

# 浅谈水利水电施工中筑坝工程的关键技术

马强<sup>1</sup> 王春梅<sup>2</sup>

1. 长江水利水电工程建设(武汉)有限责任公司 山东 济南 250000

2. 山东新汇建设集团有限公司 山东 济南 250000

**摘要:** 随着施工技术的发展,我国水利水电工程越来越多。建设水利工程可以更好地配置水资源,建设水电站可以利用自然能源发电,满足人们日常的水电需求。大坝建设是水电工程建设中非常重要的一个环节。本文主要对建造大坝的技术进行介绍。

**关键词:** 水利工程;水电施工;筑坝施工;技术工艺

## 引言

目前,为了实现水电资源的高效利用,控制我国能源短缺的发展,保障当地居民的福祉,水电工程正在全国快速发展。但大坝建设工程体量大、要求高,施工过程易受外界环境干扰,容易出现质量问题,施工能力保证大坝结构满足水利水电工程质量要求。

### 1 土石坝技术的优点

#### 1.1 降低施工成本

土石坝技术的主要特点是成本低、原材料易得。由于原材料的性质,即土壤便宜廉价,且容易获得。与其他原材料相比,采用土石坝技术可以节省部分原材料供应和运输费用,降低水利水电工程的建设成本。由于土壤可以就地取材,所以从其他地方运过来并不需要时间。与其他技术相比,土石坝技术还节省了原材料运输时间,提高了施工效率。此外,土石坝技术在施工过程中不需要大量模具,大大降低了项目实施成本。但如果采用土石坝技术,必须严格按照有关要求施工,使坝体质量符合要求。

#### 1.2 减少施工周期

在水利水电工程中,运用其它工艺进行坝体的建设,往往存在着一些不合理的工序,造成了建设质量的降低和返工的问题。这样做,等于是白白浪费了前面的劳动,不但要耗费大量的时间,还要耗费大量的资源和劳动力,从而提高施工费用。利用土石坝技术进行大坝建设,能够确保大坝建设的高品质,避免了同类问题的发生<sup>[1]</sup>。

#### 1.3 增强施工效率

土石坝的建造工艺和仿真技术的集成。在工程实施之前,工程人员需要到工地实地勘察,针对不同的地质条件,制定最佳的工程方案,并对不同的工程情况进行模拟,对不同的工程情况进行预测,从而找到最适合

的工程方案。在这种情况下,建筑工人能够对建筑工程的整体走向有一个清晰的认识。当遇到突发事件时,施工方能及时地实施相应的紧急应变计划,这是一项十分重要的工作。将仿真技术和土石坝技术有机地融合在一起,既能有效地改善大坝建设的质量,又能有效地提高建设进度和节约建设费用。

### 2 水利水电施工中筑坝工程影响因素

#### 2.1 管理因素

施工管理是水利水电建设中保证大坝施工质量的重要手段,如果不能充分发挥施工监督、缓释和风险控制的作用,大坝施工质量势必受到影响。如现场人员配置混乱,造成人手不足,进度缓慢,工种不协调失误影响正常的施工进度;再如,坝体局部建设完毕后,因管理不到位未对其进行维护,导致在自然晾干的过程中遭到破坏<sup>[2]</sup>。

#### 2.2 环境因素

水利水电工程大多在偏远地区实施,大坝建设面临复杂恶劣的自然条件。例如夏季高温,坝体表面最高温度可达50℃以上,混凝土养护工作压力较大,各种机械设备长期在高温条件下工作。零部件磨损风险显着增加,设备操作不当会对混凝土造成严重损坏,对大坝建设造成不利影响,恶劣的环境条件会影响工人的工作条件,建筑工人和劳动力的不稳定性会增加。

#### 2.3 安全因素

大坝建设中存在着人为因素、设备运行风险和极端气候等方面的风险。比如,在没有任何警告标识、没有任何保护措施的情况下,可能造成人身意外的跌落;在没有正确的施工过程中,可能造成大坝垮塌等等。此外,由于降雨、大风等特殊气象因素的存在,对大坝的建设造成了很大的影响。

### 3 水利水电施工中筑坝工程的关键工艺要点

### 3.1 原料配比工艺

混凝土是大坝建设中最常用的建筑材料。但水利工程运行环境差,混凝土长时间遇水易开裂。因此,在施工初期,必须准确确定混凝土的配比,以保持混凝土的性能特性处于最佳状态。一是应选择混凝土材料的质量、骨料的粒度和混合料。毕竟,劣质原材料直接影响混凝土的性能。因此,建筑公司在将原材料带到施工现场之前必须进行特定的质量检查。二是科学配比混凝土。一般来说,混凝土配比必须在现场和实验室进行测试,以获得更准确的混凝土配比。最后,在计算混凝土配合比时应使用国家标准和行业规范。如《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55-2011)、《混凝土质量控制标准》(GB 50164-2011)等<sup>[3]</sup>。

### 3.2 土料开挖及填筑工艺

首先,在挖掘过程中要考虑到一些问题:第一,在挖掘之前,要对其进行合理的规划,明确其具体的实施步骤,并提出相应的对策。另外,在开采原料时,也要对当地的地质条件进行调查,以防止出现施工中的安全问题。第二,在基坑施工时,应严格控制基坑的数量。在工地上,工人能预先判断出挖掘的作业区域,并能对周边的各种乱七八糟的东西进行及时的清除。并对河道进行了勘测。只有这样才能保证开采效率。第三,在冬天的时候,砌块结构要在外墙上进行打孔。它不仅确保大坝的施工质量,而且可以改善大坝的稳定。其次,在土材料的回填工艺方面,首先,回填的质量很容易受到机械和施工工艺的制约。为此,各建设部门必须先制定好相应的工程计划,以保证大坝的高质量。

其次,要尽可能地用平整的办法进行填充。由于此法的优势在于堤坝的表层有较小的接缝。但是,在实施中应特别重视,一旦发现普遍存在的问题,应及时采取行之有效的对策加以处理。

### 3.3 土石料加工与压实

由于黏土在大坝施工中具有亲水性强、颗粒小、表面积大等特点,施工技术的性能和质量容易受到黏土含水率的影响。施工前黏土,一旦水量较大,可采用翻晒、蒸发等方法去除,充分控制土石含水量。此外,工程的施工质量直接受到土石压实程度的影响,而影响土石压实的因素不仅包括土石本身的性质,还包括土石的含水量和含水量,后者与前者性质相反,不易脱水稠化<sup>[4]</sup>。

### 3.4 灌浆技术

目前大坝工程大多为钢筋混凝土结构,可大大提高大坝工程的质量和耐久性。然而,混凝土的特性使其难以控制结构裂缝。坝体长期在水环境中工作,裂缝出现

后,水渗入裂缝,造成大坝结构进一步侵蚀,缩短大坝设计寿命,影响运行安全。填筑技术可以很好地解决这一问题,保证大坝结构的施工质量。将符合质量标准的沙子、水泥等材料充分混合,然后使用内置的真空振捣器形成优质混凝土。这种混凝土比普通混凝土具有更高的性能,采用注水技术可以降低大坝建设成本,操作过程简单。回填技术的应用可以显著提高大坝施工的稳定性 and 耐久性。当大坝工程的渗流能力、抗冲击能力和清淤能力不足时,采用注水技术改变水流方向,采用悬钢模板和注水技术加以改进。同时既能满足大坝高度要求又能保持施工质量和生产率稳定的项目,完善大坝工程各项结构,确保工程顺利推进。

### 3.5 仿真技术

大坝建设工程结构复杂,施工难度大,现场施工条件差,影响施工质量的因素较多,施工质量难以保证。3D仿真技术的出现有效地解决了这个问题。利用计算机网络技术和软件技术,可以模拟、测试和分析防火墙建设指标的所有连接和参数。使用这种先进的技术,可以消除许多施工前容易忽视的隐患和安全隐患。利用仿真技术及时发现交叉、碰撞等施工问题,并进行适当的修正和优化,完善了大坝建设项目的设计方案,明确了大坝建设中一批重要工程节点,避免了施工中出现的诸多问题。以后工作确保各工序有效、高效、安全地进行,顺利完成施工目标,取得更大的经济效益,避免可能出现的隐患和失误。

### 3.6 软土地基的筑坝工艺

在软土中修建坝体时,需要对软土进行换填。但施工过程比较复杂。因此,在施工中应注意以下几点:一是换土。因为软土基质的透水性和强度达不到技术要求。因此,有必要更换土。通常它们中的大部分都填充有沙子、黏土和水泥。具体指标应与具体项目挂钩。这可以有效地提高在松软地面上的性能。需要注意的是,其施工要点是中间层土层的置换和填充。然而,这种方法也有缺点。例如,项目投资很高,建设过程相对困难。二是采用地基排水固结法。顾名思义,它用于从松散的土壤中吸取水分,从而增加其强度。经验表明,这种施工技术非常有效。实施该方法的主要步骤是使用垂直排水井缓慢排水。软土地基的排水通道在施工中也可相应拓宽,进一步加速软土地基的重新加固。软底加固可采用以下方法:真空预应力、预应力、脱水等方法。三是在更换松软的底土之前,需要先进行土石料含水量的检测。如果湿度大,则进行翻晒、蒸发处理。此外,施工人员还应注意,土石材料的压实程度还受土石材料

物理性质的影响<sup>[5]</sup>。

### 3.7 筑坝施工堤防处理技术

堤防处理技术在大坝建设中占有重要地位，大坝建设是防洪的重要手段。在堤防技术中，这主要是指防渗墙的建造。防渗墙也叫垂直防渗墙，修建防渗墙可以提高大坝建设工程的整体质量，避免水利水电工程出现渗水问题。施工阶段可采用喷涂法、容积法、深度搅拌法和挤压法施工。不同的处理方式需要使用不同的施工系统和设备，也对施工人员的工作方法和施工人员提出了更高的技术要求。例如，在建筑中使用挤压时，需要通过振动滞后确保模具充分压入地面。下模工序完成后，用固定优质砂浆材料砌筑墙体，墙体竖向砌筑。其深度应为18米，厚度应为15厘米，但不得小于7.5厘米。喷筑大坝时，应选用优质混凝土，洒在土层上，使混凝土与土层粘结牢固。浇筑混凝土前，土层应做好爆破准备。高喷法施工阶段，技术人员必须控制旋喷直径1.5米，不得小于0.7米。深度应控制在20-25米。深度的选择应根据当地土壤条件灵活选择。

### 3.8 预应力锚固工艺

预应力锚固法可以加强大坝结构与其他水利水电建筑物的连接，保证不同建筑结构之间连接的稳定性，增加整个水利水电工程的荷载和工程的可靠性。施工前必须准确计算预应力锚杆的方向和深度，施工过程中必须严格按照施工方案的要求，确保预应力锚杆的最佳紧固效果。筑坝经预应力锚固处理后，可进行拉应力传递和分配，防止坝体结构局部应力过大，造成坝体主体开裂和破坏。预应力锚杆的设计包括钻孔、放梁、张拉、加固等。这需要详细记录每个操作的执行细节和过程的质量控制。如果在施工过程中发现问题或差距，可以根据施工文件快速定位错误位置。

### 3.9 筑坝施工围堰、导流技术

在大坝建设中，围堰技术是一种比较常见的方法。在水利工程建设中，采用围堰技术对各种结构物进行维修与建设，通常用于修建临时大坝。采用这种方法时，必须根据工程场地的具体条件，对河床范围进行详细的分析，确定出合理的围堰范围。在修建围堰过程中，河河流表面将发生某种收缩，从而使河流的流速增大，当流速超过某一临界值时，对围堰的冲击作用将增大，从而对其整体结构造成了不利的影 响。所以，在进行这一施工工艺之前，有关技术人员应该要做好安全保护工作，还要对水流的速度进行详细的分析，以保证在保

围堰施工顺利进行的情况下进行。除围堰工艺外，导流技术在大坝建设中的运用更为灵活。在导流技术中，要对导流技术过程中的水流情况和河道情况进行详细的分析，同时还要做好相应的紧急情况下的准备工作。在应急预案中，需要对灌溉、发电、防洪、供水等方面的影响进行分析。在导流施工过程中，技术人员要结合工程实际情况，特别是多雨地区，还要制订相应的应急方案。在建设过程中，要尽量提高建设速度。另外，在混凝土施工和土石方工程操作阶段，要注重对相关人员进行施工作业，保证筑坝施工导流技术的运用，并进行有效、精准的施工。

### 3.10 养护工艺

大坝工程竣工后，还应做好坝体养护工作。尤其是要做好坝体层间接触面结构需要细心维护。混凝土的性能受温度和气候等因素的影响。因此，应严格按照标准进行科学保养。但是，大坝占地面积大，需要大量维护。在修补工作中，施工人员应注意以下几点：一是在夏季高温时期，混凝土必须及时冷却。比如浇水。二是冬季天气不好时，可在坝体混凝土上撒稻草，以补偿混凝土内外温差。三是维修周期长。一般来说，大约需要20-28天。因此，施工人员在维修工作中应建立长效工作机制<sup>[6]</sup>。

## 4 结束语

随着施工技术的日益先进和可靠，工程建设的质量标准也将不断提高，水利水电站等关系国计民生的大型工程项目需要先进的科学技术和工程支撑手段。在大坝建设工程中，施工人员必须总结工作中的经验教训，不断提高施工工程水平。

### 参考文献

- [1]张金龙. 水利水电施工中筑坝工程的关键技术[J]. 建筑工程技术与设计, 2020, 8(14):71-72.
- [2]康苗, 王森. 浅析水利水电施工中筑坝工程关键技术[J]. 民营科技, 2020, 24(11):134-135.
- [3]卢志彪. 水利水电施工中筑坝工程的关键工艺[J]. 居舍, 2020(19):170-171.
- [4]杨华. 水利水电施工中筑坝工程的关键工艺探究[J]. 中华建设, 2020(7):132-133.
- [5]张所倩. 水利水电施工中筑坝工程关键工艺技术探究[J]. 住宅与房地产, 2020(27):215+224.
- [6]龚昱文. 试论水利水电施工中土石坝筑坝工程的主要工艺[J]. 江西建材, 2020(04): 124-125.