

土壌浸透法による路面排水中の有機物と濁度の除去

大阪産業大学 正会員 ○濱崎 竜英 大阪産業大学 非会員 米田 大輔
大阪産業大学大学院 非会員 李 希 大阪産業大学 正会員 菅原 正孝

1. はじめに

近年、路面排水や農業排水など、いわゆる面源負荷による環境への影響が懸念されているが、対象範囲が広域におよぶことから、対策が十分に進んでいるとは言えない状況である。そのため、施工及び維持管理の費用が小さく、構造が簡単で維持管理しやすく、さらに雨水による流量変動が大きいことから、変動に対して比較的許容がある浄化技術が求められる。そこで、研究者らが畜産排水処理などで採用してきた土壌浸透法の適用を検討し、地方自治体、企業団体及び関係機関の協力を得て、高架道路からの雨水排水の浄化について実験研究を実施することになった。本研究では、雨天時に貯留して得られた路面排水を大阪産業大学内実験室にてカラム通水実験をおこない、通水速度や浄化材の違いによる汚濁物質の除去能を把握することを目的とした。

2. 実験方法

関西圏内にある高架道路の雨水集水管（樋）から得られた雨水排水を 1.0m³ の貯留槽に、ストレーナーに通過した後に貯留して自然沈殿した上澄水を原水とし、大阪産業大学内実験室において、通水速度及び浄化材の種類の違いによる有機物と濁度の除去を確認した。実験装置の概略を図-1、実験条件を表-1 に示す。

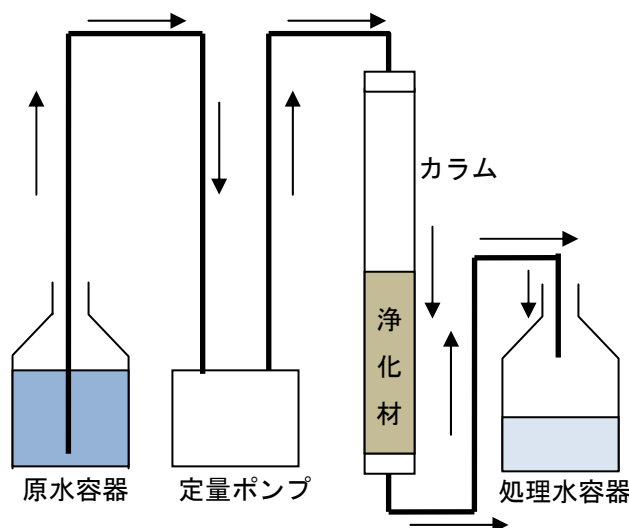


図-1 実験装置概略図

表-1 実験条件

カラム内径	25mm		
カラム高さ	200mm		
浄化材高さ	100mm		
通水速度	2.45m・day ⁻¹ , 4.90 m・day ⁻¹ , 9.80 m・day ⁻¹		
実験温度	25℃		
実験に供した浄化材	浄化材の種類 (加熱・非加熱)	質量 (g)	比表面積 (m ² ・g ⁻¹)
	赤玉土 (加熱)	29.3	26
	赤玉土 (非加熱)	31.0	34
	鹿沼土 (加熱)	19.6	191
	鹿沼土 (非加熱)	18.8	112
加熱条件	マッフル炉 800℃, 30min		

原水容器に路面排水を投入し、定量ポンプにて流量調整をおこなってカラムに通水した。カラムは密閉されており、流入した路面排水と同量の処理水が流出する仕組みとなっている。一般に土壌浸透法の通水速度は、1-2m・day⁻¹程度が適当であるがわかっていたことから、通水速度 2.45 m・day⁻¹を最小とし、さらに2倍及び4倍として3種類の速度で検討した。あらかじめ浄化材は水道水で洗浄して40℃で乾燥させたものをカラムに投入し、実験開始前に浄化材高さと同じ高さまで路面排水を入れて浸漬させて通水し、1-2day程度の馴養期間をおいて開始した。実験に供した浄化材は、研究者らの過去の研究で、有機物やリンの除去能が高く、浄化材として有望であると判断した火山灰土の赤玉土と鹿沼土を用いた。いずれもホームセンターや園芸店で一般に市販されているものである。また、マッフル炉によって800℃で30min加熱した赤玉土及び鹿沼土も用いた。加熱条件についても過去の研究により、800℃付近で非加熱と同等の除去効果があることが確認されていたためである。加熱した理由は、通水性を確保するために浄化材を造粒するとともに、物理的強度を増加させることが求められる場合があるためである。また、赤玉土及び鹿沼土に含まれている鉄やアルミニウムが除去能に大きく影響していることも判明している。

キーワード 土壌浸透法, 路面排水, 面源負荷, 赤玉土, 鹿沼土

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生活環境学科 TEL 072-875-3001

過去の EDX 分析では、赤玉土には鉄が 6.4-7.8%，アルミニウムが 8.1-12.9%，鹿沼土には鉄が 2.1-2.3%，アルミニウムが 13.4-16.8%含まれ、赤玉土は鹿沼土より鉄濃度が高く、鹿沼土は赤玉土よりアルミニウム濃度が高いことがわかっている。また、今回の実験に供した浄化材のフルボ酸の吸着係数は、過去の研究結果では、赤玉土（非加熱） $24.2 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1}$ 、赤玉土（加熱） $12.6 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1}$ 、鹿沼土（非加熱） $19.3 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1}$ 、鹿沼土（加熱） $15.7 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1}$ であった。以上の 4 種類の土壌を浄化材として実験をおこなった。評価に用いた水質項目は、有機物の指標として TOC とし、懸濁物質の指標として濁度を用いた。TOC は SIEVERS Instruments, Inc 製 TOC810 で DOC として測定し、濁度は Hach Company 製 2100 で測定した。なお、リンについては、過去の分析から、路面排水中のリン濃度が高くなかったことから、本研究では評価対象としなかった。

3. 結果及び考察

実験の結果を図-2 及び 3 に示す。

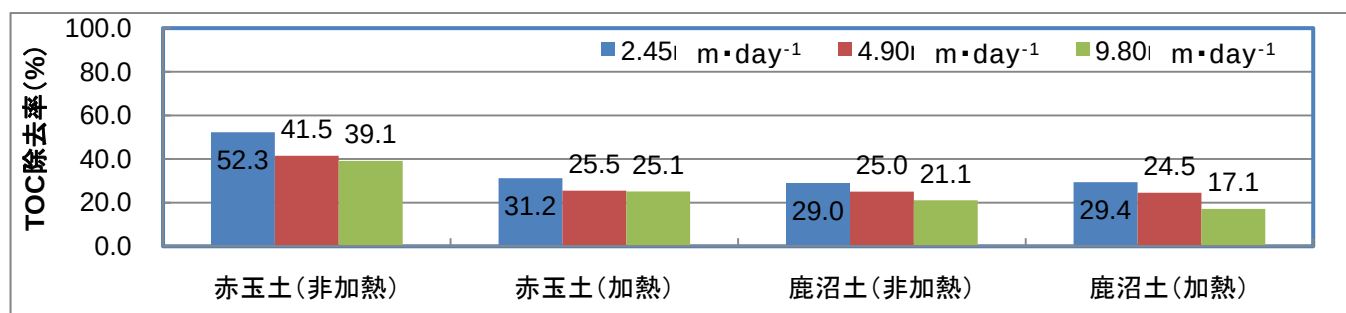


図-2 TOC の除去率

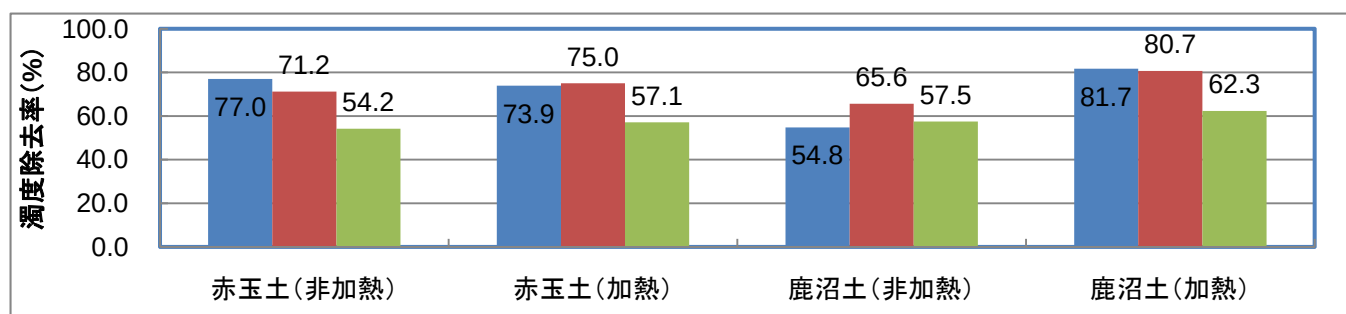


図-3 濁度の除去率

原水濃度は、pH が 7.1-7.2，EC が $143-164 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ ，TOC が $8.6-10.2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，濁度が 21-23NTU であった。TOC の除去率は赤玉土（非加熱）が最も高く、およそ 5 割程度除去することができた。通水速度を上げると除去率は低下した。この結果は、過去の研究におけるフルボ酸の除去能と近似しており、非加熱の鉄分による吸着効果によるものであると推察される。濁度の除去率は、鹿沼土（加熱）が最も高く、およそ 8 割程度除去することができた。鹿沼土（加熱）は、比表面積が最も大きいことが濁度の除去率を上昇させたのではないと思われる。通水速度を上げると有機物の除去とほぼ同様に除去率は低下した。

4. まとめ

通水速度が 2 倍、4 倍と上昇するにしたがって、TOC も濁度も除去率は緩やかに低下した。通水速度が今回の研究よりも遅い $2.45 \text{ m} \cdot \text{day}^{-1}$ 以下であれば、除去率は上昇すると予測できるが、その場合、処理施設の敷地面積が大きくなり現実的ではない。一般的に土壌浸透法の場合、 $1-2 \text{ m} \cdot \text{day}^{-1}$ 程度が理想であるが、路面排水を対象とした場合であっても、同程度の通水速度が適当であることがわかった。

参考文献

- ・濱崎竜英，藤川 陽子，長友 広和，米田大輔，菅原正孝，尾崎博明：「高速土壌浸透システムの実用化の検討ー汚泥・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Ⅶ，151-152 (2005)
- ・濱崎竜英，藤川陽子，米田大輔，菅原正孝，塔拉：「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)