

道路桥梁沉降段路基路面施工技术研究

胡金宝

中能建路桥工程有限公司 天津 300041

摘要: 本文聚焦道路桥梁沉降段路基路面施工技术,明确沉降段核心内涵,分析地质条件、施工工艺、环境荷载等因素引发的沉降病害成因,阐述施工核心要求与相关规范标准。重点研究路基填料处理、压实控制、地基加固及路面结构施工关键技术,结合工程实践优化施工流程,提出沉降防控针对性措施,有效解决沉降段路面开裂、跳车等问题,为提升道桥工程质量、延长使用寿命提供可靠的理论支撑与实践指导。

关键词: 道路桥梁;沉降段;路基路面;施工技术

引言:道路桥梁沉降段是道桥工程的易发病害关键区域,路基路面沉降易引发路面开裂、层间脱空、跳车等问题,不仅严重影响行车安全与舒适性,还会降低工程耐久性,大幅增加后期维修养护成本。当前,随着道桥工程建设规模持续扩大,软土、季冻区等复杂地质路段占比提升,沉降防控难度进一步加大。基于此,本文聚焦沉降段路基路面施工技术,系统梳理相关理论与施工要点,破解沉降防控难题,对推动道桥施工技术升级、保障工程安全稳定具有重要现实意义。

1 道路桥梁沉降段路基路面相关理论基础

1.1 沉降段核心概念界定

(1)道路桥梁沉降段定义与分类:沉降段是道路与桥梁衔接处或地质条件薄弱路段,因地基、施工等因素导致路基路面出现沉降变形的特殊区域,是道桥工程中易出现病害的关键部位。按沉降成因可分为固结沉降段和次固结沉降段,前者由土层自身压缩性引发,多见于软土区域;后者由施工工艺缺陷导致,表现为局部沉降。(2)沉降段路基路面的受力特征:沉降段受力具有复杂性和不均匀性,车辆荷载通过面层传递至基层、路基,最终作用于地基,易产生竖向压应力、水平拉应力及剪切应力。刚性桥梁与柔性路基的结构差异,会导致荷载传递不均,沉降区域易出现应力集中,进而引发路面开裂、层间脱空等问题。

1.2 路基路面沉降的成因分析

(1)地质条件因素:核心影响因素为地基土质,软土、粉质土等低强度土层压缩性高、承载力弱,易发生沉降;路基下方存在断层、空洞等不良地质,或岩层走向不合理,会加剧沉降风险,降雨还会诱发顺向坡滑动,引发路面裂缝。(2)施工工艺因素:施工前勘察不充分、填料选用不当、压实度不足,或随意更改铺筑厚度,会导致路基密实度不均;桥台背等特殊区域机械

碾压不到位,易形成压实死角,为后期沉降埋下隐患。

(3)环境与荷载因素:地下水侵蚀、强降雨冲刷会导致路基土体颗粒流失,降低结构强度;长期重载交通、车辆荷载反复作用,会加速路基路面变形,诱发沉降,高温、低温等气候因素也会影响材料性能,加剧沉降病害。

1.3 沉降段路基路面施工的核心要求

(1)强度与稳定性要求:路基需具备足够承载力,抵御车辆荷载和自身重量,避免出现剪切破坏;路面结构层需衔接紧密,增强整体稳定性,防止侧滑、塌陷等问题,确保满足设计承载标准。(2)平整度与耐久性要求:路面需保持平整,减少跳车现象,保障行车安全;选用抗疲劳、抗裂性强的材料,优化施工工艺,延长路基路面使用寿命,降低后期维修成本。(3)抗沉降变形要求:通过地基加固、结构优化等措施,控制工后沉降量,减少不均匀沉降,避免路面出现裂缝、凹陷等病害,确保沉降变形在设计允许范围内^[1]。

1.4 相关设计规范与技术标准

(1)国内现行规范要求:遵循《公路沥青路面设计规范》(JTG D50—2017)等核心规范,明确沉降段地基处理、填料选择、压实标准等要求,对工后沉降限值、结构层厚度等作出明确规定,为施工提供根本依据。

(2)行业技术标准解读:行业标准细化了规范要求,明确振动压路机吨位、压实遍数等施工参数,规定软土地基处理的具体工艺和指标;同时明确沉降观测、质量检测的方法和标准,确保施工全过程可控,保障工程质量达标。

2 道路桥梁沉降段路基施工技术

2.1 路基施工前期准备工作

(1)场地清理与勘察:施工前需全面清理场地内杂草、建筑垃圾及地表浮土,平整作业面,做好排水设施,防止雨水浸泡地基。同时开展详细地质勘察,补充

核实沉降段地质条件,明确土层分布、承载力及地下水位等参数,针对软土、冻土等不良地质,提前制定专项处理方案,为施工提供精准依据。(2)原材料选择与检测:路基填料优先选用水稳性好、级配良好、强度高、压缩性小的砾石、碎石等材料,严禁使用含草皮、生活垃圾、树根、腐殖质的土等不合格填料。对拟选用的路堤填料进行取样试验,重点检测天然含水率、液限、塑限颗粒分析、击实、CBR等指标,确保符合设计要求;对石灰、水泥等改良材料,需检验其强度、稳定性,不合格材料严禁进场使用^[2]。(3)施工机械设备调试:根据施工工艺需求,配备压路机、摊铺机、装载机、检测仪器等设备,进场前对所有设备进行全面调试和检修,检查设备性能、精度及安全状况,确保设备正常运行。对压实设备进行试运转,确定合理的碾压参数,为后续施工奠定基础。

2.2 沉降段路基填料处理技术

(1)填料改良技术:针对含水量过高、强度不足的填料,采用掺灰改良,掺入适量石灰或水泥,通过搅拌均匀,降低填料含水量,提高强度和稳定性;对级配不良的填料,掺入砾石、碎石等粒料,优化填料级配,增强填料密实度,减少后期沉降。改良后需检测填料各项指标,达标后方可用于摊铺。(2)填料分层摊铺与压实工艺:采用分层摊铺、分层压实的方式,摊铺厚度根据填料类型和压实设备确定,一般控制在20-30cm,摊铺过程中保持填料平整、均匀,含水量控制在最佳压实含水量范围内。压实采用重型振动压路机,遵循“先轻后重、先静后振、先低后高、先慢后快、轮迹重叠”的原则,碾压至设计压实度,碾压完成后及时检测,不合格部位重新碾压。(3)特殊填料处理方法:软土填料采用换填法、排水固结法等,换填优质填料替换软土,厚度根据软土厚度确定;冻土填料需避开冻融期施工,施工前清除地表冻层,采用保温措施防止填料冻结,碾压过程中确保冻土颗粒破碎均匀,压实度达标,避免冻融循环引发沉降。

2.3 路基沉降控制关键技术

(1)堆载预压与排水固结技术:对软土地基沉降段,采用堆载预压技术,在路基施工完成后,堆放沙袋、土石等荷载,促使地基土体排水固结,减少工后沉降。同时设置排水盲沟、排水板等排水设施,加快地基孔隙水排出,缩短固结时间,提高地基承载力,确保沉降稳定。(2)强夯法与振冲法加固技术:强夯法适用于碎石土、砂土等路基,通过重锤自由下落产生的冲击力,压实路基填料,提高密实度和承载力;振冲法利用

振冲器的振动,将填料振密、振实,形成桩体与地基土共同作用的复合地基,增强路基抗沉降能力。施工前需进行试夯,确定合理的施工参数^[3]。(3)路基不均匀沉降防控措施:合理划分施工段落,避免相邻段落施工进度差异过大;加强桥台背、涵洞等衔接部位的施工,采用小型压实设备碾压,消除压实死角;设置沉降过渡段,优化路基结构,减少刚性结构与柔性路基的差异沉降,同时加强施工过程中的沉降观测,及时调整施工方案。

2.4 路基施工质量检测与验收

(1)压实度检测方法:采用环刀法、灌砂法、核子密度仪法等检测路基压实度,每压实层抽样检测,检测频率符合规范要求,重点检测桥台背、路基边缘等关键部位,确保压实度达到设计标准,不合格部位需返工处理并重新检测。(2)沉降观测技术与数据处理:在沉降段设置观测点,采用水准仪、全站仪等仪器进行定期观测,记录沉降数据,观测频率根据施工进度和沉降速率调整。对观测数据进行整理、分析,绘制沉降曲线,判断路基沉降是否稳定,若沉降速率超标,及时采取加固措施。(3)质量验收标准与流程:验收按照“分项工程验收-分部工程验收-单位工程验收”的流程进行,对照设计规范和技术标准,检查路基高程、压实度、平整度等指标,核查施工资料的完整性和规范性。验收合格后方可进入下一道工序,不合格项需限期整改,重新验收直至达标。

3 道路桥梁沉降段路面施工技术

3.1 路面基层施工技术

(1)基层材料配合比设计:沉降段路面基层需具备高强度、高稳定性和抗裂性,优先选用水泥稳定碎石、石灰粉煤灰稳定砂砾等材料。配合比设计需结合原材料性能,通过试验确定水泥、石灰等胶凝材料用量,控制骨料级配和含水量,确保基层抗压强度、抗弯拉强度符合设计标准,同时减少收缩裂缝,增强抗沉降能力。(2)基层摊铺、碾压与养护工艺:摊铺前清理路基表面杂物,洒水湿润,采用摊铺机匀速摊铺,控制摊铺厚度和坡度,确保表面平整。碾压采用重型压路机,遵循“先轻后重、先慢后快”原则,碾压至设计压实度,避免出现漏压、欠压现象。碾压完成后及时覆盖保湿材料养护,养护期不少于7天,期间严禁车辆通行,防止基层开裂、强度下降。(3)基层抗裂与抗沉降处理措施:在基层材料中掺入纤维、外加剂等,抑制收缩裂缝产生;设置伸缩缝,间距根据基层类型和长度确定,缓解温度应力。对沉降段基层与桥台衔接处,增设过渡层,采用

渐变厚度设计,减少不均匀沉降引发的基层开裂,同时加强基层与路基的衔接,提高整体稳定性^[4]。

3.2 路面面层施工技术

(1) 沥青面层施工工艺与质量控制:采用改性沥青材料,提高面层抗裂、抗老化和抗车辙能力。施工中严格控制沥青混合料的拌和温度、出场温度和摊铺温度,摊铺速度均匀,避免出现离析、接缝不平整等问题。碾压采用钢轮压路机与胶轮压路机组合碾压,确保压实度达标,表面平整光滑,同时控制面层厚度偏差在允许范围内。(2) 水泥混凝土面层施工技术:选用高强度、高耐久性混凝土,优化配合比,减少水泥用量,降低收缩变形。采用滑模摊铺机摊铺,确保面层平整度和厚度均匀,摊铺后及时进行抹面、拉毛处理。设置胀缝、缩缝和施工缝,缝宽、缝距符合规范要求,防止混凝土面层因温度变化和沉降产生裂缝。(3) 面层与基层的衔接处理技术:面层施工前,清理基层表面,喷洒透层油或粘层油,增强面层与基层的粘结力,避免出现层间脱空。对沉降段衔接部位,采用台阶式衔接设计,渐变过渡,减少面层受力不均,同时加强该区域的压实和养护,防止车辆荷载作用下出现面层破损、开裂。

3.3 沉降段路面伸缩缝与接缝施工

(1) 伸缩缝材料选择与安装工艺:选用抗老化、抗变形、密封性好的伸缩缝材料,如橡胶伸缩缝、钢纤维混凝土伸缩缝等,适配沉降段的变形需求。安装前清理缝内杂物,调整伸缩缝位置和高程,确保与路面齐平,采用专用粘结材料固定,施工后及时清理多余材料,保障伸缩缝伸缩灵活。(2) 接缝施工质量控制要点:施工缝、缩缝施工需平整、顺直,缝内清理干净,填充材料饱满、密实。施工缝衔接处需凿毛处理,洒水湿润后铺设水泥砂浆结合层,确保衔接紧密。严格控制接缝间距和缝宽,避免因接缝施工不当引发路面开裂、沉降。

(3) 伸缩缝与接缝的防渗漏处理:在伸缩缝、接缝处增设防水垫层和密封胶,填充缝隙,防止雨水、地下水渗入基层和路基,避免土体软化、强度下降,加剧沉降和路面破损。施工后进行渗漏检测,对渗漏部位及时修补,确保防水效果达标^[5]。

3.4 路面施工质量检测与缺陷处理

(1) 路面平整度、厚度检测方法:采用平整度仪检测路面平整度,每公里抽样检测,确保偏差符合规范要求;采用钻芯法、雷达检测法检测面层厚度,核查厚度均匀性,不合格部位及时返工处理。重点检测沉降段衔接部位,确保平整度和厚度达标,减少跳车现象。(2) 路面裂缝、沉陷等缺陷处理技术:对检测出的细微裂缝,采用专用密封胶灌注修补,防止裂缝扩大;对较宽裂缝、裂缝集群及破损部位,凿除破损部分,清理干净后重新铺设面层材料,确保修补部位与原路面衔接平整。对沉陷部位,先查明沉降原因,采取基层、路基加固措施后,再重新摊铺面层,确保路面平整、坚实,避免缺陷进一步扩大。(3) 路面耐久性检测与评估:采用专用设备检测路面抗滑性能、抗老化性能和抗车辙性能,结合沉降观测数据,全面评估路面使用年限和抗沉降能力。对耐久性不足的部位,及时采取表面封层、加铺磨耗层等加固处理措施,提升路面耐久性,延长使用寿命,降低后期维修成本和养护工作量。

结束语

综上所述,道路桥梁沉降段路基路面施工质量直接决定道桥工程的安全性与耐久性,沉降防控是施工全过程的核心重点。本文通过分析沉降成因、梳理施工技术要点、提出防控措施,形成一套贴合工程实际的施工技术体系,有效解决了沉降段常见病害问题。后续需结合更多复杂地质工程案例,持续优化施工工艺,完善沉降检测与防控机制,为道桥工程高质量建设提供更全面的技术保障。

参考文献

- [1]齐华林.道路桥梁沉降段路基路面施工技术的探讨[J].汽车周刊,2023,26(2):239-241.
- [2]孟令明.道路桥梁工程中沉降段路基路面施工技术[J].进展,2024,32(1):98-100.
- [3]吴承道.道路桥梁工程中沉降段路基路面的施工技术分析[J].中国厨卫,2023,22(7):135-137.
- [4]刘俊莉.道路桥梁沉降段路基路面施工技术研究[J].居业,2024,14(5):68-70.
- [5]林兆芳.市政道路桥梁工程中沉降段路基路面技术[J].中国住宅设施,2024,20(4):142-144.