

软基加固技术在市政施工中的应用分析

张梦州

常州亿昶道路安全设施有限公司，江苏省常州市，213002；

摘要：软基加固技术在市政施工中扮演着至关重要的角色，其应用的深入探究对于提高工程质量、保障施工安全具有显著意义。本文旨在为市政工程技术人员提供参考，帮助他们选择最适合的软基加固方案，以应对各种复杂的地质条件和施工挑战。

关键词：软基加固技术；市政施工；应用

DOI:10.69979/3029-2727.24.04.009

引言

随着我国城市化进程的加速，市政基础设施的建设规模不断扩大。在这一进程中，软基加固技术扮演着至关重要的角色，尤其在市政道路、桥梁和地下管线工程中，其应用直接影响着工程的整体质量和使用寿命。软土地基由于其特殊的物理和力学特性，如含水量高、空隙大、压缩性高，使得在这些地区进行施工时面临诸多挑战。若处理不当，可能导致地基沉降、结构变形甚至建筑物塌陷，严重威胁工程的安全性和使用性能，进而影响城市交通的正常运行和居民生活。

1 软土地基特点与软基加固技术

1.1 软土地基特点

市政道路的使用周期通常较长，随着时间的推移，随着越来越多的车辆频繁通行，会对道路的软土地基稳定性产生负面影响。当地基长期承受过高的负荷，就会出现形变的问题。在道路施工过程中，如果软基加固技术的应用不合理，可能会导致路基流动，进而引发路面塌陷的事故。此外，在软土地基的施工过程中，常常会遇到较大的压缩系数，以及土体地基结构的孔隙率较高的问题。如果抗压性能降低，可承受的荷载增加，那么就会产生沉降和塌陷的问题。软土地基的特点主要表现在含水量高，因为它们容易吸收空气中的水蒸气，同时受到地区降雨量的影响较大，这相应地增加了施工的难度。

1.2 软基加固技术

软基加固技术的核心目标是提高软土地基的强度和稳定性。由于软土地基中含有大量的水分，因此必须通过一系列的土体改良方法来增强地基的承载能力。通过实施有效的加固处理措施，可以显著降低软基内的含水率，使其降至 60% 以下，同时确保饱和度达到 96%，

并且将缝隙度控制在 1.1~2.1 的合理范围内。在市政道路工程施工过程中，软土地基的特性在于其容易受到物理和化学变化的影响，导致土体性质发生变化。因此，必须及时采取处理和干预措施，以防止出现严重的后果，避免对工程建设的进度和质量产生不利影响。市政道路软基处理的难点不仅仅在于控制含水率，还在于应对土质分布的不均匀性，这需要综合考虑多种因素，采取科学合理的加固技术，确保道路工程的顺利进行。

2 软土地基需要加固的原因

2.1 物理性质的限制

在市政施工中，软基加固技术的应用不可避免地受到多种物理性质的限制，这些限制因素直接影响了加固效果和施工效率。例如，软土地基的低承载力和高压缩性要求加固技术必须具备足够的强度和稳定性，以承受上部结构的荷载。此外，软土的高孔隙比和低渗透性使得排水固结过程缓慢，这就需要采用能够加速排水和固结的加固方法。同时，软土的不均匀分布也对加固技术提出了更高的要求，需要根据土层的具体情况选择合适的加固方案，以确保整个地基的均匀性和整体稳定性。因此，选择合适的软基加固技术，对于提高市政道路工程的质量和耐久性至关重要。

2.2 软土的流动特性

软土的流动特性是指在一定条件下，软土会表现出类似液体的流动行为。这种特性使得软土地基在受到外力作用时，容易发生变形和位移，尤其是在施工过程中，如不采取适当的加固措施，可能会导致施工机械沉陷、路基变形等问题。此外，软土的流动特性还与土层的厚度、土体的应力历史以及地下水位的变化等因素有关。因此，为了确保市政工程的稳定性和安全性，必须对软土地基进行加固处理，以提高其抗剪强度和承载能力，

防止因软土流动特性引起的工程问题。

3 软基加固技术在市政施工中的应用

3.1 软基加固技术在道路工程中的应用

道路工程是市政基础设施建设中的重要组成部分，其质量直接影响着城市交通的顺畅和居民出行的安全。在软土地基上进行道路施工，由于地基承载力低、沉降控制难度大，使得道路稳定性和使用寿命受到挑战。因此，软基加固技术在道路工程中的应用显得尤为重要。

换填法在道路工程中的广泛应用主要体现在路基处理上。当软土层较浅且面积较大时，采用换填法替换掉软弱土层，如用砾石、碎石或改良土等材料填充，可以显著增加路基的刚度和稳定性。这种方法的优点是效果明显，但需注意新填材料与原土体的结合以及废物处理问题。

预压法在道路工程中的主要应用是通过在地基上施加预压力，促使土体固结，提高承载力。例如在新建道路的施工前，进行堆载预压或真空预压，可以加速软土地基的固结过程，缩短施工周期。预压法对工期控制有利，但需要较长的预压时间，且对地基条件有一定要求。

排水固结法是通过在路基土层中设置砂井、塑料排水板等设施，促进水分排出，达到固结土体、提升承载力的目的。这种技术适用于含水量较高的软土地基，如穿越河流或湖泊的路段。排水固结法在控制沉降和确保道路平整性方面表现出色，但施工工艺复杂，需要精确控制排水速率。

化学加固法在道路工程中主要用于加固对原土体破坏较小的部位，如路基边缘或桥梁基础。通过注入化学固化剂，如石灰、水泥等，与土体中的物质发生化学反应，形成强度较高的固化土体。这种方法反应迅速，但需注意化学剂的选择和处理，以免对周围环境造成污染。

在实际道路工程中，软基加固技术往往结合使用，以达到最佳效果。例如，复合地基法，通过在软土地基中设置刚性桩，再辅以化学加固，形成复合地基，可实现地基承载力的大幅提升。此外，施工过程中，运用智能监测技术实时监控沉降、应力及应变变化，结合大数据分析，可以及时调整加固策略，确保道路工程的质量和安

全。

案例分析，如在洪运路项目中，项目团队结合软基加固技术，如预压法和排水固结法，通过科学的策略制定，成功解决了软土地基带来的沉降问题，提升了道路

施工质量。同时，通过合理选择和应用加固技术，项目也尽可能减少了对环境的影响，实现了工程的可持续性。

软基加固技术在道路工程中的应用是解决软土地基难题的关键，通过合理选择和综合运用各种加固方法，可以有效提高道路的稳定性和施工安全，同时降低对环境的影响，为城市交通网络的高效运行提供了坚实基础。随着软基加固技术的进一步发展和创新，我们期待在未来的道路工程中看到更多高效、环保的加固技术得以应用，以适应日益增长的城市交通需求。

3.2 软基加固技术在桥梁工程中的应用

桥梁工程作为市政建设的重要组成部分，其基础必须建立在稳固的地基之上。软土地基对于桥梁施工而言，是不可忽视的挑战，因为地基的不稳定性可能导致桥梁结构的变形、沉降甚至倒塌，严重威胁交通安全及使用寿命。因此，软基加固技术在桥梁工程中的应用至关重要，确保了桥梁结构的安全性和耐久性，同时体现了环保和可持续发展的理念。

换填法在桥梁工程中主要应用于桥台和桥墩的基础处理。当软土层位于基础底部且深度适中时，通过挖除软弱土体，填充以砾石、碎石或改良土，可以显著提升基础的承载力和稳定性。然而，这种方法可能导致废弃土体的处理问题，并可能改变原有土体结构，因此需进行科学管理和规划。

预压法在桥梁工程中的应用通常是对桥台和桥墩下的地基进行预压处理，通过施加外部荷载，促使土体中的水分排出，增加土体密度，从而提高地基的承载力和稳定性。预压法可以缩短桥梁基础的固结时间，但需要较长的预压期，且对地基条件有一定要求，如土层的深度和均匀性。

排水固结法在桥梁工程中常用于含水量高的软土地基，如河床或湿地。通过在地基中设置深砂井、塑料排水板或排水带，快速排出水分，促使土体固结，达到提升承载力的目的。在桥梁建设中，排水固结法特别关注沉降控制，以确保桥梁结构的稳定和线形的精确性。然而，其施工复杂，要求排水速率的精确控制，以避免不均匀固结导致的潜在风险。

化学加固法在桥梁工程中有选择性地应用于对原土体破坏较小的区域，如基础周围或桥台边缘。通过注入化学固化剂，如石灰、水泥或硅酸钠，与土体发生化学反应，生成强度较高的固化土体，提高承载力。这种方法快速有效，但需严格控制化学剂的类型和用量，以防止对周边环境造成潜在影响。

在实际的桥梁工程中，软基加固技术通常结合使用，

以实现最优效果。例如,复合地基法结合排水固结和化学加固,通过在软土地基中嵌入排水设施并注入化学固化剂,形成具有高度承载力的复合地基。此外,施工过程中利用监测技术,如传感器和遥感系统,对沉降、应力和应变进行实时监测,结合大数据分析,以实现精细化管理,确保桥梁结构的安全和耐久性。

以沿海城市的跨海大桥为例,项目团队运用预压法处理深基坑的软土,再配合排水固结和化学加固,成功地应对了海水侵蚀和高含水量带来的挑战。同时,通过科学的施工策略,尽量减少对海洋生态的干扰,实现了桥梁工程与环境保护的和谐共存。

软基加固技术在桥梁工程中的应用,不仅提升了桥梁结构的安全性,延长了使用寿命,还为环境保护和可持续发展做出了贡献。通过不断的技术创新和实践积累,未来软基加固技术在桥梁建设中将更加高效、环保,为城市交通网络的拓展提供更加稳固的基础,为现代化城市的发展提供安全保障。

3.3 软基加固技术在地下工程中的应用

地下工程在市政施工中占据着至关重要的地位,如地下管线、地铁隧道、地下车库等,它们的稳定性和耐久性直接关乎城市基础设施的正常运行和居民生活。尤其是在软土地基条件下,地下工程的施工面临着沉降控制、结构稳定和防水防渗等严峻挑战。软基加固技术在这里的应用显得尤为重要,不仅能解决地基不稳的难题,还能确保工程的安全性和环境友好性。

在地下工程中,换填法通常用于浅层软土处理,通过将软弱土层替换为高密度、高强度的材料,如碎石、混凝土块等,以增强地基承载力。这种方法适用于基础较浅的地下结构,如地下管线的沟槽回填,但因其成本较高且可能对环境产生影响,需谨慎使用。

预压法在地下工程中主要用于深基坑施工的软土地基加固,通过在基坑周围施加预压力,促进土体固结,以提升地基承载力和防止地下水位上升引发的地面沉降。预压法在地铁车站建设中尤为常见,但其实施需要较长的时间,对基坑周边环境的控制要求较高。

排水固结法在地下工程中通常配合降水井使用,如在地下车库的基坑开挖时,设置砂井或排水管,以加速地下水的排出,促进土体固结。这种方法特别适用于含水量极高的软土地基,但需精细控制排水速率,以防止土体不均匀沉降和侧壁稳定性问题。

化学加固法在地下工程中的应用通常在受限空间或者对环境影响要求严格的项目中,如隧道衬砌的加固

或者防水处理。通过向软土地基中注入化学固化剂,如水泥浆、硅酸钠等,形成化学凝结产物,增强土体的强度和稳定性。然而,化学加固法的实施需严格控制化学剂的使用,以避免对地下水和周围环境造成污染。

在实际的地下工程施工中,软基加固技术往往是综合应用的,例如,通过复合地基技术结合排水固结法和化学加固法,形成高强度的复合地基,以应对深层软土的承载力不足。同时,施工过程中,通过安装监控设备,实时监测土体应力、沉降及地下水位变化,结合远程监控和数据分析,以实现精细化管理和风险预防。

以某大型城市中心的地下商业空间为例,项目团队采用了预压法处理深厚软土层,配合排水固结法和化学加固法,确保了地下结构的稳定性,并通过智能监控系统对施工过程进行精细化管理,有效控制沉降和结构变形。同时,通过合理选择和使用加固材料,减少了对环境的影响,实现了工程的可持续发展。

软基加固技术在地下工程中的应用,对于提高地下设施的安全性、维护城市正常运行和推动可持续发展具有重要意义。随着科技的进步,新型加固技术和方法的引入,将进一步提升地下工程在软土地基上的施工质量和环保水平,为未来的城市地下空间开发提供更坚实的基础。在未来,我们期待软基加固技术能够更好地整合材料创新、智能监测和环保理念,以应对更加复杂和多样化的地下工程挑战。

4 结语

综上,软基加固技术在市政施工中的应用分析表明,它已不仅仅是地质处理的技术手段,更是推动城市基础设施建设可持续发展的关键策略。通过不断的技术创新和理论研究,软基加固技术将继续在市政工程中发挥核心作用,为提升道路、桥梁和地下设施的稳定性和使用寿命,以及保障城市交通与环境的和谐共生,做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 刘振中. 软基加固技术在市政施工中的应用分析[J]. 《大众标准化》, 2023 年第 9 期 37-39, 共 3 页
- [2] 徐少君. 软土地基加固技术在市政工程施工中的应用分析[J]. 《中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术》, 2024 年第 10 期 0056-0059, 共 4 页
- [3] 刘琪. 软基加固施工技术在市政道路施工中的有效应用[J]. 《山西建筑》, 2024 年第 17 期 135-137, 共 3 页