

Exploration of the Key Points of Soft Foundation Reinforcement Technology in Municipal Engineering Construction

Jian Pei

Jingmen Chengkong Mining Co., Ltd., Jingmen, Hubei, 448000, China

Abstract

With the acceleration of urbanization, the problem of soft soil foundation encountered in municipal engineering construction has become increasingly prominent. The effective application of soft foundation reinforcement technology is of great significance to ensure the quality of municipal engineering, improve construction efficiency and ensure public safety. In practical application, it is necessary to combine the roadbed and various conditions of the site to select the appropriate technology to ensure the overall quality of municipal engineering construction and provide guarantee for the development of social economy. The purpose of this paper is to discuss the key points of soft foundation reinforcement technology in municipal engineering construction, including the selection of reinforcement technology, quality control in the construction process, etc., and hope to provide some technical support for professional and technical personnel in the same field.

Keywords

municipal engineering; soft foundation reinforcement; technical points; quality control; effect evaluation

市政工程施工中的软基加固技术要点探究

裴健

荆门城控矿业有限公司, 中国·湖北 荆门 448000

摘要

随着城市化进程的加快, 市政工程施工中遇到的软土地基问题日益突出。软基加固技术的有效应用对于确保市政工程质量、提高施工效率以及保障公众安全具有重要意义。软基加固技术非单一技术, 是由多种有效技术组成, 在实际的应用中, 需要结合路基与现场的各种条件选择适合的技术, 以确保市政工程施工的整体质量, 为社会经济的发展提供保障。论文旨在探讨市政工程施工中软基加固技术的要点, 包括加固技术的选择、施工过程中的质量控制等, 期望能够给同领域专业技术人员提供一定技术支持。

关键词

市政工程; 软基加固; 技术要点; 质量控制; 效果评估

1 引言

市政工程包含诸多项目, 是在城市或乡镇由政府部门支持规划建设的工程, 如城市道路、桥梁、地铁、轨道交通等, 为市民提供有偿或无偿的公共设施服务。城市的发展离不开基础设施的完善, 对于道路的建设主要是确保其稳定性和安全性。这就需要加大软土地基的施工, 以提高工程质量。软土地基是最为常见的地质条件, 其承载能力低、变形大等特点给工程施工带来了诸多挑战。而软基加固技术是提高软土地基承载能力、减小地基变形、确保工程安全稳定的关键措施。因此, 研究市政工程施工中的软基加固技术要点, 对于提高市政工程质量、保障施工安全具有重要意义。

【作者简介】裴健(1977-), 男, 中国湖北荆门人, 本科, 工程师, 从事市政工程研究。

2 软土地基的基本特征

2.1 流动性强

从以往的市政工程中可以看到, 由于市政道路需要长期运行, 来往的车辆非常多, 特别是一些重型货车, 对道路地基的影响极大。这就对地基的要求很高, 尤其是软土地基, 在高强度的负荷下容易发生变形, 大大影响使用寿命。若不及时处理, 会出现软土地基流动的情况, 甚至会导致路面坍塌, 威胁人们生命安全。

2.2 压缩系数比较大

相对其他土质的地基, 软土地基的压缩系数比较大, 抗剪强度低。一旦含水量过大, 土粒之间就会出现空隙, 这就导致了软土地基压缩系数的增加, 而且抗压性也降低了。放任下去, 会产生大面积的坍塌现象。

2.3 含水量大, 孔隙多

由于软土地基的土质中所含的物质比较多, 尤其是一

些以黏土、粉土等细颗粒的物质，所以土质非常松散。而软土地基中泥炭与松散砂石会在黏土与粉土表面产生负电荷，负电荷在吸收过多孔隙水分时，不断扩大软土的含量，进而导致孔隙增大、增多。不及时处理，会严重影响工程的质量。

3 市政工程施工中的软基加固技术选择

在市政工程施工中，软基加固技术的选择应根据地质条件、工程要求、施工环境等多方面因素进行综合考虑。常见的软基加固技术包括换填法、排水固结法、桩基法、加筋法等。

3.1 换填法

在市政工程的施工过程中，经常会遇到软土地基问题。软基由于其高压缩性、低剪切强度和高含水量等特性，会对工程建设的稳定性和安全性带来挑战。换填法作为常用的软基加固手段，因其操作简便、效果明显而受到广泛关注。论文旨在对换填法在市政工程中的应用进行技术性分析，以期工程实践提供参考。

软土地基通常由细颗粒的粘土和淤泥组成，具有较高的孔隙比和含水率。这些特性导致软基具有较低的承载能力和较高的压缩性。在进行市政工程建设时，如果直接在软基上施工，极有可能导致过大的沉降和不均匀沉降，进而影响工程结构的使用功能和寿命。因此，采取有效的地基处理措施至关重要^[1]。

换填法作为传统的地基处理方法，适用于浅层软土地基加固。该方法的核心在于移除表层的软弱土体，然后回填以强度较高、稳定性好的材料，如砂石、碎石或混凝土等。通过这种方式，可以有效提高地基的承载力和稳定性，并减少后续的沉降风险。换填法的第一步是挖除软弱土层。根据实际工程地质情况，一般需挖除的软土深度在1~3m。在挖除过程中，必须确保坑槽的稳定，防止坍塌。挖除后，回填材料的选择至关重要。一般来说，回填材料可分为天然材料和人工材料两大类。天然材料如砂石、砾石等，具有良好的排水性能和较高的抗剪强度；而人工材料如混凝土、碎石混合料等，则具有更稳定的力学性质和较好的变形协调能力。

回填材料的厚度需根据地基承载力要求和上部结构荷载来确定。一般情况下，回填厚度不应小于1m，以确保足够的承载力和整体稳定性。同时，回填过程中需要严格控制材料的压实度。根据《土工试验规程》，一般要求回填材料的压实度达到95%以上。为此，可采用重型碾压机或振动压路机进行分层压实，每层厚度控制在0.3~0.5m，以确保压实效果。

3.2 排水固结法

通过设置垂直排水系统，如砂井或塑料排水板，以及水平排水系统，如排水管道或沟渠，该方法能够加速土体中孔隙水的排出，从而加速固结过程，提高地基的整体强度和稳定性。论文探讨了排水固结法的关键技术要点及其工程应用。

排水固结法基于土力学中的固结理论，即软土在荷载作用下，随着孔隙水逐渐排出，体积减小，强度增加。排水固结法通过设置垂直排水系统，如砂井或塑料排水板，以及水平排水系统，如排水管道或沟渠，来加速此过程。关键技术包括排水体的设计（尺寸、材料、布置等）、荷载的应用（预压荷载的大小与方式），以及固结过程的监控（沉降、孔压等指标的监测）。在设计阶段，首先要确定排水系统的类型和布置。例如，砂井的直径通常在0.3~0.6m，深度根据软土层厚度而定，正常不超过15m。砂井的间距则根据土壤的渗透性来确定，在1~3m范围内。塑料排水板的宽度在100~250mm，深度同样依据软土层厚度来定。排水板间距通常更小，可达到0.5~2m^[2]。

加载通常采用预压法，即在地基表面施加一定的压力，以促进孔隙水的排出和土体的固结。预压荷载的大小和持续时间需要根据设计要求和土体特性来确定。在固结过程中，需要对关键指标如沉降量和孔隙水压力进行实时监控。数据显示，有效固结压力下，软土的固结度可达到80%以上，相应的沉降速率会显著降低。

3.3 桩基法

在软土地基建设中，桩基法是广泛应用的技术手段，用于将上部结构的荷载传递至深层更为坚硬和稳定的土层或岩石层，以此提高整个地基的承载力。例如，在某项建筑工程中，通过地质勘察发现地下15m处存在一层厚实的砂砾石层，非常适合作为桩基的持力层。工程师们设计了直径为0.8m的钢筋混凝土桩，长度达到20m，以确保桩尖能够进入砂砾石层至少5m深，从而确保足够的承载力和稳定性。在另一工程案例中，某座位于河口地区的桥梁工程面临的挑战是松软的沉积土和变化的水位。工程团队采用了直径为2.5m、长度达到60m的钢管桩，这种大直径桩可以提供较大的承载面积，而超长的设计则是为了确保桩基能够穿过多层软土，到达稳固的基岩。此外，为了适应潮汐影响和河流冲刷，部分桩基还被设计成可变深度，以实现最佳的结构性能和经济效益。

3.4 加筋法

加筋法通过在软土地基中加入钢筋、纤维等加筋材料来提高地基整体稳定性和承载能力的地基处理方法。例如，在某高速公路扩建工程中，工程师们面临软土厚度达8m的地形条件。为了确保路基的稳定性，他们采用了土工格栅作为加筋材料。土工格栅以高强度聚乙烯材料制成，具有较好的抗拉强度，其拉伸模量可达到1000kN/m，而且网格尺寸设计为25×25mm，可以有效地与土壤颗粒结合，提供良好的摩擦力和嵌锁作用。按照设计要求，土工格栅被水平铺设在路基底部，每层间隔30cm的优质填土，并在垂直方向上每隔1m设置一层。此外，在路基两侧和中央分隔带下方，还额外增加了一排双层土工格栅，以增强这些关键部位的结构性能。这种设计能够有效分散车辆荷载，减少软土层的侧

向挤出,从而大幅提升了道路的整体稳定性和使用年限。再比如,某城市更新项目需要在一片老城区的有机质粘土地上建造一系列商业设施。由于该区域地下水位较高,地基土体极易发生不均匀沉降。为此,工程团队选用了钢-聚丙烯混合纤维作为加筋材料,这种材料具有耐腐蚀性和较高的弹性模量(达到70GPa),能适应地基的微小变形而不断裂。纤维以总体积比0.1%的比例混入地基土中,通过专门的机械设备进行搅拌,使纤维均匀分布。实践表明,该方法显著提高了地基的承载力,减少了差异沉降,确保了上部建筑物的安全使用。

4 软基加固施工过程中的质量控制

4.1 施工前准备

在进行加筋法施工前,首要步骤是进行详尽的地质勘察。通过钻探、取样和现场测试等手段,获取地基土质性质、分布情况及地下水位等关键信息。这些数据对于判断地基处理的难易程度和选择合适的加筋材料至关重要。基于勘察结果,工程师需评估潜在问题如土体压缩性、不均匀性或可能存在的污染物,并据此制定出一套科学、合理的施工方案,以确保施工过程的顺利进行和最终效果的可靠性。同时,施工材料和设备的准备也不可忽视。所有加筋材料如土工格栅、纤维制品以及其他辅助材料都应按照设计规范和制造标准进行严格检查,以确认其性能符合工程要求。此外,施工设备包括铺设机械、搅拌器和焊接工具等,也应进行全面的性能检测,确保它们在施工过程中能够正常运行,避免因设备故障导致的施工延误或质量缺陷。只有材料和设备均达到预期标准,才能保障整个加筋法施工的质量和效率。

4.2 施工过程监控

施工过程监控是确保工程质量的关键步骤。监控工作需从排水系统的设置开始,这是加筋法施工中至关重要的环节。有效的排水系统可以防止地基中的水分对施工造成不利影响,如土体流失和不均匀沉降。因此,在施工过程中要实时监控排水设施的性能和效率,确保水位控制在合理范围内,以利于后续工作的顺利进行。加筋材料的铺设同样需要严格监控。铺设过程中,应仔细检查加筋材料的位置、间距和固定方式,保证其与设计方案保持一致。任何偏差都可能影响加筋效果,导致结构强度和稳定性降低。此外,加筋材料的搭接、缝合或锚固等连接方式也必须符合技术规范,以确保整体结构的连续性和完整性。

通过持续的现场巡查和技术检测,及时发现问题并采取相应措施进行调整,是保障施工质量的重要手段。同时,利用现代化的监测设备和技术,如自动数据采集系统和远程传感技术,可以提供更精确、实时的数据支持,帮助项目团队更好地掌握施工情况,优化施工方案,并最终实现设计目标。

4.3 质量检测与验收

在施工完成后,进行全面的检测是确保加固工程

效果达到设计要求的关键一步。这一过程涉及对整个工程的细致评估,包括地基承载力测试、变形观测、材料性能检验以及结构稳定性分析等多项内容。地基承载力测试是验证地基是否能够支撑上部结构的重要指标,它通过模拟实际荷载条件来评估地基的承载能力,确保其满足安全使用的要求。变形观测则关注工程结构在使用过程中可能出现的位移或形变,这些数据对于评估结构的长期稳定性至关重要。质量检测的实施步骤通常包括制定详细的检测计划、选择合适的检测方法和技术、执行检测并对结果进行记录分析。在整个过程中,需要专业的技术人员和先进的检测设备共同参与,以确保检测结果的准确性和可靠性。此外,还需要与设计团队和施工团队紧密合作,确保所有检测结果都能及时反馈并用于指导后续工作。

完成质量检测后,接下来的步骤是根据相关规范进行工程验收。验收流程是一个系统性的评价过程,它不仅涉及技术层面的评估,还包括对工程项目管理、施工过程、材料使用等多方面的综合考量^[1]。验收标准的制定通常基于国家或行业的相关规范,这些规范详细规定了各类工程项目必须达到的质量要求。验收过程中,通常会由专家组成的验收小组对工程进行实地检查,他们会根据预先制定的验收清单逐项进行核对,包括但不限于结构尺寸、材料质量、施工工艺等方面。任何发现的问题都需要记录下来,并在最终的验收报告中提出。如果发现问题较为严重,可能需要施工方进行整改后再次进行验收。为了确保工程质量,除了上述的质量检测和验收流程外,还需要采取系列化的措施。首先,建立健全的质量管理体系是基础,这包括明确的质量目标、严格的质量控制程序和有效的监督机制。其次,加强人员培训,提高施工人员的专业技能和质量意识,是保证施工质量的关键。最后,采用先进的施工技术和材料,可以有效提升工程的整体质量水平。

5 结语

市政工程施工中的软基加固技术要点涉及加固技术的选择、施工过程中的质量控制以及加固效果的评估等方面。在实际工程中,应根据地质条件、工程要求等因素选择合适的加固技术,加强施工过程中的质量控制,确保加固效果达到设计要求。同时,对加固效果进行科学的评估,为工程的安全稳定提供有力保障。

参考文献

- [1] 赵义好.市政工程施工中的软基加固技术分析[J].居舍,2022(6):79-81.
- [2] 高博,陈可可.软基加固施工技术在市政道路施工中的应用[J].建筑与预算,2021(11):101-103.
- [3] 高兆雄.市政工程施工中的软基加固技术分析[J].江西建材,2021(8):124+126.