

# 市政道路施工的软基加固技术探析

朱军亮

河南省路桥建设集团有限公司 河南 商丘 476000

**摘要:** 随着城市化进程的加快,市政道路建设面临着越来越多的挑战,其中之一就是软土地基的加固问题。软土地基由于其低强度、高压缩性和不稳定性等特性,给市政道路施工带来了很大的困难。本文旨在深入研究市政道路施工中软基加固技术,分析不同加固方法的原理、适用范围及优缺点,以期为实际工程提供理论指导和技术支持。

**关键词:** 市政道路;软土地基;加固技术;施工方法

## 引言

市政道路是城市的重要基础设施,其建设质量直接关系到城市交通的顺畅与安全。在市政道路施工中,经常会遇到软土地基问题,软土的特性使得地基承载力和稳定性成为施工的关键。因此,研究和发发展软基加固技术,对于提高市政道路工程质量、保障城市交通的持续发展具有重要意义。

### 1 软土的特性及其对市政道路的影响

软土,通常指的是具有高含水量、大孔隙比、低强度和高压缩性的细粒土。它可以根据有机质含量、塑性指数等进一步细分为淤泥、淤泥质土等类型。这种土壤在物理力学性质上表现为较低的承载力和剪切强度,易于变形和流动。在市政道路工程中,软土的特性带来了显著的挑战。首先,软土的弱承载力和易变形性严重威胁道路的安全性,可能导致路基沉降、路面开裂等问题。其次,软土的流动性和高含水量还会影响路基的排水性能,加剧路基病害的发展。因此,对软土地基进行有效处理是市政道路建设中的关键环节。通过采用适当的加固技术,可以提高地基的承载力和稳定性,保证道路的长期安全使用。这不仅关系到城市交通的顺畅和安全,也是城市基础设施建设质量的重要体现。

## 2 常见的软基加固技术及其原理

### 2.1 换填法

换填法,作为软基处理的一种常用方法,其基本原理是通过将软土层的部分或全部挖除,然后用强度较高、压缩性较低的砂、碎石、素土、灰土、矿渣等材料进行分层回填并夯实,以达到提高地基承载力和稳定性的目的。施工工艺方面,换填法通常包括确定换填范围、开挖软土层、回填并夯实填料等步骤。在实际操作中,需要根据工程要求和地质条件,合理选择换填材料和回填厚度,确保每一层填料的密实度和均匀性。同时,还要注意施工过程中的排水问题,防止水对填料的

冲刷和浸泡。换填法的适用范围较广,适用于处理各种浅层软土地基。特别是对于厚度不大的软土层,采用换填法可以取得较好的加固效果。然而,该方法也存在一定的限制条件。例如,当软土层较厚或埋藏较深时,换填法的施工难度和成本会显著增加。此外,对于某些特殊地质条件,如含有大量有机质的软土或具有流动性的软土,换填法的适用性也需要进一步评估<sup>[1]</sup>。在优缺点分析方面,换填法的优点在于施工工艺简单、加固效果明显、工期较短。通过更换软土为强度较高的填料,可以迅速提高地基的承载力和稳定性。然而,该方法的缺点也不容忽视。首先,换填法需要大量开挖和回填,对原土层的扰动较大,可能引发新的工程问题。其次,换填材料的来源和质量难以保证,不同填料之间的性能差异也可能影响加固效果。最后,换填法的成本较高,特别是对于大规模工程而言,其经济性有待进一步考虑。

### 2.2 排水固结法

排水固结法是一种广泛应用于软土地基处理的方法,其基本原理是通过在软土层中设置排水系统,利用土层的自重或外部荷载作用,使软土中的水分逐渐排出,土体逐渐固结,从而提高地基的承载力和稳定性。排水固结法通常包括铺设砂垫层、设置排水体如塑料排水板或砂井,以及施加预压荷载等步骤。在施工过程中,需要严格控制排水体的间距和深度,确保排水系统的有效性。同时,预压荷载的大小和施加方式也需要根据工程要求和地质条件进行合理设计。排水系统是排水固结法的核心部分,它由水平排水砂垫层和竖向排水体组成。水平砂垫层能够加速地基表层的排水,而竖向排水体则能够将深层的水分引导至砂垫层中排出。在固结过程中,随着水分的排出,土颗粒会重新排列,土体体积减小、密度增加,形成更加稳定的土体结构。排水固结法能够显著提高软土地基的承载力和稳定性,减少地基的沉降和变形。同时,该方法还能够加速地基的固结

过程,缩短工期。然而,排水固结法的加固效果受到多种因素的影响,如软土的含水量、有机质含量、塑性指数等。因此,在实际工程中,需要根据具体情况进行合理设计和施工控制<sup>[2]</sup>。排水固结法具有施工简便、成本低廉、加固效果明显的优点。但同时也存在一些局限性,如对于深厚软土层或高含水量的软土处理效果可能不理想。此外,排水固结法的施工周期相对较长,需要一定的时间来完成固结过程。

### 2.3 桩基加固法

桩基加固法是软土地基处理中一种非常有效的方法,主要通过将桩身嵌入较深的土层或岩层,利用桩身与周围土体的摩擦力或桩端承载力,将上部结构的荷载传递到深层稳定土层或岩层中,从而提高地基的承载力和稳定性。在桩基类型的选择上,主要依据地质条件、荷载要求、施工条件和经济性等因素进行综合考虑。常见的桩基类型包括预制桩、灌注桩、钢管桩和复合桩等。例如,在软土层较厚、承载力较低的情况下,可以选择长度较大、承载力较高的桩基类型;而在施工条件受限或经济性要求较高的情况下,则需要选择施工简便、成本较低的桩基类型。施工方法与质量控制对于桩基加固法的成败至关重要。在施工方法上,需要根据桩基类型和地质条件选择合适的施工工艺和设备,确保桩身的垂直度、位置和深度等满足设计要求。同时,在质量控制方面,需要对桩身材料、施工工艺和施工过程进行全面监控,确保桩身的质量和完整性。此外,还需要对成桩进行质量检测,如静载试验、低应变检测等,以确保桩基的承载力和稳定性满足设计要求。桩基在软基加固中发挥着至关重要的作用。首先,桩基能够有效地将上部结构的荷载传递到深层稳定土层或岩层中,避免软土层的过量沉降和变形。其次,桩基的存在能够增加地基的整体刚度和稳定性,提高地基的抗震性能。最后,桩基加固法还可以减少地基处理对周围环境的影响,具有较好的环保效果。

### 2.4 复合地基法

复合地基法是一种将天然地基与增强体相结合,共同承担荷载的地基处理方法。其原理在于通过在地基中设置一定数量和布局的增强体,如桩、土钉、格栅等,与原地基土形成复合土体,从而提高地基的整体承载力和稳定性。在构造上,复合地基通常由增强体和周围土体两部分组成。增强体可以根据工程需求和地质条件选择不同的类型和材料,如钢筋混凝土桩、CFG桩(水泥粉煤灰碎石桩)、碎石桩等。这些增强体通过一定的施工工艺,如钻孔、沉管、振动等,被嵌入到地基土中,

与周围土体形成一个整体,共同承担上部结构的荷载。施工工艺和材料选择对于复合地基的性能具有重要影响。在施工前,需要对地质条件进行详细勘察,确定增强体的类型、尺寸和布局。在施工过程中,需要严格控制施工工艺和质量,确保增强体的位置、深度和间距等满足设计要求。同时,材料的选择也需要考虑其强度、耐久性和经济性等因素,以确保复合地基的长期稳定和安全<sup>[3]</sup>。复合地基的性能评价主要包括承载力和变形两个方面。承载力评价通常采用静载试验等方法,测定复合地基在不同荷载作用下的变形和破坏特征,以确定其极限承载力和安全系数。变形评价则主要关注复合地基在长期使用过程中的沉降和变形情况,以确保上部结构的稳定和安全。

## 3 软基加固技术的选择与应用

在选择软基加固技术时,必须遵循一定的原则与依据,确保加固效果达到最佳。首先,要根据地质勘察资料,准确判断软土的特性,如含水量、有机质含量、塑性指数等,以便选择合适的加固方法。其次,要考虑上部结构的荷载要求和使用功能,确保加固后的地基能够满足工程需求。此外,施工条件、工期要求以及经济性等因素也不容忽视。在不同地质条件下,加固技术的选择应有所区别。例如,对于浅层软土地基,换填法是一种简单有效的加固方法;而对于深层软土地基,桩基加固法或复合地基法则更为适用。在淤泥质土或高含水量的软土地区,排水固结法可以显著提高地基的稳定性。因此,在选择加固技术时,要充分考虑地质条件的差异性。经济性与施工效率是软基加固技术选择过程中需要综合考虑的因素。一方面,要在保证加固效果的前提下,尽可能选择成本较低、施工简便的加固方法;另一方面,要合理安排施工进度,确保加固工程能够在规定时间内完成。这就要求我们在选择加固技术时,要充分考虑其经济性和施工效率,实现工程效益的最大化。此外,在软基加固技术的选择与应用过程中,还必须重视环境影响与可持续性评估<sup>[4]</sup>。加固工程可能会对周围环境产生一定的影响,如施工噪声、扬尘等。因此,在选择加固技术时,要优先考虑环境友好型的方法,减少对环境的不良影响。同时,要从长远角度考虑加固工程的可持续性,确保加固后的地基能够长期稳定地支撑上部结构的荷载。

## 4 软基加固施工过程中的质量控制

在软基加固施工前,必须进行详尽的勘察与设计工作。这包括对地质条件的深入了解、对软土特性的准确判断,以及基于这些信息和工程需求进行加固方案的设

计。勘察与设计的质量控制直接关系到后续施工的顺利进行和加固效果的实现,因此必须予以高度重视。施工材料的质量控制是确保软基加固效果的关键因素之一。优质的施工材料是保证工程质量的基础,因此必须对施工材料进行严格的质量控制。从材料的采购、运输、存储到使用,每一个环节都需要进行严密监控,确保材料的质量符合相关标准和设计要求。施工过程中的监测与检测是实现软基加固质量控制的重要手段。在施工过程中,需要对各项施工工艺和施工参数进行实时监测,确保施工质量和安全。同时,还需要对加固后的地基进行定期检测,评估加固效果,及时发现问题并采取相应措施进行处理。施工后的验收与维护是软基加固质量控制的最后一道关口。在施工完成后,需要按照相关标准和规范进行验收工作,确保加固效果符合设计要求。同时,还需要制定科学合理的维护计划,对加固后的地基进行定期维护和保养,延长其使用寿命,确保工程的长期稳定和安全运行<sup>[5]</sup>。软基加固施工过程中的质量控制是一项系统工程,涉及到勘察、设计、材料、施工、监测、检测、验收和维护等多个方面。只有对每一个环节都进行严格控制和管理,才能确保软基加固工程的质量和安全性。

### 5 软基加固技术的发展趋势与挑战

随着科技的进步和工程实践的不断深入,软基加固技术正面临着新的发展趋势和诸多挑战。第一,新材料与新技术的应用为软基加固带来了革命性的变革。例如,高性能复合材料、纳米材料以及新型土壤固化剂等不断涌现,它们在提高加固效果、缩短工期、降低成本等方面展现出巨大潜力。这些新材料和新技术的引入,不仅要求工程人员具备更高的专业素养,还需要他们敢于创新,勇于尝试。第二,智能化施工与监测技术的发展为软基加固提供了有力支持。通过引入物联网、大数据、人工智能等先进技术,可以实现对施工过程的实时

监控和智能管理,提高施工质量和效率。然而,这也对施工技术和管理水平提出了更高的要求,需要工程人员不断学习和掌握新技术。第三,环境保护与可持续发展要求已成为软基加固技术发展的重要考量因素。在加固过程中,如何减少对环境的影响,提高资源的利用效率,实现绿色施工,是摆在工程人员面前的一大挑战。因此,研发环保型加固材料和绿色施工技术,将成为未来软基加固技术发展的重要方向。第四,复杂地质条件下的加固技术挑战依然严峻。如深海、高山、冻土等极端环境下的软基加固,以及地震、滑坡等地质灾害频发区域的软基处理,都需要工程人员具备更高的技术水平和创新能力。这些复杂地质条件下的加固技术难题,将是未来软基加固领域需要重点攻关的难关。

### 结语

软基加固技术是市政道路施工中的重要环节,其研究与应用对于提高市政道路工程质量至关重要。本文通过对软土特性、常见加固技术及其选择应用、施工过程质量控制以及发展趋势等方面的深入分析,旨在为市政道路软基加固工程提供科学、全面的理论指导和技术支持。随着新材料、新工艺的不断涌现,未来软基加固技术将朝着更高效、更环保、更智能的方向发展。

### 参考文献

- [1]陶彦.市政道路工程中软土路基施工技术的运用研究[J].四川建材,2023(10):125-127.
- [2]雷荣军.分层填筑强夯技术在山区公路路基工程施工中的应用研究[J].黑龙江交通科技,2023(8):56-58.
- [3]林学丽.软土地基加固技术在市政道路路基施工中的应用[J].工程技术研究,2023(12):49-51.
- [4]陈昌鑫.市政道路施工中路基路面压实技术探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(01):165-167.
- [5]高阳,任豪.市政道路施工中软基加固技术分析[J].中国住宅设施,2023,(12):67-69.