

水利施工中软土地基处理的方法研究

胡迎春

乾正建设科技集团有限公司 安徽 宿州 234000

摘要: 水利工程施工中,软土地基处理是确保工程质量和安全的重要环节。本文深入探讨了水利施工中软土地基处理的方法,包括换填法、旋喷注浆法、加载预压法、化学固结法、加筋法和硅化加固法等,旨在为水利工程施工提供科学的软土地基处理方案。

关键词: 水利工程;软土地基;地基处理;施工技术

引言

水利工程施工中,软土地基由于其高含水量、低承载力、易变形等特点,给施工带来了极大的挑战。合理处理软土地基,不仅能提高工程的整体质量,还能有效缩短工期,降低成本。因此,对水利施工中软土地基处理方法的研究具有重要意义。

1 水利施工中软土地基的特点

在水利工程的施工过程中,软土地基是一个需要特别关注的地质条件。软土地基主要由天然含水量高、孔隙大、压缩性高及抗剪强度低的细粒土组成,具有以下特点:

1.1 透水性差:水分难以有效排除

软土地基的一个显著特点是其透水性极差。由于土壤中含有大量的水分,且颗粒间的孔隙较小,导致水分难以通过自然渗透的方式有效排出。这一特性在施工过程中尤为棘手,因为无法顺利排水会导致地基在承受压力时出现塌陷或裂缝,严重影响水利工程的稳定性和安全性。为了克服这一问题,施工人员往往需要采取特殊的排水措施,如设置排水板、排水沟等,以加速地基内的水分排出,确保施工质量的可控性。

1.2 下沉现象明显:地基稳定性堪忧

软土地基的另一个显著特征是下沉现象明显。由于其高压缩性,软土地基在受到外部压力时容易发生显著的沉降。这种沉降不仅会影响水利工程的整体稳定性,还可能导致结构物的倾斜或倒塌^[1]。因此,在施工前必须对软土地基进行详细的勘察和评估,以确定合理的地基处理方案,如采用桩基、换填等方法来增强地基的承载力和稳定性。

1.3 均匀度不足:施工质量控制难度大

软土地基的均匀度不足也是其一个重要特点。由于土壤成分和结构的差异,软土地基上的密度和强度往往分布不均,导致不同土体的受力水平存在明显差别。这

种不均匀性给施工质量的控制带来了极大的挑战,因为施工人员需要针对不同区域的地基条件采取差异化的处理措施。为了确保水利工程的整体质量,施工人员必须密切关注地基的均匀性,并采取有效的措施来减小或消除不均匀性对施工质量的影响。

1.4 压缩性能好:易引发沉降和塌陷

软土地基的压缩性能好是其另一个值得关注的特性。由于土壤强度较低,软土地基在受到施工压力时容易发生压缩变形,进而引发沉降和塌陷等严重问题。因此,在施工过程中,施工人员需要严格控制施工压力和施工速度,以避免对软土地基造成过大的扰动和破坏。同时,还需要采取适当的加固措施,如注浆加固、土工格栅加固等,以提高软土地基的承载力和抗变形能力。

2 水利施工中软土地基处理技术

2.1 换填法

换填法,顾名思义,就是通过挖除原有的软土层,然后换填上抗剪强度较高、压缩性较低的填筑材料,以达到提高地基承载力的目的。这种方法的核心在于选择合适的填筑材料,并进行科学的夯实处理。在选择填筑材料时,通常会优先考虑灰土、水泥土、沙土等具有较好物理和力学性质的材料。这些材料不仅具有较高的抗剪强度,而且压缩性较低,能够有效地承受水利工程所带来的各种压力。同时,这些材料还具有良好的透水性,有助于地基内的水分排出,进一步降低地基沉降的风险。换填法的施工过程需要严格控制。首先,要根据实际情况确定挖除软土层的深度和范围,确保换填区域与周边地层的良好衔接。然后,按照设计要求进行填筑材料的分层填筑和夯实处理。在夯实过程中,要采用合适的夯实设备和工艺参数,确保填筑材料达到预期的密实度和承载力。

2.2 旋喷注浆法

在水利工程的软土地基处理中,旋喷注浆法作为一

种高效且适应性强的技术,被广泛应用于各种复杂地质条件下。该方法巧妙地结合了电化学、液压或气压原理,通过精确控制将可固化的浆液注入到地基介质中,或者填充到建筑物与地基之间的缝隙里,从而显著提升地基的承载力和整体稳定性。旋喷注浆法的核心在于其独特的注浆过程。注浆时,利用高压设备将特制的浆液以旋转的方式喷入地基中。这种旋转喷射的方式不仅确保了浆液能够均匀分布在地基土体中,还通过高速旋转产生的剪切力破坏了土体原有的结构,使浆液与土体充分混合,形成了一种强度高、稳定性好的人工复合地基。这种复合地基在承受外部荷载时,能够更有效地分散和传递压力,从而大大提高了地基的承载能力。此外,旋喷注浆法还具有良好的适应性。无论是淤泥、粘性土还是其他类型的软土地基,该方法都能通过调整浆液的配比和注浆参数来适应不同的地质条件。这使得旋喷注浆法在处理复杂多变的水利工程软土地基时,展现出了极高的灵活性和可靠性^[2]。在施工过程中,需要严格控制注浆压力、注浆速度以及浆液的配比等关键参数,确保注浆过程平稳、连续,并且注浆量足够。同时,还需要对注浆后的地基进行定期监测和评估,以及时发现和解决潜在的问题,确保水利工程的长期安全稳定运行。

2.3 加载预压法

在水利工程的软土地基处理中,加载预压法作为一种经济且有效的技术手段,被广泛应用于粉土、杂填土等多种类型的软土地基中。该方法的核心思想是在正式施工前,通过预先对地基施加一定的负载,促使其发生压密和固结,从而有效提升土质的强度和稳定性。加载预压法的实施过程相对简单但效果显著。首先,根据地基的具体情况和设计要求,确定合适的预压负载大小和分布方式。然后,在软土地基上施加这一负载,并持续一段时间,让地基在负载的作用下逐渐发生压密和固结。这一过程中,土颗粒之间的空隙被逐渐压缩,土体的密实度增加,进而提高了地基的承载能力和稳定性。经过一段时间的预压后,当地基达到预期的压密效果时,即可进行卸载操作。卸载后,由于地基已经经历了预压过程,其内部的应力状态得到了调整,土质强度得到了显著提升。这使得地基在后续的水利工程施工和运营过程中,能够更好地承受各种外部荷载,确保工程的稳定性和安全性。加载预压法不仅适用于粉土、杂填土等软土地基,还因其经济、有效的特点,在水利工程领域得到了广泛应用和推广。通过科学合理的预压负载设计和实施,可以显著提升软土地基的承载能力,为水利工程的顺利建设和长期稳定运行提供有力保障。

2.4 化学固结法

在水利工程施工中,面对含水量高、沉积厚度大的软土地基,化学固结法作为一种高效且针对性的处理技术,展现出了显著的优势。该方法涵盖了高压注浆法、水泥土搅拌法、灌浆法等多种具体技术手段,均通过化学作用促使地基土体固结,从而大幅提升其承载力和稳定性。高压注浆法是通过高压设备将特制的化学浆液注入地基中,浆液在压力作用下渗透并填充土体孔隙,随后发生化学反应,形成强度较高的固化体,有效增强地基的密实度和承载力。水泥土搅拌法则是将水泥等固化剂与软土进行充分搅拌,使水泥与土体发生水化反应,生成具有较高强度的水泥土,从而改善地基的力学性质。灌浆法则是利用气压或液压将灌浆材料注入地基裂缝或孔隙中,材料固化后形成坚固的结石体,对地基起到加固和堵漏的作用。这些化学固结方法不仅适用于含水量高、沉积厚度大的软土地基,还能根据地基的具体情况和工程需求进行灵活调整和优化^[3]。通过科学合理的化学手段,化学固结法能够显著提升软土地基的承载力和稳定性,为水利工程的顺利建设和长期安全运行提供坚实保障。

2.5 加筋法

在水利工程的软土地基处理中,加筋法作为一种创新且高效的技术手段,被广泛应用于各种类型的软土地基中。该方法的核心在于将耐拉性强的工程材料,如土工格栅、土工布、钢筋等,埋入土层之中,通过增强土层颗粒与这些材料之间的摩擦力,来显著提升地基的稳定性和抗变形能力。加筋法的实施过程相对简单但效果显著。首先,根据地基的具体情况和设计要求,选择合适的加筋材料,并确定其埋设位置、层数和间距等关键参数。然后,在软土地基中按照预定方案埋设加筋材料,确保其与土层紧密接触。接下来,随着施工的进行,加筋材料将充分发挥其耐拉性能,与土层颗粒之间产生强大的摩擦力,从而有效限制土体的变形和位移。通过加筋法的处理,软土地基的承载能力得到了显著提升,同时其稳定性和抗变形能力也得到了极大增强。这使得地基在承受外部荷载时,能够更均匀地分散和传递压力,有效避免了因地基变形而导致的工程事故。因此,加筋法作为一种经济、有效的软土地基处理技术,在水利工程领域具有广阔的应用前景和推广价值。

2.6 硅化加固法

在水利工程的软土地基处理领域,硅化加固法以其独特的化学作用机制和显著的加固效果,受到了广泛的关注和应用。该方法通过将特定的化学材料注入软土层

中,引发一系列化学反应,最终形成胶凝物质,从而大大增强了土颗粒之间的连接力,提高了地基的承载力和稳定性。硅化加固法的核心在于化学材料的选用和注入技术的掌握。通常,所选用的化学材料富含硅酸钠或其他硅酸盐成分,这些材料在注入软土层后,会与土体中的水分和矿物质发生化学反应,生成具有高强度和稳定性的硅化胶体。这些胶体物质能够紧密地包裹土颗粒,形成坚固的联结结构,从而显著提升地基的力学性质。该方法适用于多种类型的软土地基,无论是淤泥质土、粘性土还是其他软弱土层,都能通过硅化加固法得到有效加固。在实际应用中,施工人员会根据地基的具体情况 and 工程需求,精心设计注入方案,包括注入材料的配比、注入压力、注入速度等关键参数,以确保加固效果达到最佳。

3 影响软土地基处理技术选择的因素

3.1 软土地基的施工总量

软土地基的施工总量是选择处理技术时首先要考虑的因素。对于大规模的软土地基处理,如大型水库、堤防等工程,由于处理面积广、土方量大,因此需要采用效率高、成本相对较低的技术方案。加载预压法、旋喷注浆法等技术,因其能够在较大范围内快速、有效地提高地基承载力,成为大规模软土地基处理的优选。这些方法不仅能够满足工程需求,还能有效降低施工成本,提高经济效益^[4]。相反,对于小规模软土地基处理,如小型水闸、泵站等工程,由于处理面积相对较小,可以选择更为精细、针对性强的技术。换填管理法、硅化加固法等技术,因其能够精确控制处理范围,且对周边环境影响较小,更适合用于小规模软土地基的处理。这些技术虽然成本可能稍高,但能够确保处理效果,满足工程要求。

3.2 工程施工的环境因素

环境因素也是选择软土地基处理技术时不可忽视的重要因素。地下水位、地质条件、气候条件等都会对处理技术的选择产生影响。例如,在地下水位较高的地

区,软土地基容易受到水分的影响而发生沉降或失稳。因此,在选择处理技术时,应优先考虑能有效排水固结的方法,如预压砂井法、真空预压法等。这些方法能够通过排水系统降低地下水位,加速土体的固结过程,提高地基的稳定性。而在地震多发地区,软土地基的处理技术则需要更加注重抗震性能。加筋法、旋喷注浆法等技术,因其能够增强土体的抗剪强度和整体稳定性,成为地震多发地区软土地基处理的优选。这些技术不仅能够提高地基的抗震能力,还能有效减少地震对工程的破坏。

3.3 施工时间的限制

施工时间的限制也是选择软土地基处理技术时需要考虑的重要因素之一。对于工期较紧的工程,如抢险救灾、应急修复等,需要选择施工周期短、效果显著的技术方案。强夯法、爆炸除淤法等技术,因其能够在短时间内迅速提高地基承载力,成为工期紧迫工程的优选。然而,这些技术可能对周边环境造成较大影响,如振动、噪音、污染等。因此,在选择时需要权衡利弊,综合考虑工程需求、环境影响以及施工安全等多个方面。

结语

水利施工中软土地基处理是一个复杂而关键的过程。本文介绍了多种软土地基处理方法,并强调了影响软土地基处理技术选择的因素,包括:软土地基的施工总量、工程施工的环境因素、施工时间的限制等。在实际施工中,应根据具体情况选择合适的处理方法,确保水利工程的整体质量和安全。

参考文献

- [1]洪伟城.水利大坝施工过程中软土地基处理方法分析[J].工程技术研究,2023,8(17):220-222.
- [2]郭国辉.试析水利施工中软土地基处理的方法[J].珠江水运,2021,(13):34-36.
- [3]尹健,白明龙,罗晓,等.水利施工中软土地基处理的方法探讨[J].居业,2020,(08):113+115.
- [4]杜婷婷.水利工程施工中软土地基处理的方法探讨[J].四川水泥,2020,(01):278.