

压密注浆碎石桩在道路工程软基处理中的应用

孟汉阔

武汉市政工程设计研究院有限责任公司

DOI:10.12238/pe.v2i4.8339

[摘要] 在道路工程中,软基处理是一个至关重要的环节。软土地基由于其承载能力低、压缩性大等特点,容易在荷载作用下产生过大的沉降和变形,从而影响道路的稳定性和使用寿命。压密注浆碎石桩作为一种新型的软基处理技术,通过结合碎石桩与压力注浆法的优势,为软土地基加固提供了新的解决方案。随着技术的不断进步,压密注浆碎石桩在未来道路工程中的应用前景将更加广阔。

[关键词] 压密注浆碎石; 道路工程; 软基处理

中图分类号: U41 **文献标识码:** A

The application of compacted grouting gravel pile in soft foundation treatment of road engineering

Hankuo Meng

Wuhan Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd

[Abstract] Soft foundation treatment is a crucial step in road engineering. Soft soil foundation, due to its low bearing capacity and high compressibility, is prone to excessive settlement and deformation under load, thereby affecting the stability and service life of roads. As a new type of soft foundation treatment technology, compaction grouting gravel pile provides a new solution for soft soil foundation reinforcement by combining the advantages of gravel pile and pressure grouting method. By implementing reasonable construction techniques and quality management, the quality of foundation treatment can be ensured, and the stability and safety of roads can be improved. With the continuous advancement of technology, the application prospects of compacted grouting gravel piles in future road engineering will be even broader.

[Key words] compaction grouting crushed stone; Road engineering; Soft foundation treatment

在当前的道路工程建设中,软土地基处理一直是制约工程进度、质量和成本的重要因素之一。软土具有含水量高、压缩性大、承载能力低等特点,往往无法满足道路工程对地基稳定性的要求。软土地基处理技术的研究与应用,对于保障道路工程的顺利进行、提高工程质量、降低工程成本具有重要意义。压密注浆碎石桩技术作为一种新型的软基处理技术,近年来得到了广泛的关注和应用。该技术结合了碎石桩与压力注浆法的优势,通过向碎石桩中注入水泥浆等注浆材料,使碎石桩与周围软土紧密结合,形成复合地基。该技术不仅能够提高软土地基的承载能力和稳定性,而且施工周期短、适用范围广、经济效益显著。

1 压密注浆碎石桩技术原理

压密注浆碎石桩技术是将碎石桩与压力注浆法相结合的一种软基处理技术。首先,按照设计要求在软土地基中成孔,然后填充碎石形成碎石桩^[1]。接着通过注浆设备将水泥浆等注浆材料注入碎石桩中,利用注浆材料的流动性和固化特性,使碎石桩与周围软土紧密结合,形成复合地基。在这个过程中,注浆材料

不仅起到了加固碎石桩的作用,还通过渗透和扩散作用,改善了软土的物理力学性质,提高了软土地基的承载能力和稳定性。该技术之所以能够有效,关键在于碎石桩与注浆材料的相互作用。碎石桩作为骨架,在软土中起到了支撑和分散荷载的作用,而注浆材料则填充了碎石桩与软土之间的空隙,增强了整体的密实性和均匀性。注浆材料在固化过程中,会形成坚固的结晶体,与碎石桩和周围软土形成紧密的联结,从而有效提高了地基的整体强度。

2 压密注浆碎石桩施工工艺

压密注浆碎石桩是将传统的碎石桩和注浆技术相结合的一种地基处理方法,通过加固原有地基,提高地基的承载能力和稳定性。压密注浆碎石桩是一种有效的地基处理方法,在道路工程软基处理中具有显著的应用效果。通过合理的施工工艺和质量控制,可以保证地基处理的质量,提高道路的稳定性和安全性。在实际操作中需严格按照设计要求和规范标准进行施工,并注重每一个环节的质量控制,以保证最终的处理效果。

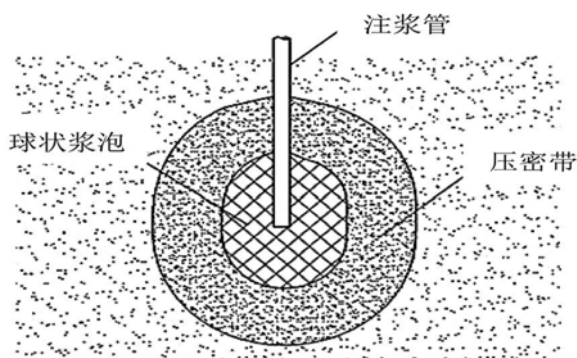


图1 压密注浆

2.1 施工准备

机具和材料准备:根据设计要求和现场实际情况,准备施工所需的钻孔机、注浆设备(如注浆泵、注浆管等)、碎石(需符合设计要求的粒径和级配)、注浆材料(如水泥浆等)等机具和材料。所有设备应经过严格检查,确保其性能良好、操作灵活,能够满足施工需求。同时,材料应按要求进行检验和储存,确保其质量合格、数量充足^[2]。**施工区域准备:**对施工区域进行清理和整平,移除障碍物,确保施工场地平整,便于钻孔和注浆设备的放置和移动。在清理过程中,还需特别注意保护周边的环境,避免造成不必要的污染。**测量放样:**根据设计图纸,使用测量仪器进行放样,确定钻孔的位置、深度和角度,并做好标记。放样工作应准确无误,为后续的施工提供精确的指导。

2.2 钻孔

钻孔设备选择:根据地层条件和设计要求选择合适的钻孔机,确保钻孔效率和钻孔质量。在选择钻孔机时,需充分考虑地质条件、孔径需求以及钻孔深度等因素,以确保设备能够高效、稳定地完成钻孔任务^[3]。**钻孔操作:**按照放样标记,使用钻孔机进行钻孔。在钻孔过程中,应严格控制钻孔的孔径、孔深和孔距,确保符合设计要求。操作人员需具备丰富的经验和技能,能够准确判断地层变化,并适时调整钻孔参数。同时,应设置专人进行钻孔质量的监督与检查,避免出现缩孔、塌孔等问题。**钻孔清理:**钻孔完成后,应及时清理孔内的杂物和泥浆,确保孔内清洁,便于后续碎石填充和注浆。清理过程中,应使用合适的工具和设备,避免对孔壁造成损伤。同时,应检查孔内是否有积水或渗漏现象,如有必要,应采取相应措施进行处理。

2.3 填充碎石

碎石选择:根据设计要求选择合适的碎石,确保碎石的粒径、级配和质量符合要求。碎石应具有良好的物理性能和稳定性,能够在孔内形成坚实的桩体,提高地基的承载力和稳定性。**碎石填充:**在钻孔完成后,及时将碎石填充到孔中。填充过程中,应使用振动器进行密实,确保碎石桩的密实度和稳定性^[4]。振动器能够产生强烈的振动,使碎石颗粒之间相互挤压、紧密排列,从而提高碎石桩的整体强度。碎石的填充量应根据设计要求进行控制,避免过多或过少,以确保碎石桩的质量和效果。在碎石填充过程中,还应注意以下几点:首先,填充前应对孔内进行清

理,确保孔内无杂物和积水,以免影响碎石桩的质量;其次,填充时应逐层进行,每层填充完成后应及时进行密实处理,避免产生分层现象;最后,填充完成后,应对碎石桩的顶部进行整平,以便于后续的施工操作。

2.4 压力注浆

注浆材料准备:根据设计要求准备注浆材料,如水泥浆等。注浆材料应具有良好的流动性和固化特性,确保能够充分浸润碎石并达到设计要求。在选择注浆材料时还需考虑其与碎石的相容性,以确保注浆后碎石桩的整体稳定性和强度^[5]。**注浆操作:**在碎石桩填充完成后,通过注浆设备将注浆材料注入碎石桩中。注浆过程应分为两次进行,第一次为渗入性注浆,使注浆材料能够充分渗透进碎石中,填补碎石间的空隙,增强碎石桩的密实度。第二次为高压注浆,利用高压注浆泵将注浆材料压入碎石桩的底部和侧部,确保注浆充分浸润碎石并达到设计要求。在注浆过程中,应控制好注浆压力和注浆量,避免注浆材料外溢或注浆不足,影响碎石桩的质量和稳定性。

2.5 质量检测

检测方法选择:根据设计要求和现场实际情况选择合适的检测方法,如静载荷试验、钻孔取芯法等。每种方法都有其独特的适用性和局限性,因此选择时需综合考虑多种因素,确保检测结果准确可靠。**检测操作:**在注浆完成后,按照检测方法的要求进行检测。静载荷试验可以通过在桩顶施加静载荷来评估桩的承载能力。试验过程中,需严格控制加载速率和加载量,观察桩身的变形和沉降情况,从而判断其承载性能。钻孔取芯法可以通过在桩身上钻孔取出芯样来检测桩的密实度和质量。芯样的提取应严格按照操作规程进行,避免对桩身造成损伤。同时,对芯样进行详细的观察和记录,包括颜色、成分、密实度等,以全面评估桩的质量。

3 道路工程软基处理中压密注浆碎石桩的应用优势

在道路工程中,软土地基的处理是一个重要的环节,因为软土具有高含水量、低强度和的不稳定性等特点,如果不进行适当的处理,将会导致道路的沉降、变形甚至破坏。压密注浆碎石桩技术在道路工程软基处理中具有显著的优势,包括提高地基承载能力和稳定性、施工周期短、适用范围广和经济效益显著等。这些优势使得该技术成为道路工程软基处理中一种值得推广和应用的技术。

提高地基承载能力和稳定性:压密注浆碎石桩技术通过向碎石桩中注入水泥浆等注浆材料,使碎石桩与周围软土紧密结合,形成复合地基。这种结构能够显著提高软土地基的承载能力和稳定性。**施工周期短:**压密注浆碎石桩技术相较于传统的软基处理方法,施工流程更加紧凑,且不需要长时间的等待固化。因此,施工周期更短,可以显著加快工程进度。特别是在工期紧张的项目中,采用压密注浆碎石桩技术能够有效减少工程耗时,提高建设速度。**适用范围广:**压密注浆碎石桩技术适用于各种类型的软土地基处理,包括砂土、黏土、淤泥等。这种广泛的适用性使得该技术能够在不同的地质条件下得到应用。同时,该技

术也适用于不同规模的工程项目中,从小型道路到大型高速公路均可采用。

4 压密注浆碎石桩技术在道路工程软基处理中的实践

某道路工程位于一个河漫滩沉积层地区,该区域地质条件复杂,地基主要由淤泥和粉砂组成,且厚度较大,具有典型的软土地基特征。软土地基由于其高压缩性、低承载力和易变性等特点,给道路工程建设带来了极大的挑战。因此,在该路段进行软基处理显得尤为重要。由于淤泥和粉砂的物理力学性质较差,地基稳定性差,难以满足道路工程对地基承载力和稳定性的要求。软土地基的沉降变形往往是不均匀的,这会导致道路结构出现裂缝、沉降等破坏现象,严重影响道路的使用寿命和行车安全。

针对该道路工程软基处理的问题,采用了压密注浆碎石桩技术。该技术结合了碎石桩与压力注浆法的优势,通过向碎石桩中注入水泥浆等注浆材料,使碎石桩与周围软土紧密结合,形成一个复合地基。这种技术能够有效地提高软土地基的承载力和稳定性,减少沉降变形。施工准备:根据设计要求和现场实际情况,准备施工所需的钻孔机、注浆设备、碎石等机具和材料。对施工区域进行清理和整平,确保施工顺利进行。钻孔:使用钻孔机按设计要求进行钻孔,确保孔径、孔深和孔距符合设计要求。在钻孔过程中,严格控制钻孔质量,避免出现缩孔、塌孔等问题。填充碎石:在钻孔完成后,及时将碎石填充到孔中,并使用振动器进行密实。碎石的填充量根据设计要求进行控制,确保碎石桩的密实度和稳定性。压力注浆:在碎石桩填充完成后,通过注浆设备将水泥浆等注浆材料注入碎石桩中。注浆过程分为两次进行,第一次为渗入性注浆,使注浆材料充分渗透进碎石中;第二次为高压注浆,利用高压注浆泵将注浆材料压入碎石桩的底部和侧部,确保注浆充分浸润碎石并达到设计要求。在注浆过程中,严格控制注浆压力和注浆量,避免注浆材料外溢或注浆不足。

压密注浆碎石桩技术在道路工程软基处理中展现出了显著的优势和效果。通过该技术处理后的软土地基具有更高的承载力和稳定性,能够有效地减少沉降变形和不均匀沉降的风险。同

时,该技术还具有施工周期短、适用范围广和经济效益显著等优点。提高了地基承载力和稳定性:通过压密注浆碎石桩技术处理后,软土地基的承载力和稳定性得到了显著提高。

减少了不均匀沉降风险:压密注浆碎石桩技术通过形成一个复合地基,有效地减少了软土地基的沉降变形,特别是减少了不均匀沉降的风险。这有助于保持道路结构的完整性和行车安全。因此,在道路工程软基处理中推广和应用压密注浆碎石桩技术具有重要意义。

5 结语

压密注浆碎石桩技术作为一种新型的软基处理技术,在道路工程建设中具有重要的应用价值和广阔的发展前景。随着道路工程建设的不断发展,压密注浆碎石桩技术将具有更广阔的应用前景。该技术不仅适用于各种类型的软土地基处理,而且施工周期短、经济效益显著,将成为未来道路工程中重要的软基处理技术之一。未来,压密注浆碎石桩技术的研究将更加注重注浆材料的选择和注浆工艺的优化。通过不断的技术创新和改进,该技术将能够更好地适应不同类型的软土地基处理需求,提高道路工程的质量和效益。

[参考文献]

[1]张顺.压密注浆碎石桩在道路工程软基处理中的应用[J].四川水泥,2023,(05):223-225.

[2]罗理云,刘敏.公路软基压密注浆碎石桩技术应用[J].交通世界,2020,(30):79-80.

[3]谢卫红.乐海围垦区道路网软土地基处理方法研究[D].兰州交通大学,2019.

[4]陈思佳.舟山地区市政道路软土路基处理技术[D].长安大学,2019.

[5]张卫卫.浅析市政道路软弱地基的处理策略[J].建材与装饰,2018,(07):269-270.

作者简介:

孟汉阔(1994--),男,汉族,山西省朔州市人,硕士,中级,研究方向:道路工程。