

水利水电工程设计中地基处理技术探析

卢燕

陕西水环境工程勘测设计研究院 陕西西安 710018

摘要: 水利水电工程施工质量的有效控制不仅可以预防自然灾害,还可以为人们的日常生产生活用水提供有效保障。在目前的水利水电工程设计施工中,许多设计人员和施工人员缺乏对地基的科学处理,导致工程地基结构稳定性不佳,难以保障水利工程整体质量。基于此,文章简要概述水利水电工程中不良地基的影响,对水利水电工程设计中的地基处理技术进行分析,提出优化地基处理效果的措施,为全面提高水利水电工程设计中的地基处理实效性奠定良好的基础。

关键词: 水利水电工程;地基处理;质量控制

地基作为水利水电工程的重要部分,直接决定整体工程项目建设施工质量。在当前的水利水电工程项目设计施工中,设计人员和施工人员非常有必要采取高新的技术方法解决其中存在的一系列质量问题,尤其需要提高地基结构的安全性和稳定性,确保各项操作严格满足工程建设标准。这就需要根据不同工程项目的地基情况采取相应的设计方法和施工技术,在处理地基之前构建科学的工程施工方案,提高工程项目设计科学性,实现水利水电工程建设施工经济效益最大化。

一、水利水电工程中不良地基的影响

第一,土坡稳定性变差。相对于其他工程项目来说,水利水电工程建设施工地质条件及水文环境更加特殊,土坡作为承受水压和土压的重要结构,应该呈现较强的稳定性,才能够确保整个工程项目结构的安全性。当工程地基结构不符合建设施工要求时,很可能会出现土壤变形或者松散问题,引发土坡坡面坍塌、滑动等问题,导致土坡稳定性不佳。所以需要通过对不良地基的有效处理降低土坡失稳风险,形成安全性更高的水利工程结构。

第二,降低地基基础承载力。地基结构需要为整个工程项目提供支撑力,当水利水电工程中的地基结构性能和质量不佳时,地基的基础承载力就达不到要求,还会导致基础结构失稳,工程结构与设备发生沉降、倾斜或者破坏等,严重时还会引发质量和安全事故。因此,落实地基处理技术时要致力于提高地基基础承载力,为水利工程项目长期运行打好基础。

第三,发生沉降现象。水利工程地基沉降在目前的社会发展中屡见不鲜,许多施工单位都会采取科学的措施对其进行有效控制,促使水利工程整体结构稳定性和安全性得以提升。实际上,一些水利水电工程建设施工

单位组织工程项目设计施工作业时没有达到标准要求,导致工程整体效益和运行安全受到影响,引发了地基沉降现象,难以及时采取有效措施予以控制。

二、水利水电工程设计中地基处理技术分析

1. 置换法

某水库工程位于我国南方一个较大的河流流域,以灌溉、发电、防洪为主,兼顾旅游、环保等综合应用。开展工程建设施工作业时,要做好大坝、溢洪道、发电厂、输水隧洞等建筑施工作业。此水库工程项目建设总投资约为30亿元人民币,设计人员开展工程项目设计工作时将大坝设计为黏土心墙堆石坝,坝高100m,正常蓄水位380m,通过工程项目建设施工解决下游农田灌溉和城乡生活、工业用水问题。由于工程项目建设施工地质条件比较复杂,其中含有大量的软弱土层,给大坝基础处理带来了较大的阻碍。所以,施工人员对现场地基结构进行了科学处理,以置换法作为最基础的技术形式,对现场的不良地基材料进行更换,以高强度材料作为代替,显著提高了地基结构的承载力和稳定性。此工程项目中的地基含水量较高,并且存在淤泥地基情况,利用置换法进行处理时,施工人员采取了沉箱置换的方式,在一个类似于大型盒子或者桶的结构内部灌注混凝土,在施工时将沉箱放到不良地基下方,再灌注混凝土,使得不良地基材料被置换成高强度的混凝土,最后提高了地基的承载力和稳定性。根据现场实际情况,设计人员还考虑了挖土填石的置换方法,在设计方案中提出剥离不良地基上部的泥土,再挖孔泥土层,填充高强度的石料形成填充体,给予地基较好的支撑力。这两种方式都在较大程度上提高了地基的稳定性,形成了比较安全的水利工程地基结构。

2. 预压法

预压法在不良地基施工中得到了广泛应用，其能够为水利水电工程地基处理提供重要的手段，促使整体建设施工质量得以提升。处理水利水电工程中的地基时，施工人员可以借助预压法改善结构的物理学性质，促使地基承载力和抗沉降能力得到提升，为工程项目安全、稳定运行提供有力保障。根据目前的预压法施工工艺应用形式和要求来看，设计人员首先需要细致调查和分析工程项目现场的实际情况，与施工人员一起查明水利水电工程地基结构的特性及强度参数，再根据勘察结果合理设计预压层设置方案。接着要对地基表面制作预压层，借助专业的技术和设备对地基施加一定的压力，最后监测预压层并且对其进行调整，促使地基能够完全被压实，以此改善地基结构的特性。在众多水利水电工程项目建设施工中，预压法能够适用于各种地基类型当中，特别是在湿陷性地基、软土地基、弱胶土地基中可以充分利用预压法提高地基处理实效性，改善地基的可压缩性及水分条件，形成良好的地基结构性能。图1为一种地基处理中的真空预压施工方案，设计人员可以考虑利用这种方式对地基进行处理，相对于常规的地基处理方法来说，预压法可以在较大程度上节约工程建设施工时间和费用，还可以增加项目效益，进一步提高地基结构稳定性。

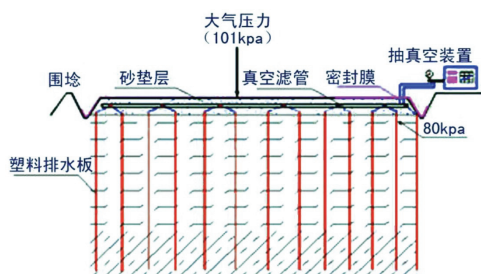


图1 真空预压施工方案

3. 灌浆施工技术

设计人员以灌浆施工作为水利水电工程地基处理的主要形式时，要明确灌浆施工技术操作要点，尤其需要利用其处理黏土或者水泥砂浆，对砂浆的性质进行转变，使其在液化状态下可以灌注到软土地基和缝隙当中，进而提高结构的稳定性。在一般的情况下，设计人员与施工人员需要共同根据工程项目建设施工要求及现场实际情况持续优化工程项目设计方案，其可以在灌浆处理期间布置单排孔，还可以在关注期间设置三个孔开展作业。为了提高灌浆施工成效，施工人员应该按照设计方案的要求在第一孔序中处理三次再灌注第二孔序，二者之间轮流作业以加强对结构稳定性的有效控制。当灌浆施工灌注到坝顶周围时，施工人员就要开展第三道孔序灌浆

施工，并且在此期间弥补第一和第二孔序施工缺陷，使得灌浆施工质量得到提升。需要注意的是，开展相关作业时，施工人员应该合理控制孔洞距离，按照设计方案和工程建设施工流程落实各项操作，保证其符合标准要求。

4. 排水固结技术

排水固结技术在水利水电工程设计中的应用主要是为了减少地基结构中的水分，规避软弱地基问题，这在饱和软土、淤泥地层中得到了广泛应用，可以有效降低地基水位、减少孔隙水压，达到固结地基的作用。设计人员需要根据工程项目施工现场的实际情况和要求设计相应的工程建设施工方案，尤其需要合理选择不同的排水固结技术形式，提高技术操作适用性。根据目前的地基排水固结施工形式来看，其主要分为水平排水和垂直排水两种方式，其中，水平排水需要在地基内部设置水平排水管或者井管，使得地下水可以直接排出，进而降低地基孔隙水压增加有效应力，增强土体固结程度。其需要以控制地基孔隙水压力作为要点，改善地基结构的承载性能。垂直排水则要在工程建设施工现场设置排水井合作和井点，再借助抽水设备抽出地下水，加快地基固结速度，提高土体承载力。这类固结方式在软土地基和淤泥地层中的应用可以体现较大的作用和优势，在一些地质条件复杂、地基承载力较低的区域也得到了较大程度的影响，可以有效避免地基沉降和变形问题，形成更加安全、稳定的水利水电工程地基结构。在一般的水利水电工程排水固结施工中，设计人员可以设计图2所示的固结形式，让施工人员结合现场情况设置排水垫层，达到提高地基综合性能的目的。

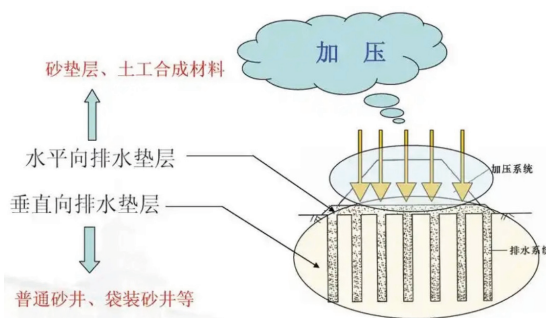


图2 排水固结法示意图

5. 防渗处理技术

防渗处理技术在水利水电工程基础处理中的应用主要是为了提高工程结构的安全性，防止水体渗透、维护工程结构的完整性，从而防止水利工程项目在运行当中受到渗透因素的影响降低自身结构的质量和稳定性。设计人员可以设计水泥土搅拌桩技术方案，让施工人员在工程项目建设施工中将水泥与土体相互混合，形成具有

较大强度并且防渗性能较强的水泥土，从而提高地基结构的承载力，增大工程整体结构的防渗能力。利用搅拌桩施工技术作为防渗处理的主要形式时，要通过搅拌机对土体和水泥浆体充分搅拌，形成连续水泥土柱之后就可以切断渗流路径，体现良好的地基防渗性能。此外，设计人员还可以设计高压喷射注浆技术方案，其作为一种通过高压喷射设备将水泥浆体注入到土体中的防渗技术，应该在施工过程中将喷射管在土体中边旋转边上升，形成圆柱状的水泥土固结体。在这种形式下，结构的防渗性能可以得到显著提升，还可以改善土体的力学性能，这对于增强结构整体性能有较大的作用。

三、优化水利水电工程地基处理效果的措施

1. 做好前期准备工作

前期准备工作的有序开展可以在较大程度上优化水利水电工程设计方案，使得地基处理效果得以优化。开展工程项目设计时，设计人员应该深入到施工现场进行勘察调查，明确工程项目建设施工要点，以地基处理作为核心，结合现场实际情况构建相匹配的设计方案。由于水利水电工程项目建设施工涉及到多个专业的内容，所以设计人员要在工程建设施工方案中做好技术准备、物资准备、人员准备等工作，合理分配各个环节的工作任务，促使施工人员可以掌握相应的技术方法，实现对地基的科学处理。施工人员还要对设计人员提供的工程建设施工方案进行深入研究，尤其需要确保其明确工程项目设计要求及技术规范，充分理解水利水电工程地基处理施工细节，根据设计方案做出细致的施工规划，合理选择地基处理技术方法，安排好各个环节的工作顺序，充分提高地基处理技术的可行性和适用性。最重要的是，设计方案中应该明确各类材料、设备的型号和数量，为地基处理工作的有序开展提供可靠的指导，防止在工程建设施工中产生相关影响因素损害地基施工质量。

2. 优化环境保护措施

环境保护措施的实施主要是为了减少工程建设施工中的环境污染问题，在产生相应效益的同时达到我国现代生态建设发展的要求。因此，设计人员要在工程项目建设施工方案中提出环境保护措施，在加强地基处理实效性的同时规避环境污染问题，达到生态平衡与社会稳定发展的要求。基于此，设计人员需要在工程项目建设前期进行详尽的环境影响评估，分析地基处理过程中可能产生的环境污染问题，通过对水体、土壤、空气、生物多样性等潜在影响的分析制定科学的预防措施，让施工人员严格遵守国家规定落实环境保护措施，防止其在处理地基的过程中对周围环境造成破坏。施工单位在组

织施工人员开展工程建设施工作业时应该控制施工现场的粉尘和噪音，减少工程施工对周围居民造成的影响。还应该建立废弃物处理和回收系统，做好废弃物分类收集、处理和回收管理工作，严禁施工人员在工作中随意丢弃垃圾，避免对水利水电工程建设施工现场的水资源和植被造成损害，从而达到较高的环境保护要求。

3. 重视工程地质勘察

部分设计人员在设计阶段忽视了对水利水电工程现场地质的勘察，导致其设计的工程施工方案与现场实际情况严重不符，施工人员在现场操作中也会受到较多因素的影响降低地基处理效率。为了优化工程项目设计方案，提高地基处理实效性，设计人员和施工人员都需要重视工程地质勘察工作的开展，将其作为地基处理质量控制制度要点。基于此，设计人员要结合水文地质检测报告等资料测验现场的岩石情况，还要明确周围土质状况，观测施工现场原型，开展岩体学试验等，以多项检测试验工作的开展作为基础，编制更加详细的水利水电工程地质勘察报告。除此之外，施工人员也需要详细掌握现场的地质情况，研究地质勘察报告内容，在工程建设施工期间结合建筑物的相关结构及设计要求选择最合理的地基处理技术，从根本上提高地基处理施工质量。

结语

水利水电工程设计中的地基处理应该以详细的勘察报告作为基础支撑，还要做好前期准备工作、优化环境保护措施，采取一系列措施提高工程项目设计施工方案的科学性。施工人员可以落实置换法、预压法、灌浆施工技术、排水固结技术、防渗处理技术等提高地基结构的稳定性和安全性，达到更高的水利水电工程地基处理施工标准，实现工程项目经济效益最大化目标。

参考文献

- [1]程涛.水利水电工程基础处理施工技术分析[J].水上安全, 2024, (15): 191-193.
- [2]陈文娟.水利水电工程设计中地基处理技术应用探讨[J].内蒙古水利, 2024, (07): 69-70.
- [3]杨林.水利工程不良地基处理技术及措施分析[J].工程技术研究, 2024, 9(11): 72-74.
- [4]潘亚辉,付海峰,刘敏.水利水电工程设计中的地基处理技术分析[J].工程建设与设计, 2022, (11): 116-118.
- [5]刘必旺.水利水电工程设计中的地基处理技术实践与研究[J].运输经理世界, 2021, (13): 100-102.