

桥隧相接段结构设计与施工技术研究

方建广

浙江省临海市桃渚镇宝镇路 237 号 浙江 临海 317000

【摘要】：在交通建设不断向复杂地质地貌推进的当下，桥隧相连接构在山岭及丘陵线路工程中应用愈发普遍。桥隧衔接部位受力状态特殊、工序衔接紧密，其结构方案与施工控制直接影响项目安全稳定与长期使用性能。基于此，本文将结合实际工程条件，针对桥隧相接段结构设计与施工技术的应用意义、策略展开研究，以为相似工程提供可行思路与技术借鉴，推动复杂线路工程建设质量稳步提升。

【关键词】：桥隧相接段；结构设计；施工技术

DOI:10.12417/2811-0528.26.11.001

引言

桥隧相接是指桥梁深入隧道明洞、桥梁和隧道以短路基相连，或桥梁和隧道起终点桩号重合。使用桥隧相接的方式，能够有效维护隧道洞口的稳定性，避免出现山体滑坡，提升桥台的稳定性，保护公路周边的自然环境，是山岭地区公路建设中使用频率较高的技术手段。

1 桥隧相接段结构设计与施工技术的应用意义

1.1 降低长期运营隐患

桥隧衔接部位受力情况特殊，既要承接桥梁传来的竖向荷载，又要抵御隧道围岩带来的侧向压力，是结构病害的高发区域，易出现衔接处开裂、不均匀沉降等问题。科学的结构设计可合理分配受力，优化衔接构造，搭配规范的施工技术，能精准把控施工偏差，有效防范衔接部位各类病害的发生，保障桥隧工程整体稳固性，减少后期维修养护投入，为交通线路长期安全运营提供坚实保障。

1.2 拓展交通建设边界

我国山区、丘陵分布广泛，地形地貌复杂多变，传统交通线路建设不仅受地形制约明显，还易对周边环境造成较大破坏。桥隧相接结构可灵活适配高山、峡谷等复杂地形，无需大规模开挖山体、回填沟壑，既能缩短线路里程、提升通行效率，又能最大程度保护地表植被，减少对生态环境的扰动，实现交通建设与生态保护的协同发展，进一步拓展我国交通建设的覆盖范围。

1.3 提升施工管控效能

桥隧相接段施工工序繁杂，桥梁与隧道施工的衔接难度较大，传统施工模式易出现工序脱节、交叉作业冲突等问题，进而导致工期延误。优化后的施工技术可实现桥梁与隧道施工的高效衔接，简化施工流程、减少工序衔接损耗，有效缩短施工

工期；同时，合理的结构设计能优化建材用量，降低施工过程中的材料损耗，减少人力、物力投入，切实提升项目综合经济效益。

1.4 助力行业高质量发展

桥隧相接段的设计与施工面临诸多技术挑战，如复杂地质条件下的衔接处理、受力状态优化等，这些难题迫使行业不断突破传统设计理念，研发更具针对性的先进施工工艺。相关技术的实践应用与不断完善，不仅能有效解决工程实际难题，还能积累宝贵的工程实践经验，推动桥隧工程领域技术创新升级，为同类复杂工程提供可借鉴的技术思路，助力交通建设行业向精细化、智能化方向稳步迈进。

2 桥隧相接段结构设计与施工技术的应用策略

2.1 优化结构设计，实现衔接部位受力适配

结构设计是保障桥隧相接段安全稳定的核心环节，核心要义在于依托科学设计思路，优化衔接部位受力分配，完善构造细节，契合该区域复杂的受力特点。设计实施时，需全面细致勘察分析桥隧衔接区域的地质条件与受力分布，明确桥梁与隧道的衔接形式、构造尺寸等核心参数，规避因设计疏漏引发的衔接部位受力集中问题。

衔接构造类型	混凝土标号	钢筋布设密度（根/m ² ）	抗裂设计指标（MPa）
渐变式衔接	C50-C60	18-22	≥3.5
直接对接式	C45-C55	15-19	≥3.0

实际设计中相关部门可选用渐变式衔接构造，科学规划过渡段布局，有效缓解桥梁竖向荷载与隧道侧向围岩压力的相互影响，优化衔接部位钢筋布设与混凝土标号选择，提升结构韧

性及抗裂性能。同时,要结合工程整体设计方案,细化衔接处排水、防渗构造,避免地下水渗透侵蚀结构,确保设计既符合力学要求,又贴合工程实际,为后续施工有序开展奠定基础,从根源上降低结构病害发生率。

2.2 强化前期筹备, 夯实施工实施基础

施工前期筹备工作的完备程度,直接影响桥隧相接段施工的推进效率与施工质量。在施工正式启动前,需开展全面系统的前期调研与筹备工作,首要任务是对施工区域的地质、水文条件进行细致勘察,精准排查地质隐患点位,结合勘察结果对施工方案进行优化完善,针对性制定应对复杂地质条件的施工处置措施。其次,加强施工人员的专业培训,重点讲解桥隧相接段施工的技术要点、操作规范以及安全防控要求,提升施工人员的专业技能与操作规范性,确保施工人员能够熟练掌握衔接部位的施工流程与工艺要求。同时,做好施工机械设备的检修、调试工作,保障设备运行性能稳定,满足施工过程中的各项作业需求;严格落实施工原材料质量管控要求,对进场的钢筋、混凝土等核心材料进行抽样检测,坚决杜绝不合格材料进入施工环节,通过全面细致的前期筹备,有效规避施工过程中的各类突发问题,为施工工作的顺利开展提供有力支撑。

2.3 规范现场管控, 提升施工实施质量

施工现场管控是落实设计要求、保障施工质量的关键环节,需围绕施工工序、施工精度、安全管理等核心维度,制定针对性的管控措施。在施工推进过程中,相关部门需严格按照优化后的施工方案有序开展作业,明确各施工工序的操作流程与质量标准,强化各工序之间的衔接管控,避免出现工序脱节、交叉作业冲突等问题,确保施工流程顺畅高效。

管控环节	核心管控内容	允许偏差 (mm)	检测频率
混凝土浇筑	密实度、浇筑连续性	±5	每浇筑段 1 次
钢筋绑扎	间距、绑扎牢固度	±3	每 5m 检测 1 次
沉降位移	衔接部位沉降量	≤2	每日 1 次

参考文献:

- [1] 张秀强.高速公路桥隧相接形式与施工方法分析[J].交通世界,2018,(25):100-101.
- [2] 冯傲.高速公路桥隧连接段混合结构施工研究[D].长安大学,2017.
- [3] 曾如财.城市复杂桥隧近接混合结构施工技术研究[D].重庆交通大学,2014.

针对桥隧衔接部位的关键施工工序,采取精细化管控手段,精准控制施工偏差,重点把控衔接处混凝土浇筑、钢筋绑扎等核心工序的施工质量,确保衔接部位结构密实、连接牢固,符合设计标准。同时,加强施工过程中的质量检测工作,定期对衔接部位的沉降、位移等关键指标进行监测,及时发现施工过程中出现的质量隐患,采取针对性的整改措施,防止隐患进一步扩大。此外,强化施工现场安全管理,严格落实各项安全防护措施,防范各类施工安全事故的发生,确保施工过程安全、有序、高效推进。

2.4 完善后期运维, 保障长期运营效能

桥隧相接段的后期运维管控,是延长工程使用寿命、保障线路长期安全运营的重要举措,需构建完善的运维管控体系,实现常态化、精细化运维管理。工程完工后,及时组织开展竣工验收工作,对桥隧衔接部位的结构质量进行全面检测核查,对排查出的问题及时进行整改完善,确保工程达到运营标准后再投入使用。工程投入运营后,建立常态化监测机制,定期对衔接部位的结构状态、受力情况进行全方位监测,实时掌握结构运行动态,及时捕捉结构病害的早期迹象,做到早发现、早处置。同时,在制定科学合理的维修养护方案基础上,结合监测数据与结构实际运行情况,定期开展维修养护作业,及时处理衔接部位出现的开裂、沉降等病害,优化养护工艺,降低后期养护成本。另外,还要建立完善的运维档案,详细记录监测数据、维修养护情况等关键信息,为后续运维工作提供数据支撑,同时为同类工程的运维管理积累实践经验,保障桥隧相接段长期稳定运营,充分发挥工程的综合效益。

总而言之,桥隧相接部位的结构设计与施工管控,直接关系到整体工程的运营安全与使用品质。采用桥隧相接的施工方式,可以有效解决因山区地质情况复杂而引发的施工难题,有利于保护周边的自然环境,保证工程项目的完工质量,提升项目的经济效益和社会效益。未来,还需结合工程实测数据与新型技术手段,持续完善设计方法与施工工艺,从而推动交通工程建设水平稳步提升。