

公路路基沉降病害成因分析及养护处治措施

秦 新

梁平区交通建设服务中心 重庆 405299

【摘 要】：为有效管控公路路基沉降病害，保障道路通行稳定性与使用寿命，本文梳理公路路基沉降现存病害问题，从路基结构、施工质量、后期运营环境三个维度剖析病害成因，明确填料质量不佳、压实工艺不规范、自然侵蚀与重载运营是沉降问题的核心诱因。针对各类沉降病害隐患与成型病害，采用结构加固、全流程施工质量管控、动态监测养护相结合的处置方法，制定差异化、系统化的养护处治方案。研究成果可有效修复路基结构缺陷，遏制沉降病害发展，强化路基承载能力与结构稳定性，为公路路基养护施工及病害治理提供可靠技术参考。

【关键词】：公路路基；沉降病害；成因分析；施工质控；养护处治

DOI:10.12417/2811-0528.26.16.042

引言

路基作为公路工程的核心承重基础，其结构稳定性直接决定道路通行质量与服役年限。在公路长期运营过程中，受地质条件、施工工艺、自然环境及交通荷载等多重因素影响，路基极易出现不均匀沉降、局部沉陷等病害，不仅会降低道路平整度，引发路面开裂、破损等次生问题，还会大幅提升道路通行安全隐患，增加公路运维成本。当前部分公路路基沉降病害频发，常规养护处置方式存在针对性弱、管控滞后等问题。基于此，本文系统探究路基沉降病害的各类诱发因素，结合工程实际提出科学可行的加固技术与养护管控策略，为有效解决路基沉降难题、提升公路工程运维质量提供支撑。

1 公路路基沉降病害现存问题及成因剖析

1.1 路基自身结构稳定性不足问题

路基填筑材料的性能优劣直接决定路基整体承载与抗变形能力，现阶段部分公路路基填筑施工中，存在填料筛选把控不严的情况，大量粒径不均、强度偏低、压缩性偏大的劣质土体被用于路基填筑。此类填料内部孔隙分布杂乱，压实作业后仍留存大量隐蔽空隙，在路面荷载与自然应力长期作用下，土体颗粒会持续发生挤压重组，空隙逐步闭合收缩，引发路基竖向变形沉降（见图1）。同时，路基填筑层厚度把控不规范，超厚填筑层难以实现整体均匀压实，填筑层内部密实度存在明显分层差异，形成局部薄弱结构层。路基内部排水构造布设不合理时，填料长期滞留水分会软化土体结构，大幅降低土体抗压缩性能，持续削弱路基整体结构稳定性，逐步诱发不均匀沉降病害。

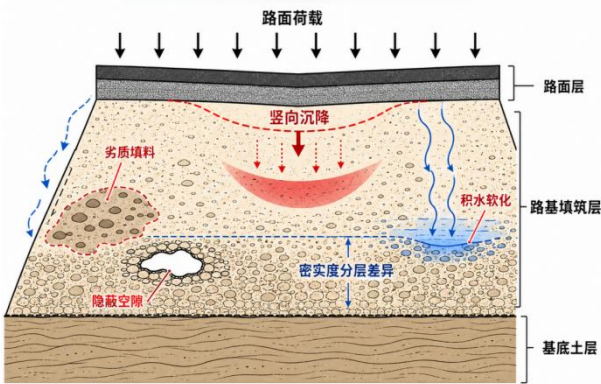


图1 公路路基沉降成因剖面示意图

1.2 工程施工环节存在质量漏洞

路基填筑阶段填料选材把控不严，部分路段违规选用强度偏低、含水率超标的原状土、腐殖土及粒径杂乱的杂料铺筑，填料自身稳定性差，极易诱发后期路基沉降。现场分层填筑未严格执行施工规范，铺筑厚度普遍超出设计限值，加之碾压设备吨位不足、行进速度过快，多处出现漏压、弱压问题，土体颗粒难以充分咬合固结，整体密实度远未达到设计标准。基底处理工序流于形式，原地面杂草、淤泥与软弱土层清理不彻底，地基表层未按规定完成换填、夯实及加固作业。路基搭接、新旧填筑结合部位施工粗糙，衔接区域压实不到位，层间粘结强度不足。同时项目隐蔽工程施工记录不完善，质量抽检频次偏低，施工中的各类违规问题无法及时发现并整改，多重因素叠加，进一步加重了路基不均匀沉降隐患。

1.3 后期运营环境诱发沉降病害

公路进入长期服役阶段后，外界自然条件与车辆运行状态持续交互影响，原有路基受力体系和整体稳定形态逐步发生改

变,各类渐进式沉降问题随之显现。区域内降水入渗与地下水流常年侵扰,不断冲刷软化路基填筑材料及下部基底土层,土体密实程度与抗压能力持续下降,层间结合性能逐步衰减,路基深部慢慢生成隐蔽空洞与松散夹层^[1]。气温骤变、冻融交替作用于季节性冻土分布区域,土体反复出现冻胀与融沉变化,路基整体构造遭到破坏,各类结构性形变损伤不断堆积。路面常年承受高密度、大轴重车辆带来的碾压、冲击与剪切作用,土体内颗粒不断重组,内部孔隙持续压缩,常态化超载行车进一步推动塑性形变持续发展,路基整体受力分布失衡,不均匀沉降、局部沉陷等典型路基路面病害也随之逐步显现。

2 公路路基沉降病害养护处治实施对策

2.1 强化路基结构加固提升承载能力

针对出现沉降病害的公路路基,可结合路基破损程度、土层特性及道路通行等级,选用适配的结构加固技术优化路基整体受力体系^[2]。对于路基土体松散、压实度不足引发的不均匀沉降路段,可采用深层注浆加固技术,将配比达标、稳定性强的无机注浆浆液均匀注入路基深层土体缝隙中,填充土体孔隙、胶结松散土颗粒,重塑土体密实结构,从根源提升路基土体的抗压与抗变形性能。针对路基整体承载力偏弱的路段,可铺设土工格栅、土工布等土工合成材料,依托材料的抗拉、抗撕裂特性约束路基土体侧向位移,分散路面传递的行车荷载,弱化车辆碾压、环境侵蚀对路基结构的破坏。同时对路基边坡、基底薄弱区域进行局部换填压实,剔除软化、淤泥土体,换填级配砂石、改良土等优质填料,通过分层碾压夯实保障各结构层压实度达标,持续强化路基整体结构稳定性与荷载承载上限。

2.2 完善施工质控体系规避沉降隐患

系统化搭建全流程路基施工质量管控架构,细化各施工工序的质控标准与验收规范,从源头遏制路基沉降隐患滋生。针对路基填筑施工核心环节,严格规范填料筛选、摊铺、压实等关键工序的技术标准,优先选用级配优良、稳定性高的砂石类填料,严控填料含水率、粒径及杂质含量,杜绝劣质材料投入

施工。依托标准化质控流程规范摊铺厚度、碾压速度及压实遍数,结合路基不同路段的地质条件,精准把控压实度、平整度等核心指标,保障路基填筑层密实均匀^[3]。同步落实施工过程动态检测机制,采用专业检测设备对路基本底、填筑层进行常态化抽检,精准排查基底承载力不足、层间衔接松散等隐性质量问题。将质控监管覆盖施工全过程,细化各岗位质控职责,完善工序交接核验制度,实现施工问题早发现、早整改,从施工层面筑牢路基结构稳定性,减少后期不均匀沉降问题。

2.3 构建动态养护机制管控病害发展

依托智能化监测设备搭建路基沉降动态监测体系,在公路路基易沉降路段、软基路段、填挖交界路段布设沉降传感器、位移监测仪等设备,全天候采集路基沉降数值、竖向位移、土层形变等核心数据,实现病害隐患的实时捕捉与动态追踪。结合公路通行荷载、季节水文变化、温度干湿循环等外部环境要素,建立路基沉降数据动态分析模型,对监测数据进行实时研判与趋势推演,精准判别路基沉降的发展速率与恶化趋势,提前锁定潜在病害风险点位。配套搭建常态化养护动态调度体系,根据监测研判结果差异化制定养护管控方案,针对轻微沉降路段实施常态化巡查养护,对沉降持续发展路段开展阶段性专项管控作业,同步更新路基养护动态台账,实时更新病害状态、养护举措、处置进度等信息,形成监测→分析→处治→复核的技术闭环,从源头遏制路基沉降病害的持续扩张与次生病害滋生。

3 结语

路基沉降是公路运营阶段高发且危害突出的结构性病害,多由路基结构性能缺陷、施工质量管控缺失及长期运营环境侵蚀等多重因素叠加导致,极易破坏道路平整度与结构完整性,影响公路通行安全与使用寿命。针对性的结构加固、标准化施工质控、动态化养护管理是治理路基沉降的核心举措。全方位落实路基施工全过程质量管控,强化既有病害路段加固处治,搭建常态化动态监测养护体系,可有效遏制路基沉降病害发展,提升路基结构稳定性与承载能力,为公路长期安全、平稳、高效运营提供坚实保障。

参考文献:

- [1] 孙欣,闫吉成,宋汶宏.公路路基病害成因及处治对策[J].交通世界,2024,(20):93-95.
- [2] 赵春喜.改扩建公路常见路基病害成因及预防措施[J].黑龙江交通科技,2023,46(9):23-25.
- [3] 汪祝庆.高速公路路基沉降病害处治及无损检测技术应用研究[J].交通科技与管理,2025,6(1):121-123.