

测管特性对湖底地层渗透系数测定值的影响

温忠辉, 束龙仓, 李 伟

(河海大学水资源环境学院, 江苏 南京 210098)

摘要:为定量计算江苏省张家港市暨阳湖水体渗漏量,在用竖管测定法现场测得29个测点的湖底地层渗透系数值的基础上,通过改变测管的直径和长度,深入分析了测管特性对渗透系数测定值的影响.结果表明:测管的直径和长度对渗透系数的测定值有一定的影响.

关键词:竖管测定法;湖底地层;渗透系数;测管直径;测管长度

中图分类号:P641.2

文献标识码:A

文章编号:1006-7647(2004)02-0019-02

近期江苏省张家港市委市政府在确保沿江高速公路用土的同时,利用取土后的坑塘建设人工湖——暨阳湖,以形成一个美丽的生态风景区,从而大大改善张家港的城市旅游和居住环境.暨阳湖计划用自来水补充每日的耗水量,因此,准确计算湖水渗漏量已成为该工程建设的首要任务.

在暨阳湖水体渗漏量的定量计算中,湖底地层的渗透系数是非常重要的参数.渗透系数 K 的测定方法有很多种,包括实验室分析法、数值模拟法等.但这些方法都不能进行渗透系数的现场测定^[1].为此,本研究先后采用了竖管现场测定法、室内试验法对湖底地层渗透系数进行了计算,并分析了测管的直径和长度对渗透系数测定值的影响程度.

1 渗透系数的确定

竖管测定法中的竖管主要是聚氯乙烯(即PVC)管,本次实验中采用的竖管直径主要为75 mm.在湖底已开挖部分的29个测点进行了渗透系数的现场测定.具体测定方法及有关计算可参阅文献[2],经计算,其平均值为 $3.0 \times 10^{-8} \sim 6.17 \times 10^{-7}$ cm/s,最终求得湖底地层垂向渗透系数的均值为 2.76×10^{-7} cm/s.

同时,在湖区范围内布置了13个工程地质勘探孔,孔深在12~15 m之间.根据取样的室内渗透系数测定结果,湖底地层水平渗透系数的变化范围为 $3.07 \times 10^{-8} \sim 5.72 \times 10^{-7}$ cm/s,均值为 1.67×10^{-7} cm/s,垂向渗透系数的变化范围为 $10^{-8} \sim 10^{-5}$ cm/s,而高程在0 m左右(即湖底高程)土样的垂向渗透系数变化范围为 $10^{-8} \sim \times 10^{-7}$ cm/s,与竖管测定法野外现场测定的值非常接近.

2 测管特性对渗透系数测定值的影响

2.1 测管长度的影响

为了准确地了解测管长度对渗透系数测定值的影响程度,以及未来暨阳湖不同蓄水位条件下,湖底渗漏的情况,分别将测管的长度设计为4 m, 2 m和1 m,各管的直径均为75 mm.各测管的布置及测管中的沉积物长度 L_0 见图1,测量的水头下降情况见图2.从图2可以看出,当测管长度为4 m时,试验时的水头值最大,其水头下降速度最大,在前 80×10^4 s时,水头下降了近3 cm.当测管长度为1 m时,试验时的水头值最小,其水头下降速度最慢,在前 80×10^4 s时,水头下降不到1 cm.当测管长度为2 m时,试验时的水头值介于两者之间,其水头下降速度也介于前两者之间,在前 80×10^4 s时,水头下降了近2 cm,渗透系数随着测管长度变小,也由大变小.测管长度为4 m, 2 m和1 m时,渗透系数分别为 5.24×10^{-7} cm/s, 5.17×10^{-7} cm/s和 1.44×10^{-7} cm/s.

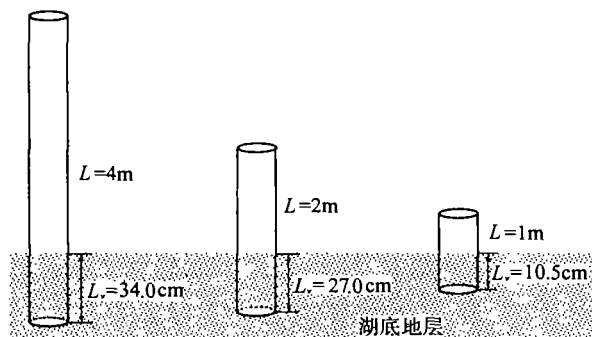


图1 测管长度不同时的试验布置示意图

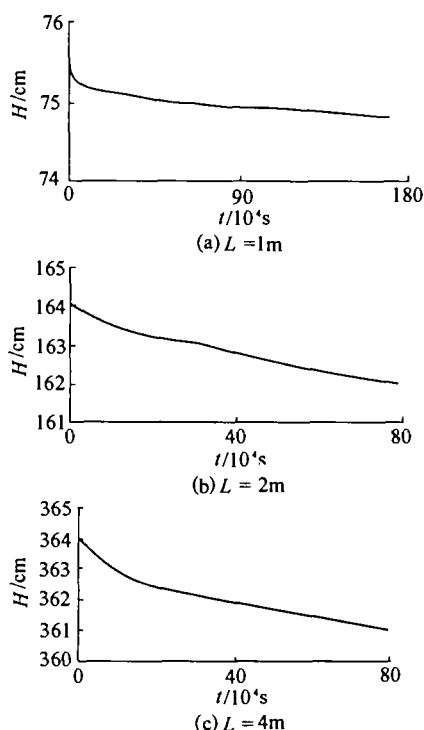


图2 测管长度不同的水头下降曲线

2.2 测管直径的影响

为了了解不同测管直径对渗透系数测量结果的影响,分别将测管的直径设计为 110 mm, 75 mm 和 50 mm,各管的长度均为 1 m.各测管的布置及测管中的沉积物长度 L , 见图 3.

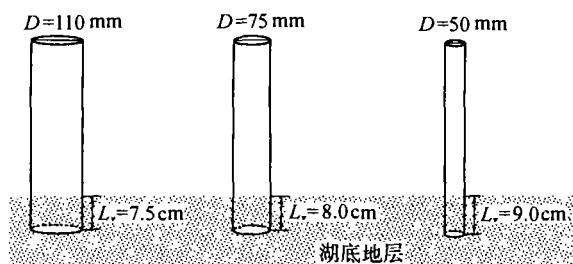


图3 测管直径不同的试验布置示意图

测管直径不同时,水头与时间($H-t$)变化曲线见图 4.由图 4 可见,随着测管管径的增加,水头下降速度加快,表明垂向渗透系数增加.测管直径为 50 mm, 75 mm 和 110 mm 时,渗透系数分别为 1.40×10^{-7} cm/s, 1.69×10^{-7} cm/s 和 7.11×10^{-7} cm/s.

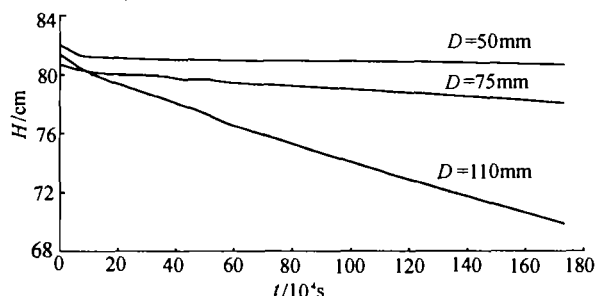


图4 测管直径不同的水头下降曲线

3 结 论

根据竖管测定法,湖底地层渗透系数平均值为 $3.0 \times 10^{-8} \sim 6.17 \times 10^{-7}$ cm/s,湖底沉积物平面上具有一定的非均质性.室内取样渗透系数测定结果为:水平渗透系数的变化范围为 $3.07 \times 10^{-8} \sim 5.72 \times 10^{-7}$ cm/s,均值为 1.67×10^{-7} cm/s,垂向渗透系数的变化范围为 $10^{-8} \sim 10^{-5}$ cm/s,而高程在 0 m 左右土样的垂向渗透系数变化范围为 $10^{-8} \sim 10^{-7}$ cm/s,与竖管测定法野外现场测定的值非常接近.

试验结果表明,测管的长度与直径对渗透系数的测定值都有一定的影响.当测管长度越大时,渗透系数也越大.随着测管管径的增加,水头下降速度加快,表明垂向渗透系数也增加.该试验结果为准确计算暨阳湖水体渗漏量提供了可靠的渗透系数值,也为类似地区研究地下水与地表水之间水量交换,确定湖底、河床沉积物的渗透系数,提供了可靠的、实用的方法.

参加野外试验的还有河海大学水资源环境学院 2002 届本科生李虎、邓正波、曹森等同学,在此表示衷心的感谢!

参考文献:

- [1] Chen X H. Measurement of streambed hydraulic conductivity and its anisotropy[J]. Environmental Geology, 2000, 39: 1317 ~ 1324.
- [2] 束龙仓, Chen Xunhong. 美国内布拉斯加州普拉特河河床沉积物渗透系数的现场测定[J]. 水科学进展, 2002, 13 (5): 629 ~ 633.

(收稿日期: 2003-06-16 编辑:熊水斌)

·简讯·

我国已有 13 个省(区)电力装机超过了 1 000 万 kW

截至 2002 年底,我国电力装机已达 35 300 万 kW,仅次于美国,居世界第二位.但在我国各省(区)中,分布并不平衡,其中电力装机超过 1 000 万 kW 的共有 13 个,它们是广东省、江苏省、山东省、浙江省、四川省、河北省、辽宁省、河南省、山西省、湖北省、福建省、湖南省和内蒙古自治区.以广东省装机最多,在 3 500 万 kW 以上,其次是江苏省和山东省,均在 2 500 万 kW 以上,再其次是浙江省,也突破了 2 000 万 kW.

就年发电量而言,2002 年我国年发电量为 16 400 亿 kW·h,也居世界第二位.在我国各省(区)中,年发电量在 1 000 亿 kW·h 以上的有广东、山东和江苏三个省,以广东省最高,在 1 400 亿 kW·h 以上,其次是山东省为 1 104 亿 kW·h,江苏省为 1 078 亿 kW·h.

(吴冀高供稿)