

刍议水利水电工程中的土石坝施工工艺

屠琼飞¹ 劳彬彬²

1. 上海建工（浙江）水利水电建设有限公司 浙江绍兴 312000

2. 绍兴市舜安水利工程管理有限公司 浙江绍兴 312000

摘要：水利水电工程作为国民经济建设的重要组成部分，在国民经济发展中发挥着十分重要的作用，水利水电工程施工质量的高低关系着工程整体建设质量，直接关系着人民群众的生命财产安全。土石坝作为一种常见的土石坝形式，具有造价低、施工方便、适应地基条件好等特点，在水利水电工程中得到了广泛应用。近年来，随着我国经济建设的发展和人民生活水平的不断提高，人们对水利水电工程的施工质量提出了更高的要求。因此，为提高水利水电工程施工质量，必须从施工技术角度出发，加强对土石坝施工技术的研究。

关键词：土石坝；施工工艺；施工管理

The Construction Technology of Earth-rock Dam in Water Conservancy and Hydropower Project is Discussed

Qiongfei Tu¹, Binbin Luo²

1. Shanghai Construction Engineering (Zhejiang) Water Resources and Hydropower Construction Co., LTD.,

Shaoxing Zhejiang 312000

2. Shaoxing Shun 'an Water Conservancy Engineering Management Co., LTD., Shaoxing 312000, China

Abstract: As an important part of the national economic construction, water conservancy and hydropower engineering plays a very important role in the development of the national economy. The construction quality of water conservancy and hydropower engineering is related to the overall construction quality of the project, and is directly related to the life and property safety of the people. Earth-rock dam, as a common form of earth-rock dam, has the characteristics of low cost, convenient construction and good adaptation to foundation conditions, and has been widely used in water conservancy and hydropower projects. In recent years, with the development of economic construction and continuous improvement of people's living standards, people put forward higher request to the construction quality of water conservancy and hydropower engineering. Therefore, in order to improve the construction quality of water conservancy and hydropower projects, it is necessary to strengthen the research on the construction technology of earth-rock dam from the perspective of construction technology.

Keywords: Earth-rock dam; Construction technology; Construction management

1 水利水电工程现状分析

目前，我国水利水电工程建设取得了很大进展，但从整体上看，与发达国家相比，仍存在较大差距，主要体现在以下几个方面。首先，我国水利水电工程建设质量管理体系不健全，施工技术、工艺和方法等方面仍存在较多问题。其次，水利水电工程建设的外部环境较为复杂，许多水利工程施工企业在承接大型工程项目时，受外部条件影响较大，从而制约了水利水电工程建设质量的提高。最后，水利水电工程建设安全管理机制不健全。由于我国现

阶段对水利工程建设安全管理的重视程度还不够，致使施工企业在水利水电工程项目施工过程中存在安全管理制度不健全、安全教育培训不到位、安全检查不到位等问题^[1]。此外，部分企业为追求利益最大化，经常在施工过程中偷工减料或使用劣质材料等现象发生，导致水利水电工程质量低劣。

随着社会经济的发展和人们生活水平的提高，人们对水利水电工程施工质量提出了更高的要求。因此，为确保水利工程施工质量满足人们要求，必须从施工技术角度出

发,从根本上解决水利工程施工中存在的问题。只有这样才能保证水利水电工程的顺利施工和项目建设质量。因此,在今后的水利水电工程建设中必须采取有效措施提高水利工程施工质量。

2 水利水电工程中土石坝的施工工艺分析

2.1 填筑前准备工作

土石坝的施工过程中,填筑前的准备工作至关重要,是整个土石坝施工中不可缺少的重要环节。在实际施工过程中,必须做好以下几方面工作:(1)控制土料质量。土料是土石坝填筑中的主要材料,对其质量进行控制是保证土石坝施工质量的关键环节。在实际施工过程中,必须严格控制土料质量,严格控制土料含水率,并确保其符合相关规定要求。(2)做好坝体填筑前准备工作。在填筑前必须先对坝体进行清理,主要包括坝面、坝基以及坡面等;其次,要做好土料的运输工作,确保土料运输过程中不受地形限制;最后,在填筑前对坝体的含水量进行控制。(3)严格控制填料含水量。在施工过程中应根据相关标准要求严格控制填料含水量,并通过实验确定最佳含水量范围。(4)做好排水工作。在填筑前应对坝面进行排水处理,确保坝面排水畅通。在实际施工过程中应根据实际情况设置排水沟、集水井以及溢洪道等排水设施。

2.2 铺料与碾压

铺料是指将土料按照规定的坡度和厚度,从坝顶按一定方向均匀铺筑至指定的设计标高,并将料面压实。铺料主要采用平铺法、斜铺法以及反铲平铺法等多种铺料方法,在实际施工过程中,根据不同的土质及工程要求选择不同的铺料方法^[2]。在工程施工过程中,铺料前,应根据坝体结构和填筑层厚进行初步设计,并制定详细的施工方案和进度计划。为保证土石坝的质量,在实际施工过程中,一般采用平铺法进行铺料。铺料完成后,应及时进行碾压。在土石坝的碾压过程中,通常采用两台或两台以上的压路机联合作业方式进行碾压。为确保土石坝施工质量和施工效率,应合理控制碾压机械的碾压遍数和碾压速度。在实际施工过程中,土石坝的碾压工作主要包括以下几个方面:

(1)铺料与压实度控制。在对土石坝进行碾压时,应根据设计要求控制铺料厚度和压实程度。同时,为确保压实度符合设计要求,应及时对土石坝进行检测。(2)铺料厚度控制。在土石坝的填筑过程中,为保证大坝整体质量,必须严格控制铺料厚度。

2.3 坝面排水

在水利水电工程中,土石坝的坝面排水对整个土石坝的施工质量影响非常大,必须引起高度重视。土石坝的坝面排水可以分为四个方面:首先是坝体排水,这是为了避免因填筑材料含水量过高而导致坝体渗漏;其次是坡面排水,主要是为了避免坡面出现较大的积水;再次是岸坡排水,主要是为了保证坝体填筑完成后不会出现岸坡滑坡问题;最后是水下排水,主要是为了防止坝坡土体与水体接触,避免在重力作用下出现滑动问题。在实际施工过程

中,为保证坝体填筑完成后不会出现渗水情况,通常都需要在大坝表面设置一定高度的排水沟。在水利水电工程中,土石坝的填筑材料通常都是松散颗粒材料,而这些松散颗粒材料往往很难保证填筑质量符合设计要求^[3]。因此,为保证土石坝的填筑质量,必须在填筑材料中掺入一定量的碎石和细砂。土石坝的填筑高度通常都较高,且在施工过程中易受到雨水的侵蚀和冲刷,因此需要设置专门的排水沟将坝体表面的雨水排走。为保证排水量满足设计要求,排水口通常都设置在坡面上或坡脚位置。在施工过程中,必须保证排水沟与坝体填筑之间紧密连接,以确保排水口能够有效起到排水作用。

2.4 施工质量控制

首先,必须严格控制原材料的质量。在工程施工过程中,原材料是影响土石坝质量的重要因素。在施工过程中,必须选择优质、合格的原材料,严格按照相关标准进行采购。其次,要控制填筑压实质量。在土石坝填筑压实过程中,必须严格按照相关标准进行操作。在施工过程中,必须加强对碾压机械的管理和维护工作,确保其性能良好。同时,在实际施工过程中,还需要加强对坝体以及周边环境的检查与维护工作。最后,要严格控制填料厚度。为确保填筑质量达到设计要求,必须根据相关规范要求控制填筑厚度。在实际施工过程中,如果土石坝的填筑厚度不能满足相关要求时,必须及时采取措施进行处理。

2.5 合理安排土石坝工期

水利水电工程中土石坝施工是其非常重要的一个部分,其施工工期直接关系到整个水利水电工程的工期以及质量。因此,在土石坝施工过程中,需要合理安排工期,避免出现停工待料的现象,确保其施工进度符合工程建设进度要求。另外,在土石坝施工过程中,还需要确保施工质量。在土石坝施工过程中,为了保证工程建设质量,还需要合理安排工期。其主要包括以下几个方面:第一,由于土石坝施工过程中,需要使用大量的石料和砂子等材料,所以在进行土石坝工程设计的时候,需要综合考虑石料和砂子等材料的开采、运输等方面的因素。如果不能合理安排工期,将会造成施工进度较慢,从而影响工程建设质量。第二,由于在水利水电工程建设过程中存在很多不确定因素,因此在进行土石坝工程设计的时候也需要考虑到不确定因素。例如:土石坝施工中存在一些不确定因素,这些不确定因素会对土石坝施工进度产生影响。所以在进行土石坝工程设计的时候,需要充分考虑到这些不确定因素对土石坝施工进度的影响。如果在水利水电工程建设过程中出现了洪水现象,将会对整个水利水电工程产生较大影响。

2.6 合理分配土石坝的分区

土石坝是由土料、石料、填充料等材料经过一定的施工方法构筑而成,在施工过程中,需要根据实际的工程情况进行合理的分配分区,这样才能提高土石坝工程的建设

质量。在进行土石坝施工的过程中，需要根据实际情况合理分配分区，从而达到预期的施工效果。而对于土料和石料来说，由于其本身具有不同的物理性质和化学性质，在进行分区的过程中需要根据实际情况进行划分，这样才能提高土石坝施工效果。例如对于土料来说，其在水分含量较高、抗剪能力较强、孔隙率较低等方面具有明显优势，因此在进行土料分区的过程中需要注意对其含水率和抗剪能力等方面的合理分配。而对于石料来说，其主要由石灰岩、玄武岩等材料组成，在进行分区过程中需要根据实际情况对石料进行合理分配。总之，土石坝施工工艺在实际应用过程中需要结合实际情况合理分配分区，这样才能有效提高土石坝工程建设质量。而对于土石坝施工工艺来说，其主要是以筑坝材料为基础展开施工作业的一项技术。

2.7 夯实土石坝地基

在水利水电工程建设过程中，土石坝地基夯实处理是非常重要的一个环节，其对工程整体质量起着决定性作用。在土石坝地基夯实过程中，需要遵循一定的原则，首先要保证地基土质符合相关要求，比如要确保土的颗粒级配合理；其次，需要保证地基含水量符合相关要求。在施工过程中，还需要保证土石坝地基夯实的厚度和碾压的遍数满足施工要求。由于土石坝地基土质较软，因此在进行夯实时，需要采取一定的措施来保证其质量。比如可以采用振动碾对其进行碾压处理；也可以利用冲击碾压等方式对其进行夯实处理。在实际夯实过程中，需要根据工程实际情况来确定最佳夯实厚度和夯实遍数。在进行地基夯实之前，首先需要将土石坝坝体基础内的杂物、杂物等清理干净。然后选择合适的机械设备来进行地基夯实处理，通常情况下，可以使用推土机、平地机、装载机等机械设备对地基进行处理（如图一所示）。在实施地基处理过程中，要注意对工程质量进行控制和管理。在整个施工过程中，需要严格控制土石坝坝体的填筑速度和碾压速度等参数。如果需要加快填筑速度时，就应该增加相应的碾压遍数；如果需要加快碾压速度时就应该减少碾压遍数。另外还要注意对填筑施工过程中出现的问题进行及时处理。



图一：夯实土石坝地基

2.8 压实后坝体的检测

在大坝的施工过程中，需要进行碾压试验，通过对压实度的检测，从而可以及时掌握坝体的密实度。而在大坝的碾压试验过程中，一般会采用环刀法进行试验，这样就能够保证在试验的过程中，压实度能够满足设计要求。同时，在碾压施工之后，还需要进行坝体压实度检测，通过检测坝体的压实度可以及时发现一些问题。在对坝体的压实度进行检测时，需要结合具体的情况来选择相应的方法，一般情况下主要是采用灌砂法、环刀法等方法。在检测时，需要注意对压实度标准进行严格控制。在对坝体压实度进行检测时，需要从以下几个方面进行：首先是对坝体压实后的密度、含水率等进行测定；其次是对坝体表面平整度、排水性等进行测定；最后是对坝体内部结构进行测定。对于一些特殊情况，需要根据实际情况来选择合理的方法。

2.9 土石坝防渗处理

在水利水电工程建设过程中，土石坝的防渗处理是其中非常重要的一项工作，土石坝的防渗处理包括防渗体和坝体两个方面，其中防渗体又分为粘土心墙坝、混凝土面板堆石坝以及土工膜和帷幕灌浆等，而坝体防渗处理包括浸润线降低和接触反滤两个方面。在土石坝施工过程中，如果能够有效控制坝体的变形，则可以有效降低土石坝的渗漏量，这样就能提高大坝的稳定性。在土石坝坝脚进行填筑时，需要进行严格控制。首先需要确保坝面平整，然后在坝脚进行填筑；在大坝的上游面进行填筑时，需要保持水平；在下游面进行填筑时，需要保证垂直。此外，土石坝施工过程中，还需要注意对坝体裂缝和渗漏问题的预防。同时还需要在土石坝的上游面进行反滤处理。

3 结束语

综上所述，水利水电工程是关系到我国经济发展的重要民生工程，也是一项重要的基础设施建设。土石坝施工工艺的应用和研究在提高水利工程施工质量上发挥着重要作用，为提高水利水电工程施工质量，应从多个角度出发，积极探索土石坝施工工艺和管理技术，并通过严格控制土方填筑质量、加强边坡稳定管理等措施提高水利工程的整体施工质量。

参考文献：

- [1] 刘文锋, 张婧娴. 水利水电工程中的土石坝施工技术 [J]. 居舍, 2021, (21): 43-44.
- [2] 袁凤裕. 水利水电工程中的土石坝施工技术研究 [J]. 科技创新与应用, 2021, (11): 161-163.
- [3] 唐经华. 浅析水利水电工程中的土石坝施工技术 [J]. 人民黄河, 2020, 42 (S2): 198-199.