

公路路基施工中的软土地基处理技术研究

杨 都

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘 要: 软土地基由于其低强度、高压缩性、低透水性等特点,在公路路基施工中常常成为技术难题。本文通过分析软土地基的特性及其处理方法,结合工程实例,探讨了在公路路基施工中软土地基处理的关键技术和应用效果,旨在为类似工程提供理论参考和实践指导。

关键词: 公路路基施工; 软土地基; 处理技术; 预压法; 排水固结法; 加筋法; 桩基法

引言

软土地基是指由低强度土层或过软粘土层组成的地层环境,其特点包括荷载不敏感、水分含量大、固结及收缩较大、强度低等。这些特性给软土地基的处理和稳定带来了很大困难,特别是在公路路基施工中,软土地基的处理直接影响到路基的稳定性和耐久性。因此,研究软土地基处理技术对于保障公路工程质量具有重要意义。

1 软土地基的特性

软土地基,作为公路路基施工中常见的一种复杂地质条件,主要由淤泥、淤泥质土、泥炭质土以及其它细粒土构成。

1.1 高压缩性

软土的孔隙比大,结构松散,这是导致其高压缩性的主要原因。当软土地基受到外部荷载作用时,土体中的孔隙水被逐渐排出,土颗粒重新排列并趋于紧密,导致土体体积显著减小,即表现出显著的压缩性。这种高压缩性使得软土地基在承受荷载时容易发生较大的沉降,对公路路基的稳定性构成严重威胁。如果不对软土地基进行有效处理,路基在长期使用过程中可能会出现不均匀沉降,进而影响公路的平整度和行车舒适性,甚至可能导致路面损坏和交通安全隐患。

1.2 低强度

软土颗粒细小,且含有较高的有机质和水分,这使得其抗剪强度相对较低,承载力较弱。在公路路基施工中,若直接在未经处理的软土地基上填筑路堤,很可能会因地基承载力不足而导致路基失稳或产生过大的沉降。此外,软土地基的低强度还可能导致路基在车辆荷载作用下发生剪切破坏,进一步加剧路基的不稳定性。除了上述两点主要特性外,软土地基还具有触变性、流变性等其他不良性质。触变性是指软土在受到扰动后,其结构强度会显著降低,甚至变为流动状态;流变性则是指软土在恒定荷载作用下,会随时间推移而持续产生

变形。这些特性都增加了公路路基施工的难度和风险,要求必须采取有效的技术措施对软土地基进行处理和加固。

1.3 不均匀性

软土地基的土层分布往往不均匀,有的区域软土层较厚,有的则较薄,甚至夹有硬质土层。这种不均匀性使得地基在受力时各部分沉降不一致,容易导致公路路面出现裂缝、起伏不平等现象^[1]。此外,不均匀沉降还可能引起路基内部应力重分布,进一步加剧地基的不稳定性。因此,在公路路基施工中,必须充分考虑软土地基的不均匀性,采取针对性的处理措施,以确保路基的整体稳定性和平整度。

1.4 触变性

软土在受到扰动后,其物理力学性质会发生显著变化,如强度降低、变形增大等,这种现象称为触变性。在公路路基施工中,若对软土地基处理不当,如过度搅拌、振动等,都可能引发软土的触变。触变后的软土强度急剧下降,变形急剧增加,这将严重影响地基的稳定性和安全性。因此,在施工过程中必须严格控制对软土的扰动程度,避免触发其触变性。

1.5 高含水量与差透水性

软土中的含水量通常较高,且由于其颗粒细小、排列紧密,导致透水性极差。这使得软土地基在排水固结过程中需要更长的时间,且固结效果往往不理想。高含水量和差透水性共同作用下,软土地基在荷载作用下容易发生长期而缓慢的沉降。这种沉降不仅影响公路的平整度,还可能对路基结构造成损害,降低公路的使用寿命。软土地基的高压缩性、低强度、不均匀性、触变性以及高含水量与差透水性等特点,使得其在公路路基施工中成为一大难题。为确保公路的安全性和使用寿命,必须对软土地基进行科学合理的处理,以提高其承载力和稳定性。通过采取适当的加固措施,如桩基法、排水固结法等,可以有效改善软土地基的性能,满足公路路

基施工的要求。

2 软土地基处理技术

2.1 预压法

预压法是一种通过在软土地基上施加额外荷载,促使软土逐渐固结,进而提升地基承载力和稳定性的有效方法。该方法基于软土在荷载作用下的固结特性,通过人为控制荷载大小和施加时间,使软土地基达到预期的固结效果,从而满足公路路基施工的要求。预压法主要分为堆载预压和真空预压两种形式。

2.1.1 堆载预压法

堆载预压法通过在软土地基上堆放重物(如砂石、土石料等)来施加荷载,使软土中的孔隙水逐渐排出,土体体积缩小,从而提高地基的密实度和承载力。这种方法适用于软土层较厚、面积较大的情况。堆载预压法的优点在于原理简单、操作方便,且能有效提高地基的整体强度。然而,其缺点也较为明显,如需要大量土石料作为堆载材料,增加了施工成本;同时,堆载高度过高或加载速度过快可能导致地基失稳,因此必须严格控制加载速率和堆载高度。在堆载预压法的实施过程中,需要注意以下几点:一是要合理布置竖向排水体(如砂井、塑料排水板等),以加速软土的排水固结过程;二是要设置有效的水平排水系统,如砂垫层,以确保排水顺畅;三是要加强施工监测,及时调整加载计划,确保地基稳定^[2]。

2.1.2 真空预压法

真空预压法则是通过在软土地基表面铺设一层不透气的密封膜,并通过抽真空设备将膜内气体抽出,形成负压环境,使软土中的孔隙水在负压作用下加速排出,从而达到固结地基的目的。这种方法特别适用于地下水位较高、透水性较差的软土地基。真空预压法的优点在于施工速度快、固结效果好,且不需要大量堆载材料。然而,其成本相对较高,且对密封膜的质量和施工工艺要求较高。在真空预压法的实施过程中,需要重点关注以下几点:一是要确保密封膜的完整性和密封性,防止漏气影响预压效果;二是要合理设置抽真空设备和排水系统,确保负压环境的稳定和持久;三是要加强施工监测,及时调整抽真空参数,确保地基固结达到预期效果。预压法作为一种有效的软土地基处理方法,在公路路基施工中具有广泛的应用前景。然而,在具体实施过程中,需要根据软土地基的实际情况和工程要求,选择合适的预压形式和施工参数,以确保地基处理效果满足设计要求。

2.2 排水固结法

排水固结法是一种通过加速软土地基中孔隙水的排出,从而促进地基固结,提高地基承载力的有效方法。该方法的核心在于构建有效的排水系统,以加快软土中的水分排出速度,缩短地基的固结时间。常用的排水系统包括砂井、塑料排水板等,它们能够有效地将软土中的水分引导至地表或深层排水层,进而加速地基的固结过程。

2.2.1 砂井排水法

砂井排水法是在软土地基中打设一系列砂井(或砂桩),这些砂井作为竖向排水通道,能够大大缩短软土中水分的排出路径。同时,砂井周围的地基土在附加荷载的作用下,孔隙水通过砂井迅速排出,使地基土发生固结。为了提高排水效果,砂井的布置通常呈梅花形或正方形,且井距和井径需根据地基土的渗透性和固结要求来确定。此外,砂井顶部应铺设砂垫层,以形成水平排水通道,与竖向砂井共同构成完整的排水系统^[3]。

2.2.2 塑料排水板法

塑料排水板法是一种现代化的排水固结技术,它利用塑料排水板作为竖向排水通道,相比传统的砂井具有施工速度快、成本低、质量易于控制等优点。塑料排水板由芯板和滤膜组成,芯板具有足够的纵向通水能力,而滤膜则能有效阻止土颗粒进入排水通道,保证排水畅通。在施工过程中,将塑料排水板通过特制的插板机打设到软土地基中,形成连续的竖向排水体。随后,在排水板顶部铺设砂垫层,并与排水板连接,形成完整的排水系统。在附加荷载的作用下,软土中的水分通过排水板迅速排出,加速地基的固结过程。

2.2.3 排水固结法的适用条件与注意事项

排水固结法适用于土层较厚、透水性差的软土地基。然而,在实际应用中,还需注意以下几点:(1)地基土的渗透性。排水固结法的效果取决于地基土的渗透性。若地基土的渗透性极差,即使设置了排水系统,水分也难以排出,此时应考虑采用其他地基处理方法。(2)排水系统的布置。排水系统的布置应根据地基土的特性和工程要求来确定。井距、井径、排水板的间距和深度等参数均需经过合理计算和设计。(3)加载速率与加载方式。在排水固结过程中,应合理控制加载速率和加载方式,以避免地基失稳或产生过大的沉降。(4)施工监测。排水固结过程中应加强施工监测,及时了解地基的固结情况和沉降变化,以便及时调整施工方案。排水固结法是一种有效的软土地基处理方法,通过加速地基土的排水固结过程,可以显著提高地基的承载力和稳定性。然而,在实际应用中需根据地基土的特性和工程

要求来选择合适的排水系统和施工方案,并加强施工监测以确保处理效果满足设计要求。地基处理中常用且有效的方法之一^[4]。通过合理应用排水固结法,可以显著提高软土地基的承载力和稳定性,为后续公路路基施工提供坚实的基础保障。

2.3 加筋法

加筋法是一种通过在软土地基中预先安装加筋材料(如钢筋、土工格栅、土工织物等)来增加地基抗剪强度、提高地基稳定性的软土地基处理技术。这种方法特别适用于处理软土地基因剪切强度不足而导致的失稳问题。在加筋法中,加筋材料起到了至关重要的作用。它们能够像骨架一样嵌入到软土地基中,有效约束地基的侧向变形,防止地基在荷载作用下发生滑移或坍塌。同时,加筋材料还能与周围土体形成复合结构,增强地基的整体性,提高地基的承载力和稳定性。实施加筋法时,首先需要根据地基的实际情况选择合适的加筋材料。例如,对于需要承受较大拉力的地基,可以选择强度较高的钢筋作为加筋材料;而对于需要增强地基整体性的情况,则可以选择土工格栅或土工织物等柔性加筋材料。接下来,需要按照设计要求在软土地基中布置加筋材料。这通常涉及到开挖、铺设、固定等一系列施工步骤。在铺设加筋材料时,应确保其紧密贴合地基表面,避免出现空隙或褶皱,以充分发挥其加固作用。最后,还需要对加筋后的地基进行必要的检测和监测。通过观测地基的沉降、水平位移等参数,可以评估加筋法的处理效果,并及时发现和解决潜在的问题。加筋法具有施工灵活、加固效果好等优点,特别适用于处理软土地基中的剪切强度不足问题。然而,需要注意的是,在选择加筋材料和设计加筋方案时,应充分考虑地基的实际情况和工程要求,以确保处理效果达到最佳。同时,在施工过程中还应严格遵守相关规范和标准,确保施工质量和安全。

2.4 桩基法

桩基法是一种通过在软土地基中钻孔并灌注混凝土或钢筋混凝土桩来加固地基的方法。这种方法特别适用于软土层较厚、地基承载力要求较高的路段,如高速公路、桥梁等重型构筑物的基础处理。桩基法通过桩的承载力来分担并传递上部荷载,从而有效加固软土地基,提高公路路基的稳定性^[5]。桩基法的核心在于将混凝土或钢筋混凝土桩体嵌入到软土地基中,这些桩体通常具有较高的强度和刚度,能够深入到较硬的土层或岩层,形成稳固的支撑。桩体的存在不仅增强了地基的承载能

力,还能有效分散地基上的荷载,减小地基的沉降和变形。此外,桩基法还能提高地基的抗滑稳定性和抗震性能,为公路的长期安全运行提供有力保障。在实施桩基法时,首先需要进行详细的地质勘察,以了解地基的土层分布、物理力学性质以及地下水位等条件,为桩基设计提供依据。根据地质勘察结果,可以选择合适的桩型,如预制桩、灌注桩等,并确定桩的布置位置、数量、间距和深度等参数。在施工过程中,需要严格控制钻孔的垂直度、孔径和孔深,确保桩体的质量和位置准确。灌注混凝土时,应控制混凝土的塌落度、灌注速度和振捣方式,以保证桩体的密实性和强度。桩基法的优点在于其适应性强、施工灵活且加固效果显著。它能够适应各种地质条件,包括软土、砂土、粘土等不同类型的地基。同时,桩基法的施工方式多样,可以根据工程实际情况选择预制桩、灌注桩等不同的桩型和施工方法。此外,桩基法加固效果显著,能够显著提高地基的承载力和稳定性,减小地基沉降和变形,为公路路基的施工和运营提供可靠保障。在实际应用中,桩基法已经成功应用于众多公路项目中。例如,在沿海地区的软土地基处理中,桩基法通过深入海底的岩层或硬土层中的桩体,有效分散了地基上的荷载,减小了地基的沉降和变形,保证了公路的稳定性和安全性。同时,桩基法还具有良好的经济效益和社会效益,能够降低工程造价、缩短工期并提高工程质量。

结束语

软土地基处理技术在公路路基施工中具有重要地位。通过合理选择和应用预压法、排水固结法、加筋法和桩基法等处理技术,可以有效提高软土地基的稳定性和承载力,保障公路工程的质量和安全性。未来,随着材料科学和施工技术的不断进步,软土地基处理技术将更加成熟和完善,为公路工程建设提供更加可靠的技术支持。

参考文献

- [1]温祥熙.公路施工中软土地基处理技术研究[J].运输经理世界,2020(18):22-23.
- [2]陈小桃,贺清娇.公路工程施工中的软土地基处理技术分析[J].中国设备工程,2020(23):225-226.
- [3]赵鑫.研究软土地区公路路基设计及处理方法[J].黑龙江交通科技,2020,43(06):69+71.
- [4]李永旭.高速公路路基设计及软土地基处理[J].建筑技术开发,2020,47(05):159-160.
- [5]崔宇鹏,龚安健.软土地区的公路路基设计处理方式[J].价值工程,2020,39(05):179-180.