

日本道路公団 正員 ○安松谷隆之

日立造船 河崎 透

大阪大学工学部 正員 石井 義裕

大阪大学工学部 正員 村岡 浩爾

1. はじめに

人間活動の増大によって、つくりだされた有機塩素化合物などの人造の化学物質は、土壤に留まって悪影響を及ぼす。そこで、汚染された土壤の浄化対策は必要である。土壤ガス吸引法は、最も有効な浄化対策と考えられ、我国でもその実施例が報告されている。¹⁾しかし、浄化対策を進めるに際して経費負担が最大の問題となっており、多額の経費と時間をかければ確かに汚染物質の浄化は可能である。そこで、汚染除去効率を考える上でガス吸引時に不飽和土壤中の有機塩素化合物の揮発ガスの挙動を明らかにすることは、重要である。^{2) 3)}

本研究では、汚染物質が不飽和多孔性の浅層に存在する場合と帯水層下の層(深層)に存在する場合を想定した二次元のモデルを用いてガス吸引実験を行い、揮発ガスの時間的、空間的な分布を明らかにすることを目的とする。

2. 実験の概要

実験装置は、図1に示すような底面に凹部を有する幅1210mm、高さ510mm、奥行き50mmの真鍮製の二次元直方槽を用いる。凹部は取り外しが可能であり、装置本体の底部の3カ所のいずれかの位置に取り付けられる。ただし、凹部は上方との接触面積を50mm×10mmに縮小してある。また、上面の真鍮板も開閉が可能である。モデル土壤としては、1mm粒径の乾燥状態のガラスビーズを凹部よりも上に充填する。凹部にはトリクロロエチレン原液を注入し、48時間程度経過して装置内の濃度分布が定常になった後に、装置本体の左側壁の底部より下1cmの位置に設けた吸引口からポンプを用いて一定流量で吸引を行う。そして、吸引開始後1、3、6、12、24時間後にモデル土壤部の各測点からそれぞれ1mlづつ採ガスを行い、ガスクロマトグラフ(ECD)を用いて濃度分析を行った。

実験ケースは、真鍮板を開閉して上方から空気の流入がある浅層中と、真鍮板を閉鎖して上方から空気の流入がない帯水層下の層を想定した不飽和多孔性のモデル中で吸引実験を行った。なお上面閉鎖時には、装置右壁に通気孔を設けている。また、トリクロロエチレン原液は、凹部の3カ所のいずれかの位置に注入した。なお、温度の違いによって、トリクロロエチレンの揮発への影響を考えないために、すべての実験は準備段階から20度の恒温室内で行った。用いるガラスビーズは完全乾燥状態のために溶解や吸着の影響はないものとする。

3. 実験結果および考察

実験結果として代表的な2ケースについて、図2、図3に示す。図2は、トリクロロエチレン原液を中央に注入し、吸引空気量を $9.4\text{cm}^3/\text{s}$ で、上面開放時の二次元濃度分布である。図3は、同条件で上面閉鎖時の二次元濃度分布である。それぞれの図は上から吸引開始時を0とし

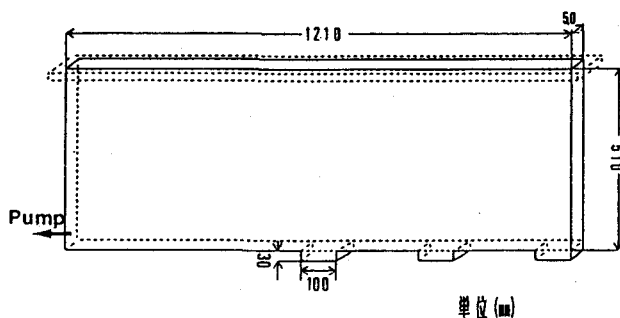


図1 実験装置

て、吸引開始後1、3、6、12、24時間後の濃度分布を示している。等高線上の数字は気液界面のガス飽和濃度で除して無次元化した値を%表示したものである。これらの図を比較すると、どちらの図も吸引と同時に濃度コンターが傾いていることが確認され、図2からは吸引口付近のガスが集中的に吸引されていることがわかり、図3からは、界面付近の濃度コンターが密になっており、この付近のガス移動が大きいことがわかる。

吸引ガス濃度の経時変化を図4に示す。流速分布を考えると、装置中央付近から右側にかけて、上面開放時よりも上面閉鎖時の方が流速が大きいことから、結果として吸引されるガス濃度が大きいことがわかる。また、トリクロロエチレンの注入位置と吸引位置が近いほど吸引ガス濃度が大きいことがわかる。いずれの場合も吸引ガス濃度は、界面付近の流速に依存している。

4. まとめ

吸引流速（流量）にかかわらず浅層モデルよりも深層モデルの方が吸引効果がよいことがわかった。吸引される濃度フラックス量は、トリクロロエチレンの注入位置（吸引位置）に依存していることがわかった。

（参考文献）

- 1) 鞍谷保之・長藤哲夫、高槻市における有機塩素化合物汚染の土壌浄化対策、地下水汚染とその防止対策に関する研究集会 第2回講演集、pp. 80-85、1992
- 2) 豊口佳之・石井義裕・村岡浩爾、不飽和多孔体における揮発性物質の挙動について、地下水汚染とその防止対策に関する研究会 第2回講演集、pp. 38-41、1992
- 3) 石井義裕・豊口佳之・村岡浩爾、不飽和多孔体中における揮発性物質の拡散移動に関する基礎的研究、第27回日本水環境学会年会講演集、pp. 528-529、1993

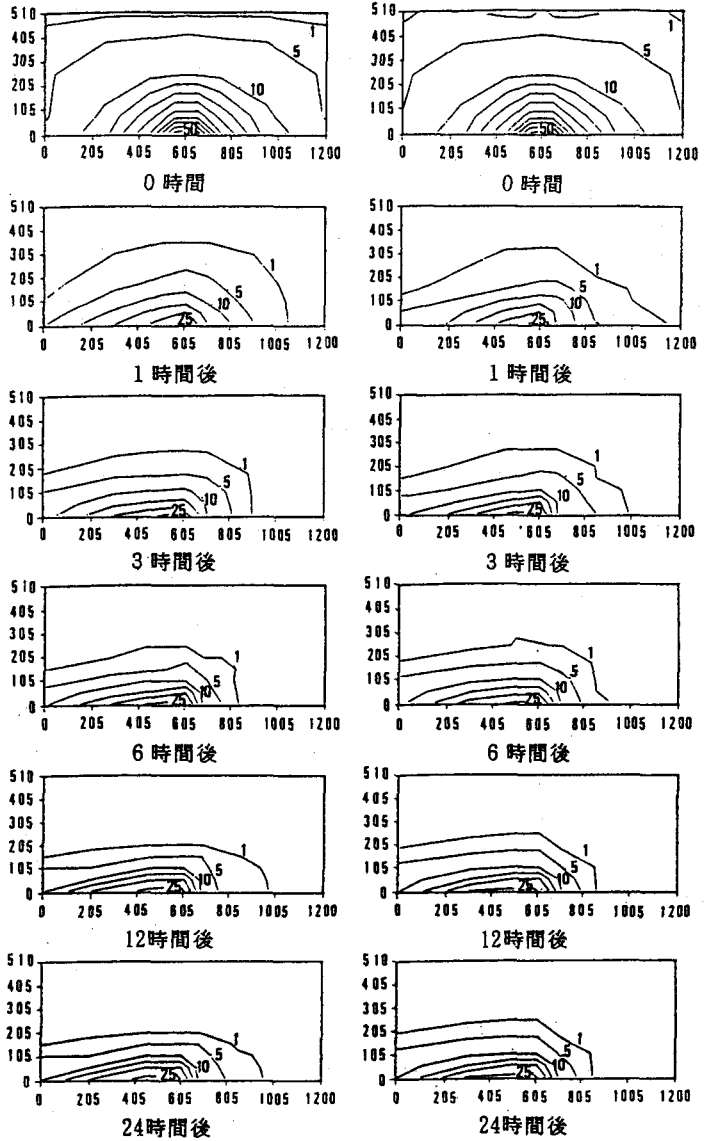


図2 濃度分布：上面開放

図3 濃度分布：上面閉鎖

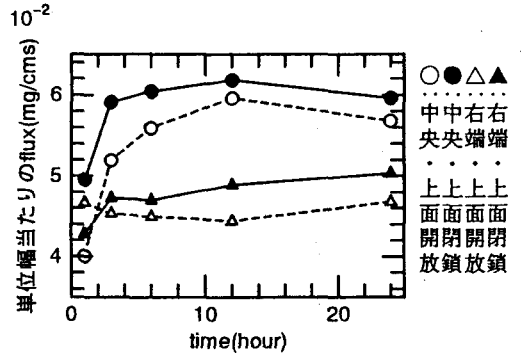


図4 吸引ガス濃度の経時変化