

浅谈水利水电工程施工中有关不良地基处理技术

赵学勇

(中国水利水电第七工程局有限公司 四川成都 610000)

摘要: 水利水电是我国重要的民生工程,事关我国经济社会发展,因而对水利水电工程建设质量有较高的要求。但在水利水电工程施工中,不可避免会遇到不良地基情况,威胁水利水电工程建设质量。基于此,本文在分析水利水电工程中不良地基特征及影响基础上,针对各种不良地基情况提出相应的处理方法,并结合实例对地基处理技术应用的效果进行验证。结果表明,在对水利水电工程不良地基处理后,可提高地基的稳定性和承载力,对提高水利水电工程建设质量有重要的意义。

关键词: 水利水电工程; 不良地基; 处理技术

Discussion on the bad foundation treatment technology in water conservancy and hydropower project construction

Zhao Xueyong

Sinohydro Seventh Engineering Bureau Co., LTD. Chengdu, Sichuan 610000

Abstract: Water conservancy and hydropower is an important livelihood project in China, which is related to China's economic and social development, so it has high requirements for the construction quality of water conservancy and hydropower projects. However, in the construction of water conservancy and hydropower projects, it will inevitably encounter bad foundation situation, which threatens the construction quality of water conservancy and hydropower projects. Based on this, in this paper, analyzing the characteristics and influence of bad foundations in water conservancy and hydropower projects, this paper puts forward the corresponding treatment methods for various bad foundations, and verifies the application effect of foundation treatment technology by combining examples. The results show that the stability and bearing capacity of the foundation can be improved after the treatment of bad foundation, and the construction quality of water conservancy and hydropower projects.

Key words: water conservancy and hydropower project; bad foundation; treatment technology

引言

随着经济社会快速发展,作为我国重要的民生工程,水利水电工程快速发展,现阶段我国水利水电工程项目数量逐年增多,建设规模也越来越大。而随着人们对能源需求的不断增加,对水利水电工程施工也有了更高的关注。在水利水电工程施工过程中,地基处理是极为重要的施工内容,但在实际施工过程中,可能会遇到各种不良地基,若不能有效处理这些不良地基,不仅会影响水利水电工程施工的质量,甚至可能会带来极大的安全隐患。因此,在水利水电工程施工过程中,科学处理不良地基是不可或缺的技术措施之一,有关施工单位应重视不良地基的处理,立足工程实际情况基础上,采取更为科学有效的技术进行地基处理,切实提高地基的强度和稳定性,从而推动水利水电工程的建设与发展。

一、水利水电施工中不良地基特征及影响分析

(一) 不良地基的特征

不良地基是一种受地质环境影响使得地基结构存在天然缺陷的表现。我国幅员辽阔,存在各种复杂的地质类型,因而使得不良地基具有一定的普遍性。常见的不良地基土有软粘土、杂填土、充填土、饱和松散砂土、湿陷性黄土、膨胀土等,它们均有不同的特征。其中,软粘土的粘粒较多,含水量高,孔隙比大,使得其具有低强度、高压缩性、低渗透性突出的特征;杂填土主要特征是无规划堆积、成分复杂、厚薄不均等,极易造成不均匀沉降;充填土的特征主要是含水量高、压缩性高;饱和松散砂土在外部作用下极有可能产生液化或大量震陷变形,甚至丧失承载力;湿陷性黄土的特征是土质均匀、结构疏松、孔隙发育,在一定压力下受水侵蚀,土结构快速破坏,产生较大附加沉降,强度快速降低;膨胀土为高塑性黏土,其特征是亲水性非常强,在吸水时体积膨胀,失水时体积收缩,性质非常不稳定。

(二) 不良地基的影响

不良地基对水利水电工程建设有较大的影响,具体体现在这几个方面:其一,会降低水利水电建筑的抗滑性与安全性。主要因为不良地基的结构有较多的缺陷,尤其是存在断层带、软弱夹层、破碎带时,会使地基抗压强度降低,整体结构稳定性较差,若不能及时有效处理,就会降低水利水电建筑的抗滑性与安全性,甚至可能会出现整体剪切的情况。其二,容易引起地基渗漏风险。不良地基对水利水电工程的影响,还表现为容易出现地基渗漏风险,这主要是因为大多数的不良的地基都具

有孔隙大、低强度、低渗透性等特征,难以满足工程建设的标准,随即给水利水电工程带来地基渗漏的风险。其三,地基不稳及不均匀沉降。由于不良地基中通常含有较多的细砂层,在水文及外部压力作用下,容易出现砂土液化的情况,使得地基承载力降低,随即出现地基不稳及不均匀沉降问题。而这会降低水利水电建筑的安全性,甚至引发安全事故。

二、水利水电施工中不良地基处理技术分析

(一) 软土地基处理技术

在水利水电工程施工中,软土地基较常见,这类地基的特征是承载力低,可塑性强,在水利水电工程建筑较大荷载的作用下,容易出现地基变形、地基沉降的问题,进而降低水利水电工程建筑的稳定性和安全性。在处理这类不良地基时,具体可采用换填垫层法、砂石桩法、强夯法、振冲法、真空预压法、高压喷射注浆法等处理技术。目前普遍采用的处理方法是换填垫层法,这一处理方法主要是通过软土置换为砂层的方式,减少软土层的厚度,并通过垂直预压的方式进行下部软土的加固和排水,以提高地基的承载力,减少地基沉降量,防范出现地基过大沉积的问题。除换填垫层法外,还普遍应用砂石桩法进行地基处理,该方法主要是通过施工砂石桩并进行预压来进行软土的固结排水。倘若软土厚度较大,可先施工砂井后铺装排水带,最后对地基进行真空预压,以此对地基进行固结排水。对于小型水利水电工程,在承载力要求不严格的情况下,还可采用抛石挤淤的处理方法,但如果是上部建筑重量较大以及对地基沉降有较高要求的大型水利水电工程,在软土地基处理时宜采用桩基技术进行处理。常见的桩基处理方式有CFG桩法、石灰桩法等。总之,针对不同的软土及不同建筑要求,因地制宜地选择适宜的地基处理方法,或者综合应用多种软土地基处理方法提高地基的强度。

(二) 液化土层处理技术

在水利水电工程施工中,液化地基也较为常见,其主要是受精力或荷载力的影响,使得内部孔隙水压上升,土层失去粘性,抗剪强力消失,进而引起地基失稳、滑移、塌陷等问题。针对这一类不良地基,可采用换填垫层法进行处理,先将地基中饱和砂土开挖清除,替换成为具有良好渗透性、高强度的土层与材料,之后压实会换填土,并在地基区域施工混凝土防水设施形成围墙,用以封闭处理,避免土层流动。也可采用砂石桩法进行处理,增加地基中砂石含量达到挤密砂石的作用,降低砂土颗粒间的位移能力,或者穿过可液化土层设置砂桩或灰

土桩,以提高地基的强度。

(三) 软弱夹层处理技术

软土夹层也是水利水电工程施工中会遇到的不良地基情况,这种地基的承载能力较低,会对水利水电工程建筑的稳定性和安全性有影响,因此必须要采取有效措施提高地基承载力。在处理这类不良地基时,具体可采用这些处理方法:其一,换填垫层法,在淤泥厚度较小的情况下可使用这一处理方法,在处理过程中,先将淤泥层全面清除,然后用灰土、水泥、粗砂等进行回填并充分压实。其二,强夯法,结合工程实际情况选择适宜的夯锤,并按照相关要求设置夯锤的吊起高度,发挥夯锤的重力作用,对杂填土、湿陷性黄土等进行夯实处理。其三,合成材料加筋加固方式,这一处理方法可使地基荷载均匀分布,避免遭受塑性剪切破坏,提升地基的承载力和稳定性。其四,灌浆法,这一方法主要是将混合化学浆材、水泥砂浆、粘土浆等的浆液进行浇筑,浇筑的浆液在固化后会呈现出较强的稳定性。

值得强调的是,在软弱夹层地基处理过程中,需要重考虑其倾向,主要有缓倾角软弱带和高倾角软弱带,并对建筑有不同的影响,需要采取不同的方式处理。针对缓倾角软弱带,常规的处理方法是先开挖清除软弱夹层,之后通过混凝土浇筑进行替换处理。若软弱夹层上部土体厚度较大或是硬度较大,会增加开挖工程量,此时可通过实施竖井的方式将软弱层清除,之后再浇筑混凝土。针对高倾角软弱带,常规的处理方法是将软弱带挖除后回填混凝土。但如果林层土质较疏松且软弱夹层宽度较大,此时还需施做混凝土拱和混凝土梁,使软弱夹层压力向两侧完整岩土传递后再开挖。在清除部分软弱带后,用黏土、混凝土回填形成阻水盖板,用以保护坝身填土,避免其被渗流冲刷。

(四) 强透水层处理技术

强透水层主要是有砂石层、砾石层、卵石层构成,特征是透水性非常强,在水利水电工程施工中,假若遇到这一类不良地基,较容易引起管涌问题,同时在场地作用下,还会破坏水利水电工程建筑的稳定性。因此在实际施工中,必须要采取有效的措施进行处理。一般是对强透水层进行防渗处理,在具体处理中,先将砂石层、砾石层和卵石层挖除,然后用混凝土回填形成混凝土截水墙;混凝土填筑采用钻孔的方式进行,形成防渗墙;接着用高压喷射灌浆的方式,修筑防渗墙;最后用混凝土或粘土在坝前铺盖,将防渗路径延长,并做好排水工作。

(五) 膨胀土处理技术

膨胀土的特征是亲水性强,会引起水利水电工程建筑不均匀沉降或竖向胀缩变形,最后出现位移、开裂等问题。在处理这类不良地基土时,可采用这些处理方法:其一,换土技术,通过勘察计算现场膨胀土厚度,之后将全部膨胀土挖除,再用灰土或其他非膨胀性材料进行换填,可快速提高地基的承载力。其二,桩基技术,在膨胀土厚度较大时,可在膨胀土上层进行桩基施工,将强度高、承载力强、抗弯性好的混凝土管桩打入膨胀土层中,使混凝土重力坝的荷载穿过膨胀土向基岩传递。其三,改良土质技术,即提取膨胀土样本并分析其成分和性质,然后在膨胀土中加入水泥、石灰等材料,降低甚至是消除膨胀土的膨胀性,也可添加有机化学剂或无机化学剂,可降低膨胀土的塑性指数。其四,隔水法,中恶意方法主要是在膨胀土的底部设置隔水层,将膨胀土的渗水条件切断,稳定土体含水率,从而降低膨胀土的膨胀潜势。

(六) 堆积层处理技术

在水利水电工程建设时,若选址在河流中间,在河流冲击作用下,会形成一层较厚的堆积层,要想全面开挖清理有较大的难度,加上其孔隙率低、渗透性强,在外力作用下容易引发变形问题,极大增加施工的隐患。针对这一情况,在地基处理过程中,可采用强夯法与振动夯法处理,压实土层表面,然后通过帷幕灌浆及固结灌浆的方式施做混凝土截水墙,再用高压喷射灌浆的方式,提高截水墙的防渗效果。

三、水利水电施工中不良地基处理实例分析

(一) 工程概况

某水电站工程,该水电站共设有4台水轮发电机组,安装高程是58.6m。该水电站主要是为解决居民生活与生产用水用

电问题而建设,但由于施工地点的施工环境较为复杂,具体需要结合项目所在地的实际情况,选择适应的地基处理技术。

根据现场钻取土检测结果得知,地基区域从下到上的土层分布为:①淤泥质粘土,防渗性差;②淤泥粉质粘土,抗冲刷能力低,透水性较差;③粉砂夹淤泥粉质粘土,除了抗冲刷能力及透水性较差外,力学强度较低;④淤泥质粉质粘土;⑤吹填土,力学性能一般,微透水。地基结构为典型的软弱土基。

(二) 地基承载力分析

为判定该地基是否满足工程建设的要求,参照《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)规定,根据土的抗剪强度指标分析地基承载力特征。涉及的公式为:

$$f_a = M_b \gamma b + M_d \gamma_m d + M_c c_k$$

f_a 表示土的抗剪强度指标确定的地基承载力特征,单位kPa; M_b 、 M_d 、 M_c 均为承载力系数; γ 表示基础地面下土的重度,单位kN/m³; γ_m 表示基础底面以上土的加权平均重度,单位kN/m³; b 表示基础底面宽度,单位m; d 表示基础埋置深度,单位m; c_k 表示基底下一倍短边宽度的深度范围内土的粘聚力标准值,单位kPa。

经过大量的工程勘察数据结果,相关人员建立了测试数据与地基承载力关系的模型,最终确定承载力系数 M_b 、 M_d 、 M_c 分别为0.36、2.43、5.00,基础宽度 b 为1m,基础埋置深度为0.5m,地下水位埋深是2.1m,经加权平均计算得知 γ_m 为19.8kN/m³, γ 为10kN/m³,将这些数据代入到上述公式中,得 f_a 为240.357kPa。由于该工程场地粉质黏土成可塑状态,施压后会出现轻微的挤密,使得其孔隙偏小,最终获得该工程地基承载力特征为150~160kPa,未能满足工程实际要求的200kPa,因此需要对地基基础进行加固处理。结合工程实际需求,决定采用真空预压与注浆的相结合的方式进行处理。

(三) 地基处理技术

为提高地基承载力,先对软土地基初次进行吹填处理后,用真空预压加注浆的方式进行二次处理。具体处理步骤为以下:

(1) 施工场地平整处理,铺设0.5厚砂垫层,再用竖向真空可注浆排水滤管铺设形成竖向排水通道。

(2) 竖向排水滤管、水平排水支管与主管用三通连接,并在砂垫层中设置真空管路系统,主管和次管均为塑料材质波纹滤管。

(3) 外围设置粘土密封墙,并铺设纤维针刺土工布。

(4) 用2台真空泵和真空膜,在排水主管一端与真空泵连接,试抽7d达到200kPa后,加水预压。再拆除水平真空系统进行注浆。

(5) 分两次注浆,第一次注浆压力控制在1~2MPa,第二次注浆压力控制在2~5MPa,两次注浆方式均为单孔注浆。

在采用上述地基处理方法对地基加固处理后,监测发现场地地基承载力达到了200kPa,满足工程设计的要求,且这一方法工期较短,在施工过程中也能够很好地进行地表处理。

四、结语

总而言之,水利水电工程施工中会遇到各种不良地基,为保证水利水电工程建筑的稳定性和安全性,需要有关施工单位充分结合项目实际及地基特征采取适宜的地基处理技术,在具体处理过程中,可综合应用多种地基处理方式提高地基的稳定性和承载力,使地基能满足水利水电工程建设标准,为推动水利水电工程建设与发展夯实基础。

参考文献:

- [1]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].中国高新技术,2021(09):100+102.
- [2]罗晓群.不良地基处理施工技术在水利水电工程中的应用[J].四川建材,2021,47(04):124-125.
- [3]郑伟.水利水电工程建设中不良地基基础处理方法研究[J].居舍,2019(32):175.
- [4]李海涛,胡硕鹏.浅析水利水电工程建设中的不良地基基础处理方法[J].居舍,2019(27):3.
- [5]朱君辉.不良地基对水利水电项目建设的影晌及处理策略[J].现代物业(中旬刊),2019(09):54.DOI:10.16141/j.cnki.1671-8089.2019.09.046.