

Research on the Application of New Cement Stabilizer in Soft Foundation Treatment

Junjie Ding

Jingzhou Wuwei Highway Survey and Design Co., Ltd., Jingzhou, Hubei, 434000, China

Abstract

In the construction and road construction, the strength and stability of the foundation is crucial. A weak foundation is one whose bearing capacity is not sufficient to support the weight of a building or pavement structure, so it needs to be treated. The new cement stabilizer plays an important role in the treatment of weak foundation, which can improve the strength and stability of foundation. By strengthening and improving the weak foundation, the bearing capacity of the foundation can be effectively increased, the settlement of the foundation can be reduced, and the stable and safe operation of underground engineering can be ensured. In practice, a variety of new cement stabilizer application technologies and schemes are emerging, providing more choices for soft foundation treatment.

Keywords

new cement; stabilizer; weak foundation

新型水泥稳定剂在软弱地基处理中的应用研究

丁俊杰

荆州市五维公路勘察设计院有限公司, 中国·湖北荆州 434000

摘要

在建筑和道路建设中,地基的强度和稳定性是至关重要的。软弱地基是指其承载力不足以支撑建筑物或路面结构的重量,因此需要进行处理。新型水泥稳定剂在软弱地基处理中具有重要的作用,可以提高地基的强度和稳定性。通过对软弱地基的加固和改良,可以有效提高地基的承载能力,降低地基沉降,确保地下工程的稳定和安全运行。在实践中,各种新型水泥稳定剂的应用技术和方案不断涌现,为软弱地基处理提供了更多的选择。

关键词

新型水泥; 稳定剂; 软弱地基

1 引言

软弱地基是指土质松散、强度低、水分含量高,不利于承载结构的地基条件。软弱地基的存在给地下工程建设和运行带来很大的挑战,如地基沉降、结构变形、管道破裂等问题。因此,对软弱地基进行处理和加固是确保地下工程稳定和安全运行的关键。在软弱地基处理中,传统方法主要包括填筑加固、挡土墙和灌浆等,然而这些方法在性能和经济方面存在一定的局限性。为了克服传统方法的不足,近年来,新型水泥稳定剂的应用在软弱地基处理中得到了广泛关注。

2 新型水泥稳定剂概述

新型水泥稳定剂是一种针对水泥基材料开发的添加剂,旨在提高水泥的性能和稳定性。它们通常是以化学合成的形式

存在,具有特殊的物化性质和功能,能够改善水泥的工作性能和加固效果。新型水泥稳定剂的主要作用是增强水泥的抗压强度、延展性以及断裂强度等力学性能。通过调节水泥摩擦系数和粘结性能,可以有效地提高混凝土的耐久性和强度^[1]。此外,它们还可以影响水泥的初凝和终凝时间,从而调控施工过程中的操作性和工作时间。表1为新型水泥稳定剂参数。

表1 新型水泥稳定剂

| 参数 | 定义 | 单位 | 数据 |
|------|---------------------|-------------------|-------|
| 密度 | 物质的质量除以其体积 | g/cm ³ | 2.3 |
| 含水率 | 物质中所含水的质量与其质量之比 | % | 5.5 |
| 抗压强度 | 试件在承受压力时所能承受的最大负荷 | MPa | 40.2 |
| 抗折强度 | 试件在承受弯曲应力时的最大负荷 | MPa | 8.5 |
| 弹性模量 | 试件在弹性变形范围内的应力与应变之比 | GPa | 2.15 |
| 泊松比 | 试件在承受压力时横向应变与纵向应变之比 | | 0.23 |
| 收缩率 | 物质体积收缩的程度 | % | 0.085 |

【作者简介】丁俊杰(1990-),男,中国湖北荆州人,本科,工程师,从事土木工程研究。

3 新型水泥稳定剂在软弱地基处理中的作用机理

3.1 填充作用

新型水泥稳定剂能够填充软弱地基中的孔隙和微观裂缝，并通过填实土体来提高土壤的密实度和稳定性。新型水泥稳定剂的作用如表2所示。

表2 新型水泥稳定剂的填充作用

| 作用 | 描述 |
|--------|--------------------------------------|
| 改善工程性质 | 填充作用可以显著改善软弱地基的工程性质，使其具备较好的承载能力和变形性能 |
| 提高密实度 | 填充土壤的空隙可以增加土壤颗粒间的接触面积，从而提高土壤的密实度 |
| 增加稳定性 | 填充作用可以填满微观裂缝，减少土壤的渗透性，进一步提高土壤的稳定性 |
| 增加承载能力 | 提高土壤的密实度和稳定性能够使软弱地基承受更大的荷载 |
| 改善变形性能 | 填补土壤中的孔隙和裂缝可以减少土壤的变形和沉降，提高地基的变形性能 |

3.2 水化反应作用

新型水泥稳定剂中的水泥成分在与水发生水化反应时，会生成胶状结构，进一步增加土体的稳定性。这种水化反应主要是指水泥中的主要成分（如硅酸钙、三氧化二铝等）与水分子发生化学反应，形成水化产物。在水化反应过程中，水化产物主要包括钙硅酸盐和水化硬固相，这些产物具有胶状或结晶性质，可以填充土颗粒间隙，同时架桥形成强度高、稳定性好的基质。这样可以提高土体的抗压强度和稠度，使地基承载能力得到显著提升^[2]。具体来说，水泥成分与水发生水化反应后，钙硅酸盐会形成四方晶格结构，并具有较高的结晶硬度，它填充了土体内部的孔隙和间隙，形成了一种致密的胶结体，有效提高了土体的密实度，从而增加了土体的抗压强度。此外，水化硬固相的形成也起到了重要的作用，水化硬固相以胶状或胶凝固态存在，具有较高的粘聚力和黏聚力。

3.3 填补细微缝隙作用

新型水泥稳定剂具有较小的颗粒尺寸和较好的渗透性能，这使得它能够渗透到软弱地基中的细微裂缝和孔隙中，并填补、加固这些裂缝和孔隙，从而显著改善地基的状况。由于新型水泥稳定剂颗粒尺寸较小，能够进一步渗透到地基中较为微细的裂缝中，这些细微的裂缝可能是由于地基的沉降、水分变化等原因造成的，通过渗透到这些裂缝中，水泥稳定剂可以填补它们并与土壤中的颗粒结合，形成致密的胶结体，增加了地基内部的连通性和整体的稳定性^[3]。在渗透过程中，水泥稳定剂还能够填充地基中的孔隙空间，减少土体的渗透性。土壤中的孔隙是导致渗流发生的主要途径，通过填补这些孔隙，水泥稳定剂可以阻碍水分或其他液体在地基中的自由流动，减少渗流引起的地基破坏问题。

4 新型水泥稳定剂在软弱地基处理中的应用

4.1 改善地基土的物理性质

新型水泥稳定剂中的化学成分能够与地基土发生物理化学反应，从而改善地基土的物理性质，提高其强度和稳定性。这种物理化学反应通常包括离子交换、团聚作用、固化反应等。通过这些反应，新型水泥稳定剂能够将地基土中的松散颗粒粘结在一起，形成更加坚固和稳定的土壤结构。此外，新型水泥稳定剂还可以通过引入高分子材料等成分，进一步改善地基土的性能。这些高分子材料可以与地基土中的水分和矿物质发生化学反应，形成更加致密和稳定的土壤结构。通过改善地基土的物理性质和提高其强度和稳定性，新型水泥稳定剂能够为建筑物提供更加安全和可靠的基础支撑。这对于确保建筑物的长期稳定性和安全性非常重要。

4.2 固化地基土的化学性质

新型水泥稳定剂中的活性成分在与地基土中的水分和矿物质接触时，会发生化学反应。这些化学反应会导致稳定剂中的成分与地基土中的成分结合，形成稳定的结晶结构。这种结晶结构可以填充土壤中的空隙，增加土壤的密实度，从而提高地基土的强度和耐久性。具体来说，水泥稳定剂中的主要活性成分为水泥或其他硬化材料，以及一些添加剂，如助剂和改性剂。水泥通过水化反应产生的钙硅酸胶凝物，能与地基土中的水分发生反应，形成水化产物。这些水化产物填充土壤孔隙，形成胶结体系，提高土壤的强度。此外，水泥稳定剂中的某些成分，如添加剂，可以与土壤中的矿物质发生化学反应。这些化学反应可能包括离子交换、络合作用等，导致水泥稳定剂与地基土结合更紧密，形成更强的结合力，进一步提高地基土的强度和耐久性。

4.3 提高地基土的承载能力

新型水泥稳定剂可以显著提高地基土的承载能力，使其能够承受更大的外部荷载，从而确保建筑物的安全性和稳定性。地基土的承载能力是指土壤在外部荷载作用下所能承受的压力或变形能力。通常情况下，地基土的本身强度可能有限，无法满足建筑物的需要。而通过使用新型水泥稳定剂进行地基处理，可以改善地基土的物理和力学性质，提高其强度和稳定性。新型水泥稳定剂中的活性成分与地基土发生化学反应后产生的胶结体系，可以填充土壤孔隙、增加土壤密实度，并形成稳定的结晶结构。这种结晶结构能够有效地增强地基土的抗压能力和抗剪切能力，提高地基土的承载能力。

4.4 减少地基沉降和不均匀沉降

新型水泥稳定剂可以改善地基材料的压缩性和稳定性，从而减少地基的沉降和不均匀沉降，确保建筑物的平整度和安全性。地基的沉降是指地基土在荷载作用下发生的垂直变形，而不均匀沉降则是指地基不同区域之间沉降程度的差异。这些问题会导致建筑物出现倾斜、裂缝甚至结构损坏的风险。通过使用新型水泥稳定剂进行地基处理，可以改善地

基材料的物理性质和力学性能,以及增加地基土的稳定性和密实度。新型水泥稳定剂中的活性成分与地基材料发生反应,形成胶结体系,填充土壤孔隙并增加土壤的固结力。这样可以减少地基材料的压缩性,使其能够更好地承受建筑物的荷载并降低沉降的程度。此外,还可以提高地基土的抗剪切能力,减少地基材料因为外部荷载而发生滑动或变形的可能性。这样可以减少地基的不均匀沉降,保证建筑物的平整度,防止出现结构损坏的风险。

4.5 增强地基土的抗水性能

新型水泥稳定剂可以显著提高地基土的抗水性能,减少水分渗透和侵蚀,从而有效防止地基土的软化和膨胀。地基土的软化和膨胀是指在水分作用下,地基土粒间的黏结力减弱或破坏,导致土壤颗粒间隙增大,土壤体积发生变化的现象。这会导致地基沉降,甚至引发地基不稳定及建筑物损害。新型水泥稳定剂在地基处理过程中,通过与地基土中的水分反应形成一个胶结材料,填充土壤孔隙,从而减少水分的渗透和侵蚀。新型水泥稳定剂中的活性成分具有良好的亲水性,可以吸附周围的水分分子,形成一层保护膜,减少水

分进入地基土内部的能力。同时,新型水泥稳定剂还能够提高地基土的抗冲刷性能,减少因水流冲刷而导致的地基土颗粒流失和侵蚀。这样可以有效预防地基土的软化和膨胀现象的发生。

5 结语

新型水泥稳定剂在软弱地基处理中的应用研究是一个具有重要意义和广阔前景的领域。通过对软弱地基的加固和改良,可以有效提高地基的承载能力,降低地基沉降,确保地下工程的稳定和安全运行。在实践中,各种新型水泥稳定剂的应用技术和方案不断涌现,为软弱地基处理提供了更多的选择。

参考文献

- [1] 付国华,刘海权,孟喜存,等.基于新型低碳胶凝材料的水泥稳定碎石结构优化研究[J].交通世界,2023(16):19-21.
- [2] 路来芬,徐钦升,闫翔鹏.基于颗粒流理论的水泥稳定碎石混合料新型拌合技术[J].山东交通科技,2022(2):34-37.
- [3] 何静云.寒区水泥稳定路基填料的损伤与耗散能研究[D].张家口:河北建筑工程学院,2021.