

路基沉降控制技术在工程实践中的应用

单品超

中冶交通建设集团有限公司 北京 100000

摘要: 随着交通基础设施建设的不断发展,路基沉降控制技术已成为确保道路工程质量和安全性的关键环节。本文旨在全面探讨路基沉降控制技术在工程实践中的应用,通过阐述其原理、方法及实际应用效果,为相关领域的研究与实践提供有价值的参考。

关键词: 路基沉降;控制技术;工程实践

引言

路基沉降是道路工程中常见的病害之一,对道路的使用寿命和行车安全构成严重威胁。因此,研究和应用路基沉降控制技术对于提高道路工程质量和保障交通安全具有重要意义。本文将从路基沉降的成因、影响因素及控制技术等方面进行深入探讨,以期工程实践提供有益的指导。

1 路基沉降的成因及影响因素

1.1 路基沉降的成因

路基沉降主要源于地基土的固结和压缩。在道路使用过程中,地基土受到车辆荷载的反复作用,导致土体颗粒重新排列、体积减小、密度增加,最终形成固结的土体。此外,地基土中的水分和空气在荷载作用下逐渐被挤出,使土体体积减小、密度增加,发生压缩变形。

1.2 影响因素

路基沉降受多种因素影响,主要包括地基土的性质、车辆荷载、地下水位、气候条件等。其中,地基土的性质是影响路基沉降的主要因素,如土的含水量、塑性指数、有机质含量等都会对路基沉降产生影响。车辆荷载的大小和频率也是影响路基沉降的重要因素。此外,地下水位的变化和气候条件的变化也会对路基沉降产生一定的影响。

2 路基沉降控制技术

2.1 换填法

换填法,作为一种经典且效果显著的路基沉降控制技术,在工程实践中得到了广泛应用。其核心原理在于将原有软弱、不稳定的地基土层挖除,取而代之的是强度高、稳定性好的材料,从而显著提升地基的承载能力和稳定性。在选择换填材料时,必须充分考虑工程的具体需求和地质条件。常用的换填材料包括砂、碎石、矿渣等,这些材料具有良好的力学性能和稳定性,能够有效改善地基的受力状况。此外,还可以根据实际需要,

选择具有特定功能的材料,如透水性好材料用于排水要求较高的地区。换填法的实施步骤包括挖掘、回填、压实等过程。在施工过程中,需要严格控制回填材料的质量和压实度,确保回填层能够达到设计要求的密实度和强度^[1]。同时,还需要注意施工过程中的排水和防水措施,以防止地基受到水的影响而降低其稳定性。通过换填法的应用,可以显著改善地基的受力状况,减小路基在使用过程中的沉降量。这不仅有助于提高道路的使用寿命和行车安全性,还能为道路交通的顺畅运行提供有力保障。

2.2 排水固结法

排水固结法是一种重要的地基处理方法,通过排水和加压的双重作用,能够有效加速地基土的固结过程。该方法的实施原理在于,在地基中巧妙地设置排水通道,这些通道为地基土中的水分和空气提供了迅速排出的路径。随后,利用专业的加载设备对地基进行加压处理,这一步骤不仅进一步促进了水分和空气的排出,还显著加快了地基土的固结速度。排水固结法的优势在于其能够显著提高地基的承载力和稳定性。通过排出地基土中的多余水分和空气,土体颗粒能够重新排列,形成更加密实、稳定的土体结构。这种结构具有更高的强度和抗变形能力,从而有效减小了路基在使用过程中的沉降量。在实际应用中,排水固结法的实施需要根据工程实际情况和地质条件进行细致的设计和规划。选择合适的排水通道材料和布置方式、确定合理的加压方案和加载速率等,都是确保该方法成功应用的关键。同时,施工过程中还需要严格监控各项参数和指标,确保施工质量和安全。

2.3 加载预压法

加载预压法是一种在地基处理中常用的有效方法,其核心思想是通过在地基上施加预压荷载,使地基土在道路使用前即发生压缩变形。这种方法的主要目的是减

小路基在未来使用过程中的沉降量,从而提高道路平整度和行车舒适性。加载预压法的实施需要根据工程实际情况和地质条件进行细致的分析和设计。首先,需要确定合适的预压荷载大小。这一步骤至关重要,因为预压荷载的大小直接影响到地基土的压缩程度和固结效果。过大的荷载可能导致地基破坏,而过小的荷载则可能无法达到预期的压缩效果。除了预压荷载大小外,加载时间也是一个需要仔细考虑的因素。加载时间的长短应根据地基土的性质、含水量、塑性指数等因素进行确定。一般而言,对于含水量较高、塑性较大的地基土,需要更长的加载时间来确保其充分固结。在实际应用中,加载预压法通常与其他地基处理方法相结合使用,以达到更好的效果。例如,在排水固结法中,可以先通过加载预压法使地基土发生初步压缩,然后再进行排水和加压处理,从而加速地基的固结过程。

3 路基沉降控制技术实际应用效果分析

路基沉降控制在众多道路工程中已得到了深入且广泛的应用,其实践效果获得了业界的广泛认可。通过灵活运用换填法、排水固结法、加载预压法等技术,工程人员成功减小了路基的沉降量,显著提高了地基的承载能力和稳定性。这些技术的应用不仅延长了道路的使用寿命,还为行车安全提供了坚实的保障。然而,在实际的工程实践中,路基沉降控制技术的应用也面临一些问题和挑战。例如,某些技术手段的施工难度较大,需要专业的设备和人员进行操作,这在一定程度上增加了工程的复杂性和成本。此外,一些高级材料和方法的使用也可能导致工程成本上升,对项目的经济效益产生一定影响。针对这些问题,未来的研究和工程实践需要更加注重技术创新和成本优化^[2]。通过不断探索和完善路基沉降控制技术,降低施工难度,提高材料的性价比,我们可以进一步降低工程成本,同时保持甚至提高工程质量。此外,加强与其他领域的合作与交流,引入新的理念和技术,也将为路基沉降控制技术带来新的契机和可能。

4 新型路基沉降控制技术研究进展

4.1 高分子材料加固技术

高分子材料加固技术,作为路基加固领域的一种革新方法,正逐渐受到工程界的青睐。该技术主要通过向地基土中巧妙注入高分子材料,这些材料具有出色的粘结性和强度,能够与地基土紧密结合,形成一个更加坚固、稳定的整体。高分子材料的独特性质使得地基土的整体性和抗剪强度得到显著提升。当高分子材料在地基土中发挥作用时,它们能够有效地填补土颗粒间的空

隙,增加颗粒间的摩擦力,从而增强地基的承载能力。此外,高分子材料还能够吸收和分散地基中的应力,减小应力集中现象,进一步提高地基的稳定性。该技术的施工过程相对简便,能够显著缩短工期,降低施工成本。同时,高分子材料加固技术的加固效果也非常显著,尤其在处理软弱地基和特殊地质条件时表现尤为出色。在这些复杂地质环境下,传统的加固方法往往难以奏效,而高分子材料加固技术则能够发挥出其独特的优势,有效地提高地基的承载力和稳定性。高分子材料加固技术是一种极具潜力的路基加固方法。它不仅具有施工简便、加固效果显著等优点,还能够适应各种复杂地质条件,为道路工程的安全性和稳定性提供有力保障。

4.2 微生物固化技术

微生物固化技术,作为一种新兴且充满潜力的路基加固方法,正逐渐受到工程界和环保领域的关注。该技术主要利用特定微生物与地基土中的物质发生反应,生成具有胶结作用的物质,从而显著提高地基土的强度和稳定性。这种微生物固化过程不仅有助于减小路基沉降,增强道路承载能力,还能显著改善土壤环境。通过微生物的代谢活动,地基土中的有害物质可以得到降解或转化,从而降低对环境的负面影响。同时,微生物在生长繁殖过程中还能产生一些对植物生长有益的物质,有助于促进生态平衡的恢复。与传统的路基加固方法相比,微生物固化技术具有显著的优势。它不需要大量挖掘和运输材料,因此能够节省大量的人力和物力资源。同时,由于微生物具有自我繁殖的能力,因此这种加固方法具有持续性和长期稳定性^[3]。此外,微生物固化技术还能够在不破坏原有生态环境的前提下进行加固处理,符合当前环保和可持续发展的理念。微生物固化技术是一种极具前景的路基加固方法。它不仅能够有效提高地基的强度和稳定性,还能改善土壤环境,促进生态平衡的恢复。

4.3 智能监控与预警系统

在当今时代,物联网和传感器技术的飞速发展正在为路基沉降控制带来革命性的变革。智能监控与预警系统,作为这一变革的杰出代表,正日益成为道路工程安全运营的守护神。该系统通过在路基中精心埋设传感器,能够实时、准确地监测地基土的各项关键指标,如压力、变形等。这些传感器如同路基的“神经末梢”,不断收集并传输数据,为后续的分析 and 预警提供坚实基础。结合大数据分析和机器学习算法,智能监控与预警系统能够实现对接基沉降趋势的精准预测。通过对历史数据和实时数据的深度挖掘和分析,系统能够识别出沉

降的早期迹象,并预测其未来发展趋势。这种预测能力为及时采取应对措施提供了宝贵的时间窗口。当系统检测到异常沉降或潜在风险时,它会立即触发预警机制,通过多种方式向管理人员发送警报信息。这种实时预警能够确保管理人员在第一时间获知问题,并迅速采取相应措施,从而最大程度地减小路基沉降对道路安全运营的影响。智能监控与预警系统是现代路基沉降控制的得力助手。它不仅能够实时监测地基土的状态,还能预测沉降趋势并提供及时预警,为道路工程的安全运营提供了有力保障。

5 路基沉降控制技术的环境效益分析

5.1 经济效益分析

在进行路基沉降控制时,选择何种控制技术不仅关乎工程质量,更与项目的经济效益紧密相连。传统的控制技术,如换填法、排水固结法和加载预压法,虽然在实际应用中效果显著,能够有效地减小路基沉降,提升地基的稳定性,但它们往往伴随着不容忽视的施工成本和时间成本。这些成本不仅包括材料费用、设备费用、人工费用等直接成本,还包括因施工周期长而产生的间接成本,如项目管理费用、资金占用成本等。相比之下,新型控制技术如高分子材料加固和微生物固化技术,在降低成本和提高施工效率方面展现出了明显的优势。高分子材料加固技术利用高分子材料的优异性能,能够在较短的时间内达到预期的加固效果,从而节省了大量的人工和时间成本。而微生物固化技术则通过利用微生物的代谢活动来实现地基的加固,不仅环保经济,还能在一定程度上缩短工期,提高施工效率。在选择路基沉降控制技术时,必须根据工程的实际情况进行经济效益分析^[4]。通过对比不同控制技术的成本投入、施工周期、加固效果等因素,选择出性价比最高的方案。这样不仅能够确保工程的质量和安全性,还能实现项目经济效益的最大化。

5.2 环境效益分析

在现今日益重视环保的社会背景下,对路基沉降控制技术进行环境效益分析显得尤为重要。传统的路基沉降控制技术,如换填法和排水固结法,虽然在一定程

度上能够满足工程需求,但它们可能对环境造成不容忽视的影响。换填法,作为一种常见的路基处理方法,往往涉及到大量的土方开挖和回填。这一过程不仅可能破坏原有的生态平衡,还可能导致土壤侵蚀和水土流失等环境问题。而排水固结法则可能通过改变地下水位和水流方向,对周边生态系统的水文环境产生影响。相比之下,新型控制技术如微生物固化技术则展现出了较好的环保性能。这种技术利用微生物的代谢活动来实现地基的加固,不仅无需大量开挖和回填土方,还能在一定程度上改善土壤环境,促进生态平衡的恢复。通过微生物的作用,地基土中的有害物质可以得到降解或转化,从而降低对环境的负面影响。在选择路基沉降控制技术时,除了考虑其工程效果和经济成本外,还应充分重视其环境效益。通过综合评估不同控制技术对环境的影响程度,我们可以选择出既满足工程需求又符合环保要求的最佳方案。这样不仅能够确保道路工程的安全性和稳定性,还能为实现工程建设与环境保护的和谐发展贡献力量。

结语

路基沉降控制在工程实践中具有重要的应用价值和广阔的发展前景。随着科技的进步和环保意识的提高,新型路基沉降控制技术将不断涌现并得到广泛应用。未来,我们应继续关注和研究新型控制技术的性能优势、经济与环境效益以及在实际工程中的应用效果,为推动交通基础设施建设的可持续发展做出更大的贡献。同时,我们也应看到,路基沉降控制技术的研究与应用仍面临诸多挑战和问题,需要广大科研人员和工程技术人员共同努力、不断创新和突破。

参考文献

- [1]高启华.公路路基沉降及施工技术分析[J].住宅与房地产,2019(33):194.
- [2]罗元炼.高速公路路基沉降及施工控制策略[J].交通世界,2020(31):58-59.
- [3]李诗曹.高速公路路基沉降及施工控制技术分析[J].运输经理世界,2021(11):94-96.
- [4]丁维扬.浅谈高速公路路基沉降及施工控制技术研究[J].黑龙江交通科技,2020,38(03):28.