

软土地基处理技术在市政道路路基施工中的应用探讨

李新华

宜昌市城市规划设计研究院有限公司 湖北 宜昌 443000

【摘要】：本文探讨了软土地基处理技术在市政道路路基施工中的应用。分析了软土地基的特性及其对施工的影响，提出了地基加固、施工工艺优化、排水系统完善、质量控制强化及施工与运营监测等应用策略。通过某市政道路工程实例，验证了处理技术在提升承载能力、控制沉降、保障施工质量、优化经济性及减少环境影响方面的显著效果。研究表明，科学合理的软土地基处理技术能够有效解决施工难题，保障道路质量和运营安全，具有重要的工程应用价值。

【关键词】：软土地基；市政道路；路基施工；处理技术；应用效果

DOI:10.12417/2811-0536.25.11.048

引言

市政道路建设中，软土地基的存在对路基施工提出了严峻挑战。软土地基因其高含水量、高压缩性和低强度等特点，易导致路基沉降、变形和承载能力不足，影响施工进度和质量，甚至危及后期运营安全。因此，研究和应用有效的软土地基处理技术，对于保障市政道路工程的顺利实施和长期稳定运行具有重要意义。本文通过分析软土地基的特性及其对施工的影响，探讨相应的处理技术策略，并结合实际工程案例评估其应用效果。

1 软土地基对市政道路路基施工的影响及问题分析

软土地基因其独特的物理力学性质，对市政道路路基施工带来了诸多挑战，从地基稳定性到施工进度，从施工质量到后期运营安全，都产生了深远影响，深入分析其影响因素及引发的问题，是有效解决施工难题、保障道路质量的关键所在。

1.1 软土地基的特性及其对路基稳定性的影响

软土地基通常具有高含水量、高压缩性、低强度等特点。高含水量使得土体颗粒之间的连接较为松散，抗剪强度低，在外力作用下容易发生变形和滑动。高压缩性意味着在荷载作用下，软土地基会发生较大的沉降，且沉降速率不均匀，可能导致路基出现不均匀沉降，进而引起路面开裂、变形，影响道路的正常使用寿命。低强度则使得软土地基难以承受市政道路施工过程中以及运营阶段的车辆荷载，容易出现地基承载力不足的问题，危及路基的整体稳定性。

1.2 软土地基对施工进度的影响

软土地基的不良特性使得市政道路路基施工的前期准备工作更加复杂。例如，在施工前需要进行详细的地质勘察，以准确掌握软土地基的分布范围、厚度、物理力学性质等信息，这比在一般地基条件下需要投

入更多的时间和精力。施工过程中，为了确保地基的稳定性和承载能力，往往需要采取相应的地基处理措施，如换填、加固等，这些措施的实施会增加施工工序和施工时间。此外，软土地基在施工过程中可能会出现一些不可预见的问题，如地基沉降过大、边坡坍塌等，需要及时采取措施进行处理，这也会影响施工进度，导致工期延长。

1.3 软土地基对施工质量的影响

在软土地基上进行市政道路路基施工，施工质量控制难度较大。由于软土地基的压缩性和不均匀性，即使在施工过程中采取了相应的地基处理措施，也难以保证路基的均匀沉降。不均匀沉降会导致路基表面出现裂缝、起伏不平等问题，影响道路的平整度和行车舒适性。在施工过程中，如果对软土地基的处理不到位，可能会导致路基承载能力不足，无法满足设计要求，在车辆荷载作用下，路基容易出现变形、沉降等问题，影响道路的使用寿命。此外，软土地基的含水量高，施工过程中如果排水措施不当，可能会导致路基积水，影响路基土的压实度和强度，进一步降低施工质量。

1.4 软土地基对后期运营安全的影响

市政道路的后期运营安全与路基的质量密切相关。软土地基的不均匀沉降和承载能力不足等问题，会在道路运营过程中逐渐显现出来。不均匀沉降会导致路面出现裂缝、错台等病害，影响行车安全，增加车辆的维修成本。如果路基承载能力不足，在车辆荷载的长期作用下，可能会导致路基失稳，甚至引发道路坍塌等严重安全事故。此外，软土地基的高含水量和压缩性还可能导致道路排水不畅，积水浸泡路基，进一步降低路基的承载能力和稳定性，影响道路的后期运营安全。

1.5 施工中软土地基问题的复杂性与隐蔽性

软土地基问题的复杂性在于其受多种因素的综合影响。地质条件的差异、地下水位的变化、施工方法的不当等都可能软土地基问题的出现。而且，软土地基问题具有一定的隐蔽性，在施工过程中可能不易被发现，但一旦在道路运营阶段出现问题，将会给维修和加固带来极大的困难和成本。因此，在市政道路路基施工中，必须充分重视软土地基问题的复杂性和隐蔽性，采取科学合理的措施进行预防和处理，确保道路的质量和安

2 软土地基处理技术在市政道路路基施工中的应用策略

针对软土地基对市政道路路基施工带来的诸多问题，必须采取科学合理且针对性强的处理技术策略，从地基加固、施工工艺优化、排水措施完善、质量控制强化以及后期监测保障等方面入手，全面提升软土地基上路基施工的质量与稳定性，确保市政道路的建设达到预期目标。

2.1 地基加固技术的选择与应用

在软土地基加固技术的选择与应用中，换填法通过彻底或部分移除软弱土层，并替换为高强度、稳定性良好的材料，如砂石或灰土，从而有效提升地基的承载能力并减少沉降。深层搅拌法则利用深层搅拌机，将软土与水泥等固化材料进行强制搅拌，形成具有整体性、水稳定性和一定强度的水泥土桩体，从而显著改善地基的整体性能。强夯法通过强大的夯击能量，迫使土体颗粒重新排列，增加土体的密实度，进而提高地基的承载能力，尤其适用于处理大面积的软土地基。在实际工程中，选择合适的地基加固技术需要综合考虑地质条件、施工环境、经济成本以及工期要求等多方面因素，以确保所选技术能够达到最佳的加固效果，满足工程的实际需求。

2.2 施工工艺优化与控制

为应对软土地基施工过程中可能出现的不均匀沉降和施工质量难以控制等问题，优化施工工艺至关重要。在路基填筑过程中，应采用分层填筑、分层压实的方法，严格控制每层填土的厚度和压实度，确保路基填土的均匀性和密实度。同时，合理安排施工顺序，避免因施工顺序不当导致地基受力不均而产生变形。在施工过程中，还需加强施工监测，实时掌握地基的沉降和变形情况，及时调整施工参数和工艺，确保施工过程的稳定性和安全性。此外，采用先进的施工设备和技术，如智能压实设备、高精度测量仪器等，可

以提高施工效率和质量控制精度，进一步保障软土地基上路基施工的质量。

2.3 完善排水系统设计与施工

在市政道路路基施工中，针对软土地基的高含水量问题，完善排水系统的设计与施工是至关重要的环节。排水系统的设计需综合考虑地质条件、降雨量、地形地貌以及施工区域的水文地质特征，以确保排水系统能够高效地排除地表水和地下水。地面排水设施的设计应注重坡度设置，确保雨水能够快速汇集并排出施工场地，避免积水长时间浸泡路基，从而防止软土地基因浸泡而进一步软化，降低其承载能力。同时，地下排水设施的建设同样关键，盲沟和渗井等设施能够有效降低地下水位，减少软土地基中的孔隙水压力，从而降低土体的含水量，提高地基的稳定性和承载能力。在施工过程中，必须严格按照设计图纸和规范要求进行排水系统的施工，确保排水管道的坡度、管径和接口处理符合设计标准，避免因施工质量问题导致排水不畅。此外，还需加强排水系统的维护和管理，定期检查排水设施的运行状况，及时清理管道内的杂物和堵塞物，确保排水系统的长期稳定运行，为软土地基的稳定性和市政道路的施工质量提供有力保障。

2.4 强化施工质量控制与检测

在市政道路路基施工中，强化施工质量控制与检测是确保软土地基处理技术应用效果的关键。为此，必须建立健全的质量管理体系，明确各施工环节的质量控制标准和责任分工，确保从原材料进场检验到施工过程中的质量监控，再到竣工后的质量验收，每一个环节都严格把关。原材料的质量直接影响施工质量，因此在原材料进场时，需进行严格的检验，确保其符合设计要求和相关标准。在施工过程中，采用多种检测方法对地基处理效果进行全面检测，如静载试验、动力触探试验、标准贯入试验等，这些检测方法能够及时发现地基处理过程中存在的问题，如承载力不足、密实度不够等，从而为采取相应的补救措施提供科学依据。同时，加强对施工人员的技术培训和质量意识教育，提升施工人员的操作技能和质量责任感，使其能够严格按照施工规范和技术要求进行操作，确保施工质量符合设计要求和规范标准。通过这些措施，可以有效保障软土地基处理技术在市政道路路基施工中的应用效果，为道路的长期稳定运行奠定坚实基础。

2.5 施工与运营阶段的监测与反馈

在市政道路路基施工及运营阶段，对软土地基进行持续监测与反馈是保障工程安全稳定的关键措施。

施工期间,需在关键位置安装沉降观测点和位移监测设备,这些设备能够实时、精准地捕捉地基的沉降与位移数据。通过对监测数据的动态分析,可及时发现地基变形趋势,进而依据实际情况灵活调整施工方案与进度安排,有效规避因施工不当引发的地基稳定性问题。进入运营阶段后,监测工作依然不可松懈,需持续对道路路基进行监测,重点关注不均匀沉降与变形情况。这些潜在隐患若不及时发现并处理,可能严重影响道路的使用性能与行车安全。通过对监测数据的深入分析与反馈,能够为后续的维护与加固措施提供科学依据,从而确保市政道路在软土地基上实现长期稳定运行,延长道路使用寿命,降低后期维护成本。

3 市政道路路基施工中软土地基处理技术的应用效果

通过对市政道路路基施工中软土地基处理技术的实践应用,可以从承载能力提升、沉降控制、施工质量保障、经济性以及对环境的影响等多个方面评估其应用效果,这些效果不仅体现在短期的施工阶段,还对道路的长期运营和维护具有重要意义。

(1) 承载能力的显著提升:软土地基处理技术的应用能够显著提高地基的承载能力。以水泥搅拌桩为例,在本项目中,采用水泥搅拌桩处理软土地基后,通过静载试验检测,复合地基承载力均大于 100kPa,单桩竖向抗压静载实验承载力均大于 118kN,远高于设计要求。这种承载能力的提升为道路路基提供了坚实的基础,能够有效承受车辆荷载,减少因承载不足导致的路基破坏和路面变形。

(2) 沉降量的有效控制:沉降控制是软土地基处理的重要目标之一。采用合适的处理技术可以显著减少地基的沉降量和不均匀沉降。例如,真空预压法通过在软土层上施加真空压力,促进孔隙水的排出,加快土体的固结和沉降,能够显著缩短沉降时间。在本项目中,经过沉降验算,工后 14 年内沉降均小于 20cm,满足规范要求。这种沉降量的有效控制不仅保障了道路的平整度和使用性能,还减少了后期维护成本。

(3) 施工质量的保障与提升:软土地基处理技术的应用能够有效保障施工质量。在施工过程中,通过严格的质量检测手段,如轻型动力触探检测、开挖检测、取芯检验等,可以确保处理后的地基质量符合设计要求。例如,在水泥搅拌桩施工中,取芯检验结果显示,桩体抗压强度均远大于设计强度 1.2MPa,表明施工质量得到了有效保障。此外,合理选择施工工艺和材料,如采用“二喷四搅”喷浆法等,也能进一步提升施工质量。

(4) 经济性与成本效益:不同的软土地基处理技术在经济性方面各有优劣。例如,换填法施工简单、造价低,适用于软基厚度较薄的情况;而塑料排水板结合堆载预压排水固结法虽然施工质量不易控制,但综合单价较低,适用于大面积软土地基处理。在实际工程中,通过经济技术对比选择合适的处理方案,可以在保证施工质量的前提下,实现成本效益的最大化。

(5) 对环境的影响与可持续性:软土地基处理技术在施工过程中对环境的影响也不容忽视。一些技术如强夯法可能会产生噪声污染和振动,对周边居民生活和生态环境造成一定影响。而真空预压法和水泥搅拌桩法等技术则相对环保,施工过程中对环境的影响较小。在市政道路建设中,选择环境友好型的软土地基处理技术,不仅有助于减少施工对周边环境的干扰,还符合可持续发展的要求。

4 结语

软土地基处理技术在市政道路路基施工中的应用,有效解决了地基稳定性、施工进度、施工质量及后期运营安全等问题。通过科学合理的加固方法、优化施工工艺、完善排水系统、强化质量控制以及持续监测反馈,能够显著提升地基承载能力,控制沉降,保障施工质量,并优化经济性和环境效益。未来,随着技术的不断创新和工程实践经验的积累,软土地基处理技术将在市政道路建设中发挥更为重要的作用,为城市基础设施的高质量发展提供有力保障。

参考文献:

- [1] 宋玉娇.市政道路工程中软土地基处理技术研究[J].科技资讯,2025,23(11):124-126.
- [2] 王武平.市政道路软土地基处理技术应用研究[J].交通科技与管理,2025,6(08):80-82.
- [3] 马婧茹,高明.软土地基处理技术在市政道路桥梁工程施工中运用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(04):148-150.
- [4] 袁铭泽,崔琳.城市道路路基软地基处理过程中的市政工程技术分析[J].广东建材,2025,41(01):141-144.
- [5] 赵珂琪.市政道路改造工程中软土地基处理技术研究[J].中国高新科技,2025,(01):87-88+104.