

市政道路桥梁工程的过渡段路基路面施工技术分析

王凯伦

湖北交投智能检测股份有限公司 湖北 武汉 430100

【摘要】：市政道路桥梁工程过渡段作为路基与桥梁的衔接核心区域，是工程结构受力的关键节点，也是路面沉降、开裂、跳车等病害的高发部位，直接影响道路通行安全性、舒适性与工程整体使用寿命。市政工程受城市空间受限、交通流量大、管线密集等特殊条件制约，过渡段路基路面施工的技术把控难度远高于普通路段。本文立足市政工程施工实际，聚焦过渡段路基路面的结构特性与病害成因，系统分析施工关键技术要点，探讨工艺优化措施，以期提升市政道路桥梁过渡段施工质量、降低病害发生率提供技术参考，助力市政道路工程建设品质升级。

【关键词】：市政道路桥梁工程；过渡段路；路基路面施工技术

DOI:10.12417/2811-0722.26.02.052

引言

道路桥梁过渡段路基路面施工技术的应用，对保证公路通车安全和稳定性打下了良好的基础。工程施工单位需要针对公路桥梁过渡段的施工技术进行严格控制，同时要做好后续的维护和后续工作，以此有效防止道路桥梁过渡段病害问题，为后续的通车安全性和稳定性打下良好的基础。

1 过渡段路基路面的结构特性与病害成因

1.1 过渡段路基路面的结构特性

市政道路桥梁过渡段作为路基与桥梁结构的衔接枢纽，其结构特性呈现显著的复杂性与特殊性，核心表现为“多元结构耦合、受力状态不均、变形协调要求高”三大核心特征。从结构组成来看，过渡段涵盖柔性路基土、半刚性基层、刚性桥梁台背、伸缩装置等多种不同材质与刚度的构件，形成“柔性-半刚性-刚性”的梯度过渡体系。路基土以散体介质为主，抗压强度低、变形量大且具有蠕变特性。桥梁台背多为钢筋混凝土结构，刚度大、变形极小，这种材质与刚度的剧烈差异，导致荷载传递过程中极易出现应力集中现象。

从受力特性来看，过渡段需同时承受车辆动荷载、自身结构自重及环境荷载的叠加作用。市政道路交通流量大、车型复杂，重载车辆通行频繁，动荷载的冲击与反复作用会加剧结构受力不均。同时，城市地下水水位波动、季节性温差变化等环境因素，会导致路基土干湿循环、冻融交替，进一步放大结构变形差异。此外，过渡段结构几何形态特殊，台背回填区域空间受限，施工过程中难以实现与普通路基同等的压实效果，使得该区域成为结构完整性的薄弱环节，对变形协调能力提出极高要求，需通过专门的结构设计与施工工艺实现刚度的平稳过渡。

1.2 过渡段路基路面的病害成因

过渡段路基路面是病害高发区域，常见病害包括沉降差、路面开裂、桥头跳车、表层破损等，其成因并非单一因素导致，而是结构特性、施工质量、设计缺陷及运营环境等多方面因素

共同作用的结果。其中，结构刚度差异引发的不均匀沉降是最核心的诱因。路基土与桥梁台背的刚度差异使得荷载作用下两者沉降量相差显著，这种沉降差会在过渡段形成台阶式变形，进而导致路面拉应力集中，引发开裂，同时造成车辆通行时的跳车现象。

施工质量管控不到位是病害产生的关键推手。市政工程施工空间受限，台背回填区域难以采用大型压实设备，导致回填土压实度不足，孔隙率过大，在后期荷载与环境作用下易发生二次固结沉降。部分施工单位为赶工期，未严格遵循分层回填、分层压实的原则，或选用不合格的回填材料，进一步加剧了结构的不稳定性。另外，设计环节的缺陷也不容忽视，如过渡段长度设计不足、未设置合理的加筋或注浆加固结构、排水系统不完善等，会导致雨水渗入路基，软化土体，降低路基承载力。运营过程中，重载车辆长期超负荷通行、养护不及时等因素，会加速路面结构的破损，扩大病害影响范围，最终影响道路通行安全性与使用寿命。

2 市政道路桥梁工程的过渡段路基路面施工技术分析

2.1 台背回填压实技术

台背回填压实是控制过渡段沉降的基础技术，其核心要点在于通过优化回填材料、改进压实工艺，提升回填区域的密实度与承载力。在材料选择上，优先采用级配良好的碎石、砂砾等粗粒料，这类材料具有孔隙率小、抗剪强度高、水稳定性好的优势，能有效减少后期固结变形。对于特殊地质条件，可掺入水泥、石灰等固化剂制备改良土，进一步提升土体强度。在压实工艺上，针对台背空间受限的问题，采用小型手扶式振动压路机配合冲击夯进行分层压实，每层回填厚度控制在15-20cm，压实度需达到96%以上（高速及一级公路标准）。施工中需严格遵循“分层填筑、分层碾压、分层检测”的原则，对压实度进行实时监测，确保回填区域密实均匀，避免因局部压实不足引发后期沉降。

2.2 加筋增强防护技术

加筋增强防护技术通过在过渡段路基或路面结构中铺设土工合成材料,利用其抗拉强度分散应力、约束土体变形,实现刚度的平稳过渡。常用的土工合成材料包括土工格栅、土工布、土工格室等,其中土工格栅应用最为广泛。在路基加筋施工中,将土工格栅水平铺设于台背回填层与路基土之间,格栅搭接长度不小于20cm,采用U型钉固定,能有效抑制路基土的侧向位移与竖向沉降,提升路基整体稳定性。在路面基层加筋中,将土工布或格栅铺设于基层与底基层之间,可增强基层整体性,减少因沉降差引发的路面开裂。该技术具有施工简便、成本可控、加固效果显著的特点,尤其适用于软土地区或沉降风险较高的过渡段。

2.3 注浆加固改良技术

注浆加固改良技术主要适用于已成型路基或地质条件复杂的过渡段,通过向土体孔隙中注入固化浆液,填充孔隙、胶结土体,提升路基承载力与整体性。根据地质条件与加固需求,可选用水泥浆、水泥-水玻璃双液浆、聚氨酯浆液等不同类型的浆液:水泥浆适用于砂土、粉土等渗透性较好的土体,固化后强度高;水泥-水玻璃双液浆凝固速度快,可用于急需加固的抢险工程;聚氨酯浆液具有良好的遇水膨胀特性,适用于处理路基渗水问题。施工中采用钻孔注浆工艺,注浆孔布置呈梅花形,孔距与排距根据加固范围确定,注浆压力控制在0.5-1.5MPa,确保浆液均匀扩散。该技术能有效解决传统压实工艺难以处理的深层土体密实度不足问题,显著提升过渡段结构稳定性。

2.4 刚性搭板过渡技术

刚性搭板过渡技术是通过在桥梁台背与路基之间设置钢筋混凝土搭板,实现刚性桥台与柔性路基的平滑衔接,减少跳车现象。搭板长度根据过渡段沉降计算结果确定,一般为5-8m,板厚不小于25cm,内部配置双层钢筋网增强抗拉强度。搭板一端支撑于桥梁台背的牛腿上,另一端采用柔性连接方式与路基路面衔接,预留一定的沉降变形空间。同时,在搭板底部铺设砂砾垫层或土工格栅,提升支撑稳定性。施工中需严格控制搭板的平整度与混凝土强度,确保搭板与桥台、路基的衔接紧密,避免出现缝隙。该技术能直接优化行车舒适性,是解决桥头跳车问题的关键技术之一,广泛应用于高等级市政道路桥梁工程。

2.5 排水系统优化施工技术

水害是加剧过渡段病害的重要因素,排水系统优化施工技术通过构建完善的防排水体系,减少雨水、地下水对路基土体的侵蚀软化。该技术主要包括地表排水、地下排水两大核心环节:地表排水通过设置路肩排水沟、急流槽、拦水带等设施,将路面雨水快速排出过渡段区域,避免雨水下渗;地下排水则采用渗沟、渗井、盲沟等结构,降低地下水位,排出路基土体

中的孔隙水。在台背回填区域,可在回填层底部设置碎石盲沟,盲沟内铺设透水管,将渗水引入排水沟。同时,在台背与路基衔接处铺设防水卷材或涂刷防水涂料,形成隔水屏障。施工中需确保排水设施的坡度、断面尺寸符合设计要求,接口密封严密,避免出现排水不畅或渗漏问题,从源头提升过渡段结构的耐久性。

3 市政道路桥梁工程的过渡段路基路面施工技术优化策略

市政道路桥梁工程中,过渡段作为路基与桥梁、涵洞等结构的衔接关键区域,其施工质量直接影响道路整体通行稳定性和使用寿命。由于过渡段存在结构刚度差异、受力复杂等特性,易出现沉降不均、裂缝、跳车等病害,严重影响行车安全与舒适性。因此,针对过渡段路基路面施工技术进行优化升级,对提升工程质量、降低后期运维成本具有重要现实意义。

3.1 优化填料选型配比,夯实路基承载根基

过渡段路基填料的物理力学性能是决定路基稳定性的核心因素,传统填料常因级配不合理、压实性差等问题,导致路基沉降过大。相关部门需坚持“因地制宜、性能适配”原则,优先选用级配良好、孔隙率低、承载能力强的填料,并通过室内试验精确定最佳配比。在施工实施中,应严格把控填料进场检验关,对不符合要求的填料坚决杜绝使用,同时根据过渡段不同区域的受力需求,采用分层渐变的填料配比方式,实现路基刚度的平稳过渡。通过合理选用改良填料提升水稳定性和压实度,减少后期沉降变形,确保衔接区域的承载一致性。

3.2 改良压实工艺设备,提升压实均匀质量

压实质量不足是过渡段出现沉降病害的主要诱因之一,由于过渡段空间狭小、结构复杂,传统压实设备难以实现全方位、无死角压实。技术优化需从压实设备选型、压实流程管控、压实参数精准化三个方面着手。在设备选型上,结合过渡段施工空间特点,采用大型压路机与小型专用压实设备协同作业的模式,大型压路机负责开阔区域的主体压实,小型振动夯、冲击夯等设备负责台背、边角等狭小区域的补充压实。在压实流程管控中,推行“分层分段、先轻后重、循序渐进”的压实原则,合理划分压实层厚度,严格控制每层压实厚度不超过规范限值,并通过试验段施工确定最佳压实遍数、碾压速度等关键参数。同时,引入智能化压实监测技术,在压实设备上加装实时监测系统,对压实度、碾压轨迹等数据进行动态追踪,确保压实过程全程可控,避免出现漏压、欠压或过压现象,实现过渡段压实质量的均匀稳定。

3.3 完善立体排水体系,阻断水害侵蚀路径

市政道路桥梁过渡段长期受雨水渗透、地下水位上升等水害影响,易导致填料软化、强度下降,进而引发路基沉降和路面损坏。因此,构建科学完善的排水系统是过渡段施工优化的

重要环节,需坚持“防排结合、全域覆盖”原则,从地表排水、地下排水两个层面构建立体排水体系。在地表排水设计上,合理设置过渡段路面横坡、纵坡,确保雨水快速排出,避免积水下渗。同时,在路基边缘设置排水沟、截水沟,引导地表水流远离过渡段区域。在地下排水施工中,针对地下水丰富区域,在过渡段路基底部铺设渗沟、盲沟等排水设施,并选用透水性良好的材料确保排水畅通。此外,在路基与桥梁台背衔接处设置防水垫层和止水带,阻断地下水渗透路径,从源头上减少水害对过渡段结构的侵蚀,保障路基路面的长期稳定性。

3.4 优化过渡结构设计,实现刚度受力均衡

过渡段路基与桥梁结构存在显著的刚度差异,车辆荷载作用下易产生应力集中,导致局部破损。技术优化需通过合理的结构设计,实现刚度的平稳过渡,降低应力集中效应。在结构选型上,可采用设置过渡板、加筋垫层等增强型结构,提升过渡段的整体承载能力。通过设置过渡结构将车辆荷载均匀传递至路基,减少局部应力集中。同时,在过渡段路基表层铺设加筋材料,利用加筋材料的抗拉特性,约束路基填料的侧向变形,提升路基整体刚度和稳定性。另外,还需合理控制过渡段的长度和坡度,根据工程地质条件和行车速度,精准计算过渡段渐变长度,确保车辆行驶过程中刚度变化平稳,避免跳车现象。

参考文献:

- [1] 崔婷.市政道路桥梁工程的过渡段路基路面施工技术分析[J].建设机械技术与管理,2025,38(06):88-90.
- [2] 朱天耀.市政道路桥梁过渡段的路基路面施工技术探讨[J].产品可靠性报告,2025,(08):183-184.
- [3] 曹辉辉.物联网环境下桥梁工程过渡段软基路基沉降监测研究[J].广东水利电力职业技术学院学报,2023,21(04):13-15+53.
- [4] 李健.道路桥梁施工过渡段软基处治措施[J].建材发展导向,2022,20(12):187-189.
- [5] 段俊旭.道路桥梁伸缩缝过渡区混凝土防水措施探讨[J].产业创新研究,2022,(08):129-131.

3.5 建立全周期监测机制,强化质量闭环管控

过渡段施工质量的管控不能仅依赖施工过程中的常规检验,还需建立全周期的监测体系,实现施工过程与后期运营的动态调控。优化策略需构建“施工过程监测+运营期监测”的全周期监测网络,选用沉降观测桩、位移传感器、应力传感器等监测设备,对过渡段路基的沉降量、水平位移、应力变化等指标进行实时监测。在施工过程中,根据监测数据及时调整施工参数,若发现沉降速率过快、位移超标等问题,立即暂停施工,分析原因并采取加固处理措施;在工程竣工后,持续开展运营期监测,设定合理的预警阈值,当监测数据达到预警值时,及时启动维修加固方案。同时,建立监测数据共享平台,实现建设、施工、监理等多方主体的数据协同,通过对监测数据的深度分析,总结施工经验,为后续同类工程提供技术参考,形成施工质量的闭环管控体系。

总而言之,市政道路桥梁工程过渡段路基路面施工技术的优化是一项系统工程,需统筹兼顾填料、压实、排水、结构、监测等多个关键环节。通过科学的技术优化策略,可有效解决过渡段常见病害,提升工程施工质量,保障道路通行的安全性与舒适性。未来,还需结合工程地质条件、施工环境等具体情况,灵活调整优化方案,推动过渡段施工技术的持续升级,为市政道路桥梁工程的高质量建设提供有力支撑。