

关于地基排水固结法在泵站软土地基上处理技术应用研究

严应佳

天津国际工程咨询集团有限公司 天津 300000

摘要: 通过系统分析软土地基的工程特性及排水固结法的原理, 探讨施工参数、环境因素对排水固结效果的影响。研究重点包括固结材料的选择、施工工艺的优化以及地基处理前后的沉降监测与效果评价。结果表明, 合理选择固结材料、科学应用施工工艺, 能够显著提高软土地基的承载力和稳定性, 确保泵站建设的安全与稳定。同时, 地基处理前后的沉降监测与效果评价为工程质量的控制和优化提供重要依据。

关键词: 地基排水固结法; 软土地基; 泵站; 处理技术

1 地基排水固结法在软土地基处理中的作用

软土地基, 因其强度低、压缩性高以及含有一定的有机物质, 常常给工程带来诸多挑战, 如沉降量大、稳定性差等问题。而排水固结法正是针对这些问题的一种有效地基处理方法。排水固结法主要通过在地基中设置竖向排水体, 如砂井或塑料排水带, 并结合建筑物自身的重量或预压加载, 使地基土中的孔隙水得以排出。这一过程中, 地基土在预压荷载作用下逐渐固结, 孔隙比减小, 地基发生沉降, 强度逐渐提高。这样的处理方式不仅能够解决地基的沉降问题, 还能显著提高地基的稳定性。排水固结法的实施过程包括排水系统和加压系统的协同作用。排水系统通过在地基中设置竖向排水结构, 改变地基原有的排水条件, 使得孔隙水和气体能够有效排出。而加压系统则通过施加一定的荷载, 迫使地基土中的水分在力的作用下沿排水结构排出, 进一步促进地基土的固结^[1]。在软土地基处理中, 排水固结法的应用能够显著加速地基的固结过程, 缩短预压工程的预压期, 使地基在短期内达到较好的固结效果。这不仅有助于提前完成沉降, 减少工期, 还能加速地基土抗剪强度的增长, 使地基承载力提高的速率始终大于施工荷载增长的速率, 从而确保地基的稳定性。排水固结法还具有灵活性和适应性强的特点。在处理软土地基时, 可以根据不同的地质条件和工程要求, 调整排水体的设置方式、加载方式以及预压期等参数, 以达到最佳的处理效果。

2 地基排水固结法原理及施工流程

2.1 地基排水固结法原理

地基排水固结法的原理, 其核心在于通过排水和固结两个关键步骤, 改善地基土的工程性质, 提高其承载力和稳定性。软土地基中往往含有大量孔隙水, 这些水分在受到外部荷载时, 会产生超孔隙水压力, 若水分不能及时排出, 会阻碍土体的有效应力传递, 导致地基沉

降缓慢。排水固结法通过在地基中设置竖向排水体, 如砂井、塑料排水板等, 为地基土中的水分提供了排出的通道。这些排水体不仅具有较大的渗透性, 能够迅速地将水分导出, 而且还能够延伸至地基的深处, 确保水分能够得到有效的排出。固结是排水后的必然结果, 当水分从地基土中排出时, 超孔隙水压力减小, 土体有效应力增大, 导致土体颗粒之间的孔隙减小, 土体逐渐固结密实, 进而提高了地基的强度和稳定性。排水固结法还常常结合加载预压的方法, 通过在地基上施加一定的预压荷载, 可以加速地基的固结过程。预压荷载使得地基土中的水分在力的作用下更快地排出, 同时也有助于土体颗粒的重新排列和固结。这样, 地基在预压期间就已经完成了大部分的沉降和固结, 为后续的工程建设提供了坚实的基础。

2.2 施工流程介绍

地基排水固结法的原理在于通过排水和固结两个关键环节, 改善地基土的工程性质, 提升其承载力和稳定性。施工流程方面, 先进行场地清理和准备工作, 确保施工区域无障碍并符合施工要求。按照设计要求, 在地基中设置竖向排水体。这一步骤至关重要, 直接影响到后续排水和固结的效果。排水体设置完成后, 进行加载预压。预压荷载的施加应逐步进行, 以控制地基的沉降速率, 并确保地基土在力的作用下能够充分排水固结^[2]。在预压期间, 需对地基的沉降和排水情况进行监测, 以便及时调整施工方案。预压结束后, 进行卸载和后续处理工作, 如地基表面平整、排水系统维护等。通过一系列的施工流程, 地基排水固结法能够有效地改善地基土的工程性质, 提高地基的承载力和稳定性, 为后续工程建设奠定坚实的基础。

3 地基排水固结法的影响因素

3.1 地质条件

地基排水固结法的影响因素众多,其中地质条件尤为关键。土层的分布和厚度决定了排水体的设置方式和深度,在软土层较厚、分布广泛的地基中,需要设置更深的排水体,以确保排水通道畅通,促进土体的固结。相反,在土层较薄或分布不均的情况下,排水体的设置则需更加精细,以避免排水不畅或固结不均匀的问题。土层的性质对排水固结法的效果有着显著影响,不同性质的土壤具有不同的渗透性和压缩性,这将直接影响到排水速度和固结程度。例如,粘性土渗透性较差,排水速度较慢,因此需要采用更加有效的排水措施和更长的预压时间。而砂性土则渗透性较好,排水速度较快,但固结过程中可能产生较大的沉降。地下水位的高低也是影响排水固结法效果的重要因素,当地下水位较高时,地基土中的孔隙水压力增大,不利于土体的固结。

3.2 施工参数

地基排水固结法的实施效果受多种施工参数的影响,这些参数在工程施工过程中起着至关重要的作用。排水体的设置参数对排水固结效果具有直接影响,排水体的间距、直径和深度等参数决定了排水通道的数量和排水能力。合理的排水体设置能够确保地基土中的水分得到有效排出,从而加速固结过程。若排水体设置不当,如间距过大或深度不足,可能导致排水不畅,影响固结效果。加载预压的参数也是影响排水固结效果的关键因素。预压荷载的大小、施加方式及预压时间等参数决定了地基土的应力状态和排水固结速度。适当的预压荷载能够促使地基土中的水分迅速排出,提高固结速率。如果预压荷载过大或施加过快,可能导致地基产生过大的沉降或失稳;反之,如果预压荷载过小或预压时间不足,则可能使固结效果不理想。施工过程中的监测与控制参数同样重要。对地基沉降、排水量、孔隙水压力等关键指标的实时监测,能够及时反馈施工效果,帮助工程师调整施工方案和参数。通过精细化的控制,可以确保排水固结法达到预期的工程效果。

3.3 环境因素

环境因素涉及多个方面,如气候条件、地下水动态以及周围土体的变化等,它们直接或间接地影响着排水固结法的实施效果和地基的稳定性。气候条件对地基排水固结过程具有显著影响。降雨、湿度等气象因素会影响地基土的含水量和湿度分布,进而影响排水速度和固结效果。在降雨较多的季节或潮湿地区,地基土的含水量可能增加,导致排水固结速度减缓。地下水动态也是影响地基排水固结的重要因素。地下水位的变化、水流速度以及水质等因素都会对地基土的排水固结过程产生

影响^[3]。地下水位上升可能导致地基土中水分增加,加大排水难度;而地下水流速过快则可能带走地基土中的细粒物质,影响地基的稳定性。周围土体的变化也会对地基排水固结产生影响,邻近工程施工、交通荷载等因素可能导致周围土体发生变形或沉降,进而影响地基的稳定性。

4 地基排水固结法在泵站软土地基处理中的应用

4.1 地基水位控制和排水系统设计

在泵站建设中,软土地基由于其低强度、高压缩性以及富含有机质的特点,常常导致地基承载能力不足、沉降过大等问题,严重影响泵站的稳定性和安全性。因此,采用地基排水固结法处理软土地基,成为泵站建设中的一项关键技术。在地基排水固结法的应用中,地基水位控制是首要环节,软土地基的含水量较高,水位控制不当会导致地基土的有效应力降低,进而影响地基的固结效果。在施工过程中,需要采取一系列措施来控制地基水位。通过设置降水井或排水沟,将地基中的多余水分排出,降低地下水位。利用土工织物或砂垫层等材料,构建临时性或永久性的排水系统,阻隔地下水与地基土的直接接触,减少水分对地基的渗透。在施工过程中还需密切关注天气变化和地下水动态,及时调整水位控制措施,确保地基处于稳定状态。排水系统设计是地基排水固结法的核心部分,排水系统的设置直接影响地基土的排水速度和固结效果。在泵站软土地基处理中,排水系统通常采用竖向排水体和水平排水层相结合的方式。竖向排水体,如砂井或塑料排水板,能够有效地将地基土中的水分导出并排到地表或排水沟中。水平排水层则通过铺设透水性的材料,如砂层或碎石层,形成连续的排水通道,促进地基土的均匀排水。排水系统的设计需充分考虑地基土的渗透性、厚度以及工程要求等因素,确保排水通道畅通无阻,提高排水效率。通过地基水位控制和排水系统的协同作用,地基排水固结法能够有效地促进软土地基的排水固结过程。在排水固结过程中,地基土中的水分逐渐排出,土体颗粒重新排列,孔隙比减小,地基强度逐渐提高。这一过程不仅减少了地基的沉降量,还提高了地基的承载力和稳定性。排水固结法还能够加速地基的预压过程,缩短工期,提高工程效益。

4.2 固结材料的选择和施工工艺

地基排水固结法在泵站软土地基处理中,固结材料的选择和施工工艺的应用显得尤为关键。这两种因素直接决定了地基固结的效果和泵站的稳定性。在固结材料的选择上,先要考虑的是材料的透水性和强度。对于

竖向排水体,常用的材料包括砂井和塑料排水板。砂井以其良好的透水性和稳定性被广泛应用,但施工成本相对较高;而塑料排水板则具有施工便捷、成本较低的优点,但其透水性受材料质量和施工工艺的影响较大。在选择时需综合考虑工程要求、材料性能和成本效益。对于水平排水层,一般选用透水性好的砂层或碎石层,以确保排水通道的畅通。在施工工艺方面,地基排水固结法需要遵循一定的施工顺序和技术要求。需进行地基的清理和整平,确保施工面平整无障碍物。按照设计要求在地基中设置竖向排水体,确保排水体的位置、间距和深度符合规范。在排水体设置完成后,进行水平排水层的铺设,形成完整的排水系统。根据工程要求施加预压荷载,以促进地基的排水固结。在预压过程中,需对地基的沉降、排水情况进行实时监测,及时调整施工方案和预压荷载^[4]。施工工艺还需注意一些细节问题,例如,在排水体施工过程中,要确保排水体的连续性和密封性,防止水分绕过排水体直接渗透至地基中;在铺设水平排水层时,要注意材料的均匀性和压实度,确保排水层的稳定性和透水性。通过合理选择固结材料和科学应用施工工艺,地基排水固结法能够有效地处理泵站软土地基,提高地基的承载力和稳定性。在实际工程中,需根据地质条件、工程要求和施工经验,制定合适的施工方案和措施,确保排水固结法的有效实施和泵站的长期稳定运行。

5 地基排水固结法在泵站软土地基上处理技术应用研究的案例分析

某地区计划建设一座泵站,以满足当地灌溉和排水的需求。然而,经过地质勘察发现,泵站建设区域的地基主要是软土,具有较高的压缩性和较低的强度,这可能对泵站的安全和稳定性构成威胁。为了解决这一问题,地基排水固结法被选为处理软土地基的主要技术手段。在地基排水固结法施工过程中,首先在地表布置了一系列排水井和排水管道,形成了一个排水系统。接着,通过向地基中施加预压荷载,使软土在荷载作用下排水固结,增加地基的密实度和强度。预压荷载可以通过堆载、真空预压或注水预压等方式实现。

在施工过程中,监测了地基的沉降和排水情况,并对预压荷载进行了调整,以确保地基固结效果达到设计要求。同时,也考虑了外部因素如降雨、地下水位等对地基固结的影响,并采取相应的措施进行防范。经过几个月的施工和监测,地基的沉降逐渐稳定,排水系统也运行良好。通过地基排水固结法的处理,软土地基的强度和稳定性得到显著提升,为泵站的安全和稳定运行奠定坚实的基础。

此案例展示了地基排水固结法在泵站软土地基处理中的成功应用。这种技术不仅提高了地基的承载能力,而且通过排水系统有效降低了地下水位,减少软土的压缩性,为泵站的长期运行提供有力的保障。同时,施工过程中的监测和调整也为确保工程质量和安全提供了重要的支撑。

结束语

地基排水固结法在泵站软土地基处理中的技术应用研究,不仅提升地基处理的效率和质量,更为泵站建设的安全与稳定奠定了坚实基础。通过本研究的深入探索和实践应用,更加清晰地认识到排水固结法在软土地基处理中的重要作用和价值。随着工程技术的不断进步和应用领域的不断拓展,地基排水固结法将在更多领域展现其独特优势,为工程建设贡献更多力量。也期待更多的研究者能够关注这一领域,共同推动地基处理技术的创新与发展,为工程建设的可持续发展做出更大贡献。

参考文献

- [1]陈晓强.黄文杰.地基排水固结法在泵站软土地基处理中的效果研究[J].水电站设计.2021.37(1):54-58.
- [2]何志坚.李晓峰.泵站软土地基处理中地基排水固结法的应用研究[J].水利与建筑工程学报.2021.19(2):105-110.
- [3]郭秀云.王卫东.地基排水固结法在泵站软土地基处理中的技术应用与案例分析[J].工程地质学报.2021.29(S1):147-153.
- [4]刘亚东.张鹏.地基排水固结法在泵站软土地基处理中的效果评估与优化建议[J].水利科技与经济.2021.27(4):1-5.