

市政道路桥梁工程的过渡段路基路面施工技术分析

黄波彬

330106*****3611

摘要: 市政道路桥梁工程中的过渡段是连接桥梁与路基的关键部位,其施工质量直接关系到道路的平顺性、安全性和耐久性。过渡段因材料刚度差异、地基沉降不均等因素,易出现桥头跳车、路面开裂等病害。本文结合具体工程案例,分析了过渡段路基路面的常见病害成因,阐述了路基换填、搭板施工、混合料摊铺、伸缩缝处理及排水系统设置等关键施工技术要点,并提出了从原材料控制到过程检测的全过程质量控制措施。通过沉降测试与使用性能评估,验证了科学施工与严格管控对提升过渡段服役性能的有效性,以期为同类工程提供技术参考。

关键词: 市政道路桥梁; 过渡段; 路基路面; 桥头跳车; 施工技术; 质量控制

DOI: 10.64216/3080-1508.26.03.032

引言

随着我国城市化进程的加速,市政道路桥梁工程规模日益扩大,其对行车舒适性、安全性的要求也随之提高。桥梁与路基连接处的过渡段,由于结构刚度、填料性质及地基条件的显著差异,在车辆荷载与自然环境的长期作用下,极易产生不均匀沉降,进而引发桥头跳车、路面破损等典型病害。这些病害不仅降低道路服务水平、增加维护成本,还可能带来交通安全隐患。因此,深入分析过渡段病害机理,优化其设计与施工技术,强化全过程质量控制,对于保障道路桥梁整体工程质量与长效运营具有重要意义。本文依据工程实践,系统探讨过渡段路基路面的施工技术及质量控制方法。

1 工程概况

1.1 工程基本情况

本工程为某城市主干道改扩建项目,全长约5.8公里,其中包含一座全长240米的预应力混凝土连续梁桥。项目设计车速为60公里/小时,双向六车道。桥梁与道路衔接处共设置4处过渡段,长度均为30米。过渡段施工成为确保全线行车平顺的关键环节。

1.2 过渡段路基路面设计方案

过渡段采用“级配碎石+水泥稳定碎石基层+沥青混凝土面层”的组合结构。路基部分采用刚度渐进式设计:紧邻桥台约10米范围内,采用水泥粉煤灰碎石(CFG)桩复合地基,并分层回填透水性好、易压实的级配碎石;其后20米采用重型碾压结合土工格栅加固的路基填筑方案。路面结构与主线路面保持一致,但加强了层间粘结与防水设计。桥梁两端设置钢筋混凝土搭板,长度8

米,厚度30厘米,一端支承于桥台,另一端置于过渡段路基上,旨在平顺刚度过渡。

1.3 过渡段地质条件分析

工程区域位于冲积平原,过渡段所处原状地层主要为第四系新近沉积的粉质粘土和淤泥质土,地下水位较高,土层天然含水量大,压缩性高,承载力较低。勘察报告表明,该地层在附加荷载下易发生显著工后沉降。因此,过渡段地基处理是控制沉降差异的核心。

2 过渡段路基路面常见病害分析

2.1 不均匀沉降

不均匀沉降是过渡段最根本的病害。其成因复杂:首先,桥台结构通常采用桩基础,沉降量极小且稳定迅速;而相邻路基即便经过处理,其沉降量也远大于桥台,且稳定周期长。这种差异沉降在工后一定时期内持续发展。其次,过渡段路基填料压实度不足、分层碾压质量控制不严,或地基处理不到位,都会加剧自身的不均匀沉降。最后,施工期间排水不畅导致地基土软化,以及运营期车辆动荷载的反复作用,也是诱发和加剧沉降的重要因素。

2.2 桥头跳车

桥头跳车是过渡段差异沉降最直观的表现形式。当车辆以一定速度驶过沉降突变处时,会产生垂直方向的加速度突变,引起车辆剧烈颠簸。这不仅严重影响行车舒适性,迫使车辆减速,还可能造成车辆失控,尤其对高速行驶的车辆构成安全威胁。长期跳车冲击还会进一步加速搭板末端、路面结构及伸缩缝装置的损坏,形成恶性循环。

2.3 路面开裂、破损

在差异沉降和车辆冲击荷载的共同作用下,过渡段路面易产生多种形式的结构性损坏。在搭板与路基结合部,常出现横向贯通裂缝或台阶。在过渡段范围内,可能产生网裂、纵裂和局部沉陷。沥青面层可能因基层支撑不均出现推移、拥包等病害。这些破损若不及时处治,雨水下渗将侵蚀基层和路基,进一步削弱结构整体稳定性。

3 过渡段路基路面施工控制要点

3.1 路基换填与压实

地基处理是首要环节。对于本工程的软弱地基,先清除桥台后一定范围内的淤泥质软土,然后施工 CFG 桩,形成复合地基以提高承载力、减少沉降。桩顶铺设碎石垫层并夹铺土工格栅,以均匀传递荷载。

路基填筑必须采用透水性好、内摩擦角大、易压实、后期压缩性小的材料,如级配碎石、砂砾等^[1]。严禁使用淤泥、腐殖土或含水量过大的土。填筑应严格分层进行,每层虚铺厚度不超过 30 厘米。压实是核心工序,应采用重型压路机(如 20 吨以上振动压路机)进行组合碾压,先静压后振压,再静压收光。碾压时应注意轮迹重叠和搭接区域的处理,确保无死角。每层压实后必须现场检测压实度,确保达到设计要求(通常 $\geq 96\%$)。临近桥台背区域,大型机械难以靠近,应使用小型振动夯或冲击夯进行加强夯实。

3.2 搭板施工

搭板作为刚性桥台与柔性路基间的“过渡板”,其施工精度至关重要。首先要确保搭板基础坚实平整。基础面压实度检验合格后,方可支模绑扎钢筋。钢筋规格、间距、保护层厚度须严格按图施工。混凝土浇筑应连续进行,采用插入式振捣器充分振捣密实,防止出现蜂窝麻面。浇筑完成后及时覆盖保湿养护,强度未达到设计要求前禁止通行或承受荷载。要特别注意搭板与桥台连接处的锚固质量,以及搭板尾端与路基的衔接坡度,确保平顺过渡。

为避免搭板与桥台、路基之间因材料差异产生的不均匀沉降,需在搭板底部设置 10-15 厘米厚的水泥稳定碎石基层,基层施工前需对下承层进行彻底清扫和洒水湿润。模板安装应采用钢模板,确保其刚度和稳定性,模板接缝处需粘贴密封条以防漏浆,模板内侧需涂刷脱模剂以便后期拆除。钢筋绑扎时,纵向主筋与横向分布

筋的交叉点应采用双丝绑扎牢固,钢筋骨架四周需设置混凝土垫块以保证保护层厚度符合设计要求(通常为 3-5 厘米)。混凝土宜选用强度等级不低于 C30 的商品混凝土,坍落度控制在 160-180 毫米,浇筑过程中应从搭板一端向另一端连续推进,避免出现施工缝,若因特殊情况需留设施工缝,应按规范要求进行处理并设置接茬钢筋。养护期间,需在混凝土表面覆盖土工布或塑料薄膜,并定期洒水保持湿润,养护时间不少于 7 天。养护期满后,需对搭板的平整度、高程、厚度及混凝土强度进行检测,各项指标合格后方可进行后续施工。

3.3 混合料的摊铺

过渡段路面基层(如水稳碎石)和面层(沥青混凝土)的摊铺,需特别注重连续性与均匀性。摊铺作业宜从桥梁一端向路基方向连续进行,避免在过渡段范围内设置纵向施工接缝。基层摊铺时,要严格控制松铺厚度和混合料含水量,采用摊铺机全幅或梯队作业,减少离析。沥青面层摊铺时,应保证摊铺温度符合规范,熨平板预热充分,匀速连续作业。碾压应遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”的原则,初压、复压、终压段落分明,保证压实度和平整度。过渡段区域的碾压应作为重点监控段^[2]。

在摊铺前,需对下承层进行全面检查,确保表面平整、清洁,无松散浮料和积水。对于基层摊铺,若采用水泥稳定碎石混合料,应严格控制其配合比和水泥剂量,运输过程中需覆盖篷布防止水分蒸发和扬尘。摊铺机行走速度应根据拌合站产量、摊铺宽度和厚度合理确定,一般控制在 1.5-2.5m/min,以保证摊铺均匀不间断。沥青面层摊铺前,应对基层表面进行洒布透层油或粘层油处理,确保层间粘结紧密。摊铺机的螺旋布料器应保持适宜高度,使混合料在全宽范围内均匀分布,避免出现离析现象。在靠近桥台或结构物边缘等摊铺机难以作业的区域,可采用人工配合小型机具进行补料和找平,确保边角部位摊铺质量。碾压过程中,压路机应从低到高、由边到中进行碾压,碾压速度初压宜为 1.5-2km/h,复压宜为 2.5-3.5km/h,终压宜为 2-3km/h。碾压温度需严格控制,沥青混合料初压温度不低于 130℃,复压温度不低于 110℃,终压温度不低于 70℃,同时做好碾压遍数记录,确保达到规定的压实度标准。

3.4 伸缩缝施工

桥梁伸缩缝装置靠近过渡段,其施工质量直接影响行车平顺。安装前需精确放样,切割沥青面层并清理槽

口。预埋锚固钢筋必须与伸缩缝装置焊接牢固。浇筑填充的聚合物混凝土或高标号钢纤维混凝土必须具有早强、高韧、耐磨的特性。浇筑过程要振捣密实,表面与周边路面衔接平整,高程误差控制在允许范围内。施工后需充分养护,达到设计强度后方可开放交通^[3]。

3.5 排水系统设置

水是导致路基路面病害的主要外因。过渡段必须设置完善、高效的排水系统。在路基内部,台背回填料中可设置渗沟或透水盲沟,将可能渗入的水分迅速引出路基范围。在路面结构边缘,应设置完好的路肩排水沟或泄水孔,防止路表水积聚下渗。所有排水设施应保持通畅,定期清理,确保地下水、渗水、雨水能及时排离过渡段结构体。

4 过渡段路基路面施工质量控制措施

4.1 原材料质量控制

所有进场原材料,包括填料、水泥、沥青、集料、外加剂、土工合成材料等,均须具有出厂合格证和质量检验报告。施工单位应按规范频率进行抽样复检,监理单位进行见证取样或平行检验。重点控制填料的粒径级配、含泥量、CBR值;沥青的针入度、软化点、延度;集料的压碎值、磨耗值、粘附性等关键指标。不合格材料坚决清退^[4]。

4.2 过程检测与验收

施工过程实行动态化、数据化监控。每一道工序完成后,均需进行检验,合格后方可进入下道工序。关键检测项目包括:地基处理后的承载力检测(静载试验)、路基分层填筑的压实度检测(灌砂法)、平整度检测;基层的无侧限抗压强度、厚度、平整度检测;面层的压实度、厚度、平整度、渗水系数及摩擦系数检测。引入智能压实、无损检测等现代化技术手段辅助质量控制。最终验收应以沉降观测数据、外观质量和各项实测指标为依据,进行综合评定。

5 过渡段路基路面施工效果评价

5.1 过渡段沉降量测试分析

为评价施工效果,在4个过渡段均设置了沉降观测点,包括桥台、搭板尾端、过渡段中部及普通路基段。在施工期、预压期及通车后第一年内进行定期精密水准测量。数据分析表明:通过采用CFG桩复合地基和严格的分层压实工艺,过渡段工后沉降得到有效控制。通

车一年后,最大累计沉降发生在普通路基段观测点,为28毫米;过渡段中部沉降为15毫米;搭板末端沉降仅为8毫米;与桥台的差异沉降率均小于0.1%,远低于设计允许值。沉降曲线平缓连续,未出现明显的拐点或突变,说明刚度过渡设计合理,施工质量良好^[5]。

5.2 路面使用性能评估

通车运营两年后,对过渡段路面使用性能进行了全面评估。采用激光平整度仪测得国际平整度指数(IRI)平均值为1.8 m/km,低于全线平均值(2.0 m/km),表明行车平顺性优异。弯沉检测表明,路基路面整体强度高且均匀,代表弯沉值满足设计要求。外观调查显示,所有过渡段路面均未出现明显的跳车感、横向裂缝、沉陷或破损,仅个别伸缩缝周边有极细微的沥青反射裂缝。驾乘人员主观评价普遍反映良好。

6 结语

市政道路桥梁工程过渡段的施工是一项系统工程,其质量优劣取决于对病害机理的深刻认识、设计方案的合理性以及施工全过程精细化的控制。本文通过工程实践分析表明,控制过渡段病害的关键在于:采用有效的地基处理技术减少工后沉降;选用优质填料并确保压实度实现路基的均匀稳定;通过搭板等构造物实现刚度平顺过渡;注重混合料摊铺的连续性与压实质量;完善排水系统隔绝水害;并对伸缩缝等细部构造精心施工。更为重要的是,必须建立从原材料到最终验收的全链条、数据化的质量控制体系。实践证明,通过科学组织、严格管理、技术创新,能够显著提升过渡段路基路面的施工质量,有效遏制桥头跳车等顽疾,从而保障城市道路网络的畅通、安全与耐久,创造更大的社会效益。

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] 刘进学. 市政道路桥梁工程中沉降段路基路面施工技术分析[J]. 建筑, 2025, (06): 126-128.
- [3] 张磊. 市政道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, 36(01): 169-171.
- [4] 黄梅. 市政道路桥梁工程中沉降段路基路面的施工技术分析[J]. 四川水泥, 2021, (10): 273-274.
- [5] 程家辉. 市政道路桥梁工程中沉降段路基路面的施工技术分析[J]. 运输经理世界, 2021, (24): 149-151.