

技术方法

辽河三角洲湿地表层沉积物渗透系数的研究

王子建¹,赵全升¹,许浩¹,王春¹,叶思源²

(1. 青岛大学, 山东 青岛 266071; 2. 国土资源部海洋油气资源和环境地质重点实验室, 山东 青岛 266071)

摘要:该文利用圆盘渗透仪,对辽河三角洲湿地4种不同的生境进行渗透系数的测定,并对4种生境的渗透系数进行老人分析比较,作出辽河三角洲湿地渗透系数的分布状况图。从图上可以看出,辽河三角洲湿地渗透系数数值最大值为 $(3.2\sim 3.4)\times 10^{-3}$ cm/s,平均值为 1.5×10^{-3} cm/s。

关键词:圆盘渗透仪;渗透系数;湿地;辽河三角洲

中图分类号:P343.5

文献标识码:B

渗透系数 K_s 也称为水力传导系数,指单位水力梯度下的单位流量,表示流体通过孔隙骨架的难易程度,是一个重要的水文地质参数^[1]。辽河三角洲湿地表层沉积物渗透系数的研究有助于理解该地区的水分运动规律,了解沉积物入渗的快慢。沉积物的渗透系数是一个重要的物理特征参数,对分析当地的沉积物的类型,以及日后对该地区数学模型的建立提供很好的数据资料,为辽河三角洲湿地生态修复问题的研究提供重要的科学依据。对治理辽河三角洲湿地的土壤盐碱化^[2],提高水资源利用效率,缓解辽河三角洲的水资源紧张状况有着非常重要的意义。在实际生活中含水层都是非均质的,由于人类活动的不断加剧,改变了地下水传力场的特征,使含水层的水动力参数发生了相应的变化。因此对于辽河三角洲湿地的沉积物渗透系数的探讨十分必要。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

辽河三角洲滨海湿地位于辽河平原的南部,靠近渤海沿岸,是7000年前海进时期由多条河流形成的复合三角洲。湿地面积近 8×10^4 km²,是辽宁省湿地的重要组成部分。土壤以沼泽土和盐土,潮滩土为主。所选区域蕴藏着丰富的资源,是全省的水资源库、动植物库、储油(气)库。该地区地貌类型为辽河

下游冲积平原,地势低洼平坦,海拔高度为1.3~4.0 m,河道稳定,多有苇塘沼泽和潮间带滩涂。该区地处中纬度地带,属于北温带半湿润、半干旱季风性气候区,地面温度年平均为10.4℃^[3]。区内蒸发的特点是年蒸发量大于年降水量,年平均蒸发量为1669.6 mm,是年降水量的2.7倍。区内积水主要来源于地表水和地下水。其中地表水包括流经该区入海的辽河(双台子河)、大辽河、大清河、大凌河和小凌河等河流水系和降水的地表径流。地下水为第四系浅层和第三系地下水,均属松散岩类孔隙水,其中辽河和大凌河为形成和维持该区湿地生态系统的主导因素。

1.2 野外调查及获取数据

野外试验的时间为2012年11月2日到11月15日,根据当地的4种不同生境共设置了98个采样点(图1),4种生境包括水稻田,芦苇地,碱蓬,滩涂。利用澳大利亚悉尼生产的圆盘渗透仪(disc permeameter)测定沉积物表层(0~10 cm)的渗透系数。

在实际测定时,水通过圆盘向土壤中呈三维入渗方式,迅速在圆盘下方形成一个饱和区,稳定后,供水速率与 K_s 有以下关系^[4]:

$$K_s = \frac{Q_s}{\pi\gamma_b^2 + \frac{4\gamma_b}{\alpha}}$$

式中: Q_s —水流通量($\text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$); K_s —土壤饱和导水率($\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$); γ_b —仪器圆盘半径(cm); α —与土壤毛管

收稿日期:2013-05-06;修订日期:2013-05-30;编辑:曹丽丽

项目来源:青岛海洋地质研究所辽河三角洲滨海湿地综合地质调查项目(GZH201200503)

作者简介:王子建(1987—),男,山东潍坊人,硕士,主要从事水文地质相关研究;E-mail:475435027@qq.com。

率有关的因子(cm^{-1})。

根据当地地质环境状况给定 $\alpha=0.2 \text{ cm}^{-1}$ 。

2 结果与讨论

2.1 4 种生境的渗透特征

辽河三角洲湿地生境主要有水稻田、芦苇地、碱蓬和潮滩,湿地总面积约 $451\,300.5 \text{ hm}^2$ 。该区主要的农作物为水稻,主要植被类型为芦苇^[5],并且以苇塘养殖鱼虾蟹作为主要的经济方式,生长在潮滩上的翅碱蓬形成了该地区著名的红海滩。测得辽河三角洲湿地 4 种不同生境的渗透系数特征如表 1 所示。

表 1 4 种生境的渗透系数特征

生境	水稻田	芦苇地	碱蓬	潮滩
沉积物渗透系数平均值(cm/s)(10^{-4})	0.78	2.01	1.52	1.89
沉积物渗透系数最大值(cm/s)(10^{-4})	2.01	32.72	5.33	5.65
沉积物渗透系数最小值(cm/s)(10^{-4})	0.08	0.10	0.10	0.24

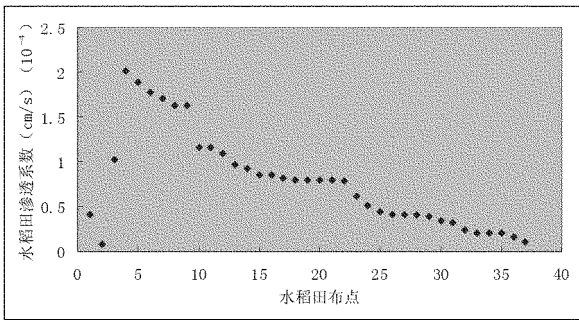


图 1 水稻田渗透系数散点图

2.2 水稻田渗透系数特征

由图 1 可以看出,水稻田的渗透系数范围为 $0.08 \times 10^{-4} \sim 2.01 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$,平均值由表 1 可以看出为 $0.78 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$,由此分析知水稻田的岩石性大体为粘土和砂土组成。在水力梯度 $I=1$ 时,水稻田的渗透流速由公式 $V=K_s \cdot I$ 获得,范围为 $0.08 \times 10^{-4} \sim 2.01 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$,平均值为 $0.78 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ 。

2.3 芦苇地渗透系数特征

由图 2 可知,芦苇地的渗透系数范围为 $0.1 \times 10^{-4} \sim 32.72 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$,平均值由表 1 知为 $2.01 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$,由此分析知芦苇地岩石性分布较广,包括了粘土,砂土,细沙 3 种岩石性。由图 2 可以看出芦苇地渗透系数变化不大,渗透系数值比较集中,只有

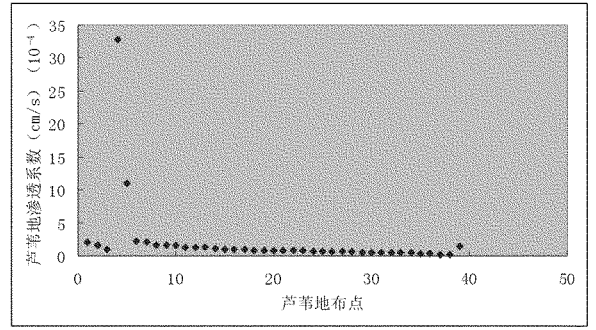


图 2 芦苇地渗透系数散点图

几个布点的值偏高,原因可能有该地根系发达,并且多虫眼造成^[6]。芦苇地渗透流速的范围为 $0.1 \times 10^{-4} \sim 32.72 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$,平均值为 $2.01 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ 。

2.4 碱蓬地与潮滩渗透系数特征

碱蓬地生长环境为潮滩,因此它们的渗透系数特征大体相同,由图 3,4 可以看出,碱蓬地渗透系数范围为 $0.1 \times 10^{-4} \sim 5.33 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$,平均值为 $1.52 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$,岩石性为粘土和砂土;碱蓬地渗透流速的平均值为 $1.52 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ 。滩涂的渗透系数范围为 $0.2 \times 10^{-4} \sim 5.65 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$,平均值为 $1.89 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$,也是由粘土和砂土 2 种岩石性组成。滩涂渗透流速的平均值为 $1.89 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ 。

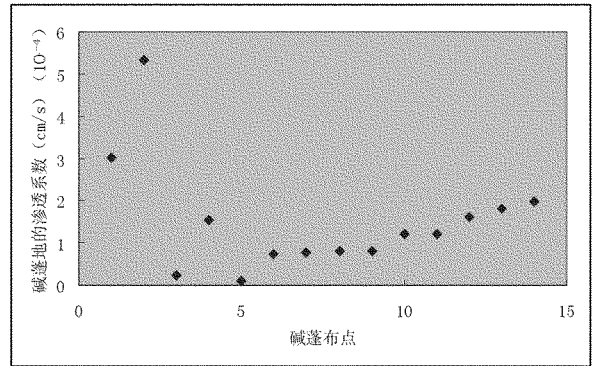


图 3 碱蓬地渗透系数的散点图

2.5 辽河三角洲湿地表层沉积物渗透系数的分布

辽河三角洲湿地渗透系数值最大达 $3.2 \times 10^{-3} \sim 3.4 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$,平均值在 $1.5 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$,人类活动影响较大的辽河湿地三角洲地区和辽河油田开发区,因受地面沉降和压缩下沉共同作用,湿地表层沉积物渗透系数值普遍较低。受湿地沉积环境和湿地植被分布的影响,湿地表层沉积物渗透系数值分布规律性总体上表现为沿现代辽河(双台子河)向四周逐渐递减(图 5)。

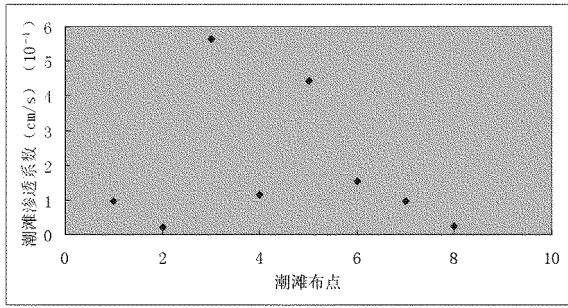


图4 潮滩渗透系数的散点图

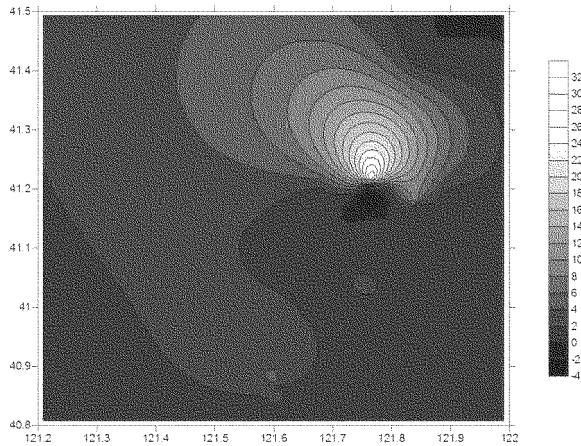


图5 辽河三角洲湿地表层沉积物渗透系数分布图

3 结语

辽河三角洲湿地渗透系数受人类活动的影响,如人类活动较频繁的水稻田地区渗透系数的值明显小于人类活动影响较小的碱蓬、滩涂、芦苇地等生境。

另外渗透系数与粘滞系数成反比,该地区土壤沉积物大部分为盐土,粘滞系数较大,土壤沉积物的渗透系数总体较小。

辽河三角洲湿地渗透系数总体分布呈现最大值为 $3.2 \times 10^{-3} \sim 3.4 \times 10^{-3}$ cm/s,平均值在 1.5×10^{-3} cm/s。土壤表层的渗透流速平均值在 1.5×10^{-3} cm/s,受水矿化度的影响,渗透流速偏低。

参考文献:

- [1] 廖凯华,徐绍辉,程桂福. 大沽河流域土壤饱和导水率空间变异特征[J]. 土壤,2009,41(1):147-151.
- [2] 吕国红,周莉,贾庆宇,王笑影,戴萍. 辽河三角洲主要植被类型土壤水盐含量研究[J]. 气象与环境学报 2010,26(6):65-70.
- [3] 张绪良,张朝晖,谷东起,徐宗军,叶思源. 辽河三角洲滨海湿地的演化[J]. 生态环境学,2009,18(3):1002-1009.
- [4] 朱安宇,张佳宝,陈德立. 土壤饱和导水率的田间测定[J]. 土壤,2000,(4):215-218.
- [5] 周广胜,周莉,关恩凯,赵芳文. 辽河三角洲湿地与全球变化[J]. 气象与环境学报,2006,22(4):7-12.
- [6] 许浩,赵全升等. 罗布泊盐湖区卤水主要离子平面分布特征[J]. 山东国土资源,2013,29(1):14-17.

Study on Permeability Coefficient of Surface Sediments in Liaohe River Delta Wetland

WANG Zijian¹, ZHAO Quansheng¹, XU Hao¹, YE Siyuan²

(1. Qingdao University, Shandong Qingdao 266071, China; 2. Key Laboratory of Marine Hydrocarbon Resources and Environmental Geology, Ministry of Land and Resources, Shandong Qingdao 266071, China)

Abstract: In this article, four different habitats of permeability coefficient was measured with disc permeameter in Liaohe River delta wetlands. Four habitats are rice fields, reed beds, suaeda salsa and tidal flat. Permeability coefficients of the above habitats have been analyzed and compared, and the distribution map of the permeability coefficient in Liaohe River delta wetlands have been made. It is showed that the maximum value of permeability coefficient is $3.2 \times 10^{-3} \sim 3.4 \times 10^{-3}$ cm/s, and the average value of permeability coefficient is 1.5×10^{-3} cm/s.

Key words: Disc permeameter; permeability coefficient; wetland; Liaohe River delta