

软基加固施工技术在市政道路在施工中的应用

陈光尧

上海景铭建设发展有限公司

摘要：道路工程中路基的施工质量至关重要，如果施工质量不达标，就会直接影响路面的稳定性，道路使用寿命也无法保障。随着城市化进程的快速推进，市政道路建设和维护成为城市发展的重要组成部分。然而，由于原有地基条件差、土质不良或长期使用导致的老化，市政道路往往出现沉降、裂缝等问题。为了解决这些问题，软基加固施工技术被广泛应用于市政道路工程中。本文将重点介绍软基加固施工技术的应用及其在市政道路施工中的应用分析，希望可以为相关工作人员提供一些可行性的建议。

关键词：软基加固；施工技术；市政道路；应用

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.11.059

引言

市政道路作为城市交通运输的重要组成部分，其安全性和舒适性对城市居民的生活质量有着直接影响。然而，由于自然力和人为因素的影响，市政道路常常面临不同程度的沉降、裂缝等问题，给道路的正常使用和维修带来困难。在这样的背景下，软基加固施工技术应运而生，成为一种有效的解决方案。

一、软土地基基本概述

（一）软土地基概述

软土地基属于含水量较高的地基类型，是水流环境下形成的。可以说软土地基含水量较高，在其上方施工难以保障地基固结，较低的承载性，严重影响道路施工质量。由于地基缺乏有效承载，地基中土壤含有的水分较高，需要采取加固手段，对原有的土壤进行处理。软土地基中土质多为淤泥和高黏性土壤，孔隙比例大，不利于道路工程开展。不加以处理就进行施工，后期会导致沉降、隆起等隐患出现，严重威胁驾驶者生命安全。需要施工单位在施工过程中，采用专业技术对软土地基进行加固，增强道路稳定性，保障道路运行安全。

（二）软土地基的特点

软土中原颗粒物分散化指数大，尺寸不匀，与一般土对比没有一定的凝集力，水分含量高，在外力的作用下很容易发生一定程度的沉降。软土路基是市政道路工程建设常常遇到的困难。如果不解决立即进行工程施工，会知识软土承载力不够，可靠性差，会出现路面土体沉降等诸多问题，严重危害工程质量，不益于车辆安全行驶。软土路基组成有腐蚀类的植物、污泥等。含量范围在4%。软土对比度超出95%，孔隙比可以达到1.0~1.9。一般来说，许多指标值比较特殊。为了能让市政道路施工基本建设顺利开展，保证总体品质，务必提升软基处理。但软土的性能参数非常复杂，显而易见增强了软土加固难度。换句话说，不但要了解压缩系

数、含水量等，而且要综合考虑土的敏感度和遍布的不规则性。仅有统筹考虑，才可以制订高效的软土加固计划方案，确保最后的加固实际效果。

二、软基加固施工技术在市政道路施工中的应用优势

（一）节约成本

软基加固施工技术在市政道路施工中的应用具有以下节约成本的优势：第一，延长使用寿命。软基加固可以提高道路的承载能力、稳定性和抗沉降能力，有效延长道路的使用寿命。通过减少道路损坏和维修次数，可以节约长期运营和维护成本。第二，降低维修成本。软基加固能够解决路基松软或沉降等问题，减少因软基问题导致的道路破损和维修频率。相比于频繁维修，软基加固施工的一次投资可以持久地改善路基的质量，从而降低维修成本。第三，减少施工时间。软基加固施工技术通常能够实现快速施工和迅速投入使用。相比于传统的路基加固方法，软基加固可以缩短施工时间，减少交通中断带来的经济损失。第四，节约原材料。软基加固施工通常可以利用现有土壤资源或废弃物材料，减少新材料的使用。例如，通过土工合成材料的应用，可以减少对天然石材和填土的需求，从而节约原材料和开采成本。第五，提高工程效率。软基加固施工技术通常能够实现机械化和自动化作业，提高工程施工效率。快速、高效的施工可以减少人力资源的投入，降低劳动力成本。

（二）提高施工速度

软基加固施工技术在市政道路施工中的应用可以提高施工速度，具有以下优势：第一，快速施工。软基加固施工通常采用机械化和自动化作业方式，能够实现快速施工。相比于传统的路基加固方法，软基加固可以大大缩短工期，减少施工时间。第二，减少交通中断时间。由于软基加固施工时间较短，道路封闭或交通中断的时间得以减少。这对于市政道路来说尤为重要，可以减轻交通拥堵，降低沿线居民、商户和出行者的影响，提高城市交通运营效率。第三，减少工程阶段对道路使用的限制。传统的路基加固施工可能需要较长的养护期，而软基加固施工技术通常能够迅速投入使用。这意味着软基加固后的道路能够更快地恢复正常交通，减少施工对道路使用的限制。第四，提高工程效率。软基加固施工通常利用先进的施工技术和设备，如土工合成材料的铺设、桩基施工机械的应用等，可以大大提高工程施工效率。这样不仅可以减少人力资源的投入，还能够降低劳动力成本。

（三）增加道路使用寿命

软基加固施工技术在市政道路施工中的应用可以增

加道路使用寿命，具有以下优势：第一，提高承载能力。软基加固施工可以通过增加路基的稳定性和承载能力，使道路更能承受交通荷载的压力。软基加固后的道路能够更好地分散荷载，减少路面变形和损坏，从而延长道路的使用寿命。第二，改善抗沉降性能。软基加固施工可以有效解决路基沉降问题，保持道路的平整度和水平标高。通过提高路基的稳定性和抗沉降性能，软基加固可以减少由于路基下沉引起的路面裂缝、拱起等损坏现象，延长路面寿命。第三，减少维修频率。软基加固施工可以解决路基松软、沉降等问题，从根本上减少路面破损和维修频率。软基加固后的道路能够更好地分散荷载和抵抗变形，大大降低路面损坏的可能性，减少维修次数，延长维修周期。第四，抗龟裂和排水效果好。软基加固施工通常采用土工合成材料等技术手段，可以增加道路的抗龟裂能力和排水性能。通过减少龟裂和水损伤，软基加固可以保持路面的平整度和稳定性，延长道路的使用寿命。第五，可持续性发展。软基加固施工通常能够充分利用现有土壤资源或废弃物材料，减少新材料的使用。这既符合可持续性发展的原则，也降低了施工成本，并且对环境友好。

三、软基加固施工技术在市政道路施工中的应用

（一）预应力管桩加固技术

预应力管桩加固技术具有涉及范围广、适应性强等优势，广泛应用于市政道路软土加固中。预应力管桩加固技术的关键是管桩，需严格把控管桩的制作与使用，以保证地基加固质量。首先，施工前，需做好排水、清淤、回填等工作。施工人员根据地形分块截留，借助挖掘机清理地基中的淤泥，并运送到指定区域。其次，锤击打入桩。施工人员根据实际情况制定施工流程图，并做好定位桩、沉桩、接桩、送桩等位置的测量工作。沉桩前，施工人员需对控制点和基础轴线进行定位，尽量离沉桩区域远一些，以免受到干扰与影响。打桩时，若桩较密，可从中间向四周对称施工；若桩较稀疏则可以从一侧向另一侧逐排施工，同时，遵循从大到小、由深到浅的顺序打桩。特别要注意管桩吊起时是否处于垂直状态，必须将管桩垂直插入土中，以保证预应力管桩加固效果。

（二）强夯加固技术

在软土地基的道路施工过程中，要想有效提高软土地基的质量，提高软土地基的稳定性，实现加固软土地基的目的，相关施工队伍通常会采用强夯法进行加固，通过使用先进的、高强度的机械设备，对软土地基的道路进行及时加固。施工队伍通常会使用先进的机械设备，加强来自外界的冲击力，能够破坏软土地基原有的基础结构，能够利用超强的压力，挤压软土地基，从而达到加固的目的。通过采用强夯加固法，能够有效加固软土地基，有效缩短施工周期，降低施工成本。并且，该方法操作简单，可行性较高。因此，强夯法在许多软土地基道路施工工作中得到了广泛的应用。在使用强夯加固法时，相关施工人员要注意外力的作用，要让软土

地基中的结构和空隙能够有效挤压，从而有效提高软土地基的强度。其次，在挤压过程中，软土地基在遭受强烈的外力后，可能会出现裂缝，会让软土地基的多余水分排出，能够提高软土地基的凝结能力。并且，在外力的作用下，软土地基能够将内部的碎石深入到软土地基的土层深处，从而使软土地基的内部更加紧密，能够达到加固软土地基的目的，最终有效提高道路工程的质量。此外，如果施工队伍采取强夯加固法后，加固软土地基的作用不佳。通常会有以下几种原因。首先，可能是施工队伍采用强夯加固法，不适合当地的地质条件和地质情况，并不适用当地的软土地基，会在使用过程中形成橡皮土，在一定程度上影响了施工队伍工作的顺利进行。其次，部分施工队伍强夯加固的深度不够，机器设备的冲击力不足，没有完成软土地基的固结沉降工作。因此，在使用该方法时，没有实现加固软土地基的目的。工作人员在采用强夯加固法时，必须遵循先轻后重的原则，要对软土地基进行加固，充分发挥软土地基的实用性能。

（三）地基处理技术

针对市政道路工程施工期间可能发生的地基软弱问题，施工人员必须及时了解工程实际情况，并根据实际情况做好各项处理工作，以有效提供工程原有承载限度，并且还可以完善地基自身性能，提高工程施工质量，同时还能够使得路堤沉降差值有效降低，尽可能防止不良施工问题出现。在市政道路工程施工过程中，如果软土层地基厚度相对较高，则对高路堤施工作业时，所有填充工作完毕后，工程可能会存在软土地基两侧位移情况，这时基桩自身承载限度随之降低，甚至可能发生水平位移。上述一系列问题影响，路基伸缩缝与支座都可能会遭受到一定程度破坏，并且还会损坏路基路面，因此施工人员在开展材料回填工作时，必须要合理增强地基刚性，以有效防止施工问题出现。另外，在进行地基处理时，必须要重视沉降段地基施工处理，必须要严格控制路基路面品质施工流程。对此，施工单位首先一定要关注道路地基软弱问题，在给予地基施工时，必须根据施工要求规范各项工作，同时根据实际路段情况，合理制定地基处理方案，尽可能将路面承载限度控制在预期需求范围内；其次，对于厚度相对较高的软土层路基，必须及时做好修复与完善施工，同时施工过程中必须要选择正确填充材料，严格筛选材料质量，保证填充材料质量符合施工标准，同时还要预防填充材料挤入土层，以提高施工质量。

（四）土工合成材料加固技术

土工合成材料是加固软土地基的材料，其能够有效改善软土地基的承载力与稳定性。市政道路施工过程中，若采用土工合成材料加固软土地基，需要在施工前，全面勘察施工现场，收集地质信息及影响地质变化的因素，并以此为依据，制定施工方案。施工人员根据施工方案确定施工工具与设备参数，在软土地基中加入适量的土工合成材料，振动设备需保持稳定、统一的频

率施工,使土工合成材料与软土地基融合,从而达到加固软土地基的目的。另外,土工合成材料加固技术可以在短时间内完成软土地基加固工作,可在一定程度上降低成本投入。但土工合成材料具有易老化的特点,所以,为了保证市政工程结构的稳定性,施工前需对道路路基进行相应处理,也正是因为这一问题,导致土工合成材料加固技术无法在市政道路施工中广泛应用。目前,土工合成材料在市政道路施工中主要用于加强层和堤岸护坡。

(五) 水泥搅拌桩加固技术

水泥搅拌桩加固技术多用于饱和软土地基,主要是将水泥作为固化剂,并使用专门的搅拌机混合搅拌软土地基中的软土与水泥,在物理与化学的共同作用下,形成新的路基,不仅稳定性高,且不易受到外界干扰,大幅提升了软土地基的承载力与稳定性。按照施工做法可分为3种:单轴搅拌桩、双轴搅拌桩和三轴搅拌桩。水泥搅拌桩加固技术的使用流程如下:第一,桩位放样。根据桩位设计图进行测量放线,确定每个桩位的位置,误差控制在钻机定位之内。第二,根据放样点确定钻机位置,钻头垂直于桩位中线点。为保证桩基主轴倾斜度控制在1%以内,施工人员需借助经纬仪确定层向轨垂直于搅拌轴,并调平底盘。第三,钻进。施工人员启动钻机,直至设计深度,同时启动喷浆泵,将水泥喷入软土地基中,使水泥与软土地基中的土壤充分搅拌融合。另外,在搅拌过程中,施工人员要观察、记录读数表的变化情况。第四,重复搅拌与提升。该过程中主要采用二喷四搅工艺,当重复搅拌提升到桩体顶部时,施工人员应关闭喷浆泵和搅拌桩机,然后将桩基移到下一个桩位重复上述工艺流程。

(六) 表层处理技术

表层处理技术是通过材料添加或排水等手段提高路面强度,多用于地表软弱情况。目前,市政道路施工软土加固中常用的表层处理技术有垫砂法、排水法等。排水法主要用于含水量较高,但土质较好的软土地基;而垫砂法主要用于含水量高、且土层结构较薄的软土地基。第一,排水法。施工人员通过开沟挖槽降低软土地基中的含水量,进而达到排水的目的,同时添加高透水性材料,如碎石。挖沟时,施工人员需结合施工现场地形,保证紧密贴合,并关注填土沉降变化情况。沟槽宽度一般在0.5m左右,深度在0.5~1m之间。另外,若软土地基中含有大量的填充土或淤泥,可采用塑料板排水法,如波浪形排水塑料板、口琴形塑料排水板,以在短时间内完成软基加固。第二,垫砂法。市政道路工程中采用垫砂法处理软土地基时,需先设置样板,并保证自卸汽车能够与推土机同步作业,这是保证摊铺作业一致的关键。施工中,若采用粉末材料作为填料,需要处理好垫砂端部,以防覆盖填料,导致排水问题。

四、软土地基施工技术要点

(一) 勘察技术要点

在市政道路施工过程中,结合软土地基预先开展好

勘察设计工作,全面了解施工现场及周边的地质条件,为之后的施工奠定基础。相关人员要认真勘察施工现场,搜集相关资料,作出整理和总结,明确制订相应的施工设计与施工方案,有效掌握各项施工材料,促使其完全符合工程施工需求。软土地基施工时,要认真检查相关机械设备性能,明确机械设备数量,满足施工标准;尤其需要重点关注和重视软土地基的填土施工速率,可以很大程度上减少和防止路堤滑坡的产生。相关施工企业需要重视监督工作,指派专人对施工质量进行监督,一旦发现问题,第一时间上报解决,以保障市政道路工程的高质量完成。

(二) 科学合理地利用开挖换填技术

开挖换填技术作为我国目前软基施工阶段应用最为常见的方式,具体来讲,首先对软土层进行全部开挖或者部分开挖,再利用砂石和黏土等实施填充压实作业;当然,砂石和黏土的选择也尤为重要,要优先选择质地好、渗水性强的材料。在开挖软土层前,应先检查软土层厚度,如果软土层厚度未超过3cm,则应选择全部挖出,反之,应选择部分挖出软土层,再利用砂石和黏土等渗水性较强的材料填充在空余部位。在开挖换填技术操作便捷的优势下,其在路基软基施工阶段的应用越来越广泛,但值得注意的是,如果在软土层厚度过高的情况下应用开挖换填技术,则会消耗大量的人力、物力、财力,再加上工程量大,而已经挖出的软土依旧要进行相关作业,这也在无形之中为施工带来了更大的难度,所以,如果道路施工在软土层厚度较大的情况下,应尽量选择其他施工技术。

结语

软基加固施工技术在市政道路施工具有重要的应用价值,它通过加固和改良地基,提高路基土的承载能力和稳定性,减少地基沉降和变形等问题。软基加固施工技术不仅具有经济、高效的优势,同时也能够提高市政道路的使用寿命和安全性。因此,在市政道路建设和维护中,推广和应用软基加固施工技术具有重要的意义。

参考文献

- [1] 罗斌嘉. 基于化学加固技术的高压旋喷桩法在市政道路软基处理中的应用[J]. 江西建材, 2021(11): 154-156.
- [2] 王胜钧. 软基加固施工技术在市政道路施工中的应用分析[J]. 绿色环保建材, 2021(7): 139-140.
- [3] 李克松. 软基加固技术在市政道路施工中的应用分析[J]. 砖瓦, 2021(7): 157-158.
- [4] 管诚, 岳艳军, 宋立新, 等. 软基加固技术在市政道路施工中的应用[J]. 建筑技术开发, 2021, 48(11): 161-163.
- [5] 赵义好. 市政工程施工中的软基加固技术分析[J]. 居舍, 2022(06): 79-81.

作者简介: 陈光尧(1974.3.1),男,浙江绍兴人,汉族,本科学历,道路、公路中级工程师,从事市政施工管理工作。