

II-460 土壌の水分と物質移動制御に有効な覆土及び粗砂層に関する考察

京都大学 学生員 西谷英樹
 京都大学 正会員 堀内将人
 京都大学 正会員 井上頼輝

1. 序論 土壌における有害物質の挙動を調べ、汚染の制御対策を講じることは、今日の極めて重要な課題である。不飽和土壌中における水分物質移動の制御法として、堀内らは自然土壌中に粒径の大きな砂(粗砂)を配置する方法を提案し、水分の上下方向への移動に制御効果のあることを実験的に確認している⁽¹⁾。本研究では、粗砂層挿入による土壌中の水分物質移動の制御法について、粗砂及び覆土の物理特性に注目した実験を行いその検討を行う(実験1)。また成層化による土壌中の水分物質移動の制御効果について、粗砂層挿入の場合と粘土層挿入の場合の制御効果を実験的に比較検討する(実験2)。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有さない Cl^- (塩素イオン)を用いた。粘土層には一般的に粘土の主成分をなすカオリンを用いた。

2. 実験方法 (実験1) 試料土は粘土分を洗い落とし、ふるい分けを行って覆土としての細砂、粗砂層としての小粗砂と大粗砂の2種類を準備した。また別の覆土として京都大学構内農学部グラウンドより採取した粘土混じりシルト(以下農G土と記す)を準備した。各試料土の物理特性を表1に、水分特性曲線を図1に示す。実験カラムは粗砂及び覆土の違いに応じてA~Cの3グループに分けた(図2)。汚染土は実験細砂に汚染物質(Cl^-)を約12mg/g-soil含有するように調整した。内径5cm、長さ30cmのアクリルカラムに試料土を充填し、上部から模擬降雨(精製水、降雨強度2mm/h)を与えた。10日間蒸発させた後、2回目の模擬降雨を与え再び10日間蒸発させた後カラムを分解した。水分分布は炉乾法で、 Cl^- 濃度は硝酸銀法で測定した。

(実験2) 実験1で使用した細砂、大粗砂及びカオリンを試料土として準備した。汚染土も実験1で使用したものを用いた。実験カラムは制御層の違いに応じてD, Eの2つに分けた(図2)。内径5cm、長さ50cmのアクリルカラムに試料土を充填(ただし粘土は水で飽和させて挿入)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ら(水分分布が定常に達したら)フィルムを取り、上部から模擬降雨(精製水、降雨強度2mm/h、降雨時間8時間)を与え、その後10日間放置した。降雨蒸発を4回繰り返した後カラムを分解し、実験1と同様に水分分布、 Cl^- 濃度を測

表1 試料土の物理特性

	細砂	農G土	小粗砂	大粗砂	カオリン
有効径 [mm]	0.16	0.045	0.62	1.32	—
均等係数 [—]	3.18	9.91	1.68	1.44	—
真密度 [g/cm ³]	2.62	2.53	2.63	2.62	2.35
Cl^- 含有量 [mg/cm ³]	0.075	0.063	0.042	0.052	—

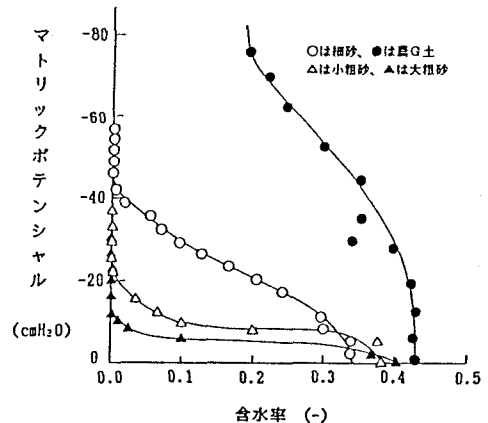


図1 水分特性曲線(吸水過程)

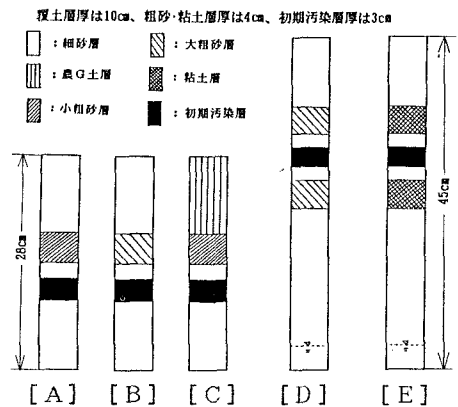


図2 各カラムの試料土配置

定した。

3. 実験結果 (実験1) 1回目降雨16時間、2回目降雨8時間の場合のA～Cカラムのカラム内水分分布及び Cl^- 量分布を図3(a)～(c)に示す。

【水分分布】 A, Bカラムは水がカラム最下端まで達しているが、Cカラムは達していない。またAカラムよりBカラムの方が水の下方への移動を制御している。

【 Cl^- 分布】 粗砂層を通過した水の量が多いものほど Cl^- のピークは

下方へ移動してお 図3 カラム内の水分分布及び Cl^- 量分布
り、A, B, Cカ (●:水分分布、○: Cl^- 量分布)
ラムの順に Cl^- の下方への移動は制御されている。

(実験2) D, Eカラムのカラム内水分分布及び Cl^- 量分布を図3(d), (e)に示す。

【水分分布】 Dカラムは初期汚染層の含水率が上下の細砂層より低い値になっており、水分の移動を粗砂層が制御していることが分かる。Eカラムの粘土層は充填時に水で飽和させており、分解時もほぼ飽和に近く、初期汚染層の含水率もDカラムと比べて高くなっている。【 Cl^- 分布】 粗砂層を挿入したDカラムでは粗砂層の上下に位置する細砂への Cl^- の移動はみられない。一方、粘土層を挿入したEカラムでは上下細砂層への Cl^- の移動が見られる。特に下部細砂において Cl^- の移動が顕著である。

4. 結論 実験1の結果より覆土層と粗砂層の水分特性曲線の違いが大きいほど、水分及び物質の下方移動を制御できると考えられる。また、実験2の結果より制御層として粘土層より粗砂層を挿入した場合の方が、汚染層を長期的に乾燥状態に保つことができるため水分および物質の上下方向への移動に対し制御効果があると考えられる。今後粗砂層より上部に保持された水分あるいは粗砂層中の水分を側方へ排除させ、排水管により回収する手法について検討を行い、その手法が可能であれば粗砂層挿入による水分物質移動制御手法がさらに有効な手法となることが期待される。

【参考文献】(1)堀内他；土木学会第44回年次学術講演会講演概要集, p.954～955, 1989。

