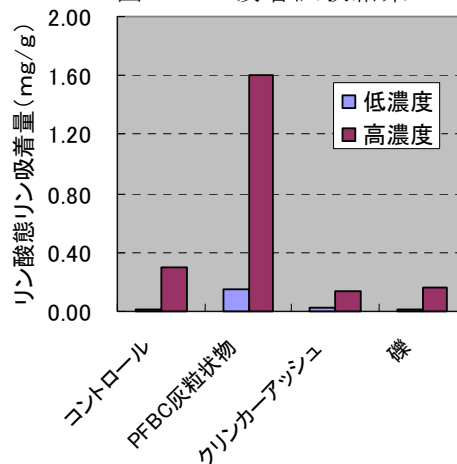


表-1 吸着試験結果

ケース名	粒径 (mm)	高濃度			低濃度			
		リン酸態リン 濃度(mg/L)	pH	試料 重量(g)	リン酸態リン 濃度(mg/L)	pH	試料 重量(g)	カルシウム 溶出量 (mg/L)
コントロール		32.6	7.0	9.98	3.68	6.8	10.56	0.08
PFBC灰粒状物	9.5~19.0	0.01	11.6	9.98	0.01	11.7	10.56	95.4
クリンカーアッシュ	2~4.75	36.5	7.2	10.0	3.28	7.6	10.0	0.92
礫	9.5~19.0	35.9	7.5	9.94	3.62	7.3	10.14	0.86

図-2 吸着試験結果

100時間後の試験結果を表-1に、リン酸態リンの低減濃度から試料1g当たりの吸着量を算出した結果を図-2に示した。PFBC灰粒状物を添加した系では他の材料に比べ、リン濃度が大幅に低下し、吸着能力が最も高い結果となった。カルシウム溶出量が多いことから、リン吸着効果は、粒状物から溶出するカルシウムをはじめとするアルカリ性物質によるリン酸カルシウム等の形成に伴う不溶化によるものと推測される。リン酸態リン濃度は0.01mg/Lまで低減していることから、リン吸着能力はさらに高いことが見込まれる。



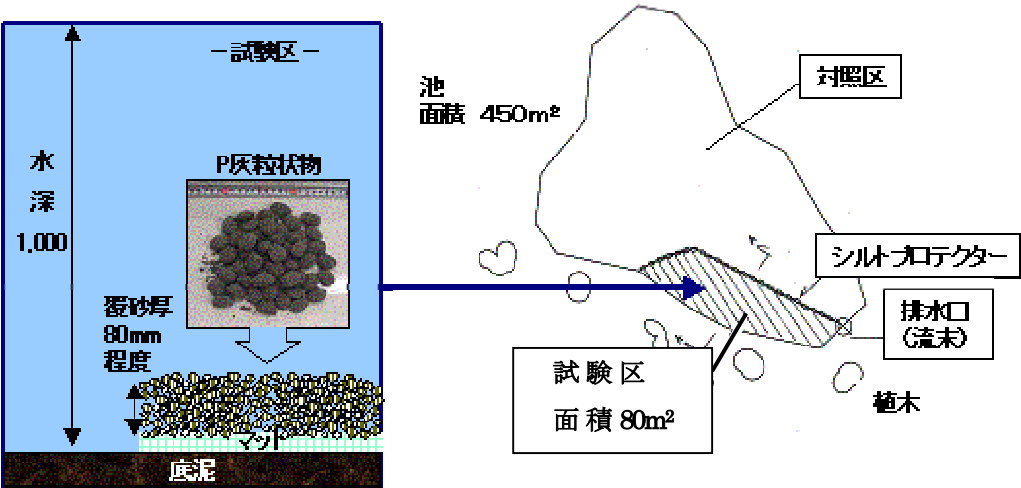
キーワード：石炭灰，PFBC灰，覆砂，リン吸着，アオコ

連絡先：(株)エネルギア・エコ・マテリア（〒730-8701 広島市中区国泰寺町1-3-32 TEL082-523-3510）

(株)竹中土木広島支店（〒730-0015 広島市中区橋本町10-10 TEL082-222-7400）

3. 修景池への覆砂実証試験

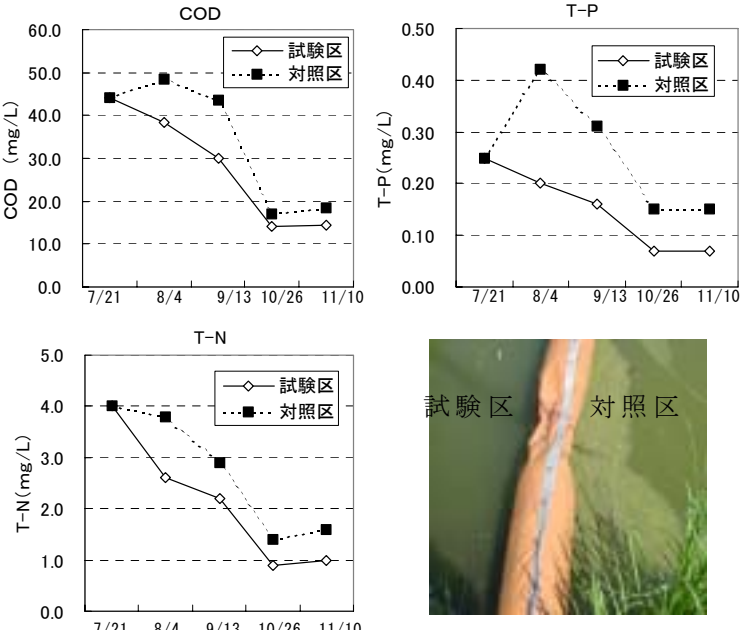
修景池の一部にPFBC灰粒状物による覆砂を実施し、試験区と対照区の水質を比較することで効果を確認した。試験は、一つの修景池をシルトプロテクターで分割することにより、試験区と対照区に区分し極力双方の影響を受けない様に設定した。図－3に覆砂実証試験の概要を示す。なお、水質測定は表－2に示す項目を測定すると共に、pH、水温については連続測定を実施した。底泥については、施工前後で酸化還元電位、pH、COD、T-N、T-P、TOC、T-S、O-N、強熱減量を測定したが大きな変化は認められなかった。また、改善効果の指標として植物性プランクトンの量を計数し、アオコの増殖抑止効果の評価を行った。水質分析結果の一部を図－4に、植物性プランクトンの結果を表－2、試験状況を写真－1に示す。



図－3 覆砂実証試験概要

表－2 水質分析結果

項目	単位	場所	測定日					
			7/21	8/4	9/13	10/26	11/10	2/2
酸化還元電位	mV	試験区	+235	+246	+79	+320	+320	+198
		対照区		+244	+92	+320	+320	
pH	-	試験区	10.2	8.6	6.9	8.4	8.1	8.0
		対照区		9.4	7.0	8.7	8.5	
COD	mg/L	試験区	44.0	38.5	29.9	14.2	14.4	10.8
		対照区		48.4	43.6	17.1	18.5	
T-N	mg/L	試験区	4.0	2.6	2.2	0.9	1.0	1.3
		対照区		3.8	2.9	1.4	1.6	
NH ₃ -N	mg/L	試験区	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7
		対照区		<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	
NO ₃ -N	mg/L	試験区	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
		対照区		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	
NO ₂ -N	mg/L	試験区	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
		対照区		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	
T-P	mg/L	試験区	0.25	0.20	0.16	0.07	0.07	0.11
		対照区		0.42	0.31	0.15	0.15	
PO ₄ -P	mg/L	試験区	0.03	0.03	0.06	0.03	0.02	<0.01
		対照区		0.22	0.02	0.07	0.08	
TOC	mg/L	試験区	16	11.0	7.9	5.4	5.2	4.2
		対照区		14.0	14.0	6.0	5.3	



図－4 水質の経時変化

写真－1 修景池の状況

水質分析結果より、特にCODとT-Pについては試験区の方が低い値を示した。目視の結果では、試験開始20日後に写真－1に示す様に対照区でアオコの発生がみられたが試験区においては認められなかった。

4. まとめ

本試験の結果、実際の修景池において、PFBC灰粒状物によるリン吸着効果を確認した。また修景池でのpH上昇は見られず、植物性プランクトンの増殖は1/3以下に抑制される結果となり、アオコの発生を抑制できた。今後は、水質改善効果の継続性と生態系への影響を確認する予定である。

1) 樋野和俊他:PFBC灰を利用した砂代替材の水質・底質浄化への活用(その1, 2) 第59回土木学会