

某丘陵地区垃圾填埋场地下水整治方法研究

何明亮

中煤科工重庆设计研究院(集团)有限公司 重庆 400042

摘要:“绿水青山就是金山银山”,保护生态环境,对促进自然资源可持续发展具有重要意义。本文以西南某丘陵地区垃圾填埋场为例,结合场地地质条件,提出了相应的地下水整治方法,避免垃圾填埋场对场地地下水的持续污染、扩散,并总结了在砂泥岩地区采用阻隔、引导地下水排放的方式对场地地下水进行整治。

关键词:丘陵地区;地下水污染;阻隔方法

Study on groundwater treatment method of landfill in hilly area

Mingliang He

CCTEG Chongqing Engineering(GROUP)Co., Ltd., Chongqing, 400042

Abstract: “Clean water and green mountains are gold and silver mountains”, protecting the ecological environment is of great significance to promote the sustainable development of natural resources. Taking a landfill site in a hilly area in southwest China as an example and combining with the geological conditions of the site, this paper puts forward the corresponding groundwater regulation methods to avoid the continuous pollution and diffusion of the ground groundwater by the landfill site, and summarizes the method of blocking and guiding the discharge of groundwater to regulate the ground groundwater in the sand and mudstone area.

Keywords: Hilly area; Groundwater pollution; Blocking metho

一、老旧垃圾填埋场地下水污染问题概述

部分垃圾填埋场因年代久远,防渗膜局部破裂,渗滤液进入膜下导致膜下水污染物超标,对地下水造成污染。对于生活垃圾填埋场,地下水污染类别主要为氨氮超标,土壤污染类别主要为氨氮、铜、锌、镉指标超标。如不加以处理,垃圾中的污染物将持续析出,通过地下水径流迁徙至场地外,持续污染地下水,导致污染范围扩大,治理难度进一步加大,对生态环境造成极大威胁。

二、地下水整治思路

垃圾填埋场具有污染源固定、自然降解周期长、污染周期长的特点,因此,地下水整治应采用垃圾体隔离、避免地下水与垃圾体接触的方式处理。对于垃圾场底部防渗膜破裂的案例,可采用帷幕等方式切断垃圾场地下水的补给、径流途径,从源头上起到减少地下水污染的目的。

垃圾场地下水污染整治应先查明场地内的地形地貌、地质条件、水文地质条件,查明地下水的富水介质、地

下水补给、径流、排泄特征,进而选取相应的地下水拦截措施。此外,应推断地下水阻隔后,场地内地下水流场的变化,对帷幕墙外侧的地下水进行有效的疏导、排泄,避免导致局部地下水雍高、水压力增大后破坏帷幕墙的完整性,导致地下水拦截失效。

三、场地的重难点分析(以某丘陵地区垃圾填埋场为例)

垃圾填埋场地下水整治应重点分析场地的地形地貌条件、含水层特征、地下水的补给、径流、排泄条件,据此采取相应的地下水疏导措施,减少垃圾场内地下水的来源,也就减少了向场地外迁移的污染地下水,以达到地下水整治的目的。

某场地位于山脚处,属构造、剥蚀低山、丘陵地貌,垃圾填埋场呈长条型,长550m、宽140m,填埋深度约20~40m。填埋场东侧为云雾山,西侧为浅丘,东侧最高点501.4m,最低点高程290m,相对高差211m,该侧斜坡的地形坡度较陡,坡角 25° ~ 35° 。场区西侧浅

丘最高点高程343m, 填埋场底部为290m, 相对高差约53m, 斜坡坡度约 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。北侧由南北两山形成沟谷, 南侧为一小浅丘。场区位于沂鼻峡背斜北西翼, 岩层单斜产出, 产状: $260^{\circ} \sim 280^{\circ} \angle 28^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 。轴呈向 $N13^{\circ} \sim 49^{\circ} E$, 舒缓波状, 为一扭转狭长的对称背斜, 北西翼倾角 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$, 南东翼倾角 $50^{\circ} \sim 80^{\circ}$, 由多个高点组成, 轴线平直, 轴面偏向北西, 轴部狭窄。场地优势产状 $280^{\circ} \angle 30^{\circ}$ 。

场地出露地层主要为三叠系上统须家河组砂岩、侏罗系下统自流井组泥岩夹砂岩地层、侏罗系中统上沙溪庙组砂岩和泥岩互层地层, 以及山谷底部分布的各种成因的第四系地层, 场区地下水含水层为孔隙-裂隙含水层, 孔隙含水层含水介质为第四系土层, 填埋区富水性丰富, 水量 $200\sim 1000\text{m}^3/\text{d}$ 。裂隙含水层含水介质为三叠系上统须家河组地层的砂岩层和风化裂隙发育的浅层泥岩。风化裂隙发育浅层泥岩富水性贫乏, 水量一般 $1 \sim 10\text{m}^3/\text{d}$ 。而须家河组砂岩富水性丰富, 一般 $20 \sim 100\text{m}^3/\text{d}$ 。场地地下水隔水层为风化裂隙不发育的泥岩层。场区内的相对隔水岩性主要为自流井组泥岩, 由于泥岩的孔隙度较小, 且裂隙贯通性较差, 渗透性差, 因此形成相对隔水层, 而须家河组砂岩裂隙贯通性较好, 渗透性较好, 在相对隔水岩组中形成相对独立的次级水循环系统。

地下水主要补给来源为大气降水, 沿区内裂隙下渗, 而大气降雨入渗补给量的多少决定于有效降雨量大小和包气带岩性以及地形地貌特征。当有效降雨量一定时, 包气带岩性的渗透性愈强, 地势相对平缓地段, 降雨入渗补给就愈多, 地势相对较陡地段(两侧山坡), 降雨入渗补给就愈少。场区整体地形起伏大, 崩坡积碎石土土层, 有利于地下水下渗, 降雨补给相对较多, 地表覆盖第四系残坡积粉质粘和沟谷处土层覆盖厚, 粉质粘土属相对隔水层, 在基岩裸露处和第四系粉质粘土覆盖层不厚处利于地下水下渗补给。在大气降水对含水岩组内地下水形成补给的方式中, 面状渗入与集中注入并存, 故地下水的流量动态变化过程同样对大气降水的变化反映敏感, 地下水水位变化随降雨稍有滞后, 一般降水入渗后 $1 \sim 3$ 日内, 地下水的流量即出现峰值, 水文过程曲线起落陡峭, 表现出变化快的特点。

区内地下水的水位动态变化与流量动态变化趋于一致。多天无雨时, 水位监测孔内的地下水埋深 $1.64\sim 14.80\text{m}$, 雨后水位埋深 $0.42\sim 7.93\text{m}$, 水位上升 $0.3\sim 1.84\text{m}$, 雨后水位上升一般在 2.00m 以内。上层滞水水位随季节

变化不同而差异大, 水质和水量亦易受影响; 稳定水位随季节变化差异较小, 水质和水量不易受影响。

地下水径流方向受地形和构造条件控制, 在地势低且相对平缓地区范围, 切割较浅, 地形起伏小, 地下水径流条件一般, 含水岩组露头受大气降水补给后, 随地形坡降和网状裂隙系统向中间沟谷溪沟处分散径流; 在地形两边高中间低(水文地质单元东侧中低山范围), 切割相对较深, 地形起伏大, 地下水径流条件相对较好。碎屑岩类裂隙孔隙水主要受到地层岩性和地质构造的控制, 大部分地下水流动方向与岩层倾向基本一致的, 一部分地下水在地势较低的地方下降泉或浅层民井探挖至露头点的方式排泄。根据现场调查, 该类水在区内的排泄处相对甚少, 多呈现出地下径流状态而少见排泄现象。

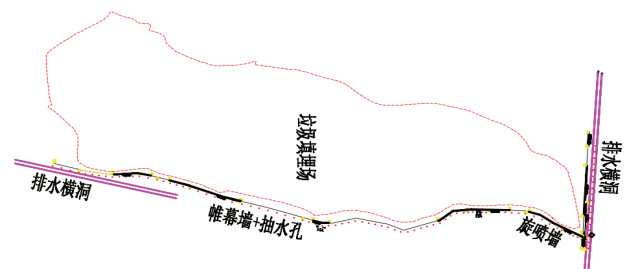


图1 地下水整治措施平面图

四、地下水污染分析

根据收集填埋场渗滤液产量, 渗滤液的量远远大于垃圾产生的水量。每当下雨后, 垃圾场内渗滤液猛增, 渗滤液量一般 $200\sim 400\text{m}^3$, 随着降雨量增大, 渗滤液量明显越大。根据地质调查、水文地质调查、钻探、抽水试验, 分析垃圾填埋场内地下水的补给来源主要包括两类:

1. 松散岩类孔隙水补给

场地分布有松散-中密的崩坡积土, 在接受大气降水补给后, 形成孔隙水, 以侧向补给和竖向补给的方式进入垃圾填埋场内。

2. 东侧须家河组砂岩构造裂隙水侧向补给

场地东侧大面积分布须家河组砂岩含水层, 根据调查, 在下雨后, 东侧斜坡的排水沟上, 从岩石裂缝中多处流出的地表水水量较大, 单个泉点流量达 $10\sim 40\text{m}^3/\text{d}$ 。须家河组地层中泉点出水标高比垃圾填埋场底部约高 30m , 且砂岩中裂隙发育, 推测在填埋场东部须家河组砂岩中地下水从砂岩裂缝中流出, 在从破损的垃圾场底部防渗膜处渗入垃圾场内。

五、地下水整治方法研究

1. 地下水整治常见问题分析

此类地下水污染治理,以往常用方法为在垃圾填埋场下游沟口出设置拦挡墙,阻止污染地下水向下游迁移,同时在拦挡墙内部设置渗井,及时抽排受污染的地下水。此种方法为阶段地下水的径流途径,通过多个实际案例的总结,地下水渗井反滤层遭堵塞后,容易导致渗井无法正常排泄地下水,且污染水对混凝土结构、钢筋具有较强腐蚀性,拦挡结构的耐用性受到较大影响。

因此,可考虑从地下水的补给环节进行处理,采用帷幕、旋喷墙等方式拦截场地外向垃圾场内补给的地下水,同时选用降水井降低场地外的地下水位。对于场地外的地下水,属未收污染的地下水,可采用自然排放的方式处理,而无需集中至污水处理厂处理,相较于传统治理方式,节省了地下水的治理费用。

2. 地下水整治新方法研究

根据场地地质条件、水文地质条件分析,场地内地下水主要补给来源为东侧须家河组砂岩含水层,故本场地地下水整治采用防渗帷幕+排水竖井+排水横洞+渗井等方式处理。对现状截水沟采用嵌补处理。

(1) 防渗帷幕及旋喷墙

在填埋场北侧及东侧设置防渗帷幕,基岩中采用灌浆孔压力注浆,土层中采用旋喷桩。共布置双排灌浆帷幕墙3段,总长约1000m;旋喷墙9处,总长约500m。注浆帷幕大规模实施前,根据现场试验确定压浆参数,注浆量过大时应调整压浆参数及浆液配比。

(2) 排水竖井

防渗帷幕实施后,在防渗帷幕外侧设置排水竖井(与帷幕距离4m),竖井成孔孔径130~250mm,有效滤水孔径 $D=110\sim 130\text{mm}$,包含A、B、C、D、E、F、G、H、I、J、K、L共12区。排水竖井中设置滤水花管,并配备水泵抽排地下水。竖井内采用自动抽排措施,并引流至相邻截水沟。

(3) 排水横洞

在场地北侧设置两处东西向排水横洞(横洞一、横洞二),水平向长度300m,开孔孔径250mm,终孔孔径

130mm,纵坡6%,作自然排水处理,并在洞口设置消力池,设置排水沟引排至道路排水系统;在场地南侧设置两处南北向排水横洞(横洞三、横洞四),水平向长度300m,开孔孔径250mm,终孔孔径130mm,纵坡10%,并在洞口设置消力池,设置排水沟引排至现状冲沟内(排放前需做水质检测,达到排放标准后方可排放)。

(4) 渗井

在场地北侧和东侧各设置渗井三处,渗井位于帷幕外侧,长3m,宽3m,深3m,其中,在渗井二和渗井三靠山侧设置抗滑桩,桩截面尺寸 $1.2\text{m}\times 1.2\text{m}$,桩长12m,间距3m,挡土板厚0.3m,挡土板进入渗井一底标高以下0.5m。其余临时基坑采用锚喷支护。渗井中收集的地下水埋管引排至现状截水沟。

(5) 消力池

在排水横洞一、横洞二洞口出设置4处消力池,消力池长2m,宽2m,深1m,通过排水沟将水引排至道路排水系统。

六、结论

1.对于已发生渗漏,且不具备挖除处理的既有老垃圾填埋场,可采用截断其补给来源的方式减少地下水污染;

2.地下水控水措施应结合场地地形、地质条件选取,覆盖层中可采用旋喷墙拦截+渗井自然排水方式处理;基岩裂隙水可采用帷幕注浆防渗墙拦截+抽水井+排水横洞降低墙外水位的方式处理;

3.地下水控水措施将局部改变地下水径流方向,减少地下水与污染源的接触。应做到堵、排结合,对地下水作有效疏导,趋利避害。

参考文献:

[1]代国忠等.垃圾填埋场防渗新技术[M].重庆:重庆大学出版社.2021.

[2]严琼.我国地下水污染现状、治理技术及防治建议[J].山东化工.2021, 50(22).

[3]李翰青等.重庆市某生活垃圾填埋场周边土壤和地下水环境现状评价[J].绿色科技.2022, 24(12).