

关于道路工程软土地基处理方案分析

王国龙

湖州申太建设发展有限公司, 浙江 湖州 313000

[摘要]近年来, 随着科学技术的不断进步和土木工程领域的发展, 涌现出了许多新的软土地基处理方法和技术, 例如水泥搅拌桩、PHC 管桩、钉形水泥混凝土双向搅拌桩等, 不仅提高了处理效率和施工质量, 还降低了施工成本和环境影响, 为道路工程的可持续发展提供了新的思路和解决方案。深入研究软土地基处理的原则、方法和技术, 对于提高道路工程质量、确保工程安全以及促进社会经济发展具有重要意义。文中系统分析软土地基处理的现状和发展趋势, 为道路工程领域的科学研究和实践提供理论和技术支持。

[关键词]道路工程; 软土地基; 处理

DOI: 10.33142/ec.v7i6.12096

中图分类号: U416.1

文献标识码: A

Analysis of Soft Soil Foundation Treatment Scheme for Road Engineering

WANG Guolong

Huzhou Shentai Construction and Development Co., Ltd., Huzhou, Zhejiang, 313000, China

Abstract: In recent years, with the continuous progress of science and technology and the development of civil engineering, many new methods and technologies for soft soil foundation treatment have emerged, such as cement mixing piles, PHC pipe piles, nail shaped cement concrete two-way mixing piles, etc. This not only improves treatment efficiency and construction quality, but also reduces construction costs and environmental impacts, providing new ideas and solutions for the sustainable development of road engineering. In depth research on the principles, methods, and technologies of soft soil foundation treatment is of great significance for improving road engineering quality, ensuring engineering safety, and promoting social and economic development. This article systematically analyzes the current situation and development trends of soft soil foundation treatment, providing theoretical and technical support for scientific research and practice in the field of road engineering.

Keywords: road engineering; soft soil foundation; treatment

引言

软土地基处理需要综合考虑多个因素, 包括地质条件、工程要求、施工技术和成本效益等, 针对软土地基处理的原则、方法和技术的研究和应用, 已经成为土木工程领域的重要课题。近年来, 随着科学技术的不断发展, 涌现出了许多新的软土地基处理方法, 例如水泥搅拌桩、PHC 管桩和钉形水泥混凝土双向搅拌桩等, 为解决软土地基处理难题提供了新的思路和解决方案。

1 软基的特点

软基是指由含水量较高、颗粒结构较为疏松的土壤组成的地基。由于土壤颗粒之间的接触较少, 颗粒间的黏聚力和摩擦力相对较小, 因此软基的承载能力有限, 使得在软基上建造道路时, 需要采取相应的加固措施, 以确保道路的稳定性和安全性。由于软基土壤的颗粒结构较为疏松, 含水量较高, 容易受到外部荷载的影响而发生沉降和变形, 特别是在潮湿环境下, 软基更容易发生液化现象, 导致地基不稳定, 从而影响道路的使用寿命和安全性。软基土壤含水量较高, 对水分的吸收和释放速度较快, 容易受到气候和降雨等因素的影响而发生水分含量的变化, 会进一步影响软基的力学性质和稳定性, 增加了软基处理的复杂性

和难度。由于软基的土壤结构较为脆弱, 施工过程中容易受到挖掘、压实等施工操作的影响而发生破坏。

2 道路工程软土地基处理的原则

2.1 充分利用原有地基条件, 尽减少地基改造的范围和深度

在道路工程中, 通过最大限度地利用原有地基条件, 可以有效减少地基改造的范围和深度, 从而节约工程成本, 提高施工效率, 降低对周边环境的影响。通过对地质勘察和工程地质资料的分析, 了解软土地基的土层结构、承载能力、水文地质条件等关键信息, 为后续的地基处理方案制定提供准确的基础数据^[1]。在软土地基处理中, 常见的方法包括挖填法、地基加固法、加固料法等。根据地基的情况, 可以选择局部挖填或者整体加固等方式, 最大限度地利用原有地基条件, 减少对地基的破坏和改造范围。通过合理设计的施工方案, 可以最大限度地减少对原有地基的扰动和破坏, 保持原有地基的稳定性和完整性, 从而降低工程风险, 提高工程质量。通过实时监测地基的变形和承载能力等指标, 及时调整施工方案, 确保地基处理的效果和质量, 最大程度地实现对原有地基条件的充分利用。

2.2 采用合理的处理方法,确保在改善地基性能的同时不引入新的问题

合理的处理方法应该能够有效地改善地基的性能,同时不会引入新的问题或者不良影响。选择合理的处理方法要考虑到软土地基的特性,例如土质、水文地质条件等,以及工程要求,如承载能力、稳定性等。对于浅层软基,挖填法常常是一种有效的处理方法,通过在软土地基上进行局部挖填,增加地基的承载能力;对于中深层软基,则可以考虑使用水泥搅拌桩、PHC管桩等加固方法来提高地基的稳定性。在施工过程中,需要严格控制施工质量,还需要充分考虑周边环境和地质条件,避免因处理方法不当而导致的环境污染或者土地沉降等问题的发生。实时监测地基的变形、承载能力等指标,及时发现问题并采取相应措施加以解决,从而保障工程质量和安全。

2.3 综合考虑技术、经济和环境等因素,选择最优的处理方案

在道路工程软土地基处理中,综合考虑技术、经济和环境等因素,选择最优的处理方案至关重要。根据软土地基的具体情况,如土质、地质结构等,结合工程要求,选择适用的处理方法。例如,对于不同深度的软基,可采用不同的处理技术,还需考虑处理方法的可行性、施工难度以及技术成熟度等因素,以确保工程的顺利实施和效果的可靠性。在选择处理方案时,需要综合考虑工程成本、资源投入和预期效益等经济因素。评估不同处理方法的成本效益,选择最经济合理的方案。有时,虽然某种处理方法技术先进,但成本较高,并不适用于特定的工程项目,因此需要在技术和经济之间取得平衡。软土地基处理会对周边环境产生一定影响,如噪音、土壤污染等。因此,在选择处理方案时,需要综合考虑其对环境的影响,并采取相应的环保措施,尽量减少对周边环境的负面影响,保护生态环境。

3 道路工程中软土地基的处治方式

3.1 浅层软基处理方法

3.1.1 常用方法

在道路工程中,针对浅层软基的处理,有几种常用方法被广泛采用。挖填法通过在软土地基上进行局部挖掘,再进行填方,从而形成填方垫层,以增加地基的承载能力,适用于软土地基表层较浅、土质较松的情况,可以有效地提高地基的稳定性。地基加固法是在软基表层进行地基加固,采用的加固材料包括碎石、碎石混凝土等,通过在软基表层进行铺设或浇筑,形成加固层,从而提高地基的承载能力和抗沉降能力。对于一些较为特殊的情况,如软土地基的水分含量较高,会采用加固料法,是在软基表层铺设一层加固料,如碎石、碎石混凝土等,通过加固料的填充和压实,提高软基的承载能力和稳定性,适用于软土地基的水分含量较高、承载能力较低的情况,可以有效地改善地基的力学性质和稳定性。

3.1.2 方法选用

在选择浅层软基处理方法时,需要考虑多方面因素,以确保选择的方法能够最大程度地满足工程需求并保证施工效率。对于土质较松、水分含量较高的软基,需要采取更加强有力的处理方法。根据工程要求,选择合适的处理方法,能够更好地满足工程的需求。此外,还需要考虑施工条件和成本效益等因素。要根据施工现场的实际情况和地质勘察结果进行调整和优化,确保选择的处理方法能够有效地改善软土地基的性能,提高工程的稳定性和安全性。

3.2 中层软基处理方法

3.2.1 水泥搅拌桩

水泥搅拌桩通过将水泥浆体注入到软土中,形成一根根混凝土桩,以提高地基的承载能力和稳定性,适用于中层软基处理,尤其是在软土层较厚或承载能力较低的情况下。选择合适的施工机械,将机械搅拌头插入软土中,同时注入水泥和水。搅拌头旋转并向下推进,将软土和水泥充分搅拌,形成混凝土桩。桩的直径和深度根据工程设计要求来确定,待水泥充分凝固后,形成坚固的混凝土桩,从而提高地基的承载能力和稳定性。水泥搅拌桩的优点在于施工过程简单、效率高、成本较低,且适用于各种软土地基条件^[2]。它能够有效地改善软土地基的力学性质,提高地基的承载能力和稳定性,同时还具有较好的抗水渗透性能。

3.2.2 塑料排水板

塑料排水板通过在软土地基表层铺设塑料排水板,以提高地基的排水能力,减少土壤中的水分含量,进而增强地基的稳定性和承载能力。塑料排水板由高密度聚乙烯或聚丙烯等塑料材料制成,具有良好的耐腐蚀性和抗压性能。在施工过程中,首先需要在软土地基表层清理整平,然后铺设塑料排水板,并将板材间的接缝进行密封,排水板之间还会设置间隙,以便地下水通过排水板顺利排出。

塑料排水板的优点在于施工简便、成本较低、维护方便,通过提高软土地基的排水性能,塑料排水板能够有效地减少地基中的水分含量,防止土体发生液化现象,塑料排水板还具有较长的使用寿命,能够持续发挥作用,为工程提供长期的保障。

3.2.3 强夯置换法

强夯置换法通过使用专用的强夯机,将钢管或钢筒嵌入软土地基中,并通过高频冲击锤的作用,将钢筒向下锤入软土中,同时将土层挤压、密实,实现软土地基的夯实和改良。在强夯置换法的施工过程中,要进行现场的准备工作,清理工作区域、设置夯击点位等。然后,将钢管或钢筒嵌入软土地基中,调整好位置和深度。接着,通过强夯机的高频冲击锤,对钢筒进行持续的冲击,将钢筒向下夯实软土,同时将周围土体挤压密实。最后,完成对整个工作区域的夯实处理,形成夯击均匀、密度均匀的软土地基。

强夯置换法的优点在于施工效率高、工程周期短、成本相对较低,且不会产生大量的废土和污染物。通过强夯

处理,软土地基的密实度和承载能力得到显著提高,强夯置换法还可以有效地改善软土地基的排水性能,减少地基的沉降和变形,为后续建筑物或道路工程提供了良好的基础。因此,在中层软基处理中,强夯置换法是一种常用且有效的地基处理方法,通过采用强夯置换法,不仅可以提高地基的稳定性和承载能力,还能够提高工程的施工效率,降低工程成本,确保工程的顺利进行和质量的提高。

3.3 深层软基处理方法

3.3.1 CFG 桩(水泥粉煤灰碎石桩)

CFG 桩,即水泥粉煤灰碎石桩,是一种常用的深层软基处理方法,通过在软土地基中钻孔,并将水泥、粉煤灰和碎石混合物注入孔中,形成混凝土桩,以提高地基的承载能力和稳定性。在 CFG 桩的施工过程中,采用旋挖钻机或振动桩机等设备进行孔的钻掘,孔的直径和深度根据工程设计要求来确定。接着,将水泥、粉煤灰和碎石按一定比例混合,并通过搅拌机或搅拌站输送至施工现场。然后,将混合物注入到孔中,同时使用钻杆或钻孔桩管进行振捣,确保混凝土充分填实,形成坚固的混凝土桩。最后,待混凝土充分凝固后,CFG 桩就形成了,从而提高了地基的承载能力和稳定性。

CFG 桩的优点在于施工简便、成本较低、效果显著。通过 CFG 桩处理,软土地基的承载能力和稳定性能够得到有效提高,同时还具有较好的抗水渗透性能,CFG 桩还具有较高的抗侧移能力,适用于各种软土地基条件下的施工需求。因此,在深层软基处理中,CFG 桩是一种常用且有效的地基处理方法,被广泛应用于各类基础工程、桥梁工程、码头工程等建设项目中,不仅可以提高地基的稳定性和承载能力,还能够降低工程风险,确保工程的顺利进行和质量的提高。

3.3.2 PHC 管桩(预应力高强度混凝土管桩)

PHC 管桩,即预应力高强度混凝土管桩,是一种常用的深层软基处理方法,利用预应力高强度混凝土制成的管状结构,通过钻孔或挤压等方式安装到软土地基中,形成坚固的支撑体系。选择合适的施工机械,在软土地基中钻孔或挤压管桩,将 PHC 管桩安装到设计要求的深度。接着,将预应力高强度混凝土灌注到管桩中,并进行预应力加固。最后,待混凝土充分凝固后,形成坚固的 PHC 管桩,从而提高了地基的承载能力和稳定性。

PHC 管桩的优点在于具有较高的承载能力和稳定性,能够有效地改善软土地基的力学性质。由于采用了预应力高强度混凝土材料制成,PHC 管桩具有较好的抗压、抗拉和抗弯能力,能够承受较大的荷载和变形。此外,PHC 管桩还具有较长的使用寿命和较低的维护成本,能够持续发挥支撑作用,为工程提供长期的保障^[3]。因此,在深层软基处理中,PHC 管桩是一种常用且有效的地基处理方法,广泛应用于各类桥梁工程、建筑工程、港口工程等基础工程项目中。通过采用 PHC 管桩,不仅可以提高地基的稳定性和承载能力,还能够延长工程的使用寿命,确保工程的

顺利进行和质量的提高。

3.3.3 钉形水泥混凝土双向搅拌桩

钉形水泥混凝土双向搅拌桩利用旋挖钻机或振动桩机等设备,将特制的钻具插入软土中,并将水泥、砂浆、碎石等混合物通过搅拌钻具同时向上和向下喷射,形成双向搅拌的混凝土桩。选定适当的施工机械和钻具,根据设计要求,在软土地基中钻孔至预定深度。然后,通过旋挖钻机或振动桩机将水泥、砂浆和碎石等混合料注入到钻孔中,同时旋转或振动钻具,将混合料与软土进行充分混合和夯实。

钉形水泥混凝土双向搅拌桩的优点在于施工效率高、成本较低、效果显著。通过该方法处理,软土地基的密实度和承载能力得到显著提高,同时还具有较好的抗水渗透性能,可以有效地改善软土地基的工程性质。此外,钉形水泥混凝土双向搅拌桩还具有较高的抗侧移能力,适用于各种软土地基条件下的施工需求。因此,在深层软基处理中,钉形水泥混凝土双向搅拌桩是一种常用且有效的地基处理方法,广泛应用于各类基础工程、桥梁工程、港口工程等建设项目中。通过采用该方法,不仅可以提高地基的稳定性和承载能力,还能够降低工程风险,确保工程的顺利进行和质量的提高。

4 结语

在道路工程中,软土地基处理是确保工程稳定性和持久性的关键步骤,针对软土地基的不同深度的处理方法,包括浅层、中层和深层处理方案。针对浅层软基,我们可以采用挖填法、地基加固法等方法,充分利用原有地基条件,降低改造范围和深度。中层软基处理方法包括水泥搅拌桩、塑料排水板和强夯置换法,这些方法能够有效地提高地基的稳定性和排水性能。而深层软基处理方法则包括 CFG 桩、PHC 管桩和钉形水泥混凝土双向搅拌桩,通过这些方法可以加固较深层的软土地基,提高其承载能力和稳定性。综合考虑技术、经济和环境等因素,选择最优的处理方案对于确保道路工程的质量和安全的至关重要,施工过程中需严格按照规范要求进行操作,确保施工质量和工程安全。

[参考文献]

- [1]赵亚军,曹浩,宋杨,等.车辆荷载作用下土石混填路基累积变形研究[J].粉煤灰综合利用,2022,36(6):100-107.
 - [2]郝增明,白晓宇,桑松魁,等.重型吊装场地换填垫层变形计算分析[J].科学技术与工程,2023,23(29):12655-12662.
 - [3]窦成.基于刚度矩阵的软土地基支护墙体水平位移测量[J].广东交通职业技术学院学报,2023,22(4):32-36.
- 作者简介:王国龙(1996.4—),毕业院校:大连理工大学,所学专业:土木工程(道桥方向),当前就职单位:湖州申太建设发展有限公司,职务:科员,职称级别:助理工程师。