

水利工程围堤加固工程设计及施工技术探讨

邓晓娟

新疆维吾尔自治区塔里木河流域克孜尔水库管理中心

DOI:10.12238/hwr.v9i1.6042

[摘要] 围堤是水利工程的重要组成部分,它的安全直接影响着周边居民的生命财产和生态环境的稳定。围堤是水利工程建设中保障防洪安全的重要设施,然而由于自然、人为及工程老化等原因,围堤存在开裂、滑坡、下沉等隐患。为了确保围堤的安全稳定,必须对围堤进行加固处理,本文从设计和施工两个方面对水利工程围堤加固工程进行了深入的探讨。

[关键词] 水利工程; 围堤加固; 工程设计; 施工技术

中图分类号: YV5 **文献标识码:** A

Discussion on Design and Construction Technology of Water Conservancy Engineering Embankment Reinforcement Project

Xiaojuan Deng

Kizil Reservoir Management Center in Tarim River Basin, Xinjiang Uygur Autonomous Region

[Abstract] Embankment is an important component of hydraulic engineering, and its safety directly affects the lives and property of surrounding residents and the stability of the ecological environment. Embankment is an important facility for ensuring flood control safety in water conservancy engineering construction. However, due to natural, human, and aging reasons, there are hidden dangers such as cracking, landslides, and subsidence in embankments. In order to ensure the safety and stability of the embankment, reinforcement treatment must be carried out. This article deeply explores the reinforcement engineering of hydraulic engineering embankments from both design and construction aspects.

[Key words] water conservancy engineering; Embankment reinforcement; Engineering design; construction technique

引言

在水利工程围堤加固工程设计中,加固设计的挑战与机遇并存,构成了该领域发展的重要动力。随着全球气候变化和极端天气事件的频发,围堤作为防洪体系的重要组成部分,面临着前所未有的挑战。在加固设计中,我们应充分借鉴古人的智慧,结合现代科技手段,不断创新设计理念和办法,以应对日益严峻的挑战,把握发展机遇。通过科学规划、精心设计和严格施工,我们可以打造出更加坚固、安全、生态的水利工程围堤,为人民群众的生命财产安全提供更加坚实的保障。

1 围堤加固工程设计原则与主要内容

1.1 设计的基本原则

在水利工程围堤加固工程设计中,设计的基本原则是确保工程安全、经济、可行且环保。首先,安全原则是首要考虑的,围堤作为防洪屏障,其稳定性直接关系到下游人民生命财产安全。经济原则要求设计在满足安全的前提下,尽量降低工程造价,提高投资效益。这需要对多种设计方案进行技术经济比较,选择

最优方案。可行性原则强调设计方案应充分考虑施工条件和技术水平,确保工程能够顺利实施。环保原则要求设计应尽量减少对自然环境的破坏,促进人与自然的和谐共生。在围堤加固工程中,这主要体现在对生态环境影响的最小化和生态修复措施的实施上。

1.2 设计的主要内容

在水利工程围堤加固工程设计中,设计的主要内容涵盖了多个方面,旨在确保围堤的安全性和稳定性。首先,设计需明确围堤的断面尺寸和形状,这通常基于水文、地质及历史洪水数据综合分析得出。其次,设计内容还包括了围堤的防渗体系构建。防渗是围堤加固的关键环节,直接关系到工程的长期效益。在设计中,采用双层土工膜防渗技术,结合垂直防渗墙的设置,形成了一道可靠的防渗屏障。同时,设计中还融入了生态理念,如在防渗墙外侧种植水生植物,既美化环境,又增强了自然净化能力,体现了“绿色水利”的发展趋势。

结构稳定加固技术也是设计的重要内容之一。在设计中,

采用先进的边坡稳定分析模型,对围堤边坡的稳定性进行了精确计算。结合地质勘察结果,对软弱土层进行了地基处理,采用深层搅拌桩加固,提高地基承载力。

最后,设计内容还涉及了新型施工技术的应用探索。随着科技的进步,越来越多的新技术被应用于水利工程中。例如,通过无人机定期飞行拍摄,可以实时获取围堤建设的高程、宽度等关键数据,与设计模型进行对比分析,及时调整施工方案。这一技术的应用不仅提高了施工效率,还降低了人为误差,确保了工程质量的可控性。

2 施工前的准备与研究

2.1 现场调查与地质勘查

在水利工程围堤加固工程的初步阶段,现场调查与地质勘查扮演着至关重要的角色。这一环节不仅直接关系到后续设计的准确性和施工的可行性,更是确保围堤安全稳固的基石。在进行现场调查时,我们需全面收集围堤区域的地形地貌、水文气象、历史洪水记录等基础资料。以某流域的围堤加固工程为例,通过无人机航拍与卫星遥感技术,我们获取了围堤及其周边环境的高精度影像资料,结合历史洪水水位数据,分析出围堤可能存在的薄弱区域。同时,通过实地踏勘,我们详细记录了围堤的现有结构、材料以及潜在的病害情况,为后续设计提供了详实的数据支持。

地质勘查方面,采用钻探、物探等多种技术手段,对围堤地基及周边的地质条件进行深入探测。钻探结果显示,该区域地层主要由黏土、砂土及少量卵石层组成,其中黏土层的承载力较低,易产生不均匀沉降。针对这一地质特点,我们结合地质力学分析模型,对围堤地基的稳定性进行了评估,并据此提出了相应的地基处理方案。此外,还可以利用物探技术,对围堤下方的潜在空洞、裂缝等隐患进行了探测,确保了施工前的全面排查。

2.2 施工方案的制定

在制定水利工程围堤加固工程的施工方案时,需综合考虑多方面因素,确保方案的可行性和有效性。首先,进行现场调查与地质勘查是基础工作,通过地质雷达、钻探等手段获取详细的地质数据,如土壤承载力、地下水位等,为设计提供准确依据。施工方案还需结合加固设计的原则与方法,如采用先进的防渗处理技术,确保围堤的防水性能。在防渗材料的选择上,应优先考虑其耐久性、抗渗性和环保性。如采用高密度聚乙烯土工膜,其渗透系数极低,能有效阻止水分渗透,且使用寿命长,符合绿色设计理念。在制定施工方案时,还需考虑施工技术的选择与应用。土方施工技术为围堤加固工程中的关键环节,包括土方开挖、回填与压实等步骤。为提高施工效率和质量,可采用机械化作业,如使用挖掘机、装载机等大型设备,减少人力成本,同时确保施工质量。

2.3 材料选择与质量控制

在水利工程围堤加固工程中,材料选择与质量控制是确保工程质量和安全的重要环节。材料的选择不仅关系到工程的耐久性,还直接影响到工程的整体性能和成本效益。因此,在材料

选择方面,必须严格遵循相关标准和规范,确保所选材料符合设计要求。例如,在土方施工中,土壤的物理力学性质、含水量、有机质含量等指标均需进行严格检测,以确保土壤满足施工要求。同时,对于防渗材料和结构加固材料,如土工膜、混凝土等,也要进行严格的筛选和测试,确保其性能稳定、质量可靠。

质量控制方面,水利工程围堤加固工程需要建立一套完善的质量控制体系。该体系应包括材料检验、施工过程监控、成品检测等多个环节。在材料检验环节,要对所有进场材料进行严格检查,确保材料质量符合相关标准。在施工过程中,要采用先进的检测技术和设备,对施工质量进行实时监控,及时发现并解决问题。在成品检测环节,要对工程进行全面检查,确保工程质量达到设计要求。例如,在防渗处理中,可以采用无损检测技术对土工膜的铺设质量进行检测,确保防渗效果达到设计要求。

3 加固施工技术

3.1 土方施工技术

土方施工技术是水利工程围堤加固工程中的关键环节,直接关系到工程的稳定性和耐久性。在土方施工过程中,首先需要进行精确的土方量计算,以确保施工材料的充足与合理利用。以某大型水利工程为例,该工程在围堤加固前,通过先进的GIS技术进行土方量估算,精确到每平方米,有效避免了材料浪费,提高了施工效率。施工过程中,采用了分层填筑与压实技术,每层填筑厚度严格控制在30厘米以内,压实度达到95%以上,确保了围堤的密实度和稳定性。

土方开挖与回填是土方施工技术的另一重要方面。在开挖过程中,采用机械与人工相结合的方式,对于坚硬土层采用挖掘机进行初步破碎,随后由人工精细开挖,确保开挖面的平整与规范。回填时,则注重材料的筛选与配比,采用符合标准的土壤进行回填,并通过振动压路机进行多次压实,确保回填土的密实度与承载力。

此外,土方施工中的排水与降水处理同样至关重要。在土方开挖前,需根据地质勘察结果,合理设置排水沟与降水井,确保施工区域无积水,为土方施工创造良好的作业环境。在某水利工程围堤加固项目中,通过采用井点降水技术,成功将地下水位降低了5米,有效避免了施工过程中的水土流失与基坑坍塌风险。同时,施工过程中还采用了土工合成材料,如土工布与土工格栅,以增强围堤的抗渗性能与整体稳定性,这一做法得到了业内专家的高度评价。

3.2 防渗处理技术

在水利工程围堤加固工程中,防渗处理技术是确保围堤结构安全稳定、防止水体渗漏的关键措施。这一技术不仅关乎工程的即时效果,更对围堤的长期性能有着深远影响。防渗处理技术的选择与应用,需基于详尽的现场调查与地质勘查,确保方案的科学性与针对性。例如,在某大型水利工程中,通过地质雷达与钻探取样等手段,发现围堤基础存在多层透水层,为此,项目团队采用了垂直防渗墙与水平防渗铺盖相结合的复合防渗体系,有效阻断了水体渗漏路径。

在防渗处理技术的实施过程中,质量控制至关重要。项目团队建立了严格的质量管理体系,从材料进场检验到施工过程监控,每一环节都严格把关。特别是土工膜材料的焊接,采用了热熔双缝焊接技术,并通过真空检测与电火花检测双重手段,确保焊缝质量无虞。

3.3 结构稳定加固技术

在水利工程围堤加固工程中,结构稳定加固技术扮演着至关重要的角色。这一技术旨在通过增强围堤结构的整体稳定性和抗变形能力,确保围堤在极端天气和地质条件下的安全。具体而言,结构稳定加固技术包括多种方法,如深层搅拌桩加固、加筋土挡墙,以及预应力锚索加固等。

深层搅拌桩加固技术通过深层搅拌设备将水泥、石灰等固化剂与地基土进行强制搅拌,形成具有一定强度和刚度的复合地基。这种方法不仅能够有效提高地基的承载力,还能显著降低地基的沉降量。例如,在某大型水利工程围堤加固项目中,通过采用深层搅拌桩加固技术,成功解决了地基软弱、承载力不足的问题,确保了围堤的稳定性和安全性。

加筋土挡墙则是一种利用土工合成材料作为加筋材料,与土体共同形成复合结构的挡土墙。这种结构具有重量轻、施工简便、造价低廉等优点,同时能够显著提高挡墙的抗滑移和抗倾覆能力。在实际工程中,加筋土挡墙已被广泛应用于围堤加固、边坡防护等领域。

预应力锚索加固技术则是通过预埋在围堤结构中的锚索,对围堤进行主动加固。这种技术能够充分利用锚索的抗拉性能,将围堤结构所受的荷载传递到稳定的岩层或土层中,从而减少围堤结构的变形和破坏。

3.4 新型施工技术的应用

在水利工程围堤加固工程中,新型施工技术的应用为工程质量和效率带来了显著提升。例如,近年来,无人机倾斜摄影测量技术被广泛应用于围堤加固工程的前期勘察与设计阶段。通过无人机搭载高精度相机,对围堤区域进行全方位、多角度的拍摄,可以快速生成三维实景模型,为设计人员提供精确的地形地貌数据。相较于传统的人工测量方式,无人机倾斜摄影测量不仅大幅提高了测量精度,还显著缩短了测量周期,降低了人力成本。

在加固施工技术方面,新型材料和技术如高性能混凝土、土工合成材料以及自动化施工设备的引入,为围堤加固工程提供了更为可靠的解决方案。以高性能混凝土为例,其具有高强度、

高耐久性和良好的抗渗性能,能够有效提升围堤结构的稳定性和安全性。在某大型围堤加固工程中,采用了高性能混凝土进行坝体加固,经过长期监测,坝体变形量显著减小,抗渗性能得到大幅提升。此外,土工合成材料如土工格栅、土工膜等,也在围堤加固工程中发挥了重要作用,它们能够增强土体的整体性和抗剪强度,提高围堤的抗滑稳定性。

在防渗处理方面,新型防渗技术如高压旋喷注浆、垂直铺塑防渗墙等的应用,为围堤防渗提供了更为有效的手段。高压旋喷注浆技术通过高压喷射水泥浆液,形成连续的防渗帷幕,其防渗效果显著。在某围堤加固工程中,采用高压旋喷注浆技术进行防渗处理,经检测,防渗帷幕的渗透系数低于 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$,达到了良好的防渗效果。同时,垂直铺塑防渗墙技术也因其施工速度快、防渗效果好等优点,在围堤加固工程中得到了广泛应用。

4 结束语

综上所述,通过科学规划、精心设计和严格施工,可以打造出更加坚固、安全、生态的水利工程围堤。同时,结合现代科技手段,不断创新设计理念和办法,是应对日益严峻挑战的关键。未来,在围堤加固工程中融入生态理念,如种植水生植物,体现了“绿色水利”的发展趋势。

[参考文献]

- [1]杜观果.水利工程围堤加固工程设计及施工技术探讨[J].水上安全,2024,(20):196-198.
- [2]邱香美.水利工程堤围加固工程设计及施工技术[J].珠江水运,2021,(07):54-55.
- [3]肖锦波.堤围加固工程施工质量研究[J].工程技术研究,2020(4):202-203.
- [4]黄秀云,罗坤城,黄英超.堤围常见问题及其加固技术分析[J].科技与创新,2019(7):155-156.
- [5]曾玉辉.堤围加固工程中的施工技术[J].珠江水运,2019(10):54-55.
- [6]陈俭兴.水利工程堤围加固的施工技术探讨[J].城市建设理论研究,2019(8):63-64.
- [7]霍树强.水利工程堤围加固施工技术研究[J].河南建材,2018,(03):389-390.

作者简介:

邓晓娟(1983--),女,汉族,甘肃省天水市人,大学本科,中级职称、研究方向:工程系列水利专业。