

市政公路桥梁工程施工中软土地基处理技术

丁登科

中国葛洲坝集团路桥工程有限公司 湖北 宜昌 443000

摘要: 软土地基处理是市政公路桥梁工程施工中的关键环节。本文探讨了软土地基处理的基本原理、目的与原则,并详细解析了排水固结法、置换法、加固法以及化学加固法等软土地基处理技术,为市政公路桥梁工程施工中的软土地基处理提供技术参考。

关键词: 市政公路; 桥梁工程; 软土地基; 地基处理技术

引言: 随着城市化进程的加速和交通需求的不断增长,市政公路桥梁工程的建设规模和数量也在不断增加。在施工中经常遇到软土地基问题,这不仅增加了施工难度和成本,还可能导致工程质量和安全隐患。深入研究软土地基处理技术,对于提高市政公路桥梁工程的稳定性和安全性具有重要意义。

1 软土地基处理的基本原理

1.1 软土地基处理的目的与原则

(1) 提高地基承载力: 软土地基处理的首要目的是提高地基的承载力。由于软土本身强度较低,难以满足上部结构对地基承载力的要求,需要通过一系列的处理措施,如加固、排水等,来提高地基的强度和刚度,使其能够承受上部结构的荷载,确保工程的安全性和稳定性。(2) 减少地基沉降: 软土地基在荷载作用下容易发生较大的沉降,这不仅会影响工程的正常使用,还可能对周边建筑物和地下管线造成损害。减少地基沉降是软土地基处理的另一个重要目的。通过合理的处理措施,如排水固结、置换等,可以有效地控制地基的沉降量,确保工程在使用过程中的稳定性和安全性。(3) 确保工程安全与稳定: 软土地基处理的最终目的是确保工程的安全与稳定。通过提高地基承载力和减少地基沉降,可以有效地降低工程在运营过程中发生安全事故的风险。合理的软土地基处理还可以提高工程的耐久性,延长工程的使用寿命,为城市的可持续发展做出贡献。在处理软土地基时,应遵循以下原则: 一是针对性原则。根据软土地基的具体情况和工程要求,选择最合适的处理方法。二是经济性原则。在保证工程质量的前提下,尽量降低处理成本,提高经济效益。三是环保性原则。在处理过程中,应注重环境保护,避免对周边环境造成污染。四是可持续性原则。考虑工程的长远发展,选择可持续发展的处理方法,确保工程在未来的运营过程中仍然保持安全和稳定。

1.2 软土地基处理的基本方法概述

(1) 排水固结法: 排水固结法是通过在软土地基中设置排水系统,利用地基土的自重或附加荷载作用下的排水固结过程,来提高地基的强度和稳定性。这种方法适用于厚度较大、透水性较差的软土地基。通过排水固结,可以有效地降低地基的孔隙水压力,增加地基的有效应力,从而提高地基的承载力。(2) 置换法: 置换法是通过将软土部分或全部挖除,并用强度较高的材料(如砂、碎石等)进行回填,以提高地基的承载力^[1]。这种方法适用于软土层较薄、分布范围较小的地基。通过置换,可以有效地改善地基的力学性质,提高地基的强度和稳定性。(3) 加固法: 加固法是通过在软土地基中设置加固材料(如钢筋、混凝土等),来提高地基的承载力和稳定性。这种方法适用于软土层较厚、需要大幅度提高承载力的地基。通过加固处理,可以有效地增加地基的刚度和强度,提高地基的承载能力。(4) 化学加固法: 化学加固法是通过向软土地基中注入化学浆液(如水泥浆、水玻璃浆等),使浆液与地基土发生化学反应,生成强度较高的固化体,从而提高地基的承载力和稳定性。这种方法适用于需要快速提高地基承载力的场合。通过化学加固,可以有效地改善地基的力学性质,提高地基的强度和耐久性。

2 市政公路桥梁工程施工中软土地基处理技术详解

2.1 排水固结法处理技术

排水固结法是通过在软土地基中设置排水系统,利用地基土的自重或附加荷载作用下的排水固结过程,来提高地基的强度和稳定性。这种方法适用于厚度较大、透水性较差的软土地基。(1) 砂井排水法: 砂井排水法是在软土地基中设置一系列砂井,作为排水通道,使地基土中的水分能够顺利排出。砂井的直径和间距应根据地基土的特性和工程要求进行合理设计。在砂井周围铺设砂垫层,形成排水系统。当施加荷载时,地基土中的

水分通过砂井和砂垫层排出,使地基土逐渐固结,从而提高地基的强度和稳定性。(2)塑料排水板法:塑料排水板法是利用塑料排水板作为排水通道,将地基土中的多余水分排出。塑料排水板具有重量轻、强度高、耐腐蚀等优点,且易于施工和铺设。在软土地基中,按照一定间距和深度插入塑料排水板,并在其上方铺设砂垫层或土工织物,形成排水系统。通过施加荷载或真空预压等方式,使地基土中的水分通过塑料排水板排出,达到固结地基的目的。(3)真空预压法:真空预压法是在软土地基表面铺设一层不透气的薄膜,并通过真空泵将薄膜内的空气抽出,形成负压环境。在负压作用下,地基土中的水分被抽出,使地基土逐渐固结。真空预压还可以增加地基土的有效应力,提高地基的承载力。这种方法适用于透水性较差的软土地基,且施工周期较短,效果显著。

2.2 置换法处理技术

置换法是通过将软土部分或全部挖除,并用强度较高的材料(如砂、碎石等)进行回填,以提高地基的承载力。(1)换填法:换填法是将软土全部挖除,并用强度较高的材料(如砂、碎石、灰土等)进行回填。回填材料的选择应根据地基土的特性和工程要求进行合理设计。换填法适用于软土层较薄、分布范围较小的地基。通过换填,可以有效地改善地基的力学性质,提高地基的强度和稳定性。(2)抛石挤淤法:抛石挤淤法是将一定数量和大小的块石抛入软土地基中,利用块石的重量和挤压力将软土挤出,形成密实的石层。这种方法适用于软土层较厚、含水量较高且不易排水的情况。抛石挤淤法可以有效地提高地基的承载力,减少地基沉降。但需要注意的是,抛石挤淤法施工难度较大,且对周边环境可能造成一定影响。(3)强夯置换法:强夯置换法是在软土地基中预先设置一定深度的孔,然后向孔内填入高强度、低压缩性的材料(如碎石、矿渣等),再用重锤高能级强夯,压实填入材料并挤密周围土体,形成高承载力、良好排水性能的地基复合层。此法适用于深厚层软土、淤泥质土及含大粒径卵砾石地基,能显著提升承载力,加速地基土固结,减少工后沉降^[2]。但施工噪音大,对周围建筑振动影响需严控,城市密集区应用需谨慎评估。(4)水泥土搅拌桩置换法:水泥土搅拌桩置换法是通过特制的深层搅拌机械,在地基深处将水泥浆液或粉体与软土就地搅拌,形成强度和稳定性良好的水泥土搅拌桩体,置换部分或全部软土,增强地基承载力,改善变形特性。适用于高含水量、高塑性指数软土地基,施工速度快,环境影响小,能提高地基整体稳定性

和抗侧移能力。但需注意,水泥土搅拌桩的长期强度和耐久性受水泥掺入比、施工工艺及养护条件等影响,设计时需综合考虑。

2.3 加固法处理技术

加固法是通过在软土地基中设置加固材料(如钢筋、混凝土等),来提高地基的承载力和稳定性。(1)深层搅拌法:深层搅拌法是利用深层搅拌机械将水泥、石灰等固化剂与软土进行强制搅拌,使固化剂与软土发生化学反应,生成强度较高的固化体。这种方法适用于软土层较厚、含水量较高的情况。通过深层搅拌,可以有效地改善地基的力学性质,提高地基的强度和稳定性。深层搅拌法还具有施工速度快、成本低等优点。(2)高压旋喷法:高压旋喷法是利用高压喷射设备将水泥浆等固化剂以高速喷射到软土地基中,使固化剂与软土发生化学反应,生成强度较高的固化体。这种方法适用于软土层较薄、含水量较低的情况。通过高压旋喷,可以有效地提高地基的承载力,减少地基沉降。但需要注意的是,高压旋喷法施工难度较大,且对周边环境可能造成一定影响。(3)土工格栅加筋法:土工格栅加筋法是在软土地基中铺设土工格栅,并利用其抗拉强度来增强地基的承载力。土工格栅是一种由高分子材料制成的网状结构,具有重量轻、强度高、耐腐蚀等优点。通过铺设土工格栅,可以有效地提高地基的抗拉强度和抗剪强度,从而增强地基的承载力。

2.4 化学加固法处理技术

化学加固法是通过向软土地基中注入化学浆液(如水泥浆、水玻璃浆等),使浆液与地基土发生化学反应,生成强度较高的固化体,从而提高地基的承载力和稳定性。(1)水泥注浆法:水泥注浆法是利用注浆设备将水泥浆注入软土地基中,使水泥浆与地基土发生化学反应,生成强度较高的固化体。这种方法适用于软土层较厚、含水量较高的情况。通过水泥注浆,可以有效地提高地基的承载力,减少地基沉降。水泥注浆法还具有施工速度快、成本低等优点。但需要注意的是,水泥注浆法可能对周边环境造成一定影响,且注浆效果受地基土特性和注浆参数的影响较大。(2)硅化法:硅化法是利用硅酸钠等化学溶液与地基土中的钙离子发生化学反应,生成硅酸钙等强度较高的固化体。这种方法适用于软土层较薄、含水量较低的情况。通过硅化,可以有效地提高地基的承载力,减少地基沉降。但需要注意的是,硅化法施工难度较大,且对周边环境可能造成一定影响。硅化法的加固效果受地基土特性和化学溶液浓度的影响较大。

3 软土地基处理技术的选择与应用

3.1 考虑因素

(1) 土质状况：土质状况是选择软土地基处理技术的首要考虑因素。软土的类型、含水量、孔隙比、有机质含量等特性都会影响处理技术的选择。例如，对于含水量较高的淤泥质软土，排水固结法是一个有效的选择，通过排水降低含水量，提高地基的强度和稳定性。而对于有机质含量较高的软土，可能需要采用更为复杂的化学加固或生物加固方法。软土的分布范围、厚度以及埋深等也是选择处理技术时需要考虑的因素。(2) 工程要求：工程要求也是选择软土地基处理技术的重要依据。不同的市政公路桥梁工程对地基的承载力、变形控制、工期以及造价等方面有着不同的要求。例如，对于需要严格控制变形的桥梁工程，可能需要采用更为精细和复杂的处理技术，如加筋技术、深层搅拌法等，以确保地基的变形控制在允许范围内。而对于工期紧张、造价有限的工程，可能需要选择施工速度快、成本低廉的处理技术，如换填土处理法。(3) 施工条件：施工条件也是影响软土地基处理技术选择的重要因素。施工条件包括施工环境、施工设备、施工人员的技术水平等。在选择处理技术时，必须充分考虑施工条件的限制和可能性。例如，在某些偏远地区或复杂地质条件下，可能需要采用更为灵活和适应性强的处理技术，如表面处理技术或轻质材料填充法。施工设备的选择也至关重要，必须确保所选设备能够满足处理技术的施工要求，并具备足够的稳定性和安全性。

3.2 实践要点

(1) 降水处理：降水处理是软土地基处理技术中的重要一环。由于软土含水量高，易导致地基沉降和变形，必须采取有效措施降低含水量^[1]。降水处理可以通过排水井、排水沟等排水设施来实现，将地基中的水分排出，降低地基的含水量。在降水处理过程中，必须严格控制排水速度和排水量，以避免对地基造成过大的扰动和破坏。(2) 持续监控与排水：在处理软土地基的过程中，除了前期的降水处理外，还需要持续监控地基的含水量变化，并采取相应的排水措施，确保地基保持干燥稳定，防止水分对地基造成不利影响。对于地下水位较

高的地区，可以采取井点降水、深井降水等方法来降低地下水位。对于地表水，如雨水、河水等，也必须采取有效措施进行拦截和引流，防止水分渗入地基。在处理水源时，必须充分考虑水源的性质、流量以及处理技术的可行性，确保处理效果达到最佳。(3) 增加地基层厚度：增加地基层厚度是提高软土地基承载力的一种有效方法。通过在地基上铺设一定厚度的稳定层或加固层，可以增加地基的承载力和稳定性。在选择稳定层或加固层材料时，必须充分考虑材料的性质、强度以及施工要求。例如，可以采用碎石、砂砾等硬质材料作为稳定层，以提高地基的承载力；也可以采用水泥土、石灰土等固化材料作为加固层，以提高地基的强度和稳定性。在铺设稳定层或加固层时，必须严格控制铺设厚度、压实度和施工质量，以确保处理效果达到最佳。(4) 填充孔隙和空洞：软土地基中往往存在大量的孔隙和空洞，这些孔隙和空洞会降低地基的承载力和稳定性。在软土地基处理过程中，必须采取有效措施填充孔隙和空洞。填充材料可以选择与地基性质相近的土壤、砂砾等硬质材料，也可以采用化学加固材料或轻质填充材料。在填充过程中，必须严格控制填充材料的性质、粒径以及填充密度，以确保填充效果达到最佳。

结束语：市政公路桥梁工程施工中的软土地基处理问题是一个复杂而重要的课题。通过深入研究和分析软土地基处理的基本原理、基本方法以及具体处理技术，并结合实践要点提出合理的选择与应用建议，可以为市政公路桥梁工程的软土地基处理提供科学依据和技术支持。未来，随着科技的不断进步和施工技术的不断创新，相信会有更多更先进的软土地基处理技术涌现出来，为市政公路桥梁工程的发展和建设做出更大的贡献。

参考文献

- [1]石宝财.市政公路桥梁工程施工中软土地基处理技术[J].交通世界,2021(11):120-121.
- [2]李琳丽.市政公路桥梁工程施工中软土地基处理技术研究[J].四川建材,2022,48(10):82-83.
- [3]刘杰.市政公路桥梁工程施工中软土地基处理技术的探讨[J].科技经济导刊,2021,29(05):71-72.