

市政道路工程软土地基处理施工技术

● 高 金



[摘要] 随着我国经济的高速发展,城市公路工程越来越受到重视,而软土地基在城市公路建设中起着举足轻重的作用。为了促进城市公路的发展,必须加强对软基处理技术的研究,完善相应的工作,实行科学的处置工艺,确保市政道路的正常使用寿命。因此,正确认识软黏土地基特性,提出有针对性的加固措施,是保证市政道路工程质量的關鍵。

[关键词] 市政道路;软土地基;处理技术;应用

Q 软土地基的概念及特点

(一)软土地基的定义

软土地基是一种以细粒土为主,具有高含水率、低强度、高压收缩、高敏感性等特点的土体。在实际工程中,软黏土往往是承载能力差、变形大的土体,其承载能力差,易发生差异沉降,严重影响城市公路的稳定与安全。为了保证城市公路建设的质量,精准判别软土地基并实行行之有效的治理措施是十分重要的一环。

(二)特点

第一,抗压性低。软弱土层的软弱特性决定了其在土体中的承载能力。第二点,强度不足。城市公路在修建过程中,经常会出现诸如沉降之类的问题,尤其是在软弱地层中,由于其渗透系数较小,导致软弱结构中存在着较多的水分,导致其强度较差,严重影响了城市公路的正常建设。第三点是高压收缩。软弱土层中含有大量的水,导致其力学性能下降,因而在承受巨大的荷压时,土体中的水将被排出,导致土体的体积减小,其强度也随之增大。所以,在城市公路施工中,如果碰到软土层,将很大程度上提高施工的难度。

Q 软土地基处理的必要性

(一)提高道路稳定性

在市政道路工程中,软土地基的处理是确保道路长期稳定性的关键。软土地基通常具有高含水量、低承载力和高压缩性等特性,这些特性会导致道路在使用过程中出现不均匀沉降,从而影响道路的稳定性和使用寿命。例如,根据美国土木工程师学会(ASCE)的报告,未经适当处理的软土地基可导致道路沉降量达到几十厘米,严重影响道路的平整

度和行车安全。而采用创新的软土地基处理技术,如土壤固化技术,通过添加化学固化剂或使用高压喷射注浆技术,可以显著提升地基的承载力和稳定性。这些技术通过改变土壤的物理和化学性质,增强土壤颗粒间的结合力,从而减少道路的不均匀沉降,确保道路的长期稳定性。在施工过程中,质量监控是不可或缺的环节,通过实时监测和数据分析,可以及时发现和纠正潜在的问题,确保施工质量符合设计要求,进而为道路提供坚实的基础。

(二)延长道路使用寿命

在市政道路工程中,软土地基的处理技术直接关系到道路的稳定性和使用寿命。软土地基由于其承载力低、压缩性高、透水性差等特点,若不进行有效处理,将导致道路出现不均匀沉降、裂缝甚至断裂,严重影响道路的使用寿命。例如,根据相关研究,未经处理的软土地基上铺设的道路,其使用寿命可能仅为5至10年,而通过采用排水预压法、深层搅拌法或碎石桩法等传统处理技术,可以将道路的使用寿命延长至20至30年。随着技术的创新,如土壤固化技术和高压喷射注浆技术的应用,道路的使用寿命有望进一步延长至50年以上。这些创新技术通过提高地基的承载力和稳定性,有效减少了道路的维护频次,进而延长了道路的使用寿命。

在经济性分析方面,延长道路使用寿命不仅意味着减少了重建或大修的频率,还能够降低长期的维护成本。以成本效益分析为例,一项研究表明,通过采用创新的软土地基处理技术,尽管初期投资可能增加10%至20%,然而道路的全生命周期成本却可以降低30%以上。这是因为创新技术能够显著提高道路结构的耐久性,减少因道路损坏导致的交通中断和事故,进而在经济上具有更高的可持续性。此

外,技术经济对比也显示,创新技术在提高道路使用寿命的同时,还能够提升道路的使用效能,如提高行车舒适度和安全性,这些间接效益也是评估技术选择时不可忽视的因素。

在环境影响评估方面,延长道路使用寿命的创新技术同样具有积极意义。施工过程中采取的环境保护措施,如减少施工废弃物的产生、控制施工噪声和粉尘排放等,不仅符合可持续发展的要求,还有助于弱化对周边环境的负面影响。处理技术对周边环境的长期影响评估表明,通过减少道路重建的频率,可以有效降低对土地资源的占用和对生态系统的干扰。

❶ 常见软土地基处理方法

(一)排水预压法

排水预压法作为一种有效的软土地基处置技术,其核心在于通过预先施加荷载并配合排水系统加速土体固结,从而提高地基的承载力和稳定性。在市政道路工程中,该方法尤其适用于含水量高、压缩性大的软土地基。例如,在某沿海城市的快速路建设中,通过实施排水预压法,成功地将软土地基的沉降量控制在设计要求范围内,确保了道路的长期稳定运行。根据 Terzaghi 固结理论,土体固结过程中的孔隙水压力消散与时间的关联可以被描述为一个指数衰减过程,排水预压法正是利用这一原理,通过设置排水层和预压荷载,加速了孔隙水的排出,从而缩短了固结时间。在实际应用中,排水预压法的效率和效果往往受到排水材料选择、预压荷载大小以及施工周期等因素的影响,因此在施工前需要进行详细的地质勘察和科学的计算分析,以确定最佳的施工方案。

(二)深层搅拌法

深层搅拌法作为一种有效的软土地基处理技术,其核心在于通过机械将固化剂与软土混合,从而提高土体的强度和稳定性。在市政道路工程中,该技术的应用显著提升了道路的承载能力,延长了使用寿命。例如,在某市政道路项目中,通过深层搅拌法处理软土地基,固化深度达到15米,处理后的地基承载力从原来的不足100kPa提高到300kPa以上,有效防止了道路沉降和变形。此外,深层搅拌法在施工过程中对环境的影响相对较小,是一种环境友好型技术。

(三)碎石桩法

碎石桩法作为一种有效的软土地基处理技术,其原理是通过在软土地基中打入碎石桩,形成复合地基,以提高地基的承载力和稳定性。在市政道路工程中,该技术的应用可以显著减少地基沉降,延长道路使用寿命。例如,在某市政道路工程中,通过采用碎石桩法处理软土地基,成功地将道路的沉降量控制在设计允许范围内,从而确保了道路的

长期稳定运行。此外,碎石桩法还具有施工速度快、成本相对较低的优势,这使得它在经济性分析中表现出较高的成本效益比值。然而,施工过程中必须严格控制桩体的垂直度和密实度,以保障工程质量。

(四)真空预压法

真空预压是一种对软弱地基进行加固的新技术,对软基进行了有效的处理。首先,铺好横向排水砂垫层和垂直排水管,继而在排水砂垫层上铺设密封膜与密封设备,随后借助抽气设备,使土层内的压力将空隙中的水抽走,从而达到加固地基的效果。这种处理方式的优点非常明显,一方面,其对基础的稳定影响很小,能有效地抑制基础的剪切变形;另一方面,其施工建造的速度很快,且建造的方法多样,既可以一次建造,也可以分批建造。另外,这种建筑工艺具有安全性能好、粉尘少、噪声低等优点,深受城市公路建设工作者的喜爱。为了更高效地利用这种施工技术,需要从以下几方面着手:其一,要按照基础加固施工工艺规范和设计图纸的有关规定,对施工质量进行检验,确保每个工序都能达到合格水平,才能进行下一步的施工。其二,必须继续完善有关的管理体系,保证各个工作岗位权责明晰,并在施工中开展技术检验和工艺说明工作,以防范错误的发生。其三,对检验中发现的产品品质问题,要及时报告,及时加以解决,不可放任不管,以免延误处置时机。

(五)强夯处理法

强夯法是利用一定的荷载作用于软弱地基之上,使其迅速产生沉降,从而提高地基的强度与承载能力的方法。在具体的加载作业中,由于采用了比较大的荷载作用,可以使土体中的水渗透出来,这有利于加固软基的涂岑,进而整体提高软基的抗压性能。在实际应用中应注意的几个问题:第一,选用合适的夯锤,严格控制落锤的落距。在采用这种方法之前,必须根据软黏土地基的具体情况,选择合适的夯锤与落距,以确保加固时所消耗的能源满足相应的设计要求,保证工程的正常运营。夯锤本身的特性还与最后的夯击压力有很大的关系,如果夯锤长期使用,其底部就会出现磨损现象,直接导致夯锤的质量降低,进而产生的压力也会减小。倘若落距不足,所产生的能量便无法达到预期成效。第二,就是要注意填料的质量。在强夯场地之前,要回填0.5米左右厚的土方,以促使地基达到最好的排水效果。粉砂是一种关键填料,因其淤泥含量很低,且具有良好的渗透性。第三,在施工过程中,夯点放错的情况时有发生。所以,在工程开始前,一定要对夯点放样进行仔细的校对,严格遵循相关规范标准,确保夯点放线的精准度。第四,工程竣工后,要对基础质量开展周期性的检测。软黏土基础种类繁多,对于不同的土壤,其检测周期也是不同的。对于碎石土、砂土等形成的软弱地基,可按间隔1至2

周的频次进行检测。相对而言,若软土层是淤泥或粘土,则可以按每2到4周的频次进行检测。

(六)粉喷桩复合地基处理法

粉喷桩复合地基也是一种常用的加固方法,尤其是在基础构造不高时,使用专用的施工机械进行钻孔作业,再向钻孔内喷入配制好的固化剂,促进固化剂与土体发生化学反应,使固化剂迅速挥发其中的水分,进而大大提高软土地基的承载力。在众多的固化剂中,由于水泥、石灰等原材料价格低廉,因此,这两种材料理所当然地成了这一工艺中应用最为广泛的类型。为了保证固化剂具有较好的流动性能,可加入适量的掺合料。在开始施工之前,要深入到工地进行细致的调查,将现场高程和土工试验信息资料收集、整理好,并根据软土的实际情况,确定粉喷桩的具体位置。在实际操作中,必须掌握好钻孔灌注桩的工作质量以及灌注桩的具体标高,以便对灌注桩的标高进行合理的管控。另外,要有专人对设备的运行情况 & 项目进度进行定期的监督、检查,对机器设备进行维护与保养,确保施工的顺利进行。

Q 工程案例

(一)工程概况

在某市政公路工程项目施工前期,通过严谨的现场勘察工作,查明该工程地基属于软土地基类型。具体特征表现为:表层呈现为1~3米厚的硬塑层,中层为8~10米厚的软流塑层,底层则为硬塑层或基岩构成。针对该工程项目的具体地基状况,我方进行了深入细致的分析,并综合考量了多种施工方案。经过科学决策和精准评估,最终决定采用粉喷桩施工技术,以确保对本路段地基进行有效加固处理。

(二)设计方案

本项目采用50厘米直径搅拌桩,梅花形布置,桩距D为1.3米。桩长根据地质勘察资料确定为12米,通过深层搅拌将水泥与软土进行充分混合,形成强度较高的复合地基。另外,长须至少要穿透软质和软质塑料层,并深入硬质塑料层,其长度不宜少于50厘米,通常8~12米。所选用的是425#普通硅酸盐水泥,其喷射量为45~60公斤/米,要求其28天的无侧限抗压强度大于1.2MPa。

(三)施工工艺流程

开展桩位放样工作,确保精准定位→精心挑选钻机设备,并确保其安全、高效地运输至预定施工地点→对桩基进行严格检验,确保钻机设备调平到位→启动钻进作业,严格按照设计要求钻进至预定深度→运用高压技术,顺利开启喷

粉孔→通过反钻和提钻作业,精确喷射水泥粉体→在设计标高上50cm处,精准终止水泥喷射→反复进行搅拌作业,确保水泥充分混合→反钻提钻,逐步完成至地表的施工→完成当前桩位施工任务→将钻机设备有序转移至下一个桩位,继续执行上述施工流程→直至所有桩位均按标准完成喷射作业。

(四)效果评价

经检验,采用这种方法对软基进行加固,取得了良好的施工效果,可以达到施工要求。由此可见,采用粉喷桩的施工工艺,即选择水泥为固化剂,利用深层搅拌设备,促进水泥与现场软黏土的充分混合,通过物化效应,可以实现大幅提高软基的承载力,减少基础沉降的目的。

Q 结束语

综上所述,在市政道路施工过程中,软土地基问题屡见不鲜,这无疑显著提升了施工难度。鉴于软土地基承载力和稳定性不足的特性,务必采取切实可行的加固措施,以确保施工活动能够顺利进行。当前,针对软土地基承载力及稳定性差的现状,业已提出合理的处理方法,保证工程的正常开展。目前,处理软基的技术方法越来越多,本文简要阐述了诸如压实处理方法、换填置换法、排盐技术、真空预压技术、强夯法等常用技术手段。最后,将水泥搅拌桩应用于实际工程案例之中,获得了良好的治理效果,期望能对同类项目具有一定程度的参考价值与借鉴意义。

Q 参考文献

- [1]刘光明.软土地基市政道路加宽工程路基差异沉降特性及处治措施综述[J].中外公路,2018,38(2):45-48.
- [2]杨丽丽.软基加固施工技术 & 在市政道路施工中的应用研究[J].江西建材,2019(11):179-180.
- [3]何海彬.软基加固技术在市政道路施工中的应用研究[J].中国建设信息化,2018(9):62-64.
- [4]陈孝飞.市政道路工程施工中软土地基处理技术探讨[J].信息周刊,2020(2):38.
- [5]杜黎.市政公路桥梁工程施工中软土地基处理技术研究[J].门窗,2020(3):93-94.
- [6]陈永辉,王锡斌.市政公路桥梁工程施工中软土地基处理技术研究[J].中国房地产业,2020(6):223.

作者简介:

高金(1984-),男,汉族,浙江嘉兴人,本科,工程师,嘉兴市卓越交通建设检测有限公司,研究方向:公路试验检测。