

水库土质堤坝渗漏的原因及治理措施研究

陈正龙

中祥冠一建设集团有限公司遵义分公司

摘要: 随着社会经济不断发展,近几年我国也加大了水利基础设施建设完善力度。特别是对一些年成久远的水库堤坝,经过长时间的运行会显露出诸多的缺陷,渗漏就是最为常见的一种,积极采取有效措施切实解决水库土质堤坝渗漏问题,才能保障水库安全稳定的运行。本文联系水库土地堤坝渗漏的主要形式,对水库土质堤坝渗漏的原因进行深入剖析,并从坝下基岩、接触带、覆盖层等方面入手,提出几点有效渗透治理措施,以供参考。

关键词: 水库土质堤坝; 渗漏原因; 治理措施

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.21.067

水库土质堤坝在受到设计、施工、管理等众多因素影响以后,通常会发生坝体渗漏、坝基渗漏、溢洪道渗漏等问题,严重影响到水库的正常运行和防洪抢险功能发挥。需要加强水库土质堤坝渗漏问题研究与分析,并在细致把握引发渗漏的真实原因以后,采用极具针对性的措施进行治理,在提高水库土质堤坝整体质量的基础上,水库运行也会更加可靠稳定^[1]。

一、水库土质堤坝渗漏的主要形式

水库土质堤坝渗漏的形式有:(1)坝体渗漏。简单来说就是水体穿过坝身渗漏所产生的水量流失问题。由于土料是土质堤坝的主要施工材料,并且具有透水性比较强的特点,当土质堤坝遭遇持续性的高水位情况以后,水体就极易渗透其中,使坝体内的水量持续增加,若无法及时控制这一情况,还会引发滑坡、塌坑等问题,对土质堤坝安全性和稳定性构成极大的威胁。

(2)坝基渗漏。水体沿着坝肩或坝基透水土带渗流引发的漏水现象,就可以称之为坝基渗漏。由于土质堤坝对地基强度的要求比较低,因此在水库土质堤坝修建时,没有对当地地质情况进行有效了解和做出相应的处理,最终引发坝肩、坝基部位出现渗漏问题。(3)溢洪道渗漏。这种渗漏形式包括水体向坝体的一侧发生渗流,究其原因在于溢洪道与坝体导水墙和底板结合部进行防渗处理,在进行高水位泄洪作业时,坝体一侧渗流发生概率也会升高。同时,溢洪道结合部也容易发生渗漏问题,特别是在开展大坝加高处理工作时,没有考虑对临时溢洪道部位进行有效的处理,后续工作发生渗漏问题的概率也会升高^[2]。(4)接触渗漏。这项渗漏问题发生,就是水体沿着山体和坝体结合部位朝着下流区域进行渗流。尤其是处于强风化地带的坝头和山体结合处,在开展施工时若没有对防渗处理工作引起高度重

视,后续也容易引发集中渗漏问题,对水库土质堤坝安全性构成极大的威胁。

二、水库土质堤坝渗漏的原因剖析

在掌握水库土质堤坝渗漏的主要形式以后,对引发水库土质堤坝渗漏的原因进行深入剖析,主要包括:

(1)设计存在缺陷。早期阶段建设的水库堤坝工程,更为追求速度和效率,实际作业就会采用边勘探、边施工的方法,使得许多水库堤坝工程施工缺乏规范性的图纸进行科学指导。同时,为了创造更大的经济效益,实际作业也盲目的采用坝下涵管、经济边坡等的方法,导致放水涵管、溢洪道等出现尺寸变小、坝身单薄等问题,经过长时间的运行和水流冲击以后,也极易出现渗漏情况。(2)地质勘探欠缺。要保证水库土质堤坝稳定性和安全性,就要在堤坝工程施工之前加强地质勘查分析。但是实际操作中,却将更多注意力放在了堤坝建设施工上面,对工程地质勘查较为忽略。即便是开展也停留在周边环境观察分析上面,没有开展专业深入的地质勘探,最后也没有办法为水库土质堤坝工程施工方案科学制定和渗漏问题防范处理提供有力参考依据^[3]。

(3)施工质量不佳。若水库土质堤坝本身就存在质量缺陷,后续运行使用遭遇渗漏问题的概率也会升高,并严重降低水库堤坝工程的使用年限。特别是在开展水库土质堤坝施工工作时,没有结合实际对合适的施工技术方案进行应用,作业过程也未对各环节施工质量进行严格检验与控制,最终对于施工过程中存在的质量问题也就不能及时发现与处理,为水库土质堤坝埋下诸多安全隐患。(4)材料较为匮乏。以往开展水库土质堤坝施工,可以采用的施工材料十分有限,并且为了追赶施工进度,就会对地产土水泥、石灰等材料进行运用,所构造的土质堤坝无论是强度,还是抗渗、抗腐蚀能力,都比较差。尤其是在遭遇高水位水体渗流冲刷以后,极易发生渗漏、坍塌等问题。(5)运行管理不足。要使水库土质堤坝获得稳定可靠的运行,在完成工程施工以后,还要注意开展运行维护管理工作。但是实际情况却是,投入使用后的水库土质堤坝经常出现无人看管的状况,究其原因与资金缺乏、管理组织机构不够健全等有关。在水库土质堤坝发生破坏问题以后,也就不能及时查明原因和有效处理,随着破坏问题越来越严重,也容易形成大量漏水。(6)遭受蚁害侵袭。蚁害侵袭也是引发水库土质堤坝渗漏问题的原因之一^[4]。特别是对黑翅土白蚁来说,其分布具有隐蔽性和广泛性的特点,在对土质堤坝进行快速入侵、繁衍和扩展以后,就会对土

质堤坝内部造成极大的破坏,当堤坝遭遇持续性高水位影响以后,就容易发生漏水、溃决等情况。

三、水库土质堤坝渗漏的治理措施

(一) 土质坝体加固处理

加固是治理水库土质坝体渗漏最为常见的方式,具体内容包 括:(1)修筑斜墙。由于在土质坝体中有很多黏性的土质,因此在修筑斜墙时,就可以将黏土、粘壤等作为主要的防渗材料,对坝体的上游部位进行分层次的填筑加固,使料墙 的强度和 质量能够达到防渗标准要求。执行时还可以采用机械碾压、强力夯击等手段,对土质坝体出现的渗流情况进行截堵,以提高坝体渗漏防治水平与效果。另外,在修筑斜墙时,可以考虑对塑料薄膜进行使用,以取得更为理想的防渗效果,甚至还可以将塑料与土工织物有效组合起来,对防渗斜墙进行修筑^[5]。(2)回填防渗。简单来说就是通过将黏土回填到套井中,实现对渗漏问题的有效处理。执行时可以对冲抓式的打井机械进行使用,并在完成土质坝体渗漏区域打孔作业以后,使用黏性土进行分层回填。在将一个连续的坝基渗流和截水墙截断坝身连接起来以后,整体强度和抗渗能力也会得到提升。

(二) 土体坝基灌浆处理

在增强土体坝基整体强度以后,其抵抗水体渗流的能力就会越强,并在这过程中实现对土质坝体渗漏问题的有效方法与处理。实际作业可以将准备好的浆液灌注到坝基和坝身中,在土体空隙被浆液进行完全充填以后,将相应厚度的防渗墙胶结而成,使土体坝基防渗能力得到进一步的提升。执行时可以采用的灌浆技术方法有很多,常见的是帷幕墙灌浆、高压喷射灌浆等。前者是将混凝土浆液灌入岩体或土层的裂隙、孔隙,使之形成连续的阻水帷幕,以减小渗流量和降低渗透压力。实际施工可以在两岸坝肩平洞和坝体内廊道中进行,在按照设计排定钻孔灌浆以后,就可以先钻灌下游排,再钻灌上游排,最后钻灌中间排,针对帷幕灌浆的压力也要注意控制,一般灌浆孔下部比上部压力大,后序孔比前序孔压力大,以保证帷幕体灌注密实性^[6]。后者是采用钻孔将注浆管下到预定位置,然后用高压水泵将水或浆液通过喷嘴喷射出来冲击土体,形成一定形状固体的过程。实际作业可以根据具体情况,选择单管法、二管法等进行使用。这里以单管法为例,就是用高压泥浆泵,从喷嘴中喷射出水泥浆冲击破坏土体,同时提升或旋转喷射管,使浆液与土体上剥落下来的土石掺搅混合,经过一段时间凝固以后,就能在土体中形成凝结体,实际应用具有施工速度快、加固质量好、作业成本低等的优势。

(三) 坝下基层岩溶处理

由于多种因素影响,一些土质堤坝并没有对坝下基

岩漏水通道进行封堵处理,在完成水库蓄水以后,就会遭受高水位压力影响,进而出现渗漏的情况。特别是与坝内防渗体相接触的部位,极容易发生冲蚀问题,并对坝体工程整体安全构成极大的威胁。这时候对这一问题进行控制和解决,就可以采用级配料灌浆技术,操作中可以利用粒径大小不一的碎石、块石等组成级配材料,对岩溶缝隙进行充填施工,要使裂隙、岩溶的孔壁牢牢结合,还可以在注入的级配料中灌注压力水泥浆,以达到促进级配料充分胶结和把孔洞彻底封堵的目的^[7]。

(四) 覆盖层高压喷射灌浆处理

水库土质堤坝下的覆盖层多是洪水冲击形成的,并且具有颗粒较粗的特点。要对这一问题进行处理,就可以采用高压喷射注浆技术。主要是该项技术应用不仅不会对坝体造成破坏,还具有成本低、进度快和施工方便的优势。执行时可以结合防渗体的设计方案,进行钻孔喷浆作业,并注意隔断基岩与坝体软土,避免二者进行密切接触,甚至还可以在接触带部位采用旋喷、摆喷等工艺,使之形成一道坚实的防渗帷幕,覆盖层、接触带等渗漏问题也能得到切实的解决。

四、实际案例分析

(一) 工程概况

某水库总库容为280万 m^3 ,是一座以灌溉为主,兼顾防洪、养殖等综合利用的中小型水库。枢纽工程由主坝、副坝、溢洪道和放水设施组成,并且水库主副坝均为均质土坝,主坝坝顶高程为327m,坝高、坝顶长和坝顶宽分别为15m、370m和3m。副坝位于主坝左岸200m元的山坳中,坝顶高程为317m,最大坝高为12m,坝顶宽为3m。

(二) 渗漏问题

该水库土质坝体主要有3处渗漏部位,即建基面处的接触带土层孔隙性渗漏、坝体填土层孔隙性渗漏和主坝左坝基存在破碎带形成了集中渗漏带。在明确这些渗漏问题以后,对引发的原因进行深入剖析,主要有:

(1)在对水库土质堤坝修建之前,没有深入到实地进行环境勘查作业。特别是在掌握地区地质水文情况方面,由于缺乏系统全面的工程地质资料,就无法为工程施工科学合理设计提供有力的支持,导致修筑坝体防渗能力无法满足实际需要^[8]。(2)在对坝体进行修筑时,出现了基础处理不够彻底的情况,主要表现为施工时没有将坝基河床的冲洪积黏土、残坡积黏土等进行全部清除,对于局部基岩开挖作业形成的碎石块也还残留在基础面上。在坝体遭遇高水位冲击压力时,堤坝整体稳定性和安全性也会面临极大的威胁,并极易发生渗漏情况。(3)当年开展水库堤坝施工,将更多注意力放在了提高整体施工效率和创造更大经济效益上面,对坝体填土施工质量就没有认真仔细的把握。尤其是在使用科

学合理施工材料、选用合适工艺技术方面,实际操作与具体情况不相符,最终导致水库堤坝结构松散和固结程度低,水库堤坝经过长时间的使用运行,渗漏问题发生概率也会大大提升。

(三) 治理措施

在有效掌握该水库土质堤坝渗漏问题及引发原因以后,就采用有效措施对主坝进行防渗加固处理,确保水库土质堤坝稳固性,渗漏问题也能得到切实的解决。具体内容包括:(1)帷幕灌浆防渗设计。根据前期开展的地质勘查工作,发现大坝渗漏部位多位于建基面处的人工填土与冲洪积黏土和基岩形成的接触带。在有效掌握这些区域地质情况以后,选择帷幕灌浆方法治理渗漏问题。帷幕位置设置在主要渗漏带位置,两派帷幕距上游坝顶线1~2m,坝体帷幕的长度为260m。对于排数、排距和孔距,需要按照相关规定将帷幕厚度控制在2m左右,并且为了提高帷幕的防渗效果,还可以按照双排孔对主坝帷幕灌浆进行设计,孔距和排距分别控制在2m、1m左右。另外,对于帷幕的顶部高程和帷幕的深度也要结合实际进行科学设计,前者主副坝从坝顶钻孔,孔口高程为317m,并用黏土对孔口进行回填,后者则参照地质勘查报告,将帷幕灌浆进入坝基的深度控制在3~5m以内^[9]。(2)灌浆材料。帷幕灌浆施工所使用的材料主要为纯水泥浆,在灌浆时遇孔洞、裂缝吸浆量比较大时,就要注意使用稀配合比,甚至还可以掺入黏土、砂等混合料,使水泥浆的强度和凝固速度得到提升。另外,在完成水泥浆液搅拌工作以后,不能将其直接送入灌浆泵桶内,须采用防晒、防寒等措施,将浆液的温度控制在5~40℃之间。(3)钻孔冲洗。帷幕灌浆首先要做的就是导孔,并对钻孔反水良好的孔段进行简单的压水处理,时间控制在20min左右,次数为3~4次。同时采用单点法检测孔的压水,并注意把控制试验中水的压力值大小。(4)灌浆技术。对坝体进行灌浆施工,可以采用自下而上分段的方法,在遭遇严重塌孔、溶洞、断层漏水带等情况时,可以对这些内容进行优先灌注,并将帷幕灌浆压力和充填灌浆压力分别控制在0.2~0.4MPa、0.05~0.1MPa范围内,在规定压力下经3次灌浆不再吸浆就可以结束作业。另外,在完成坝体帷幕灌浆施工处理以后,相关部门及当地居民也对水库堤坝运行管理工作愈发注重,并积极总结以往经验教训,对专门和自治的水库堤坝运行管理组织进行建立。通过做好加大运行维护管理资金投入力度、建立健全运行管理制度、科学安排运维巡检活动、强化运维管理质量监督等工作,使水库堤坝出现的破坏、渗漏等问题可以被及时发现,并在明确原因以后及时采取有效措施进行治理,使水库灌溉、防洪等功能得到更好的发挥^[10]。

(四) 取得效果

在对该水库主坝进行帷幕灌浆防渗加固处理以后,

坝体及基础基本形成了一道连续完整的帷幕,并基本解决了该水库坝体坝与坝基出现的渗漏问题。在水库堤坝运营一段时间后,组织专业人员对之前出现渗漏问题的地方进行重新检查,发现原渗漏点均全部断流,并且经过防渗加固处理后的水库坝体,无论是蓄水能力,还是防洪能力,都得到进一步的提高。

结语

本文是对水库土质堤坝渗漏原因及治理措施的研究与分析。伴随着社会不断进步与发展,对水利基础设施建设与完善也愈发关注,在带动地区经济建设发展的同时,充分发挥水利工程的综合性功能。不过对于一些修建已久的水库堤坝工程,在遭受到设计缺陷、工程质量、维护管理等多种因素影响以后,后续运行就容易发生渗漏问题,严重威胁到水库堤坝的安全性和稳定性。这时候就需要对水库土质堤坝发生渗漏问题的各种原因进行仔细分析和有效把握,然后结合水库土质堤坝实际情况,采用修建斜墙、坝基灌浆、基层岩溶处理等措施进行防治,使水库坝体渗漏问题得到切实的解决,水库灌溉、防洪等多重功能也能得到充分的发挥。

参考文献

- [1] 钱威. 探讨山塘水库土质堤坝渗漏的主要成因及其相关加固策略[J]. 江西建材, 2018, (03): 119.
 - [2] 侯旭波. 浅述水库土质堤坝渗漏的原因及治理措施[J]. 农村实用科技信息, 2021, (09): 60.
 - [3] 王洪臣. 水利工程土质堤坝渗漏原因及对策分析[J]. 中国新技术新产品, 2021, (15): 44.
 - [4] 林德春. 论山塘水库土质堤坝渗漏的主要成因及其相应加固措施[J]. 科技资讯, 2020, (35): 57.
 - [5] 李显棠. 土质堤坝渗漏的主要成因及相应对策[J]. 广东建材, 2019, (09): 286-288.
 - [6] 何东睿. 水利工程中土质堤坝渗漏的原因及对策[J]. 四川水泥, 2022, (03): 176-178.
 - [7] 李文立, 郭杰, 张鹏. 水利工程土质堤坝防渗漏的重要性和技术措施[J]. 河南科技, 2019, (23): 70-72.
 - [8] 韩萍. 关于水利工程技术中土质堤防渗漏的原因及对策[J]. 科技创新与应用, 2018, (10): 138-139.
 - [9] 马治中. 水利工程中土质堤坝渗漏的原因及对策研究[J]. 石油化工建设, 2021, 43(05): 134-135.
 - [10] 陆鼎言. 略论土质堤坝渗漏的主要成因及其相应对策[J]. 浙江水利水电专科学校学报, 2022, (01): 16-19.
- 作者简介: 陈正龙, 1988年12月, 男, 汉族, 贵州遵义桐梓人, 本科, 中级工程师, 主要从事工作: 房建工程、市政工程、水电水电工程、公路工程监理。