

カラム試験を用いた溶融スラグの吸着特性調査

茨城大学 学生会員 ○井田直人
 正会員 小峯秀雄
 フェロー会員 安原一哉
 正会員 村上哲

1. はじめに

茨城県内の湖沼や公園内池などの閉鎖性水域では長期に堆積された底泥の影響を受けて生じる水域環境の悪化が問題となっている。この原因に水域内部の底泥より栄養塩が水域に溶出し、これを栄養分とするアオコが大量発生することが挙げられる。対策として浚渫工法や覆砂工法などが行われているが、浚渫土の処分場確保や覆砂に使用する良質な砂の確保など課題があり抜本的な解決には至っていない。

一方、茨城県内からは、リンなどの栄養塩を吸着する可能性のある溶融スラグが、廃棄物として毎日排出されており、有効利用先の確保が求められている。

本研究では、上記に示した課題から浚渫工法や覆砂工法に代わるリン溶出を防ぐ工法として溶融スラグを使用した吸着覆土工法(図1参照)を提案する。吸着覆土工法は底泥上部にリン等を吸着する材料を敷設することにより、底泥からのリン溶出を低減する技術である。そこで本研究では、底泥からのリン溶出を模擬したカラム試験を行い、溶融スラグのリン吸着特性を調査することを目的とする。

2. 試料

本研究で使用した試料は写真1に示す粒径約1~3mm、土粒子密度 2.826g/cm^3 、空気乾燥状態含水比0.01%の溶融スラグである。

また本研究で用いた溶融スラグは、茨城県の最終処分場から排出された溶融スラグである。茨城県内の閉鎖性水域の環境改善に、県内から排出される廃棄物を有効利用することを本研究では重要視していることから研究材料として意義のあるものと考えられる。

3. 底泥からのリン溶出を模擬したカラム試験

3.1 試験条件および方法

本研究で採用したカラム試験は、所定の濃度に調整したリン溶液を供試体中を通過させ、通過後のリン溶液を採水し、その全リン濃度を測定することで、供試体のリン吸着特性を調査する試験である。本試験では直径75mm、高さ30mm、50mm、100mmの3種類の亚克力製透水容器を用いて、層厚を変化させることによる供試体通過後の濃度減少の違いについて調査する。ここで亚克力製透水容器へのリン吸着は、事前に調査した結果、容器への吸着は確認されなかった。

供試体は質量303.46g、底面の直径59.8mmのランマーを用いて突き固めて作製する。作製後の供試体の湿潤密度は $1.613\sim 1.620\text{g/cm}^3$ の範囲にある。流量は静岡県の佐鳴湖の全リン濃度 0.48mg/L 、リン溶出速度 $14.19\text{mg/m}^2\cdot\text{day}$ を用いて求める¹⁾。すなわちリン溶出速度を全リン濃度で除することで流量 0.08ml/min を求める。

キーワード リン, 溶融スラグ, カラム試験

連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1 茨城大学工学部都市システム工学科 TEL0294-38-5163

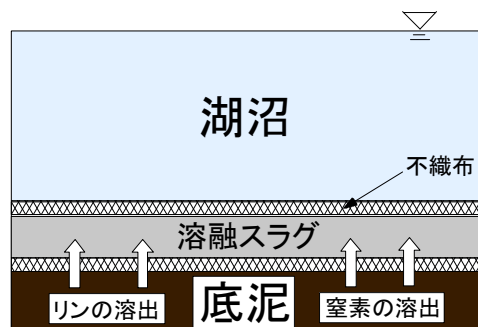


図1 吸着覆土工法の概要図

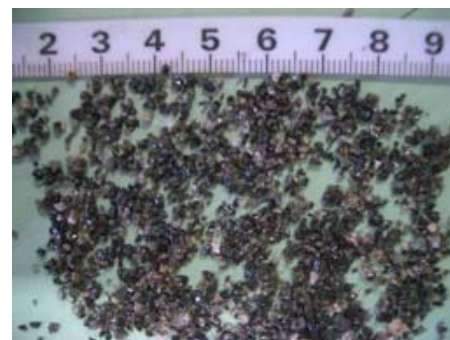


写真1 本研究で用いた溶融スラグ

リン溶液は定量ポンプを使い透水容器下部から通水させ、底泥からのリン溶出を模擬する。供試体を通じたリン溶液は100ml ずつアイボリーにて採水する。カラム試験概要図を図2、実験の様子を写真2に示す。リン濃度測定には、HACH社製の分光光度計（HACH社製多目的迅速水質分析計 DR2010）を用いた。測定方法はモリブデン青法に準拠している²⁾。

3.2 カラム試験の結果および考察

図3にカラム試験の結果を示す。流入させたリン溶液よりも供試体通過後のリン溶液濃度が小さくなることから、溶融スラグによるリンの吸着が確認できた。すなわち底泥から湖水中に溶出するリンを溶融スラグに吸着させて低減させることが可能であることがわかった。

また層厚を変化させて試験を行ったことで、供試体通過後の全リン濃度が、層厚が厚くなるほど小さくなることがわかった。すなわち層厚が厚いほど吸着効果が持続し、多量のリンを吸着することが確認できた。

ここで通水量と流量の関係より通水時間を求める。今回は層厚100mmの時、「生活環境の保全に関する環境基準」で定められている全リン濃度0.1mg/L以下にすることが可能である通水時間を求める。図3より層厚100mmの時、供試体通過後の全リン濃度が0.1mg/L以下であったのは、通水量500mlまでである。よって本試験の流量が0.08ml/minであることから、通水時間は4.3日間と求まる。すなわち、カラム試験の結果から時間を考慮した層厚設計が可能であることを示すことができた。しかし閉鎖性水域にてアオコが発生している期間は数ヶ月と長い期間であるため、今回の試験で求めた4.3日間という日数は吸着覆土工法として底泥上部に敷設するには短い時間である。よってさらに層厚を厚くするなどの必要があると考えられる。

4. 結論

(1) 溶融スラグを吸着材として底泥上部に敷設した場合の吸着特性を調査する方法に、流量を調節することで実際の底泥のリン溶出量を模擬することができるカラム試験を採用した。(2) カラム試験より溶融スラグに吸着されるリンの量は、層厚が厚くなるほど多くなる。(3) 佐鳴湖のリン溶出速度において、底泥から湖水中に溶け出す全リン濃度を0.1mg/L以下に抑えることができる期間は、層厚100mmの時で敷設後4.3日までであると試験から求めることができた。

<参考資料>

- 1) 佐鳴湖浄化プロジェクト会議：佐鳴湖浄化対策検討結果報告書（中間報告），<http://homepage2.nifty.com/hamamatsu/sanaru/index01.htm>（参照 2007-04-11）
- 2) 日本分析化学会北海道支部 編：水の分析—第5版—，化学同人，P323，2005。

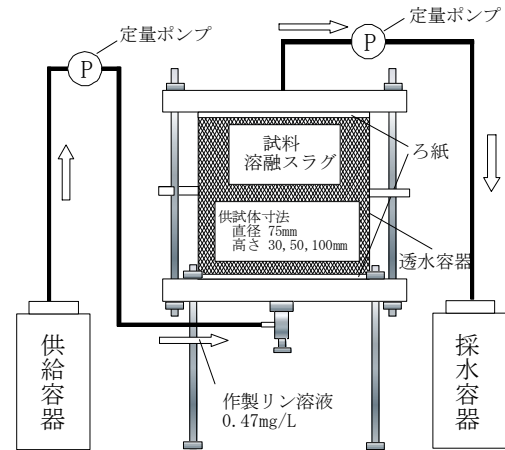


図2 カラム試験概要図

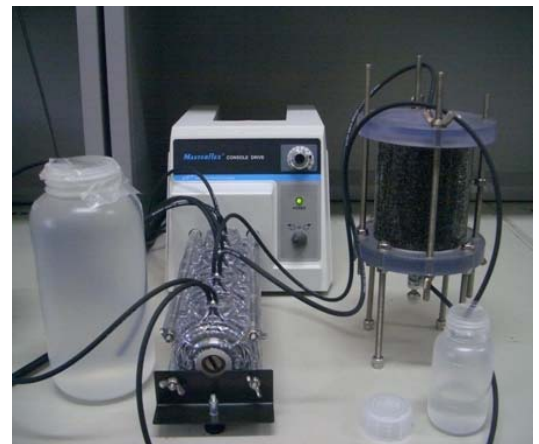


写真2 カラム試験の様子

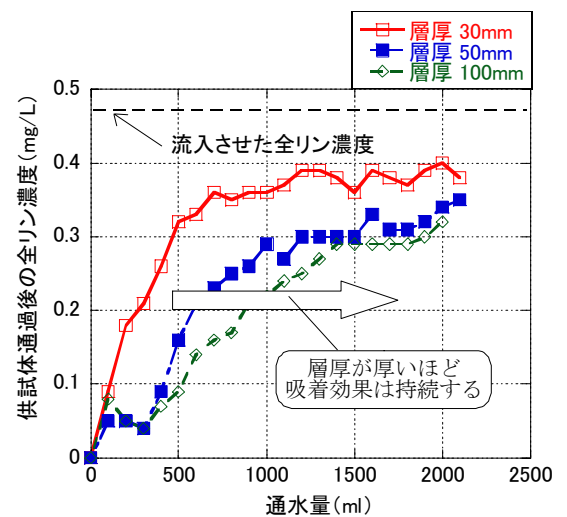


図3 カラム試験結果