

# 软基加固技术在道路桥梁施工中的应用分析

惠鹏

新疆北新路桥集团股份有限公司四川分公司, 四川 成都 610000

**[摘要]**在道路桥梁工程中,软土地基的孔隙度高、含水量高、抗剪切能力差以及压缩性高等特性,给工程的稳定性和安全性带来了极大的挑战。深入研究软基加固技术在道路桥梁施工中的应用,对于保障工程的安全、稳定和可持续发展具有重要意义。文中将对软土地基的特性及其危害进行分析,探讨软基施工的特征,然后重点介绍软基加固技术在道路桥梁施工中的应用情况,以期为解决软土地基问题提供有益的参考和借鉴。

**[关键词]**软基加固技术;道路桥梁;施工

DOI: 10.33142/ec.v7i7.12625

中图分类号: U416.1

文献标识码: A

## Application Analysis of Soft Foundation Reinforcement Technology in Road and Bridge Construction

HUI Peng

Sichuan Branch of Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

**Abstract:** In road and bridge engineering, the high porosity, high water content, poor shear resistance, and high compressibility of soft soil foundation pose great challenges to the stability and safety of the project. In depth research on the application of soft soil reinforcement technology in road and bridge construction is of great significance for ensuring the safety, stability, and sustainable development of the project. This article will analyze the characteristics and hazards of soft soil foundation, explore the characteristics of soft soil construction, and then focus on the application of soft soil reinforcement technology in road and bridge construction, in order to provide useful reference and guidance for solving soft soil foundation problems.

**Keywords:** soft foundation reinforcement technology; road and bridge; construction

### 引言

在道路桥梁施工中,由于软土地基具有孔隙度高、含水量高、抗剪切能力差以及压缩性高等特性,导致工程的稳定性和安全性受到威胁。特别是在一些地理条件较为复杂的地区,软土地基的问题更加突出,给工程建设带来了极大的困难。在过去,传统的施工方法往往无法有效应对软土地基的挑战,因此软基加固技术的研究和应用变得尤为重要。通过引入各种软基加固技术,如置换加固、垂直排水固结法、土工织物加固等,能够有效提升软土地基的承载能力和稳定性,从而确保工程的安全可靠性。

### 1 软土地基特征及危害

#### 1.1 孔隙度高

软土地基的孔隙度高是指土壤中的孔隙空间较多,土粒间的接触相对较少,直接影响了软土地基的力学性质和工程性能。软土地基的承载能力相对较弱,对于外部荷载的承受能力较差,因此在工程建设中常会出现沉降变形等问题。孔隙度高也使得软土地基具有较强的水分吸附能力,导致软土地基在受水分影响时容易发生流变现象,土体的稳定性和强度会受到影响。孔隙度高也会影响软土地基的排水能力,使得软土地基在雨水浸润或地下水位上升时,排水能力较差,导致土体内部水分含量增加,进一步加剧了软土地基的不稳定性和变形风险。

#### 1.2 含水量高

高含水量使得软土地基的流变性增强,土壤颗粒之间的间隙被水填充,从而导致土体的变形和流动性增加。在外部荷载作用下,含水量高的软土地基更容易发生沉降和变形,给工程施工和使用带来不利影响。水分对土体的黏聚力和内聚力起到一定的影响,当含水量高时,土体的黏聚力和内聚力会减弱,土体的强度和稳定性降低。因此,含水量高的软土地基更容易受到外部荷载和水文条件的影响,增加了土体的不稳定性及工程风险<sup>[1]</sup>。当软土地基含水量过高时,土体内部的排水能力会受到限制,导致土体内部水分无法及时排除,增加了软土地基受水分影响时的不稳定性及变形风险。

#### 1.3 抗剪切能力差

软土地基的抗剪切能力差是指软土在受到剪切力作用时,其抵抗剪切破坏的能力相对较弱。当外部荷载作用于软土地基时,土体内部的颗粒会发生相对位移,而软土的抗剪切能力较差,无法有效抵抗这种位移,导致土体产生剪切破坏,进而影响工程的稳定性。在外部荷载作用下,软土地基容易发生剪切变形,使得土体内部产生较大的位移,从而导致工程结构的沉降、倾斜等问题。在设计阶段,需要考虑软土地基的抗剪性能,采取相应的加固措施和结构设计方案,以确保工程的稳定性和安全性。在施工阶

段,需要采取适当的施工措施和技术手段,防止软土地基的剪切变形,保障工程施工的顺利进行。

#### 1.4 压缩性高

软土地基的压缩性高是指在受到外部荷载作用时,土体容易发生较大的压缩变形。由于软土地基的压缩性高,外部荷载作用于土体上时,土体内部的颗粒会发生密实,土体体积减小,从而导致土体产生沉降现象。在设计阶段,需要充分考虑软土地基的压缩性特点,合理预测土体的压缩变形,并采取相应的措施来控制土体的压缩沉降,以确保工程结构的稳定性和安全性。在施工阶段,需要通过合理的施工方法和技术手段,控制外部荷载对土体的影响,减少土体的压缩变形,从而保障工程的施工进度和质量。

### 2 软基施工特征

#### 2.1 极易受外部环境影响

软基往往处于地表以下,直接暴露在外部环境的影响之下。这种外部环境的影响包括自然因素和人为因素。自然因素方面,气候变化是一个主要影响因素。在不同的气候条件下,软基土壤的含水量和孔隙度可能会发生变化,从而影响了土体的稳定性和工程结构的安全性。例如,在降雨季节,软基土壤吸水膨胀,导致土体变形和沉降;而在干旱季节,软基土壤含水量减少,可能导致土体收缩和裂缝的产生。此外,地下水位的变化、地震等自然灾害也会对软基土体的稳定性产生重要影响。人为因素也会对软基施工产生影响。周边的施工活动、交通运输和工程振动等因素都可能引起软基土体的变形和沉降<sup>[2]</sup>。例如,大型机械设备的振动和重压可能导致软基土体发生压缩变形,进而影响到工程的稳定性。而地下管线的施工和维护也可能对软基土体产生挤压和变形的影响。

#### 2.2 含水量高,孔隙大

土壤含水量高会使土粒间的黏着力减弱,土体的内聚力变弱,从而导致土体的流动性增加,会导致软基土体在外部荷载作用下更容易发生变形和沉降,对工程的稳定性造成不利影响。孔隙度的增加使得土体的密实度降低,土粒之间的接触减少,土体的承载能力减弱。由于土壤含水量高,水分在土体内的流动性增加,但孔隙度大又使得水分排出困难,导致软基土体在受到外部水文条件影响时排水能力不足,土体内部水分滞留,增加了土体的不稳定性及变形风险。

### 3 软基加固技术在道路桥梁施工中的应用

#### 3.1 置换加固技术

置换加固技术通过在软土地基中注入高强度的材料,以取代原有的松散土壤,从而提升地基的承载能力和稳定性。置换加固技术的施工过程始于对软土地基进行调查和评估,确定地基的特性和加固需求。然后,在软土地上钻孔或施工机械挖掘,将高强度材料(通常为水泥或聚合物浆料)注入地基土体中,逐步取代原有的松散土壤。在

注入过程中,需要控制注浆的压力和速度,确保材料充分填充土体的孔隙空间,并且保证整体加固效果的均匀性和稳定性。相较于其他加固方法,置换加固不需要大规模的土体开挖和搬运,减少了施工对周边环境的影响,同时施工周期相对较短,能够快速提升地基的承载能力。此外,置换加固技术适用于各种软土地基,包括河滩、湿地等多种地质环境,具有较强的适用性。

#### 3.2 垂直排水固结法

垂直排水固结法通过在软土地基中设置垂直排水管,利用管道内的真空负压或人工抽水等方式将土体中的水分抽出,以提高土体的排水性能和稳定性。垂直排水固结法的施工开始于对软土地基进行调查和评估,确定地基的水文地质特性和加固需求。然后,在软土地上开挖垂直排水孔,并安装排水管道,通常采用的是具有排水性能的材料,如塑料管或陶土管。排水管道的设置密度和深度需要根据地基的具体情况和施工要求进行合理设计。在排水管道设置完成后,通过真空负压或人工抽水等方式将土体中的水分抽出,降低土体内的孔隙水压,促使土体中的水分向排水管道流动,达到快速排水和固结的目的。通过排水固结,软土地基的排水性能得到改善,土体的稳定性和承载能力得到提升,从而确保了工程的安全可靠性。与其他加固方法相比,垂直排水固结法不需要大规模的土体开挖和搬运,减少了对周边环境的影响,同时能够在较短的时间内实现软基土体的加固和稳定,适用于各种软土地基的加固需求。

#### 3.3 塑料排水板加固技术

塑料排水板加固技术利用塑料排水板将软土地基分隔成间隔小的单元,以增加土体的稳定性和承载能力。塑料排水板加固技术的施工开始于对软土地基进行调查和评估,确定地基的特性和加固需求。然后,在软土地基表面铺设塑料排水板,排水板通常具有呼吸孔或排水孔,用于排除土体内的积水,提高土体的排水性能。在排水板铺设完成后,软土地基被分隔成多个小单元,这有利于减少土体的水平位移和变形,提高土体的整体稳定性。此外,塑料排水板还能够增加土体的抗剪强度,减少土体的剪切变形,从而进一步提升软基土体的承载能力。

塑料排水板加固技术的优势在于其施工简便、成本较低、施工周期较短等特点。相较于传统的土方加固方法,铺设塑料排水板不需要大规模的土体开挖和搬运,减少了施工对周边环境的影响,同时能够在较短的时间内实现软基土体的加固和稳定<sup>[3]</sup>。总之,塑料排水板加固技术作为一种有效的软基加固方法,在道路桥梁施工中具有重要的应用价值,通过科学合理的施工方案和严格的质量控制,能够有效提升软土地基的稳定性和承载能力,确保工程的安全可靠性。

#### 3.4 土工织物加固技术

土工织物加固技术利用土工合成材料制成的织物覆

盖在软土地基表面,以增加土体的抗拉强度、抗剪切性和稳定性,减少土体的变形和沉降。土工织物加固技术的施工过程始于对软土地基进行调查和评估,确定地基的特性和加固需求。然后,在软土地基表面铺设土工织物,通过固定和覆盖等方式将土工织物牢固地固定在地基表面。土工织物通常由聚酯、聚丙烯等耐腐蚀、抗拉强度高的合成纤维制成,具有优良的抗拉性能和适应性。与传统的加固方法相比,土工织物加固不需要大规模的土体开挖和搬运,减少了施工对周边环境的影响,同时能够在较短的时间内实现软基土体的加固和稳定,适用于各种软土地基的加固需求。土工织物能够适应不同地质条件下的软土地基,具有较强的抗拉性能和变形性能,在外部荷载作用下能够有效地分散和承担土体的力量,从而保证了土体的稳定性和工程结构的安全性。

### 3.5 现浇混凝土管桩加固技术

现浇混凝土管桩加固技术通过在软土地基中钻孔,然后灌注混凝土形成管状桩体,以增加土体的承载能力和稳定性。现浇混凝土管桩加固技术的施工过程始于对软土地基进行调查和评估,确定地基的特性和加固需求。然后,在软土地基上逐步钻孔,通常采用机械钻孔或手工钻孔的方式,形成管道空洞。接下来,在钻孔空洞中灌注混凝土,形成管状桩体。混凝土的配比和浇筑质量需要根据地基的具体情况和工程要求进行合理设计和控制。与传统的桩基加固方法相比,现浇混凝土管桩不仅可以提供更大的承载能力,还具有更好的适应性和稳定性,能够适用于各种软土地基的加固需求。管桩的直径和长度、混凝土的配比和浇筑方式等均可根据具体的工程要求和地质条件进行灵活调整,能够满足不同工程的加固需求。

### 3.6 水泥搅拌桩加固技术

水泥搅拌桩加固技术通过在软土地基中进行搅拌,将水泥与土壤混合形成搅拌桩,以增加土体的密实度和承载能力。水泥搅拌桩加固技术的施工过程始于对软土地基进行调查和评估,确定地基的特性和加固需求。然后,通过机械设备在软土地基中进行搅拌,将水泥与土壤充分混合,形成一根根坚固的搅拌桩。搅拌桩的直径和长度需要根据地基的具体情况和工程要求进行合理设计和控制。与传统的桩基加固方法相比,水泥搅拌桩不仅可以提供更大的承载能力,还具有更好的适应性和稳定性,能够适用于各种软土地基的加固需求。搅拌桩的直径和长度、水泥的配比和搅拌方式等均可根据具体的工程要求和地质条件进行灵活调整,能够满足不同工程的加固需求。

### 3.7 强夯加固技术

强夯加固技术通过使用强夯机在软土地基中进行锤击,使土体得到压实和改良,从而增加土体的密实度和承载能力。强夯加固技术的施工过程始于对软土地基进行调

查和评估,确定地基的特性和加固需求。然后,通过强夯机进行作业,将夯锤重重地敲击在软土地基表面,使土体得到有效的压实和改良。强夯机的夯击频率、夯击深度和夯击力需要根据地基的具体情况和工程要求进行合理设计和控制。与其他加固方法相比,强夯加固不仅可以提供较大的承载能力,还具有较好的适应性和稳定性,能够适用于各种软土地基的加固需求。强夯机的施工操作相对简单,可以适用于各种地形和地质条件,适用范围广泛,能够在较短的时间内实现软基土体的加固和稳定。总之,强夯加固技术作为一种有效的软基加固方法,在道路桥梁施工中具有重要的应用价值,通过科学合理的施工方案和严格的质量控制,能够有效提升软土地基的密实度和承载能力,确保工程的安全可靠性。

## 4 结语

在道路桥梁施工中,软土地基的特性往往使得传统的施工方式难以满足工程要求,因此采用适当的软基加固技术是确保工程安全和可靠性的关键之一。置换加固技术、垂直排水固结法、塑料排水板加固技术、土工织物加固技术、现浇混凝土管桩加固技术、水泥搅拌桩加固技术以及强夯加固技术等各种加固技术,都为软基加固提供了多样化的选择。通过对软土地基特性的认识和加固技术的研究,可以更好地应对软土地基在施工中的挑战,保障工程的顺利进行。在选择和应用加固技术时,需要综合考虑地质情况、工程要求、施工条件以及经济因素等多方面因素,以达到最佳的加固效果。未来,软基加固技术将继续发挥重要作用,为工程的安全、稳定和可持续发展提供有力支撑。通过不断的技术创新和经验总结,相信软基加固技术将在实践中不断完善和发展,为解决软土地基问题提供更加有效的解决方案,推动道路桥梁工程的进步与发展。

### 【参考文献】

- [1] 阳希. 桥梁施工中软土地基施工技术研究[J]. 科技创新, 2022(28): 69-72.
  - [2] 南宇. 浅谈高速公路路基软土地基施工策略[J]. 中国住宅设施, 2023(4): 124-126.
  - [3] 黄宏波, 包火明, 王中宽. 道路桥梁施工中的软弱地基处理措施[J]. 工程技术研究, 2023, 8(10): 207-209.
- 作者简介: 惠鹏(1983.11—), 男, 汉族, 陕西富平人, 2007年7月参加工作, 2021年11月加入中国共产党, 大学学历(国家开放大学<土木工程>专业毕业), 当前工作单位: 新疆北新路桥集团股份有限公司四川分公司, 职务: 党总支委员、总工程师、副总经理, 职称级别: 副高级工程师, 2016年5月到北新路桥集团工作以来, 从事项目管理、工程技术、施工管理等工作, 历任项目副经理、项目经理、办事处经理、事业部总经理、分公司总工程师兼副总经理、分公司党总支委员。