

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

大阪産業大学 正会員 ○濱崎 竜英 京都大学 正会員 藤川 陽子
 株式会社コートク 非会員 長友 広和 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 大阪産業大学 正会員 尾崎 博明

1. 目的

土壌浸透式水浄化法に求められる浸透ろ過材は、リンや有機物の吸着性に優れ、かつ透水性と耐水性を兼ね備えていることである。このようなことから、今までに吸着性の優れた素材に対して、造粒加工による透水性の確保とともに、耐水性を得るための加熱加工について研究をおこなってきた。一部の素材については、加熱をしてもリンや有機物の吸着性が損なわれず、耐水性を得ることが確認できた。しかしながら、未だ素材ごとの最適な加熱温度や加熱による吸着性の変化の原因など不明なことが多いことから、本研究では、加熱温度による吸着性の変化とともに、それぞれの素材の組成を詳細に分析し、吸着性と素材組成の関係について調べた。

2. 実験方法

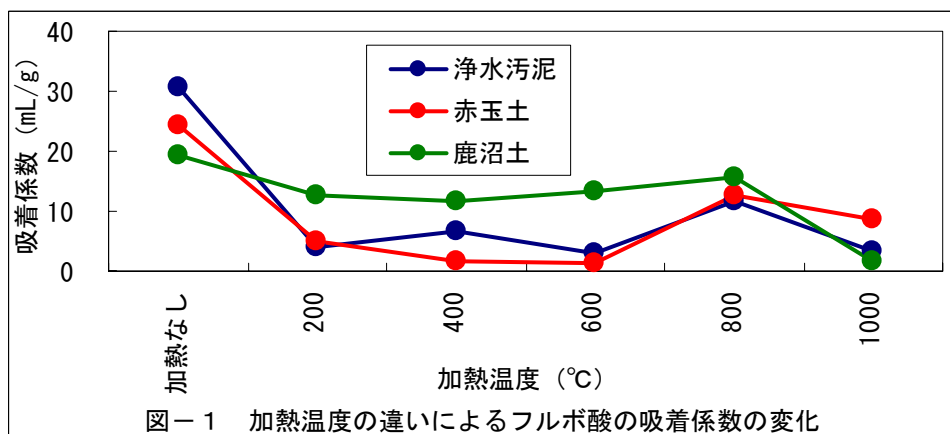
本研究に用いた素材は浄水汚泥 1 種と土壌 2 種の 3 種とした。浄水汚泥は地下水を水源とした浄水場（大阪府交野市）で発生した汚泥で、無薬注のフィルタープレスによって脱水されたものを使用した。土壌はホームセンター等で市販されている赤玉土と鹿沼土を使用した。これらは今までの研究で、土壌浸透式水浄化法の浸透ろ過材として実用可能性が大きいと判断された素材で、さらに加熱加工による耐水性と造粒加工による透水性が確保できる素材であることもわかっている。以下、浄水汚泥、赤玉土及び鹿沼土と呼ぶ。

これら 3 種の素材を強熱減量などの分析に用いるマッフル炉によって、200℃、400℃、600℃、800℃及び1000℃で 30 分間の加熱をおこない、自然冷却させたものを用いた。対照として加熱なしの素材も含め 6 条件とした。

吸着試験は、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、後に一定量のフルボ酸を添加、1 週間後の液相中のフルボ酸濃度は TOC 計（SIEVERS Instruments, Inc 製 TOC810 型）を用いて DOC を測定した。この値に加えて添加時とブランクの DOC 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。

素材の組成は、炭素、水素及び窒素については元素分析装置（Parkin Elmer 製 2400 II 型）、チタン、アルミニウム、ケイ素、カリウム、カルシウム、マンガン及び鉄について標準土壌試料に基づき、蛍光 X 線分析装置（島津製作所製 EDX-900 型）で分析した。

3. 実験結果と考察



キーワード 土壌処理法, 浸透ろ過材, 吸着, 加熱加工, フルボ酸

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

吸着試験の結果を図－1に示す。浄水汚泥、赤玉土及び鹿沼土のいずれの素材についても加熱なしの場合の吸着係数が高く、加熱することによって低下し、600-800℃の範囲で上昇、800-1000℃で再び低下するという傾向となった。この内、鹿沼土については他の素材と同様の傾向は見られるものの、加熱による急激な吸着係数の低下はなかった。これは、今までにおこなってきた実験でも同様の結果であった。浄水汚泥及び赤玉土は、加熱なしの場合は鹿沼土よりも高い吸着係数であったが、加熱の影響が大きいことがわかった。ただし、800℃付近で良好な吸着係数を得られたことから、加熱加工に適した温度であるといえる。

素材の組成を表－1及び表－2に示す。表－1に示すように、いずれの素材についても加熱によって、炭素、水素及び窒素の低下が見られた。炭素や水素については、加熱によって二酸化炭素や水蒸気となって素材から分離したと考えられ、また、酸化が進んで酸素の割合が大きくなったものと思われる。

表－1 加熱温度の違いによる炭素、水素及び窒素の組成の変化

単位：％

加熱条件	浄水汚泥			赤玉土			鹿沼土		
加熱なし	C	H	N	C	H	N	C	H	N
200℃	0.96	3.10	0.13	2.41	2.57	0.28	0.34	2.80	0.10
400℃	0.85	2.33	0.09	1.64	2.29	0.20	0.28	2.55	0.06
600℃	0.38	1.50	0.06	0.83	1.53	0.17	0.20	1.96	0.06
800℃	0.21	0.82	0.05	0.84	0.95	0.12	0.09	1.17	0.04

表－2に素材中に含まれる7種の元素の割合を示す。浄水汚泥中には他と比較して鉄とマンガンの濃度が高く、アルミニウム、ケイ素の濃度が低い。赤玉土と鹿沼土を比較すると、鹿沼土のほうが、アルミニウム、ケイ素の濃度が高く、鉄の割合が低いという結果となった。

表－2 実験に用いた素材のチタン、アルミニウム、ケイ素、カリウム、カルシウム、マンガン及び鉄の組成（加熱なし、200℃、400℃、600℃及び800℃の範囲）

単位：％

元素	浄水汚泥	赤玉土	鹿沼土
Ti	N.D	0.6-0.7	0.2-0.3
Al	5.1-6.3	8.1-12.9	13.4-16.8
Si	6.1-7.3	10.9-15.9	13.7-16.6
K	0.1-0.2	0.6-0.8	0.3-0.4
Ca	0.5-0.6	0.3-0.5	0.5-1.0
Mn	1.5-1.7	0.1-0.2	0.1
Fe	22.2-24.2	6.4-7.8	2.1-2.3

4. まとめ

鉄やアルミニウムは、吸着性に影響を与える物質と考えられるが、アルミニウムの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、鉄の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、鉄の濃度が高いと高い吸着係数を得られることもわかった。

現段階では、鉄、アルミニウム、加熱温度及び吸着係数の関係は断定できないが、耐水性を得るために加熱加工が必要なことから、この3種の素材では、鹿沼土が最適であることがわかった。

参考文献

- ・濱崎 竜英，藤川 陽子，池本 昇，今田 綾介，菅原 正孝，尾崎 博明，他：「土壌浸透法に用いる土壌等浄化材加工技術の検討」，第38回日本水環境学会年会講演集，505，（2004）
- ・濱崎 竜英，藤川 陽子，今田 綾介，菅原 正孝，尾崎 博明：「土壌浸透水浄化システム再構築のための基礎的検討 3. 浄化材の加熱加工処理によるフルボ酸及びリン酸の吸着能の変動」，土木学会第59回年次学術講演会講演概要集部門Ⅶ，75-76，（2004）
- ・Hamasaki T., Fujikawa Y., Imada, R., Nagatomo, M., Sugahara, M., Ozaki, H.: 「Basic experimental research for the reconstruction of water purification system using soil - Changes of sorption of fulvic acid and phosphoric acid by heating processing」, Proceedings of International Conference on Isotopes in Environmental Studies - Aquatic Forum 2004, Monaco, IAEA-CN-118/143P, (2004)