

道路桥梁沉降段路基路面施工技术研究

顾鹏飞

四川路桥城市建设有限公司 四川 绵阳 621000

摘要: 道路桥梁沉降段易因沉降问题引发路面开裂、桥头跳车等病害,影响通行质量与结构寿命,制约交通工程建设发展。本文针对道路桥梁沉降段路基路面施工难题,系统研究沉降类型、影响因素及施工技术。分析了沉降类型,明确四大沉降因素;探讨了前期勘察设计要点,包括地质参数获取与沉降预测模型构建;阐述了路基施工核心技术及路面施工技术。研究成果为沉降段施工提供技术支撑,可减少沉降病害,提升道路桥梁结构稳定性与通行安全性,具有实际应用价值。

关键词: 道路桥梁;沉降段;路基;路面;施工技术

引言

当前部分道路工程因勘察不充分、施工技术不当,导致沉降控制效果不佳。基于此,本文以道路桥梁沉降段路基路面施工技术为研究对象,结合工程实际需求,从沉降机理、前期勘察设计、路基路面施工技术三方面展开研究,旨在梳理科学的施工技术体系,解决沉降段施工痛点,为同类工程施工提供参考,推动道路桥梁施工技术水平提升。

1 道路桥梁沉降段路基路面沉降的主要类型及沉降因素

1.1 沉降段路基路面沉降的主要类型

道路桥梁沉降段路基路面沉降可分为多种类型,(1)按沉降发生的时间维度,可分为施工期沉降与运营期沉降。施工期沉降主要是在路基填筑、路面铺设等施工过程中,因荷载逐步施加,路基土体及路面结构层发生即时压缩变形而产生;运营期沉降则是在道路桥梁投入使用后,受长期行车荷载、环境因素等作用,路基路面持续变形形成的沉降。(2)按沉降的空间分布特征,可分为均匀沉降与非均匀沉降。均匀沉降是指沉降段路基路面在较大范围内沉降量相对一致的变形,对道路桥梁使用功能影响相对较小;非均匀沉降是指沉降段不同区域沉降量差异明显,易导致路面开裂、桥头跳车等问题,对道路桥梁结构安全和通行舒适性危害较大。

1.2 沉降段路基路面沉降的主要因素

沉降段路基路面沉降的主要因素有:(1)地质条件。不同的土层性质,如土体的压缩性、渗透性、承载力等,会直接影响路基路面的沉降特性,土层压缩性高、承载力低的区域,更易发生沉降。(2)荷载因素。包括施工过程中的临时荷载以及运营期间的行车荷载、桥面铺装荷载等,荷载过大或荷载作用方式不合理,会使路基路面

结构承受超出其承载能力的压力,进而引发沉降。(3)环境因素。如降雨会使路基土体含水量增加,导致土体强度降低、压缩性增大,加速沉降;温度变化会引起路面材料热胀冷缩,长期反复作用会破坏路面结构稳定性,间接诱发沉降。(4)施工工艺。若施工过程中存在压实度不足、填料摊铺厚度不均等问题,会导致路基路面结构密实度不够,在后续使用中易发生压缩沉降^[1]。

2 道路桥梁沉降段路基路面施工前期勘察与设计技术

2.1 沉降段施工前期地质勘察技术要点

前期勘察需明确沉降段地质分层情况,采用钻探与物探相结合的方式,探明土层分布、厚度及物理力学性质,重点获取土体压缩模量、黏聚力、内摩擦角等参数。勘察范围应覆盖沉降段及周边一定区域,纵向延伸至桥头或路基变坡处,横向超出路基坡脚外,确保全面掌握地质条件。调查地下水文状况,测定地下水位埋深、含水层厚度及渗透性,分析地下水对路基稳定性的影响。勘察过程中,要做好原位测试与室内试验的衔接,保证数据准确性,为后续设计提供可靠依据,且需对勘察数据进行整理分析,形成完整的勘察报告,明确沉降段地质风险点。

2.2 沉降段路基路面设计关键内容

设计阶段需结合勘察结果构建沉降预测模型,通过选取合适的计算方法,确定模型参数,对沉降量及沉降速率进行预测。路基路面结构设计需根据预测结果优化,合理选择路基填料类型与路面结构层厚度,确保结构承载能力满足要求。设定明确的沉降控制指标,参考相关规范标准,结合工程实际确定工后沉降限值、差异沉降限值等指标。设计中还需考虑路基与桥梁衔接部位的处理方案,优化过渡段结构形式,减少沉降差异^[2]。

3 道路桥梁沉降段路基施工核心技术

3.1 道路桥梁沉降段路基填料选择与改良技术

(1) 填料选择需遵循工程适配原则, 优先选用级配良好、压缩性低、承载力高的天然填料, 重点核查填料的颗粒级配、含水量、液限、塑限等指标, 确保指标符合路基施工规范要求, 避免选用高含水量、高压缩性的软土或腐殖土等劣质填料。(2) 对不符合要求的填料需开展改良处理, 根据填料性质选择合适的改良剂, 如针对黏性土可掺入石灰、水泥等无机结合料, 针对砂性土可掺入黏土或稳定剂, 明确改良剂的掺配比例, 通过室内试验确定最佳掺量, 保证改良后填料的压实性能与承载性能达标。(3) 填料进场前需进行质量抽检, 按规定频率检测填料的物理力学指标, 抽检合格后方可入场; 进场后需分类堆放, 做好防雨、防潮措施, 避免填料含水量因环境因素发生大幅波动, 影响后续施工质量。

(4) 改良填料的搅拌需采用专用设备, 确保改良剂与原填料充分混合, 搅拌均匀度需符合要求, 严禁出现局部改良剂富集或缺失的情况; 搅拌完成后需及时检测改良填料的含水量, 若含水量超出最佳压实含水量范围, 需采取晾晒或洒水措施进行调整。

3.2 道路桥梁沉降段路基压实施工关键技术

(1) 压实机械选型需结合填料类型与路基施工层厚, 黏性土填料优先用重型振动压路机, 砂性土填料可选光轮或振动压路机。明确压路机吨位、激振力, 提前核查机械参数与施工方案匹配性, 确保与填料压实需求精准适配, 避免效率低或质量不达标。(2) 压实前依填料性质与试验段数据定施工参数, 分层摊铺厚度控制在20-30cm, 偏差 ± 2 cm, 防过厚致底层压实不足或过薄增成本。重型振动压路机压实遍数4-6遍, 压实速度2-4km/h, 波动 ± 0.5 km/h, 避免压实度低于96%或过度压实碎填料。

(3) 路基分层摊铺用平地机整平, 按设计横坡调铲刀角度, 平整度偏差 ≤ 5 mm/3m。实时监测填料含水量, 用酒精燃烧法或快速测定仪每500 m^2 测1次, 控制在最佳含水量 $\pm 2\%$ 内; 含水量低3%以上时, 洒水车匀速洒水后静置2-4h; 高5%以上时, 铧犁翻松晾晒至合格再摊铺。

(4) 压实严格遵循“先轻后重、先慢后快、先边后中”原则, 初始用12-15t轻型压路机稳压1-2遍固定填料, 再换重型压路机振动压实。相邻碾压带重叠50-80cm, 轨迹闭合防漏压; 路基边缘、转角处, 用3-5t手扶式振动压路机补压, 确保边缘与中部压实度偏差 $\leq 1\%$ 。(5) 压实中实时质量监测, 黏性土用环刀法、砂性土用灌砂法、快速检测用核子密度仪, 每200m路段每压实层测4处, 覆盖路基中部与边缘。检测数据及时对比设计标准, 未达标时分析原因, 补压1-2遍振动碾压后重测, 合格方可进

入下道工序。(6) 特殊地质沉降段压实施工需专项方案并技术交底: 软土地基先处理, 检测承载力 ≥ 180 kPa后再压实, 压路机速度1.5-2km/h防扰动; 高填方路段分层控压实度, 每3层增抽检频率, 遍数多1-2遍, 两侧设沉降观测点每3天测1次, 沉降速率超5mm/d暂停施工调参数; 桥头过渡段用渐变压实工艺, 从台背向路基压实度98%渐过渡至96%, 长度5-10m, 控差异沉降 ≤ 5 mm。(7) 压实后修整路基表面, 人工配合平地机清粒径 > 50 mm松散颗粒, 凹陷、裂缝用同类型填料填补后重压实; 修整后检测平整度 ≤ 3 mm/3m、密实度与下层偏差 $\leq 1\%$ 。同时设路基边沟, 坡度与纵坡一致保排水, 防雨水渗入超10cm降承载力, 为路面基层施工奠基^[3]。

4 道路桥梁沉降段路面施工技术

4.1 道路桥梁沉降段路面基层与底基层施工技术

(1) 施工前需对下承层进行质量验收, 检测平整度、压实度、高程等指标, 平整度偏差需控制在5mm/3m内, 压实度需符合设计要求, 高程偏差控制在 ± 15 mm内; 若存在局部凹陷或松散区域, 需采用同类型填料填补并压实, 确保下承层质量达标后再开展基层施工。

(2) 基层与底基层材料需按设计配合比拌制, 采用集中厂拌方式, 搅拌设备需具备精准计量功能, 严格控制水泥、集料、水的用量偏差; 搅拌过程中需保证材料混合均匀, 避免出现离析现象, 拌制完成后需检测混合料的坍落度, 不符合要求时及时调整配合比。(3) 混合料运输需采用专用运输车, 车厢需提前清理干净并涂刷隔离剂, 防止混合料黏结; 运输过程中需覆盖篷布, 避免水分蒸发或受雨水影响; 卸料时需控制卸料速度, 避免混合料离析, 且需在卸料点附近设置专人指挥, 确保卸料位置准确。(4) 基层与底基层摊铺需采用摊铺机作业, 摊铺前需调整摊铺机的熨平板高度、坡度, 确保摊铺厚度与横坡符合要求; 摊铺速度控制在1.5-2.5m/min, 保持匀速行驶, 避免速度波动导致摊铺厚度不均; 摊铺过程中需安排专人处理边缘部位, 确保边缘顺直、厚度达标。(5) 摊铺完成后需及时碾压, 碾压机械选用重型振动压路机, 碾压遵循“先轻后重、先慢后快、先边后中”原则, 初始用静压1-2遍, 再用振动碾压3-4遍, 最后静压1遍收光; 碾压速度控制在2-4km/h, 相邻碾压带重叠1/3-1/2轮宽; 碾压过程中需避免压路机在已碾压成型的路段上掉头或急刹车, 防止基层表面受损。(6) 碾压完成后需进行养护, 采用覆盖土工布洒水养护方式, 养护期间需保持土工布湿润, 养护时间不少于7天; 养护期间禁止车辆通行, 避免基层结构受扰动; 养护结束后需检测基层与底基层的强度、平整度、厚度等指标, 达标后

方可进入面层施工环节。(7)基层与底基层施工需处理好与桥梁衔接部位,在桥头过渡段需设置渐变层,渐变长度按设计要求,基层厚度从桥梁台背向路基方向逐步过渡,同时加强该区域的压实,确保衔接部位密实,减少沉降差异;施工缝处理需在已施工段端部设置垂直切缝,清理缝内杂物,下次施工时在缝处铺设水泥浆,保证层间结合紧密。

4.2 道路桥梁沉降段路面面层施工技术

(1)面层施工前要对基层表面进行处理,清除基层表面的浮灰、杂物,若基层表面干燥,需提前洒水湿润(保持表面湿润但无积水);同时检测基层的平整度、高程,平整度偏差超标的部位需采用铣刨机铣刨处理,高程偏差需调整至符合面层施工要求。(2)面层材料需按设计配合比拌制,沥青混合料拌制需控制加热温度,搅拌时间控制在30-50s,确保沥青与集料充分裹覆;水泥混凝土拌制需控制水灰比,搅拌时间不少于90s,保证混凝土拌合物均匀、和易性良好。(3)沥青混合料运输需采用保温运输车,车厢需预热并涂刷防黏剂,运输过程中覆盖保温篷布,确保混合料到场温度不低于140℃;水泥混凝土运输需采用搅拌运输车,运输过程中保持低速搅拌,避免混凝土离析或初凝,从搅拌完成到浇筑完成的时间不超过初凝时间。(4)面层摊铺需根据材料类型选用专用摊铺机,沥青混合料摊铺采用沥青摊铺机,熨平板需提前加热至100℃以上,摊铺速度控制在2-4m/min,保持匀速;水泥混凝土摊铺采用混凝土摊铺机,摊铺前需在基层表面铺设钢筋网,摊铺过程中需振捣密实,确保混凝土密实度达标。(5)沥青混合料碾压需分初压、复压、终压三个阶段,初压用轻型压路机静压1-2遍,温度控制在130-150℃;复压用重型振动压路机振动碾压3-4遍,温度控制在110-130℃;终压用光轮压路机静压2遍,温度控制在90-110℃;碾压速度初压2-3km/h,复压3-4km/h,终压3-5km/h,相邻碾压带重叠1/3轮宽。

(6)水泥混凝土面层碾压需在混凝土初凝前完成,采用振动压路机碾压,先静压1遍,再振动碾压2-3遍,最后静压1遍,碾压过程中需避免过振导致骨料离析;碾压完成后需及时覆盖保湿,初凝后进行切缝,切缝深度按面层厚度的1/3-1/4控制,切缝后需清理缝内杂物并灌注填缝料。(7)面层施工需重点处理沉降段接缝,沥青面层横向接缝需采用垂直平接缝,切割后清理边缘,涂刷粘油,下次摊铺时重叠5-10cm,碾压时重点压实接缝部位;水泥混凝土面层接缝需设置传力杆或拉杆,确保接缝处受力传递均匀。在沉降段面层需适当增加抗裂措施,如铺设玻纤格栅或设置温度钢筋,提升面层抗裂性能。(8)面层施工完成后需进行质量检测,沥青面层检测压实度、平整度、渗水系数;水泥混凝土面层检测抗压强度、平整度、厚度、外观质量,检测达标后方可开放交通^[4]。

结束语

本文围绕道路桥梁沉降段路基路面施工技术完成系统研究,明确了沉降类型与影响因素,提出了涵盖前期勘察设计、路基施工、路面施工的完整技术方案,各环节技术要点贴合实际施工需求,可有效指导沉降段施工实践。相信本文研究能为道路桥梁工程沉降控制提供助力,助力打造更安全、耐用的交通基础设施。

参考文献

- [1]高燕.道路桥梁沉降段路基路面施工技术研究[J].运输经理世界,2025(7):80-82.
- [2]辜宏坤.道路桥梁沉降段路基路面施工技术研究[J].建材与装饰,2025,21(26):148-150.
- [3]白永琪.道路桥梁沉降段路基路面施工技术研究[J].运输经理世界,2025(16):69-71.
- [4]牛杰.交通工程道路桥梁沉降段路基路面施工技术研究[J].建筑·建材·装饰,2025(18):73-75.