

软土地基环境中公路工程施工技术分析

邵勇军

新疆生产建设兵团第十师交通运输服务中心, 新疆 北屯 836099

[摘要]在现代基础设施建设中,特别是公路工程的建造过程中,土壤条件对工程质量和长期性能的影响不容忽视。尤其是一些地区的地质特性,使得软土地基成为公路施工面临的主要挑战之一。由于其较高的渗透性和低承载力,软土地基不仅影响了工程稳定性,而且还增加了施工的复杂度和成本。文章旨在深入探讨软土地基环境下,公路工程实施的关键技术和策略,通过合理的选材、设计、与施工手段,保障工程质量,延长使用寿命。

[关键词]软土地基环境;公路工程施工技术;分析策略

DOI: 10.33142/ec.v7i10.13708

中图分类号: U416.1

文献标识码: A

Analysis of Construction Technology for Highway Engineering in Soft Soil Foundation Environment

SHAO Yongjun

Transportation Service Center, the 10th Division of Xinjiang Production and Construction Corps, Beitun, Xinjiang, 836099, China

Abstract: In modern infrastructure construction, especially in the construction process of highway engineering, the influence of soil conditions on engineering quality and long-term performance cannot be ignored. Especially in some areas, the geological characteristics make soft soil foundation one of the main challenges faced by highway construction. Due to its high permeability and low bearing capacity, soft soil foundation not only affects the stability of the project, but also increases the complexity and cost of construction. The article aims to explore in depth the key technologies and strategies for implementing highway engineering in soft soil foundation environments, ensuring project quality and extending service life through reasonable material selection, design, and construction methods.

Keywords: soft soil foundation environment; highway engineering construction technology; analysis strategy

引言

随着交通建设的快速发展,公路工程建设在我国各地广泛展开。然而,软土地基环境作为公路建设中的一种常见地质条件,其施工技术和处理方法尤为重要。软土地基因其独特的物理和力学性质,如高压缩性、低强度等,给公路施工带来诸多挑战。软土地基的含水量非常高,压缩性能大,但是其承载能力和抗剪强度都比较低,此类地基的流塑性强。软土是由于淤泥长时间受到冲刷导致,软土地基会导致建筑物的基础比较薄弱,对建筑物的安全性产生非常大的影响。因此,本文旨在探讨软土地基环境中公路工程施工技术的分析。

1 软土地基的特性

软土地基是指主要由软土组成的土壤层,常见的成分包括淤泥、泥炭等。由于其特殊的物理和化学特性,这类土壤在建筑和基础工程中面临许多挑战。这些软土通常具有较高的含水量,从而导致其渗透性较低,这种情况下,水分不易通过土壤向下渗透,进而造成土壤的排水能力差。而低强度则意味着这些土的承载能力不足,在外部荷载作用下容易发生变形或破坏。此外,软土地基的高压缩性使得结构物在施工完成后,随着时间的推移可能遭遇进一步的沉降现象,这对公路的整体稳定性构成了威胁。在公路

施工过程中,当软土地基未能得到妥善处理时,可能引发一系列问题^[1]。例如,地基的沉降会导致路面出现裂缝、凹陷,甚至影响行车安全。在交通繁忙的区域,这种问题尤为突出,一旦发生,往往需要耗费大量人力物力进行修复。同时,由于软土地基易于失稳,特别是在降雨或洪水等极端天气条件下,可能会引起滑坡或土体塌陷,致使公路不仅无法通行,还可能引发更大范围的灾害。因此,为了确保公路的安全性和使用寿命,对软土地基的处理显得尤为重要。常见的技术手段包括改良土体性质、采用深桩、加固措施等,以提高地基承载能力,减少沉降的发生。只有通过科学合理的工程设计与施工,才能有效降低软土地基对公路工程的不利影响。

2 软土地基环境中公路工程施工技术分析

2.1 地基处理

地基作为土木建筑工程的基础,是承载体的基石。在诸多地基种类中,软土地基以其低密度、高压缩性、透水性和高地下水位特性著称,往往给基础的承载能力造成挑战。为确保建筑稳定性与安全性能,针对软土地基实施有效的处理变得至关重要。排水固结法主要是基于增加土壤排水性与加速压缩过程的原理,通过铺设砂石垫层或利用渗水井,有效提高土壤的有效应力,并加速土体孔隙水排

出,使土壤达到固结状态,从而增强其稳定性和承载能力。这种方法特别适合于存在地下水影响且无显著沉降控制要求的软土地质。相比之下,强夯法则是利用高动能锤直接对土体进行强力夯打,破坏其内部结构,并利用能量传导与振动作用促进软土固结。这种方法对改善土壤的密实度及强度具有明显效果,尤其适用于深度较大的软土处理,且成本较低。对于需要高承重要求的大型工程项目,或者地质特性限制了其他处理方式的应用时,采用桩基法则是一个理想的选择。该方法主要是在软土区域通过预制或现浇的方式打入或灌注桩体(通常包括摩擦桩、端承桩等),从而有效增强整体土体的承载力与稳定性。此法既能应对复杂多变的地层条件,又能满足高层建筑物对沉降控制及防渗漏等特殊要求^[2]。

2.2 路基施工

在设计与建造道路过程中,面临的一大难题便是处理位于松散软土层上的路基。在这种情况下,合理的路基建设策略,特别是对填筑材料选择与填筑工艺控制的关键把控尤为重要,这不仅关系到道路的结构完整性和运行稳定性,也是确保项目经济性和环境友好性的关键因素之一。透水性材料的选择是路基建设的关键要素之一,特别是在面对含水量高和渗透性低的软土地质时,良好的透水性材料有助于加速地下水水位下土体内应力释放,从而促使填料与土体之间的接触面积逐渐增加并产生自稳效应,进而形成有效的加固与增强效果。通常而言,沙粒类、卵石或经过适当处理和混合物的砾石等均属于适宜的透水性填料,因其能够通过促进土体水分流动和蒸发,缩短固化和稳定进程。

控制填筑速率是确保路基质量、防止发生结构缺陷和安全风险的重要步骤。过高的填筑速度会使得土壤无法均匀地吸收来自填方材料的外加载荷,尤其是在缺乏恰当排水通道的情况下更为严重。这一问题不仅会导致表面沉降、边坡塌滑等问题的发生,还会对后续道路稳定性的长期维持产生不利影响。为达到良好的稳定效果与结构耐用性目标,施工过程中应当严格执行逐层填筑、适当分段压实、控制填层厚度以及保证足够的沉降时间等相关规范操作。此外,施工团队还应该注重对路基变形情况持续进行观察记录,根据实际情况及时采取增补排水设施、优化分层厚度、加强压实密度调整以及适时开展地面排水系统修建等相应补救和调整策略,确保填方过程中能够顺利排除积水并对不均匀填土进行均衡压实处理。通过科学严谨的技术管理及质量监控,有效提高软土地基的综合承载能力与结构安全水平,延长道路设施的使用寿命并节省长期维护成本^[3]。

2.3 排水设施施工

排水设施作为软土地基处理的关键技术之一,直接关系到道路建设的安全性与耐久性。对于位于富含高湿度土壤

地区的道路工程而言,合理设计和有效施工的排水设施不仅能够改善土壤水分状态,提高路基稳定性,还能有效防止地基变形以及路面开裂,延长道路使用周期。地表排水是道路工程初期的首要举措。其目的主要在于及时汇集并迅速引导地表水向道路两侧行洪,避免其直接浸润或浸泡路堤,造成湿土层强度下降,影响结构稳固性和承载性能。在施工前对现有地形地貌进行全面分析,并依据雨水量和流速要求进行合理的排水网络规划是这一阶段的核心。排水系统通常由导流明沟、侧沟和临时排水渠道组成,根据现场条件可选用地膜覆盖、植被拦截或是预制塑料管材等多样化形式,以达到高效排水分布。

地下排水则是进一步增强路基稳定性的深度保障措施。设置盲沟、渗沟与暗管系统,这些结构设计旨在收集埋置于土层深层的地基内渗水,将地下水位降至基础平面以下,实现水位控制并避免渗透水流直接侵蚀路基,降低地基水压力及减少水分迁移路径。同时,通过合理的断面尺寸与纵、横断布置设计,既考虑了排水功能的实现又要兼顾土体支撑作用,达到“既泄水又护基”的综合效能。盲沟常沿路线一侧埋置,其填料(沙砾、石料等)选取与布置直接影响其透水性和排水效率;而横向渗沟则主要设置在填料与既有道路结构的衔接地带,以减小路堤内部水力梯度及抑制湿软土层变形。排水设施的良好性能和长久运行需要定期维护保养工作,包含疏通排水管道、清理垃圾杂质,修复破损部位及监测地基水力变化情况等。同时,在软土地基上施工前充分的水文地质调研、设计阶段对排水系统优化完善与实际施工中严格按照图纸标准实施与质量管控,都极为关键。如此全面且科学地对待道路排水设施的施工与维护,是提高道路抗洪抗涝、抵御地层湿陷与盐胀问题的根本保障,对保障交通顺畅,促进经济发展起到重要作用^[4]。

2.4 桥梁工程施工

桥梁工程,尤其是跨越软土地质区域的桥梁设计与施工,需要面对的不仅是空间上的高度、跨度和技术要求,更需要应对复杂的土力学特性带来的挑战。在软土地基修建的桥梁桩基施工尤为重要,因为它直接影响到整个桥梁结构的耐久性、承载能力以及运营安全。软土地基的特征主要包括渗透性较低、承载能力不足和压缩性能差。这样的条件对桥梁桩基提出了更高的技术挑战,例如在施加较大荷载时可能导致地面下沉或者地基变形,进而危及桥梁稳定性及通行安全。为应对这一难题,通常会采取钻孔灌注桩或人工挖孔桩等技术策略来加固基础承载能力,提高稳定性与耐久性。钻孔灌注桩通过钻头将孔洞打入地面后灌入水泥混凝土,并最终形成坚固的桩体来承载荷载。这种方式具有施工灵活、适用性强的优点,能够根据不同地质条件调整施工方法与材料配比,确保桩基础的有效承载能力和稳定性。不过,钻孔灌注桩作业成本相对较高,对

施工现场周边环境的影响也大,需要在环保、降噪音、扬尘控制等方面作出严格管理以减小对环境的影响。

人工挖孔桩则是另一项经典的选择,尤其适用于浅部松散砂层或多层岩性复杂的土质情况下。施工过程中,挖掘至一定深度后设置钢筋骨架、插入预埋吊环并浇筑混凝土封固孔壁与柱体。与钻孔灌注相比,人工挖孔桩施工过程更为直观、操作灵活且噪音较小,但人工操作消耗人力较多,施工速度相对较慢^[5]。除了选择适当的施工方法外,合理的设计也至关重要。这包括精确的地基处理方式选择(如堆载预压或换填地基材料)、合理配置桩数和布局、确定最合适的桩径与孔间距等参数。同时,还需结合桩端、桩周土层特性的实际情况来调整施工工艺和设备,例如采用低应变、静压法进行质量检测以保证每根桩的稳定性和整体的稳定性与耐久性。

总之,在进行软土地基桥梁桩基设计与施工时,不仅要深入理论研究土质特性及相应的加固措施,还应关注工程现场的实地条件及可能产生的影响和问题。通过精细化规划与严格施工质量控制,可以有效地克服复杂地层所带来的工程难题,确保桥梁的安全可靠运行和长远寿命。

3 新技术在软土地基公路施工中的应用

近年来,软土地基上的公路建设项目迎来了新的发展机遇和巨大挑战,特别是在地质条件复杂的情况下更是如此。在应对这一情况的过程中,一系列前沿科学技术正逐步被引入,其中地理信息系统(GIS)与自动化监测技术无疑在提高工程管理效能与施工精准度上起到了关键性的作用,有效助力软土地基公路的建设和维护更加高效,更可靠、安全。GIS以其强大的信息处理能力、地图分析功能,以及对复杂空间数据的可视化展示成为软土地基建设的利器。通过整合各种遥感影像、GPS定位信息、地形测量和工程数据,GIS系统能够准确描绘出公路所在区域的真实地理概况。这种全方位的资源汇集,为工程设计者提供了一个详尽的决策基础环境,从而能够在项目初期就准确评估地质条件、预测可能的施工问题,并据此制定科学合理的技术方案和风险预防计划^[6]。

自动化监测技术则聚焦于施工现场,通过对环境变化、工程行为、施工效果实施实时监控来强化对工程建设质量与安全性的控制。比如,利用先进的传感器进行应力应变分析、沉降动态监测,或是借助遥感图像与无人机等工具追踪施工进度、地貌变化、环境影响。这些监测活动不仅有助于施工方随时了解现场实际情况,快速响应突发状况,而且能够收集长期的环境与工程序行数据,作为日后研究、

改善工程实践策略的关键依据。因此,自动化监测技术为软土地基建设提供了有力的数据支持,提升了风险预警效率,降低了安全事故概率。此外,基于AI和物联网(IoT)的发展,在施工过程实时收集和解析各类数据,生成优化施工策略和预防措施成为新的发展趋势。这种综合智慧平台不仅可进行施工模拟与预演以降低物理建造风险,而且还具备智能化资源调配与进度优化能力,大大提高了工程整体效率和成本管控水平。

综上所述,GIS和自动化监测技术作为软土地基公路施工领域的新兴力量,在提高施工的精细化管理和提高工作效率,降低施工风险方面发挥着重要的作用。通过它们的应用和普及,软土地基建设不仅更加安全稳定,也更具有可持续性。在今后的公路工程项目中,预计会有更多的高科技解决方案不断涌现,进一步赋能基础设施建设工程,推动交通行业的发展进步,提升人类社会的城市交通出行品质^[7]。

4 结语

软土地基环境中的公路施工技术分析是一项复杂的工程任务。在施工前,需对地质条件进行详细的勘察和分析,选择合适的施工方法。在施工过程中,需严格控制施工质量,确保施工安全。通过运用新技术和方法,不断提高施工效率和质量,为我国公路建设作出贡献。

[参考文献]

- [1]陈霞.软土地基环境中公路工程施工技术分析[J].居业,2024(7):7-9.
- [2]马成兵.软土路基加宽公路工程施工关键技术探讨[J].工程技术研究,2024,9(9):68-70.
- [3]刘飞,臧习倩.基于深层水泥搅拌桩的软土地基公路施工技术研究[J].价值工程,2024,43(5):85-87.
- [4]赵鹏.公路工程施工中软土地基处理技术[J].运输经理世界,2024(2):22-24.
- [5]颜胜阳,叶强.软土地基公路工程沥青混凝土路面施工技术研究[J].江西建材,2023(3):285-286.
- [6]何昌.软土地基处理技术在公路工程施工中的应用研究[J].工程技术研究,2022,7(20):77-79.
- [7]蒋述佳.软土地基条件下的公路工程施工技术[J].建筑技术开发,2022,49(8):48-50.

作者简介:邵勇军(1985.3—),毕业院校:新疆农业大学,所学专业:农田水利,当前就职单位名称:新疆生产建设兵团第十师交通运输服务中心,就职单位职务:副主任,职称级别:副高级。