

软土地基处理在水利工程施工中的应用分析

郑永强

塔城水利设计研究院有限公司 新疆 塔城 834300

摘要: 本文旨在探讨软土地基处理在水利工程施工中的重要性及应用。首先,介绍了软土地基的特性及其对水利工程的影响。其次,详细分析了各种软土地基处理方法及其在水利工程中的适用性。最后,通过实际案例,阐述了软土地基处理在水利工程施工中的具体应用及效果。

关键词: 软土地基; 水利工程; 地基处理; 应用分析

引言

水利工程是控制和调配自然界地表水和地下水,达到除害兴利目的而修建的工程。在水利工程施工过程中,地基处理是至关重要的一环。软土地基作为一种不良地基,具有稳定性差、强度低、压缩性高、易液化、沉降量大等特点,对水利工程的安全性和稳定性产生严重影响。因此,研究软土地基处理在水利工程施工中的应用具有重要意义。

1 软土地基的特性及其对水利工程的影响

1.1 软土地基的特性

软土地基是一种复杂的地基类型,主要由淤泥、淤泥质土、杂填土、冲填土或其他高压缩性土层组成。这些土层的形成和性质受多种因素影响,但基本上很少受到地质变化、地形变动或地震、荷载等物理作用的直接影响。因此,软土地基展现出一系列独特的工程特性,对水利工程的设计和施工提出了严峻挑战。首先,软土地基的稳定性较差。由于软土中的土颗粒之间连接力较弱,土体的整体强度较低。在受到外部荷载或扰动时,软土颗粒容易发生重新排列和滑动,导致地基失稳。这种不稳定性不仅影响水利工程的正常使用功能,还可能对周边环境和人民生命财产安全构成威胁。其次,软土地基的强度较低。软土的抗剪强度远低于一般土体,这使得软土地基在承受荷载时容易产生剪切破坏。同时,软土的承载能力也较低,难以满足大型水利工程的承载要求。因此,在水利工程设计中,需要充分考虑软土地基的强度问题,采取有效的加固措施。此外,软土地基具有高压缩性。由于软土中的孔隙比较大,土体中含有大量的水分和气体。在受到外部压力时,这些水分和气体容易被挤出,导致土体体积减小、密度增加。这种高压缩性使得软土地基在承受荷载时容易产生较大的沉降变形。因此,在水利工程施工中,需要严格控制荷载大小和加载速率,避免引起过大的沉降变形。同时,软土

地基还具有易液化的特点^[1]。在地震等动力荷载作用下,软土中的土颗粒可能会重新排列和分布,形成类似于液体的流动状态。这种液化现象会导致地基失稳和承载力丧失,对水利工程的安全性造成严重影响。因此,在地震多发地区或动力荷载较大的水利工程中,需要特别关注软土地基的液化问题。最后,软土地基的沉降量大也是一个需要关注的特点。由于软土的高压缩性和低强度特性,使得软土地基在承受荷载时容易产生较大的沉降变形。这种沉降变形不仅会影响水利工程的正常使用功能,还可能对周边建筑物和设施造成损害。因此,在水利工程设计和施工中,需要充分考虑软土地基的沉降问题,采取有效的控制措施来减小沉降变形的影响。

1.2 软土地基对水利工程的影响

软土地基的强度和稳定性较弱,对水利工程的建设和运营带来了诸多挑战。建在软土地基上的水利工程往往面临着沉降、变形、渗漏等多重问题,这些问题不仅影响着工程的预期质量和使用寿命,更直接关系到工程的安全性和稳定性。首先,软土地基的沉降问题是水利工程中最为常见的影响之一。由于软土的高压缩性,地基在承受上部结构荷载时会产生较大的沉降变形。这种沉降不仅会导致水利工程结构下沉,还可能引发结构开裂、错位等问题,严重影响工程的整体稳定性和使用寿命。特别是在一些大型水利工程中,如水库大坝、泵站等,沉降问题可能更加突出,对工程的安全性构成严重威胁。其次,软土地基的不均匀沉降也是一个不容忽视的问题。由于软土在不同部位的物理力学性质存在差异,使得地基在承受荷载时可能产生不均匀沉降。这种不均匀沉降会导致水利工程结构产生应力集中和附加应力,加剧结构的破坏和变形。例如,在渠道工程中,不均匀沉降可能导致渠道开裂、渗漏等问题,影响渠道的输水功能和使用寿命。此外,软土地基的液化现象对水利工程的安全性构成严重威胁。在地震等动力荷载作用

下,软土中的土颗粒可能会重新排列,形成液化状态,导致地基失稳。液化后的地基承载能力急剧下降,无法有效支撑水利工程结构,从而引发严重的破坏和事故。因此,在地震多发地区或动力荷载较大的水利工程中,需要特别关注软土地基的液化问题,采取有效的加固措施来提高地基的抗液化能力。除了上述影响外,软土地基的渗透性也是水利工程中需要考虑的因素之一。由于软土中可能含有较高的水分和有机质等成分,使得其渗透性较差。在水利工程中,如果地基的渗透性不能满足要求,可能会导致水的渗漏、管涌等问题,影响工程的正常运行和安全性。因此,在设计和施工过程中需要对软土地基的渗透性进行充分评估和处理^[2]。

2 软土地基处理方法及其在水利工程中的适用性

2.1 垫层换填法

垫层换填法,也称为换土垫层法或垫层法,是一种通过将路基面以下处理范围内的软弱土层部分或全部挖除,然后用强度较大的土或其它稳定性能好、无侵蚀性的材料(如砾石、碎石、矿渣、灰土等)进行换填的方法。这种方法适用于处理浅层软土地基,特别是当软弱土层的厚度不是很大时。在水利工程中,垫层换填法常用于处理堤防、水闸、泵站等建筑物的地基。通过换填具有较高强度和较好稳定性的材料,可以有效提高地基的承载力和稳定性,减小地基的沉降量,改善地基的变形特性。同时,垫层换填法还可以改善地基的排水条件,防止地基的渗透破坏和液化现象。需要注意的是,垫层换填法的处理效果受换填材料的性质、换填厚度、施工质量等因素的影响。因此,在选择换填材料和确定换填厚度时,需要根据地基的性质、工程需求和施工条件进行综合考虑。同时,在施工过程中,需要严格控制换填材料的质量和施工质量,确保换填后的地基能够满足工程的要求。此外,对于较深的软土层或处理面积较大的水利工程,垫层换填法的处理成本可能会较高。因此,在选择地基处理方法时,还需要进行经济比较和分析,选择既满足工程要求又经济合理的处理方法。

2.2 强夯法

强夯法,又称为动力固结法,是一种利用重锤从一定高度自由落下,对地基土进行强力夯实地基处理方法。当重锤冲击地面时,会产生巨大的冲击能和压力波,使土体中的颗粒重新排列,土体体积减小、密度增加,形成更加密实的土体结构。同时,冲击作用还会在夯击点周围一定深度内产生裂隙,形成良好的排水通道,使土中的孔隙水(气)能够顺利排出,加速土体的固结过程。这种方法特别适用于处理孔隙较大的地基以

及含水量在一定范围内的软弱粘性土地基。通过强夯处理,可以显著提高地基的承载力和稳定性,减小地基的沉降变形,改善地基的工程性质。在水利工程中,强夯法常用于处理坝基、堤防、泵站等建筑物的地基。由于这些建筑物对地基的承载力和稳定性要求较高,而强夯法能够有效地提高地基的密实度和整体性,因此被广泛应用于水利工程的地基处理中。需要注意的是,强夯法的处理效果受夯击能量、夯击次数、夯点布置等因素的影响。因此,在制定强夯处理方案时,需要根据地基的性质、工程需求和施工条件进行综合考虑,确定合适的夯击参数和施工方法。同时,在施工过程中,需要严格控制施工质量,确保每个夯点的夯击次数和夯击能量达到设计要求,以保证处理效果。此外,强夯法在处理过程中可能会产生较大的噪音和振动,对周围环境和建筑物造成一定的影响。

2.3 加筋路基法

加筋路基法是一种采用土工合成材料(如土工布、土工格栅等)对路基进行加固的方法。对于沉降量不大的路堤,特别是高路堤填土,适当采用土工布垫隔可以有效地限制软基和路基的侧向位移,增加侧向约束,进而降低应力水平,增强路基的刚度和稳定性。此外,土工布还能够提高路基的水平横向排水能力,实现荷载的均布效应。在施工过程中,土工布需要覆盖在路基表面并进行摊铺,这样不仅能够提高路基的刚度,还能够对边坡进行有效的维护,有利于排水,进一步增加地基的稳定性。这种方法特别适用于处理软土地基上的路堤加固和稳定问题。在水利工程中,加筋路基法常被应用于堤防、河道等建筑物的地基处理。由于这些建筑物对地基的稳定性和承载能力有着较高的要求,加筋路基法通过增加侧向约束、提高刚度和促进排水等手段,能够显著提升地基的性能,确保水利工程的安全运行。需要注意的是,加筋路基法的处理效果受土工合成材料的性质、施工质量以及地基条件等多种因素的影响。因此,在实际应用中需要根据具体情况进行综合考虑,选择适当的土工合成材料和施工工艺,以确保处理效果达到预期目标^[3]。

2.4 化学加固法

化学加固法是通过向软土地基中加入水泥、石灰或其他化学材料,使其与土壤颗粒发生化学反应,形成具有较高强度和稳定性的新土体结构的方法。这种方法适用于处理各种软弱土地基,特别是当传统物理加固方法难以奏效时,化学加固法往往能够发挥出显著的优势。

在水利工程中,化学加固法常用于处理深层软土地

基或特殊地质条件下的地基。由于化学材料能够与土壤颗粒发生深度的化学反应,生成具有较高强度和稳定性的新土体结构,因此能够显著提升地基的承载能力和稳定性。同时,化学加固法还可以改善地基的变形特性和渗透性能,进一步提高水利工程的安全性和稳定性。然而,需要注意的是,化学加固法的处理效果受化学材料的性质、掺入比例、施工工艺以及地基条件等多种因素的影响。在实际应用中,需要根据地基的性质、工程需求和施工条件进行综合考虑,选择合适的化学材料和施工工艺,以确保处理效果达到预期目标^[4]。同时,还需要对施工过程进行严格控制和管理,确保施工质量和安全。

3 软土地基处理在水利工程施工中的具体应用及效果

以某地处软土区域的大型水利工程为例,该工程面临的主要挑战是地基的承载力和稳定性问题。由于软土具有含水量高、压缩性大、强度低等特点,直接在其上进行水利工程建设存在很大的风险。因此,地基处理成为该工程施工过程中的关键环节。在地质勘察阶段,施工单位对工程区域的软土分布、厚度、性质等进行了详细调查和分析。根据勘察结果,发现该区域的软土层较厚,且含水量较高,需要进行有效的地基处理才能保证工程的安全性和稳定性。针对这种情况,施工单位制定了综合处理方案,即采用垫层换填法和强夯法相结合的方法进行处理。首先,对浅层软土进行挖除,并换填砂石料形成垫层。垫层的设置可以有效提高地基的承载力和稳定性,同时减少地基的沉降量。垫层的厚度和换填材料的性质均根据设计要求进行严格控制,确保垫层能够满足工程对地基性能的要求。对于深层软土的处理,施工单位采用了强夯法。通过巨大的冲击能作用,使土体产生压力和冲击波,土体孔隙被压缩,夯击点周围产生裂隙,形成良好的排水通道。这样不仅可以提高地基的密实度和整体性,还可以加速土体的固结过程,提高地基的承载力和稳定性。强夯法的施工过程中,施工单位加强了对夯击点布置、夯击次数和夯击能量的控制,确保每个夯点的处理效果达到设计要求。在施工过程中,施工单位还加强了对地基沉降和变形的监测工作。

通过设置沉降观测点和变形监测设施,及时掌握地基的沉降和变形情况,为后续施工提供数据支持。同时,施工单位还根据监测结果对地基处理方案进行了动态调整和优化,确保地基处理效果满足工程要求。经过综合处理后的地基承载力和稳定性得到了显著提高,满足了工程对地基性能的要求。在施工过程中,由于地基处理方案得当、施工质量可靠、监测措施到位,该水利工程顺利完工并投入运行。工程的成功实施不仅提高了当地的防洪、灌溉和发电能力,还取得了良好的经济效益和社会效益。同时,该工程也为类似软土地区的水利工程建设提供了宝贵的经验和借鉴。此外,该工程的地基处理效果在后续的运行过程中也得到了充分验证。经过长时间的运行和观测,发现地基的沉降和变形均在设计允许范围内,没有出现明显的安全隐患。这表明施工单位采用的地基处理方案是有效的,能够确保水利工程在软土地区的安全运行。

结语

本文通过分析软土地基的特性及其对水利工程的影响,探讨了软土地基处理在水利工程施工中的重要性及应用。介绍了多种常见的软土地基处理方法及其在水利工程中的适用性,并通过实际案例阐述了具体应用及效果。研究表明:合理的软土地基处理方案可以显著提高地基的承载力和稳定性;加强施工过程中的监测工作可以确保工程的安全性和稳定性;软土地基处理在水利工程施工中具有广泛的应用前景和重要的实际意义。

参考文献

- [1]江锋.水利工程软土地基处理施工质量管理微探[J].建材与装饰,2018(48):285-286.
- [2]王树东.水利工程施工中软土地基处理的方法探讨[J].工程建设与设计,2018(22):121-122.
- [3]王茜.市政路桥工程施工中软土地基处理技术分析[J].住宅与房地产,2018(33):199.
- [4]刘敏.水利工程施工中软土地基处理方法[J].河南水利与南水北调.2020.5(05):412-413.