

市政道路工程软土路基施工技术研究

文 / 韦钦亮 济南城建集团有限公司

摘要：市政道路工程中，软土路基的施工技术对于确保道路的稳定性和耐久性至关重要。软土路基施工技术类型包括排水固结法、换填法、加筋法、预压法和化学加固法，各自的施工步骤和技术要点。通过这些技术旨在为市政道路工程中的软土路基施工提供科学合理的建议和指导，以提高工程质量和经济效益。基于此，本篇文章对市政道路工程软土路基施工技术进行研究，以供参考。

关键词：市政道路工程；软土路基；施工技术；应用分析

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.16.068

引言

市政道路工程是城市基础设施建设的重要组成部分，直接关系到城市的交通效率和居民生活质量。然而，软土路基的存在给市政道路工程带来了诸多挑战。软土具有较高的压缩性和低承载力，容易导致道路沉降、不均匀沉降、流失和坍塌等问题，严重影响道路的稳定性和使用寿命。因此，如何有效处理软土路基成为市政道路工程中的关键技术难题。为了应对这一挑战，提出常用的软土路基施工技术，包括排水固结法、换填法、加筋法、预压法和化学加固法。这些技术通过不同的方法和手段，改善软土的物理性质，提高其承载能力和稳定性。基于此，本文旨在通过这些技术的施工要点，为市政道路工程提供科学合理的施工方案。

一、市政道路工程的重要性

市政是一个涵盖广泛的概念，它关乎城市的整体管理和建设。市政管理包括城市的制度制定和执行，以及城市的规划和建设等多个方面。市政建设则侧重于完善城市的基础设施，提升城市的功能性和美观性。市政道路工程是城市基础设施建设的重要组成部分，它关乎着城市的交通脉络和居民的日常出行。这一工程主要包括道路的规划、设计、施工以及后期的维护保养等多个环节。市政道路不仅仅是铺设沥青或混凝土的路面，它更承载着城市的交通流量，是连接城市各个区域的纽带。在市政道路工程中，需要充分考虑道路的功能性、安全性、舒适性和美观性。这意味着在规划和设计时，要合理布局道路网络，确保交通流畅；在施工过程中，要注重工程质量和施工安全；在维护保养阶段，要及时修复损坏的路面，延长道路使用寿命。市政道路工程的建设水平，直接反映了城市的发展程度和文明风貌。因此，需高度重视这一工程，确保每一个环节的严谨和细致，为城市居民提供便捷、安全的交通环境。

二、市政道路工程软土路基的危害

软土路基具有一系列鲜明的特性。其土质通常较为松软，含水量较高，这使得路基的承载力和稳定性相对较弱。在外部荷载作用下，软土路基容易发生较大的沉降和变形，影响道路的平整度和行车安全。此外，软土

路基的透水性较差，排水不畅，容易导致积水现象，进一步加剧路基的损坏。软土路基的这些特性给道路建设带来了不小的挑战。为了确保道路的稳定性和安全性，建设者需要采取一系列技术措施，如加固处理、排水设计等，来增强软土路基的承载力和稳定性。同时，在施工过程中，还需密切关注路基的变化情况，及时调整施工方案，确保道路建设的质量和安全。因此，软土路基的特性要求在道路建设中必须给予足够的重视，采取科学合理的技术措施，以确保道路的稳定性和行车安全。

（一）沉降和不均匀沉降

软土路基的沉降和不均匀沉降是常见的工程问题，对市政道路的稳定性和使用寿命构成严重威胁。沉降可能导致路面出现裂缝和凹陷，据研究显示，软土路基的年均沉降量可达2-5厘米，严重影响行车安全。不均匀沉降则会导致道路出现波浪形起伏，增加车辆颠簸，降低舒适度。例如，在某城市的市政道路上，由于软土路基的不均匀沉降，每年维修费用高达数百万元。这些问题不仅增加了维护成本，还可能导致交通事故，危及行人和车辆的安全。因此，采取有效的加固措施至关重要。

（二）流失和坍塌

软土路基的流失和坍塌是严重的工程问题，对市政道路的稳定性和安全性造成重大影响。流失通常发生在地下水位较高的地区，土壤中的细颗粒被水流带走，导致路基空洞化。据统计，流失可使路基承载力下降30%-50%，增加道路损坏的风险。坍塌则可能由长期的水分侵蚀或突然的外力作用引起，导致路基局部或大面积塌陷。例如，在某城市的市政道路上，由于软土路基的流失和坍塌，每年需要投入约20%的维护预算进行修复工作。这些问题不仅增加了维护成本，还可能引发交通事故，危及行人和车辆的安全。因此，采取有效的预防和治理措施至关重要。

三、常用软土路基施工技术

（一）排水固结法

排水固结法是一种常用的软土路基施工技术，其核心原理在于通过加速土壤的固结过程来提高其承载能力。该方法主要依靠在软土中设置排水通道，使土壤中的水

分能够迅速排出，从而加快土壤的压缩和固结。这一过程有助于减少土壤的孔隙率，增加土壤的密实度，进而提升其稳定性。在实际操作中，通常会在软土层中布置砂井或塑料排水板，形成有效的排水路径，促进土壤的排水固结。通过这种方式，软土路基的强度和稳定性得到显著提升，为后续的道路建设奠定了坚实的基础。这种方法不仅能够有效解决软土地基的问题，还能缩短施工周期，提高工程效率。

（二）换填法

换填法是一种常用的软土路基施工技术，其原理是通过替换软弱土层来提高地基的承载能力和稳定性。具体做法是在软土层上挖除一定深度的软弱土壤，然后回填强度较高、压缩性较低的材料，如碎石、砂砾或水泥混合土。这些材料具有较好的渗透性和承载力，能够有效改善地基的物理性质。通过分层压实，确保回填材料的密实度，从而提高整个地基的稳定性和抗压能力。这种方法不仅能消除软土的不良特性，还能显著减少地基的沉降量，提高道路的使用寿命。换填法操作相对简单，适用于各种类型的软土地基，是提升软土路基工程性能的有效手段。

（三）加筋法

加筋法是一种常用的软土路基施工技术，其原理是通过在软土中加入高强度的加筋材料，如土工格栅或土工布，来提高地基的承载能力和稳定性。这种方法的核心在于利用加筋材料的高抗拉强度和延展性，将上覆荷载均匀分散到更大的土体范围内，从而减少局部应力集中。加筋材料与土体相互作用，形成复合地基，增强了土壤的整体刚度和稳定性。此外，加筋材料还能限制土壤的侧向变形，防止滑移和沉降。通过这种方式，软土路基的强度和稳定性得到显著提升，有效解决了软土地基的沉降和不稳定问题。加筋法不仅操作简便，而且适用性强，适用于各种软土地基的加固，是提高软土路基工程性能的重要手段。

（四）预压法

预压法是一种常用的软土路基施工技术，其原理是通过预先施加荷载来加速软土的固结过程，从而提高地基的承载能力和稳定性。具体而言，预压法是在软土层上铺设一层或多层加载材料，如砂垫层或重型压载物，使土壤在自重和附加荷载的作用下逐步压缩和固结。这一过程促使土壤中的水分逐渐排出，孔隙比减小，土壤密度增加，从而提高其强度和稳定性。预压法通过模拟长期自然固结的过程，加快了土壤的固结速度，减少了施工后的沉降量。此外，预压法还能有效改善土壤的渗透性，增强其抵抗压缩变形的能力。这种方法不仅能够解决软土地基的沉降问题，还能提高道路的使用寿命和安全性。预压法操作灵活，适用范围广，是软土路基加固的一种有效手段。

（五）化学加固法

化学加固法是一种常用的软土路基施工技术，其原理是通过向软土中注入特定的化学物质，改变土壤的物理和化学性质，从而提高其承载能力和稳定性。具体来说，化学加固法利用化学反应生成胶结物质，将松散的土壤颗粒黏结在一起，形成一个更加坚固的整体。这些化学物质能够填充土壤中的空隙，减少孔隙比，增加土壤的密实度和强度。同时，化学加固还能改善土壤的渗透性和抗剪强度，使其更加稳定。通过这种方法，软土的不良特性得以显著改善，提高了地基的整体性能。化学加固法操作灵活，可以根据不同土壤类型和工程需求选择合适的化学试剂，是一种高效的软土路基加固手段。因此，通过这种方法不仅能够有效解决软土地基的问题，还能提高工程的耐久性和安全性。

四、市政道路工程软土施工技术的要点分析

（一）排水固结法

市政道路工程中，排水固结法是一种广泛应用的软土路基施工技术，其施工步骤如下：在软土区域进行清表和平整工作，确保地面干净、平整，便于后续施工。具体位置应根据地质勘察结果确定，确保覆盖整个软土区域。在软土层中布置砂井或塑料排水板，形成有效的排水路径。砂井直径一般为50-70厘米，间距约为2-3米。塑料排水板宽度约为10厘米，间距约为1.5米。这些设施需深入软土层底部，确保排水畅通。在设置好排水系统后，铺设砂垫层或重型压载物，使软土在自重和附加荷载的作用下逐步压缩和固结。砂垫层厚度一般为30-50厘米，确保均匀铺放。定期监测砂井或排水板的排水情况，以及地基的沉降和固结程度。通过孔隙水压力计和沉降观测板进行实时监测，确保施工效果符合预期。因此，通过排水固结法能有效提高软土路基的承载能力，确保市政道路工程的安全。

（二）换填法

市政道路工程中，换填法是一种常用的软土路基施工技术，其施工步骤的关键环节：在软土区域进行清表和平整工作，确保地面干净、平整。具体位置应根据地质勘察结果确定，覆盖整个软土区域。使用挖掘机或其他挖掘设备，从地表向下开挖至预定深度，通常为1-2米。确保开挖面平整，避免局部过深或过浅。选用强度高、压缩性低的材料进行回填，如碎石、砂砾或水泥混合土。这些材料需经过严格筛选，确保粒径均匀、杂质少。将选定材料分层铺设，每层厚度约为20-30厘米。使用振动压路机或平板振动器进行分层压实，确保每层材料密实度达到90%以上。每层压实后进行质量检测，确保无明显空隙。对回填后的表面进行修整，确保平整度和密实度。表面应高出原地面约10-20厘米，以保证后期道路铺设的稳定性。因此，通过换填法能有效改善软土路基的稳定性，确保市政道路工程的质量。

(三) 加筋法

市政道路工程中，加筋法是一种常用的软土路基施工技术，具体内容如下：在软土区域进行清表和平整工作，确保地面干净、平整。具体位置应根据地质勘察结果确定，覆盖整个软土区域在软土层上方铺设一层砂垫层，厚度约为30-50厘米。砂垫层应均匀铺设，确保表面平整。在砂垫层上铺设土工格栅或土工布，其宽度应根据工程需求确定，一般为4-6米。加筋材料需纵向和横向铺设，确保纵横交错，增强整体稳定性。在铺设加筋材料后，分层回填砂砾或碎石材料，每层厚度约为20-30厘米。使用振动压路机进行分层压实，确保每层材料密实度达到90%以上。每层压实后进行质量检测，确保无明显空隙。对回填后的表面进行修整，确保平整度和密实度。表面应高出原地面约10-20厘米，以保证后期道路铺设的稳定性。因此，通过加筋法能有效提高

软土路基的承载性能，确保市政道路工程的稳定。

(四) 预压法

市政道路工程中软土施工技术的要点之一即为预压法，其施工步骤如下：要清理原地面，确保施工区域整洁。在地基表面铺设一层无杂质的中、粗砂，含泥量不大于3%，细度模数不小于2.7，砂垫层厚度及宽度需根据设计要求确定，通常应设置至坡脚外50~100cm。采用大量土石对地基进行荷载预压，预压荷载的大小通常为建筑地基的1.3倍，通过外力因素完成软土地基的沉降工作。在施工过程中持续监测地基沉降情况，根据监测结果调整预压荷载，直至达到设计要求。预压法适用于软土存在硬壳层、软土底部埋深普遍不超过3m、填高不大于6m的路段。因此，预压法在市政道路工程软土施工中具有重要地位，其施工步骤需严格按照设计要求进行，以确保施工质量。如下表1所示：

表1 软土预压施工监测数据表

监测日期	沉降量 (mm)	沉降速率 (mm/d)	砂垫层含 (%)	预压 (kPa)
2023/4/1	150	2.5	2.8	80
2023/4/5	200	2	2.6	85
2023/4/10	240	1.8	2.5	90
2023/4/15	270	1.5	2.4	95
2023/4/20	290	1	2.3	100
2023/4/25	300	0.5	2.2	105
2023/4/30	305 (稳定)	-	2.1	110 (卸载)

(五) 化学加固法

市政道路工程中，化学加固法是一种常用的软土路基施工技术。在软土区域进行清表和平整工作，确保地面干净、平整。具体位置应根据地质勘察结果确定，覆盖整个软土区域。在软土层中按照一定间距（如1-2米）钻孔，孔径一般为5-10厘米。钻孔深度需穿透软土层，达到稳定土层。选用适当的化学注浆材料，如水泥浆、聚氨酯或硅酸盐溶液。这些材料需经过严格的配比和搅拌，确保流动性良好且固化速度快。将化学注浆材料注入钻孔中，采用分段注浆的方式，确保注浆均匀。注浆压力一般控制在0.5-1.5兆帕，以防止材料溢出。注浆完成后，进行一定的养护期（如7-14天），以确保化学材料充分固化。期间需定期检测注浆效果，确保加固效果符合设计要求。因此，通过化学加固法能有效改善软土路基的物理性质，提高其安全性，确保市政道路工程的整体稳定性。

合考虑和选择。未来，随着新材料和新技术的发展，软土路基施工技术也将不断进步和完善，为市政道路工程提供更可靠的支持。

参考文献

- [1] 王辰. 市政道路设计中软基处理措施的运用研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (24): 184-186.
- [2] 于金山, 朱如如, 柴纯纯. 软土地基加固技术在市政道路工程中的应用[J]. 运输经理世界, 2024, (21): 55-57.
- [3] 顾凌军. 市政道路工程软土地基沉降加固技术分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (14): 197-199.
- [4] 王许凯. 基于市政工程施工的软土地基处理技术应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (10): 204-206.
- [5] 洪景铭. 市政道路工程中沉降段路基路面施工技术探究[J]. 散装水泥, 2023, (06): 95-97.
- [6] 陶彦. 市政道路工程中软土路基施工技术的运用研究[J]. 四川建材, 2023, 49(10): 125-127.
- [7] 徐维杰. 市政道路工程建设项目投资控制研究[J]. 工程建设与设计, 2023, (17): 269-271.

结语

总之，市政道路工程中的软土路基施工技术是确保道路稳定性和耐久性的关键。通过合理选择和应用排水固结法、换填法、加筋法和化学加固法等技术，可以有效解决软土地基带来的问题，提高道路的整体性能。这些技术各有优劣，应根据具体的工程条件和需求进行综