

焼却灰リサイクル砂を利用した汚染水の自然浸透浄化実験

東洋大学 正会員 ○加賀宗彦
同 正会員 坂本信義
初雁興業(株) 斉藤 衛
同 畑 直之
元東洋大学学生 上羽友康
吉田直人 初澤有一 奥直紀

1. はじめに

焼却灰リサイクル砂の多孔質性に着目して汚染水の自然浸透浄化を行ってみた。本実験で用いた焼却灰リサイクル砂は、減溶化の一環として焼却灰を焼成し冷却した後セメントを加えて造粒されたものである。焼却灰の減溶化処置法として焼却灰融解法もあるが、この方法は約 1300℃で焼却灰を融解するのでエネルギー費やメンテナンスに多額の費用が必要である。これに対して焼成法は、焼却灰が融解しないような温度(約 1,000℃)で処理するため融解法式に比較して費用を削減できる¹⁾。焼成処理によるリサイクル砂の用途は、主に土木材料として使用されている。本研究は付加価値をもった他の用途に使用できないかと考えて、リサイクル砂の多孔質性に着目して自然浸透浄化による水質処理の可能性を調査した。結果として、濁度の減少や富栄養化に最も関連性のある磷酸の除去により結果を得たので報告する。

2. 使用材料と実験方法

(1) 使用材料

今回の自然浸透浄化に用いたリサイクル砂は最大粒径が 20mm および 5mm の 2 種類である。それぞれを記号で Ac および Af で示す。このリサイクル砂は「アークサンド」とも呼ばれている¹⁾。また、比較のために最大粒径 2mm の川砂(記号 S 砂)も用いた。それぞれの粒度曲線を図-1 に示す。土粒子の密度(ρ_s)は、Ac=2.57(g/cm³), Af=2.443(g/cm³), S 砂=2.68 (g/cm³)である。リサイクル砂の比表面積は、焼成粉碎時点での測定で 3000cm²/g である。

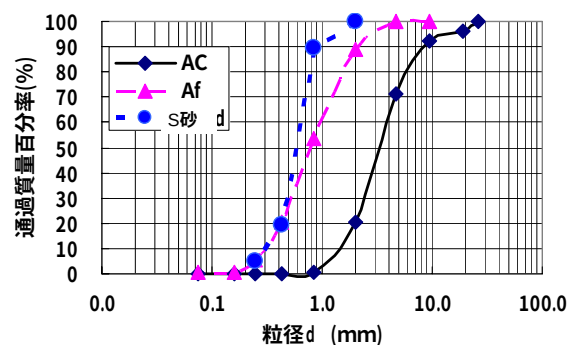


図-1 リサイクル砂 Ac, Af と川砂 S 砂の粒土曲線

(2) 実験方法

汚染水の自然浸透浄化を行うため、高さ 1m、直径 0.3m の透明アクリル円筒を使用した図-2 に示すような浸透浄化装置を作製した。アクリル円筒には Ac、Af、S 砂を入れて上部のタンクから汚染水を自然浸透させた。浸透した汚染水は貯水槽に集め、上部タンクの汚染水がなくなったらポンプで貯水タンクに汲み上げ再浸透させた。この操作を約 10 回繰り返して終了した。Ac および Af の組み合わせは 2 通りで、Case1 は Ac 砂層および Af 砂層をそれぞれ平均 12cm、68cm とした。Case2 は Ac 砂層および Af 砂層をそれぞれ平均 25cm、55cm とした。合計の層厚は 80cm である。また、図-2 に示す上部に入れた砂は、目詰まり防止で、下部に入れた砂は浸透水の採集のためである。なお、比較のため S 砂層 80cm とした浸透浄化装置も準備した。浸透距離は一回の自然浸透浄化試験で試料の厚さと同じ 80cm とした。2 回目からの浸透距離は 80cm×回数とした。浸透速度 v は約 8.5m/d で行った。浸透水は、全窒素、全磷酸、アモニウムイオン、溶存酸素、濁度、pH、電気伝導率、COD、微生物数の 9 種類の測定を行った。

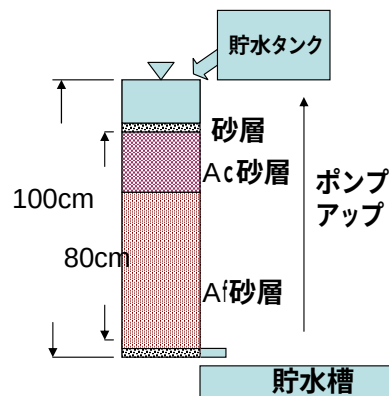


図-2 浸透浄化装置

キーワード 自然浸透、焼却灰人工砂、汚染水、浄化

埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学工学部 環境建設学科 tel 049-284-0324 fax 049-231-4482

3. 実験結果および考察

Ac、Af、S 砂を浸透させた汚染水は、実験方法で述べたように9種類の測定を行った。今回は、濁度、リン酸および微生物数について報告する。その他の測定項目については機会を得て報告をしたい。

(1) 濁度の試験結果

Ac 砂と Af 砂の組み合わせによる Case1 と Case2 および S 砂による濁度の測定結果を写真-1 と図-3 に示す。写真に示されるように Ac、Af 砂を浸透した水の濁度は S 砂に比べて小さかった。浸透距離と濁度を示したのが図-3 である。この図に示されるように Ac、Af 砂による濁度の浄化は約 80cm でほぼ透明になる。これに対して S 砂の場合、浸透距離が 8m になっても濁後の値は 6mg/l 以下にならなかった。この結果から、Ac、Af 砂は、S 砂(川砂)に比較して懸濁物を吸着する能力が大きいと考えられる。なお、Case1、Case2 の結果に大きな違いはなかった。

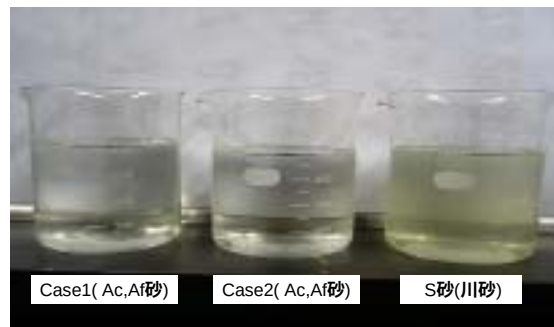


写真-1 浸透水の濁度の比較

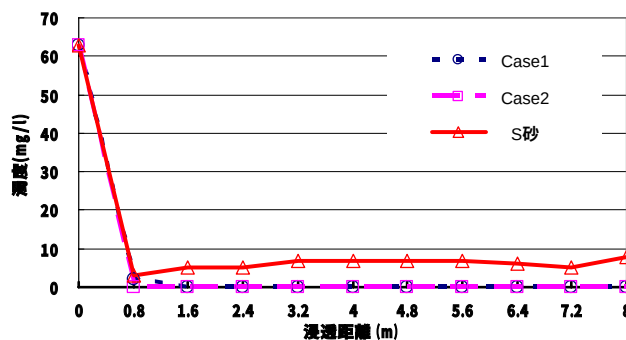


図-3 浸透距離と濁度

(2) 浸透浄化と微生物数

Ac、Af 砂の比表面積が大きいのに着目して微生物の化学的な浄化が可能かどうかを検討するため、微生物個数の測定を行った。ただ、この実験を行ったのは1月初旬で気温がほぼ0度の条件で実施している。したがって、微生物の増殖には過酷な条件であるが、pHと微生物数の関係が見られたので考察してみた。浸透距離と微生物数で整理した結果を図-4に示す。この図にはpHの変化も同時に示してある。図に示すようにS砂(川砂)のpHは浸透距離に関係なくほぼpH7で中性を示す。これに対しAc、Af砂(アークサンド)は作製時セメントを混入して固化されるためpHが12程度の値を示す。図-4に示されるようにAc、Af砂層を通過した微生物数は川砂に比較して少ない。これは、pHによる影響と推測される。微生物の増殖による浄化を期待するためには、アークサンドの中性化処理が必要と考えられる。

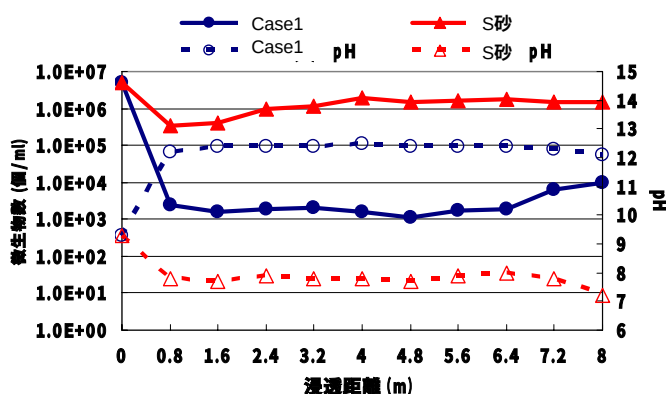


図-4 浸透距離と微生物数

(3) リン酸の浸透浄化

リン酸は湖沼の富栄養化に最も大きく影響する化学物質である。このリン酸は、酸性や有機土壌に対しては吸着性がよくない。しかし、Ac、Af砂はアルカリ性で多孔質なので吸着力が大きいと考え自然浸透浄化実験を行ってみた。結果を、図-5に示す。この図に示されるようにリン酸を環境基準Vまで下げられることがわかった。今後の用途の開発に期待したい。

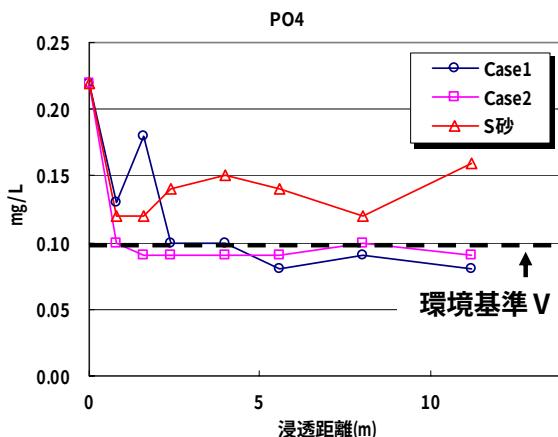


図-5 PO₄の浸透浄化