

# 水利水电工程设计中的地基处理技术分析

宋一梦

吉林省水利水电勘测设计研究院

DOI:10.12238/hwr.v6i8.4541

**[摘要]** 目前,我国水利水电行业发展迅速,在水利水电工程项目的建设过程中,地基处理技术方案的有效应用,能够显著提升各项水工结构的地基承载稳定性,还能够适应比较复杂的水文和土壤地质条件,实现更加低碳环保的水利资源利用目标。但是在应对不同地质条件和环境的过程中,地基处理技术措施对结构的稳定性、耐久性尤为重要。本文对水利水电工程设计中的地基处理技术的分析将有效保障工程设计的可靠性,提高工程整体质量,为水利水电工程设计提供借鉴。

**[关键词]** 水利水电工程; 地基处理技术

中图分类号: TV 文献标识码: A

## Analysis of Foundation Treatment Technology in Water Conservancy and Hydropower Project Design

Yimeng Song

Jilin Water Resources and Hydropower Survey, Design and Research Institute

**[Abstract]** At present, the water conservancy and hydropower industry in China is developing rapidly. During the construction of water conservancy and hydropower projects, the effective application of foundation treatment technology scheme can significantly improve the foundation bearing stability of various hydraulic structures, adapt to more complex hydrological and soil geological conditions, and achieve the goal of using water resources with more low-carbon and environmental protection. In the process of dealing with different geological conditions and environments, the technical measures of foundation treatment are particularly important for the stability and durability of the structure. The analysis of foundation treatment technology in water conservancy and hydropower project design in this paper will effectively guarantee the reliability of project design, improve the overall quality of the project, and provide reference for water conservancy and hydropower project design.

**[Key words]** water conservancy and hydropower projects; foundation treatment technology

### 引言

地基是对建筑基础具有支撑作用的土地或岩体,水利水电工程地基建设质量对于建筑结构、工程造价及安全性具有直接影响,需要施工人员严格掌握操作技术要求。针对设计中地基类型及技术要点,探讨了地基处理技术在水利水电工程设计中的应用。

### 1 水利水电工程建设的重要性

水利水电工程是人类历史长河中的一个重要组成部分,但是,由于社会的快速进步与发展,水利水电工程已难以适应社会发展的实际需要,尤其是在新型水利水电项目的大幅度提高的背景下,清洁能源的有效利用成为重要课题,这就说明水利水电工程可以促进社会发展,对社会的健康发展具有重要意义。在水利水电工程设计中,离不开水利水电施工技术的发展,工程的安

全稳定运行就显得十分重要,尤其是在庞大的水电基础施工过程中,对技术方法有很高的要求。我们应该积极关注和管理地基基础建设,只有全面解决基础建设的质量问题,才能放心地进行施工建设,这样完成的水利水电工程才能更好地服务人民。

### 2 地基基础设计的基本原则

在地基基础设计过程中,设计人员要严格遵循因地制宜的原则,地基基础设计前要分析地基各方面情况,如功能特征、建筑规模、复杂程度等要素,将地基使用程度分为甲、乙、丙三个级别。在地基基础设计时,要根据长期荷载作用和地基基础设计等级来判断地基变形对上部结构带来的影响,且地基基础设计要满足如下规定:(1)不同等级的基础设计全部要符合承载力要求;(2)在面对设计等级是乙和甲级别的基础,要严格遵循行业要求来设置变形值;(3)对丙级建筑物设计,要提前利用专业设

备来分析地基承载力,如果发现其承载力低于130kpa,很容易造成地基出现不均匀沉降、倾斜、自重固结不足等问题,工作人员要及时做变形计算。(4)当遇到地面坡度较高的建筑物时,要验算其稳定性;(5)基坑工程稳定性计算;(6)在设计建筑物地下环节时,工作人员应结合现场实际情况来判断是否需要做抗浮验算。

### 3 水利水电工程设计中的地基常见类型及采取的处理技术

各地区具有不同地势地形,水利水电工程施工应与地区特殊性相符。建筑中前期处理地基才能使施工造成开始。水利水电工程建设中的地基常见类型有:(1)可液化土层。不能主要是指沙土和粉土处于饱和状态,受外力影响造成孔隙水增大压力,造成土层降低抗剪强度甚至消失的土层。施工建设在该土层上不容易成功,若不及时采用有效的地基处理技术改造土层,对地基上的建筑将产生严重安全隐患,甚至造成建筑坍塌等事故。(2)淤泥质软土。淤泥质软土分为淤泥和淤泥质土两种。是一种特殊却分布范围广的一种岩石。在静水或缓慢的流水环境中沉积,经过物理、化学和生物作用,形成未固结的软弱细粒。是一种含水量高而抗剪强度低的土层,这种土层一旦遇到较大压力就会导致土壤的流动,总而使得整个地基的变形,最终影响地基上层建筑物的安全性。在我国水利水电工程施工建中典型的类型有淤泥质土、腐泥和泥碳等,这种淤泥质软土主要存在一些土坝坝基上,稳定性极差。(3)多年冻土。多年冻土土层多分布于我国北部地区,如:新疆、黑龙江、吉林等地,因长期处于低温地区,形成多年冻土。多年冻土承载力较大,符合水利水电设计对地基的需求,但是,多年冻土具有流变性。若在冻土上建设水利水电工程,在使用过程中,气温变化,水流冲击,极易导致冻土解冻,严重时,整个冻土地基崩溃,故在建设时,应首先确定其是否具有足够承载力。

#### 4 水利水电工程设计中的不良地基处理技术应用

##### 4.1 强夯法

强夯法是指通过对地面进行反复夯击直至达到压实度要求的地基处理方法,在低饱和度的粉土、湿陷性黄土、素填土、杂填土、沙土、碎石土等不良地基的处理中应用非常广泛。在进行强夯法施工的过程中可以通过在夯坑填入硬质材料形成柱状置换体的方式对饱和软黏土地基进行加固,常用的强夯置换材料有碎石、石块、砂等。对于不同的土层应采取不同的夯击方式,加固非饱和土层应采用动力压密法,加固饱和土层应采用动力固结法。夯击点宜布置成正方形或者三角形,根据加固深度控制夯击点之间的距离。夯压施工的质量可以通过原位测试法和室内试验法进行检验,夯击施工的时间与对地基质量进行检验的时间应当保持一定的间隔,碎石土和砂土基地的时间间隔通常控制在1周~2周,低饱和度的粉土和粘性土地基通常控制在2周~4周。

##### 4.2 换填地基处理技术

换填技术是软土地基处理中应用的基础技术,该技术在应

用过程中,需要进行软土地基土质的换填,满足地基结构强度与稳定性要求,最终达到水利水电项目施工质量的保障。软土地基处理中,换填技术在应用过程具备着良好的应用前景,为了满足施工要求,需要在软土地基处理之前,勘察单位进行地质勘测,结合原位试验数据和分析数据信息对施工技术应用进行分析,满足换填要求。在换填材料进场时,需要根据设计要求,由具备一定资质的检测单位对材料质量性能等进行分析,确保换填材料选取的合理性。在换填操作中,需要技术人员针对软土层厚度进行测量,在挖掘过程中要确保所有的软土层被选取的材料替换。如果无法满足施工要求很可能导致处理技术应用不当而引发的施工事故。总之,通过换填技术应用,能够确保软土地基得到有效解决,满足水利水电结构的施工要求,然而由于换填技术应用中成本投入较高,需要在进行换填材料的选择时,加大对各类材料的优化与对比,最终选取性价比比较高的换填材料,满足施工中资金利用率的提升。

##### 4.3 真空预压技术

此项软基处理技术主要是在软基内部设置砂井或塑料排水板,同时在其表层铺设砂垫层,并覆盖密封膜,与外界大气彻底隔绝,敷设在软土地基内部的吸水管,利用真空泵实施抽气,使得密封膜内部的空气全部排出,并有效利用外部大气压,对软土地基起到一定的加固效果。与堆载预压施工技术相比较来说,此项技术无需进行荷载施工,可以明显缩短软基施工时间,而且不会破坏地基剪切力,应用范围更大。

##### 4.4 排水固结

排水固结技术是水利水电工程中常用的不良地基处理技术,工程中存在基岩裂隙水、孔隙潜水,因此选用了排水固结法进行处理。借助排水管道组建了排水系统,在排水系统管道作用下排出不良地基中的水分,以此提高地基固结效果。排水固结施工流程如下:(1)真空预压。在真空预压作用下地基进入真空状态,用于提高稳定性。真空预压时需铺设砂垫层,设置排水管道,在专业设备应用下抽取不良地基内的空气。(2)降水预压。采用降水预压的方式排除水分,降低沉降问题发生率。(3)超载预压。通过超载的方式使不良地基内水分逐渐排除。借助排水固结法处理不良地基时应根据实际情况布置管道,以实地勘察结果为依据确定管道方向,由于该水利水电工程的表面黏土厚度相对较薄,故施工时铺设一层砂垫,设置在表层黏土内,用于提升水利水电工程地基厚度,以此确保排水效果,避免地基沉降现象。

##### 4.5 抛石挤淤法

这种方法是在淤泥中加入一定的石头,在具体操作中主要是施工人员从实际情况入手,来有效地控制石头的直径,保证在具体施工过程中石头的合理,也能够在这其中确保石头具有一定的抗风化能力。如果石头的抗风化性能不足,就会导致石头不能充分发挥作用,无法达到排淤泥的效果,而且还会对地基的稳定产生影响。因此,在开始进行施工时,就应该根据土层坡的方向来进行施工。如果地基土层坡度较低,通常情况下是从中间开始向左右两边抛投;如果地基土层坡较高,则是从下至上抛投,取得

理想施工效果。只有从实际的施工入手,选择正确的方法,才能够提高施工效果。与此同时,为了能够进一步加强施工效果,还可以在地基四周放上隔膜,更好地保证施工质量。这种方法不仅简单,而且材料容易获取,成本更低,得到了充分的利用和推广。

### 5 水利水电工程设计中的地基施工技术管理要点

#### 5.1 合理运用软土地基施工技术

在水利水电工程建设项目设计的地基基础结构施工过程中,施工技术人员和现场管理人员需要合理运用软土地基施工方案和材料设备等技术资源,需要科学筹划软土地基的换填夯实形式以及土石方等材料的结构强度等级指标,才能够进一步保障水利水电设施和其他构筑物的完整性和安全可靠。在应用软土地基施工方案的过程中,相关部门需要重点监测水平面的实时高度及净水压力等关键数据参数的变化趋势,才能够进一步确定水利水电地基结构性能指标是否符合预期建造需求。在应用软土地基施工方案的过程中,需要对施工作业现场进行集中清理,并充分保障地下排水设施的稳定性和安全可靠,避免出现较多地质灾害问题 and 安全隐患因素,同时尽量避开在汛期进行施工作业。在应用软土地基施工方案的过程中,相关部门以及专业技术管理人员需要重点排查是否存在不稳定的水文地质因素,并对周边水域流体的稳定运行能力进行客观评估和统计分析,并科学布设基准控制点和测量放样定位点,能够在先进信息技术和监控设施的应用过程中重点挖掘各项施工质量通病问题和工程技术风险因素,并对软土地基的换填和强夯施工作业过程进行重点质量监控。

#### 5.2 水利水电地基勘察

为了提升水利水电工程设计与地基施工有效性,要求进行必要的地基勘察,制作出具有坐标及地形信息的总体平面图,分析不同水利水电物建设的功能及其结构,以及对地基的要求。据此考察地基气象情况及工程地基设计要求等,针对工程建设地基进行岩土取样勘察,并得出岩土物理学统计指标,通过专业测算得出岩土参数。研究观测区域内地下水埋藏情况,分析基坑设计时应当观测的水位变化情况,据此得出低层渗透情况。考虑土层或者水质对水利水电材料可能造成的腐蚀影响。综合判断工程施工之前周边水利水电环境的化学成分、地下水特征、埋藏深度等情况,由此分析地下水或者土层对水利水电施工可能造成的影响,并对此及时采取相应的防治措施。地基勘察中要求综合评定该水利水电边坡稳定性及场地稳定性,据此设计工程施工中应当采取的滑动模式,针对较为复杂的地质情况,综合运用多种数值模拟方法,对于6度以上地震,要求有效划分场地类型

与类别,对于7度以上地震,综合判断砂土或粉土地震液化。

#### 5.3 结合实际情况选择施工技术

在建设水利水电工程前,相关单位要结合实际的水文地质条件,针对性选择合理的地基处理技术。只有结合工程区域内的地基情况,选择相应的地基处理技术制定施工方案,才能保障施工质量,对延长地基寿命、及时解决施工故障具有一定帮助。并且,施工单位要总结以往经验,确定需要注意的施工重点,在细致考察后,明确施工适用条件,加强工程项目质量。同时,施工单位要结合各个方案进行预算规划,应综合考虑施工所需机械、施工材料的成本,在综合分析各方因素后,制定出高效可行的施工方案,严格维护地基处理效果。

#### 5.4 后期的技术维护

水利水电工程设计及其施工通常具有较长的施工工期、较大的规模、较多的参与人员以及较为广泛的范围和连续性,最重要的就是具有较强的专业性。不仅需要做好整个施工过程中的开凿到完工、运行、检测防护等环节的相关工作,而且还要保证整个施工过程中所用的材料达标并符合预算的要求,而且还要在对电子信息技术和计算机监测技术进行应用的同时来做好对工程体系的仔细精准的预算。尤其要在施工完成之后按照设计要求开展对地基处理部位的评估和检测工作来确保施工质量。

### 6 结语

不良地基对于水工结构有很大的消极影响,例如,导致结构的沉降,如果地质条件不良,就会导致结构失去重心,或者是重心转移,还会导致渗透量过大及水力坡降超出允许范围等影响。所以,一定要做好地基的工作,对于施工现场进行加强管理,防止不良地基的发生,这样才能使水利水电工程的质量得到保证,从基础做起,进行合理的处理,在软弱带和高倾角软弱带处理,同时做好防渗工作,对淤泥土质进行优化和处理。

#### [参考文献]

- [1]焦政运,孟凡冬.水利工程施工中不良地基处理技术[J].中国新技术新产品,2021,(12):76.
- [2]刘锋.新形势下水利工程地基处理技术的应用[J].河南水利与南水北调,2021,50(5):97.
- [3]陈锋,陈池书,吴升平.水利水电基础工程中不良地基的处理[J].中国高新科技,2021,(9):100.
- [4]张蔚雯.软土地基处理技术在水利施工中的应用[J].河北水利,2021,(11):43-44.
- [5]靳记平.水利施工中软土地基处理技术分析[J].中国设备工程,2021,(20):256-257.