

II-442

土壤汚染防止に有効な粗砂層配置形態に関するカラム実験

京都大学 正会員 堀内将人
京都大学 正会員 井上頼輝
安田火災 尾崎 元

1. 序論 今日産業廃棄物埋立処分場の構造基準が定められ、成果を上げつつある。しかし一度処分場外へ有害物質が漏出した場合、他の土壤汚染問題と同様に地下水及び表層土壤を汚染する可能性をもつ。このため産業廃棄物埋立処分場に対しては、有害物質を系外に出さないための安全対策が多重に施されるべきである。筆者らはこのような観点に立ち、有害物質移動の制御対策として自然土壤中に粒径の大きな砂（粗砂）を配置する方法を提案し、水分・物質の上下方向への移動に制御効果をもつことを実験的に確認している⁽¹⁾。本研究では、通気層内に汚染層が存在する場合に、地層内の水分・物質移動を制御するための有効な粗砂層配置について実験的に検討した。模擬汚染物質としては、水分移動に伴う物質移動に注目するため試料土に対し収着性を持たない Cl^- を採用した。

2. 実験方法 試験基料砂の粘土分を洗い落とし、ふるい分けを行って細砂（有効径0.14mm、均等係数3.07、真密度 2.62g/cm^3 ）と粗砂（有効径0.62mm、均等係数1.68、真密度 2.63g/cm^3 ）を準備した。細砂及び粗砂の水分特性曲線を図1に示す。実験カラムは、粗砂層配置の違いによってA～Eの5グループに分けた（図2参照）。汚染土は実験細砂に汚染物質（ Cl^- ）を約 20mg/g-soil 含有するように調整した。内径5cm、長さ60cmのアクリルカラムに試料土を充填し、頂部をフィルムで覆い蒸発を抑制させた上で給水部から精製水を供給し、給水位が変化しなくなった（水分分布が定常に達したら）フィルムを取り蒸発を開始した。蒸発開始から1日後表面より模擬降雨（精製水、降雨強度 1.0cm/h 、降雨量 1.3cm （1回目）、 1.5cm （2回目以降））を与えた。降雨後頂部をフィルムで覆って1日放置し、その後フィルムを取って蒸発を再開し、1日間放置した。降雨－蒸発は1～3回繰り返した。実験終了後カラムを分解し、水分分布を炉乾法で、 Cl^- 濃度を硝酸銀法で測定した。

3. 実験結果 A～Eカラム降雨－蒸発2回繰り返した後のカラム内水分及び Cl^- 量分布を図3に示す。
〔水分分布〕 Aカラムでは水分は地下水面から地表面まで連続して存在しており、自由水面からの高さ10cm以上における含水率は他のカラムより高い。B～Dカラムでは粗砂層において含水率の低下がみられる。しかし、全層を通じて水分が存在し、水の連続が保たれている。Eカラムでは、初期汚染層の上下に配した各々2つ

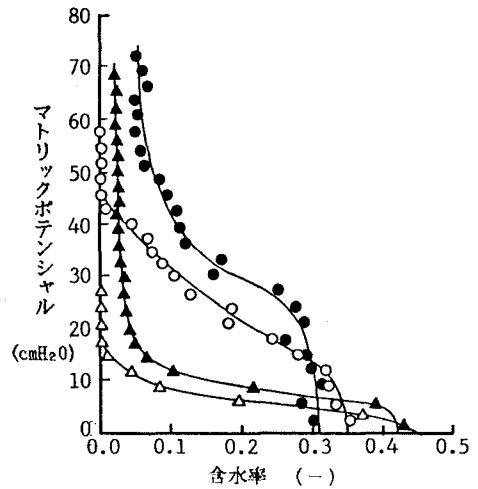


図1 水分特性曲線
○は細砂の吸水過程、●は細砂の脱水過程
△は粗砂の吸水過程、▲は粗砂の脱水過程を表す。

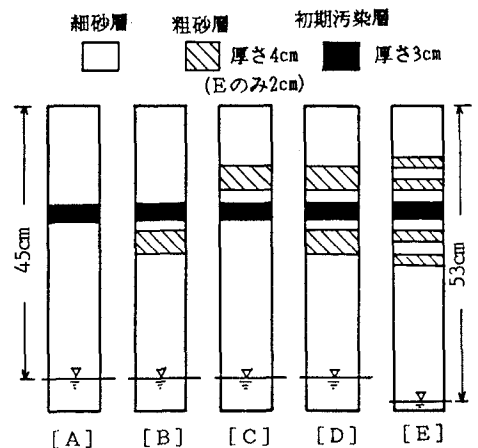


図2 各カラムの粗砂層配置

の粗砂層の内初期汚染層に近い方の粗砂層中の含水率がほぼゼロに等しく、ここで水分の連続が絶たれている部分が多いと考えられる。

〔Cl⁻分布〕 Aカラムでは、Cl⁻が初期汚染層から上下方向に大きく移動し、下は地下水層から上は地表面まで到達しており表層にCl⁻のピークがみられる。一方粗砂層を配したB～Eカラムでは、Aカラムに比べて初期汚染層からのCl⁻の移動が極めて小さい。特にEカラムでは、初期汚染層を含む細砂層以外へのCl⁻の漏出は殆どみられず、ほぼ完全に粗砂層内に隔離されている。それに比べてBカラムではCl⁻の上方（高さ約37 cmまで）への移動が生じている。CカラムではCl⁻の下方（高さ約22 cmまで）への移動が生じ、Cl⁻のピーク位置は逆に上方へ移動し、下部細砂と粗砂層の境界付近に現れている。また、B、Cカラムともに粗砂層全域に渡ってCl⁻が分布している。初期汚染層の上下に粗砂層を配したDカラムでも両粗砂層内にCl⁻が移動しているが、その移動量はB、Cカラムに比べて少ない。

4. 結論 今回の実験結果から、汚染物質の上下方向への移動を制御するには、汚染層の上下に粗砂層を配置し且つ各粗砂層を2つに分割することが、最適な粗砂層配置と言える。この配置により、汚染層及び汚染層に近い方の上下両粗砂層はほぼ乾燥状態に保たれ、汚染物質の移動を有効に制御するとともに、処分地に施した遮水工としてのコンクリート等の腐食を防止し、処分場の耐久性も向上させることが期待できる。今後、粗砂と既存土壌の物理特性の違いと有効な粗砂層厚、粗砂層がもつ水分保持能力との関係等について実験的、理論的に検討する予定である。

〔参考文献〕(1) 井上他；京衛研第10回シンポ，pp. 334-339, 1988.

