

软基加固技术在市政道路施工中的实践

朱国庆

南京西部路桥集团有限公司

摘要:在市政公路建设过程中,对软土地基的处理是一项比较困难的工作,如果处理不好,将会对公路的建设和运营造成很大的影响。基于此,本文首先分析了软基处理方式以及施工控制技术应用的意义,其次阐述了市政道路施工中软土地基的概述,最后探讨了软基处理方法及其施工控制技术在道路施工中的应用路径,希望能对相关人员做出参考性建议。

关键词:软基加固技术;市政道路;实践

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.06.062

引言:软黏土,泛指淤泥及淤泥质土。其最大的特征是具有较大的含水量,较低的承载能力,较高的可压缩性等。在中国,松散土壤大多数来自滨海平原和内陆湖、河流的周边。软黏土中自然孔隙度较大(约为1.0),由于外部条件的影响,其孔隙度极易增大,已无法适应现代化城市公路施工的需要。在对软土路基进行治理时,必须采用强化措施,否则会导致路基出现沉降、开裂等病害。例如,在软土地基上发生打滑,将引起基础的不稳定和铺面的变形;在填土荷载的作用下,会使软土地基发生不均衡的沉降,从而造成路面不平整,造成构造遭到损坏,在与桥梁等连接部位,很可能发生差别的沉降,从而对行驶人员的安全性造成很大影响。

一、软基处理方式以及施工控制技术应用的意义

随着中国经济和科技的飞速发展,社会的迅猛步伐,中国的现代化建设已取得长足进步,为中国的道路交通工程提供了强有力的支撑,为其发展提供了巨大的潜力^[1]。同时,伴随着市场经济体制的推广,在为路桥行业带来更多发展机会的同时,国内对路桥的刚性需求也在不断增加,使我国的路桥系统承受着很大的交通压力。公路桥梁系统是一个庞大的运营体系,各个环节之间相互联系,相互制约,哪个环节出了问题,都会对整个工程的运营造成很大的影响。从我国当前的情况来看,公路桥梁体系的运作一旦发生故障,将会对人民的日常生活造成极大的影响,甚至对社会各个行业的发展造成不利的影晌^[2]。随着时代的发展,跨地域的竞争日益激烈,使得路桥行业的需求也在不断提升。因此,许多企业都开始重视跨地域的竞争,以此来推动其发展。这也为中国路桥行业提供了极其广阔的市场前景,并且

在全球范围内产生了深远影响。公路基础工程是决定公路桥梁运力的关键因素,必须确保公路桥梁能充分满足公路桥梁运输需求,从根本上保证公路桥梁体系的正常运转。因此,为了确保道路基础工程的有效性、可持续性,必须不断改善基础建设的措施,并且充分利用软基处理技术和施工控制技术,这将成为提升道路基础工程质量、提升其可持续性的关键,从而确保路桥系统的安全可靠。建设项目的施工人员必须高度重视软基处理和施工控制技术的重要性,深入了解它们的特点,确保软基处理和施工控制技术的有效运用,以达到最佳的效果。以防止由于软基处理方法及施工管理技术的应用效率低下而导致的路桥运输能力减弱等现象^[3]。

二、市政道路施工中的软土地基概述

(一)软土地基的特性

在市政道路施工中,最常见的软土地基包括了软黏性软土、淤泥质软土和泥炭类软土,这些软土的类型虽然各不相同,但都有一些共同之处,比如从含水量来看,一般都比正常土质高出34%;按重量计算,每立方米松土的重量超过普通松土15公斤;在孔率方面,其范围为1.0-1.9;其可塑性比率为13-30。总的来说,软弱土层具有较差的透水性,土壤含水量超标,承重和抗压能力较差,而且有很高的可塑性,土壤颗粒间的间距较大。

(二)软土地基加固处理中常见的问题

市政道路建设和运营过程中,由于软土地层的承载能力较低,因此,若软土地层的处理方法不当,极易导致路基抗剪能力下降,进而导致路面破坏。在市政道路的软土地基加固处理过程中,普遍存在着以下几个问题:(1)沉降问题,所有的工程建筑在施工和竣工使用之后,都会出现不同程度的沉降,这是重力与工程施工载荷的叠加。所以,在施工过程中,设计人员会根据基础的土质结构和建筑项目结构,将沉降控制在一个合理的范围之内。然而,与一般的地基相比,软土地基的沉降问题更加明显,在施工过程中,因为土质松软,会加快沉降的速度,所以,施工的难度也就更大。(2)强化问题。在软土地基的强化处理中,为了改善土体的构造,通常会加入一定比例的物质,但在实际的强化过程中,因为物质和物质比例的因素,往往会导致软弱土层局部强化,从而影响到强化技术的使用效果^[4]。

（三）影响软土地基加固处理技术应用的原因

城市公路作为城市发展的大动脉，通车后的交通流量将很大，这就需要公路基础进行加固。在当前的市政道路工程中，使用加固处理技术需要考虑的因素有：

（1）费用因素：市政道路作为城市规划的一部分，在市场经济的环境下，必须要考虑到最基本的费用和效益，而且一些软土地层的处理十分繁琐，远远超过了市政道路工程的原本预算。因此，在进行加固处理时，设计者必须要改变施工计划，或改变施工技术，或采取其他费用比较低廉的方法，才能确保工程的经济效益。

（2）对软基的施工质量进行控制，由于软基的加固主要是为了增强道路的承载力，所以在使用加固技术时，设计人员要充分考虑软基本身的特点，制订出合适的加固方案，并对其施工的可行性进行深入分析，从而确保其施工可以实现预期的目的^[5]。

三、软基处理方法及其施工控制技术在道路施工中的应用路径

近年来，由于交通压力的不断增加，我国公路桥梁经常出现路面不平等问题，严重影响了桥梁的安全性和可靠性。为此，政府采取了一系列措施来改善道路桥梁的状况，其中，软基处理施工技术的应用效果发挥了至关重要的作用，为我国道路地基工程发展奠定了坚实的基础。而且，因为道路地基工程自身具有特殊的紧迫性，所以，采用软基处理方法和施工控制技术，已成为目前提高加固工程施工效率的一种重要手段。施工人员应深入分析路桥加固的具体要点，选择合适的施工工艺，全面地分析路桥中存在的各个方面的问题，从根本上将软基处理方法和施工控制技术应用落实下去^[6]。

（一）预应力管桩法

对因各种原因引起的土质松软问题，可采取预应力管桩加固。预应力管桩加固技术是一种可有效治理软土地基的技术，可对软土地基的各种原因进行有效控制。其原理如其名，就是将相应的预应力管桩投入到地基的松软部分中，具体的操作步骤是：在采用这一个方法进行辅助施工前，为了确保施工的科学性和合理性，施工人员必须首先确定地基的松软部分，并将其纳入施工计划中。在确定基础的松软部位之后，应当进行详细的勘察，以便确定打桩的位置，并从根本上控制地基的整体质量。一旦确定了打桩的位置，就可以开始施工，这项工作旨在在软土地基上施加适当规格的预应力管桩，以提升基础的整体稳定性和强度。但是，在进行打桩工作的时候，施工人员要充分考虑到打桩区域周边地基的特点，选用既能打实，又能与周边地基相适应的预应力管桩来进行打桩，并且从打桩工作开始到结束，都要设置

醒目的标志，禁止对打桩区域进行干扰，以保证打桩工作的顺利完成。

（二）土木合成材料施工法

对于深度较深的软基，如果不能进行打桩，可以采用土木复合材料进行软基处理。这也是一种解决地基松软原因的重要工艺，在采用这一工艺前，施工人员应全面分析地基的具体状况，正确评价这一工艺的可行性和合理性，从而使软基处理的施工工作得以落实。在决定采用这种方法之后，首先要对地基出现的松软部位的密实度进行检测，然后根据这个结果，采用振动的方法，使深层的地基密实度达到规范的要求。并且，在振动的时候，要向振动区域内投放适当的材料，形成一个固定的土木复合材料层，从而提高深层地基的密实度^[7]。

（三）塑料排水板施工法

因为土壤中的水分含量较高，使得它变得松散且不稳固。地基的施工是一项对外部环境影响很大的施工工程，如果当地基内的水分超标时，就会严重损害整个地基的结构强度，使其变得脆弱。因此，在软土地基处理工程中，应首先采取排水加固措施，以控制地基含水量。

（四）粉煤灰碎石桩加固技术

目前，粉煤灰碎石桩加固技术已被广泛应用于软土地区的工程施工，它将碎石、石屑、粉煤灰等材料混合进水泥中，并经过精心搅拌，制作出具有良好黏结力的桩体结构，使桩之间的土壤及褥垫层紧密结合，从而实现复合地基的完美结合，满足工程的整体性、稳定性的要求^[8]。采用这种施工技术可以大大提升建筑物的强度、灵活性、经济效益，从而使建筑物更加安全可靠。同时，在施工过程中还能有效的节省水泥和砂石的用量，降低对环境的污染。在该工程的施工过程中，必须要注意的是，在施工过程中，往往会出现泵管堵塞的情况，并且，在施工过程中，若选用的压力过大的化极，很可能出现爆管的情况。从产生这些问题的原因来看，主要是由于在施工过程中，管道的抬升速度太慢，导致混凝土不能及时排除；泵送混凝土时选用的管径没有达到工程建设预期的要求，混凝土的配合比设定不合理等，造成了管内混凝土的流动不畅；同时，在施工过程中，由于压力的选取不当，也会导致管道内出现堵塞现象。通过对上述问题的分析与归纳，在当前的工程施工中，要根据实际情况，选择合适的施工工艺，以避免因堵管而造成的工程施工影响。

（五）现浇混凝土管桩施工技术

现浇混凝土管桩技术在当今国内已经成为一种非常受欢迎的建筑施工方式，它将振动沉管桩、预应力混凝

土管桩以及振动沉模壁防渗墙等多种建筑技术有机结合,可以有效地提高建筑物的抗渗性能,从而满足不同的建筑需求。现浇管桩技术的优势在于它的桩体强度高,桩体的直径大小仅为1.5m,而且能够实现最大的加固深度,高达25m。这种施工技术与其他的施工方法相比,更加的简单,更加的便于操作,而且也更加易于控制。

(六) 水泥搅拌桩加固技术

水泥土搅拌桩技术具有其独特的使用特性,一般适合于对饱和的软土地基进行加固,该技术是利用水泥起到固化剂的效果,将水泥置于特殊的搅拌器中,通过搅拌,使深层的软土与固化剂发生一系列的化学反应,从而达到提升优质地基的承载力、增加变形模量的目的^[9]。具体的操作:首先,通过精确的调整,将搅拌桩机精确地安装在指定的桩位上,然后使用水准仪精确地校正桩的水平度,并且通过经纬仪和吊线锤精确地控制导向架的垂直度,以确保桩机的稳固性。在调节时要注意,在调节时,垂直度不超过1.0%的桩长。其次,在搅拌机预搅和沉降期间,同时要拌制水泥浆液,并在压浆之前把浆液倒入收集的漏斗内。

(七) 强夯法加固技术

强夯方法也被称为动力加固法,它的特点是适用性强,加固效果好,施工简便,对加速施工进度和降低成本都有很大帮助。强夯法的原理是通过强烈的冲击作用,打破土体的构造,挤压周边的土壤,从而产生夯坑,其原理有三种,分别是:动力密实,动力固结,动力置换。一般是对于工期短,预压时间短,场地宽广,软土厚度浅,排水管道条件差的地区采用强夯加固的方法。因为强夯施工涉及了沙井和垫层,其处理成本较一般填土预压要高,但其成本较复合地基低,而且施工简便。(1) 动态充填。动态密实是利用冲击波将土层中的孔隙挤紧,使土层变得致密,进而增加基础土的强度。实际应用证明,在撞击力的影响下,地表会发生下沉,下沉深度为夯击一次,下沉0.5~1.0 m,夯实后的基础土承载力可增加2~3倍。(2) 动态压实。动态固结是指在地基中,利用撞击引起的应力波对地基进行破坏,在地基中形成大量的裂隙作为排水通道,将地基中的孔隙水排出,从而实现地基的固结。土层沉降的情况与夯击的威力是成比例的,如果土壤的液化程度超过100%,它的吸收水将变为游离水,土层的强度将会降至最低,在这个时候,任何的夯击都是没有必要的,因为在空隙中,游离的水分将会再次被土壤粒子吸收,从而产生一种类似于弹簧活塞的结构。(3) 功率移位法。

在动态改造中,可将其划分为整体改造和桩基础改造两种类型。整体排土法是利用夯土的作用力,把碎石按在泥沙中,从而构成一个碎石垫。桩型法是利用夯击时产生的冲击波,在土壤中填充碎石块而构成的一种复合基础。需要指出的是:通常情况下,随着加强层厚度的加大,所需的能量也随之增多,从而导致了孔内压力的上升。当前采用的强夯处理方法存在以下缺点:夯击能量不够,无法实现对软土的有效加固;当软土发生结构性损伤时,其力学性能和渗透性能将大幅下降;目前采用的强夯技术在软弱黏性土上并不适用,会引起基底孔隙水压升高。因此,必须选用合适的排水体系,并采取由轻至重,逐步增加能量的夯击法,才能取得最好的强夯效果^[10]。

结论:总之,在市政公路建设过程中,软土地基的处理方法多种多样,每种方法都有其适用范围和局限性。在选择方案时,需要考虑多种因素,例如:土壤类型、土层结构、道路特征、路基高度和宽度、施工周期、材料供应情况、施工设备能力等。只有通过采取有效措施,才能够有效地解决市政工程软土地基的问题。

参考文献

- [1] 李坤培. 软基加固技术在市政道路施工中的实践[J]. 建筑技术开发, 2022, 49(20): 134-136.
 - [2] 康健, 赵梓涵. 软基加固技术在道路施工中的实践探究[J]. 四川建材, 2021, 47(08): 165-166.
 - [3] 王健. 软基加固技术在市政道路施工中的应用[J]. 绿色环保建材, 2020(11): 94-95.
 - [4] 周权. 软基加固施工技术在市政道路施工中的分析[J]. 科学技术创新, 2019(16): 110-111.
 - [5] 王林. 浅析软基加固技术在市政道路施工中的应用[J]. 四川水泥, 2018(09): 24.
 - [6] 陈乡寿. 软基加固施工技术在市政道路施工中的应用[J]. 四川水泥, 2018(08): 338.
 - [7] 马淑芳. 试论市政道路施工的软基和加固技术实践[J]. 黑龙江科技信息, 2017(15): 206.
 - [8] 宋国华. 关于市政道路施工的软基加固技术实践探析[J]. 建材与装饰, 2017(10): 243-244.
 - [9] 高琨扬. 市政道路施工中软基加固技术的应用实践探究[J]. 科技创新与应用, 2016(28): 247.
 - [10] 陈亚东. 软基加固施工技术在市政道路施工中的分析[J]. 建材与装饰, 2015(50): 228-229.
- 作者简介: 朱国庆(1982.09-), 男, 江苏南京人, 汉族, 本科学历, 工程师, 研究方向(主要从事的工作): 市政道路、公路建设。