

水利工程中堤防加固工程设计策略研究

汪航

身份证号码: 6543221992****3518

摘要: 水利工程中的除险加固工程,就是要解决大坝存在的防渗、防洪、减灾等问题,通过一套有效的措施和措施,对大坝进行修补和加固,从而提升大坝的稳定与安全,保证大坝的总体质量和工程效益。在工程建设中,应根据工程地质条件、水文气象、工程环境等方面,根据目前的科技发展状况及所用的材料、工艺、装备等,选用适当的方法进行补强。因此,论文从实际的意义和原理出发,探讨了在水利工程中进行除险加固的具体对策,借此希望为相关人员提供参考。

关键词: 水利工程;堤防加固;设计策略

Research on Design Strategies for Embankment Reinforcement Projects in Water Conservancy Engineering

Hang Wang

ID No.: 6543221992****3518

Abstract: The reinforcement project in water conservancy engineering aims to solve the problems of seepage prevention, flood control, and disaster reduction in dams. Through a set of effective measures and measures, the dam can be repaired and reinforced to enhance its stability and safety, and ensure the overall quality and engineering efficiency of the dam. In engineering construction, appropriate methods should be selected for reinforcement based on engineering geological conditions, hydro meteorology, engineering environment, and current technological development status, as well as the materials, processes, equipment, etc. used. Therefore, starting from practical significance and principles, this paper explores specific countermeasures for risk elimination and reinforcement in hydraulic engineering, hoping to provide reference for relevant personnel.

Keywords: water conservancy engineering; embankment reinforcement; design strategy

0 前言

近年来,中国城市及周边地区的水利设施不断增多,大量的水利设施已经达到了正常使用条件,并对其造成了较大的安全风险。为此,加强既有水利水电工程建设,提高其防洪减灾能力,已成为中国水利水电事业发展的重大课题。在厄尔尼诺与拉尼娜的交互作用下,暴雨、山洪、泥石流等极端天气频繁发生,给水利、水利等重大工程建设带来了巨大损失。面对全球变暖背景下的重大自然灾害,中国水利水电工程的防洪减灾与防灾减灾需求日益凸显。尤其是国家对水利设施的发展给予了极大的关注,对水利设施的投资和扶持也越来越多。从政策上看,国家对水利水电工程进行修复与更新,为水利水电基础建设项目建设营造有利的政策引导环境。新材料、新技术、新技术的出现,使水利水电工程的除险加固方案多样化。在堤坝的建设中,要采用新的施工工艺,以达到改善加固的目的,减少造价。

1 水利工程中堤防加固工程设计现实意义

1.1 提高防洪减灾能力

洪灾是危害最大的自然灾害之一,给人们的生命和财

产带来了极大的危害。利用科学合理的地防加固技术和设备,能够有效增强堤防工程的洪灾抵抗能力,避免洪水泛滥而对下游人们的生产活动和生活产生严重危害。另外,合理的堤防加固设计方案和技术还可以减轻下游地区的洪水压力,进一步减少洪灾危害能力。

1.2 保障水资源安全

中国水资源分布不均,南方地区水资源丰富,而在中国北部,特别是新疆,是一个极端缺水的地区。在保证水资源在一定限度之内流通,避免水资源浪费的同时,保证干旱半干旱地区的水源供给,为农业生产、工业发展及人们日常生活用水的保障。

1.3 促进经济发展

水利水电是国家工农业发展的一项重大工程。加强防洪堤,既能保证农业用水,又能保证小流域内的气候平衡,减少洪水带来的经济损失。此外,防洪减灾还可以促进周边工业的发展,为区域经济的发展提供新的动能。

1.4 保护生态环境

在防洪减灾中,对生态环境的维护也是一个很大的课题。在此基础上提出新的防洪措施,在一定程度上加强防洪

减灾的作用。同时,通过绿化和水土保持等手段,对周围区域的生态环境进行了优化,为实现绿色发展奠定了坚实的基础。

1.5 提高水利工程使用寿命

在堤防加固工程设计中,最重要的是延长水利工程的服务年限。对堤坝进行补强,能有效地提高其服务年限,保证其长期有效地发挥其作用,保证其产量的持续稳定。对今后的水利水电工程的施工与运营,也可为今后的水利工程施工与运营管理积累可资借鉴的经验。

2 水利工程中堤防加固工程设计策略

2.1 工程地质勘探与评价

在水利工程中,除险加固是保证水利工程安全、可靠和长期运行的重要一环。在堤坝除险加固方案中,第一个要完成的工作就是勘察和评估。第一阶段,工程地质勘察是对堤坝周围地区进行细致调查的一项工作。主要有钻井、采样和测试等方法。钻孔能得到地层的分布、岩性和结构等信息;

采样后的土壤样品可以用来做物理和机械性质的测试;通过该实验,可以对土体的稳定性和抗渗性能进行评价。以某水利水电工程的堤坝为例,对其进行钻孔,结果表明,堤坝下部有一层较弱的土体,其抗剪性能较差,极易产生剪切损伤。并对其进行了现场采样及室内实验,对其渗流特性进行了评价,以指导工程的设计。第二,根据勘察成果,对堤防的稳定性和抗渗能力等进行综合评判,具体内容有:①堤防稳定性评估:通过对堤防底层土体的稳定性进行研究,并对不同条件下的稳定性进行评定,判定堤防有无滑坡、坍塌等风险。②防渗特性分析:通过对路基土体的渗流特性进行分析,并对其在长期运营中发生的渗流问题进行预报,从而指导路基工程的设计。③基础加固效果评估:根据实际工程中出现的软弱土、膨胀土等问题,提出相应的加固方法,以增强其承载能力及稳定性能。以一座水利水电工程的堤坝为例,对其进行了工程地质论证,得出了滑坡的危险性。通过对堤坝进行细致的勘察和评估,可以对堤坝工程的工程建设有一个较为完整的认识,并对其进行加固处理(见表1)。

表 1 物理力学性指标

土层	含水率 (%)	密度 (g/cm ³)	孔隙比	压缩模量 (MPa)	承载力标准值 (kPa)	渗透系数 (K=cm/s)
粉质壤土	31.3	1.62	0.96	3	100	5E-06
淤泥质粉质壤土	35.7	1.57	1.05	4	80	5E-07
粉细砂	25.30	1.71	0.77	12	200	8E-04

2.2 选择合适的加固技术方案

采用注浆、高压水射流、地下连续墙、多头小直径隔离墙等多种方法对堤坝进行加固处理。

第一,注浆法是在堤坝地基中灌注注浆浆来增强地基的力学和抗渗性,特别适合于土质疏松、渗透性较好的堤坝工程。注浆补强工艺的运用:

①注浆料的选用对注浆性能有很大的作用。现使用的注浆材料有水泥浆、石浆和粘土浆。由于各种材质的特性及应用领域各不相同,故应针对具体条件选用适当的注浆材料。②注浆的压力与注浆量对注浆的补强作用有很大的作用。注浆压力偏小,会造成土层裂隙注浆不足,影响补强;注浆时,注浆压力太大,会对地基产生损伤,从而降低了补强的作用。注水量太小,补强作用不明显;过量的灌注会使土壤产生超压,从而降低其渗透性。③注水井的布设对注浆的处理结果有很大的影响。为保证注浆完全渗透,在注浆过程中,必须考虑土的渗透性和土层结构等方面的影响。在实际工程中,堤坝出现了大量的土质松散、渗水等现象,严重威胁到堤坝的安全、稳定运营。针对该问题,本项目拟采用注浆加固法,即在路堤地基中灌注注浆浆来增强地基的强度及防渗能力。注浆材料及注浆方式应视工程地质情况及土壤性质而定。①孔的布设:依据工程地质条件和堤防断面等条件,选择合适的布孔形式。在这个例子中,并眼间隔是 1m,并眼深是 10m;②注浆材料:选用水泥浆液,

并结合土质特点选用合适的水泥浆液。水泥浆的比例为:水泥:水=1.5;③注浆压力:经现场测试,将注浆压力设定在 0.5~1.0MPa 范围内;④注浆速率:经现场试验,采用 1~2L/min 的注浆速率;⑤养护时间:注浆完成后,要有一段养护期,才能将泥浆和土壤完全黏结在一起。在这种情况下,养护期为 7 天。

第二,采用高压旋喷注浆法,将高强度旋喷注浆与基础土拌合,在一定范围内构成高强度的喷灌砗墙体,从而改善堤坝的整体稳定及防渗能力。对于土质密实,渗透性差的堤坝,采用此法进行了加固。采用高压水射流对堤坝进行补强,已被普遍采用。例如,在河道中,在长时间的冲刷作用下,堤坝产生了一定程度的局部冲刷与稳定。针对该难题,本项目拟采用高压注浆方式,先将其打入待治理区域,再采用高压射流法将其与地层土-土混合,构成隔离墙。①孔深:依据工程地质情况,取 8~10m;②喷涂范围:通过实地测试,得出喷涂间距在 1~1.5m;③水泥浆配合比:水泥:水=1.5:1。④注入压力:以 20Mpa 的高气压射流完成注入。

第三,利用防渗墙在堤基内设置防渗墙,防止堤基发生滑坡或渗水,从而达到防渗效果。对于土质不稳定,渗透性较好的堤坝进行了加固处理。例如,一条河道堤坝,在实际工程中,被检测到堤坝底面有渗水现象,对堤坝的安全、稳定工作产生了严重的威胁。针对这种情况,采用了采用防渗墙的方法,即在路堤下部设置防渗墙来防止堤基发生滑坡

或渗水。为了保证墙体的连续性和稳定,在基坑开挖过程中,必须采取钻孔灌注桩、箱型钢板桩等工艺。①墙宽:按工程地质条件和地下水位等条件,选择 6-8m 宽的地下连续墙;②围护结构:围护结构以钢筋砼为主;③采取钻孔灌注桩和箱型钢板桩等工艺。

第四,采用多支小口径隔离墙对堤防进行补强,即在堤基内设置若干支小口径隔离墙,减少渗漏通道,提高堤坝的防渗能力。对于具有良好渗透特性的堤坝工程,这种方法是可行的。为保证隔离墙有效地减少渗透途径,本项目提出了一种新型的隔离墙结构形式。为了保证防渗的有效性,防渗墙厚度应该按照土体的渗透性和堤坝的高度来确定。比如,在河道堤坝施工过程中,在长时间的水冲与地下渗滤作用下,堤坝会发生漏水。为提高堤防的防渗能力,保障堤防的安全性,本项目拟通过在堤基内设置多道小口径隔离墙,减少渗漏通道,提高堤防的防渗能力。为了保证防渗墙连续与稳定,防渗墙采取了钻孔灌注桩工艺,其主要施工参数为:①防渗墙数目:依据工程地质条件和渗漏情况,选定 100 道防渗墙;②隔离墙的管径:依据工程地质条件和地下水位等条件,选用 300mm 厚的隔离墙;③隔离墙的厚度:依据施工地质情况,选择 8~10m 的隔离墙;④孔桩材质:以钢筋砼为主,以钢筋砼为主。

2.3 加固效果评价

最后,结合注浆、高压水射流、地下连续墙、多头小直径隔离墙等措施,从防洪、抗渗、工程质量等多个角度对其进行综合评估。在设计阶段,确定了该工程的主要评估指标:①通过对地基土的渗透特性试验,对其防渗性能进行评价。②对防渗墙的施工进行验收,对接头进行验收,保证无漏水现象;③检查注浆体的质量,保证注浆体饱满、不出现裂纹、气孔等缺陷。其次,开展防渗性能的研究:①开展室

内和室外渗水实验,对加固后的土进行防渗性能评价。②对高压注水阀的安装进行检验,保证注浆均匀,不出现漏注;③检测多道小口径隔离墙的施工质量,保证隔离墙连续性、无缝性。项目的质量评估:①对施工全流程进行检验,包括施工记录,材料证书等;②对完工项目进行外表检验,保证其表面平整,无开裂,无剥落;③在重点项目中采用超声波、射线等非破坏性检测方法。

3 结语

综上所述,堤防加固工程设计在水利工程建设中发挥着关键作用,主要是针对防洪减灾、保障水资源合理运用,维持生态环境等方面占据着重要地位。堤防加固工程设计需要严格按照以防为主、科学规划、经济合理的原则,提高设计质量,保证堤防加固工程的性能,从而保证水利事业的可持续发展。

参考文献:

- [1] 陈莉.城市堤防加固与景观融合设计研究[J].陕西水利,2021(4): 186-188.
- [2] 陈亮.黑水河治理堤防除险加固设计分析[J].水利科学与寒区工程,2023,6(2):117-120.
- [3] 谢嘉文.城市防洪堤防设计与加固技术研究[J].陕西水利,2021(2): 156-158.
- [4] 杨丽.珠江某河段堤防加固与除险工程设计实践[J].水利科学与寒区工程,2022,5(12):97-100.
- [5] 陈忠,付建利,陈怡宁.某河道防洪建设中堤防维修加固设计方案分析[J].地下水,2022,44(5):294-296.

作者简介:汪航(1992-),男,中国重庆人,本科,中级工程师,从事水利工程设计方面的研究。