

简述水利施工中筑坝工程关键技术

崔学楠

(河北省水利工程局集团有限公司第一分公司, 河北 保定 071051)

摘要: 当前我国水利水电工程施工规模不断扩大, 基础设施趋于完善, 对农业发展提供了极大帮助, 且能够满足社会及经济发展需求。大坝作为水利工程的主体结构, 施工阶段应该重点关注其安全性和稳固性, 合理应用施工技术, 确保坝体强度达到标准。基于此, 文章对水利施工中筑坝工程关键技术进行了分析, 以供参考。

关键词: 水利水电 筑坝工程 关键技术

DOI: 10.12319/j.issn.2096-1200.2022.36.193

近些年随着我国科学技术的不断发展, 各种新工艺、新设备被广泛应用到水利水电工程施工中, 建设效率与质量显著提升。比如目前应用比较普遍的仿真技术, 可通过计算机直接建立三维立体模型, 让设计人员及时发现不足和问题, 并妥善处理。新的时代背景下, 我国水利工程事业机遇与挑战并存, 在施工过程中必须要全面分析, 加大关键技术的应用, 保证项目质量安全, 从而实现社会效益、经济效益的最大化。

一、水利水电施工中筑坝工程关键技术的概念

(一) 水利水电施工的概念

水利水电工程是重要的基础性工程, 与民生和国家经济发展息息相关, 可利用水的落差来发电, 起到节约资源的作用。工程正式开始之前, 需要对周围环境进行全方位的考察, 在必要的情况下还应对河流进行技术性改造, 从而控制水流量, 充分利用水流动能来发电。筑坝施工是水利水电工程的基础性环节, 必须要做好科学设计, 提前充分准备, 检测地质情况。水利水电工程对我国经济发展有着重要意义, 且有助于实现人与自然和谐相处的目标, 缓解能源紧缺问题, 为各行业提供大量的清洁可再生水电能源。水利水电工程的特点, 主要体现在这几个方面: (1) 水利水电工程包含的分项目比较多, 工程量很大, 比如筑坝工程、水电工程、河流截流等; (2) 水利水电工程施工周期长, 不确定因素多, 容易受到外界干扰, 延误工期; (3) 水利水电工程多处于交通不便的山林、河流等区域, 这大大增加了材料运输的难度和成本; (4) 水利水电工程施工, 对自然环境也有一定的影响, 需要通过人为干预来改变自然水域, 项目完工后做好生态恢复十分有必要。

(二) 筑坝工程相关概念

筑坝工程是水利水电工程的基础, 也是关键性工程,

直接关系到整体项目的质量与安全。要在落差比较大的情况下, 确保水量能够流入到发电装置中, 筑坝工程的关键就在于确定施工技术与工艺, 目前主要采用土石坝施工技术, 成本低且方便维护, 有助于提高水利水电工程的使用寿命。筑坝工程是目前水利水电项目中非常重要的工程, 参照水利项目整体的建设要求和标准, 从坝体筑造、施工等多方面出发, 探索可行的技术模式, 以提高工程质量。实际施工中, 会应用到很多关键技术和方法, 这种技术的工艺特点主要体现在这两个方面: (1) 节约施工成本。水利水电施工中, 筑坝工程施工工序复杂、工程量大, 且不确定因素比较多, 需要采取有效的手段对成本进行严格控制, 否则会造成大量的资金和资源浪费。水利水电施工过程中, 需要引进先进的技术和设备, 从而提高项目建设效率, 缩短整体施工周期, 降低成本投入, 实现效益最大化。先进工艺的应用, 能够和施工材料形成互补的关系, 保证工程品质, 降低筑坝工程的整体成本; (2) 缩短施工周期。水利施工中, 筑坝工程关键技术的应用, 可以有效抵御外界因素的干扰, 让项目顺利完工。从过去工程项目的开展情况来看, 经常会出现水坝修复的现象, 不仅影响施工进度和效率, 还会留下一定的安全质量隐患。筑坝工程中的土石坝技术, 能够在短时间内就修筑好坝体, 质量也有所保障, 施工效率得到提升。

二、水利施工中筑坝工程关键技术

(一) 合理确定配合比技术

想要全面提高水利施工中筑坝工程的施工效果, 必须要解决好混凝土配合比问题, 要充分考虑到项目所处地区的地质条件、水流强度等因素, 结合实际情况科学配比, 确保原材料符合工程的建设要求, 提高混凝土强度和稳定性。筑坝工程有一定的特殊性, 坝体一部分始终在水面以

下，只有一小部分会露出水面，水面以下的这部分混凝土是施工中需要重点关注的内容，不仅施工难度大，而且质量要求高。且在筑坝过程中会受到水流、水压、水流量等各方面因素的影响，施工难度也相对比较大，如何使混凝土有效凝固，是施工技术人员需要思考和解决的问题。混凝土由砂石、水以及各类外加剂组成，各类原材料的配合比，直接决定了混凝土质量和强度。水利施工筑坝工程施工阶段，首先要确定好项目选址，既要保证水流充足，又要充分发挥出落差作用，从而创造出更大的电能资源。其中最为重要的就是要保证坝体工程的稳定性与耐用性，尽可能延长其使用寿命，建设初期应当考虑河流分布、地质等情况，尽可能利用自然条件和优势；而后在进行截流时，所选用的填充石料一定要具备足够强的耐冲击性和强度。安排专业技术人员进行现场考察，利用先进设备测量得到水流压力之后，结合数值来选择施工原材料；在灌注混凝土时确保材料性能符合国家标准。混凝土原材料配比方面，严格控制水泥、砂石以及水的比例，可进行大量试验确定科学配比，确保混凝土凝固后强度达标。

（二）加强料场的规划布置

想要让筑坝工程得以顺利开展，充分发挥出关键技术的作用，必须要合理规划料场，尤其是石材的选择和运输方面，应当引起足够的重视。料场和工程的距离比较近，或是有合适的料场，对项目高效完工有着重要意义，石料的运输时间、距离都会大大缩短，有助于提高大坝的综合使用效能。反之，如果料场的位置十分偏僻，且距离比较远，或是料场石材质量不符合标准，都会对筑坝工程的顺利开展造成影响，降低工程质量，而且相关技术的作用也无法得到充分展现。因此，在水利水电筑坝工程中，施工单位一定要合理选择料场的位置，安排专业人员前往现场进行考察，做好全面分析工作，科学规划料场空间，本着“低料低使用，高料高使用”的原则。此外，在规划过程中还需要确保料场石材具备一定的硬度和强度，这样能够让混凝土在凝固过程中，有足够的承载能力，抵御水流和水压。要突出料场规划在筑坝施工中的重要地位，综合考虑各方面关键因素，确保石料运输的便利性。部分工程需要对山体进行开挖和爆破，在实际操作中应当注意使用合适的技术，选择不容易发生泥石流区域，以免威胁到人们的生命财产安全，降低安全隐患。

（三）使用重复灌浆技术

重复灌浆技术是水利水电工程中十分重要的技术，施工人员要严格按照技术要求和规范进行作业，确保灌浆工

序达到标准，混凝土凝固后强度满足硬性要求。加强对技术应用环节的严格监管，避免出现偷工减料、省略工序的情况，否则会严重影响到大坝坝体的稳定性，后期容易出现安全事故。重复灌浆技术的操作相对比较复杂，对施工人员专业能力、综合素质要求比较高，应当掌握关键性指标，落实全过程管理原则，同时做好检测工作，从源头上规避各种质量问题。水利水电工程施工方面，按照国家强制性技术标准应用重复灌浆技术，遵循从高到低的顺序，控制好每层的厚度，并利用设备重复进行碾压，保证凝固后混凝土的平整度、强度、硬度都达到标准。根据现场实际情况以及项目的建设要求，可以在混凝土中加入外加剂，提高附着性。

（四）土料开挖

水利水电工程筑坝工程中，土料开挖是基础性的施工环节，首先，正式开挖之前应该了解具体的步骤和流程，掌握注意事项，以免发生意外情况。如果需要通过挖掘来获取坝体施工的材料，则应该安排专业人员前往现场进行考察，了解地质环境、土壤条件，分析可能出现的危险因素，尽可能降低塌方事故发生的几率，避免造成人员伤亡。其次，选择合适的施工设备，同时控制好开挖范围，及时清理各种垃圾、杂物、乱石等，运输到施工场地之外。杂物清理完毕后，为了避免积水对项目施工造成影响，可设施排水沟。最后，如果是在冬季进行筑坝施工，为了保证坝体的稳定性和安全性，推荐使用立面开挖技术。

（五）土石料填筑

土石料开挖完成之后，就需要进行填筑工序，但由于参与水利水电工程施工的机械设备比较多，现场情况较为复杂，为了提高填筑作业效率和质量，施工单位应当明确施工顺序与步骤，确保一切工作都按照技术规范进行。通常情况下，施工人员会使用平起填筑的方式，能够大大减少坝面接缝数量，提高稳定性，且能够为后续夯实作业的顺利进行创造良好条件。值得注意的是，在坝面土石料填筑的过程中，需要严格按照设计图纸与施工方案，对斜坡、接缝等进行处理，确保工程质量符合要求。

（六）混凝土模板的应用

筑坝工程具有一定的特殊性，对混凝土模板质量也有着很高的要求，且不同材质的模板，其应用效果上也有着很大差异，会对工程质量造成一定影响。因此，施工人员必须要结合现场实际情况，参照项目施工要求，选择相应的坝体模板类型。就目前情况来看，我国水利水电工程施工中，全悬臂式模板的应用最为普遍，可以将坝体中间板

层和上下板层隔离开来，如此一来，模板上升和下降效率将会得到提升，施工周期大大缩短。

（七）摊铺碾压

混凝土施工中，摊铺碾压是最为重要的工序，施工人员应当严格按照技术规范进行作业。首先，可使用推土机或平仓机进行初步碾压，让混凝土均匀摊铺，保证表面的平整性。其次，采用叠压式卸料法和串链式摊铺法，这种技术能够最大程度上减少混凝土骨料的分离，保证施工原材料的性能。在实施摊铺工序时，如果出现了混凝土骨料分离的情况，要立刻停止施工，并采取有效的措施予以处理，避免对后期工程的顺利开展造成影响。最后，由于摊铺碾压施工效果直接关系到坝体的稳固性，必须要加强对施工细节的严格监督，控制好碾压次数，确保坝体能够承受水流的冲击。

（八）软地基筑坝技术

坝体工程施工量大、周期长、跨度大，不可避免会遇到不良地基的情况，其中软土地基就非常普遍。这种类型的地基稳定性差、含水量高，无法直接进行施工，需要采取有效的措施予以处理，以提高其承载能力。目前常用的方法如下：第一，换填法。这是处理软土地基最直接的方式之一，用砂土、黏土、水泥等强度更高的材料，直接替换软土地基，以提高地基强度。该技术能够改善土质的特性，让地基满足施工要求，具有作业便捷、使用范围广的特点。第二，排水固结法。和换填法相比，排水固结法在软土地基处理方面的效果更好，对提高坝体工程地基稳定性有着重要意义，该技术主要由加压系统和排水系统两个部分构成。先将排水板插入到软基中，在挤压作用下地下水水位会逐渐上升，并于砂层两侧排出，此时需要技术人员进行测量，调整钻头位置，启动打桩机，随后进行填砂。

（九）仿真技术

坝体工程十分复杂，对施工技术、工艺有着很高要求，主体结构作业难度很大，为了尽可能避免质量病害，将安全隐患降至最低，很多施工单位都会应用仿真技术。该技术以计算机软件作为重要支撑，将收集到的信息和参数录入到软件系统中，可自动建模，生成三维立体模型，让设计人员、施工人员发现项目现存的问题。如此一来，能够对坝体施工的每个环节进行试验、模拟，不断调整参

数，引进全新的技术，解决交叉、碰撞等问题，细化关键技术关节，规避各方面风险，为水利水电工程的顺利开展提供强有力的技术支撑，实现效益最大化目标。

（十）后期养护

养护质量也决定了坝体工程后期的实际运行效果，影响着水利水电工程的使用寿命，因此在混凝土浇筑完成之后，需要立刻采取有效的措施进行养护，控制好其内外部温度差，以免出现裂缝、形变等质量问题。夏季温度比较高的情况下，可采取浇水、遮阳、防晒等方式，降低混凝土内外温差；冬季气温比较低的环境下，可在混凝土表面覆盖稻草或其他物品，起到保温的作用。

三、结语

总而言之，当前我国经济社会发展迅速，水利水电工程建设数量和规模持续扩增，质量和安全问题受到了社会各界的广泛关注。就目前情况来看，坝体工程在施工过程中仍然存在着一定问题，技术人员应当深入展开分析，学习借鉴全新的施工技术，明确施工特点，提前做好充分的准备工作，前往现场进行勘察，全面收集信息，制定可行的设计方案。从材料、设备、人员、工艺等多个方面加强监督管理，所有工程完工后，采取有效方式对混凝土进行养护，避免出现质量问题。

参考文献

- [1]陈浩.高掺量粉煤灰碾压混凝土在筑坝工程中的应用[J].山西水利,2022(05):51-53.
- [2]马进强.气驱排渗技术及其在膏体尾矿筑坝工程的应用[J].黄金,2021,42(03):76-78.
- [3]张汉涛,蔡杰龙,饶宇豪.高掺粉煤灰碾压混凝土在筑坝工程中的应用[J].广东水利水电,2020(11):97-101.
- [4]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,2020,5(02):103-104.
- [5]陈敏.气驱碾压混凝土技术在筑坝施工中的应用[J].工程建设与设计,2019(20):149-150.
- [6]卢志彪.水利水电施工中筑坝工程的关键工艺[J].居舍,2019(19):170.
- [7]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,2019(07):132-133.