

# 水利工程施工区的水土保持措施

牡丹江市水利技术服务中心 刘洪庆

**摘要:**水利工程建设过程中,会对施工区域内的植被、水土、自然环境等造成破坏,形成较高的水土流失风险,需要在水利工程施工前、施工中与施工后,采取水土保持措施有效的预防、控制水土流失的发生与发展,保护及促进施工区自然生态环境的可持续健康发展。基于此,本文对水利工程施工区水土流失的特点及形成的原因进行分析,然后提出水土保持的工程措施与植物措施,以期作为水土保持工程实践中的经验借鉴。

**关键词:**水利工程;水土保持;施工区;实践

**DOI:** 10.12433/zgkjtz.20240146

水利工程建设的项目多、周期长,对施工区水土的影响范围大、强度高,水土流失呈现出隐性与集中发生的特点,增加了施工区域水土保持的紧迫性及必要性。因此,针对于水利工程建设导致的施工区水土流失问题,应深入分析水利工程施工区水土流失的特点,探究流失的原因,针对水土流失的重点区域、重点施工项目等,采取针对性的水土保持措施,以形成有效的防护与治理作用,将水利工程建设对施工区水土的影响降低,加快施工区水土恢复的速度。

## 一、水利工程施工区水土流失的特点

### (一)水土隐性流失

水利工程主要包括防洪工程、农田水利工程、发电工程、供排水工程等,工程类型的不同对施工区水土的影响也不相同,其中大型的灌溉工程、供排水工程的施工线路长,施工区域的面积大,破坏施工线路附近的植被与土壤,且水利工程土石方开挖施工、建筑物施工、沟渠开挖等,会直接破坏地下岩土层的原始结构,在雨水渗透、地下径流等的共同作用下,长时间的侵蚀岩土层,最终导致水土的隐性流失。水土隐性流失很难被发现,且侵蚀类型复杂、侵蚀的时间不确定,导致水土流失防治工作迟滞,甚至直到水土流失呈现出危害时才被发现,增加了水土保持工作的难度与复杂性。

### (二)水土流失时间相对集中

水利工程从规划设计至建设施工,到最后的投入运行,无论是前期的项目调研,还是后续的施工活动与运行活动,均会引起水土流失现象。尤其是水利工程施工期间,涉及施工材料运输、土石方施工、混凝土

施工、施工导流、机电设备安装等,该阶段施工区域水土流失最为严重,流失时间相对集中。在施工交通准备、施工临时设施搭建、排水沟开挖等施工中,施工作业区域大、施工点多且分散,会对施工区域原始生态环境会产生较大破坏。同时,还形成大量的弃渣、固体废弃物等,侵蚀表层土壤,且长时间堆积会污染土壤及水体,导致水土流失的集中发生。

### (三)流失范围广、强度大

水利工程建设规模大、周期长,并且投入使用大量的重型机械、运输车辆与施工原材料,施工区域的面积较大,施工对水土影响强度大,进而形成了水土流失范围广、强度大的特点。水土流失在缺少有效保持措施的情况下,面积与强度不断增加,再加上降雨和水利工程日常运行输水、风吹日晒等多重因素,导致水土流失情况日益加剧,植物数量与种类逐渐减少、生态环境被破坏。

## 二、水利工程施工区水土流失的原因

在水利工程施工中涉及土石方开挖、土石料开采、大体积混凝土浇筑、水工建筑建设等,形成大量的弃土、弃石、弃渣,在雨水冲刷、地下径流的影响下,因水利工程施工固体废弃物而形成短时间严重的水土流失,雨水携带固体废弃物至周边区域,形成大面积的土体与水体污染,施工区水土流失主要发生在水利工程的施工阶段。具体原因包括:

### (一)水利工程施工直接破坏地表植被与土壤

无论是施工准备阶段的道路修建、场地整理,还是主体工程建设,均要占用一定面积的施工区域,并去除施工区地表植被、剥离地表、碾压地表,以满足施工的需求,但会破坏施工区的原始地貌,压缩土壤颗粒之间的孔隙,降低土壤水的保持力。

### (二)施工固体废弃物堆放

在水利工程施工中产生大量的固体废弃物,部分固体废弃物未能得到及时处理,长时间堆放在施工区,在降雨后固体废弃物中的弃土、小的残渣及疏松砂砾石等随雨水流动,形成堆放区及其周边的水土流失。

### (三)土石料开采

土石料是水利工程使用量最多的施工材料,遵循施工经济性的原则,一般情况下就地取材,例如,具备

条件的水利工程,直接在施工场地的附近设置采石场、取土场,需全面清理土石料开采范围内的植被,再开采地表的土石。大规模的土石料开采,促使土壤母质或岩石风化壳暴露在自然环境中,在缺少表层土及植被的保护下,风吹日晒雨淋,逐渐侵蚀暴露地带的土壤及岩石,会形成严重的水土流失。

#### (四)水库蓄水

水库是水利工程中的重要建筑物,主要由挡水、泄水及输水建筑物组成,具有拦洪蓄水与调节水流的作用。然而在水库建成蓄水后,会直接改变附近的自然生态环境,长时间的蓄水会影响到周边岸坡结构的稳定性,导致地表形状改变。同时,水库中的水长时间的侵蚀、冲刷岸坡,一旦岸坡发生坍塌,会引发剧烈的水土流失。

#### (五)人为原因

水利工程施工的周期长,需要投入大量的施工人员,施工人员出于居住与生活的需求,会砍伐周边林木、破坏施工区内的植被等,导致地表植物被大面积破坏,当植物覆盖率下降至一定程度时,会引发水土流失。

### 三、水利工程施工区保持水土的有效措施

#### (一)保持水土工程措施

##### 1.边坡防护

在水利工程建设过程中,基于施工区水土保持的需求,有针对性地选用水土保持工程措施,采用植物措施,提前预防水土流失的发生,以实现水利工程的绿色生态建设。边坡是水土保持的重点区域,也是施工面积较大的区域,水土保持主要采取的是边坡防护工程措施,常用的措施包括:

##### (1)锚固措施

适用于岩质高陡边坡,组合运用锚杆、锚索稳固边坡的岩土体,构建一个完整的荷载体系,在锚固的基础上再采用植物护坡技术,利用植物根系保持水土。

##### (2)支挡结构施工

采用钢筋混凝土在不稳定边坡设置抗滑桩、重力式挡墙或采用抗剪洞等,利用大体积混凝土结构改善边坡内部的软弱结构,提高边坡结构的稳定性。

##### (3)削坡减载及压坡

为了提高边坡整体的稳定性,开挖边坡顶部岩土体,平整及修整边坡轮廓,减轻边坡滑坡体顶部荷载,以此稳定边坡上部。压坡脚,在边坡的脚部加载,例如,将削坡的岩土直接回填至坡脚,稳定边坡的底部结构,实际应用中的经济性、可行性表现良好。

##### (4)排水工程

用于控制边坡中的地下水位与排出渗透的雨水,

针对大型的边坡可在边坡中修建排水洞,加快排水的速度,降低地下水位。同时,在边坡的坡面设置地面排水设施,例如,截水沟、排水沟、边沟等,在降雨时直接汇聚坡面雨水,将雨水排出坡面,以此防治边坡水害,有效防范水土流失。

##### (5)坡面防护

采用坡面砌石措施,平整坡面后,利用混凝土将石材紧密的砌筑在边坡表面,形成完整持续的护坡结构;护坡挂网,将热镀锌钢丝绳、钢丝等柔性材料制作的防护网安装在边坡上,避免开挖施工对边坡稳定性及原有植被造成的影响。植被较少的边坡在挂网后,有利于人工绿化,通过种植植物改善边坡的水土。

##### 2.采石场与弃土石渣场防护

水利工程采石场的开采规模大,面临陡峭的地质条件,且开采直接改变了原始地貌。而弃土、弃石、弃渣场堆积着水利工程的固体废弃物,堆积的土、石、渣结构松散,降雨会冲刷固体堆积物。所以,为了避免采石场引发的水土流失问题与滑塌或崩塌的发生,在采石场的高陡边坡前缘修建挡土墙,形成有效防护作用。针对降雨形成的冲刷、水土流失问题,在场地四周修建挡土墙的同时,顺着地势开挖及护砌排水沟,汇聚场内流出的雨水,解决弃土石渣引起的污染及水土流失问题。

##### 3.施工道路及临时用地防护

施工道路水土保持工程措施的选用应遵循因地制宜原则,根据施工道路所处位置实际的情况进行防护。例如,在道路路基开挖施工中,修建挡土墙,避免开挖出的土石方在雨水的作用下流至周边区域。在地形地势较高的施工路段,根据高度设置高度小于3m的浆砌石挡土墙,以挡水挡土。如果面临的是高陡边坡地质条件,应沿着施工道路开挖排水沟,排除坡面积水,避免雨水冲刷施工区域形成的水土流失。针对于施工临时用地,施工期间硬化地表并破坏了地表植被,在水利工程施工结束后,尽量恢复地表土层的功能。

#### (二)保持水土植物措施

水利工程施工区域水土保持采用植物措施,是指利用植物的根系稳固土体、保持水土,同时利用植物的上部绿化、美化及净化空气环境,改善自然生态系统。植物覆盖在施工区,减少降雨对土体的冲刷与侵蚀作用,增加雨水渗入的时间,植物的残枝落叶分解后成为肥料,提升土壤的营养水平,改善土壤的透水透气性。植物根系在地下的生长发育,形成根系网络、勃结等,产生良好的作用,调整土壤的理化性能,提高其抗剪与抗压强度、抗冲性与抗侵蚀性,最终实现水土保持的目的。

### (三)生态护坡措施

生态护坡结合运用工程措施与植物措施,利用工程措施为植物的种植与生长创造良好的条件,从而实现生态治理边坡、稳固边坡、保持边坡水土的目的。运用生态护坡措施,可有效防治因水利工程施工导致的水土流失问题,常用的生态护坡措施包括:

#### 1.柔性蜂窝网护坡

该护坡措施采用新型的高分子复合材料、改性高密度聚乙烯材料等,构建三维柔性护坡结构,属于生态治理领域的新技术。在护坡施工中,直接将蜂窝网利用钢筋锚固在坡面上,蜂窝网之间采用母卡扣进行连接,在坡面上形成一个全面覆盖的蜂巢式网格,以网固土,并回填种植土,种植土的高度要超过网格大约5cm,再铺上一层植物纤维毯,用于固定种植土,最后均匀撒上草籽,促使植物根系扎入土壤,在地下形成根系网络稳固土壤,构建土生草、草护土的良性生态循环,保持边坡的水土,具有美观、绿化、调节局部微生态的作用。

#### 2.土工网垫植草护坡

土工网垫采用新型土木工程材料,在植草护坡中的应用,借助类似三维结构的丝瓜网络状的网垫固土植草,该土工网垫柔韧性良好,在网垫上回填种植土,然后播种草籽,其根系可以顺利穿过土工网垫,进入土层深度可达40cm,草的根系与土工网垫共同组成复合的保护层,构筑边坡的生态防护机制。该护坡措施施工简单方便、速度快,植被生长条件良好,可以加快水利工程施工区域生态系统恢复的速度。

#### 3.植物袋护坡

采用不易腐蚀的PVC网袋子,在袋子中装入事先混合种子、肥料的种植土,在垂直或接近垂直的边坡按照坡度走势堆叠植物袋,即可完成护坡施工。该防护措施最大程度上避免基质流失,可大面积使用,但植物生长的速度较慢,一般情况下与草种喷播技术结合运用,可以加快绿化的速度。

#### 4.混喷植生植草护坡

第一,人工修整坡面,清除坡面的杂物与危石后,设置坡面排水设施,将坡面径流、涌水等排至坡底。在不影响施工的情况下,尽量保留坡面原生的植物,同时针对平滑的坡面应通过人工处理成粗糙面,以稳固土壤,避免基材的流失。第二,挂网施工,采用锚钉将镀锌铁丝网平行坡面进行固定,铁丝网之间搭接的长度要大于10cm,且坡顶位置与边坡两侧位置的铁丝网应

覆盖坡顶与两侧不小于1m,增加锚钉密度,保证铁丝网的稳固程度。第三,喷射作业,将配置好的基材与植被种子混合物,使用喷射机进行喷射作业,从上向下垂直喷射,喷射机与作业面保持大约0.8m距离,喷射厚度6cm,一次喷射宽度5~6m,喷射要做到薄厚均匀。

### 四、结语

水利工程在建设及投入运行后,对施工区域内的植被、表层土、地下土层等造成破坏,改变了施工区原始的生态环境与地貌,引发水土流失。所以,针对水利工程施工区,采用水土保持工程措施与植物措施,例如,挡土墙、排水沟、坡面挂网,以及柔性蜂窝网护坡、植物袋护坡、混喷植生植草护坡等,对施工区水土进行全面防护,旨在降低水利工程施工及运行对水土的影响,提高水利工程建设生态化、绿色化水平。

### 参考文献:

- [1]连燕.水利工程中水土保持生态修复技术的常见类型及具体实施[J].工程技术研究,2022,07(14):89-91.
- [2]苏荣红.浅谈山区水利工程弃渣场水土保持工程的措施——以郭大寨水库建设为例[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2022(09):73-75.
- [3]时瑾.生态修复在水电水利工程水土保持生态建设中的应用探讨[J].价值工程,2022,41(08):131-133.
- [4]李苗.关于水利工程水土保持生态修复技术的应用分析[J].中国科技期刊数据库 工业A,2022(04):105-108.
- [5]高小芳,张利姍,姚金栋.项目区水土保持设计方案及施工方法分析评价[J].河南水利与南水北调,2018,47(01):17-18.
- [6]张佳锋.水利工程施工区水土保持措施探究[J].科学与财富,2020(07):223.
- [7]刘继平.水利工程施工区水土保持措施研究[J].大众标准化,2023(10):80-82.
- [8]陈辉,梁维军.水土保持工作在水利工程建设中的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(02):81-84.
- [9]刘冬.农村水利工程施工中水土流失现状及水土保持措施[J].乡村科技,2021,12(14):121-122.
- [10]秦宏刚.关于水利工程及水土保持防治方案探讨[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022(11):201-204.
- [11]高定龙.水利施工干扰区水土保持与生态恢复研究[J].水电水利,2022,06(05):31-33.
- [12]李双展.水利工程中的水土保持措施实例研究[J].价值工程,2022,41(28):8-10.