

高速土壌浸透法用ろ過材の探索条件と適切な加工

大阪産業大学 正会員 ○濱崎 竜英 京都大学 正会員 藤川 陽子
大阪産業大学大学院 非会員 米田 大輔 大阪産業大学 正会員 菅原 正孝

1. 背景・目的

土壌浸透法には有機物やリンの除去能があることは知られており、河川水や生活雑排水の処理で実用化されている。筆者らは、土壌浸透法の能力向上を図ることを目的として、土壌浸透法に用いるろ過材などの材料、前処理方法、システム構築などの研究をおこない、さらには評価方法についても検討を加えてきた。特に、難分解性有機物を含む有機汚濁物質の除去について、ろ過材を吸着材としてとらえて研究してきた。従来の土壌浸透法では、土壌として黒ボク土、マサ土、赤玉土などが利用され、また浄水汚泥をろ過材として採用している例もある。筆者らは、高速通水（1m/day 以上）可能で、かつ吸着能も大きいろ過材の探索と加工について研究してきた。本研究は、今までの有機物除去だけではなく、リンの除去について検討し、併せて、今までの実験結果を含めて、高速土壌浸透法用ろ過材の探索条件と適切な加工について示し、今後の土壌浸透法用ろ過材の選択の指標とすることを目的とした。

2. 実験方法

難生分解性物質の一つであるフルボ酸の吸着には、火山灰土の赤玉土や鹿沼土、浄水汚泥が有効であることがわかった。高速土壌浸透法のろ過材には通水性と耐水性が求められるが、造粒加工と加熱加工によってそれらの問題が解決することも判明した。アルミニウム濃度が高い鹿沼土は、加熱温度によって大きな影響はないが、鉄濃度が高い浄水汚泥や赤玉土は、加熱温度による影響が大きいことがわかった。しかし、加熱なしの場合は、鉄濃度が高いと高い吸着係数を得られることもわかった。このような背景と耐水性を得るために加熱加工が必要なことから、赤玉土、鹿沼土及び浄水汚泥の中では、鹿沼土が最適であることがわかった。また、難分解性有機物を除去する場合では、ろ過材を選択する条件としてアルミニウム濃度が高く、加熱加工を必要とする場合は、800 程度の加熱が最適であることがわかった。このようにフルボ酸における探索条件と加熱加工がおおよそ判明したが、土壌浸透法が持つリンの除去能については、このような検討をしていなかったことから、次の実験をおこなった。

フルボ酸の吸着で効果的な能力を発揮した鹿沼土に、酸化アルミニウムもしくは酸化鉄を重量比で 10%加えたものと加えないものに、200、400、600、800、1000 で 30 分間の加熱をおこない、これらを自然冷却させた試料と加熱しないものについて簡易な吸着性能試験をおこなった。吸着性能試験方法は、過去の実験と同様で、三角フラスコに一定量の模擬河川水に、粒径を 2mm 以下とした一定量の素材を入れ、十分に攪拌して 1 週間のコンディショニングをおこない、後に一定量のリン酸（1.9mg/L-P）を添加、1 週間後の液相中のリン濃度をモリブデン青吸光光度法によって測定した。この値に加えて添加時とブランクのリン濃度から、ヘンリー式が成立するという仮定から吸着係数を算出した。また、蛍光 X 線分析装置でアルミニウム及び鉄の濃度を測定しており、酸化鉄を添加した鹿沼土は Al:12.9%、Fe:13.2%、酸化アルミニウムを添加した鹿沼土は Al:20.2%、Fe:1.9%、鹿沼土の原土は Al:15.8%、Fe:2.5%となった。

3. 結果と考察

実験結果を図 - 1 に示す。鹿沼土原土の場合、加熱温度 400 付近で高い吸着係数を示し、酸化アルミニウムを添加した鹿沼土は、200 から 400 で高い吸着係数を示した。一方、酸化鉄を添加した鹿沼土は、加熱なしで高い吸着係数を示すものの、加熱すると低い吸着係数となった。600 以上の加熱の場合は、いずれの試料についても低い吸着係数となった。ここで、吸着材と液相の割合が 1:2.5 の場合、吸着係数が 10mL/g で

キーワード 土壌浸透法、ろ過材、吸着、加熱加工、リン

連絡先 〒574-8530 大阪府大東市中垣内 3-1-1 大阪産業大学人間環境学部 濱崎 竜英 TEL 072-875-3001

リン除去率が 90%程度，100mL/g で 99%程度，1,000mL/g で 99.9%程度である．また，液相の pH は，すべて 6.3 から 6.5 の範囲であった．

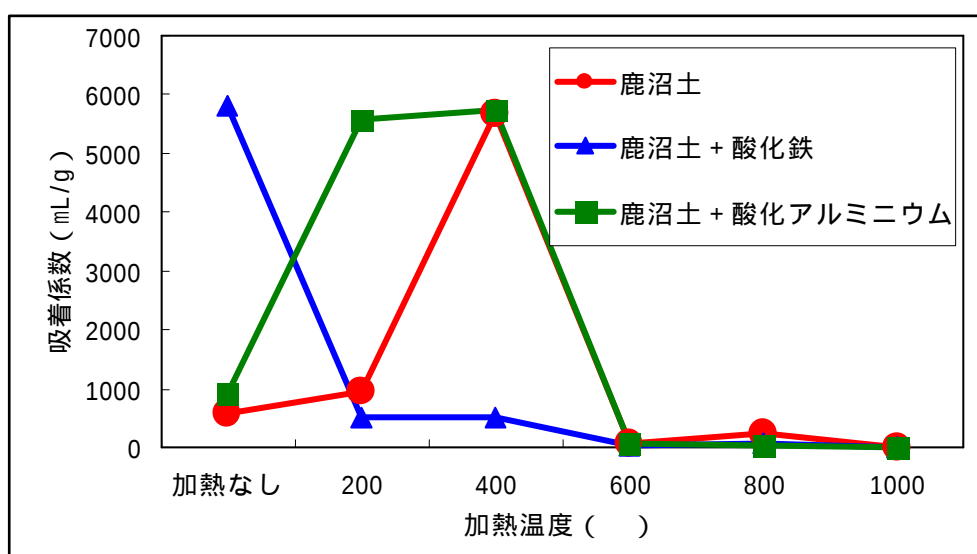


図 - 1 加熱温度の違いによるリンの吸着係数の変化

第 40 回日本水環境学会年会で示したフルボ酸の吸着特性では，アルミニウムを添加した場合は，加熱なしと 800 で高い吸着を示し，400 付近と 1000 で低下した．また，酸化鉄を添加した場合は 600 付近以降は低下し，加熱をしない場合，酸化鉄を添加すると吸着係数が低下するという結果となった．

両実験の結果から，吸着係数が向上する加熱温度に差があることがわかった．フルボ酸の吸着では，800 付近に吸着係数のピークを確認したが，リン酸の吸着では 400 付近となった．このようなことから，除去すべき対象物質によって加熱加工温度を変えることが求められる．しかし，排水処理ではリンと有機物の同時除去することが一般的であることから，加熱加工時間を変えたる過材を混合させることが有効であると思われる．

4. まとめ

過去の実験結果と本実験の結果から，高速土壌浸透法用ろ過材の探索と加工の指針は次のとおりとなる．

- 1) 鉄やアルミニウムを多く含む火山灰土や地下水を水源とするような比較的清澄な水の処理によって発生する浄水汚泥を探索する．加熱加工をしない場合であれば，鉄が 10%以上，加熱加工する場合であれば，アルミニウムが 15%以上含まれていることを目安とする．検証には吸着試験を実施する．
- 2) 過去の実験により、有機系バインダーを用いることで吸着係数の低下を招いたことから、通水性を確保するための造粒加工には有機系バインダーを用いず，バインダーを用いないか，もしくはベントナイトなどの無機系バインダーを用いる．
- 3) 耐水性向上のため加熱加工の条件は，有機物除去を目的とする場合は 800 ，リン除去を目的とする場合は 400 を目安とする．検証には超音波などを用いた耐水強度試験と通水試験による除去の確認実験を実施する．

参考文献

- ・高速土壌浸透システムの実用化の検討 - 汚泥・土壌の加熱による浸透ろ過材の開発，土木学会第 60 回年次学術講演会講演概要集部門 ，151-152 (2005)
- ・Characteristics of Sludge and Soils as Purification Materials for the Rapid Infiltration Method When Heated, Proc. of the 1st International Conference on Pollution Control and Resource Reuse for a Better Tomorrow and Sustainable Economy, Part One, 292-295 (2005)
- ・高速土壌浸透法による廃水処理 1 加熱浸透ろ材中の鉄・アルミニウム濃度の違いによるフルボ酸の吸着性能，第 40 回日本水環境学会年会講演集，66，(2006)