

# 软基加固施工技术在市政道路施工中的应用

刘杨

上海建工一建集团有限公司

DOI:10.12238/btr.v8i1.4586

**[摘要]** 在我国城市化进程加快的背景下,市政道路工程项目数量不断增多,市政道路工程施工的流程相对复杂,软土地基作为道路施工中最难处理的路基类型,若未能采取科学的施工技术,将会影响工程整体的施工质量,导致道路交通系统无法正常运行。本文主要分析软基加固施工技术在市政道路施工中的应用策略,旨在为工程施工提供有益参考保证施工质量以及施工的安全性。

**[关键词]** 市政道路; 软基加固施工技术; 道路施工

**中图分类号:** TU99 **文献标识码:** A

## Application of soft foundation reinforcement construction technology in municipal road construction

Yang Liu

Shanghai Construction Engineering First Group Co., LTD.

**[Abstract]** under the background of accelerated urbanization in China, the increasing number of municipal road engineering projects, municipal road engineering construction process is relatively complex, soft land foundation as the most difficult in road construction subgrade type, if failed to take scientific construction technology, will affect the construction quality of the whole project, lead to road traffic system cannot run normally. This paper mainly analyzes the application strategy of soft foundation reinforcement construction technology in municipal road construction, aiming to provide useful reference for engineering construction to ensure the construction quality and safety of construction.

**[Key words]** municipal road; soft foundation reinforcement construction technology; road construction

### 引言

市政道路建设是城市发展建设中的重要基础设施,直接影响城市交通情况以及城市的经济发展。软土地基是市政道路施工中的常见难题,导致市政道路的施工难度增加。软土地基具有强度低、压缩性高等特点,容易造成道路沉降、变形等问题,导致道路的稳定性和安全性降低,为此,在实际施工中需要应用软基加固施工技术,借助特定的材料和施工方法,对软土地基进行加固处理,实现地基结构承载能力以及稳定性的提升。

### 1 软基加固技术及其主要作用

软基加固技术是针对软土地基进行加固处理的一种施工技术,旨在提高软土地基的承载能力和稳定性,以满足市政道路施工的要求。软土地基通常指由淤泥、淤泥质土、软粘性土等构成的地基。软基加固施工技术在市政道路施工中的作用主要体现在以下方面,一是提高地基结构的承载能力,软基加固施工技术在应用中需要对地基进行加固处理,使其可以承担更大的荷载,以此满足市政道路工程对地基结构强度的要求。二是保证道

路安全,软土地基结构容易出现道路塌陷、变形等隐患问题,软基加固施工技术的应用可以保证行车以及行人的安全。三是延长市政道路的使用寿命,通过对软土地基结构的加固处理,既可以实现使用寿命的延长,也可以减少后续维护修复的成本,进一步提升市政道路的经济性以及社会效益。

### 2 软土地基的主要特征

#### 2.1 抗剪强度差

软土地基的抗剪强度相对较低,主要是因为土壤内部颗粒之间的粘结力较弱,颗粒排列较为松散。抗剪强度差会导致地基结构容易受到水平荷载的影响发生剪切破坏,比如车辆荷载等会导致地基结构失稳,进而出现沉降、裂缝等问题,严重影响市政道路的安全性以及使用寿命。

#### 2.2 触变性较强

软土地基的触变性是指在外力的作用下出现变形,同时在去除外力后变形无法恢复的特性,该种特性会导致市政道路工程在实际施工工作中更容易受到机械设备以及材料堆放的影响,临时载荷过大,使得结构出现变形,从而影响道路整体的稳定性

和平整度。此外,触变性强的软土地基在长期投入使用之后出现变形的概率会增加,严重影响市政道路的性能<sup>[1]</sup>。

### 2.3 含水量高

软土地基通常有较高的含水量,主要是因为土壤内部间的空隙较大,存在较多的自由水,使得地基结构的强度和稳定性降低,地基沉降的风险增加,较高的含水量也会导致地基在干燥或冻结的过程中出现体积上的变化,使得道路性能下降。

## 3 软基加固施工技术在市政道路施工中的应用

结合现阶段市政道路工程施工的实际情况,施工人员需要深入分析软土地基的特点,明确软基加固施工技术的应用要点,根据施工现场的实际情况对技术的应用过程进行合理设计,严格按照软基加固施工技术的应用要点进行施工设计。

### 3.1 表层软土加工技术

表层软土加工技术主要是针对软土地基的表层进行加固处理,施工的目的是提高地基表层的强度以及稳定性,常见的表层软土加工技术包括强夯法、抛石挤淤、冻结法以及加筋法。

强夯法也称为动力固结法,通过施加高能级冲击力,使地基土产生强烈的动力响应,从而达到提高地基承载力和减小沉降变形的目的。强夯法的施工步骤通常包括:场地平整、测量放线、布置夯点、起重机就位、夯锤起吊、夯击作业、夯坑回填、找平验收等。在施工过程中,需要注意控制夯击能、夯击次数、沉降量等关键参数,以确保地基处理效果<sup>[2]</sup>。

冻结法是向软土地基中注入低温冷却剂,如液态氮、二氧化碳碳润土等,使地基中的水分结冰,从而将天然的软土变成冻土,达到加固地基的目的,该种方式可以隔绝地下水,进一步强化地基结构的强度以及稳定性,在实际施工中,可以在地基中安装冷冻管,借助冷冻管的循环低温冷却剂降低土壤的温度。

加筋法的加固原理是在软土地基上沿水平方向上设置一层或多层强度较大的土工聚合物、拉筋以及受力杆件等,与填料共同组成具有一定厚度的加筋垫层,从而实现提高地基结构承载力的目标,减少不均匀沉降问题,提高地基结构的稳定性。一是应用土工织物法,使用塑料、化纤、合成橡胶等人工合成聚合物制成的土工织物,该类材料具有高强度、韧性强的特点,在施工中将其放置在土体结构的内部、表面以及各层土体结构之间,增大土体的刚度,达到改善土体的目的。二是土钉墙技术,土钉主要是通过钻孔、插筋、注浆等方式进行设置,土钉通常与周围土体接触,依靠接触界面上的粘结摩阻力与其周围土体形成复合土体。

### 3.2 混凝土管桩施工技术

混凝土管桩施工技术需要在软土地基中打入预制的混凝土管桩,借助管桩的承载力提高地基结构的稳定性。该技术具有施工速度快、地基结构承载力高、适用范围广的优势。在实际施工中施工人员需要根据施工图纸,对管桩的打入位置以及间距进行测量确认,之后进行放样,在正式打桩之前,还需要对桩基的性能进行检查,保证桩机处于正常的工作状态中<sup>[3]</sup>。管桩主要是使用预制混凝土管桩、碎石桩以及钻孔灌注桩。在使用预制

混凝土管桩时,施工人员应对其强度和刚度进行检查,将制作好的管桩运输到施工现场,堆放过程中需要避免管桩受到损坏,在管桩的打入环节,需要将桩机移动到施工位置,合适调整高度和角度,保证管桩可以垂直进入地基中,打入过程中应控制打入速度和深度,避免损坏管桩或地基,施工人员需要在打入管桩的同时对管桩的垂直度和打入的深度进行检查,如果存在参数偏差,需要立即进行调整。碎石桩是采用振捣法施工,在地质条件较差或土层较薄的地区较为常见,一般采用直径较小的石碴或铁渣等,其桩身体积大,但自身承载力较低,容易产生沉降。灌注桩是钢筋混凝土桩,其建造工艺较为精细,使用寿命更加长久,承载力更高。在实际施工中,施工人员需要根据市政道路工程施工的实际需求以及技术条件选择合适的技术方法

### 3.3 排水固结法

排水固结法是道路工程施工中的常见处理方式,通过在软土地基内设置排水通道,在地面设置排水层,将土层与大气隔开,利用薄膜密封技术,用真空装置进行抽气,在地基的内外形成一种气压差,地基能够进行排水固结,将土层中的水从空隙中快速排出,加快土体的固结,压力能够形成部分抵消,能够保证土基的稳定<sup>[2]</sup>。塑料排水板施工技术是排水固结的常用技术方法,原理是将塑料排水板用机械插入不同深度的软土层中,然后通过预压荷载的作用,使软土地基内水分沿塑料板向上渗入到砂垫层中,该技术可以提升地基结构整体的承载力。具体施工步骤如下,一是铺设下层砂垫层,施工人员应对施工现场进行清理,排除积水,按照施工设计的要求填筑路拱,保证其碾压密实,在两侧挖纵向的排水沟,作用是排除砂垫层中多余的水,施工人员应在填筑好的路拱坡面上铺设下层砂垫层,使用压路机设备静压,完成铺设后应检查下层砂垫层的表面是否平顺,其坡度需要与路拱相同<sup>[4]</sup>。二是测量放样,根据设计提供的控制点,确定塑料排水板区域的控制桩,然后使用钢卷尺按照设计间距放样每个板位位置,可以使用竹签做好标记,并撒白灰标识,确保桩机准确就位。施工机械设备在使用中应保证桩尖对准放样的板位,做好垂直度的控制工作,在插板之前应对套管的长度、直径等数值进行确定<sup>[5]</sup>。三是当塑料排水板打入到设计的深度后可以拔管,拔管的速度需要控制在合适的范围内,拔出后剪断外露的塑料排水板,将插板机从插打板位移至下一板位。在完成软土地基的插板施工之后,施工人员还需要在上方铺设一层复合土工布,在这之上还应均匀铺设大约20cm厚的碎石垫层,对塑料排水板进行全面覆盖。

### 3.4 地基置换技术

地基置换技术是用物理力学性质较好的岩土材料置换天然地基中部分或全部软弱土层,以形成双层地基或复合地基,达到提高承载力、减小施工后沉降的目的,该技术主要适用于软弱土层较厚、范围较广的道路区域。在施工中应根据设计图纸,确定置换范围和深度,并准备好回填材料,包括碎石、砂砾、灰土等,并对回填材料的性能进行检查<sup>[6]</sup>。使用挖掘机设备按照施工设计的深度挖除软弱土层,科学控制挖除的深度和速度,挖除的土

层也需要妥善处理,避免对周围的环境造成污染。之后将准备好的回填材料分层回填到软弱土层中,保证回填材料能够均匀分布并密实,也可以采用振动压路机、夯实机等设备进行压实作业,提高回填材料的密实度和强度。以泡沫混凝土材料的置换加固施工为例,施工人员需要对软土地基表面的杂物和松散的土壤进行清理,并采取排水处理措施,避免后续置换中受到水分的干扰。接下来要制备泡沫混凝土,按照科学比例将水泥、骨料以及发泡剂混合,在进行机械搅拌后形成稳定的泡沫混凝土,之后将其均匀铺设在预处理后的软土地基上,严格控制铺设的厚度,保证铺设均匀,让泡沫混凝土与地基结构紧密结合,还需要使用刮刀等工具进行填筑、整平。

### 3.5 灌入固化物

一是采取就地固化的方式,直接在软土地基中加入固化剂,固化剂会与软土发生物理化学反应,形成具有一定强度和稳定性的加固土体。该方法工艺较为简单,无需进行开挖作业。在实际操作中,需要根据试验数据确定固化剂的使用剂量,可以使用挖掘机配合搅拌头的方式使固化剂充分融入在软土中并凝结固化,完成搅拌后还需要对表面进行养护。二是利用深层搅拌桩,该方法是使用深层搅拌机械将软土与固化剂强制拌和,以此提高地基结构的强度,该方法主要应用在砂土、淤泥等土质中,施工人员应按照测试比例配置水泥浆,正式施工时应检查设备运行,保证设备高效运行,根据施工设计的要求,在施工现场进行定位放线,确定搅拌桩的具体位置,使用深层搅拌机将固化剂与原位土体进行强制搅拌,形成连续的加固土体,固化剂的使用剂量需要做到严格控制,实现加固材料与软土层的深度融合。完成施工作业后,还需要开展质量检测工作,对加固土体的强度和稳定性进行检测,分析其是否满足施工设计的要求。三是高压旋喷桩,该技术通过将水泥浆或化学浆液以高压状态注入到软土层中,利用高压射流切割破坏原有土体结构,同时与注入的浆液混合形成新的、强度更高的复合地基,相比于其他加固方法,高压旋喷桩的施工速度较快,可以缩短施工周期,能够有效改善软土地基的物理性质以及力学性能,但也存在一定的局限性和挑战,在施工中对施工人员的技术要求以及设备要求相对较高,施工成本也会增加<sup>[7]</sup>。在施工中可以采取单管法、

二重管法和三重管法,单管法是使用单层的喷射管,仅可以喷射水泥浆,二重管法是通过注浆管同时喷射高压水泥浆以及空气,在高压浆液以及外围气流的作用下,可以在软土地基中形成大体积的固结体。三重管法则是使用三重注浆管分别输送浆液、水以及空气,水泥浆可以以较高的压力进入到破损的地基结构中,水泥浆和土体充分混合,在土中凝固,固结体的直径可以达到2m。

### 4 结束语

市政道路施工对城市建设至关重要,在实际施工中,需要确定道路地基情况,分析软土地基的分布情况以及承载力信息,在施工建设中应用软基加固技术,对地基进行加固处理。施工人员需要掌握多种软基加固技术,根据施工现场的实际情况选择合适的技术方法,并对技术的应用过程进行控制,严格按照施工要点进行施工作业,保证软基加固技术应用的科学性和有效性,实现对软土地基结构的有效加固,提高地基承载力,提升市政道路施工的整体质量。

### [参考文献]

- [1]徐惠.软基加固技术在市政道路施工中的应用[J].砖瓦世界,2022(18):133-135.
- [2]徐惠娟.软基加固技术在市政道路施工中的应用分析[J].模型世界,2023(11):100-102.
- [3]冀科.软基加固技术在市政道路施工中的应用探究[J].科技创新导报,2022,19(9):210-212.
- [4]金家山.浅谈市政道路软基加固施工技术[J].建材发展导向(下),2021,19(11):165-166.
- [5]俞克雄.市政道路施工中的软基加固技术[J].散装水泥,2023(6):128-130.
- [6]周成文.基于软基加固技术的市政道路施工方法研究[J].江西建材,2023(9):284-286.
- [7]梁秋芬.市政道路施工中的软地基加固技术分析[J].智能城市,2021,7(13):149-150.

### 作者简介:

刘杨(1990—),男,汉族,山东肥城人,本科,中级工程师,研究方向:市政工程。