

城市道路短路桥过渡段路基路面设计与应用研究

宋 涛

四川勉力工程设计咨询有限公司 四川 成都 610000

摘 要：城市道路短路桥过渡段对车辆平稳通行、延长道路桥梁寿命意义重大。其受力复杂，易出现不均匀沉降、路面开裂等破坏形式。设计需遵循安全、舒适、耐久、经济原则，运用理论计算、经验类比、数值模拟等方法。通过合理的地基处理、填料选择、结构设计及施工工艺，优化路基路面设计。这些设计与应用能有效解决过渡段常见问题，提升道路桥梁使用性能与服务水平。

关键词：城市道路；短路桥过渡段；路基路面设计；应用研究

1 城市道路短路桥过渡段基本特性分析

1.1 过渡段的功能与作用

城市道路短路桥过渡段作为连接道路与桥梁的关键部位，承担着多重重要功能。首先，它是车辆荷载从道路路基向桥梁结构平稳传递的纽带，有效避免因道路与桥梁刚度差异过大，导致车辆行驶时产生剧烈颠簸与冲击。在城市交通中，大量不同类型、不同载重的车辆频繁通行，过渡段能够协调道路与桥梁的受力特性，保障车辆安全、舒适地通过衔接区域。其次，过渡段对延长道路与桥梁的使用寿命具有重要意义，通过合理设计，可减少因结构突变产生的应力集中现象，降低道路路基和桥梁结构的疲劳损伤。另外，过渡段还具有提升城市道路整体美观性的作用。它使道路与桥梁的衔接自然流畅，与城市景观相融合，增强城市形象与品质。

1.2 过渡段受力特点与破坏形式

过渡段的受力情况复杂，主要受到车辆荷载、地基沉降以及温度变化等因素的影响。车辆行驶过程中，车轮对过渡段产生竖向压力和水平推力，且由于道路与桥梁刚度不同，过渡段会产生不均匀受力。在软土地基路段，地基的沉降差异会进一步加剧过渡段的受力不均。同时温度的升降会使过渡段材料产生热胀冷缩，引发温度应力^[1]。基于上述复杂的受力特点，过渡段常见的破坏形式包括不均匀沉降、路面开裂和桥头跳车等。不均匀沉降是由于地基处理不当、路基填料压实不足或道路与桥梁基础沉降差异导致，使过渡段表面出现高低不平。路面开裂多因应力集中，在车辆荷载反复作用下，过渡段路面逐渐出现裂缝，严重时裂缝扩展、碎裂。桥头跳车现象则是由于过渡段与桥梁或道路之间的沉降差过大，车辆通过时产生跳跃颠簸，不仅影响行车舒适性，还可能引发交通安全隐患。

1.3 城市道路与桥梁建设对过渡段设计的要求

城市道路与桥梁建设对过渡段设计提出了多方面严格要求。在安全性方面，设计需确保过渡段能够承受车辆长期、频繁的荷载作用，不出现影响交通安全的破坏形式，如坍塌、严重沉降等，保障车辆和行人的通行安全。舒适性要求过渡段表面平整度良好，车辆通过时无明显颠簸和震动，以提升驾乘体验。耐久性上，设计应考虑各种环境因素和车辆荷载的长期作用，选用合适的材料和结构形式，使过渡段具备较长的使用寿命，减少后期维护成本。考虑到城市交通流量大、施工时间受限的特点，过渡段设计还应便于施工，缩短施工周期，降低对城市交通的影响。同时设计要符合城市规划和景观要求，与周边环境相协调。

2 城市道路短路桥过渡段路基路面设计原则与方法

2.1 设计原则

城市道路短路桥过渡段路基路面设计应遵循安全性、舒适性、耐久性和经济性等原则。安全性原则是首要前提，设计必须保证过渡段结构在各种工况下的稳定，防止因结构破坏导致交通安全事故。舒适性原则要求通过合理设计，减小车辆通过时的颠簸和震动，提升行车体验。耐久性原则强调选用优质材料和合理的结构形式，使过渡段在长期的车辆荷载和环境因素作用下，仍能保持良好的使用性能，减少维修和更换频率。经济性原则要求在满足上述各项要求的基础上，优化设计方案，降低建设成本，提高投资效益。例如，在材料选择上，优先选用性能良好且价格合理的本地材料；在施工工艺上，选择高效、便捷的施工方法，缩短工期，降低施工成本。

2.2 设计方法概述

目前，城市道路短路桥过渡段路基路面设计方法主要包括理论计算法、经验类比法和数值模拟法。理论计算法基于力学、材料学等相关理论，对过渡段的受力、

变形等进行计算分析,为设计提供理论依据。例如,运用弹性力学理论计算车辆荷载作用下过渡段的应力分布,为路面结构厚度设计提供参考。经验类比法是借鉴已建成的类似工程的成功经验和设计参数,结合本工程实际情况进行设计。当工程所在地的地质条件、交通流量等与已有工程相似时,可参考其设计方案,快速确定本工程的设计参数^[2]。数值模拟法借助计算机软件,如有限元分析软件,对过渡段进行三维建模,模拟不同工况下的受力和变形情况。通过数值模拟,可以直观地了解过渡段的力学性能,优化设计方案,提高设计的准确性和可靠性。

2.3 设计流程

城市道路短路桥过渡段路基路面设计流程通常包括资料收集、方案初步设计、方案分析与优化、施工图设计等阶段。在资料收集阶段,需详细收集工程所在地的地质勘察资料、交通流量数据、周边环境信息等,为设计提供基础数据。方案初步设计阶段,根据设计原则和收集的资料,运用上述设计方法,初步确定过渡段的路基路面结构形式、材料选择、尺寸参数等。然后进入方案分析与优化阶段,利用理论计算、数值模拟等手段,对初步设计方案进行力学性能分析、经济性评价等,根据分析结果对方案进行优化调整。最后,在施工图设计阶段,将优化后的方案细化为详细的施工图纸,明确各部位的尺寸、材料规格、施工工艺要求等,为施工提供准确的指导。

3 城市道路短路桥过渡段路基设计要点

3.1 地基处理技术

地基处理是城市道路短路桥过渡段路基设计的关键环节。对于软土地基,常用的处理技术包括换填法、排水固结法和复合地基法等。换填法是将软土层挖除,换填强度高、压缩性低的材料,如砂石、灰土等,以提高地基承载力和稳定性。排水固结法通过设置排水体,如砂井、塑料排水板等,加速软土地基中孔隙水的排出,使地基在荷载作用下逐渐固结沉降,提高地基强度。复合地基法则是在软土地基中设置增强体,如搅拌桩、CFG桩等,与原地基土共同承担荷载,提高地基的承载能力和变形模量。在选择地基处理技术时,需综合考虑地基土的性质、处理深度、工程要求和成本等因素,确保地基处理效果满足过渡段路基的设计要求。

3.2 路基填料选择与压实控制

路基填料的选择直接影响过渡段路基的性能。应优先选用强度高、水稳定性好、压缩性低的材料,如砂砾、碎石土等。对于细粒土,需进行改良处理,如添加

石灰、水泥等固化剂,提高其强度和水稳定性。在压实控制方面,要严格控制路基填料的含水量,使其处于最佳含水量附近,以保证压实效果。合理选择压实机械和压实工艺,根据填料的性质和压实厚度,确定合适的压实遍数和压实速度。例如,对于粒径较大的砂砾填料,可采用重型振动压路机进行压实;对于改良后的细粒土,采用静压与振动相结合的压实方式,确保路基达到设计压实度要求,减少路基沉降。

3.3 路基结构设计

路基结构设计应考虑过渡段与道路、桥梁的衔接,以及车辆荷载的传递。通常在过渡段设置渐变的路基结构,从道路路基的结构形式逐渐过渡到桥梁基础的结构形式。例如,在过渡段设置一定长度的搭板,搭板一端与桥梁桥台连接,另一端与路基相连,通过搭板的弹性变形,缓解车辆荷载在道路与桥梁衔接处的突变。还可在路基中设置土工合成材料,如土工格栅、土工布等,增强路基的整体性和稳定性。土工格栅能够限制路基填料的侧向位移,提高路基的抗剪强度;土工布可起到隔离、排水和加筋的作用,改善路基的工作性能。

4 城市道路短路桥过渡段路面设计要点

4.1 路面结构组合设计

城市道路短路桥过渡段路面结构组合设计需综合考虑车辆荷载、环境因素和路基条件等。一般路面结构由面层、基层和底基层组成。面层应具有良好的耐磨性、抗滑性和平整度,以满足车辆行驶的舒适性和安全性要求,可选用沥青混凝土面层或水泥混凝土面层^[3]。基层主要承担面层传递的车辆荷载,并将其扩散到底基层和路基,应具有较高的强度和刚度,常用的基层材料有水泥稳定碎石、石灰粉煤灰稳定碎石等。底基层则起到进一步扩散荷载和改善路基工作条件的作用,可选用级配碎石、砂砾等材料。在过渡段路面结构组合设计中,要注意各结构层之间的模量匹配,避免出现模量差异过大导致的应力集中现象,确保路面结构的整体稳定性。

4.2 路面材料性能要求

路面材料的性能直接影响过渡段路面的使用性能和使用寿命。面层材料应具有良好的高温稳定性,防止在夏季高温时出现车辙、拥包等病害;低温抗裂性,避免在冬季低温下产生裂缝;同时还应具备良好的抗滑性能和耐磨性能,保证车辆行驶的安全和舒适。例如,沥青混凝土面层可通过选用合适的沥青和集料级配,添加抗车辙剂、抗剥落剂等添加剂,提高其高温稳定性和抗滑性能。基层材料应具有足够的强度、刚度和水稳定性,在车辆荷载和雨水作用下,不发生变形和损坏。底基层

材料也需具备一定的强度和水稳定性，为路面结构提供稳定的支撑。

4.3 路面平整度与抗滑性能设计

路面平整度是影响车辆行驶舒适性和安全性的重要指标。在过渡段路面设计中，通过合理选择路面结构和施工工艺，严格控制施工质量，确保路面平整度符合设计要求。例如，在沥青混凝土面层施工中，采用高精度的摊铺机进行摊铺，控制摊铺速度和温度，减少摊铺过程中的不平整因素；在水泥混凝土面层施工中，加强振捣和抹面工艺，保证表面平整度。抗滑性能设计则是为了防止车辆在过渡段行驶时因路面湿滑而发生打滑、侧翻等事故。可通过选择合适的集料级配和表面构造深度，以及采用防滑处理措施，如刻槽、拉毛等，提高路面的抗滑性能。同时定期对路面抗滑性能进行检测和维护，确保其始终处于良好状态。

5 城市道路短路桥过渡段路基路面施工工艺与质量控制

5.1 施工准备

施工准备工作是确保城市道路短路桥过渡段路基路面施工顺利进行的基础。首先，要组织施工人员进行技术交底，使其熟悉施工图纸、技术要求和施工工艺，明确施工质量标准和安全注意事项。其次，对施工场地进行清理和平整，清除地表的杂物、垃圾和软弱土层，为后续施工创造良好条件。同时做好测量放线工作，准确确定过渡段的位置和边界，为路基路面施工提供准确的坐标和高程控制。另外，还需准备好施工所需的材料、机械设备和人员。对材料进行严格的质量检验，确保其符合设计要求；对机械设备进行调试和维护，保证其性能良好，能够正常运行；合理安排施工人员，明确各岗位的职责和分工。

5.2 路基施工工艺

路基施工工艺包括地基处理、路基填料填筑和压实等环节。在地基处理完成并达到设计要求后，进行路基填料填筑。填筑时应分层进行，每层填筑厚度应根据填料性质和压实机械确定，一般不宜超过30cm。填料摊铺应均匀，避免出现粗细集料分离现象。采用合适的压实机械按照先轻后重、先慢后快、先边缘后中间的原则进行压实。在压实过程中，及时检测压实度，若压实度不满足要求，应增加压实遍数或调整压实工艺，直至达到

设计压实度标准。同时注意控制路基的平整度和横坡，使其符合设计要求。

5.3 路面施工工艺

路面施工工艺根据路面结构形式的不同而有所差异。对于沥青混凝土路面，施工工艺主要包括沥青混合料的拌制、运输、摊铺和压实。沥青混合料应在沥青搅拌站集中拌制，严格控制原材料的质量和配合比，确保混合料的性能符合设计要求。运输过程中，要采取保温、防离析措施，保证混合料的温度和均匀性。摊铺时，摊铺机应匀速行驶，控制摊铺厚度和速度，保证摊铺平整度^[4]。压实采用初压、复压和终压三个阶段，初压采用钢轮压路机静压，复压采用振动压路机或轮胎压路机进行压实，终压采用钢轮压路机静压收光，确保路面压实度和平整度。对于水泥混凝土路面，施工工艺包括模板安装、混凝土搅拌与运输、混凝土摊铺与振捣、表面处理和养护等。模板应安装牢固、平整，保证混凝土路面的尺寸和形状。混凝土搅拌应严格控制配合比和搅拌时间，确保混凝土的强度和工作性能。摊铺过程中，及时振捣密实，避免出现蜂窝、麻面等缺陷。表面处理包括抹面、拉毛等工序，以提高路面的平整度和抗滑性能。混凝土浇筑完成后，应及时进行养护，养护时间不少于7天，确保混凝土强度的正常增长。

结束语

城市道路短路桥过渡段路基路面设计与施工是保障道路桥梁使用功能的关键。从特性分析到设计施工，各环节紧密关联、相互影响。随着技术发展与实践经验积累，未来应不断探索更科学的设计方法、更先进的施工工艺，进一步提升过渡段质量，为城市交通的安全、舒适、高效运行提供坚实保障，促进城市道路桥梁建设持续发展。

参考文献

- [1]李锋.城市道路桥梁过渡段路基路面设计研究[J].土木工程与管理学报,2022,15(2):35-40.
- [2]李鹏,李志达.桥梁过渡段路基路面设计方法探讨[J].公路交通科技,2022,33(1):78-82.
- [3]康鑫.基于数值模拟的桥梁过渡段路基路面设计优化[J].土木工程与管理学报,2022,16(1):89-94.
- [4]张宏琴.城市道路桥梁过渡段路基路面施工要点分析[J].运输经理世界,2023,(12):126-128.