

水利水电工程设计中的地基处理技术分析

黄邦杰

中煤长江基础建设有限公司 江苏 南京 210046

摘要: 随着水利水电工程的兴建,地基处理技术不断完善和提高。简述水利水电工程中遇到的地基类型和地基选择的注意事项,通过对换填与强夯技术、水泥粉煤灰碎石桩技术、预压技术和强透水层防渗处理技术和应用进行分析,得出水利水电工程设计中如何选择最优的地基处理技术方案。同时,在地基设计工作中应加强地质勘测,注意特殊地基的勘察以及地基设计的要求。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: 水利水电工程设计;地基处理;技术要求

1 工程概况

某水电站为引水式龙头水库电站,项目采取混合式开发类型,位于湖北省内某干流上,能够将干流水量引至当地较大支流实现支流、干流汇合大型发电的效果。项目输水闸坝位于干流上游3 km,厂址则建设在支干流汇合口处下游1 km,坝址距离当地市中心102 km,坝址和厂址之间的直线距离为14 km,其中厂址附近存在国道和公路的连接路段,对外部交通较为便利,该水电项目是湖北省内重点水利工程,对当地供水、发电、农业灌溉等具备极其重要的现实意义。

该水电站水库水源直接来源于本区径流,控制流域面积达到了403 km²,百年一遇设计峰值流量为190 m³/s,平均年径流量达到了14 500万m³,年平均输沙量为15.2万t/a,水库蓄水正常量为2 950 m,死水位设计为2 910 m,库容为11 350万m³,调节库容达到了9 150万m³,当水库为死库容时,其起到发电的效果,水电站工程等别为II等,规模控制在大(2)型,临时及次要建筑结构物级别为3等,堆石坝级别为I级,项目建设位置具备较为复杂的地质构造,建筑结构的抗震设防烈度为VII度,该水库电站总装机容量为240 MW,共有2台装机,主要构造物为引水系统、坝区枢纽、厂区枢纽、输水枢纽,堆石坝型为复合土工膜和混凝土防渗墙相结合形式。

2 水利水电工程地基施工概述分析

水利水电工程地基施工指代的是承载水电工程建筑基础部分的施工,施工内容包含的是水利水电工程传输荷载力的地基下方结构,水利水电工程地基施工工作进行的过程当中,一般会使用地基处理技术来对水利水电工程建筑的强度及稳定性做出保证,以便于能够让变形及渗漏问题发生几率得到有效地控制。妥善解决软土地基问题,依据大部分水利水电工程地基施工经验可以

得知的是,在水利水电地基施工环节当中,遭遇到强度低下且压缩性强软土层的几率比较高,软土层一般是粘土、淤泥以及泥炭土构成的。这种土层的特性是,空隙比例比较高,并且土层的含水量也比较大。软土层的压缩性而已比较强,因此软土层上的建筑物发生沉降问题几率比较高,假如建筑物实际运行的过程当中发生不均匀沉降问题,那么建筑物上就会形成十分明显的裂缝问题。软土层的透水性比较弱,软土层上方的建筑物地基在承担比较大荷载之后,密度及结构性能会受到较为明显的影响。除去上文中所说的这些问题之外,这种土质的抗剪强度较为低下,在排水条件不好的情况下固结速度难以得到保证,因此会对水利水电工程建设过程中的地基稳定性造成一定影响。特殊土质指代的一般是湿陷性黄土、红粘土以及冻土等特殊比较强的土质。换一种说法,特殊土层地基问题是受到了土层结构承载能力的影响,因此地基难以满足水利水电工程项目实际需求,所以需要选择出来适应性比较强的技术来对地基进行处理,以免对水利水电工程运行安全性及稳定性造成负面影响。

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:

3.1 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。^[1]

3.2 淤泥质软土。主要分为淤泥和淤泥质土两种，是比较特殊且分布较广范围的岩石。沉积在静水或水流缓慢的环境中，经理化及生物作用，形成没有固结的软弱细粒。属于较高含水量及较低抗剪强度的土层，若遇到压力较大将造成土壤发生流动，进而引起地基变形，稳定性不高，甚至对地基上的建筑物安全产生影响。

3.3 永冻层。主要是指持续不少于三年的结冰点土层，长年低温使其受冻形成。如新疆冻土区域比较常见，多年冻土尽管承载力较大，也与地基处理要求相符。但应注意多年冻土也存在流变，在永冻层上施工应保证冻土地基达到一定的承载力。

3.4 岩溶。主要是指可溶性岩石，该类型地质处理难度较大，尽管在水利水电工程中不常见，一般可采取置换、防渗堵漏等地基处理技术，使地基稳定性得到保证。

3.5 深覆盖层地基。该类型地基主要位于河流流域，其成因是因河流冲击导致碎石、砂石或泥石等堆积较长时间，造成地域过大的堆积厚度。地基建设可影响其稳定性和防渗性，后期处理、置换及填充等方面的难度较大。

4 水利水电工程设计中地基处理技术

4.1 预压技术

预压技术主要包含有以下三种：真空预压技术、堆载预压技术、降水技术。其中，真空预压技术是在即将处理的地基表面铺设塑料薄膜，隔绝地基与外界空气的接触，利用真空泵针抽取地基内的空气与水分，提高土层的密实度，提高地基承载力。在地基处理中，为达到更高效果，可利用塑料排水板代替塑料薄膜，当地基预处理面积较大时，可将地基划分为几块进行处理；堆载预压技术是通过准确计算，在预处理的地基上堆载相应的预压物，提高地基承载力，若预见超软土基，利用轻型机械处理地基，提高地基承载力，避免使用重型机械，直接破坏地基；降水技术是采用先进技术，降低地下水位，提高地基承载力与稳定性。

4.2 灌浆法地基加固技术

所谓的灌浆法主要是通过液压、气压或者是电化学原理来对水泥砂浆或者是粘土泥浆进行处理，使其向着液化的性质转变，促使浆液能够顺利的灌注到软体地基以及水利水电工程地基的缝隙中，促使水利水电工程施工过程中软土地基的稳定性得以提升。例如，在实际应用劈裂灌浆法进行水利水电工程软土地基施工的过程中，通常情况下会采用单排孔的形式进行布置，并将空位布置于轴线上方1.5米的位置上，这些空洞能够深入到地基的透水层中，最深可以达到40米。因此，大多数水利水电工程施工单位在进行灌注工作时都会采用三个

孔序进行施工，对第一个孔序三次灌浆灌注之后再对第二个孔序进行灌注，此时，两个孔序的灌注工作轮流开展。随着施工的进行，水利水电工程地基的灌浆以及裂缝不断增加，直至灌浆上升到坝顶周围的时候，施工单位才会进行第三个孔序的施工，这样做的好处是能够弥补前两个孔序灌浆作业时留下的缺陷。灌注工作会一直持续到满足相关的施工标准时才会停止。但是在施工的过程中应当严格控制各个孔洞之间的距离，进一步确保灌浆作业的整体施工质量。^[2]

4.3 加筋地基加固法

之所以会应用加筋法对地基进行加固，就是为了能够规避整体变形问题的发生，促使工程建筑的稳定性得到大幅度提升。众所周知的一件事情，土木合成型材料，抗拉性能比较强，假如将其放置在土层当中，就会让土体当中的颗粒和拉筋之间产生比较大的摩擦力，促使地基的强度得到大幅度提升，某些情况下也会在砂垫层当中铺设一层土工织物来让地基的稳定性得到保证，在受到拉力影响的情况下添加土工织物，就会形成一定基底应力，反而言之，地基发生侧向位移以及沉降问题的几率比较高，因此软土地基的加固难度大幅度提升，当发生塑性剪切破坏问题的情况之下，应用土工合成材料加筋法对地基进行加固处理，就可以在地面当中发挥出来一定组织作用，将破坏问题控制在一定范围之内，让破坏性问题的负面影响得到有效地控制，也可以让地基的承载性得到大幅度提升。

4.4 换填与强夯技术

在水利水电工程工程建设中，换填与强夯技术是最常用最简便的地基处理技术，常被用于淤泥质土层等软土层，通过换填土层与外力作用打牢地基，提高地基承载力。若地质含有较薄的淤泥质层，为提高地基承载力，可直接采用换填技术，将淤泥、泥炭等软土挖掘运出场外，填入灰土、砂土、水泥等，提高土层透水性，重新组合软土地基，提高地基强度与承载力。为进一步提高地基质量，采用强夯技术，以外力极大的形式加固地基，提高地基稳定性，为水利水电工程质量奠定基础。

4.5 硅化地基加固法

硅化发指代的一般是电动硅化法，凭借电渗原理，在注入网状带孔注浆管当中之后，在一定压力的中所用之下，将一定数量硅酸钠溶液注入到软土地基当中，或者也卡恶意分别将硅酸钠和氯化钙溶液注入到软土地基当中，从而也就会产生一定胶质化学反应，生成胶凝物质以及氢氧化钙，这两种物质会在土颗粒的表面之上发挥出来一定活化作用，让地基的韧性得到大幅度提

升,也能够将地基变形问题控制在一定范围内,让各个土颗粒之间的连结性得到大幅度提升,并将各个颗粒之间的缝隙填充起来,但是这种方法实际应用的过程中,需要使用两种工业原料,实际应用的过程中具有成本高、能源消耗量大等缺陷,因此难以得到广泛的应用。^[1]

5 水利水电工程地基施工要点分析

5.1 严格落实施工前期准备工作

在开展地基施工前,施工单位应做好征地工作,需结合实际情况,合理布置水电、通信及其他设施,保证后续作业稳定开展。同时,施工单位要结合施工标准、工作内容,合理组建施工队伍,明确划分施工职责、施工时间,包括施工物资采购、施工设备租赁等问题,应细致开展每一项工作,保证地基施工质量。最后,施工单位应联合监理单位,严格管控、监督施工过程、作业环节,使监理单位指导施工队伍,高效应用地基处理技术,保证水利水电工程的地基施工质量。^[4]

5.2 严格落实工程地质勘探工作

在前期准备工作中,地质勘探是其重要内容,勘探质量直接影响后续施工。具体而言,地质勘查即调查施工区域内的地质情况,结合遥感照片、水文地质检测报告等资料,测验岩石情况与周围土质。同时,地质勘探需要观测施工现场原型、进行岩体学试验,通过多项测试工作的开展,编制详细的勘查报告。随后,施工单位需要结合此报告内容,分析实际的地质条件,在详细判断后,确定是否进行水利水电工程建设。此外,施工单位在施工期间,要结合建筑物的相关结构、实际要求、设计等,选择最为合理科学的地基处理技术,以此加强地基施工质量。

5.3 结合实际情况选择施工技术

在建设水利水电工程前,施工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。^[5]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 加强工程后期技术维护工作

一般情况下,水利水电工程的施工周期较长、规模较大,涉及的施工人员较多,其施工整体需保持良好的连续性与专业性。其中,施工单位不仅要严格落实开凿、运行、检测工作,还需保证施工材料符合标准要求,在施工预算范围内。此外,施工单位要做好验收工作,结合施工要求评估地基处理流程,加强后期的技术维护工作,以此延长地基使用期限,保证水利水电工程顺利运行。

最后,施工单位要全过程贯彻“可持续发展”理念,在施工时加强对生态环境的保护,避免地基处理技术在应用期间,对地下水造成严重污染。

结束语:在水利水电工程设计中,地基类型较多,如:可液化层、淤泥质土层、多年冻土等,地基的选择直接影响了我国水利水电工程建设质量。地基处理技术,根据地基类型的不同,合理选择换填与强夯技术、水泥粉煤灰碎石桩、预压技术、强透土层防渗处理技术等,提高地基承载力与稳定性,保障工程质量。另外,在工程设计中,还应加强地质勘测,注意特殊地基的勘察和地基设计要求等,提高水利水电工程设计的可行性。地基处理技术直接影响水利水电工程质量,对提高我国水利水电建设发展意义重大。

参考文献:

- [1]徐建波,王艳莉.水利水电大型地下厂房工程施工技术[J].中国高新区,2020(05):183+211.
- [2]李爱萍,杨帅帅.对水利水电工程中水闸施工技术与管理的探讨[J].建材与装饰,2020(10):327-328.
- [3]何英,杨永.水利水电工程施工中的新技术及环境保护策略分析[J].中国战略新兴产业,2020(12):174.
- [4]王海.水利水电工程灌浆施工技术与质量管理对策[J].工程技术:全文版,2020(12):00296-00296.
- [5]陈夏红.边坡开挖支护技术在水利水电工程施工中的应用[J].中国战略新兴产业,2020(20):153-153.