

河道治理工程中生态格网施工技术研究

乔飞义

中电建生态环境集团有限公司

摘要:随着生态环境的不断发展变化,河道汛期时间段也开始处于集中状态下,频频出现河水暴涨上升情况,对周围建筑及人们生命安全非常不利。因此为有效解决这一问题,就需相关专业人士能够结合河道水流实际情况提出科学合理治理方案,做好工程设计安排,从而确保河道水资源稳定运行。本文作者结合实际工程就河道治理工程中生态格网施工技术进行简要探讨。

关键词:河道治理工程;生态格网;施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.18.072

一、河道治理工程中生态设计原则

长期以来,人们在开展河道治理时更注重排涝、行洪功能,导致河道断面走向笔直、形式单一,多采用干砌块石、预制混凝土块、现浇混凝土等材料将河道表面封闭,导致河道生态系统的物质交换被隔绝,岸坡上的生物难以继续生存,对河道景观、生态等产生了不良影响。应用河道生态护坡技术,不仅可促使河道边坡表层获得较高的稳定性,还有助于修复河道周边生态环境。河道生态设计需遵循以下原则。

(一) 安全设计原则

水流冲刷与冲蚀对河道岸坡的稳定性与安全性而言是一种直接威胁,故而对于任何类型的河道护坡来说,最重要的功能是保护河道的岸坡土体。在传统的河道治理中,由于施工期间施工方对施工废料与污水的管理不到位,将大量废弃物排入河道中,同时为了保障工程质量,在施工材料中加入了抗冻剂与膨胀剂,经过河水长期冲刷,部分有毒的化学成分也流入河水中造成了水质污染。因此,生态护坡设计环节需遵循安全设计原则,在确保水质安全的基础上,保障河道岸坡日常运行管理的安全性。

(二) 自然生态原则

传统的河道护坡为刚性结构,虽然能够提高河道的稳定性,但也会破坏河道生态系统,从而引发严重的生态问题。自然生态原则基于环境保护,设计并建造孔隙率相对较大的护坡结构,并在护坡空隙中种植一些适应该河道的或属于该河道的原生态水生植物,以维护河道生态系统的稳定性及河道岸坡的稳定性,同时提升河道的自净能力。

(三) 方便施工原则

为了降低施工成本,提高生产效率,要根据不同河道的具体条件,因地制宜制定生态护坡施工方案。首先,施工方要对河道自然环境与地形地貌展开全方位的

调研,开展靶向精准施工。施工过程中尽可能选择当地的施工材料,以降低工程造价。其次,强化安全管理,构建封闭式围挡,增加警示标识,确保施工不受外界影响、物料传递快捷稳妥。最后,施工现场配备足量的雾炮机、防尘布等环保设施。

二、河道现状分析

(一) 人为挤占沿河滩地,河道空间形态破坏严重

受历史原因和现实客观原因双重影响,河道确权划界工作进展缓慢。人多地少以及涉水空间行业管理松散化,导致的居民沿河生产建设挤占河道空间,支流、沟口淤塞萎缩和村屯段占河耕种、堆砌等现象较为普遍,部分河道两侧排涝通道不畅对于河道生态系统的健康发展造成了很大的破坏,河道健康发展的最低空间要求得不到满足,河道空间形态破坏严重。

(二) 生态水量不足,水土保持能力有待提升

本河道地区降水多集中在每年的7、8月主要以暴雨为主要天气过程,强烈暴雨极易引发山洪灾害造成水土流失。河道特别是河源区和支沟小流域开荒、垦植等活动加速了水土流失程度,水产养殖、取水灌溉等拦河取水和无序用水的情况,致使区间生态流量减少,水体蓄滞区和湿地严重缺乏,河湖纳污自净功能呈下行趋势。年内丰枯变化较大,即便是有部分河流、河段枯水期存在地下水渗出等有利条件,但得不到有效利用,生态水量不足,依然是导致河道水生态退化的主要原因。

(三) 河道治理机制不完善,欠缺人力、物力、财力保障体系

1. 水质检测机制不完善

对于河道水质情况没有进行系统全面的调研分析,每条河的水质、每个季节水质变化情况都缺少调研数据,无法针对水质状况进行预警。当前河道没有建立现代化的水旱灾害防控体系、预警体系,无法及时针对河道环境进行有效的研判和应急响应^[1]。

2. 欠缺人力物力财力的保障体系

当前大量年轻劳动力都选择外出打工,留守在家的大部分是老年人和儿童,留守人员很难担负起水利工程建设管理和水环境监管保护工作,而受地区农村现状的制约对外来人才的吸引力不大。当前河道缺乏治理和保障机制,无法得到系统有效的治理和保护。

三、工程概况

西安市蓝田县全域治水综合治理工程(灞河沿岸)项目采用EPC模式。项目以“一河一策保水”为任务,通过本项目建设实现“堤固、岸绿、水清、洪畅、景

美、管理长效”，河河相连、河湖相通、碧水长流、鱼翔浅底的总体目标，全面建成六大水体系。工程按照“重在保护、要在治理”的方针，因地制宜地开展河道治理、护堤林建设、生态修复等河湖水系保护治理，保障河道行洪安全、生态安全^[2]。

项目重点实施防洪工程、生态湿地、护堤林、生态修复提升、滩区整治、柔性治水六大任务，工程建设施工中，采用了生态格网施工技术。河道治理总长度39.64km；三河一山近期工程建设总长度16.5km，滋水滨河公园建设。主要建设内容：新建堤防44.17km，提标改造堤防33.12km，建设湿地工程9处，护堤林1905亩，堤岸生态修复2823亩，滩区生态治理47km，柔性治水工程2处，三河一山工程骑行步道、亮化照明、绿化、驿站等（含一级驿站（华胥驿、滋水驿2处），二级驿站（2处）），以满足河道防洪安全、提升河道生态景观功能，如图1。



图 1.1-1 蓝田县黄河沿岸全流域治水项目分布图

注：滩区治理、堤岸生态修复及护堤林项目位置与堤防工程范围一致。

图 1 蓝田县全域治水综合治理工程图

四、生态格网施工优点

（一）生态性

（1）与周围环境自然结合。填石间的渗透能力使土壤、水、空气和植物自然地相互作用，植物可生长。生态格网的内部充填的石头是大小级配的不同，石头之间的缝隙为各种生物提供生存空间，体现了多元化的生态性^[3]。

（2）使用的主材料为天然石料，亲环境、可回收。用生态格网整齐而成的挡土墙，若因种种原因使用多年后需拆除，相较于传统的水泥混凝土挡土墙而言，不至于产生建筑垃圾，石头依旧可以充分回收利用。

（3）通过设置土工织物等反滤层，水土可充分交换，满足水土保持需要。

（4）生态格网中石头缝隙间的落淤有利于植物生长，可与周围环境融为一体，兼顾了工程的绿化要求。具有美化环境，改善生态，还可以作为观赏景点^[4]。

（二）结构性

生态格网具有以下的结构性优势：（1）施工简便快捷，可根据设计要求尺寸，由厂家定制相应的尺寸，然后由厂家将生态格网组装成可折叠的半成品运输至施

工现场组装填充即可，不需要特殊的技术。将多个石笼网箱扎成均匀结构，整体性好；（2）柔性结构，适应地基变形能力强，整体可受力，生态格网将挡土墙划分为若干网格，即使出现不均匀沉降也不会出现损坏，可以承受较大范围的变形而仍不坍塌；（3）内部填石有间隙，外露表面形状不规则，消浪性能优异；（4）石料填充，其部孔隙水压力易消散，无须考虑墙后剩余水压力；可自由排水，不需设排水系统，降低了墙后回填土孔隙水压力，发挥强大的渗透性。

（三）经济性

生态格网具有较强的经济优势，主要有以下方面：

（1）对填充的石头规格要求没有那么严格，在有条件的地区基本上可以做到就地取材。（2）对基础承载力的要求相对于传统的重力式挡墙的要求不高，可降低基础处理的投资。（3）生态格网片可在厂里规模化批量生产，然后包装成卷或捆进行运输，成本较低；

（4）施工基本不受气候影响，酷暑寒冬及雨天照常施工。有利于缩短施工工期，从而降低成本；（5）可减少水泥用量，有利于节约能源，减少污染，改善生态环境；（6）现场不需水、电，对场地、设备的要求低。也可方便进行水下施工。

五、河道治理工程中生态格网施工技术

（一）生态格网施工材料参数要求

本工程中生态格网施工材料选择热镀锌-5%的铝稀土合金钢丝，此类材料属于高密度PVC材料。制作前需将钢丝的最小拉力控制在标准范围内，一般设定在350~500MPa，制作前的钢丝延伸率需控制在指定范围10%左右。

生态格网网孔尺寸应选择使用100mm×120mm，公差D应控制在-4%~+16%，且较制部分范围应控制在3×360°内。我国生态格网常用尺寸为2m×1m×1m，生态格网网丝直径需控制在2.50mm以内，误差不超过0.06mm；周围钢丝直径应控制在3.00mm，对于起到连接作用的钢丝，直径应控制在2.20mm。本工程使用的高分子高密度PVC材料性能应控制在标准范围内，基片初始密度应为1.30~1.35g/cm³，前期拉伸强度需满足21MPa，后期拉伸强度需控制在19MPa，根据硬度要求选择使用邵氏硬度D50~60；在耐磨性方面，磨损率需控制在12%以内。PVC材料在操作上千个小时以后，拉伸强度变化不能大于25%，硬度变化不能超过25%，满足上述条件才可用于施工。镀层需保证牢固，同时还需符合GB/T2976—2020《合金金属材料线材缠绕试验方法》要求，钢丝绕圈数应在8圈以上，且在绕圈过程中对钢丝进行防腐处理，查看后如镀层不出现裂痕，则可选择此类钢丝进行施工，如果镀层出现问题则需立即更换，以保证后续施工质量。针对钢丝镀层厚度是否均匀问题，相关检验人员需在试验过程中测量多个点位数值，任何

点位的参数值差异不得超过2mm。一般情况下钢丝的镀层平均厚度要在指定标准值范围内,此类钢丝适用性较高,在寿命方面较普通钢丝长久^[5]。

(二) 生态格网填充料施工要点

在施工前期需对各类填充料进行分析,填充料要保证密度和耐风化性能,一般情况下填充料的密度应在 18.5kN/m^3 。在围挡结构中,外露的石料粒径应大于20cm。对于内部填充料,需要人工铺砌,故内部填充料颗粒的直径应控制在25cm以内,此类石料颗粒含量应占整体的80%,其余20%为碎石和卵石。生态格网填充料应尽可能分批均匀施工,投料操作不得一次性完成,应选择人工填充的方式进行施工,每次施工厚度应控制在35cm以内。如果选择应用机械化设备完成,整体深度需要控制在1m左右,且分4次均匀投料。施工时,外部使用木棒和钢管、竹竿等工具,填充料施工结束后对木棒和钢管、竹竿等工具进行拆除。生态格网裸露部分需采用钢丝网片加固,为保证加固质量,需尽可能选择高强度钢丝。为避免格网衔接突兀现象,应将钢丝与边网片连接并拉紧。当生态格网本身高度达1m时,需将其平均划分为3个部分,并于1/3及2/3处予以绑扎。当生态格网本身高度为0.50m时,绑扎位置需位于0.25m处。

(三) 生态格网填充料施工步骤

1. 准备工作及土方填筑

1) 清洁:施工人员需在填充时做好放线准备,继而评估地基承载力,同时清理填筑区域,确保施工区域土方清洁,无异常方可进行土方填筑。为保证清洁程度达标,应确保清洁范围满足甚至超过设计要求,土方深度需达20cm以上。2) 压实:基础完成后应对填筑区域予以压实。3) 开挖:施工人员需自下游逐步开挖,开挖时控制坡度以保证下游深度小于上游深度,开挖至上游后,可结束开挖施工。控制坡度的意义在于满足汛期排水要求。4) 填筑:填筑过程中需对厚度进行控制。所有填筑料均需统一运输至施工场地,规则堆放。每层填筑厚度均需要予以控制,保证其 $\leq 10\text{cm}$ 。5) 回填夯实:工程可通过人工和机械相互配合的方式进行回填夯实,夯实结束后应观察是否满足设计要求。

2. 土工布铺设

1) 土工布铺设过程中需按设计要求进行,铺设顺序不得更改。2) 铺设过程中需控制坡面平整度,避免出现凹凸不平现象。施工区域需保持清洁,确保后续施工顺利进行。3) 工程应严格控制土工布搭接宽度,实践经验显示,将宽度控制在50cm以上即可满足工程要求。4) 为提高工程质量,需对土工布质量进行控制,确保其符合工程要求。研究发现,土工布长期暴露于自然环境中会受到温度、湿度及风力等因素影响,出现变形及硬化等问题。因此,土工布搭接完成后需立即进行下一步施工,以免导致土工布长期处于暴露状态,影响

质量。5) 土工布铺设完成后,工程需予以验收。验收通过后,方才可开展格网施工作业。

3. 铰制组装与填装

1) 铰制组装与填装为施工的最后流程,因生态格网易被破坏,故在铰制组装时,需对施工环境进行合理选择,保证场地开阔,周围避免杂物存在,减少生态格网施工过程中的受损现象,为工程质量的提升提供保证。2) 正式开始铰制组装时,应确保接头整齐,保证格网平整。各个部分的格网均需要妥善连接网身部位,连接处需严格固定,避免松动,以免对生态格网作用的发挥产生阻碍。为保证牢固,施工人员可采用钢丝对连接部位进行绑扎。3) 为保证格网施工质量,工程可通过固定点位的方式进行填装,形成笼体,后续对笼体进行连接。需注意的是,在此期间应对格网间隔距离进行控制。格网施工期间,需注重工程密封过程,可通过密封盖保证密封效果。另外,还需控制填充料的充实度,保证生态格网的平整度,在平整度满足设计要求后,可进行封盖操作。生态格网施工完成后,网箱砌体的质量需要严格保证,其与网箱层之间不得出现“通缝”问题。另外,砌体外露部分还要保证具有一定美观度以及平整性。

结束语

综上所述,本文针对河道治理工程中生态格网施工技术进行研究,可为相关工程提供参考。未来,在应用生态格网技术的过程中,工程需首先确保生态格网材料参数满足要求,同时掌握具体施工技术,基于流程进行施工,从准备工作及土方填筑、土工布铺设、铰制组装与填装等方面入手,保证每一流程顺利完成,通过验收确保施工质量满足设计要求,最终达到提高工程整体质量的目的。

参考文献

- [1] 彭攀,沙明宏,陈亮,等.基于水生态文明建设的格宾石笼生态护岸技术应用探讨——以沙甸河开远段治理工程为例[J].西北水电,2020(01):175-179.
- [2] 代玉华.河道治理工程中生态护坡技术研究与应用[J].黑龙江水利科技,2019,47(02):139-142.
- [3] 马永波,费利霞.水利工程中河道生态护坡施工技术研究[J].河南科技,2019(10):165-166.
- [4] 孟媛媛.试论生态护坡技术在河道整治中的应用[J].科学技术创新,2018(4):149-150.
- [5] 陈玉芳,白雪彬,杨清辉.城市河道整治中生态护坡技术的运用[J].内蒙古水利,2018(03):163-164.

作者简介:乔飞义;性别:男;出生年月:1981.3;民族:汉;籍贯:陕西礼泉;学历:本科;职称:高级工程师;研究方向:水环境治理、河道治理、市政给排水等。