

火山灰質セラミックスの砒素除去装置への適用に関する基礎実験

宮崎大学工学部 前田倫志(学生会員), 吉川正道, M.M.Hussainuzzaman, 横田 漠

宮崎大学機器分析センター 田辺公子

(株) 阪神コンサルタンツ 上野俊夫, (有) エコ愛ランド 古川改造

1. はじめに

我々はバングラデシュでコミュニティ用の地下水砒素除去装置 (GSF : Gravel Sand Filter) を開発し、現在3基が試験的に操業中である。砒素除去の方法は、地下水を井戸でくみ上げたときに、地下水中に高濃度に溶存している鉄 (2 価) が酸化沈殿する際の共沈現象を活用するものである。なお、酸化はバッキによるが、鉄バクテリアの作用による酸化がメインなものとなっている。

GSF は礫槽と砂槽からなっており、砂利槽中を地下水が鉛直上向きに流れ、礫間に共沈物が溜まる仕組みとなっている。また、砂利層を通過した処理水は砂槽で緩速砂ろ過されるようになっている。しかし、原水の砒素濃度が高くなったり、バッキやメンテナンス等が不十分な場合には、処理水の砒素濃度が砒素濃度許容値を超過する場合がある。

本研究の目的は、砒素吸着セラミックスを礫槽 (3 槽あり) 等に入れて、GSF の処理効果を高めることにある。そのために、同セラミックスの砒素除去性能実験を行い、その性能が認められたので、ここにその一部を報告するものである。

2. 実験結果と考察

本セラミックスは、火山噴出降下物 (軽石・火山灰など) を廃ガラス粉末と貝殻粉末で混ぜ、焼成したもので、ここでは粉末状、1 mm 未満、砂粒状 (1.18 ~ 2.50mm) および礫状の4種類について実験を行っている。また、礫状セラミックスについてはバングラデシュでの現地実験、他の3種類については実験室レベルについての結果である。

1) バングラデシュ現地実験

現地実験では GSFNo.1 の原水 (砒素濃度は 0.20ppm) を用いた。実験方法は、礫状セラミックス 40g を GSF 原水 35ml で飽和させ、それを 120 回/分で1分間攪拌し、その後静置させるものである。静置時間は 0、5、15、30、60 分としている。静置終了後にろ過し、砒素濃度を測定した。実験結果を図-1に示す (図中、NOX はセラミックスを意味している)。

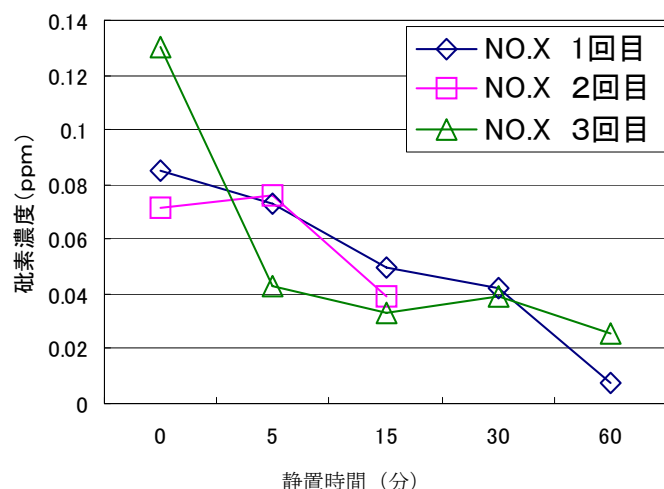


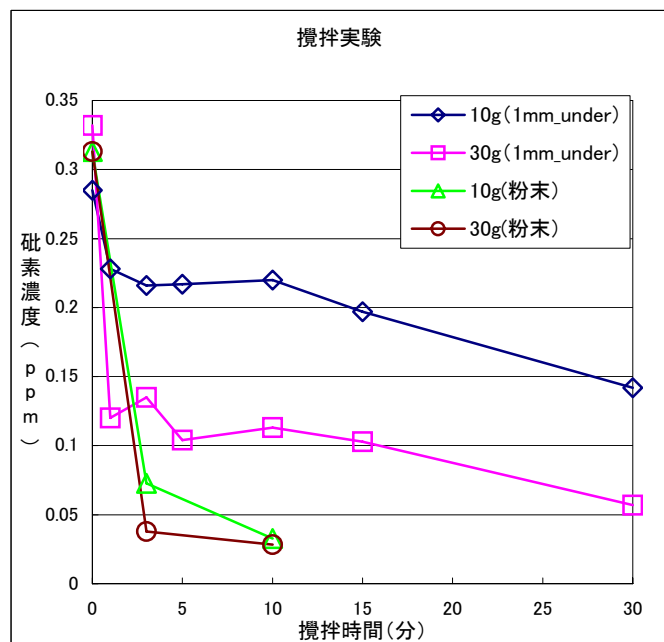
図-1 バングラデシュ現地実験結果
(礫状セラミックス)

2) 室内実験

室内実験では、バングラデシュ現地 GSF の原水 (砒素濃度 : 0.20~0.30ppm) を対象に 0.3ppm 濃度の砒素溶液を作り使用した。セラミックスは粉末、

1mm 未満、砂粒状 (1.18~2.50mm) の 3 種類である。これらの試料 (10g および 30 g) を 100ml 砒素溶液で飽和させ、攪拌実験を行った。攪拌時間に対応した砒素除去結果を図 - 2、3 に示す。

図 - 2 室内実験結果



(粉末および 1mm 未満セラミック)

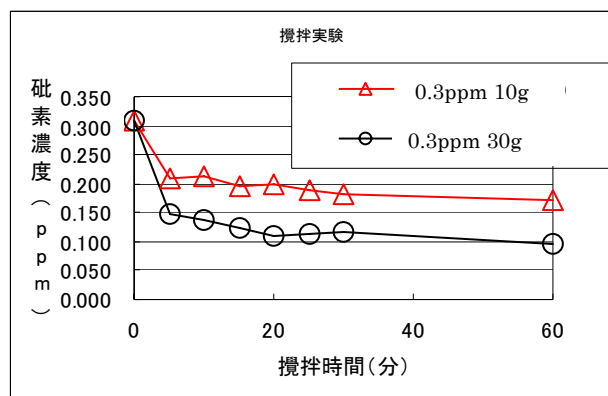


図 - 3 室内実験結果 (砂粒状セラミック)

3) 実験結果の考察

現地実験および室内実験から、セラミックの除去能力・特性が以下のように明らかとなった。

- ①礫状セラミックスは、重量容積比が約 1 のとき静置時間 30 分でバングラデシュの飲用許容値 0.05ppm 以下まで砒素を除去できる (原水濃度 0.20ppm)。
- ②粉末状セラミックスに関しては、飲用許容値は重

量容積比が 0.3 の場合は 3 分の攪拌時間で得ることができる。また、0.1 重量容積比と 7 分攪拌時間でも良い。1mm 未満セラミックスでは、0.3 重量容積比と 30 分攪拌時間で許容値をクリアできるが、0.1 重量容積比に関しては 1 時間攪拌を要するようである。

砂粒状セラミックスでは 0.1、0.3 重量容積比のいずれも、攪拌接触 60 分以内では許容値を得ることが出来なかった。より大きな攪拌時間と重量体積比が必要である。

4) GSF への適用性

礫状セラミックスを GSF の礫槽に充填すれば、重量体積比はおおよそ 1.0 が得られる。そのセラミックス槽で 30 分間の接触時間を与えれば、同槽は砒素除去装置として有効に働くこととなる (前記考察①)。なお、同槽には 0.05~1.0ppm 程度の砒素水しか入ってこないで、接触時間は 30 分も要らない。

GSF のインレットタンクでは汲み上げられた地下水がバッキされる。ポンプからの落下水エネルギーで攪拌バッキが行われる。そこに粉末状や 1mm 未満セラミックスを重量容積比 0.1~0.3 で混入させれば、砒素は十分に粉末に吸着され、その後の礫槽中の礫間に沈殿してゆく (前記考察②)。

砂状セラミックスも礫状セラミックスと同様な使い方や砂ろ過槽の部分的代用などが考えられる。

3. おわりに

砒素除去性能試験の結果、①粉末状セラミックスは少量で砒素をよく吸着するが、攪拌・沈殿処理が必要であり、②逆に礫状セラミックスはただ接触させるだけで砒素は吸着できるが、多量かつ長時間を要する、③また砂粒状のものはそれらの中間的な性能を有する、ことなどが分かった。

それらの数量的な特性が一定程度把握されたので、それを活用しながら今後、GSF への装填実験をおこなってゆく。と同時に、吸着剤の寿命や吸着後の砒素溶出特性などに関する基礎実験を続けてゆく予定である。