

水利水电工程中的土石坝施工技术研究浅析

里志同

杭州亿嘉建设咨询有限公司

DOI: 10.12238/ems.v6i4.7245

[摘要] 我国经济的发展及科技水平的提升对水利水电工程产生了积极影响。坝工施工是水利工程施工中的一个重要环节。土石坝是一种重要的坝型, 在水利水电工程中得到了广泛地应用。与其他坝型相比, 土石坝具有施工方便、造价低的优点。通过对土石坝的认识, 论述了土石坝的施工工艺, 为土石坝的施工提供了借鉴。

[关键词] 水利水电工程; 土石坝; 施工技术

Research on Construction Technology of Earth Rock Dams in Water Resources and Hydropower Engineering

Li Zhitong

Hangzhou Yijia Construction Consulting Co., Ltd

[Abstract] The development of China's economy and the improvement of technological level have had a positive impact on water conservancy and hydropower projects. Dam construction is an important part of water conservancy engineering construction. Earth rock dams are an important type of dam that have been widely used in water conservancy and hydropower engineering. Compared with other dam types, earth rock dams have the advantages of convenient construction and low cost. Through the understanding of earth rock dams, the construction technology of earth rock dams is discussed, providing reference for the construction of earth rock dams.

[Key words] Water conservancy and hydropower engineering; Earth rock dam; construction technique

1 土石坝概述

土石坝的种类很多, 其原因是不同的建造方式。常用的型式有: 充填、滚压、水中填土、定向爆破等。其中, 以压型土石坝的应用最为广泛, 它对坝体的施工条件要求不高, 在地基变形的情况下仍能保证坝体的质量。此外, 根据水坝高度的不同, 可将其分为高坝、中坝和低坝, 其中高筑坝技术尚处于研究阶段。若按材料分布分类, 土石坝主要包括土质心墙坝、土质斜墙坝、均质坝和人工材料心墙坝等。在对土石坝的施工方法进行分析之前, 首先需要了解它的优势及局限性

1.1 土石坝的优势

土石坝的建设得益于其就地取材的优势, 以及对材料需求的低要求。在建设过程中, 它能大幅减少对木材、水泥和钢材等高价建筑材料的需求, 降低运输成本, 从而节省工程开支。相较于其他类型的水坝, 土石坝的结构更为简单, 这不仅降低了建设难度, 也有利于维护工作。简单的水坝结构使得维修工作更为便捷, 同时在环境变化时, 进行扩建和加

高等改进工作的难度也相对较小。土石坝的主体结构为土石散粒, 其具有出色的变形适应能力, 因此在坝基建设时, 施工要求也相对较低。

1.2 土石坝的局限性

尽管土石坝具有诸多优势, 但建设人员不能因此忽视其局限性。土石坝的局限性同样可能对其施工产生负面影响, 主要体现在以下几个方面: 首先, 土石坝的结构对坝顶有特殊要求, 但这特殊要求导致土石坝坝顶不具备溢洪功能, 因此必须设计其他溢洪通道。这一设计工作延长了建坝时间。其次, 虽然土石坝的建设材料经济效益较高, 但其主要构成材料为土料, 具有较强的黏性, 容易受外界环境, 尤其是气候因素的影响。此外, 散粒结构导致土石坝坝体容易出现不均匀沉陷和整体沉陷等问题。总之, 在充分发挥土石坝优势的同时, 必须关注并克服其局限性, 以确保工程质量和安全。

2 土石坝施工技术施工工序

2.1 筑坝料场规划

在进行水利水电项目的土石坝建设时, 必须先做好基

础开挖和基础边坡的治理工作。工作人员应对大坝基础表层所含有的各类障碍物及杂物进行全面清除,并明确基础开挖的施工程序。在清除工作结束后,对基础进行自上而下的开挖,并采取了相应的技术手段,以达到对基础和基础斜坡进行控制的目的。在进行筑坝和料场方案的设计过程中,工作人员要对其周围的建设环境进行细致的调查,同时要对其进行地质勘察,掌握其所在地区中土石料的分布状况,编制详尽的勘察报告,从而制订出一套科学、合理的筑坝料场采矿方案。根据筑坝场地的特点进行设计,应遵循合理的建设准则,即缩短运输距离,科学设置料场的水平高度,实现筑坝场地的全面布置和安全间距。在进行工程设计时,应尽量选用距工地不远、水平不高、四周无建筑的地方。通过这种方式,可以防止工程中的干扰,防止交通事故和安全事件的发生。在工程建设中,应充分认识到季节性的改变对土石混合料工厂储水高程的作用,选用相对较矮、易受淹没的土质石材加工厂,以适应各期建设的需要。

2.2 土石料运输和挖掘施工

该阶段需借助建筑机械,在土石料加工厂内开展土方开挖作业,根据土料的地质构造及分布构造,采用多种开挖方法。在水利水电工程土石坝建设过程中,存在着自走运输、转自卸自运输、胶带机运输等多种土石料运输方法。根据具体的施工条件,采用一种或两种方法一起进行土方开挖、搬运工作。

2.3 土石料压实施工

土石料被运到工地后,要对其进行压实作业,施工人员利用大型施工机械对已完成开采和运送的土石料进行碾压、压实。首先要确定土料的粒度、密实度和孔隙是否满足土石坝建设的要求。土石料压实施工时,操作机械设备的施工人员必须熟悉压实施工的工作要求,既要满足土料的内部主要成分,又要保证防渗效果,提高土料的物理力学性质。土石料的含水率越高,土石料压实的难度就越大,所以施工时要尽量选用水分含量较小的土料。

2.4 土石料筑坝施工

在水利水电工程施工时,要根据实际情况,选用适当的装载和卸载方法,将被运送到现场进行压实的土石料卸至施工现场。随后,他操纵着推土机和其他工程机械,将一块块的土石铺在工地上。通过使用相应的施工机械设备,可以对铺好的土石料进行重复碾压,从而可以有效地提高土石坝挡层的厚度、密实度、稳定性以及防渗能力。在筑坝时,施工质量极易受施工现场的客观因素所影响,为此,必须事先制订科学、全面的筑坝施工计划,防止在施工中发生漏压施工问题,持续开展重叠碾压施工。

3 水利水电工程中土石坝施工技术要点

3.1 工程概况

咸池水库二期借水工程百丈水库枢纽工程位于我国云南

县团坝乡境内,距离某水库 3.9 公里,集水区域面积为 17.5 平方公里。该工程的设计标准为 30 年一遇的洪水,校核标准为 200 年一遇的满洪水。正常蓄水位为 825.0 米,库容为 201.0 万立方米,设计洪水位为 825.39 米,校核洪水位为 826.59 米,相应的总库容为 243.0 万立方米,属于小(一)型水库。该工程项目所选坝址的流域面积约为 2200 平方千米,坝址以下的河流全长 105 千米,其中 50 千米为通航河道。坝址河谷宽度为 200 米,河底高程为 20 米。两岸覆盖层较薄,河床基岩质地优良,风化程度较高。河床砂砾覆盖厚度在 0 至 4 米之间,平均值为 2 米。此外,坝址上下游均为宽阔的冲积台地,位于上下游 3 千至 7 千米的台地和河滩上,具备大量满足筑坝需求的砂砾料。

3.2 工程重难点分析

在咸池水库二期借水工程百丈水库枢纽工程中,土石坝施工面临的主要重难点包括以下几个方面:首先,坝址区域的地质条件复杂,覆盖层较薄且基岩风化程度较高,这增加了土石坝施工中的地基处理难度。为确保坝体稳定性,需要采取适当的地基加固措施,如注浆、夯实等。其次,该工程对土石坝的防渗性能要求较高。由于坝址处河床的砂砾覆盖层较薄,且存在渗透性较强的地层,因此需要在施工过程中采取有效的防渗措施,如设置防渗心墙、采用合适的坝体材料等。此外,工程所在的地区气候多变,季节性的降雨和干旱对土石坝的施工和养护都带来了挑战。在雨季,需要特别注意排水和防冲刷措施,确保土石坝施工过程中的安全;在干旱季节,则需加强坝体的保湿和养护工作,防止坝体出现裂缝和沉降等问题。最后,由于工程规模较大,施工周期长,对施工组织和管理的要求也较高。需要合理安排施工进度,优化资源配置,确保施工质量和安全。

针对上述重难点,土石坝施工技术研究应着重关注地基处理、防渗措施、排水防冲刷以及施工组织与管理等方面。通过科学合理的施工技术方案的严格的质量控制措施,确保土石坝施工过程中的安全和质量,为水利水电工程的顺利进行提供有力保障。

3.3 施工前准备

在进行土石方施工之前,充分的前期准备工作是确保施工顺利进行的关键。首先,要详细调查和分析施工现场的地质条件、气候条件以及周围环境,确定合适的施工方案。其次,制定详细的施工计划,包括施工进度、人员配置、机械设备调配等,确保各项施工任务能够有序进行。同时,还需要对施工人员进行技术培训和安全教育,增强他们的技术水平和安全意识。

3.4 土石坝施工技术要点分析

3.4.1 材料选择

灌浆材料的选择,将直接关系到坝体裂缝的封闭效应。泥浆的主要成分是:①水泥。选择 P. 042.5 型水泥,经检

验确定无结块现象。②水分。可以直接从库区直接取水,但必须在场地设置一个滤池,确保水质不受污染。③外加剂。通过添加粉煤灰、膨润土等原料,提高泥浆的质量,减少施工费用。各种材质的选用也要参照有关规范。④掺合料。在本项目中,掺料可分为减水剂、早强剂和阻锈剂3大类。

3.4.2 灌浆操作方法

将配制好的泥浆装入注浆装置,并将注浆喷嘴和导管沿已凿好的井眼向下推进,直至距孔口20厘米。在此基础上,通过调整浆液参数,使浆液压力达到0.8 MPa。在压力的作用下,泥浆沿裂纹扩展。浆液的弥散形式按喷头形式可分为径向(左侧)和横列式(右侧)两种。在注浆作业时,现场作业人员要密切注意仪表上的压力值的变化。在此过程中,随着压力的增大,而浆液的黏度不再下降,则表明裂缝已被填满。这时,调整打浆压力,使其在0.5 MPa的压力下持续运转,并回收管道。在此过程中,将管内的泥浆注满,从而实现封井眼的封堵。

3.4.3 坝基处理

坝基处理是土石坝施工中的关键步骤,其处理质量直接影响坝体的稳定性和使用寿命。在坝基处理过程中,首先要进行地质勘察,了解坝基的地质条件,确定合理的处理方案。对于软基、湿陷性黄土等特殊地质条件,需要采取特殊的处理措施,如换填、排水固结等。同时,要严格控制坝基的开挖深度和边坡坡度,确保坝基的稳定性和安全性。

3.4.4 碾压施工

碾压施工是土石坝施工中的关键环节,其质量直接决定了坝体的密实度和稳定性。在碾压过程中,应根据土石料的性质和施工条件,选择合适的碾压机械和碾压参数。同时,要严格控制碾压遍数、速度和方向,确保坝体碾压均匀、密实。此外,碾压施工完成后,还应对坝体进行质量检测,确保施工质量符合要求。

3.4.5 防渗施工

防渗施工是土石坝施工中的重要环节,其目的是提高坝体的防渗性能,确保坝体的安全稳定运行。在防渗施工中,可以采用水平防渗和垂直防渗两种方式。水平防渗主要通过坝体上游铺设黏土或土工膜等材料来实现;垂直防渗则通过在坝体内部设置截水槽、帷幕灌浆等措施来实现。防渗施工完成后,还应对其进行质量检测,确保防渗效果达到预期目标。

3.4.6 土石坝的填筑与压实

土石坝的填筑与压实是土石坝施工中的核心环节,它直接关系到坝体的稳定性、密实度和承载能力。在填筑过程中,要严格控制土石料的来源、质量和运输方式,确保填筑材料符合设计要求。同时,要合理安排填筑顺序和填筑厚度,避免出现不均匀沉降和裂缝等问题。

在压实过程中,应选择合适的压实机械和压实方法,根

据土石料的性质、含水率和压实度要求进行调整。压实作业应分层进行,每层厚度不宜过大,以确保压实效果。同时,要加强压实质量的检测和控制,对不合格的区域及时进行处理和补救。此外,在土石坝的填筑与压实过程中,还需注意施工季节和气候条件的影响。在雨季或高温季节施工时,应采取有效的防雨、防晒和降温措施,确保施工质量不受影响。

3.4.7 土石坝的排水与反滤施工

排水与反滤施工是土石坝施工中不可忽视的重要环节,它们对于保障坝体的稳定性和延长使用寿命具有重要意义。排水系统的主要作用是排除坝体内部的渗水和雨水,防止水分在坝体内积聚导致坝体失稳。反滤层则位于排水系统之上,其主要作用是防止土壤颗粒随水流失,保持坝体的完整性。在进行排水与反滤施工时,首先需要根据坝体的设计要求和地质条件,确定合理的排水和反滤结构形式。然后,选择合适的材料和施工方法,确保排水和反滤系统的稳定性和有效性。在施工过程中,要加强质量控制和检测,确保各项指标符合设计要求。同时,还要做好施工记录,为后续维护和管理提供依据。

3.4.8 监测与检查

在施工过程中和施工完成后,都需要进行密切地监测与检查。监测的内容包括坝体的变形、沉降、渗流等,以确保坝体的安全稳定。检查的内容则涵盖了施工质量的各个方面,如土石料的压实度、防渗层的完整性等。通过监测与检查,可以及时发现并处理施工中存在的问题,确保土石坝的施工质量达到设计要求。总之,土石坝施工是一项复杂而精细的工程,需要综合考虑多种因素。通过合理的施工方案、严格的质量控制以及有效的监测与检查,可以确保土石坝的施工质量,为水利工程的安全稳定运行提供有力保障。

4结论

综上所述,土石坝的施工过程是一个系统而复杂的工程,涉及多个关键步骤和技术要求。从材料选择到坝基处理,再到碾压施工、防渗施工、填筑与压实、排水与反滤施工,每一个环节都需精心组织和严格把控。此外,监测与检查在施工中占据重要地位,它们不仅是保障施工质量的有效手段,也是预防潜在安全隐患的必要措施。通过本文的详细阐述,我们深入了解了土石坝施工的各个环节和技术要点,为实际工程提供了有益的参考和指导。

[参考文献]

- [1]高晓思.工业厂房现浇排架柱结构的施工技术应用研究[J].商品与质量,2021(33):49-50.
- [2]刘建成.浅析公路沥青路面养护施工技术[J].商品与质量,2021(33):53-54.
- [3]肖晗.水利水电工程中土石坝施工技术分析[J].科学技术创新,2019(27):129-130.