

海水入侵区域咸化土壤对上层水质影响的室内试验

车友明¹, 胡海星², 文磊²

(1. 上海勘测设计研究院有限公司, 上海 200434; 2. 河海大学岩土工程科学研究所, 江苏 南京 210098)

摘要:为研究海水入侵过程中咸化土壤对上层水质的影响,进行了室内静置试验。试验结果表明:随着海水浓度的增大,海水入侵区域咸化土壤对上层水质影响越来越大,且咸化速度也越大;有海水补给情况下,咸化土壤对上层水质的影响更为剧烈,范围更广,不容忽视。在进行海水入侵相关研究以及海水入侵防治工作时,考虑底部咸化土体对上层水质的影响是很有必要的。

关键词:咸化土壤;海水入侵;水质;静置试验

中图分类号: TU46⁺1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-7647(2014)S2-0017-02

海水入侵是滨海地区人为超量开采地下水,引起地下水位大幅度下降,海水与淡水之间的水动力平衡被破坏,导致咸、淡水界面向陆地方向移动的现象^[1]。

国内外有关土壤对地表水体的水质影响研究较多。史海滨等^[2]在吸附试验和水动力弥散试验的基础上,建立了吸附模型与不动水模型,讨论了可动区的溶质迁移模型;成春奇^[3]通过 Batch 试验和土柱试验,考察了动土背景下重金属离子的迁移转化行为;Keller 等^[4]用随机模型对重金属镉(Cd)、锌(Zn)和铅(Pb)在田间土壤中的平衡运移过程做了模拟;Chevalier 等^[5]分析轻质非水相液体(LNAPL)在地下的有效整治以及预测毛细管污染;Jury 等^[6-8]进行的一系列试验结果表明,土颗粒对无机化学、重金属离子和孔隙水中有机成分的吸附为非线性的等等。目前针对海水入侵情形下的咸化土壤对上层水质的影响研究较少。海水入侵污染物的主要成分是可溶性盐。可溶性盐土壤对上层水质传质影响模式是不太一样的,本文针对海水入侵区域咸化土壤对上层水质的影响进行室内试验研究。

1 静置试验设计

本次试验分为甲、乙两大组。甲组为无盐分补给情况的静置试验,采用水质咸化静置试验装置。底部装填含 NaCl 溶液的中砂土壤,土柱高度为 10 cm,为咸化土壤区。土柱上面压上透水石或填一定厚度石英砂层,之上为上层水体区。试验中用电导率反映其 NaCl 浓度,为分析不同 NaCl 浓度的咸化土壤对上层

水质的影响,装填的中砂土壤采用不同的电导率,各小组电导率依次为 7.63、11.33、15.46、18.71、22.78、27.67、31.55、35.61 mS/cm。观测各测点不同时间的电导率,对比传质变化。乙组为有盐分补给情况的静置试验,即在定水头条件下,补给相应浓度的 NaCl 溶液,其他的操作与甲组一样。

2 无盐分补给情况的试验结果分析

2.1 咸化土壤对上层水质的影响

土柱的测点分上、中、下 3 处,分别定义为上层水体区(距缓冲层上表面 10 cm 处)、隔离区(距缓冲层上表面 2 cm 处)和咸化土壤区(距仪器底端 5 cm),以此 3 区为参考标准观察土柱盐分的分布特点。不同咸化土壤的上层水体电导率与时间的关系曲线如图 1 所示。由图 1 看出,土壤咸化程度越高,

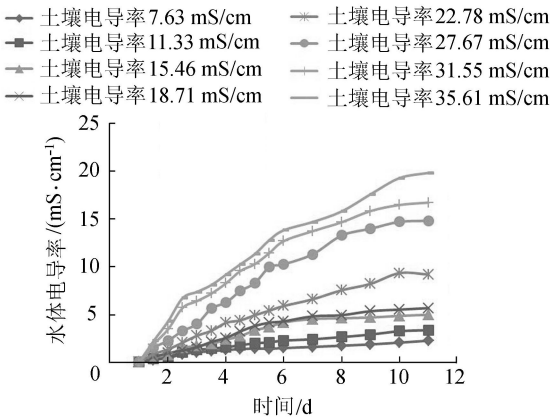


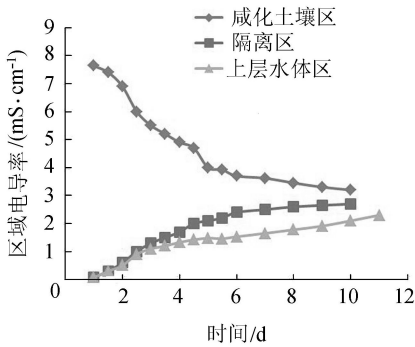
图1 无盐分补给情况下上层水体电导率与时间的关系曲线

作者简介:车友明(1980—),男,江苏南京人,工程师,硕士,主要从事水利工程监测及质量检测研究。E-mail: cym@sidri.com

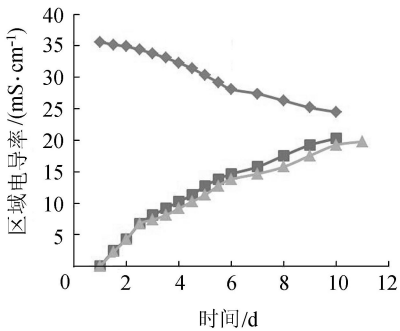
即土壤含盐量越高,上层水质的咸化程度也越高,且咸化速度也越大。

2.2 咸化土壤对不同区域的影响

图2为不同区域电导率与时间的关系曲线。从图2可以看出,咸化土壤区的电导率近乎线性下降,隔离区和上层水体区的电导率呈直线上升,所以咸化土壤对上层水质的影响是较明显的。观测含盐量相同的土壤各个测点的电导率变化曲线,盐分含量分布依然是上低下高,这说明在无盐分补给情况下,随着时间的推移,室内试验的咸、淡水也出现盐分含量上、下不同,这是由于底层咸水密度比上层水的密度大,但上层水的盐分含量明显增大。



(a) 土壤电导率为7.63 mS/cm



(b) 土壤电导率为35.61 mS/cm

图2 不同区域电导率与时间的关系曲线

3 有盐分补给情况的试验结果分析

为了更进一步研究实际情况下的咸化土壤对上层水质的影响特点,进行了乙组试验,研究分析有盐分补给情况下咸化土壤对上层水质的影响。定水头补给相应浓度的NaCl溶液,上层水体的电导率与时间关系曲线如图3所示。

从图3不难发现在有盐分补给情况下,依然是咸化程度越高的土壤对上水质的影响越明显,咸化速度也依然越快。对比图1可以看出,有盐分补给情况下,上层水体的电导率增加更大,更接近底部咸化土壤的电导率,说明有海水补给时,底部咸化土壤对上层水质的影响更大。

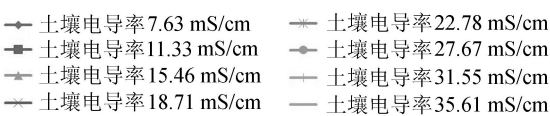


图3 有盐分补给情况下上层水体电导率与时间的关系曲线

4 结 语

试验表明随着海水浓度的增大,海水入侵区域咸化土壤对上层水质的影响越来越大,而且速度也越大;有海水补给情况下,咸化土壤对上层水质的影响更加剧烈,范围更广,不容忽视。在进行海水入侵相关研究以及海水入侵防治工作时,相应地考虑底部咸化土壤对上层水质的影响是必要的。

参考文献:

[1] 郭占荣,黄奕普.海水入侵问题研究综述[J].水文,2003,23(3):10-15.
[2] 史海滨,陈亚新.吸附作用与不动水体对土壤溶质运移影响的模拟研究[J].土壤学报,1996,33(3):258-267.
[3] 成春奇.粘土对重金属污染物容纳阻滞能力研究[J].水文地质工程地质,2001,28(6):12-14.
[4] KELLER A, Von STEIGER B, Van der ZEE S, et al. A stochastic empirical model for regional heavy-metal balances in agroecosystems[J]. Journal of Environmental Quality,2001,30(6):1976-1989.
[5] CHEVALIER L R, WALLACE R B, WIGGERT D C, et al. 2-D experimental investigation of surfactant mobilization of light nonaqueous phase liquid[C]//Non-Aqueous Phase Liquids (NAPLs) in Subsurface Environment Assessment and Remediation. New York:ASCE,1996:357-368.
[6] JURY W A, FLUHLER H. Transport of chemical through soil: mechanisms, models and, field applications[J]. Advances in Agronomy,1992,47:141-201.
[7] PIGNATELLO J J, XING B S. Mechanisms of slow sorption of organic chemical to natural particles[J]. Environmental Science and Technology,1996,30(1):1-11.
[8] CLAUDIA F, WERNER S, STEFAN B H, et al. Nonlinear sorption and non-equilibrium solute transport in aggregated porous media: experiments, process identification and modling[J]. Journal of Contam Hydrol,1998,31:373-407.

(收稿日期:2014-09-28 编辑:周红梅)