

人工砕石を用いた汚水の COD 低減に及ぼす流動特性の実験的研究

Experimental Study on Effect of Fluid Flow Characteristics on Attenuation of COD Using Artificial

正 鳥居修一 (熊本大学大学院自然科学研究科)
 家入英俊 ((株)コズエ)、北野憲治 ((株)コズエ)
 Shuichi TORII, Hidetoshi IEIRI, and Kenji KITANO

1. 緒言

火力発電所から排出される石炭灰は産業廃棄物であるが、これが人工砕石として再生化して販売されている。この試みは地球環境保護、エコビジネスの観点から、大変興味深い。本研究室では、このような産業廃棄物からの再生材の有効利用を広げるために、上記の人工砕石を河川に沈めていたところ、無数の藻が付着していた。その断面を顕微鏡観察した結果(図1)、無数の空隙が見られ、赤色部分はローズベンガル液によって染まった部分であり、微生物が存在することを明らかにした。このことから、産業廃棄物から再生した市販の人工砕石には、その表面・内部に無数の空隙が存在し、その部分に微生物・不純物などが付着できるので、水質改善の可能性が期待できる。

本構想は、湖沼・閉鎖海域へ流れ込む水路に、人工砕石の入った穴あき容器を等間隔に配置することで流速を抑え、人工砕石の隙間を水(汚濁物を含む)が流れることで、水質浄化を行うことである。そこで、本研究は、人工砕石を用いた汚水の浄化に関して実験を行なった結果、基礎データが得られたので報告する。

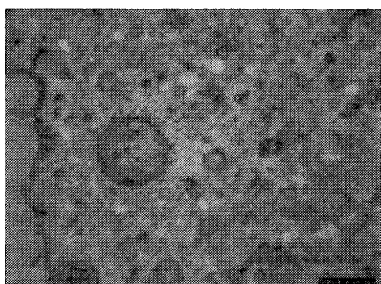


Fig. 1 Photograph of Cross-Section of Stone

2. 実験装置と実験方法

実験装置を図2に示す。装置は試験流路(長さ2000mm, 流路断面100mmX100mm, 傾斜0.3度)、流量計、ポンプで構成されている。容器(70mmX70mmX20mm)に無数の穴(石が抜けない程度、直径約5mm)を開け、その中に人工砕石を詰める。人工砕石が入った容器(図3)を図4に示すように水路内に等間隔で並べる。流路の両側に供給部と排出部を設け、双方をパイプで繋ぎポンプで作動媒体を循環させる。経過時間ごとに作動媒体のCOD(化学的酸素要求量)値を計測装置で測定する。人工砕石の入った容器の間隔と流量を変えた場合、作動媒体のCODの変

化を検討する。使用した実験部の写真を図5に示す。

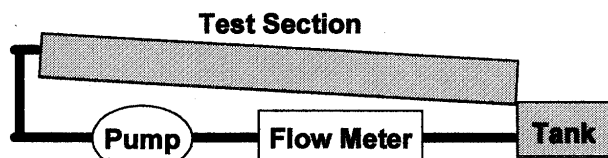


Fig. 2 Schematic of Experimental Apparatus

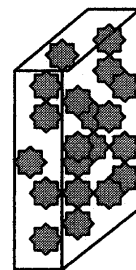


Fig. 3 Box including Ston

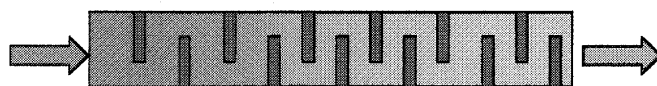
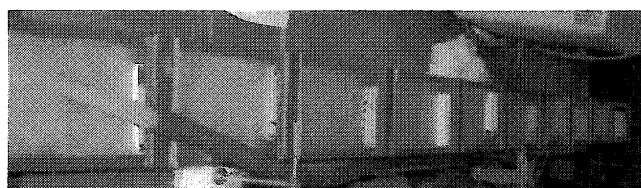


Fig. 4 Schematic of Test Section



(a) Top View



(b) Side View

Fig. 5 Photograph of Test Section

作動媒体(有機系廃液)として、焼酎廃液を水で希釈し、COD値を14.4(mg/l)に調整したものを使用する。ここで、希釈するために使用した水道水はCOD値が3(mg/l)であった。焼酎廃液を希釈する際、50 μ mの網を使用して、原液中の固形分、繊維質分などを取り除いた。実験では、容器(人工砕石用)の流れ方向への設置間隔と流量を変化させ、作動媒体のCOD値を測定した。実験条件を表1に纏める。

Table 1 Experimental Condition

	容器間隔(mm)	水量(l/s)
実験A	200	0.4
実験B	200	0.2
実験C	100	0.4
実験D	100	0.2

ここで使用した人工砕石は、環境庁告示第46号試験、シリアルバッチ試験の溶出試験で検出下限値以下のものを使用した[1,2]。また、アベイラビリティ試験[3]においても定量下限値以下の値のものを使用した[1,2]。表2は、含有量試験とアベイラビリティ試験の結果を示す(株式会社コズエより提供)。

Table 2 Test Results

	含有量試験 (mg/kg)	アベイラビリティ試験 (mg/kg)
カドミウム	4	定量下限値2未満
鉛	29.2	定量下限値2未満
六価クロム	5	定量下限値3未満
砒素	3.76	定量下限値2未満
総水銀	0.01	定量下限値0.005未満
セレン	2	定量下限値1未満

3. 結果と考察

図6は、流量と容器間隔を変化させた時のCODの時間経過を纏めたものです。予備実験では、水路に容器を設置しない場合と容器の代わりにアクリルブロック(70mmX70mmX20mm)を等間隔に設置して同様のCOD計測を行った結果、CODに変化は無かった。図より、表1の各実験条件においても、いずれのCOD値も時間とともに減少していることが分かる。特に、容器間隔を狭くし、作動媒体の流量を減少させることによって、CODが大幅に減少している。これは容器間隔を狭くすれば、作動媒体の流速は抑えられ、容器内部へ作動媒体が侵入しやすくなり、人工砕石との接触も多くなる。このことにより、作動媒体に含まれる有機物が吸着され、CODが減少したと考えられる。但し、容器間隔が狭くなれば、作動媒体の流動抵抗は増加するので、その結果として作動媒体が流路外へ溢れ出る。従って、容器間隔の最適値に関しては更に検討を行う必要がある。

現段階では、容器を流路内に狭く設置して、作動媒体の流速を抑えることで、早い段階でCOD値が減少することが分かったので、流れの特性から容器内部の人工砕石への有機物の付着を検討する。図7は、流路下流域の流れを上部から撮影したものである。図中には、流れの方向を矢印で示している。図7(a)、(b)はそれぞれ、容器間隔が100mmと200mmの場合の結果に対応する。容器前方に循環流が生じ、流れが容器前方で循環する事で、容器内部の人工砕石との接触が増すことが考えられる。

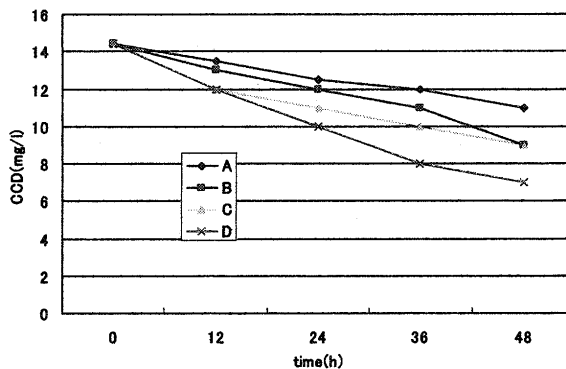
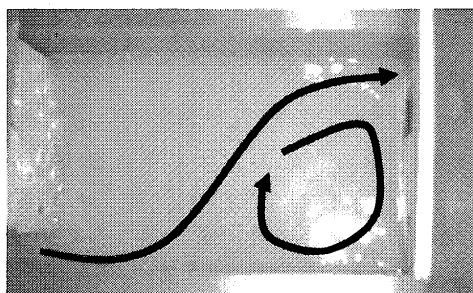
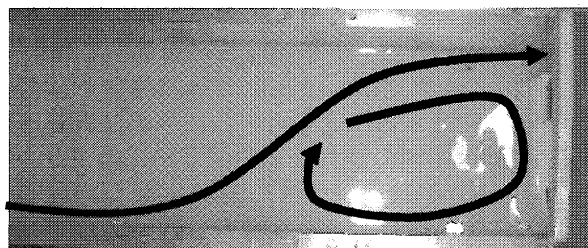


Fig. 6 Timewise Variation of COD



(a) Plate Interval of 100mm



(b) Plate Interval of 200mm

Fig. 7 Photograph of Flow in Test Section

4. まとめ

人工砕石を詰めた容器を流路に設置して流れを制御することで、容器内部の人工砕石への有機物の付着を促進させる事で、CODを減少させることを明らかにした。

5. 今後の研究

今後は、SS(浮遊物質又は懸濁物質)、BOD(生物化学的酸素要求量)の同時計測を行うことによって、人工砕石の水質浄化の有効性について実験を進める。

(参考文献)

- [1] 分析試験結果報告書、財団法人九州環境管理協会。
- [2] 分析試験結果報告書、(株)エスピーシーテクノ九州。
- [3] International Ash Working Group: An Investigational Perspective on Characterization and Management of Residues from Municipal Solid Waste Incineration, Summary Report (1994).