

水利工程中软土地基桩基础设计与变形分析

潘元峰

枣庄市水利勘测设计院, 山东 枣庄 277000

[摘要]为推动水利工程项目施工顺利开展, 提高项目建设水平, 使其创造更为可观的效益, 在实践中提出了对工程桩基础结构承载力的优化, 并对其抗变形性能进行合理化调控, 使其充分满足实际需求。在具体工作中, 结合某工程水利工程项目进行分析, 对软土地基桩基础设计进行探索, 从实际出发, 结合工程地质条件, 对软土地基中的单桩承载力等参数进行精准性计算, 同时结合桩基础结构承载方面要求进行统筹分析, 选择适宜的桩基结构形式。通过以上各项举措的落实, 从整体上实现桩基础设计的优化。因此, 本篇文章主要围绕水利工程中软土地基桩基础设计与变形进行分析和探讨, 以期对相关人士提供参考。

[关键词]水利工程; 软土地基; 桩基础设计; 变形

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9892

中图分类号: TV223

文献标识码: A

Design and Deformation Analysis of Soft Soil Pile Foundation in Water Conservancy Engineering

PAN Yuanfeng

Zaozhuang Water Resources Survey and Design Institute, Zaozhuang, Shandong, 277000, China

Abstract: In order to promote the smooth construction of water conservancy engineering projects, improve the level of project construction, and create more significant benefits, optimization of the bearing capacity of engineering pile foundation structure has been proposed in practical work, and its deformation resistance performance has been rationalized and regulated to fully meet practical needs. In the specific work, based on the analysis of a certain water conservancy engineering project, the design of soft soil foundation piles is explored. Starting from reality and combining with engineering geological conditions, precise calculations are carried out for parameters such as the bearing capacity of single piles in soft soil foundation. At the same time, comprehensive analysis is carried out based on the requirements of pile foundation structure bearing capacity, and suitable pile foundation structure forms are selected. By implementing the above measures, the overall optimization of pile foundation design can be achieved. Therefore, this article mainly analyzes and explores the design and deformation of soft soil foundation piles in hydraulic engineering, in order to provide reference for personnel.

Keywords: water conservancy engineering; soft soil foundation; pile foundation design; deformation

引言

在软土地基桩基础中, 承台结构是非常重要的支撑结构, 多种类型桩体在承载支持下进行有效连接, 使其各方向承载效果得到保障。一般来说, 通过在水利工程软土层中合理化设置桩体, 便可以为上部结构承载力的传输创造条件, 使该部分力转移给其他的地基结构。该结构在适用性强和承载力高等方面具有显著优势, 现阶段在多个领域的工程项目建设过程中应用比较常见。实际开展桩基础结构设计及施工操作时, 施工方应注重对地基中该结构所产生沉降变形效应的分析。对于具有软土特性的地质结构层, 外界环境因素对桩基础的影响相对较大, 有可能引发变形、沉降及失稳等情况。与常规工程进行对比, 水利工程桩基础现场条件往往更具复杂性, 存在多方面影响因素, 若实际现场勘查工作开展不全面, 或者发生数据错误情况, 将会造成结构参数设计偏差, 给工程留下许多隐患, 限制了水利工程整体建设效果。

1 软土地基特征分析

(1) 软土中包含了较多的有机物质, 在对其开展加固

及碾压操作过程中, 若无法保障碾压加固强度, 或者施工作业次数控制不当, 将难以保障最终地基强度及承载能力, 主要是因为有机物质的存在容易导致土层结构发生变形, 通过对其进行反复的压缩及碾压操作后, 其结构内部仍存在较多缝隙和漏洞, 若未能够及时进行有效处理, 那么在重压及其他应力的影响下, 地基结构发生塌陷概率会大大增加。

(2) 软土地基性质为软土, 软弱程度较高, 并不适用于地基的基础土层, 土层结构内部存在较多的孔洞与缝隙, 在进行加固处理时会发现该现象比较明显, 其自身的抗压性与强度相对较差, 需对其进行相应的加固施工处理后才可应用为地基工程基础, 实践过程中还需注重对其他方面相关影响因素的考虑, 不然可能会发生结构扭曲及变形等情况, 对工程主体安全性及工程平稳运行造成严重威胁。勘察是工程建设中非常重要的一个环节, 在前期勘察阶段工作中, 若发现现场地质与土层属于软土土层, 需要在施工开展之前预先做好科学性规划, 通过采取针对性措施避免其发生变形而对施工质量产生不良影响, 为施工顺利开展提供保障。

(3) 软土土层的含水量通常较高,加之其内部结构存在较多的孔洞与缝隙,会加剧水分的流失和蒸发,在此过程中软土的黏合作业也会逐渐降低。对于此类情况,须保持软土土层的含水量标准,规避水土流失情况发生,保持其流动力,否则将会增加土层结构塌陷概率,影响地基基础承载能力,同时也会导致土层抗剪力明显降低。

2 工程概况

本文主要将某水利工程项目作为研究对象,在对该项目进行实地勘察后能够了解到,工程河口水闸应用了水下卧倒门设计,将进水口单孔宽度控制为 100 米。通过水利工程设计相关标准文件可以了解,该工程属于 I 级工程,在开展水工建筑物设计过程中均按照 I 级标准进行设计,例如底板结构、基坑围护结构等。由于该工程项目所处位置具有较强特殊性,在区域内进行桩基础设计过程中需对地质结构和水文条件等情况进行综合性考虑,并且明确对工程质量产生影响的各方面因素。所以,在对水利工程项目情况进行充分了解基础上,接下来还需采用专项地质勘察手段,围绕项目地质条件进行深入分析。通过进行实践探索后可以发现,该工程项目所在地为软土地基,因此地质结构层的承载能力较差。

3 软土地基桩基础设计

3.1 计算单桩承载力

为实现软土地基桩基础设计方案的整体优化,确保桩基础结构可以充分符合项目中软土地基承载需求,需在实际开展设计工作之前,预先做好软土地基中单桩结构承载力相关计算工作。结合项目所处区域具体情况进行统筹分析,预设工程桩基础在应用过程中,上部结构会对其施加一定压力,在外力作用下,桩基础表面将会出现下沉情况,在此过程中会给桩体带来一定的负向摩擦力。由于该摩擦力的存在,使得桩基础受到了向下方向的荷载作用下,桩基础不仅需要承载顶部荷载,同样需要承受一定的分布于桩体侧面的摩擦力,此时便需要对桩基础结构综合承载力情况进行精准性计算,在掌握该综合承载力参数技术上,接下来需开展地基结构内部单桩承载能力的计算,计算过程中除应充分考虑侧向负摩擦力给单桩带来的影响外,同样应评估地基结构和桩体之间所形成的支撑作用力,了解单桩结构强度情况。单桩结构集成于同一结构体,如果实际中所出现负摩擦力过于集中,作用力会出现过渡情况,在这种情况下负摩擦力将会出现相应的转换,变为正摩擦力。

3.2 桩基础结构选型

在本文所讨论的水利工程项目中,桩基础作用于项目的软土地基。所以,在开展设计工作过程中应在桩基础结构选型方面给予高度重视,以此才有利于进一步发挥桩基础自身的承载效能。

在此环节工作中,结合桩基础结构承载要求进行专门分析,最终确认加强钻孔灌注桩结构形式的应用,有效取

代软土地基桩基础。钻孔灌注桩在实践工作中的应用能够在设计时排除挤土效应所带来的影响。对此,将单桩结构承载力相关计算结果作为依据合理设计桩基础结构方案。在以上设计工作准确无误后,接下来还应科学性布置软土地基中的一些桩体。综合以上各方面内容,对桩基础方案设计进行进一步完善。

3.3 桩体根数及抗浮设计

在完成以上各项设计操作后,接下来应将水利工程设计文件作为依据,围绕桩基础承台开展相应计算工作,从而对其面积情况进行了解。后续开展的设计工作中,应结合项目软土地基承载力设计要求进行综合性考虑,通过对抗浮设计桩的合理应用,做好桩基础结构相关抗浮设计工作,确保此方面设计效果达到预期。在进行抗浮设计桩布置过程中,应使其处于局部桩体中间位置,通过采用穿插方式实现和单桩之间的有效连接,采用此方式不仅可以保障桩基础结构拥有良好的承载能力,同样可以使其抗浮能力满足相关标准要求。通过对以上各项举措的落实,有利于保障软土地基桩基础结构设计的科学性与可行性,从而为后续工程各环节施工提供重要指导。

4 变形分析

通过对以上内容进行分析和讨论后,对软土地基桩基础开展了结构及相关参数的设计工作。为对以上设计思路的合理性与可行性进行评估及验证,通过将实际的某水利工程项目为载体,结合该项目建设需求进行考虑,在此基础上对水利工程的软土地基桩基础开展相应设计工作。在实践操作中对桩基变形情况实施了专门的分析和探究,通过采用此方式同样可以对设计可行性进行准确评估。在具体工作中,在该项目软土地基上选择 5 个区域,按照上述思路分别进行桩基础设置工作,在设置完成后对这些桩基础分别进行标记。

实践工作中在完成上述操作后,应对 5 根处于不同区域的桩基础结构变形量开展相应的测定工作,此环节工作开展应确保测定准确性,获取桩基础和地面之间形成的沉降距离,该变化量也就是桩基础变形量。根据最终所获取各项数据结果后可以发现,5 根桩基础基于差异化的荷载条件,其所产生沉降量都保持在 0.2mm 范围内,通过进行更深层次的分析可以发现,即便荷载在不断增加,这些桩基础沉降量都呈现为增加趋势,但其最大沉降量仍可以充分满足实际项目施工对软土地基桩基础沉降量的要求,即沉降量不超过 0.5mm。所以,在进行验证分析后可以发现,以上的水利工程软土地基桩基础设计思路在实践项目施工中的应用具有可行性,能够对桩基础变形量进行高效控制,为水利工程项目地基的稳定性提供保障。

5 水利工程桩基础施工优化建议

5.1 确保测量定位准确性

水利工程项目施工开展之前,应预先结合施工设计相

关要求,深入施工现场开展勘察工作,确保勘察全面性,从而对地形情况进行充分把握。并且,将水利工程施工要求作为依据,做好排水设施修筑及用电、用水等设施的布置工作。在对施工现场测量后,若发现其地质存在病害,与施工标准要求不符,应预先落实合理的压实处理施工操作,为后续施工顺利开展奠定基础。对于放样测量方面,可以在GPS全站仪支持下高效开展灌注桩轴线、桩位及高程等参数的测量,并且对其进行精准性定位,为后续水利工程施工顺利开展做好铺垫工作。

5.2 做好护筒埋设

孔壁坍塌情况发生会对钻孔施工顺利开展产生严重影响。若实际的钻孔深度较深,那么基于静水压力状态的地下水位下方孔壁土层将会发生孔内坍塌及流沙等情况。为有效避免此类情况发生,在进行钻孔作业时,应结合实际情况适当提高孔内静水压力,通过该举措的落实有效降低孔壁坍塌情况出现概率。实践施工操作中,对于桩基护筒方面通常会加强厚钢板材料的使用。需要注意的是,护筒内径应超出钻头直径的20~30厘米,并且应结合施工现场具体情况对其进行合理安置,使其高于地面超过30厘米,在护筒稳定性满足标准要求基础上,接下来才能够落实桩基施工。

5.3 做好泥浆调配

泥浆是钻孔灌注桩施工过程中所使用的主要材料,因此在实际施工期间应结合施工现场情况做好泥浆调配工作,从而在有效控制泥浆失水率的前提下,为钻孔灌注桩施工稳定性提供有效保障。比如在水利工程施工期间的一些混合材料成分包括膨润土、红黏土及外加剂等,所以在进行泥浆调配时,应反复开展泥浆试验检测操作,并且将检测相关结果作为依据,对泥浆相关配置参数进行不断调整及优化,促使最终的泥浆各项性能指标可充分满足水利工程施工需求。

5.4 注重桩位和垂直度偏差的控制

在实际开展水利工程桩基施工时,桩孔和设计之间出现偏差情况比较常见,钻孔灌注桩作为桩基施工的一种重要形式,其所出现的垂直度偏差通常是由钻孔垂线和轴线夹角形成,此类因素的存在同样会限制桩位的顺利对接。以上偏差情况发生会使得桩柱在成型后难以进行纠偏,因此对其采用合理完善的预防措施具有必要性,最大程度规避偏差情况发生,为桩基施工的正常开展提供保障。

5.5 钢筋笼控制

在钻孔灌注桩施工过程中,钢筋笼是非常重要的装置,其能够为钻孔灌注桩结构的稳定性提供支撑。在实践中应将水利工程桩基施工设计图纸作为依据,确保所使用钢筋型号和类型的适宜性,并注重对钢筋质量的控

制,使其充分满足相关标准。在上述各项准备工作准确无误后,接下来便可以开展钢筋笼制作。此过程中应对制作流程进行准确把控,并且确保各项操作的规范性。在钢筋笼加工过程中,所涉及钢材应确保质量合格,并且应注重做好钢筋直径、规格及数量的验收,验收工作时,应判断钢筋笼吊环长度的适宜性,确保基度钢筋笼的吊放满足设计标高,保障钢筋笼整体控制效果。

5.6 水下混凝土浇筑

此环节施工开展之前,施工人员应预先做好二次清淤作业,从实际出发,结合混凝土浇筑施工要求进行综合性考虑,对孔内泥浆性能指标开展试验操作,并判断最终试验结果与设计是否相符,在确认准确无误后,需由水利工程项目相关监理人员进行签字确认,才可以开展混凝土浇筑施工。此外,施工期间为提高施工操作水平,应遵循连续性原则进行浇筑,同时对浇筑时间进行严格把控,保障在混凝土初凝前结束混凝土浇筑施工。上述各项施工完成后,应及时将导管拆除,同时对施工现场泥浆及沉渣进行全面清理,并做好混凝土养护工作。

6 结束语

综上所述,本文主要以某水利工程项目为例,围绕软土地基桩基础设计和变形进行分析和探索。通过对最终研究成果进行验证,发现本文设计思路在实践工作中的应用具有可行性。然而,为实现该设计方案的大范围推广及应用,还应将现有工作成果作为基础,对设计方案进行持续性深化,结合实际工程项目对桩体结构的综合效应进行统筹分析,对桩体结构进行针对性优化,确保承台承载力能够充分满足实际要求,为水利工程项目稳定可靠运行提供支持,进而创造更为可观的经济效益和社会效益。

[参考文献]

- [1]胡良凯.水利工程施工中软土地基处理技术分析[J].建筑·建材·装饰,2022(13):000.
- [2]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.
- [3]马小甜.水利工程施工中的软土地基处理技术[J].水电水利,2021,5(1):13-14.
- [4]马雪娇.水利工程中软土地基桩基础设计与变形分析[J].珠江水运,2022(18):58-60.
- [5]何招智.软土地区深基坑工程设计实践与分析——以上海九亭某项目为例[J].中国市政工程,2022(6):97-101.

作者简介:潘元峰(1990.6—),男,毕业河海大学,水利工程,枣庄市水利勘测设计院,职务:设计工程师,职称:中级工程师。