

高速公路路基沉降影响因素及应对措施

王金亮

新疆生产建设兵团交通建设有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]随着我国高速公路建设的快速发展,路基沉降问题已成为影响高速公路工程质量与使用安全的关键因素之一。地基土壤的变形或压实作用导致路基沉降现象,这一现象不仅会干扰道路的平坦程度,而且有可能对行车安全带来潜在隐患。文中通过分析高速公路路基沉降的主要影响因素,如地质条件、土壤类型、施工工艺、环境因素等,揭示了其成因及常见类型。针对工程实际情况,提出了一系列针对性的应对策略,涵盖优化设计方案、强化施工过程管控、采纳高性能材料以及部署沉降监测与预警系统等措施。最后,在提升高速公路路基沉降控制技术层面,文章提出了切实可行的优化策略,同时为后续工程沉降防治提供了坚实的理论与实用技术参考。

[关键词]高速公路;路基沉降;影响因素;施工工艺;应对措施;沉降监测

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15610

中图分类号: U416

文献标识码: A

Influencing Factors and Countermeasures of Highway Subgrade Settlement

WANG Jinliang

Xinjiang Production and Construction Corps Transportation Construction Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: With the rapid development of highway construction in China, roadbed settlement has become one of the key factors affecting the quality and safety of highway engineering. The deformation or compaction of the foundation soil leads to the phenomenon of roadbed settlement, which not only interferes with the flatness of the road, but also may pose potential hazards to driving safety. The article analyzes the main influencing factors of highway subgrade settlement, such as geological conditions, soil types, construction techniques, environmental factors, etc., revealing their causes and common types. A series of targeted response strategies have been proposed based on the actual situation of the project, including optimizing design schemes, strengthening construction process control, adopting high-performance materials, and deploying settlement monitoring and warning systems. Finally, at the level of improving the control technology of highway subgrade settlement, the article proposes practical and feasible optimization strategies, while providing solid theoretical support and practical technical references for subsequent engineering settlement prevention and control.

Keywords: highway; roadbed settlement; influencing factors; construction technology; countermeasures; settlement monitoring

引言

高速公路作为国家基础设施的重要组成部分,其建设质量直接关系到交通效率和人民生命财产安全。高速公路建设,路基作为道路结构的根本,其稳定性与长期性能的优劣至关重要。高速公路建设过程中,尤其在地质条件复杂的路段,路基沉降问题日益凸显,对工程实施及后期运营构成了重大挑战。公路路基的沉降现象不仅会破坏道路的平坦性,使行车体验不佳,更有可能引发路面裂缝、形状扭曲,甚至造成路基稳定性严重受损,从而威胁交通安全。在高速公路建设领域,当前亟须解决的关键问题是如何高效地预防和遏制路基沉降现象。

1 高速公路路基沉降概述

路基沉降现象,即高速公路路基因地基土壤压缩及外力影响。在特定时段内持续下沉,公路路基沉降现象不仅损害道路平整与乘坐体验,若严重,尚可致道路损坏、形态扭曲,更甚者可能造成路基不稳定,对行车安全构成威胁。在高速公路建设过程中,路基沉降现象普遍存在,尤其是

在地质条件复杂的地区,其负面影响尤为显著。对路基沉降的成因进行探究,并分析其潜在危害,这对于制定更为高效的防治策略、提升道路的使用寿命与安全性能至关重要。陆基沉降现象往往表现为一种逐步进展的现象,它通常被划分为初始沉降、持久沉降以及终极沉降等三个不同的发展阶段。路基施工初期,土壤层因新铺设土体及上部荷载影响,呈现显著的压缩性沉降现象,土层在持续荷载影响下,经历了一个历时数月甚至数年的逐渐沉降过程,这一现象被称作长期沉降^[1]。

影响路基沉降的因素多种多样,土壤类型和地质条件是最直接的因素。沉降特性各异,黏土、粉土与沙土的压缩性存在显著区别,路基承受重压时,部分软弱土层易引发显著沉降现象。施工工艺和材料的选择也是影响路基沉降的重要因素。在施工活动期间,若土壤压实度未达标,抑或所采纳的材料品质有瑕疵,均可能促使沉降情况加剧。气候变化、降水量波动及地震等环境要素,均可能触发土壤性质变迁,进而对路基的稳固性构成潜在威胁。公路的

沉降现象不仅会破坏其平整与外观,更可能诱发裂缝、凹陷等路面病害,进而提升道路维护开支。

2 高速公路路基沉降的影响因素

2.1 地质与土壤条件

高速公路路基沉降现象,其影响因素之一,便是地质与土壤条件,路基的稳定与否及沉降特性,均深受土壤类型与地质结构双重因素的深刻影响。例如,粉土与黏土因具备显著压缩特性,在遭受重压时,其沉降现象尤为显著,尤其在湿润环境下,土壤水分含量的波动将加剧其沉降幅度。而砾石土壤与沙土往往兼具优良的渗透特性和低压缩度,其沉降幅度相对较小。路基沉降现象受地质条件复杂性的影响,其中软弱层和地下水位变化是关键因素。因此,建设高速公路之前,必须对土壤与地质状况实施详尽探查与剖析,旨在确保路基设计可顺应特定地质状况,预防因土壤不均或地下水因素诱发的沉降现象^[2]。

2.2 施工工艺与材料选择

施工工艺和材料选择对高速公路路基的沉降控制起着至关重要的作用。如果施工过程中土壤压实不充分,或者使用了不合格的填料和建筑材料,都会导致路基在长期荷载作用下发生过度沉降。为了减少沉降,施工过程中应采取合理的压实工艺,确保各层土壤的密实度和均匀性。此外,路基填料的选择也要注意其稳定性和压缩性。例如,使用较为稳定的砂砾土或改良土填充路基,能够有效降低沉降的风险。

2.3 环境与气候因素

高速公路路基的沉降现象,明显受到环境气候要素的深刻作用。土壤湿度与结构受气候变化、降水量及气温波动等因素影响,进而对路基沉降产生作用。持续降水会引发土壤吸水膨胀,从而对路基的稳定性造成不良影响。例如,干旱气候条件下,土壤水分蒸发引发的土壤收缩,可能引发地面裂缝与沉降现象,路基的不均匀沉降,亦可能因温差变化而加剧土壤的热胀冷缩效应。项目实施过程中,需依据所在区域气候特性,科学选择土壤整治与施工技术,以降低气候变化带来的负面影响。

2.4 交通荷载与长期使用

交通荷载和长期使用是引起高速公路路基沉降的重要原因之一。伴随着交通流量的持续攀升,特别是重型车辆频繁驶过,路基面临巨大压力,土壤在长期荷载影响下,逐渐出现沉降现象。持续的重型车辆荷载作用,不仅催生了沉降速度的加快,而且可能诱发沉降的不均衡,进而引发路面的形变与裂缝的产生。高速公路设计初期,需深入考量交通负荷演变动向,构建适宜的路基负荷承受力,并采纳恰当的路基加固手段^[3]。

3 高速公路路基沉降的应对措施

3.1 设计阶段的优化措施

在高速公路建设的设计阶段,路基沉降控制的关键在

于科学合理的设计方案。项目实施者需依据项目所在地地质状况,开展详尽的地质调研,并择取适宜的设计指标,在软土地基建设过程中,必须对路基加固技术进行优化,诸如实施预压法、换土法或是深层搅拌法等手段,以实现对地基的有效处理,从而提高土壤的承载能力,降低沉降风险。在路基结构设计的环节,必须重视荷载分布的均匀性,力求规避因荷载集中而引起的局部沉降过大的问题。对路基设计而言,需全面考量交通负荷未来增长态势,并适度提升承载力设计,以保障道路在长期运行过程中不会出现沉降过度的现象。在规划设计阶段,必须强化排水系统的布局,以防地下水变动对路基产生负面影响,精心策划的方案有效降低了沉降隐患,同时亦显著简化了后续维护作业的复杂度与经济负担^[4]。

3.2 施工阶段的控制策略

在施工过程中,严格把控质量,是有效降低路基沉降风险的关键举措。在施工阶段,为有效遏制路基沉降,必须严格遵守设计规范,特别是在土方填充与压实环节,务必保证土壤的均一性与紧密性。在针对多样化的土壤特质进行建设作业时,施工队伍需采纳适宜的作业流程。例如,对于黏土土壤,务必实施高频振动压实作业;至于沙土,则需实施逐层压实作业,以确保填料密实度满足设计规范。在施工过程中,务必精心规划作业步骤,以防过早施加重量负荷,导致地面出现不平衡下沉现象。在施工活动期间,需对气候变暖趋势进行严密监控,以防止因湿度异常或干燥度过高而对路基带来不利后果。在质量控制与施工过程中,定期的检测和反馈机制极为关键,唯有如此,方能实时调整施工策略,确保各环节达标,有效预防沉降问题的出现。

3.3 材料与技术的创新应用

在现代高速公路路基建设中,材料的创新应用和新技术的采用控制沉降的重要手段。在高速公路建设中,传统路基材料诸如土壤与砂石,虽成本较低,却往往难以适应高强度的使用需求与长期的承载挑战。路基施工领域不断采纳各式新材料与强化措施,路基稳定性得以显著提升。例如,使用合成土工布、土工格栅等土工合成材料,可以有效增强路基的稳定性,减少沉降。土壤固结度得以提升,沉降现象得以减少,这得益于高性能水泥基材料与无机胶凝材料的运用。在技术层面,采用深层搅拌、真空预压等前沿加固技术,显著增强了软土地基的承载能力,有效降低了软土压缩所引发的沉降问题。此外,在施工过程中,信息技术与数字化技术,诸如 BIM 技术与物联网技术等,得以发挥实时监测路基沉降状态的功能,以便于迅速识别问题并作出相应调整,从而确保路基建设的整体稳定性^[5]。

3.4 沉降监测与预警系统

在高速公路的建设与运营过程中,路基沉降问题始终是影响路面质量和安全性的重要因素。路基沉降不仅会导

致路面出现裂缝、凹陷,甚至造成交通事故,还会增加维修与养护成本,影响道路的长期使用。因此,为了有效应对这一问题,建立科学、实时的沉降监测与预警系统显得尤为重要。路基沉降问题的有效控制,离不开沉降监测设备的精准安装。路基施工及后期使用期间,科学配置监测仪器,可对路基沉降实施全方位、精确的监测,地面沉降计、激光扫描仪等,均为常见监测工具。它们在数据采集方面发挥着关键作用,地面沉降计对地面或路基的垂直变动进行精准测定,保障了信息的极致精确度,全范围三维扫描数据由激光扫描仪提供。此设备不仅可监测地面沉降变化,更能精准量度路基及周遭地形的动态。在连续的监测过程中,位移传感器能够精确捕捉各位置点沉降的具体数值,并实时输出一系列的监测数据。

通过这些高精度设备,沉降监测系统能够在不同的阶段为管理者提供大量数据支持。在工程建设期间,对路基沉降实施监测,有助于施工队伍适时优化施工流程,防止沉降过深,保障路基稳固。在运营过程中,路基的沉降状况受到沉降监测系统的严密监控,系统可及时捕捉沉降异常,进而迅速识别潜在风险,确保及时干预,防止事态恶化。随着现代信息技术的飞速进步,沉降监测与预警系统的构建得以获得强有力的技术支撑。路基沉降监测数据的采集、存储、分析和处理得益于云计算与大数据技术的应用,其效率得到了显著提升。在数据传输网络的支持下,监测设备所搜集的沉降数据得以即时传输至中央数据库,进而实现数据的实时存储与深入分析。依托云计算平台卓越的数据处理潜能,管理人员得以对海量沉降信息进行深入挖掘,进而甄别出潜在的隐患区域^[6]。

数据技术的应用使得沉降趋势预测更加精准。通过对过往历史数据及实时监测资料进行深入解析与对照,系统得以构建沉降趋势预测模型,进而对未来数个时辰的沉降状况进行预先预报。当系统监测到沉降量数值超出既定预设标准,即刻自动启动警报机制,向相关人员发出需立即执行的应急处置指令。系统具备预判功能,能预先察觉路段因基因超载或湿气影响而产生的沉降走向。管理人员据此可在问题显现前采取加固措施或调整交通流量,以阻止沉降状况加剧。在道路养护过程中,沉降监测系统的预警机制扮演着至关重要的角色。依据设定的不同警报级别,系统凭借实时数据与既定阈值的比对,能够释放出相应级别的警示。当沉降达到轻微程度时,系统会提示管理人员进行常规检查;当沉降达到较严重的程度时,系统会发出红色警告,要求立即采取修复措施。这种智能化的预警机制使得管理人员能够根据实际情况,灵活应对不同的风险

等级,及时进行维修和加固,避免重大安全事故的发生。

此外,沉降监测系统的建设不仅仅局限于对当前路基的监控,随着时间的推移,系统还能为道路养护提供历史数据支持。基于长时间累积的监测数据,管理人员得以洞察沉降变化的规律与走向,进而实施更为精准的养护措施。依据路基沉降的具体状况,系统精准推算出最适宜的养护维修时刻,进而科学规划养护日程,有效降低突发性维修引发的成本损耗与施工周期延长。高速公路建设中的沉降监测与预警系统,不仅作为关键的技术支持,亦为保障高速公路安全与高效运行不可或缺的举措。运用先进的监测设备与技术,构建起智能化的沉降监测预警系统,显著增强路基建设及运营的安全性,有效降低沉降对道路的消极影响,确保高速公路在长期运营中维持优异的使用性能与交通安全^[7]。

4 结语

总而言之,高速公路路基沉降问题的解决需要从多个方面入手,综合考虑地质、施工、气候等因素,采取科学合理的设计、施工和监测措施。在未来的高速公路建设中,应进一步加强路基沉降监测技术的应用,推动新材料、新技术的研发与应用,确保高速公路的长期稳定运行。同时,要加强对路基沉降风险的管理和控制,最大限度地减少沉降对道路安全和使用性能的影响,保障道路的安全性、经济性和可持续发展。

【参考文献】

- [1]袁野.高速公路路基沉降影响因素及应对措施[J].工程建设与设计,2024(16):200-202.
- [2]于亮亮.高速公路路基沉降影响因素及应对措施[J].工程建设与设计,2023(11):109-111.
- [3]邢又家.固化土加宽高速公路路基差异沉降参数影响因素及防治措施分析[J].工程技术研究,2022,7(15):17-19.
- [4]刘英.高速公路路基沉降影响因素及应对措施[J].交通世界,2022(7):108-109.
- [5]李海超.高速公路路基路面施工质量的影响因素及应对措施[J].交通世界,2021(27):149-150.
- [6]翟伟.影响高速公路路基沉降的因素与防治措施分析[J].运输经理世界,2020(17):9-10.
- [7]喻伟.高速公路路基路面施工质量的影响因素及应对措施[J].南方农机,2019,50(12):220.

作者简介:王金亮(1990.6—),毕业院校:新疆交通职业技术学院,所学专业:安全技术管理,当前就职单位:新疆生产建设兵团交通建设有限公司,职称级别:工程师。