

# 国道桥梁与路面衔接部位设计缺陷及改进措施

邵 浩

阜阳交通规划设计有限公司 安徽 阜阳 236000

**摘要:** 本文围绕国道桥梁与路面衔接部位,详细阐述其核心结构组成、设计核心原则及常见病害类型,深入剖析衔接结构、材料配比、荷载与环境适应性等方面存在的设计缺陷,并探究设计理念、参数选择等核心成因,结合国道重载通行、环境复杂的运营特点,从结构优化、材料改进、荷载与环境适配、设计施工衔接四个维度,提出科学可行的改进措施,旨在解决衔接部位病害问题,提升结构稳定性、平顺性与耐久性,降低养护成本,保障国道安全高效长效运营。

**关键词:** 国道桥梁;路面衔接部位;设计缺陷;改进措施

引言:国道作为我国交通运输网络的骨干线路,桥梁与路面衔接部位是保障行车安全、提升道路服役质量的关键节点,其设计的科学性与合理性直接决定道路整体运营效益。当前,受设计理念滞后、参数设置不合理、材料管控不到位等多种因素影响,衔接部位易出现桥头跳车、裂缝、铺装破损等病害,既影响驾乘舒适度,又埋下严重安全隐患。因此,系统分析衔接部位设计缺陷及成因,探索科学有效的改进措施,对提升国道工程质量、延长使用寿命具有重要现实意义。

## 1 国道桥梁与路面衔接部位相关理论基础

### 1.1 国道桥梁与路面衔接部位的结构组成

(1) 核心结构:包括桥台、桥头搭板、过渡段路基、伸缩缝、桥面铺装与路面衔接段等关键组成部分。桥台作为衔接核心承重构件,承担桥梁上部结构荷载并传递至地基;桥头搭板衔接桥台与路基,缓解沉降差引发的跳车问题;过渡段路基需具备较高承载力,减少与桥台的沉降差异;伸缩缝吸收桥梁伸缩变形,避免结构开裂;桥面铺装与路面衔接段则保证行车平顺过渡,各部分协同作用,构成完整的衔接体系。(2) 衔接要求:从行车平顺性、结构稳定性、防水性、耐久性四个方面,明确设计核心要求,严格遵循《公路工程技术标准》相关规范。行车平顺性要求衔接部位无明显台阶、坡度过渡平缓;结构稳定性需保证各构件连接牢固,抵御车辆荷载冲击;防水性要防止雨水渗入结构内部,避免钢筋锈蚀;耐久性需适应国道长期运营需求,延长衔接部位使用寿命。

### 1.2 衔接部位设计的核心原则

(1) 平顺性原则:核心是确保衔接部位无明显高差、坡度过渡平缓,通过合理设计搭板长度和坡度,避免车辆通过时产生跳车现象,最大限度保障行车舒适性

与安全性,减少交通事故隐患。(2) 稳定性原则:兼顾桥梁刚性结构与路面柔性结构的特性,优化过渡段路基设计,减少沉降、开裂等变形问题,同时抵御车辆重载、温度变化等荷载与环境因素的耦合影响,保证衔接部位长期结构稳定。(3) 耐久性原则:结合国道重载交通频繁、通行量大的运营特点,充分考虑重载碾压、冻融循环、雨水冲刷等不利因素,选用耐磨损、抗腐蚀、抗开裂的材料,确保衔接部位长期稳定服役,降低维护频次。

### 1.3 衔接部位常见病害及危害

(1) 常见病害:参考现有国道桥梁病害调查结果,衔接部位常见病害主要有桥头跳车、衔接段裂缝、铺装层破损、伸缩缝堵塞与破损、桥台背墙渗水腐蚀、锥坡冲刷坍塌等,其中桥头跳车和衔接段裂缝是最普遍的病害类型。(2) 病害危害:这些病害不仅影响行车安全与舒适性,导致驾乘体验不佳,还会加剧车辆轮胎、悬挂系统的磨损;同时会缩短桥梁与路面的整体使用寿命,增加日常养护成本,若长期不处理,会进一步加剧结构损坏,引发严重的结构安全隐患<sup>[1]</sup>。

## 2 国道桥梁与路面衔接部位设计缺陷及成因分析

### 2.1 衔接结构设计缺陷

(1) 桥头搭板设计不合理:搭板长度、厚度未结合路基沉降量科学计算,普遍存在不足问题,且搭板与桥台、路基的刚度匹配性差,设计时未充分考虑两者后期沉降差异,长期承受车辆荷载冲击后,易导致搭板出现断裂、脱空现象,进而引发桥头跳车,影响行车安全。

(2) 过渡段路基设计缺陷:路基填料选择不当,未选用承载力强、稳定性好的材料,且压实标准未达到规范要求,压实度不足;针对广东省广泛分布的软土路基,处理工艺不彻底、措施不到位,软土沉降难以有效控制,

易产生不均匀沉降,破坏衔接结构的整体性,引发系列病害。(3)伸缩缝设计缺陷:伸缩缝类型选择单一,未根据桥梁伸缩量、交通量等实际情况合理选型,对桥梁温度变形、荷载变形的考虑不足;钢筋预埋件设计不合理,锚固力不足,且防水结构不完善,雨水易渗入,导致伸缩缝出现堵塞、破损、渗水等问题,影响衔接部位的耐久性。

## 2.2 材料选择与配比设计缺陷

(1)衔接部位材料性能不匹配:桥梁主体多为刚性结构,路面多为柔性结构,设计时未选用过渡性材料,导致两者材料的刚度、收缩性差异过大,车辆荷载作用下衔接处易产生应力集中,进而出现裂缝,破坏衔接完整性。(2)材料配比不合理:铺装层混凝土、填缝材料等的配比不符合设计规范与使用需求,抗冻、抗裂、防水性能先天不足,参考喜马拉雅山区材料病害成因,在恶劣环境影响下,易受雨水冲刷、冻融侵蚀,出现铺装层破损、填缝材料老化脱落等问题。(3)材料质量管控缺失:设计阶段未明确材料质量标准,未充分考虑国道重载交通、恶劣自然环境的使用需求,选用的材料抗磨损、抗腐蚀性能不足,导致材料服役过程中性能快速下降,加剧衔接部位病害发生<sup>[2]</sup>。

## 2.3 荷载与环境适应性设计缺陷

(1)荷载考虑不全面:设计荷载标准偏低,未充分调研国道重载车辆通行情况,也未考虑交通量逐年增长的趋势,导致衔接部位长期承受超负荷作用,结构疲劳加速,进而出现破损、开裂等病害,缩短服役寿命。

(2)环境适应性设计不足:设计过程中未结合项目区域具体气候条件,如冻融循环、高温干旱等,也未充分考虑地质条件,如泥石流、基础冲刷等,导致衔接部位抗冲刷、抗冻融能力不足,易受自然环境侵蚀,引发各类病害。

## 2.4 设计缺陷的核心成因总结

(1)设计理念滞后:设计过程中过度注重经济性,片面压缩设计成本与标准,忽视了衔接部位的结构安全性与耐久性,对其在整个道路桥梁体系中的重要性认识不足,埋下病害隐患。(2)设计参数不合理:设计时未结合国道实际运营条件、区域地质水文环境优化参数,盲目参考规范条文,缺乏针对性,导致设计方案与实际使用需求脱节,无法有效抵御各类不利因素。(3)设计与施工衔接不足:设计方案过于理论化,未充分考虑现场施工可行性,未明确施工关键控制点与技术要求,导致施工过程中无法准确落实设计意图,进一步放大设计缺陷,引发衔接部位病害。

## 3 国道桥梁与路面衔接部位设计改进措施

### 3.1 衔接结构优化设计

(1)桥头搭板优化:结合国道路基实际沉降规律、日常交通量及重载车辆通行特点,通过现场勘察与数值模拟计算,科学确定搭板长度、厚度与刚度参数,杜绝尺寸不足导致的结构早期损坏。采用渐变刚度设计理念,通过调整搭板材料配比、增设加劲肋等方式,实现搭板与桥台刚性结构、路基柔性结构的刚度平滑过渡,有效减少刚度突变引发的应力集中。同时,在搭板表面设置防滑纹理提升行车安全性,底部增设限位装置与注浆孔,及时处理潜在脱空隐患,减少沉降与断裂风险,从根本上提升衔接部位的行车平顺性,缓解桥头跳车问题。(2)过渡段路基设计改进:优化路基填料选型,优先选用级配良好、承载力强、水稳定性佳的粗粒土或改良土作为过渡段路基填料,严格控制填料含水量与颗粒级配,杜绝不合格填料进场。提高路基压实标准,将过渡段路基压实度提升至96%以上(符合国道设计规范上限),采用重型压实设备分层压实,确保路基密实度均匀。针对软土路基分布区域,参考现有桥头跳车整治成熟经验,采用换填法、夯实法、排水固结法或复合地基加固技术,彻底改善软土的工程力学性质,有效控制路基不均匀沉降,保障衔接结构的整体性与长期稳定性<sup>[3]</sup>。

(3)伸缩缝设计优化:结合国道运营年限、交通量大小、桥梁伸缩量及环境条件,合理选择伸缩缝类型,避免单一选型导致的适配性不足。通过精准计算桥梁温度变形、荷载变形及沉降变形量,确保伸缩缝伸缩量与桥梁实际变形需求精准匹配,防止伸缩不足或过度伸缩引发的结构破损。优化钢筋预埋件设计,增加预埋件锚固长度与布置密度,提升锚固可靠性,避免预埋件松动脱落;完善伸缩缝防水密封结构,增设防水密封胶层与纵向排水通道,有效阻挡雨水、杂物进入伸缩缝内部,避免堵塞与渗水问题,借鉴桥梁伸缩缝维修改造中的成熟技术,延长伸缩缝服役寿命,降低养护成本。

### 3.2 材料选择与配比优化设计

(1)匹配性材料选择:针对桥梁刚性结构与路面柔性结构的性能差异,选用半刚性基层材料、改性沥青混合料等过渡性材料作为衔接过渡层,有效缩小两者之间的刚度、收缩性差异,减少车辆荷载反复作用下衔接处的应力集中现象,提升衔接部位的结构整体性与抗裂能力。同时,过渡性材料需具备良好的粘结性能与变形协调性,确保与桥梁、路面结构紧密结合,避免出现脱层、空鼓、开裂等隐患,保障衔接结构的连续性。(2)材料配比优化:结合国道重载交通频繁、自然环境复杂

多变的运营特点,针对性优化铺装层混凝土、填缝材料的配比参数。在铺装层混凝土中掺入改性剂、纤维等添加剂,提升材料的抗冻、抗裂、防水与耐磨性能,增强材料对重载碾压、雨水冲刷、温度骤变的适应能力;优化填缝材料配比,选用弹性好、抗老化、粘结力强、耐高低温的填缝材料,确保填缝密实、无空隙,有效阻挡雨水渗入衔接部位内部,避免因材料性能不足导致的铺装层破损、填缝材料老化脱落等问题。(3)材料质量标准明确:在设计阶段,结合国道长期运营需求与区域环境条件,明确衔接部位各类材料的质量要求,制定严格的质量管控指标,涵盖材料的强度、刚度、收缩率、抗冻性、耐磨性、粘结力等核心参数。明确材料进场检验标准、检验频率与验收流程,要求选用符合国家标准与国道设计规范的优质材料,严禁不合格材料用于工程建设,从源头把控材料质量,确保材料服役性能满足衔接部位长期稳定运营的需求,为结构耐久性提供保障<sup>[4]</sup>。

### 3.3 荷载与环境适应性设计改进

(1)荷载设计优化:充分调研国道当前交通量、重载车辆通行比例及车型分布,结合交通量逐年增长趋势,适当提高衔接部位的设计荷载标准,确保结构承载能力能够适应未来5-10年的交通发展需求。针对重载车辆对衔接部位的冲击作用,优化结构受力设计,增加衔接部位的配筋量、结构厚度与加强层,增强结构的抗疲劳、抗破损能力,避免衔接部位长期承受超负荷作用而加速老化、破损,延长结构整体服役寿命,降低后期养护维修成本<sup>[5]</sup>。(2)环境适应性设计完善:结合项目区域具体的气候、地质条件,针对性完善环境适应性设计,提升衔接部位的抗环境侵蚀能力。对于存在冻融循环的区域,选用抗冻性强的材料,设置防冻垫层,优化结构排水设计,减少冻融损伤;对于高温干旱区域,优化材料配比,提升材料抗高温、抗开裂性能,避免高温暴晒导致的铺装层破损;对于雨水充沛、易发生泥石流或基础冲刷的区域,参考喜马拉雅山区病害防治思路,增设导流沟、防护挡墙与冲刷防护层,减少雨水冲刷、地质灾害对衔接部位的侵蚀,保障结构稳定性。

### 3.4 设计与施工衔接优化

(1)完善设计方案:设计过程中充分结合现场施工

工艺特点、施工设备条件与施工环境,优化设计方案,避免设计方案过于理论化而无法落地实施。明确衔接部位施工的关键控制点、技术要求与施工流程,针对搭板安装、路基压实、伸缩缝施工等关键环节,提前制定针对性的施工指导措施,优化施工工艺,提升设计方案的施工可行性,确保设计意图能够准确、全面落实到施工环节,减少施工过程中的设计变更。(2)加强设计交底:在设计阶段,与施工单位、监理单位开展多轮沟通,组织详细的设计交底工作,明确设计意图、结构要求、质量标准与验收规范。针对衔接部位的设计重点、技术难点以及易出现问题的环节,进行重点讲解与说明,耐心解答施工单位提出的疑问,确保施工人员、监理人员准确理解设计要求,规范施工流程,避免因施工偏差导致设计缺陷落地,保障衔接部位施工质量与设计标准高度一致。

### 结束语

国道桥梁与路面衔接部位设计是一项综合性工程,涉及结构、材料、环境、施工等多个关键环节,任何一处设计缺陷都可能引发各类病害,严重制约国道运营安全性与长效性。本文提出的改进措施紧密贴合工程实际,可有效弥补现有设计不足,缓解衔接部位病害频发问题。后续需结合具体工程场景,进一步优化设计参数、强化施工管控,持续完善设计体系,不断提升衔接部位设计质量,为国道安全、稳定、长效运营提供有力技术支撑。

### 参考文献

- [1]吴利军.公路桥梁沉降段路基路面的标准化施工技术研究[J].交通建设与管理,2025,14(02):108-111.
- [2]赵旭.公路桥梁沉降段路基路面施工技术[J].四川建材,2025,51(02):132-134.
- [3]吴妍.市政道路与桥梁衔接处的设计与施工[J].中国住宅设施,2024,26(4):166-168.
- [4]郭智慧.市政道路与桥梁衔接段不均匀沉降处理方案研究[J].门窗,2025,21(19):205-207.
- [5]隋振广.市政道路与桥梁衔接处的设计与施工的思考[J].数字化用户,2024,11(7):105-106.