

Research on the Influence of Tidal River on Site Survey under Tidal Conditions

Yangyang Shen Peng Wan Xiaodong Yu

CECEP Dadi Environment Restoration Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract

The water quality and water level of tidal rivers are greatly affected by tides, and plots located near tidal rivers will be affected as a result. This study conducted an investigation on the site located near the tidal section of the Yongjiang River. The results showed that under the influence of tidal activities, the chloride concentration in groundwater varies to a certain extent with tidal time at different tidal times. The overall pattern is that at the lowest water level, that is, during the rising tide period when the tide height starts to rise from the lowest point, the chloride concentration decreases; At the highest water level, which is the ebb tide period when the tide starts to decrease from the highest point, the concentration of chloride increases. In addition, due to tidal activity, the chloride content in the groundwater within the site is relatively high. As the chloride concentration in the water sample increases, chloride ions have a significant interference on the measured values of the acid permanganate index. The overall pattern is that there is a good linear relationship between the chloride concentration in the water sample and the acid permanganate index.

Keywords

site survey; tidal river; chloride; permanganate index

潮汐条件下感潮河流对场地调查的影响研究

申洋洋 万鹏 于晓冬

中节能大地环境修复有限公司, 中国·北京 100000

摘 要

感潮河流的水质和水位等受潮汐的影响很大, 位于感潮河流附近的地块将因此受到影响。本研究通过对位于甬江感潮河段附近的场地开展调查, 结果发现, 受潮汐活动影响, 在不同潮汐时间地下水中氯化物浓度随着潮汐时间有一定程度的变化, 整体呈现的规律是: 在最低水位时, 即潮高由最低点开始升高的涨潮时段, 氯化物浓度降低; 在最高水位时, 即潮高由最高点开始降低的退潮时段, 氯化物浓度升高。另外, 受潮汐活动影响, 场地内地下水中氯化物含量较高, 随着水样中氯化物浓度升高, 氯离子对酸性高锰酸盐指数测定值的干扰很大, 整体呈现的规律是: 水样氯化物浓度与酸性高锰酸盐指数有良好的线性关系。

关键词

场地调查; 感潮河流; 氯化物; 高锰酸盐指数

1 引言

感潮河段的生态系统受潮汐的影响很大, 潮汐周期性变化的作用可导致感潮河段的水质、水量等发生很大的变化, 造成水质问题的复杂性^[1]。靠近感潮河段的场地环境质量也在一定程度上受到潮汐活动的影响, 在开展场地土壤及地下水环境质量调查时, 需关注潮汐活动对场地调查结果的影响。论文以位于宁波市甬江附近的退役场地为例, 在开展初步调查时发现了地下水中氯化物含量异常的情况, 继而根据不同潮汐时间, 针对性地对地下水中氯化物、高锰酸盐指数等受潮汐活动影响较大的指标进行了采样检测, 分析了不

同潮汐条件下甬江潮流变化对附近场地水质变化的影响规律, 为潮汐条件下感潮河流对场地调查的影响研究提供一定的科学依据。

2 研究概述

2.1 区域自然环境概况

2.1.1 场地地理位置

调查场地位于宁波市北仑区甬江附近, 距离甬江入海口约十几公里。宁波市位于浙江省东部, 地处东南沿海, 居中国大陆海岸线中段, 长江三角洲南翼, 东有舟山群岛为天然屏障, 北濒杭州湾, 西接绍兴市的嵊州、新昌、上虞, 南临三门湾, 并与台州的三门、天台相连。

2.1.2 场地水文地质条件

根据调查场地浅层地下水监测井的地层资料可知, 地

【作者简介】申洋洋(1989—), 女, 中国山东日照人, 硕士, 工程师, 从事土壤、地下水调查及评估研究。

块内的潜水主要是以粉质粘土为介质的孔隙水,属于饱和带型潜水含水层,该含水层在地块内普遍分布,该潜水含水层易受到外部环境影响,季节性较明显。本次地下水监测期间量测的地块内地下水埋深为0.5~1.5m。根据等值线图,在地下水位量测的时间段内,地块北部地下水流向大致为由西南至东北方向。值得说明的是,浅层地下水流向可能会受感潮河流甬江、潮汐、降雨与周边其他地表水体的影响^[2]。

2.1.3 地层分布特征

根据现场的钻探结果,从地表往下钻探深度内所揭露的主要土层为:

①层水泥硬化层/碎石层:厂区东南部地表以上主要为水泥硬化层,层厚为0~0.50m;厂区西北部地表以上主要为碎石层,层厚为0~0.50m;②层杂填土:松散,潮,杂填层呈多种颜色,以黄褐色和黄棕色为主,含有碎石、根茎等,层顶埋深0~0.50m,层底埋深0.5~3.0m,层厚为0.5~3.0m,该层存在于厂区内绝大部分区域;③层粉质粘土:一般呈灰褐色、灰色,稍密,湿,层顶埋深0~3.5m,层底埋深2.0~6.0m,层厚为0.4~4.0m,该层存在于厂区内绝大部分区域;④层粘土:一般呈灰色,少部分区域呈灰褐色、黄色,稍密,湿,层顶埋深1.1~4.5m,层底埋深2.0~7.5m,层厚为0.5~4.0m,该层存在于厂区内大部分区域;⑤层粉质砂土:一般呈灰色,中密,湿,层顶埋深4.5~6.0m,层底埋深6.0~6.8m,层厚为0.5~1.5m,该层存在于厂区少部分区域。

2.1.4 河流分布情况

场地位于宁波市北仑区甬江附近,距离甬江入海口约十几公里。甬江由姚江、奉化江两大支流汇合于宁波(汇合处称宁波三江口),其干流自三江口向东北经鄞县梅墟、江南、镇海招宝山、经外游山,注入杭州湾口的东海。流域面积5547km²,集水面积4254km²,多年平均径流量为35亿m³,甬江干流全长26km,河道平均宽度300~426m,水面面积14km²,平均水深4.4~7.0m。

2.2 研究场地概况

场地上原企业生产化工产品,目前已停止生产,建筑和生产设施已被拆除。该场地距离甬江入海口约十几公里,场地东北侧有连接甬江的雨水排放口。

3 样品采集与分析的研究

3.1 初步调查采样情况

本次地块初步调查主要根据HJ25.1—2019《建设用地土壤污染状况调查技术导则(发布稿)》和《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(环发〔2017〕72号)等国内现行相关导则和规范进行点位布置、样品采集和实验室分析。根据相关技术要求及地块实际情况在初步调查阶段,预计布设26个土壤点位,重点布设在识别的疑似污染区域,地块外设置2个土壤对照点,合计设置土壤采样点28个;计划采集土壤样品104个,土壤平行样设置10%。

地下水样品采集需考虑地下水流向、水力坡降、含水

层渗透性、埋深和厚度等水文地质条件及污染源和污染物迁移转化等因素。初步调查阶段在地块内布设9个地下水点位,地块外布设1个地下水对照点,共计建立10个地下水监测井;计划采集10组地下水样品;采集质控样4组,分别为1个平行样、1个全程序空白样、1个运输空白样和1个设备空白样;共计14组地下水样品。

土壤检测指标:pH、GB36600—2018《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》规定的45项必测项目、TPH。

地下水检测指标:pH、重金属(铜、汞、砷、镉、六价铬、铅、镍)、硫酸盐、氯化物、高锰酸盐指数、氨氮、硫化物、VOCs、SVOCs、PAHs、TPH。

3.2 场地内地下水氯化物浓度与甬江潮汐相关性研究采样情况

为考察场地内地下水中氯化物浓度受甬江潮汐影响情况,根据潮汐时刻表,在涨潮时段、退潮时段分别采集甬江地表水、场地内靠近甬江一侧的2个监测井W9、W12的水样,其中W9位置靠近场地至甬江的雨水排放口,推测受甬江潮汐影响更大,W12位置靠近甬江一侧,但距离甬江排水口有一定距离。地表水、地下水检测指标均为氯化物。

3.3 地下水高锰酸盐指数和氯化物相关性研究采样情况

为考察地下水样品中高锰酸盐指数受氯化物影响情况,根据潮汐时刻表,在涨潮时段,即甬江地表水中氯化物含量较高的时段,采集场地内靠近甬江的区域内4口监测井W7、W10、W11、W12的地下水样品。地下水检测指标均为高锰酸盐指数、氯化物。

4 研究结果分析

4.1 初步调查结果分析

4.1.1 土壤检测数据分析

初步调查阶段共送检26个点位118个土壤样品(包含17质控样品),对45项基本项目和地块特征污染因子进行检测。检测结果表明,土壤样品中pH数值范围为7.59至9.95,整体呈弱碱性,推测因地块内部分区域铺洒石灰有关;土壤样品中7种重金属除六价铬外检出率均为100%,土壤样品中六价铬、VOCs、SVOCs、PAHs和TPH检出率均为0。通过与GB36600—2018第二类用地筛选值对比发现,土壤样品中砷、镉、铜、铅、汞、镍6种重金属均未超标。

4.1.2 地下水检测数据分析

初步调查阶段共送检9个点位13个地下水样品(包含4个质控样品)进行检测。检测结果表明,地下水样品中pH值范围为6.98~7.43,符合GB/T14848—2017《地下水质量标准》III类水质标准;地下水样品中共检出高锰酸盐指数、氯化物、硫化物、硫酸盐等14种因子,检出率为11.1%~100%。

通过与GB/T14848—2017《地下水质量标准》III类水

质标准对比发现,氨氮、高锰酸盐指数、氯化物共 3 种检测因子超过 III 类水质标准,其中氨氮、高锰酸盐指数未超过 IV 类水质标准。氯化物超标点位距离甬江较近,由于甬江为感潮河流,推测 W8 和 W9 所在区域受海水倒灌影响引起氯化物含量偏高。其中,地下水样品中氯化物最大浓度为 895mg/L,最大超标倍数为 2.58。高锰酸盐指数超标点位零散地分布在场内,地下水样品中高锰酸盐指数的最大浓度为 9.48mg/L,未超过 IV 类水质标准。

4.2 场地内地下水氯化物含量与甬江潮汐相关性分析

甬江地表水样品在最低水位时,即潮高由最低点开始升高的涨潮时段,氯化物浓度为 344mg/L;在最高水位时,即潮高由最高点开始降低的退潮时段,氯化物浓度达 8050mg/L;可以发现,受潮汐活动影响,甬江地表水中氯化物含量最高水位高出最低水位 22.4 倍。

位于场地至甬江的雨水排放口的监测井 W9,在退潮时段氯化物浓度为 975mg/L,在涨潮时段氯化物浓度为 725mg/L,均高出 GB/T14848—2017《地下水质量标准》V 类标准限值,说明监测井 W9 所在区域因潮汐活动带来的海水倒灌导致地下水中氯化物含量升高;另外,氯化物浓度在水位高时高出水位低时 0.34 倍,氯化物浓度明显升高,说明潮汐活动不仅导致地块内靠近甬江一侧地下水中氯化物含量升高,并且地下水中氯化物含量随着潮汐活动产生一定程度的变化。监测井 W12 在退潮时段氯化物浓度为 86mg/L,在涨潮时段氯化物浓度为 70mg/L,均低于 GB/T14848—2017《地下水质量标准》V 类标准限值,考察该监测井位置,虽靠近甬江一侧,但距离甬江排水口有一定距离,说明受到甬江的影响有所降低;但 W9 氯化物浓度在水位高时高出水位低时 0.23 倍,说明潮汐活动仍对地块内地下水中氯化物含量产生一定程度的影响。

4.3 地下水中高锰酸钾指数和氯化物相关性

通过对监测井 W7 及 W7-1 的三次采样,观察表 1、图 1 的地下水中高锰酸钾指数和氯化物相关性,发现随着地下水中氯化物含量升高,高锰酸钾指数检测值也升高。根据国内学者的研究,水中氯离子的存在对酸性高锰酸钾指数测定值的影响非常明显,实验室结果表明氯离子对 $COD_{Mn} \cdot H$ 测定值的干扰很大,水中氯离子质量浓度与 $COD_{Mn} \cdot H$ 有良好的线性关系,线性回归斜率基本不受本底 COD 质量浓度的影响。酸性法对 COD 的氧化性强于碱性法,氯离子质量浓度对碱性法有一定的影响,但影响程度低于酸性法^[3-5]。

表 1 地下水中高锰酸钾指数和氯化物相关性

检测因子	评价标准 (GB/T1484— 2017 IV 类标准)	W7 (第一次 采样)	W7-1 (第二次 采样)	W7-1 (第三次 采样)
氯化物 (mg/L)	350	70	158	2260
高锰酸钾指数 (mg/L)	10	3.28	6.13	13.70

注:W7 在第一次采样后被场地内平整土地的挖机破坏,于是在距离原位位置约 1m 处建立 W7-1,进行第二次采样、第三次采样。

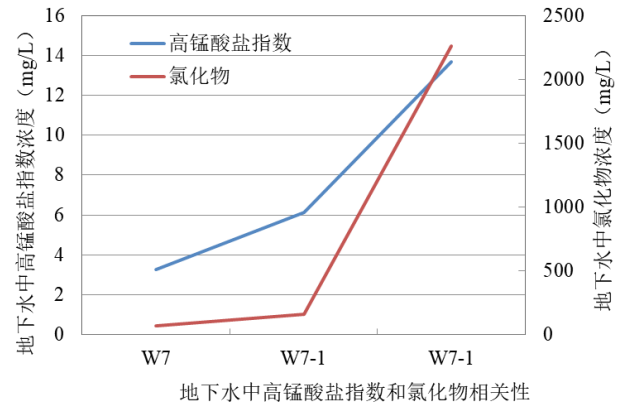


图 1 地下水中高锰酸盐指数和氯化物相关性

5 结论和建议

潮汐条件下感潮河流对场地调查的影响主要有以下几个方面:

- ①场地受附近感潮河流影响,地下水流向、水位变化不定,影响场地的水文地质条件,建议在绘制地下水流向图时需说明现场勘查、量测数据的时间。
- ②场地受感潮河流影响,在不同潮汐时间地下水中氯化物浓度随着潮汐时间有一定程度的变化,整体呈现的规律是:在最低水位时,即潮高由最低点开始升高的涨潮时段,氯化物浓度降低;在最高水位时,即潮高由最高点开始降低的退潮时段,氯化物浓度升高。因此,建议在受感潮河流影响的场地开展地下水调查时需关注潮汐时间对采样结果的影响。

③当水样中氯化物浓度较高时,氯离子对酸性高锰酸盐指数测定值的干扰很大,整体呈现的规律是:水样氯化物浓度与酸性高锰酸盐指数有良好的线性关系。碱性高锰酸盐指数受氯离子的干扰程度较酸性法要低,因此建议当水样中氯化物浓度高于 300mg/L 时,应采用碱性高锰酸盐指数法测定。

参考文献

[1] 吴新华,陈峰,金建霞,等.潮汐条件下感潮河流水质变化浅析[J].水利水电快报,2003,24(3):18-19.

[2] 蒋锦刚.沿海典型流域水文-水动力-水质多模型耦合建模与应用:以甬江流域为例[D].杭州:浙江大学,2018.

[3] 丁涛,柳黎明,姚富威,等.氯度对酸(碱)性高锰酸钾法测定COD的影响研究[J].中国计量学院学报,2013,24(4):360-363.

[4] 陈红英,张林厂.氯离子质量浓度与高锰酸钾指数的相关关系[J].浙江工业大学学报,2011,39(4):411-414.

[5] 胡丽丽.酸性高锰酸盐指数测定影响因素的研究[J].河北工业科技,2008,25(4):236-238.