

探析软土地基处理技术在市政工程施工中的应用

任 燚

重庆鼎都建设工程有限公司 重庆 400000

摘 要：软土地基处理技术在市政工程施工中的应用是确保工程质量与安全的关键。本文首先分析了软土地基的特性及其在市政工程施工中的问题，进而详细探讨了预压排水法、复合地基技术、土体加固技术及物理处理技术在市政工程中的应用，本文旨在提供对软土地基处理技术的深入理解，以促进其在市政工程中的有效应用。

关键词：软土地基处理技术；市政工程；应用

一、软土地基的特性分析

软土由于其高含水量、大孔隙比和细颗粒组成，显示出高压缩性和低承载力的特点。在外部荷载作用下，软土地基容易发生较大的沉降，且沉降速率较慢，这对于道路、桥梁等基础设施的稳定性极为不利。此外，软土地基的抗剪强度较低，这使得其在受到外力作用时更容易发生变形和滑移，进一步影响工程结构的安全性。软土地基的排水性能较差，这是由其细小的土壤颗粒和紧密的结构造成的。地基中的水分难以排出，不仅减慢了地基固结的速度，还可能导致地基在施工中和施工后继续下沉。同时，这一特性也使得地基在受到降雨或地下水位变化影响时，其物理和力学性质会发生显著变化，增加了工程施工的不确定性和风险。

二、市政工程施工中软土地基处理存在的问题

1. 沉降问题

市政工程施工中软土地基的沉降问题是一个普遍存在的挑战。由于软土具有高压缩性和低承载力的特性，施工过程中及施工后容易出现不均匀或过量的沉降。这种沉降可能导致道路、建筑物等基础设施出现裂缝、倾斜甚至坍塌，严重影响工程的安全性和使用寿命。特别是对于道路和桥梁工程，不均匀沉降会造成路面不平，影响车辆行驶安全，增加维护成本。此外，地基沉降还可能引起周边建筑物和设施的损坏，从而引发一系列法律和财产损失问题。在地下工程建设中，如隧道和管线工程，不均匀沉降可能导致管道破裂、隧道渗水，修复这些问题不仅技术复杂而且成本高昂^[1]。

2. 稳定性差

软土地区进行市政工程施工时，地基的稳定性是一个严重的问题。软土由于其结构性较弱，无法有效支撑重型建筑结构和机械设备，容易发生滑移或变形。在施工期间，这可能导致工程结构失稳，影响施工安全和工程质量。特别是在雨季或水位变化较大的区域，软土地基受水侵软化后，其稳定性更加不稳定，极大地增加了施工的难度和风险。此外，对于大型公共设施如体育场、展览中心等建筑物，地基的不稳定可能导致地面承载力不足，影响建筑物的正常使用和寿命。

3. 排水困难

软土地基的排水问题也是市政工程施工中的一个难题。软土区域往往伴随着不良的水文地质条件，地下水位较高，土壤颗粒细小，渗透性差，自然排水能力弱。在施工过程中，地基和基坑的排水不畅，容易引起积水问题。这不仅影响施工效率，延长工期，还可能在地基处理不当的情况下导致地基软化，进一步加剧地基沉降和稳定性问题。

4. 地基反弹

软土地基在施工结束后可能出现地基反弹现象，这是由于在施工过程中对地基进行了加压、排水或其他形式的改造，一旦这些作用力消失，地基可能会因为应力释放而发生反弹。这种现象虽然不如沉降问题普遍，但在一些特定的工程条件下仍然可能发生，尤其是在采用了预压排水法等地基处理技术后。地基反弹可能导致新建成的设施出现不平整，影响工程的使用功能和寿命。例如，道路表面可能因地基反弹出现起伏，影响行车安全；建筑物则可能因地基不均匀反弹导致结构受力不均，影响建筑安全^[2]。

作者简介：任燚（1987-11，）女，汉族，重庆，本科，工程管理专业，高级工程师，主要从事市政工程。

三、常见的软土地基处理技术

1. 预压排水法

预压排水法是一种传统的软土地基处理技术，旨在通过增加地基的有效应力来加速地基的固结过程。这种方法通常涉及在软土地基上施加填土或其他重物作为预压负荷，以促进孔隙水从土体中排出，随着水分的排出，地基土逐渐压实，其体积减小而密实度增加。这一过程导致地基承载力的提高以及沉降速率的降低。预压排水法的实施方式主要有两类：普通预压和高等预压。普通预压单纯依靠填土等外加荷载的重量来实现预压，而高等预压则可能会结合运用井点降水、垂直排水体（如砂井、塑料排水板）等技术以加速孔隙水的排出和土体的固结。这些排水设施能有效地缩短地基固结的时间，并在一定程度上减少总的沉降量。此方法的效果受多种因素影响，包括土体的透水性、预压荷载的大小、排水条件等。尤其是土体的渗透系数，直接决定了孔隙水排出的速度，进而影响固结的快慢。因此，合理设计预压荷载大小和排水系统对于达到理想的地基处理效果至关重要。

2. 复合地基技术

复合地基技术是指通过在软土地基中加入特定的加固材料如石灰、水泥、碎石等，形成加固体与周围土体共同承担上部荷载的地基形式。这种技术根据施工方法的不同，主要可分为深层搅拌桩、挤土桩和混凝土桩等多种方式。深层搅拌桩是利用搅拌机将地基土与水泥等材料原位混合，形成具有较高强度和刚度的改良土体，从而显著提高地基的承载能力和稳定性。挤土桩则是利用机械在地基中挤压形成密实的土体或砂石桩，以提高地基的整体密实度和均匀性。混凝土桩是一种常见的深基础形式，通过在地基中浇筑混凝土，形成坚固的支撑结构，将荷载有效传递至更深层的稳固土层。复合地基技术能够充分利用和发挥原有地基土的承载潜力，同时通过加固材料弥补地基的不足，达到提升整体地基性能的目的。这种技术特别适用于地基较软弱且不均匀的场合，可以有效控制或减少沉降，提高地基的稳定性^[3]。

3. 土体加固技术

土体加固技术旨在通过物理或化学方法直接改善软土的工程性质，提高其抗剪强度、减少压缩性，从而增强地基的承载力和稳定性。这类技术广泛应用于边坡稳定、地下工程、道路及机场跑道建设等领域，特别是对于那些需要快速提升土体强度与稳定性的工程。注入化

学注浆材料，如水泥、石灰或特殊的化学树脂，是一种常见的化学加固方法。这些材料注入土体的孔隙后，可以通过化学反应形成坚固的骨架结构，将松散的土壤颗粒胶结起来，从而大幅提升土体的抗剪强度。此外，物理加固方法如土钉墙技术和地质织网技术，通过在土体中安装加固构件如土钉或网格，改善土体的力学行为，增加其自稳能力。尽管土体加固技术在某些情况下表现出色，但其应用也伴随着一些挑战和限制。化学加固方法可能会对环境造成不利影响，使用的化学物质若不正确处理，可能污染土壤和地下水源。物理加固方法则需要精确的设计和施工，以确保加固元件的正确安装和长期效能，否则可能无法达到预期的加固效果。

4. 物理处理技术

物理处理技术主要利用物理手段改变土体的结构或者状态，以达到改善地基特性的目的。这类技术包括但不限于动力压实、人工冻结和水平定向钻进等方法。动力压实是一种通过重复的冲击加载来压实土体、消除土体内部的空隙、提高其密度和承载力的技术。该技术常用于处理湿润的砂土或粘土类地基，通过大型压实机的高频率震动，使土体颗粒重新排列，从而提高其密实度。人工冻结技术涉及将地基土体温度降至冰点以下，使其暂时冻结硬化，以便进行开挖或其他结构的施工。这种方法特别适用于临时需要支撑或阻水的情况，控制好且对周围环境的干扰较小。水平定向钻进技术则主要用于安装地基下的管道或电缆，通过钻机的定向钻孔能力，准确无误地在地基中形成所需的管线路径，减少了对地面的破坏和土体的扰动。尽管物理处理技术具有操作简便、效果明显等优点，但在特定条件下可能存在局限。例如，动力压实在城市密集区域的应用可能会受到限制，因为震动可能会对邻近的建筑物造成损害。人工冻结技术的成本相对较高，且只适用于低温环境。水平定向钻进技术则对操作精度和设备要求较高，需要专业的技术支持^[4]。

四、软土地基处理技术在市政工程中的应用

1. 道路与桥梁工程

在市政工程中，软土地基处理技术对于确保道路与桥梁工程的稳定性和安全性至关重要。由于软土具有高压缩性和低承载力的特点，直接在未处理的软土地基上修建道路和桥梁将导致严重的工程问题，包括不均匀沉降、路面开裂乃至结构失稳。因此，采用合适的地基处理技术是保障工程质量的关键步骤。道路与桥梁工程中

常用的地基处理技术包括预压排水法、复合地基技术以及土体加固技术。预压排水法通过施加压力并改善排水条件，加速软土地基的固结过程，提高地基的承载力和稳定性。复合地基技术则通过在软土中加入固化材料或构建加固桩，形成复合地基，以提高整体的承载能力和减少沉降。土体加固技术则直接改善软土的工程性质，如注入化学注浆材料增强土体的抗剪强度。此外，物理处理技术如动力压实也常用于道路工程中的地基处理，通过压实土体以提升其密实度和承载力。

2. 地下工程

地下工程，特别是隧道和管线工程，对地基的稳定性要求极高。软土地区进行地下工程建设时，地基处理技术的选择和应用是保障工程安全、减少未来维护成本的关键因素。软土地基处理技术在地下工程中的应用主要目的是防止过量的沉降和不均匀的土体移动，这对隧道及管线的结构完整性至关重要。复合地基技术和土体加固技术是地下工程中常见的地基处理方式。深层搅拌桩和挤土桩可以有效地提高地基的稳定性，并减少挖掘过程中的土体变形。化学注浆技术则通过改善土体的化学性质，增强其结构性，特别适用于需要快速固化的场景。此外，物理处理技术如水平定向钻进技术在铺设地下管线时也显示出其独特优势，可在最小化地面破坏的同时精确控制管线的铺设深度和方向。这些技术的应用不仅保证了施工的安全性，也提高了工程效率和质量^[5]。

3. 建筑物基坑支护工程

在软土地区进行建筑物基坑开挖时，基坑支护的设计和施工尤为关键，因为软土的低承载力和高压缩性可能导致基坑壁滑移或坍塌，带来严重的安全隐患。地基处理技术在此环节的应用主要是为了增强基坑壁的稳定性，控制周围土体的变形，保证施工期间的安全以及邻近建筑物的稳定。应用物理处理技术如土钉墙和地质织网技术，通过在基坑壁上安装加固构件，有效提高土体的整体稳定性。同时，喷射混凝土技术也是一种常见的支护方式，它可以迅速固化并在基坑表面形成坚固的保护层，防止土体松动和侵蚀。复合地基技术中的深层搅拌桩和挤土桩同样应用于基坑支护工程，它们通过改善地基土的性质，增加基坑壁的稳定性。此外，冻结技术也被用于临时支撑，通过人工冻结软土形成冻土壁，作为基坑开挖的屏障。

4. 水利和环保工程

水利和环保工程中，地基处理技术的应用需要考虑到工程的长期运行和对环境的影响。软土地基处理在建设水坝、蓄水池、污水处理设施等工程中非常关键，因为这些结构的稳定与否直接关系到工程质量及其环境保护功能的有效发挥。在这类工程中，通常采用复合地基技术来提高地基的承载力并减少可能的不均匀沉降。例如，深层搅拌桩可用于构建围绕蓄水设施的防渗墙，防止水体渗漏同时维持水质。挤土桩则可用于加固处理区域的地基，以承受大型水处理设施的重量。物理处理技术如动力压实在平整土地以建设水库或污水处理池时经常使用，以确保土地足够密实，避免未来发生不均匀沉降。此外，环保工程中还经常使用土工合成材料来加固地基，这些材料既能够提供足够的稳定性也可以防止化学物质对土壤和地下水的污染。

结语

软土地基处理技术在市政工程施工中的应用是复杂而多样的，不同的地基处理技术有其独特的优势和局限性。在实际应用中，需要根据地质条件、工程需求以及环境影响等多方面因素综合考虑，选择最合适的处理方案。尽管存在沉降、稳定性差、排水困难和地基反弹等问题，但通过科学合理的设计和施工管理，可以有效控制风险，确保工程的成功实施。未来，随着技术的不断进步和创新，软土地基处理技术将在市政工程领域发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1] 于忠武. 软土地基处理技术在市政道路施工中的应用研究[J]. 工程机械与维修, 2024, (03): 153-155.
- [2] 杨三林. 软土地基处理技术在土木工程施工中的应用[J]. 中国住宅设施, 2023, (09): 175-177.
- [3] 韦艳卫. 软土地基处理技术在公路工程施工中的应用[J]. 运输经理世界, 2023, (22): 22-24.
- [4] 赵业伟. 软土地基处理技术在公路工程施工中的应用[J]. 运输经理世界, 2023, (18): 7-9.
- [5] 陈焕钊. 探析软土地基处理技术在市政路桥施工中的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (01): 158-160.