

公路桥梁路基路面沉降原因及控制措施研究

兰建军

内蒙古路桥建筑安装工程有限责任公司 内蒙古 呼和浩特 010000

摘要:公路桥梁路基路面沉降主要由地质结构、气候环境、设计施工等多方面因素导致。地质差异、气候变化、设计缺陷及施工质量不足等均会引发沉降。控制措施包括采用换填法、固化法、喷桩法、注浆法等提高路基承载力,加强勘察与设计、科学选择材料、合理控制施工质量等。这些措施能有效减少路基沉降,保障桥梁公路的安全性和稳定性。

关键词:公路桥梁路基路面;沉降原因;控制措施

引言

随着交通运输行业的快速发展,公路桥梁在国民经济中扮演着至关重要的角色。然而,路基路面沉降问题始终困扰着桥梁的安全性和耐久性。沉降不仅影响行车舒适度,还可能引发严重的交通事故。本研究旨在深入探讨公路桥梁路基路面沉降的原因,并提出针对性的控制措施,以期为保障桥梁公路的安全稳定提供理论依据和技术支持,进而推动交通运输行业的可持续发展。

1 公路桥梁路基路面沉降的原因分析

1.1 地质条件因素

地质条件是决定路基路面沉降的重要因素之一。在复杂的地质环境中,软土地基、特殊地质地段以及岩溶地基等都可能对路基的稳定性产生不利影响。(1)软土地基及特殊地质地段的影响。软土地基主要由粘性土、淤泥质土等软土构成,其物理力学性质较差,具有低强度、高压缩性等特点。当上部荷载作用时,软土地基易发生显著沉降,且沉降稳定时间较长。此外,如滑坡、泥石流等特殊地质地段,由于地质构造复杂,岩层节理发育,也可能导致路基出现不均匀沉降。(2)地面横坡大于1:5的路段处理不当。地面横坡较陡的路段,如果处理不当,也会成为沉降的诱因。当横坡大于1:5时,路基边坡的稳定性将受到严重威胁。若未采取有效的加固措施,如设置挡土墙、抗滑桩等,路基在长期雨水冲刷和车辆荷载的作用下,易发生失稳和沉降。(3)岩溶地基的影响。岩溶地基是一种特殊的地质条件,主要由石灰岩等可溶性岩石构成,内部常存在空洞、暗河等。这些空洞和暗河在路基下方,会极大地削弱地基的承载能力。当地下水位变化或上部荷载作用时,岩溶地基中的岩石可能发生坍塌,导致路基发生不均匀沉降。

1.2 施工质量因素

施工质量是影响路基路面沉降的另一重要因素。在

施工过程中,如果未能严格控制施工质量,将直接影响路基的稳定性和耐久性。(1)压实度不达标导致路基失衡和沉降。路基压实度是衡量路基压实质量的重要指标。如果压实度不达标,路基土体的密实度将不足,导致土体结构松散,抗剪强度降低。在长期荷载作用下,这种松散结构易发生永久变形,导致路基失衡和沉降。

(2)回填土压实作业难度大,压实密度不足。回填土是路基施工中的重要材料,其压实质量直接影响路基的稳定性。在一些特殊地质地段,如沟壑地段,回填土的压实作业难度较大,且压实密度难以达到规范要求。如果压实设备选择不当或压实工艺不合理,将导致回填土压实密度不足,进而引发路基沉降^[1]。(3)路基填土压实不足导致的横向不均匀沉降。路基填土压实不足也是导致沉降的重要原因之一。在填土过程中,如果未能确保填土压实均匀,将导致路基内部存在应力差异,进而引发横向不均匀沉降。这种沉降不仅影响路面的平整度,还可能导致路面出现裂缝、车辙等病害。

1.3 设计因素

设计缺陷也是导致路基路面沉降的原因之一。如果设计阶段未能充分考虑地质条件、荷载特性以及长期运营需求,将可能导致路基路面结构在设计之初就存在隐患。(1)路基结构设计不合理,填方与挖方的沉降系数不同。路基结构设计时,应充分考虑填方与挖方的沉降特性。填方路段由于土壤压实后体积减小,往往容易发生沉降;而挖方路段则可能因土壤结构破坏或地下水活动而发生沉降。如果设计阶段未能合理考虑这一差异,将可能导致路基内部存在不均匀沉降的风险。(2)桥头搭板与桥梁伸缩缝连接不合理。桥头搭板是连接桥梁与路基的重要构件,其设计质量和施工质量对桥梁与路基的衔接稳定性和耐久性具有重要影响。如果设计阶段未能充分考虑桥头搭板的长度、刚度以及其与桥梁伸缩缝

的连接方式,将可能导致桥头部分出现不均匀沉降,进而影响行车安全和舒适性。(3)设计未充分考虑地基特性及地下水位变化。在设计阶段,应充分调查和分析地基特性和地下水位变化情况,以合理确定设计参数。如果未能充分考虑地基的承载能力和变形特性,或者未对地下水位变化进行充分预估,将可能导致路基在设计荷载作用下发生沉降。此外,对于岩溶地基等特殊地质条件,如果设计阶段未能采取有效的加固措施,也将增加路基沉降的风险。

1.4 环境与荷载因素

环境因素和荷载因素是影响路基路面沉降的外部条件。长期的气候变化和车辆荷载作用将对路基的稳定性产生持续影响。(1)降雨、洪水、冰冻等气候影响。降雨、洪水等气候因素会导致路基土壤含水量增加,降低其抗剪强度和承载能力。冰冻则会使土壤发生冻胀和融沉现象,导致路基变形和沉降。这些气候因素不仅直接影响路基的稳定性,还可能加剧地基土体的不均匀沉降。(2)地下水交替作用导致路基土体内水分含量变化。地下水位的上升和下降会引发路基土体内水分的交替变化。这种变化会导致土体体积的膨胀和收缩,进而引发路基沉降。特别是在岩溶地基等地质条件复杂的地区,地下水位的变化对路基稳定性的影响更为显著^[2]。

(3)车辆荷载及超载情况。车辆荷载是路基路面所受的主要外部荷载之一。随着交通量的增加和车辆轴重的提高,路基所受的荷载压力也在不断增加。如果车辆荷载超过设计承载能力,将加速路基的沉降过程。此外,超载车辆对路基的破坏作用更为严重,它们不仅增加了路基所受的荷载压力,还可能导致路基内部产生更大的应力差异,从而加剧不均匀沉降的风险。

2 公路桥梁路基路面沉降的控制措施

2.1 加强施工质量控制

施工质量控制是确保公路桥梁质量的关键环节,也是预防沉降问题的首要步骤。(1)设立高效的公路施工项目管理单位。项目管理单位是施工过程中的核心力量,其管理水平直接影响到工程的质量和安全。因此,应设立高效的公路施工项目管理单位,明确职责分工,建立健全质量管理体系。项目管理单位应制定详细的质量管理计划和施工方案,明确施工过程中的质量控制要点和检验标准。同时,加强对施工人员的培训和教育,提高他们的专业素养和操作技能,确保施工质量的稳步提升。(2)强化路基填筑质量,严格选择路基填料。路基填筑是确保路基稳定的重要基础。在填筑过程中,应选用优质的填料,如石料、砂砾等,避免使用劣质或不

合格的材料。同时,应严格控制填料的含水量和粒度分布,确保填料的均匀性和密实度。在填筑过程中,还应采用分层填筑和压实的方法,逐层提高路基的压实度和稳定性。此外,对于软弱地基或不良地质条件,应采取加固措施,如设置排水设施、采用化学加固等,以提高路基的承载力和抗变形能力^[3]。(3)提高压实度,合理控制荷载重量。压实度是衡量路基质量的重要指标。在施工过程中,应选用合适的压实设备和工艺,确保路基的压实度达到设计要求。同时,应根据实际情况合理控制荷载重量,避免超载和偏载现象的发生。在运营过程中,也应加强对车辆荷载的监测和管理,确保桥梁和路面的安全运行。

2.2 优化设计

设计优化是提高公路桥梁抗沉降能力的重要手段。

(1)考虑地基特性及地下水位,进行合理地基处理。在设计阶段,应充分考虑地基的特性和地下水位的变化情况。对于软弱地基或不良地质条件,应采取有效地基处理措施,如换填、加固、排水等,以提高地基的承载力和稳定性。同时,应根据地下水位的变化情况,合理设置排水设施,降低地下水位对路基和桥梁的侵蚀和破坏。(2)采用强度渐变段设计技术,控制沉降差异。为了控制沉降差异,可以采用强度渐变段设计技术。在桥梁与路基的连接处,通过设置强度渐变段,使桥梁和路基的沉降差异得到逐渐过渡和缓解。这样可以有效减少沉降差异对路面结构的影响,提高路面的平整度和行车舒适度。(3)确保桥头搭板与桥梁伸缩缝连接合理。桥头搭板是连接桥梁与路基的重要构件。在设计过程中,应确保桥头搭板的长度、刚度以及其与桥梁伸缩缝的连接方式合理。同时,应加强对桥头搭板的监测和维护,及时发现和处理连接处的病害和损伤,确保桥梁与路基的连接稳定可靠。

2.3 针对特殊地质条件的应对措施

针对特殊地质条件,应采取有效的应对措施,以提高公路桥梁的抗沉降能力。(1)对软土地基进行彻底处理,避免人为相对软土层形成。对于软土地基,应采取彻底的处理措施,如换填、排水固结、化学加固等。通过改善地基的力学性能和稳定性,提高地基的承载力和抗变形能力。同时,应避免在施工中人为地形成相对软土层,如填土过快、压实不足等,以免加重地基的沉降问题。(2)对岩溶地基进行特殊处理,增强地基稳定性。岩溶地基是一种特殊的地质条件,其内部常存在空洞、暗河等。对于岩溶地基,应采取特殊的处理措施,如注浆加固、洞顶防护等。通过填充空洞、加固岩石结

构,提高地基的稳定性和抗变形能力。同时,应加强对岩溶地基的监测和维护,及时发现和处理潜在的安全隐患^[4]。

2.4 环境因素的监测与应对

环境因素对公路桥梁的沉降问题具有重要影响。因此,应加强对环境因素的监测和应对。(1)建立气候及地下水位的监测系统。建立全面的气候及地下水位监测系统至关重要。这一系统能够实时记录并分析气候和地下水位的微妙变化,使我们能够迅速洞察这些变化可能对公路桥梁沉降造成的潜在影响。有了这些详实的数据支持,我们就能更加科学地制定和调整应对措施。(2)制定相应的排水和防水措施。针对降雨、洪水等极端气候因素的威胁,我们必须制定一套完善的排水和防水措施。例如,通过合理布局排水沟、排水管道等设施,我们可以有效引导雨水远离路基区域,减轻其对路基的侵蚀破坏。同时,路面的防水层设计和施工同样不容忽视,它如同一道坚实的屏障,阻止雨水渗入路基内部,从而避免路基因吸水软化而引发的沉降问题。这些措施的实施将显著提升公路桥梁的耐久性和安全性。

2.5 加强维护和管理

维护和管理是确保公路桥梁长期稳定运行的重要环节。(1)建立定期检测和维护制度。为了及时发现和处理公路桥梁的沉降问题,应建立定期检测和维护制度。通过定期对桥梁和路面进行检测,包括沉降观测、裂缝检查、结构性能评估等,可以及时发现潜在的安全隐患,为后续的维护和管理提供数据支持。同时,应根据检测结果制定相应的维护计划,包括维修、加固、改造等措施,确保桥梁和路面的稳定性和安全性^[5]。(2)对出现的沉降现象及时进行处理。一旦发现桥梁或路面出现沉降现象,应立即采取措施进行处理。对于轻微的沉降,可以采取局部加固或填补等方法进行修复;对于严重的沉降,则需要进行检测和评估,确定合适的加固方案。在处理沉降问题时,应充分考虑桥梁和路面的整体结构,避免对周围环境和交通造成不必要的干扰和影响。

2.6 强化技术研发与创新

随着科技的不断进步,新的材料、技术和设备不断

涌现,为公路桥梁沉降控制提供了更多的选择。因此,应加大对新技术、新材料和新设备的研发力度,提高公路桥梁的建设质量和抗沉降能力。(1)推广新型材料与技术。针对桥梁与路面的特殊要求,我们应积极推广一系列轻质、高强、耐久的新型建筑材料。这些材料的应用,将大幅减轻结构自重,同时显著提升承载力和稳定性。此外,预应力技术、真空预压技术以及高性能混凝土等先进施工工艺和设备的引入,也将为桥梁建设带来革命性的变化,确保结构在长期运营中保持优异性能。

(2)加强智能化监测技术。借助物联网、大数据与人工智能等前沿科技,我们可以实现对桥梁与路面的全天候、全方位监测。通过安装精密的传感器和数据采集设备,我们能够实时捕捉变形、沉降、裂缝等关键指标,并运用先进的智能算法对这些数据进行深入分析,及时预警潜在的安全风险,为公路桥梁的运维管理提供强有力的技术支撑。

结束语

综上所述,公路桥梁路基路面沉降是一个复杂且多方面影响的问题,需要综合考虑地质、施工、设计、环境等多方面因素。通过采取针对性的控制措施,如加强地基处理、优化设计、严格控制施工质量以及加强维护管理等,我们可以有效地减少沉降风险,确保桥梁公路的安全性和稳定性。未来,我们需继续深入研究,不断探索更加有效的控制措施,为交通运输事业的发展贡献力量。

参考文献

- [1]张磊.市政公路桥梁工程中沉降段路基路面施工技术分析[J].工程与建设,2022,(15):169-170.
- [2]王泽珊.公路桥梁工程沉降段路基路面的施工技术研究[J].散装水泥,2022,(16):165-167.
- [3]孙小绪.沉降段路基路面施工技术在市政公路桥梁工程中的应用[J].工程技术研究,2022,(05):46-47.
- [4]王伟伟.公路桥梁沉降段路基路面施工技术要点研究[J].运输经理世界,2024,(03):34-35.
- [5]孙翠丽.公路桥梁路基路面沉降原因及施工质量控制措施[J].交通世界,2021,(11):125-126.