

# 水利水电施工中筑坝工程关键技术研究

纪淑娟

(河北润尔水利工程有限公司)

**[摘要]** 为了确保水利水电工程整体施工质量,工程相关人员需要对筑坝工程施工加强质量控制,对关键技术加大研究。其中土石坝筑坝技术具有低成本、高效、工期短等应用优势,能够根据不同的施工情况和施工环境有效开展土石坝建设,为水利水电工程质量提高奠定坚实的基础。本文就土石坝技术优势及筑坝工程关键技术进行分析和探讨。

**[关键词]** 水利水电工程;筑坝工程;土石坝技术

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.09.163

## 1 水利水电工程中土石方施工特点

作为工程项目施工场地平整度有效保证的关键施工环节,土石方施工对于水利水电工程建设而言有着重要的作用和意义。首先在工程项目的整体施工前,需要通过土石方施工,初步构建场地景观,为后期施工的有序开展奠定良好的基础。另外,对施工方案进行合理制定也是有效控制工程建设成本的重要环节。在土石方开挖施工中,其极容易对周围环境造成影响和破坏,比如出现水土流失、水质污染、粉尘、景观损坏、噪声等一系列问题。在土石方施工过程中,还会因开挖、填埋、弃渣等作业对地表的植被造成破坏等,对生态环境造成影响,使水土流失速度加快。同时在开挖过程中还会产生大量的生活污水、砂石加工废水、机械维修废水、基坑废水等,如未经过妥善处理便直接排放,将会对河道水质造成严重污染。其次噪声、粉尘污染等会影响施工人员及周围居民的心理健康,也会对动植物造成不利影响,甚至引发部分后遗症。另外在施工过程中还存在电辐射、化学污染等问题。因此,在土石方施工时,需要对施工中存在的环境污染问题加强研究,制定最佳的解决措施,从而最大程度减少污染和破坏。

## 2 水利水电施工中土石坝技术优势

1) 施工成本较低。此技术在筑坝工程应用中,不仅原料易采集,同时能够使建设成本有效降低。此技术应用时主要采用土料、石料作为原材料,与其他原料相比价格更低、经济性更高。另外由于石料资源分布较广,能够使运输费用大幅度节约,还能使施工工期得到有效保障。另外,为了保障技术运用效果,在进行土料、石料选择时,需要对原料质量加强把控,确保其符合相关施工技术要求。2) 施工周期缩短。在进行筑坝施工过程中,如施工质量无法达到筑坝标准和相关技术要求,一旦返工,会导致施工工期延长,并增加不必要的物力、人力和财力资源的消耗。此技术因其技术较为成熟、作业便捷等优势,在筑坝工程建设中加以应用时,与其他筑坝技术相较而言技术性和效率更高,能够使技术风险、返工风险等大幅度降低,从而使施工工期有效缩短。3) 施工效率提高。目前在水利水电施工中加强了先进技术手段的运用,在此技术中对BIM技术和信息技术加强引入,能够在施工前对施工现场进行有效勘察,并对施工方案进行模拟,从而提前对施工中潜在的安全隐患进行预测和把控,并对有针对性的施工方案进行科学制定。通过此技术的有效运用,能够使施工人员对施工情况有更为详细的了解,提高把控力度,从而使施工建设质量与水平有效提高。

## 3 水利水电施工中筑坝工程的关键技术

### 3.1 坝基与岸坡处理

在进行筑坝施工前,需要对施工现场和周围环境进行实地勘察。同时为了更好地满足土石坝施工技术对坝基和岸坡的施工要求,需要在施工前对坝基及岸坡进行清理。进行坝基和岸坡清理时,可采用人工方式,对构(筑)物上的草皮、树木、乱石等杂物进行清理;采用机械与人工相结合的方式,对水井、泉眼、洞穴或地道等位置进行处理。在完成清理后,需要采用分层回填及压实作业,通过对坝基展开碾压和填筑施工,使坝基夯实效果及施工质量有效提高。

### 3.2 石料场合理规划布置

水利水电施工中,需要对妨碍筑坝工程施工的障碍物进行清除,使筑坝工程得以顺利开展。完成障碍清理后,需要对相应的排水沟进行及时构筑,同时结合现场环境以及季节情况等,对开挖技术进行及时调整。如在冬季进行施工,应采用立面开挖技术;如土料天然含水量与施工规划下限相接近,应采取全面开挖技术。另外需要对石料场从整体层面出发进行合理规划布置,从而为筑坝施工的顺利开展奠定良好的基础,为石料施工提供有力的后勤支撑。土石坝建设过程中因所采用的石料体积通常较大,极容易引发安全事故,因此,在土石坝施工前对石料场进行规划布置至关重要。首先,施工人员需要对现场进行勘察,根据相关设计要求对石料布置和使用进行合理规划,使土石坝的建设满足要求。施工人员还应对料场的空间、时间等方面加强规划,使料场能够更符合实际填筑要求,在筑坝工程关键技术运用中,使石料运输路程最大程度减少,运输机械功率消耗降低,从而使安全隐患有效减少。应遵循高料高用、低料低用的原则进行用料,并对建筑物与机械设备之间的距离加强把控,从而使筑坝工程顺利开展得以有效保障。相关人员还应对石料使用时间进行合理规划,有效把控施工强度,并对填料数量进行准确把制,确保料场工作强度的合理性及料场石料运输及堆放的科学性,使石料规划水平不断提升。

### 3.3 土石料的开挖和运输

土石坝结构和布置不同,对土石料开挖方式和运输量的要求也不相同,需要对比分析不同开挖运输方案的优缺点和经济性,从而选择出最佳的土石料开挖和运输方法,常用的土石料开挖运输方案有以下几种:①正向铲开挖后,由自卸汽车运输到土石坝施工现场进行施工。②正向铲开挖后,通过胶带将土石料运输到施工现场进行施工。③斗轮式挖掘机开挖后,采用胶带机运输,装载到自卸汽车上,再运输到施工现场进行施工。④采砂船开挖,然后通过有轨机车运输,再转入胶带机运输到施工位置进行施工。不同土石料开挖和运输方案有其独特

的优缺点,在方案比选时,需要结合土石坝施工现场实际条件,充分机械使用效率,并最大限度上减少转用次数,并结合铺料设备的铺筑能力,充分利用好地形条件,提升施工效率。结合案例工程的特性,选择第二种土石料开挖运输方案,效果显著。

### 3.4土石料加工

通常情况下,新挖掘的土石料含水量比较大,为提升土石坝施工质量,需要严格控制含水率,保证填料含水率在最佳含水率 $\pm 2\%$ 时才能使用。土石坝施工中,土料主要来自台地和河滩地上的土料,含水率较大,无法直接应用到施工中。挖掘出土料运输到储料场后,还需进行自然蒸发、翻晒、掺料等加工处理,保证含水量达到规定值后才能应用到施工中。

### 3.5填筑施工

在进行坝面施工过程中,其中包括了洒水、摊铺、压实等各个施工环节。通常土石坝坝面施工环境较为狭窄,施工环节及施工流程较多,所需要采用大量的机械设备,所以需要在施工前对坝面施工加强组织和管理。首先需要根据坝面作业基本要求,对其有效划分,确保每个工作段、工作面尺寸的合理性,能够有效满足压实机械施工作业。另外在坝面施工过程中,需要严格按照相关的施工顺序开展作业,避免过压、漏压等现象出现,完成压实作业后再进行新料填筑。

### 3.6原材料配比确定

在筑坝工程中,混凝土作为主要施工材料,其材料质量直接影响着整个工程的施工质量。所以在进行筑坝工程施工时,需要对混凝土原材料配比加强重视,确保筑坝工程能够顺利开展和实施。一旦原材料配比不合理,无法达到施工标准和要求,则会影响混凝土质量,进而使碾压质量下降。原材料配比之间的差异性主要通过混凝土含砂量、混凝土碾压稠度范围、水泥灰浆量、骨料最大粒径等予以体现。碾压质量也受到原材料的含水量的影响,其中土石料的表面积大小,含水量、黏土颗粒大小以及亲水性能等都会对土石坝工程施工中的土石料性能造成较大影响。所以在进行土石料加工时,需要严格按照相关施工操作规范,对混合料含水率加强控制,同时根据施工实际情况,对原材料配比进行科学确定,并合理利用配比技术,使筑坝工程整体质量得到有效提升。

### 3.7土石坝施工

在水利水电工作中,大坝可大致划分为重力坝、拱坝、土石坝、支墩坝等几种类型,占比较大的主要为土石坝。此类施工主要采用当地的石料和土壤进行抛填碾压等,并最终完成挡水坝的堆建。在实际施工中,土坝主要采用的材料为砂砾,石坝主要采用的材料为卵石、石渣等,但在实际工程中,大多情况都采用比例相当的石料和土料。土石坝根据高度不同,可划分为低、中、高三个级别,同时土石坝具有取材方便、结构简单、运输成本减少、施工难度小、节约原材料等优点,并且土石结构具有较强的适应性,建成后仍可以进行扩建,对地基的要求不高。但此施工技术的缺点主要体现在容易受天气影响,需要加强维护,并且运行管理费用偏高。另外在施工时对现场平整度的要求较高,一旦出现地面不平整,会对施工质量造成不利影响。

## 4 未来发展趋势

### 4.1快速施工

在早期建设的水利水电工程中,由于工艺技术滞后与施工手段单一,导致土石坝施工工期较长,施工效率有待提高,这也是土石坝技术的主要工艺缺陷。因此,企业需要重点研发土石坝的快速施工技术,积极应用坝面分区流水作业、平起填筑、临时断面填筑等全新技术手段,以此来缩短工期、提高作业效率。其中,坝面分区流水作业是将土石坝填筑压实工序分为铺料、摊铺、洒水、压实、质检等多项步骤,将土石坝作业面划分为若干分区,根据工期要求与施工情况,拟定工序数目、工作段面积与工段数目,在各分区内独立开展施工作业。平起填筑是将心墙、坝壳料、反滤料等部位的填筑厚度保持一致,使其具备开展大规模机械化施工的前提条件,待填筑完毕后同步开展碾压作业,以此简略接缝、削坡等工序环节。而临时断面填筑是优先开展临时断面填筑作业,在填筑面到达设计标高后,再行开展尾部坝体填筑作业,在提高施工效率的同时,切实满足水利工程渡汛与分期蓄水要求,提前发挥水利工程的使用功能。

### 4.2投入大型设备

在现代水利水电工程中,随着建设规模与土石坝填筑量的持续增大,导致工期延长,传统的填筑压实技术缺乏实用价值,难以通过长时间开展高强度施工活动来追赶工期进度。问题根源在于,虽然采取机械施工与人工施工组合的方式,有效兼顾了土石坝施工精度与工期效率,但所配置机具设备多为中小型工程设备,且设备使用功能单一。因此,土石坝施工技术的未来发展趋势在于投入大型工程设备,组合应用平起填筑等技术手段,奠定开展大规模机械化施工活动的良好基础,通过提高设备更新换代频率、丰富设备使用功能的方式,实现追赶工期进度与增大施工强度的技术目的。

### 4.3土石坝冬季施工

在冬季施工背景下,受到环境温度与气候条件影响,所修筑土石坝普遍存在填筑强度偏低现象,问题严重时不具备开展土石坝填筑施工的技术条件,对工期进度与工程质量造成影响。针对这一问题,在部分水利工程中选择采取搭设暖棚法,在棚内开展土石坝施工活动,这一方法存在明显的局限性,如棚内保温效果不佳、前期投入过大、搭设暖棚准备周期长等。因此,需要进一步优化改进土石坝工艺技术,尽可能减小环境温度对土石坝填筑工艺过程造成的影响,如在向阳背风区域中设置土石料场,将所使用土石料的含水率控制在塑限含水率90%以内,提前铲除土石坝作业面中的土壤表层风干冻土与冰雪,开展冬季施工试验来调整土石坝技术方案。

## 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].建筑技术与设计,2018,8(14):71.
- [2]康茁,王森.浅析水利水电施工中筑坝工程关键技术[J].民营科技,2018,24(11):134.
- [3]赵安安.水利水电施工中筑坝工程的关键工艺[J].工程技术研究,2020,43(2):109-110.
- [4]常敬龙.水利水电施工中筑坝工程关键技术分析[J].大科技,2020,24(7):103-104.