

刍议南方地区堤防工程白蚁防治技术

张 鹏

(中国水利水电第七工程局有限公司, 四川 成都 610213)

摘 要:白蚁对水利工程的危害非常严重,其主要是因土质堤坝提供了适宜白蚁生存的食物和温湿度。白蚁在水利工程堤坝内掘土建巢,迅速繁殖,修筑四通八达的蚁道蚁穴,破坏了工程主体结构的完整性,导致工程挡水功能降低或失效,继而引发散浸、渗漏、跌窝等险情,严重时将导致溃堤垮坝,是水利工程的重大安全隐患。基于鄱阳县堤防加固修复工程白蚁防治的施工实践,针对目前白蚁治理技术中防治效果和检测方法不足的问题,提出了表面喷药、投放引诱包、设置防蚁带加定期巡查的治理方法,形成了堤防工程白蚁危害灭、防一体新技术,旨在为提高水利工程中白蚁防治效果提供帮助。

关键词:南方地区;堤防工程;白蚁防治;白蚁检测;鄱阳县

中图分类号:TV523;TV64;TV697.3;TV698.2+36

文献标志码: B

文章编号:1001-2184(2024)06-0019-04

Discussion on Termite Prevention and Control Technology for Embankment Projects in Southern China

ZHANG Peng

(Sinohydro Bureau 7 Co., LTD., Chengdu Sichuan 610213)

Abstract: The damage of termites to water conservancy projects is very serious, mainly because the earthen embankment provides suitable food, temperature and humidity for termites to survive. Termites dig soil and build nests in the embankment of water conservancy projects, multiply rapidly, because of the construction of ant road anthills extending in all directions, the integrity of the main structure of the project is destroyed, resulting in the reduction or failure of the water retaining function of the project, and then cause the danger of leaching, leakage, and falling nests, which will lead to the collapse of the embankment and dam in serious cases, which is a major safety hazard of water conservancy projects. Based on the construction practice of termite prevention and control in the embankment reinforcement and restoration project in Poyang County, this paper proposes the treatment methods of surface spraying, placing inducement packages and regular inspections in view of the lack of control effect and detection methods in the current termite control technology, so as to form a new technology integrating termite hazard extinguishing and prevention in embankment engineering, aiming to help improve the termite control effect in water conservancy projects.

Key words: Southern China; Embankment projects; Termite control; Termite detection; Poyang County

1 概 述

鄱阳县堤防加固与修复工程主要沿昌江、饶河流域布置,其蚁害治理范围从昌江中上游一直延伸至鄱阳湖区,全长达 100 余公里,治理面积约为 600 多万平方米,具有施工战线长、施工地形复杂多变,沿线村镇、河流、池塘密布,施工干扰因素多,白蚁防治施工难度大的特点。该项目白蚁防治通过白蚁普查、堤身喷药、挖巢、喷药、灌浆治理监测、效果评价等方式对项目实施范围堤身内的白蚁进行了系统整治以消除堤身内的白蚁危害,

降低圩堤渗漏崩塌的风险。

白蚁属于较为古老的社群性昆虫,距今已有 2~3 亿年历史,其对水利工程造成的危害由来已久,是长期潜伏在堤坝中的“害虫”,对堤坝结构整体危害极大,主要原因是土质堤坝提供了适宜白蚁生存的食物和温湿度^[1-2]。白蚁造成的危害主要集中在我国长江以南地区。近年来,受全球气候变暖影响,白蚁繁殖周期急剧缩短,繁殖速度加快,白蚁危害日趋严重^[3-4]。俗话说:“千里之堤,溃于蚁穴”。堤防工程作为水利工程最主要的结构,在防范江河洪水方面起着重要的作用。白蚁

收稿日期:2023-11-11

在堤坝内部掘土建巢,修筑蚁穴蚁道,破坏堤坝主体结构完整性,导致堤坝挡水功能降低,汛期洪水季节甚至会发生堤溃坝垮的灾害事故,因此,白蚁是危及堤坝使用寿命和挡水能力的重要因素^[5-6]。

我国南方地区白蚁分布范围广,且因白蚁的巢穴主要筑在堤坝内,其隐蔽性强,隐患不易发现;而且白蚁的巢穴分布无规律,蚁道、蚁巢在坝堤内路径复杂,导致普查困难。此外,白蚁是一种高度社会化的昆虫,具有顽强的生命力,因此,对于白蚁的清除灭杀无法做到一次性根治。

传统的蚁害治理方法主要为蚁穴普查及挖巢处理,并采用表面施药、打孔灌药、灌浆封闭隔离等措施,施工完成后无有效的检测手段对治理效果进行评价,导致白蚁无法被根除,治理完成的堤坝白蚁反复出现。笔者基于鄱阳县堤防加固修复工程施工中的白蚁防治实践,针对目前白蚁防治技术中防治效果差、检测方法存在不足的问题,按照“综合治理、持续控制”的原则,提出了表面喷药、投放引诱药包加定期巡查的检测方法,形成了堤坝白蚁治理灭、防一体新技术,以期提高水利工程中白蚁防治的效果。

2 白蚁检、防的必要性及破坏模式分析

2.1 白蚁检查的必要性

白蚁检查亦称为白蚁普查,系指通过查找白蚁活动的泥被、泥线、真菌指示物等地表迹象或引诱、仪器探测等手段确定白蚁在水利工程中的具体位置及危害程度的一种措施。白蚁检查是白蚁防治的基础和根据,是清除白蚁隐患的关键,亦为白蚁防治工作的基础性和长期性工作。

2.2 水利工程堤坝白蚁防治的必要性

我国南方土栖白蚁(又称堤坝白蚁)对水利工程造成的危害极为严重。据有关资料统计:在江西省的江河堤坝和水库土坝中存在白蚁危害的占其总数的80%以上。土栖白蚁在堤坝内营巢筑穴,在幼龄巢发展到成年巢后,随着其群体的扩大,蚁道充水、渗径缩短,由此而产生管涌、流土,甚至跌窝、沉陷、塌坡等现象。若护坡不及时即会造成堤坝溃决,严重威胁到当地人民群众的生命和财产安全。一座堤坝只要有一巢白蚁或一条蚁道形成防御的薄弱点,即可能导致堤坝溃决。此外,即使堤坝蚁害的本身得到控制,但外来飞入蚁

后、虫卵即会产生新的蚁害。因此,白蚁防治是一项长期性的工作,一定要坚持做到:有蚁早治,彻底治;无蚁早防,灭杀蚁源,长期防治。

2.3 白蚁对水利工程造成破坏的模式

白蚁主要在土质堤坝内营建巢穴,成熟巢群主巢腔的大小一般为60 cm×50 cm×60 cm(长×宽×高),主巢腔周围常有大小不等的数十个甚至上百个卫星巢腔,主巢腔与卫星巢腔之间有四通八达的蚁道连通,有些蚁道贯穿穿坝的内外坡。根据对开挖现场揭示的情况进行分析表明:一成年黑翅土栖白蚁巢群蚁巢结构十分发达,除一主巢腔(多呈半球形,直径一般在30 cm至80 cm之间,最大可达1 m以上)外,还有许多类似的巢腔呈卫星形式排列在主巢腔周围,称为卫星巢(亦叫副巢),巢腔通常为几十个乃至上百个。主巢腔与卫星巢腔之间有大小蚁道相通,其蚁道系统较为发达,一般可达数十米,有的甚至可达100 m以上。成年蚁巢巢腔入土的深度一般为1.5 m左右,有的深达3~6 m。研究表明:一般约8~10 a的黑翅土栖白蚁蚁巢系统总共可掏空1 m³的泥土。

主巢腔在堤坝内的深度约为2 m左右,常出现在堤坝浸润线以上。白蚁除在背水坡取食植被外,还可通过地下蚁道穿过堤坝到迎水坡取食枯枝落叶和浪渣。汛期水位缓涨且不高时,蚁道若进水,白蚁能及时对洞口进行封堵而导致险情难以被发现;一旦水位突然升高,高压下的水流经蚁道、巢腔并快速浸入坝堤进而造成破坏,散浸、渗漏、管涌、跌窝、滑坡等险情随即发生,进而诱发崩堤垮坝灾难。如果在堤坝加固时未将原堤防内已存在的白蚁隐患彻底清除即将一定厚度的土层覆盖上去,就会在堤坝深处留下安全隐患。白蚁巢穴越深,对堤坝的安全威胁则越大^[7]。

多数堤坝内的白蚁均有可能修筑了穿通堤坝内外坡的蚁道。当水位未超过巢底水平线时堤坝不会发生漏水险情;只有当水位上升超过主巢底水平线时才会发生险情。白蚁导致的堤坝漏水险情大致分为以下几个历程:(1)管漏;(2)堤坝外坡湿润;(3)塌窝;(4)崩堤垮坝。

黑翅土白蚁主巢系的结构和网络系统的开挖情况见图1。堤内蚁巢周围蚁道纵横,栖居在心墙部位的蚁巢必然有几条蚁道横穿坝堤作为其进出通道。如果蚁道处于溢洪水位以上,洪水来临

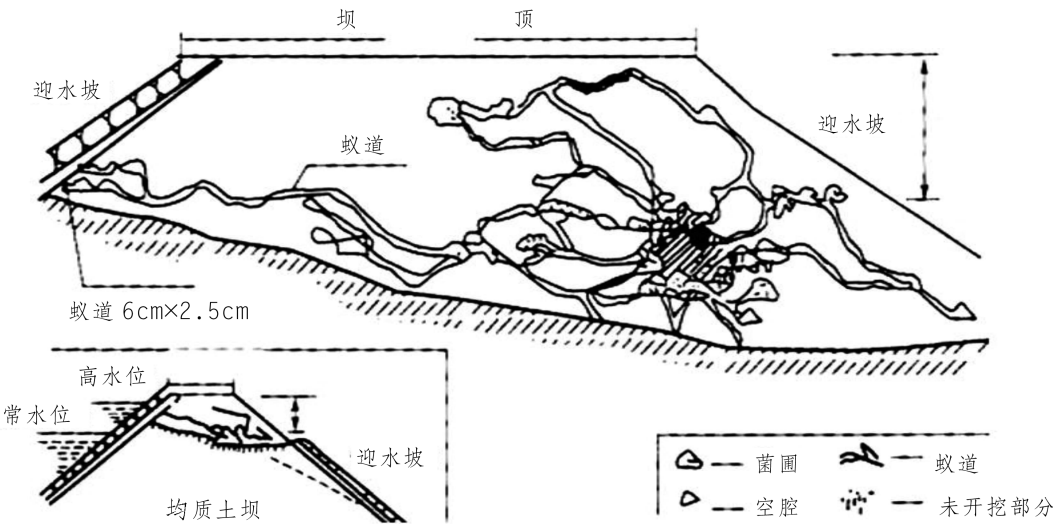


图 1 黑翅土白蚁主巢系结构和网络系统开挖示意图

时一般不会出现漏水；一旦蚁道的深度接近或低于溢洪道的高度即会形成渗漏通道，其不论蚁道的大小，均存在巨大的安全隐患。

3 针对白蚁危害采用的治理方法

通过对堤坝白蚁活动痕迹进行的普查，发现圩堤内存在不同程度的白蚁危害。南方地区堤坝中的白蚁危害主要是黑翅土栖白蚁危害，所采取的治理方法为：根据白蚁的活动迹象、活动强度、分布区域，结合周边地理环境采取综合治理的方法，具体为：按照“综合治理、持续控制”的原则，一般采取药杀、挖巢、灌浆、诱杀、烟熏等五种方法灭治水利工程中的白蚁。该工程未采用烟熏和灌浆的方式进行白蚁治理施工。

该工程对于白蚁的治理主要按照普查、灭杀、防治和监测四个阶段进行。第一阶段，对圩堤中存在的白蚁危害情况进行普查评估；第二阶段，根据普查情况采取喷洒药液、挖巢、设置引诱坑的方式进行灭杀；第三阶段，通过设置防蚁带阻止外来白蚁侵入堤坝，形成防护墙；第四阶段，通过设置白蚁监测站对白蚁的活动情况进行监测，查漏补缺，防止蚁害反复出现。

3.1 引诱坑

在圩堤背水侧边坡开挖长、宽为 30 ~ 40 cm，深 20 ~ 30 cm 的引诱坑，其排间距沿堤轴线水平方向间隔 10 m，行间距沿堤坡横向间隔 3 m 布设。每个引诱坑内放置白蚁喜食の木屑及 2 个成品诱杀药品包。工蚁取食后不会马上死亡，仍

能返回蚁巢并在群体中正常生活，经其与群体中的其它白蚁（如蚁王、蚁后、兵蚁、繁殖蚁、幼蚁）相互交哺、吮舐、喂食和抚慰等使药物在整个蚁群中广泛传播，最后导致全巢白蚁慢性中毒死亡。

3.2 喷洒药液

灭杀和预防白蚁的常用药物见表 1。此次研究采用“20%吡虫啉”浓度液（1：200）对圩堤表面分 2 次进行了全面的喷洒并使药剂渗透表层泥土的深度为 2 ~ 3 cm。施药时，必须保证堤体不留空白，进而有效地杀灭土壤里的新生群体并灭杀散性白蚁和幼龄巢，施药范围至堤脚外 20 ~ 50 m。

表 1 灭杀和预防白蚁的常用药物分类表

药物用途	药物名称
灭治	毒死蜱、氟虫腈、氟虫胺、吡虫啉、噻虫嗪、虫螨腈
毒饵	氟铃脲、多氟脲、氟啶脲、杀铃脲、氟虫腈、氟虫胺、吡虫啉、阿维菌素、茚虫威、氟蚁脲
预防	毒死蜱、联苯菊酯、氰戊菊酯、氟氯菊酯、氯菊酯+辛硫磷、氯菊酯、氯氰菊酯、吡虫啉、虫螨腈、仲丁威、硅白灵、伊维菌素、硼酸、硼酸盐

3.3 药物灌浆法

在蚁巢区内及蚁巢区以外 5 m 范围按照梅花形状布孔，孔距 1 m，在初步定位蚁巢附近将孔距加密至 0.5 m，采用机械钻孔，孔径为 6 ~ 8 cm，孔深入巢底 1 m，钻孔应垂直于蚁穴，药物灌浆的结束标准为灌满蚁巢。

药物灌浆的原则：单次少灌、灌满为止。局部灌浆时其相邻两次灌浆的时间宜间隔 3 d 以上。灌浆所用的浆液应符合以下要求：

- (1)水土比例:1∶1.15~1∶1.47;
- (2)泥浆密度:1.29~1.60 t/m³;
- (3)灌浆压力:0.02~0.15 MPa;
- (4)含药量:按药物使用说明书中确定的剂量配药。

3.4 挖巢(空腔)

挖巢的主要步骤:

- (1)根据白蚁在地表活动的痕迹分群孔或采取开沟截道等方式追挖主蚁道,直至挖取蚁巢,灭杀巢内的白蚁。
- (2)挖巢时,应沿主蚁道连续追挖,取出主巢和副巢,抓获蚁王、蚁后,喷洒“20%吡虫啉”灭杀残存的白蚁。
- (3)对蚁巢、蚁道及周围松动的土体采用原土料分层回填夯实,恢复后与原坡面保持一致。

3.5 防蚁带的设置

在圩堤与蚁源区之间,按照孔径 2~3 cm,孔距 30~40 cm,孔深 0.8~1.0 m 的标准梅花状打孔,孔内灌注“20%吡虫啉”药液,形成 80 cm 宽的药土防蚁带。布孔时若遇建筑物或其它遮挡物时,可根据现场实际情况进行调整。

3.6 白蚁的监测

白蚁的监测装置安装在背水坡,其间距视白蚁危害程度确定。一般按照沿堤坝轴线水平间距 20 m,横坡向 5 m 梅花型布设。其安装深度以埋入地表以下为宜。

4 白蚁防治工程施工计划的制定及应急安全措施

4.1 白蚁防治及施工计划的制定

白蚁防治大体分为两个步骤:(1)挖巢与药杀:首先在圩堤上进行人工挖巢,清除堤身及周边的白蚁主副巢并喷洒药物,对巢穴、圩堤表面进行综合治理;(2)预防监测:设置防蚁带与白蚁监测装置,监测周期为 6 个月。

白蚁防治的施工分为两个阶段,各阶段的划分及控制重点为:

- (1)施工准备阶段:熟悉现场环境,研究工程特点,根据施工的工程量和工期要求组织人、材、机等,开展技术、质量交底工作,按照相关规范及监理要求进行材料预报审确定后再采购的原则,其目的是充分做好开工前的各项准备工作,争取按计划早日开工。
- (2)白蚁防治工程综合治理施工阶段:包括人

工挖巢、药物综合治理等项目,该阶段的重点是在保证灭治效果的同时兼顾施工现场的安全文明环保的相关要求。

4.2 应急处理

- (1)在白蚁检查中发现重大危害程度的白蚁危害时,应立即实施整治措施。对于需要挡水的水利工程,应在该工程发挥挡水功能前完成整治。
- (2)在白蚁检查中发现严重危害程度的白蚁危害时,应立即安排专人进行观测并采取相应的措施进行处置。蚁害导致的工程险情出现征兆时,应立即启动应急处置方案并准备必要的抢险物资、设备和白蚁防治的药物与器械。
- (3)发生突发性大面积白蚁活动痕迹时,应立即标识并封闭所属区域,对该区域内的地面和地面附着物实施全面喷药并加强观测、做好记录,直至其表面白蚁被消除,同时探查巢穴进行彻底的灭治。
- (4)水利工程挡水期间,在高水位时发生因蚁害导致工程出现漏洞、塌坑、散浸、裂缝等险情时,必须按照“先抢险后治蚁”的原则先进行应急抢险,待水位退到安全水位以下再进行白蚁危害的处置。

4.3 安全环保措施

- (1)对于大型蚁巢应采用放坡开挖的方式进行清除,做好边坡防护工作,防止其坍塌。蚁巢清理后应及时回填,以确保施工安全。
- (2)喷洒药剂前应提前勘察现场的实际情况。对于农田区、蔬菜种植园、鱼塘、鸡鸭养殖场及其周边位置喷洒药液时,应对地上的附着物进行覆盖或清理,同时应设置撒药告示牌,提前告知周边村民;在药物挥发周期内做好堤坝巡视,防止发生人员、牲畜误食中毒事故。
- (3)不应使用未经批准的白蚁防治药物。必须选用绿色无公害的灭杀药剂。
- (4)药物应储存在干燥通风的室内仓库并分类储存,其存储空间的温度、湿度等环境条件必须满足相关要求。
- (5)灭杀和预防白蚁应采用无毒、无害或低毒、低危害的药物,其必须对人畜无害。
- (6)不同类型的药物不得擅自混配使用。
- (7)不应在河流中倾倒剩余的药物或清洗施

(下转第 67 页)

发生塌孔的情况则不使用 PVC 花管,直接进行水泥砂浆灌浆即可。

参考文献:

[1] 才永军,赵晓明.分析岩体工程地质动力学基本原理[J].知识经济,2014,16(15):180.

[2] 赵连三.倾倒岩体边坡稳定性及其防治[J].水文地质工程地质,1979,23(4):10-14.

[3] 徐梓轩.套管跟进法在破碎岩层边坡锚杆钻孔施工中的应用[C]//贵州贵黄高速公路有限公司,《中国公路》杂志社,贵阳至黄平高速公路项目论文集.2022.

[4] 邹博,史亚运.脲醛树脂水泥球结合泡沫泥浆堵漏技术分

析与应用[C]//中国地质学会探矿工程专业委员会.第十九届全国探矿工程(岩土钻掘工程)学术交流年会论文集,2017:115-117.

[5] 刘智勇,朱良修.“782”速凝剂在基岩帷幕灌浆中的试验应用[J].江西水利科技,1993,19(2):170-173,176.

[6] 丁国强.钻孔窥视在锚杆支护中的应用[J].煤炭与化工,2017,40(7):89-91,95.

作者简介:

彭 明(1977-),男,四川南部人,副高级工程师,工程硕士,从事水利水电工程施工技术与管理工作.

(编辑:李燕辉)

(上接第 22 页)

药器械,不应随意丢弃盛装药物的容器和包装物。

(8)进行灌浆施工时,应提前做好三级沉淀池,收集灌浆产生的污水并进行沉淀处理,同时将处理后的污水优先用于堤坝洒水降尘,不得随意将施工污水排至河道内。

5 结 语

鄱阳县堤防加固修复工程白蚁治理项目全线累计普查并挖除堤内蚁穴蚁巢 1 389 个,喷洒药液 496 万 m²,布置诱杀桩 2.7 万个。堤身白蚁经系统治理后,通过 8 个月时间的持续监测观察,治理区域未发现白蚁活动迹象,治理效果显著,有效阻止了白蚁对堤坝的挖掘侵害,提高了堤防的防御能力。

河堤治理工程是保障人民群众生命财产安全的重要基础设施工程,通过对堤防工程施工过程中的实践研究,开辟新的施工技术路径和方法,提升工程质量,节约工程成本,对同类工程提供技术参考,推进河堤白蚁治理工程技术发展具有重要意义。我国幅员辽阔,地形复杂,水系发达,特别是在华中、华南地区区域河流密布,水网发达,受白蚁灾害影响导致堤防决堤洪涝灾害经常发生,

给当地人民群众的生命财产安全造成了重大威胁,落后的白蚁治理技术已不能满足更高标准的堤防整治施工需求。笔者系统梳理了白蚁危害、白蚁普查、白蚁治理及防治后期的监测与维护过程,能够有效地促进同类型工程白蚁治理工作的开展,提高对白蚁的消杀效果,减轻白蚁对堤防工程的深度侵害,防止决堤等灾害事故的发生。

参考文献:

[1] 张树田,蔡勤学,屈章彬,等.小浪底水利枢纽蚁害成因分析[J].人民黄河,2022,44(增刊 1):264-266.

[2] 廖婷.南宁市水库堤坝白蚁的发生与管理问题及其对策研究[D].广西大学,2014.

[3] 马星霞,蒋明亮,王洁瑛.气候变暖对中国木材腐朽及白蚁危害区域边界的影响[J].林业科学,2015,51(11):83-90.

[4] 丘启胜.家白蚁在贵州省的地理分布与气候关系的探讨[J].白蚁科技,1988,5(4):23-25.

[5] 李彬.广东省水利工程白蚁防治历史与现状[J].广东水利水电,2021,40(12):31-34,41.

[6] 李栋,田伟金,黎明,等.论白蚁管涌(漏)与水利管涌的区别和处理[J].昆虫学报,2004,47(5):645-651.

[7] 余金煌,吴琼.综合物探法探测堤坝白蚁蚁巢技术[J].治淮,2017,36(9):25-26.

作者简介:

张 鹏(1986-),男,陕西洛南人,副高级工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作.

(编辑:李燕辉)

(上接第 58 页)

[3] 杜家熙,宁李谱,宁欣.管道爬行机器人结构研究[J].起重运输机械,2010,50(5):58-60.

[4] 郝永臣.管道自动焊接机控制系统的研究[D].哈尔滨理工大学硕士学位论文,2007.

[5] 贾宝丽,王滨,张文明.基于 SOPC 技术的环形焊缝自动焊接机构的研究[J].焊管,2008,31(5):63-65,95.

作者简介:

王 雷(1987-),男,四川达州人,项目经理兼项目总工程师,副高级工程师,从事市政工程施工技术与管理工作;

李河伶(1988-),男,四川乐山人,助理工程师,从事市政工程施工技术工作;

祝东雪(1985-),女,吉林公主岭人,助理工程师,从事市政工程施工技术与经营管理工作.

(编辑:李燕辉)