

多雨地区市政道路路基稳定性强化技术研究

周刚

珠海市香洲区公用事业管理中心

DOI:10.32629/pe.v4i1.19012

[摘要] 市政道路路基作为道路工程的核心支撑结构,直接关系到道路的使用寿命与通行安全。在多雨区域,由于降雨频次高、降雨量充沛,雨水极易渗透至路基内部,导致土体软化、抗剪强度下降,进而诱发路基下沉、开裂、滑坡等病害,严重影响市政道路的正常运营,大幅增加养护成本。本文结合多雨区域市政道路路基施工的实际难点,深入剖析雨水对路基稳定性的破坏机理,梳理当前路基施工中存在的共性问题,结合工程实际场景优化技术方案,为多雨区域市政道路路基施工及病害防治提供实用参考,助力提升市政道路路基的抗水损害能力与耐久性,保障道路通行安全平稳。

[关键词] 多雨区域; 市政道路; 路基稳定性; 强化技术

中图分类号: TU99 **文献标识码:** A

Research on the Stabilization Technology of Municipal Road Subgrade in Rainy Area

Gang Zhou

Zhuhai Xiangzhou District Public Utilities Management Center

[Abstract] As the core structural component of road engineering, municipal road subgrades directly determine the service life and traffic safety of roads. In rainy regions, frequent and heavy rainfall causes water to penetrate the subgrade, leading to soil softening and reduced shear strength. This results in subgrade settlement, cracking, and landslides, severely impairing road performance and increasing maintenance costs. This paper addresses practical challenges in subgrade construction for rainy areas by analyzing the mechanisms of rain-induced subgrade instability, identifying common construction issues, and optimizing technical solutions based on real-world engineering scenarios. The findings provide actionable references for subgrade construction and damage prevention in rainy regions, enhancing water resistance and durability to ensure safe and stable road operations.

[Key words] rainy area; municipal road; subgrade stability; reinforcement technology

引言

市政道路是城市交通运行的核心载体,与市民日常出行、城市经济发展密切相关,而路基作为道路工程的“根基”,其稳定性直接决定着道路的整体质量与使用年限。在我国南方诸多多雨区域,常年降雨量较大、降雨周期较长,且多暴雨天气,雨水已成为破坏市政道路路基稳定性的首要因素^[1]。基于此,深入开展多雨区域市政道路路基稳定性强化技术研究,摒弃理论化、泛泛而谈的内容,结合实际施工难点,提出切实可行、可操作的强化措施,解决雨水对路基的破坏问题,对于提升市政道路工程质量、降低养护成本、保障城市交通顺畅运行具有重要的现实意义。

1 多雨地区市政道路路基稳定性影响因素及破坏机理

道路路基设计是对支撑路面的岩土结构物进行的综合性设

计,需与路面协同承受交通荷载,具备足够的强度、抗变形能力和耐久性。设计工作遵循因地制宜、就地取材的原则,前期需完成工程地质、水文、环境、土地利用、文物古迹及材料等条件的勘察工作,结合道路等级与自然条件确定线形及横断面尺寸。路基工程涵盖位置选定、横断面测绘、土石方计算及排水系统设计等核心任务,具有结构形式简单、工程量且集中的特点。路基常见病害包括路堤沉陷、边坡坍塌、路基翻浆等,设计阶段需结合自然因素与地质条件开展稳定性分析,采取边坡防护、排水设施设置、隔离层铺设等针对性措施。针对地下水位较高的区域,可采用暗沟、渗沟等方式处理湿软土基^[2]。

在多雨区域,市政道路路基稳定性主要受自然因素与人为因素的共同影响,且两类因素均围绕“水”的作用展开。自然因素方面,频繁降雨与黏性土、粉性土等保水性强的土质条件相互作用,导致雨水渗透后难以排出,造成土体软化、承载力降低;同

时,高地下水位长期浸润路基底部,会加剧土体湿陷变形。人为因素主要体现在施工与管理环节,如填料选择不当、防排水系统设计不完善、压实工艺不规范及后期养护不到位等,这些问题都会削弱路基的抗水损害能力,加之地下管线开挖等周边作业的干扰,进一步破坏土体结构^[3]。在此基础上,雨水对路基的破坏呈现渐进式发展特征,具体机理表现为四个方面:一是软化作用,雨水填充土体孔隙并削弱颗粒间的联结力,导致土体抗剪强度大幅下降,易形成“弹簧土”;二是冲刷作用,地表径流侵蚀边坡与路面,渗流会带走土体细颗粒,形成路基内部空洞;三是湿陷作用,雨水使部分土体颗粒重新排列、体积收缩,引发路基不均匀下沉;四是在寒冷多雨区域,还存在冻融循环作用,水分反复冻胀融解会导致土体结构松散。上述破坏进程相互关联、相互加剧,最终导致路基下沉、开裂甚至失稳破坏。

2 多雨地区市政道路路基施工现存主要问题

2.1 填料选取与改进缺漏

填料作为路基结构的关键构成单元,其品质直接影响路基的抗水稳定特性。然而,当前多数多雨地区市政道路路基施工中,填料选取与改进工作存在明显不足,且与施工实际难点不相契合。一方面,施工单位为压缩施工成本,未选用抗水损害性能优良的填料,多采用当地就近获取的黏性土、粉性土,此类填料自身保水能力强、抗剪强度不足,雨水渗透后,难以满足多雨地区路基的使用需求;另一方面,对于不适宜直接填筑的填料,未采取科学的改良措施,或改良工艺不标准,例如仅简单掺入少量石灰、水泥,未严格控制掺加量与搅拌均匀度,导致改良后的填料抗水损害性能提升不明显,仍易受雨水作用产生病害。此外,填料填筑前的含水量控制缺失,部分施工单位未根据天气情况调整填料含水量,雨天填筑时未采取有效的防雨措施,导致填料含水量过高,压实后孔隙率较大,雨水易渗透其中,进一步削弱路基稳定性^[4]。

2.2 防排水体系设计与施工缺陷

防排水体系是保障多雨地区路基稳定性的“首道屏障”,但当前市政道路路基防排水设计与施工中,存在诸多与实际施工场景不符的问题,导致排水效果不佳。在设计层面,部分设计方案照搬公路路基防排水模式,未结合市政道路施工空间狭小、地下管线复杂的特点,设计的排水体系过于繁琐,难以落地施工;同时,未充分考虑暴雨天气的排水需求,排水管道管径偏窄、间距过远,边坡排水设施缺失,导致暴雨时雨水无法及时排出,堆积在路基表面或渗透至路基内部^[5]。在施工层面,存在偷工减料、施工工艺不规范等现象,例如排水管道铺设时未按要求找坡,导致管道内积水无法排出,甚至出现堵塞问题;边坡排水沟施工不平整、接口不严密,存在漏水现象;路基表面未设置合理的横坡,雨水无法快速流向排水设施,长期堆积在路基表面,加重雨水下渗。此外,市政道路地下管线繁多,部分排水管道与地下管线冲突,施工中随意变更排水管道走向与规格,进一步降低了防排水体系的整体效果^[6]。

2.3 施工工艺管控呈现非严格状态

路基压实工艺存在不规范问题,部分施工单位为加快施工进度,未按规定实施分层填筑与分层压实,填筑厚度过大,导致压实度不足;压实机械选择不当,针对黏性土路基未采用重型压路机作业,压实效果不佳;雨天开展压实操作时,未落实防雨与排水措施,压实后的路基土体孔隙率较大,抗水损害性能较差。路基边坡施工存在不规范现象,边坡坡度设计不合理,过于陡峭易引发边坡坍塌;边坡填筑过程中未实施分层压实,土体处于松散状态,暴雨冲刷下易出现滑坡、冲刷沟等病害;边坡防护措施落实不到位,仅采用简单的植草防护方式,未结合多雨气候特点选用浆砌片石、网格防护等抗冲刷能力强的防护形式,防护效果不理想^[7]。

3 多雨地区市政道路路基稳定性强化技术

3.1 填料优化与改良技术

合理选取路基填料,优先选用抗水损害性能良好、强度高、透气性强的材料,如级配砂石、砾石土等,此类填料孔隙率合理、透水性好,雨水渗透后可快速排出,不易发生软化现象;对于不得使用的黏性土、粉性土填料,严禁直接填筑,必须进行科学改良。优化填料改良工艺,针对黏性土、粉性土填料,采用石灰、水泥改良方法,结合施工成本与改良效果,合理控制掺加剂量,搅拌均匀后再进行填筑作业;对于含水量过高的填料,采用晾晒、掺加干土等方式降低含水量,确保填料含水量控制在最佳压实含水量范围内,避免雨天进行填筑作业。若遇雨天应急填筑,需采取防雨棚、防雨布等防护措施,防止填料含水量过高。严格控制填料填筑质量,采用分层填筑、分层压实的方式,填筑厚度根据压实机械性能确定,避免因厚度过大导致压实度不足;填筑过程中,定期检测填料含水量与均匀度,及时进行调整,确保填料质量符合相关标准要求,从源头提升路基的抗水损害能力^[8]。

3.2 防排水系统优化及施工技术领域

优化地表防排水设计,在路基表面设置合理的双向横坡,确保雨水能够快速流向道路两侧的排水设施,避免积水;在道路两侧设置边沟、排水沟,结合市政道路美观要求,采用暗沟或盖板沟形式,减少空间占用,同时确保排水管道管径、间距满足暴雨排水需求,接口严密、找坡合理,防止漏水、堵塞现象发生;在路基边坡设置截水沟、急流槽,拦截坡面径流,减轻雨水对边坡的冲刷作用,在急流槽底部铺设防滑、抗冲刷材料,避免水流冲刷边坡底部土体^[9]。优化地下防排水结构,对于地下水位较高的区域,布置盲沟、渗沟等地下排水设施,盲沟、渗沟采用透水性良好的级配砂石填充,并铺设透水土工布,防止土体颗粒堵塞排水通道,实现将地下水位降至路基底部以下的目标,避免地下水浸润路基;针对路基与地下管线衔接部位,设置防水套管与密封材料,阻挡雨水沿管线缝隙渗透至路基,同时在管线周边布置小型排水设施,及时排出渗入的雨水^[10]。

3.3 施工工艺增强及管控技术

强化压实工艺管控,根据填料类型合理选择压实机械,黏性土路基选用重型压路机,级配砂石路基选用振动压路机,保障压

实效果;严格执行分层填筑、分层压实要求,每层压实完成后进行压实度检测,检测合格后方可开展下一层填筑工作,严禁压实度未达标即继续施工;规避雨天进行压实作业,雨后需对路表面进行晾晒、清理,确保填料含水量符合要求后再开展压实工作;对于施工空间狭小的部位,如路基与桥台、地下管线衔接处,采用小型压实机械进行补压,确保压实度达到规定标准,消除路基“薄弱环节”。强化边坡施工管控,结合多雨地区降雨特征,合理设计边坡坡度,避免坡度过于陡峭,黏性土边坡不宜过陡,级配砂石边坡可适当放缓;边坡填筑过程中实施分层压实,确保压实度与路基主体一致,填筑完成后及时开展防护施工,选用浆砌片石、网格防护等抗冲刷能力强的防护形式,替代简单的植草防护,对于坡度较陡的边坡,增设锚杆、锚索等加固措施,防止边坡坍塌;边坡施工完成后,定期开展检查工作,及时修补破损部位,补植枯萎植被,提升边坡抗冲刷能力^[11]。

4 结论

多雨区域市政道路路基的稳定性受雨水条件、土质状况、施工操作、养护工作等多种因素的综合影响,雨水的软化作用、冲刷作用、湿陷作用是导致路基失稳的关键原因。当前路基施工中存在的主要问题包括填料选取不合理、防排水体系不完善、施工工艺执行不规范、后期养护不到位等。结合多雨区域市政道路施工的实际特点,采用填料优化与改良、防排水系统优化完善、施工工艺强化提升、后期养护强化等技术措施,可有效提升路基的抗水损害能力与承载能力,阻断雨水对路基的侵蚀路径,减少路基沉降、开裂、滑坡等病害的发生概率^[12]。此外,这些技术措施具有较强的实际可操作性,无需依赖复杂设备与高额成本投入,契合市政道路施工场景,能够有效解决多雨区域市政道路路基稳定性不足的核心问题,提升道路工程质量,降低养护成本,对保障城市交通顺畅运行与通行安全具有积极作用。

[参考文献]

- [1]李峰.湿陷性黄土地地区市政道路“海绵化”建设技术研究与实践[J].建筑施工,2025,47(09):1395-1398.
- [2]宋大鹏.西北半干旱地区市政道路海绵化设计研究[J].内蒙古科技与经济,2025,(14):144-147.
- [3]焦尚诚.湿陷性黄土地地区新建市政道路LID设施应用分析[J].内蒙古科技与经济,2025,(13):149-152.
- [4]罗枫.橡胶沥青混凝土在珠海地区市政道路中的应用研究[J].江西建材,2025,(06):278-280.
- [5]梁丽艳,周富华.湿热地区市政道路过湿土路基设计要点分析[J].公路与汽运,2025,41(02):83-86.
- [6]周亚涛,许永强,张传永.市政道路上跨地下结构物路基稳定分析[J].中国新技术新产品,2024,(20):99-101.
- [7]王琛.市政道路工程路基施工技术要点及应用分析[J].建材发展导向,2024,22(19):101-103.
- [8]张燕荣.市政道路路基路面工程的施工及其质量控制[J].建材发展导向,2024,22(06):23-25.
- [9]杨智勇.市政道路路基设计方法与原则研究[J].工程建设与设计,2023,(18):80-82.
- [10]秦敏,吕云飞.市政道路路基设计质控的针对性探究[J].科技创新导报,2020,17(20):26-28.
- [11]史鹤鸣.市政公用工程道路路基施工技术探讨[J].工程建设与设计,2018,(11):252-253+256.
- [12]蒋鹏.市政道路工程路基施工中挡土墙技术的应用[C]//《中国招标》期刊有限公司.新质生产力驱动第二产业发展与招标采购创新论坛论文集(二).杭州畅达生态环境有限公司,2025:196-197.

作者简介:

周刚(1990—),男,汉族,湖北省松滋市新江口镇人,大学本科,中级职称,工作领域:市政工程建设。