

软土地基处理技术在市政土木工程建设中的应用探析

李楠

新中远工程设计有限公司石家庄第五分公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]文中聚焦于软土地基处理技术在市政土木工程建设里的应用来进行研究。主要是对软土地基在市政道路、桥梁、管网、地下空间、公共设施建设过程中所引发的沉降、变形、承载力不足以及稳定性风险进行分析,同时也探讨常用处理技术的适用条件、优化路径。文章运用文献归纳、理论分析、工程技术研究相结合的方式,从软土地基特征、处理技术类型、应用难点、技术选择、质量管理等多个方面展开论述。研究认为,软土地基处理需要坚持因地制宜、综合治理、全过程控制、监测反馈的原则,依照工程功能、土层性质、施工环境、工期要求来科学选用处理方案。结论表明,要通过强化地质勘察、优化技术组合、规范施工工艺、完善监测评价、加强现场管理,以此提高市政土木工程地基稳定性、建设质量。

[关键词]软土地基;市政土木工程;地基处理;沉降控制;施工质量

DOI: 10.33142/ec.v9i9.20407

中图分类号: TU473.2

文献标识码: A

Application of Soft Soil Foundation Treatment Technology in Municipal Civil Engineering Construction

LI Nan

Shijiazhuang Fifth Branch of New Zhongyuan Engineering Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: This article focuses on the application of soft soil foundation treatment technology in municipal civil engineering construction for research. The main purpose is to analyze the settlement, deformation, insufficient bearing capacity, and stability risks caused by soft soil foundation in the construction of municipal roads, bridges, pipelines, underground spaces, and public facilities. At the same time, it also explores the applicable conditions and optimization paths of commonly used treatment technologies. The article combines literature review, theoretical analysis, and engineering technology research to discuss the characteristics of soft soil foundation, treatment technology types, application difficulties, technology selection, quality management, and other aspects. Research suggests that the treatment of soft soil foundations requires adherence to the principles of adapting to local conditions, comprehensive management, full process control, and monitoring feedback. Scientific selection of treatment plans should be based on engineering functions, soil properties, construction environment, and project requirements. The conclusion indicates that it is necessary to improve the stability and construction quality of municipal civil engineering foundations by strengthening geological exploration, optimizing technical combinations, standardizing construction processes, improving monitoring and evaluation, and enhancing on-site management.

Keywords: soft soil foundation; municipal civil engineering; foundation treatment; settlement control; construction quality

引言

市政土木工程有着服务范围广泛、施工环境复杂、使用安全要求较高等诸多特点。软土地基因为含水量较高、压缩性较大、强度较低且固结时间较长,所以在道路、桥梁、管网、地下工程建设过程中容易引发不均匀沉降、结构开裂、边坡失稳等一系列问题。随着城市建设持续推进,市政工程不可避免地会面临复杂地基条件。科学运用软土地基处理技术对于提高工程承载能力、控制沉降变形并保

障后期运营安全有着重要意义。

1 软土地基及其市政工程影响的基本认识

1.1 软土地基的基本特征

软土地基一般是由淤泥、淤泥质土、饱和黏性土、高压缩性土层构成的,具备天然含水量偏高、孔隙比偏大、抗剪强度较低、透水性较差、压缩变形比较明显等特性。这类土体在受到外部荷载作用的时候,很容易出现较大的沉降情况,而且沉降发展所需要的时间比较长,在短期内

难以达成稳定固结。软土地基还拥有较强的结构敏感性,施工扰动、降水变化、堆载增加、振动作用等都有可能致使其强度下降。市政土木工程建设的周期比较紧张,交叉作业较多,周边环境复杂,软土的不良特性会被进一步地放大。要是前期判断有不足,后期就可能出现路面开裂、管线错位、桥头跳车、检查井下沉、附属结构变形等问题。所以说,软土地基处理是市政工程质量控制的重要基础环节。

1.2 软土地基对市政工程的主要影响

软土地基给市政工程带来的影响主要集中于承载力、沉降变形、整体稳定性这三个方面。若是承载力不足,那么路基、管廊、桥台、挡墙、构筑物基础便难以达到设计要求,进而对结构安全产生影响。要是沉降变形过大,就会致使路面不平、管道坡度发生改变、接口出现拉裂、地下结构出现渗漏,使得工程使用功能降低。不均匀沉降的情况比较突出,其会让相邻结构产生差异位移,对市政设施的连续性和耐久性造成影响。软土地基还有可能引发边坡滑移、基坑变形、施工机械沉陷等问题,给施工安全带来影响。鉴于市政工程一般处在城市建成区或者交通密集区域,软基问题不但会对工程自身产生影响,还可能对周边道路、建筑物、管线、公众出行产生影响。

1.3 开展软土地基处理的现实意义

进行软土地基处理这项工作,是确保市政土木工程能够安全、保证质量、具备耐久性的必要手段。经过合理的处理方式,可以提高地基的承载能力,减少施工后的沉降现象,增强路基、结构基础的稳定性,从而为后续的施工创造出良好的条件。市政工程具有公共属性,要是因为地基出现问题而导致需要维修或者返工,不但会增加建设、维护的成本,还会对城市交通、居民生活造成影响。软土地基处理也关乎工程全寿命周期的效益,在前期做好充分处理能够减少后期出现的病害、养护方面的压力。随着城市地下空间开发、综合管廊建设、道路更新工程数量的增多,对于地基处理技术的综合性、精细化的要求进一步提高。科学地选择并应用处理技术,是市政工程从经验施工迈向精益建造的重要体现。

2 市政土木工程软土地基处理面临的主要问题

2.1 地质勘察与土体评价不够充分

软土地基处理方案的科学性,首要取决于地质勘察、土体评价的质量。一些市政工程在前期进行勘察时,勘察点布置不够细致,勘察深度欠缺,对于软土层的厚度、分布范围、含水状态、压缩指标、抗剪强度、地下水条件等方面的掌握并不全面。城市市政工程的线路比较长,沿线土层变化有可能较大,要是仅仅依据局部勘察结果来进行

整体判断,就容易出现处理范围不足或者处理强度不合理的情况。部分工程对于既有填土、暗浜、旧管线回填区、地下障碍物的关注度不够,这也会对地基处理效果产生影响。土体评价不充分会导致设计参数出现偏差,进而对工期、造价、施工安全造成影响。软基处理并非单纯的施工问题,而是从勘察阶段就需要展开系统识别、风险判断。

2.2 处理技术选择与工程需求匹配不足

软土地基处理技术存在多种类型,且不同技术的适用条件差别显著。要是处理技术的选择与工程需求不相匹配,便很难达成预期成效。部分工程工期紧张,然而却选用了固结周期较长的处理方式,致使施工进度受到限制,部分场地周边的建筑、管线比较密集,却运用了扰动较大的施工方法,进而增加了环境风险,部分工程荷载较大,可是处理深度、加固强度不够,难以满足承载需求。市政工程具有多样的类型,道路、桥梁、排水管网、综合管廊、广场工程对于地基处理的目标并不相同。道路工程着重关注沉降、路面平整度,管网工程关注基础稳定、管道坡度,桥梁连接段则侧重于差异沉降控制。技术选择倘若缺乏针对性,容易造成过度处理或者处理不足的情况。

2.3 施工质量控制与沉降监测不到位

软土地基处理效果存在一定隐蔽性,所以施工质量控制、沉降监测显得格外重要。部分工程在施工时,对于材料质量、施工参数、加固深度、压实度、桩体完整性还有排水效果的控制不够严格,进而致使处理效果不均匀。软土地基处理一般需要耗费一定的时间来进行观察与验证,要是缺乏沉降、孔隙水压力、侧向位移、地表变形监测,那么就很难及时判定地基的稳定状态。部分项目施工结束后急于进入下一工序,对沉降发展规律、加载速率控制不到位,这有可能引发后期变形。施工质量资料不完整、检测手段单一、问题整改不闭环,同样会对处理效果评价产生影响。软基处理一定要重视过程控制、结果验证,不能仅仅把施工完成当作合格依据。

3 软土地基处理技术的主要类型及适用分析

3.1 换填垫层与浅层处理技术

换填垫层技术主要适用于软土层较浅的情况,或者工程荷载较小的时候,亦或是对局部软弱区域进行处理。它的基本做法是,把一定深度范围内的软弱土挖除掉,然后换填砂石、碎石、灰土、级配砂砾或者其他强度比较高、压缩性相对较低的材料,并且通过分层压实从而形成稳定的垫层。这种方法施工工艺相对来说比较简单,处理效果也比较直观,适合用于市政道路路基、管道基础、小型构筑物基础的局部加固。浅层处理还包括表层排水、土工合

成材料加筋、灰土挤密、强夯置换等方式。这类技术的优点是施工速度比较快,质量也容易检查,不过处理深度有限,不太适合深厚软土或者高荷载工程。在应用的时候需要控制换填范围、材料级配、含水率、压实质量,以此防止出现局部沉降和边界变形。

3.2 排水固结与预压处理技术

排水固结技术能够应用于那种厚度比较大、含水量偏高、压缩性较强并且能够允许有一定施工周期的软土地基。它的基本想法是借助设置砂井、塑料排水板或者水平排水层,以此来缩短软土的排水路径,然后再结合堆载预压或者真空预压来加快孔隙水排出,从而让土体提前完成一部分固结沉降,提高强度并且减小工后沉降。这项技术在市政道路、场站、大面积填筑工程当中具备较强的适用性。排水固结法的关键之处在于排水体的布置、预压荷载的控制、加载速率、稳定验算、沉降监测。要是加载速度太快,就有可能导致地基失稳,要是预压时间不够,那就很难充分释放沉降。这个方法的处理效果与土体渗透性、施工周期紧密相关,比较适合对于工后沉降控制要求比较高的大面积工程。

3.3 复合地基与深层加固技术

在市政工程里,要是面对深厚软土、对承载力有较高要求或者周边环境比较敏感的情况,常常会用到复合地基、深层加固技术。常见办法有水泥土搅拌桩、高压旋喷桩、CFG 桩、碎石桩、预制桩还有灌注桩等。水泥土搅拌桩能够借助水泥跟原状土搅拌,形成具备一定强度的加固体,以此提高地基整体稳定性,高压旋喷桩适用于局部加固、防渗、地下障碍比较复杂的区域,CFG 桩和碎石桩可以通过桩体与桩间土一起承担荷载,进而改善承载性能。复合地基技术处理效果比较显著,适用范围广泛,不过施工质量受到设备、材料、成桩深度、桩径、桩间距、现场土质的影响比较大。在应用的时候,应该重视试桩、检测、施工参数控制,保证加固体连续、均匀且可靠。

4 软土地基处理技术在市政工程中的应用优化路径

4.1 强化勘察设计与技术比选

软土地基处理技术在应用时,需要在勘察设计阶段着手优化。勘察工作要依据市政工程的不同类型、场地的复杂状况,科学合理地安排钻孔、原位测试、室内试验,以此来明确软土的分布范围、厚度大小、各项物理力学指标、地下水状况、周边环境所产生的影响。在设计阶段,则应当结合工程荷载情况、沉降控制标准、施工工期要求、场地空间条件、环境约束因素、造价方面的要求,对各项技

术进行比较选择。这种比选不能仅仅着眼于单项造价,还需要全面综合地考量工期方面的影响、施工过程中存在的风险、后期维护的工作、全寿命周期所带来的效益。

4.2 优化技术组合与工艺参数控制

市政工程软土地基处理常常需要多种技术组合运用。在处理浅层软弱区域的时候,可以采用换填垫层这种方式,并且结合土工格栅加筋,对于深厚软土道路路基而言,能够采用排水固结再加上分级加载的办法,针对桥头、管廊、重要构筑物基础,可以采用复合地基与局部深层加固相结合。技术组合要围绕着承载力提高、沉降控制、稳定性保障来进行,防止因简单叠加而造成资源浪费。工艺参数控制是处理效果的关键所在,像搅拌桩水泥掺量、桩长、桩径、提高速度,排水板间距、插设深度、预压荷载,换填材料厚度和压实度等,都必须严格依照设计要求来执行。在施工过程中应当依据试验段和现场监测结果及时优化参数,达成动态调整、精准控制。

4.3 加强施工过程监测与效果评价

在软土地基处理工作当中,监测与评价环节不容忽视。于施工进度里,需依据工程自身特性,合理安置沉降板、测斜管、孔隙水压力计、水位观测点,以此及时了解地基沉降状况、侧向位移动态、固结变化情况。针对复合地基而言,要展开桩身完整性检测、单桩承载力检测、复合地基承载力检测、加固体强度检测。对于换填和路基填筑工作,需查验材料质量、分层厚度、含水率、压实度。监测所获数据要及时予以分析,一旦发现沉降速率超出正常范围、侧向位移出现异常状况或者承载指标未达标准,就应当及时对施工方案作出调整。

5 软土地基处理技术应用的现场管理保障措施

5.1 完善施工组织与质量责任机制

软土地基处理的现场管理工作,需要建立起清晰的施工组织、质量责任机制。在施工开始之前,要编制专项施工方案,将处理范围、施工顺序、设备配置、材料要求、质量标准、安全措施、应急预案等内容一一明确。对于项目管理人员、技术人员、试验人员、作业班组而言,都应当明确各自的职责,针对关键工序要实施技术交底并进行旁站管理。质量责任要贯穿于材料进场、设备调试、施工操作、检测验收还有资料归档的整个过程。

5.2 强化安全环保与周边影响控制

市政工程一般处在城市道路、居民区、商业区或者既有管线的附近位置,软土地基处理施工必须要格外重视安全环保、周边影响的控制工作。像深层搅拌、高压旋喷、强夯、堆载预压还有基坑施工等,都有可能对周边的建筑

物、道路、地下管线造成影响。在施工之前应该对既有管线和周边结构展开调查,进而制定出相应的保护措施。在施工的过程中要对振动、噪声、泥浆排放、扬尘、施工车辆组织进行控制,以此减少对城市运行所产生的干扰。

5.3 推进信息化管理与后期维护衔接

软土地基处理工作需强化信息化管理,把勘察资料、设计参数、施工记录、检测报告、监测数据、验收资料进行统一归档保存。借助数字化平台能够及时追踪施工进度、质量指标、沉降变化状况,进而提高管理效率。针对长线市政工程而言,可以建立分段地基处理档案,记录不同区域的土层条件、处理方式、后期沉降情形,以此为运营维护工作提供相应依据。后期维护的衔接工作同样具有重要意义,在软土地基处理完毕之后,依然要留意道路、管网、构筑物在使用过程中的变形变化情况。

6 结论

软土地基处理技术于市政土木工程建设里有着重要的应用意义,乃是确保工程具备承载能力、把控沉降变形、提高结构安全性的关键要点。相关研究显示,软土地基有含水量偏高、压缩性较大、强度较低、固结时间较长等特性,要是处理不妥当,就容易致使路面出现开裂状况、管

线产生变形现象、结构发生沉降问题、施工出现失稳情况等。当下市政工程软基处理依旧存在地质勘察和土体评价不够充分、处理技术选择与工程需求匹配不合适、施工质量控制和沉降监测不到位等问题。要想提高应用成效,需强化勘察设计、技术比选工作,优化技术组合、工艺参数控制举措,加强施工过程监测、效果评价工作。

【参考文献】

- [1]吴宇炜.软土地基处理技术在市政工程施工中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2026(20):190-192.
- [2]刘道坤,牛文广.软土地基加固技术在市政道路路基中的应用[J].工程建设与设计,2026(11):132-134.
- [3]刘佳.市政路桥施工中软土地基处理技术的应用[J].散装水泥,2026(4):65-67.
- [4]刘忠勇.市政道路桥梁隧道软土地基处理对策分析[J].石材,2025(11):71-73.
- [5]李晓娜.市政软土地基处理技术分析和应用研究[J].石材,2026(1):107-109.

作者简介:李楠(1997—),男,汉族,河北廊坊人,河北建筑工程学院毕业,现就职于新中远工程设计有限公司石家庄第五分公司,从事结构设计工作。