

道路桥梁施工中交叉工程的施工技术探析

李俊波

重庆市南川区港航桥隧养护中心 重庆 408400

摘要: 本文阐述道路桥梁交叉工程的主要类型与施工特征,分析结构衔接精度、施工空间与交通干扰、复杂环境适配三类核心技术难点,提出结构精准衔接、施工空间与交通组织、复杂环境适配等关键施工技术,构建施工前准备、过程管控、安全防护的质量保障体系。为道路桥梁交叉工程施工提供技术指引,助力提升工程质量与施工安全性,保障路网衔接顺畅。

关键词: 道路桥梁;交叉工程;施工技术;结构衔接;质量保障

引言:道路桥梁建设是交通网络的关键构成,交叉工程作为其重要部分,施工难度大、技术要求高。不同类型交叉工程,如平面与立体交叉、新建与改扩建交叉,在结构形式、施工阶段上各有特点,且存在结构衔接、空间交通、环境适配等核心难点。研究其施工技术,对保障工程顺利推进、提升交通运行效率意义重大。

1 道路桥梁交叉工程的主要类型与施工特征

1.1 按结构形式划分的交叉类型

平面交叉工程常见形式为道路与道路平面交叉口、道路与桥梁引道平面衔接,多分布在城市路网节点或城乡结合部交通繁忙区域。这类工程施工需重点关注车流引导与临时通行保障,合理划分施工与通行区域,设置临时隔离设施避免施工占用过多车道,防止交通拥堵。道路与桥梁引道衔接处施工时,需严格控制衔接段高程差与坡度,确保车辆行驶平顺,同时设置临时交通标识引导通行,加强周边安全防护,避免车辆误入作业区^[1]。立体交叉工程涵盖跨线桥、互通式立交、隧道与桥梁交叉等形式,空间结构复杂且涉及多层作业面。施工需重点处理上下层结构衔接与空间定位,跨线桥施工需精准控制桥墩与桥面衔接精度,保障下方道路净空高度以满足不同车型通行;互通式立交施工依赖高精度测量技术,确保各匝道与主线轴线、高程匹配,实现车辆顺畅转换;隧道与桥梁交叉施工需协调隧道洞口与桥梁端部结构位置,避免衔接不当影响整体稳定性,同时合理安排上下层作业顺序,减少工序干扰。

1.2 按施工阶段划分的交叉类型

新建交叉工程以全新路网衔接施工为核心,涉及道路、桥梁、匝道等多个结构同步建设。施工需统筹各结构同步建设节奏,前期需制定详细施工计划,明确各结构的施工时序,确保道路基础、桥梁下部结构、上部结构等施工进度协调一致,避免因某一结构滞后影响整体

工程推进。施工过程中可充分利用场地空间优势,合理布置施工设备停放区与材料堆放区,减少资源浪费,同时需控制道路与桥梁基础的沉降速率,避免后期使用中因沉降差异出现结构裂缝或车辆跳车现象,保障工程整体稳定性。改扩建交叉工程主要是既有道路桥梁与新建结构的衔接施工,施工需兼顾既有设施保护与新建施工推进。施工前需对既有道路桥梁的结构状态、承载能力进行全面评估,根据评估结果制定针对性保护措施,防止新建施工对既有设施造成损坏。既有道路与新建桥梁衔接时可采用分阶段施工方式,先对部分路段施工,保障其余路段正常通行;既有桥梁与新建匝道衔接需谨慎开展桥梁结构改造与加固作业,确保衔接处结构强度达标,施工期间还需加强对既有设施的变形监测,实时调整施工方案,保障施工安全与既有设施正常使用。

2 道路桥梁交叉工程施工的核心技术难点

2.1 结构衔接精度控制难点

不同结构衔接处因材质差异易产生变形协调难题。梁体与墩柱衔接时,混凝土梁体与钢筋混凝土墩柱的热膨胀系数、收缩率不同,环境温度变化或荷载作用下易出现变形不一致,导致衔接处产生缝隙或应力集中,若应力持续累积超过材料耐受极限,还可能引发细微裂纹扩展,进一步破坏结构整体性;路基与桥梁台背衔接时,路基填料与台背混凝土的刚度、压实度差异显著,后期运营中易因沉降速率不同出现台阶式变形,这类变形会随车辆反复碾压逐渐加剧,不仅引发车辆跳车现象,还会加速衔接处路面破损。立体交叉工程中上下层结构空间定位偏差风险更高,跨线桥与主线道路衔接时,若轴线偏移或高程控制不准,会导致上下层结构荷载传递路径紊乱,削弱整体承载能力;互通式立交匝道与主线衔接处若空间定位偏差,会破坏车辆行驶轨迹连续性,增加通行安全隐患,尤其在高速通行场景下,易

引发车辆转向不稳,影响结构整体稳定性。

2.2 施工空间与交通干扰难点

有限施工空间内多工序并行易引发严重工序冲突。既有道路旁开展桥梁桩基施工时,桩基钻孔设备与道路路基施工机械需共享狭窄作业空间,设备移动与材料运输易相互阻碍,若协调不及时,单次工序衔接中断可能延误2-3小时;立交交叉工程中上下层结构同步施工时,上层模板安装与下层钢筋绑扎作业空间重叠,人员上下作业易形成安全盲区,增加高空坠物、机械碰撞风险,既降低施工效率又威胁作业安全。交叉工程施工对既有交通的干扰难以避免,城市道路交叉口改造施工时,需占用部分车道开展路基开挖或管线迁移作业,高峰时段易导致交通拥堵,部分路段车辆通行速度可降至正常水平的50%以下;桥梁引道与既有道路衔接施工时,若临时通行路线规划不合理,会加剧区域交通压力,施工方需在保障施工进度时,不断调整交通导改方案,平衡两者需求,这一过程易导致施工计划反复调整。

2.3 复杂环境适配难点

特殊地质条件下交叉结构基础施工面临多重挑战。软土地层中开展桥梁桩基或路基施工时,软土承载力低且压缩性高,基础施工易引发周边土体沉降,若沉降量超过设计允许值,会导致已施工结构出现位移,需额外采取堆载预压等措施控制沉降发展;岩溶地层中基础施工时,溶洞发育易造成钻孔漏浆、桩基嵌岩深度不足,注浆填充需精准控制浆液配比与压力,否则易出现填充不密实问题,进一步增加施工难度与成本^[2]。恶劣天气会直接影响交叉工程衔接面施工质量,高温天气下混凝土衔接面水分蒸发过快,1-2小时内表面就可能出现干缩裂缝,这类裂缝会削弱衔接面粘结强度,影响结构传力效果;暴雨天气会冲刷未初凝的衔接面混凝土,导致骨料裸露、强度降低,同时雨水渗入基坑或路基会引发边坡失稳,需暂停施工并采取排水、加固措施,单次停工可能延误1-2天工期。

3 道路桥梁交叉工程关键施工技术

3.1 结构精准衔接技术

预拼装与定位校正技术通过提前对构件进行组装调试,保障现场衔接精度。钢箱梁节段在工厂完成预拼装时,采用三维扫描技术校验节段贴合度,精准测量并修正尺寸偏差,减少现场调整工作量;支座安装时采用高精度找平设备,搭配水平仪实时监测,控制支座高程与水平度误差在0.5毫米内,确保梁体与墩柱受力均匀传递。变形协调技术针对不同结构变形差异设计解决方案,设置伸缩缝时根据当地温度变化范围确定缝宽,可

释放温度变化或荷载作用下的结构变形应力,避免衔接处产生裂缝;采用柔性衔接材料填充结构缝隙,材料需经过耐老化测试,既能适应轻微变形,又能防止雨水渗入影响结构耐久性。界面处理技术强化衔接面性能,混凝土界面凿毛深度需达到5-10毫米,彻底去除表面浮浆,增加新旧混凝土粘结面积;涂覆专用粘结剂前需清理界面灰尘与杂质,确保粘结剂均匀覆盖,能填充界面微小空隙,提升衔接面强度与密封性,避免出现渗漏或受力薄弱区域。

3.2 施工空间与交通组织技术

分区域流水施工技术通过科学划分施工段,实现有限空间内高效作业。按交叉工程空间布局划分独立施工区域,明确各区域施工边界与工序衔接时间,各区域同步推进不同工序,如某区域开展桩基施工时,相邻区域同步进行钢筋加工与模板预制,减少设备与人员交叉干扰,提升整体施工效率。临时支护与防护技术为施工空间安全提供保障,基坑开挖时根据基坑深度选择钢板桩或排桩支护,支护结构需经过受力计算,防止边坡坍塌;既有结构周边搭建防护棚架,棚架顶部铺设防护钢板与防尘网,避免施工过程中重物坠落损坏既有设施。临时交通导改技术通过合理规划通行路线,降低施工对交通的影响,设置临时便道时采用级配碎石铺设并碾压密实,同步安装交通指示牌与反光标识;采用分车道通行方式,划分施工专用车道与社会车辆车道,车道间设置隔离护栏,保障交通有序运行,减少拥堵现象。

3.3 复杂环境下施工适配技术

特殊地质基础处理技术针对不良地质条件优化施工方案,软土地层中采用桩基注浆加固,注浆压力控制在0.5-1.0MPa,通过向桩周土体注入浆液填充孔隙,提升地基承载力,减少基础沉降;换填改良地基技术将浅层软弱土层挖除至设计深度,替换为级配碎石等优质填料,分层碾压密实度需达到95%以上,改善地基受力性能,为交叉结构提供稳定支撑。恶劣天气施工保障技术维持施工质量稳定,高温天气浇筑混凝土时采用冰水拌合骨料,骨料温度控制在25℃以下,运输过程覆盖遮阳布并设置保温层,降低混凝土入模温度,避免温度裂缝;雨天施工搭建防雨棚,棚架需具备良好排水坡度,防止雨水冲刷未初凝混凝土,同时在作业区周边开挖排水沟,及时排除基坑或作业面积水^[3]。夜间与冬季施工优化技术适配特殊施工条件,夜间作业布置充足照明设备,照明亮度需满足作业面每平方米不低于50勒克斯,确保施工人员清晰识别作业面;冬季混凝土施工采用覆盖保温被搭配电热毯,或布设加热管维持养护温度在5℃以上,保

障强度正常发展。

4 交叉工程施工质量与安全保障措施

4.1 施工前准备保障

技术方案优化需聚焦交叉部位施工细节，结合交叉工程结构特点与施工难点，细化施工流程步骤。针对结构衔接关键环节，明确各工序操作规范，如钢箱梁吊装前需标注精准对位基准线，混凝土衔接面处理需规定凿毛深度与清洁标准；同时明确精度控制标准，如空间定位误差需控制在毫米级，结构衔接面平整度需符合专项验收要求，通过方案细化为现场施工提供清晰技术指引。方案完成后还需组织技术评审，邀请行业专家对交叉施工难点应对措施、精度控制方案进行论证，确保方案科学性与可行性。设备与材料准备需匹配交叉工程施工需求，配备高精度测量设备如全站仪、GNSS定位系统，确保结构定位与衔接精度；准备适配交叉结构的专用材料，如柔性衔接所需的弹性密封胶、高强度螺栓，以及特殊地质施工所需的注浆材料，提前检验设备精度与材料性能，建立设备校准台账与材料验收记录，避免因设备或材料问题影响施工质量。

4.2 施工过程管控

实时监测技术为施工参数调整提供依据，针对交叉工程易出现沉降或变形的部位，布设沉降观测点与变形监测传感器，按固定频次（如每4小时一次）采集数据并分析变化趋势，形成监测报告同步至各施工班组。若发现基础沉降速率超出预警值，或结构变形接近限值，及时调整施工参数，如放缓浇筑速度、增加支护强度，防止质量隐患扩大。工序验收机制严格控制施工质量，每道衔接工序完成后需组织专项验收，验收小组由技术、质量、监理人员共同组成，如梁体与墩柱衔接完成后，检查支座找平精度与梁体轴线偏差；路基与桥梁台背衔接完成后，检测压实度与高程差，验收合格并形成书面记录后方可推进下一道工序，对验收不合格项制定整改

方案，整改完成复核通过后再继续施工，避免不合格工序影响后续施工质量。

4.3 安全防护措施

施工区域隔离需划分清晰作业边界，在交叉工程施工区域周边设置防护围挡，高度与强度需满足安全防护要求（如围挡高度不低于1.8米，采用钢结构骨架增强抗冲击能力），防止无关人员与设备误入；在围挡显眼位置设置警示标识，标注施工区域范围、危险类型与联系方式，夜间增设警示灯，每50米布设一盏且保持常亮，提升区域辨识度。作业人员专项培训需强化安全操作能力，围绕交叉作业特点开展培训，培训时长不少于8学时，内容包括交叉作业时的设备避让规则、高空作业防护装备使用方法；同时培训应急处置技能，如突发沉降或结构变形时的撤离路线、设备故障应急停机流程，通过理论讲解与实操演练结合，演练后组织考核，考核合格方可上岗作业，提升作业人员安全意识与应急能力，减少安全事故风险。

结束语

道路桥梁交叉工程施工技术复杂，涉及多方面技术要点与保障措施。结构精准衔接技术确保不同结构稳固连接，施工空间与交通组织技术平衡施工与交通需求，复杂环境适配技术应对特殊地质与天气条件。通过施工前充分准备、过程严格管控及安全防护到位，能有效保障交叉工程施工质量与安全。未来需持续探索创新，推动交叉工程施工技术不断发展。

参考文献

- [1]鲁万超.道路桥梁施工中交叉工程的施工设计探究[J].中国图片(中英文),2024(15):103-104.
- [2]赵玉玺.道路与桥梁工程交叉施工技术研究[J].科技资讯,2024,22(20):170-172.
- [3]钱东辉,任保得.道路桥梁施工中预应力混凝土设计技术的应用研究[J].产品设计,2024(17):86-88.