

# 大跨度公路桥梁施工技术分析

胡孝君

江西省交通工程集团有限公司

DOI:10.32629/ems.v8i5.20155

**[摘要]** 随着交通基础设施建设持续推进,大跨度公路桥梁在跨江越谷、完善路网衔接及提升区域通行能力方面发挥着越来越重要的作用。由于其跨度大、结构复杂、施工周期长,施工过程往往涉及多个环节,对施工技术提出了较高要求。本文围绕大跨度公路桥梁施工展开分析,结合桥梁施工特点,对施工技术及质量控制措施进行梳理,以期为大跨度公路桥梁工程施工提供参考。

**[关键词]** 大跨度;公路桥梁;施工技术

在现代公路建设不断向复杂地形、大通行能力方向发展的背景下,大跨度公路桥梁的应用范围逐步扩大。该类桥梁不仅承担着重要交通转换功能,也代表着桥梁施工技术的发展水平。由于工程规模较大,施工中常常受到地质条件、结构受力、环境因素及工序衔接等多方面影响,任何环节控制不当,都会对整体质量及后期运营安全造成不利影响。因此,围绕大跨度公路桥梁施工过程中的关键技术展开系统分析,总结基础施工、上部结构施工、混凝土浇筑、索塔施工及质量控制中的实施要点,具有较强的现实意义。

## 一、大跨度公路桥梁施工技术措施

### 1、基础施工

基础施工作为大跨度公路桥梁建设的起始环节,其施工质量直接关系到桥梁整体受力体系的长期使用性能。对于跨度较大的桥梁工程而言,基础不仅承担竖向荷载,还需抵抗复杂环境作用<sup>[1]</sup>。施工单位需结合地基土层结构、承载能力及地下水分布情况,对基础形式进行针对性选择,在承载能力不足或地层条件复杂区域,应优先开展地基处理作业,通过注浆加固、换填处理或压实技术改善土体性质,使地基具备满足施工要求的稳定性。同时在设计允许范围内优化基础埋深,以增强整体抗变形能力。在基础开挖施工过程中,应建立连续测量控制机制,利用高精度测量设备对轴线位置、标高及垂直度进行动态校核,确保各桥墩与桥台的空间位置始终符合设计要求。并结合地下水位变化设置合理的排水或降水措施,防止基坑受水影响产生变形,从而保证施工环境

稳定。在沉井或大型基础施工中,应重点控制结构下沉过程,采用分阶段作业方式调节下沉速度,保持受力均衡。还应合理配置吊装设备、导向装置,避免出现偏移或倾斜现象,并通过实时监测及时调整施工参数,使基础准确就位。在混凝土施工阶段,应优化材料配比、控制浇筑顺序及强化振捣措施,提高结构密实程度,并配合强度检测、质量评估等手段,对施工全过程进行跟踪控制,使基础结构形成稳定整体,为后续上部结构施工提供可靠支撑,也降低后期沉降的可能性。

### 2、上部结构施工

上部结构施工是大跨度公路桥梁由分散构件向整体受力体系转化的关键阶段,其施工质量直接决定桥梁承载性能。施工单位应根据桥梁结构特点科学编排施工顺序,使各工序在时间与空间上形成合理衔接。在此过程中,应优先完成主梁及关键受力部位施工,再逐步推进跨中段及附属结构,通过控制施工节奏减少结构内力突变,使桥梁在施工阶段保持稳定受力状态,避免因工序交叉导致施工干扰,从而提升整体施工效率<sup>[2]</sup>。然后采用分段预制与现场拼装相结合的施工方式,将梁段等关键构件在工厂完成加工制作,通过标准化生产提高构件精度,再在现场进行吊装拼接,以减少现场施工难度,降低环境因素对施工质量的影响,使构件安装更加精确可靠。在吊装作业过程中,应对构件重量、尺寸及重心分布进行充分分析,合理选择起重设备并制定吊装方案,优化吊点布置及起升路径控制构件姿态,使其在运输与安装过程中保持稳定,避免出现偏载或摆动问题。在结构连接阶段,

应重点加强节点质量控制,通过可靠连接方式保证各构件之间受力传递顺畅,并对关键连接部位进行阶段性检测复核,使整体结构形成连续稳定的受力体系,为桥梁后续施工提供坚实基础。

### 3、混凝土浇筑

针对大跨度桥梁构件体量大、连续作业要求高的特点,施工单位应根据桥梁不同部位的厚度差异和受力特点,合理控制水灰比,科学确定水泥、骨料及外加剂用量,在满足设计强度要求的同时,使混凝土具备较好的流动性、黏聚性和抗裂性能。对于体积较大的梁段或塔柱部位,优先考虑低水化热材料,适当掺入粉煤灰、矿粉等掺合料,以减缓早期水化热集中释放的速度,从源头减小温升幅度<sup>[3]</sup>。在浇筑实施阶段,应采取分层、分段、连续推进的作业方式,避免因间歇时间过长影响整体性。每层浇筑厚度应结合振捣设备性能合理控制,确保内部密实,避免出现蜂窝、孔洞和局部离析。同时,施工单位应严格控制混凝土运输、入模和振捣之间的时间衔接,尽量缩短中间停滞时间,并对坍落度进行动态检查,防止混凝土在浇筑过程中出现流动性下降或状态波动过大的情况。为了保证施工稳定性,混凝土浇筑温度一般宜控制在28℃以内,从拌合到振捣完成的温升不宜过大,以减少初期热量集中带来的不利影响。由于大体积混凝土内部散热慢、外部散热快,若不加控制,内部和表面的温差容易持续扩大,最终引发表层开裂或内部拉应力集中。因此,施工单位应把内外温差控制在25℃以内,尽量使混凝土内部最高温度不超过75℃<sup>[4]</sup>。为达到这一目标,可在构件内部预埋冷却水管,通过循环水带走部分热量,并结合温度监测装置对不同深度、不同位置的温度变化进行连续记录,再依据实测结果及时调整冷却强度和持续时间,使降温过程保持均匀、缓和,防止因局部降温过快形成新的温差集中。若施工处于高温季节,还应采取遮阳、喷雾、夜间浇筑等方式降低外部环境的影响;若外界气温较低,则要通过覆盖保温材料减缓表面失热速度,使结构内部和外部温度变化尽量同步。浇筑完成后,施工单位应在混凝土初凝后及时进行覆盖养护,通过洒

水、保湿、覆膜或保温材料覆盖等方式维持表面湿润状态,促进水化反应持续进行,使强度稳定增长。对于大体积桥梁构件,养护阶段需继续开展温度观测,视温度变化情况决定是否继续冷却或加强保温,避免混凝土在降温过程中因收缩不均产生裂缝。还应合理延长养护周期,不能因赶工而过早拆模或停止保湿。

### 4、索塔施工

由于索塔通常高度较大、受力复杂,施工单位应在施工准备阶段合理确定索塔施工方案,根据桥梁整体受力特点及现场环境条件,优化塔柱结构尺寸与材料选择,使索塔在满足承载要求的同时具备良好的稳定性能。并通过施工组织设计明确分段施工方式和施工节奏,为后续作业提供清晰依据。在模板与支架体系搭设过程中,应优先选用刚度较高、稳定性较强的模板系统,并结合索塔高度采用分段提升或爬升式施工方式,使模板随施工进度逐层上移,减少重复拆装带来的误差积累。同时,要保证模板在浇筑过程中的整体稳定,避免因变形影响结构尺寸精度。在混凝土施工阶段,应严格执行分层浇筑、逐段验收制度,每完成一段施工后均应对结构尺寸、表面质量及强度发展情况进行检查,在确认满足要求后再进入下一施工环节<sup>[5]</sup>。在施工过程中,应强化测量与变形控制,通过布设测量点对塔柱垂直度及轴线位置进行连续监测,及时发现偏差并进行调整,使索塔始终保持在设计控制范围内,防止因累计误差导致结构偏移。还应结合施工阶段受力特点,对模板、支架及已完成结构进行稳定性评估,确保施工过程中各阶段受力均衡。在桥索安装及张拉阶段,应按照既定顺序逐步实施张拉作业,合理控制张拉力值与张拉速度,使各索受力逐渐达到设计状态,并结合监测数据对张拉结果进行修正,避免因受力不均引起结构变形。在张拉过程中,应持续观测塔柱位移、应力变化,确保索塔与桥梁整体体系协同工作,从而保证结构在施工完成后具备良好的受力性能。

## 二、大跨度公路桥梁施工质量控制措施

### 1、优化施工工艺控制

施工工艺的合理组织是保障大跨度公路桥梁施工质量的重要基础, 施工单位应在施工前对整体工艺流程进行系统规划, 结合桥梁结构特点合理划分施工阶段, 明确各工序之间的衔接关系, 使施工过程具有清晰的时间逻辑。同时, 应推广模块化施工思路, 将梁段、构件等进行标准化预制, 再通过现场拼装方式完成整体结构, 以提高构件精度并减少现场作业量, 从而降低外界环境对施工质量的影响。在挂篮或支架施工中, 应采取预压措施消除非弹性变形, 使结构在正式受力前达到稳定状态, 从而提高施工精度。此外, 还应引入信息化管理手段, 对施工进度、材料使用及工艺执行情况进行动态控制, 使施工过程始终处于可监控状态, 从整体上提升施工工艺的质量稳定性。

## 2、结构应力控制

在大跨度公路桥梁施工过程中, 结构受力状态复杂, 应力变化贯穿于施工各阶段, 其控制水平直接关系到桥梁整体稳定性<sup>[6]</sup>。施工单位应在施工准备阶段对结构受力进行分析, 根据桥梁跨度及结构形式, 对各施工阶段可能产生的应力变化进行预判, 明确关键控制部位, 从而为后续施工提供依据。在施工过程中, 应采用实时监测手段对结构应力进行跟踪, 通过布设应变计或位移监测装置, 对关键截面受力状态进行连续记录, 并将实测数据与理论计算结果进行对比, 一旦出现偏差应及时调整施工参数。在混凝土施工阶段, 应通过合理控制配合比及浇筑工艺, 减少收缩变形带来的附加应力, 同时在养护阶段维持适宜的温湿环境, 降低温度应力对结构的不利影响。在关键施工节点, 应实施复核制度, 对结构受力状态进行阶段性评估, 使施工调整具有针对性, 从而确保桥梁在施工完成后形成稳定均衡的受力体系。

## 3、桥梁线形控制

桥梁线形是反映结构几何状态的重要指标, 其控制精度直接影响桥梁受力性能及行车安全。大跨度桥梁由于结构自重大、施工周期长, 线形控制必须贯穿整个施工过程。施工单位应在施工初期建立完善的测量控制体系, 布设高精度测

量控制点, 对桥梁轴线及标高进行统一管理, 使后续施工在同一基准下展开。在施工过程中, 应利用全站仪等测量设备对各阶段结构位置进行动态监测, 尤其是在梁体浇筑及构件安装完成后, 应及时进行复测, 确保其位置与设计要求一致。在悬臂施工阶段, 应设置预拱度提前修正结构下挠趋势, 使梁体在合龙后达到设计线形。同时结合挂篮预压等措施减少施工过程中产生的非弹性变形。最后, 应加强施工各环节之间的信息沟通, 通过定期协调与数据共享, 使不同工序之间保持一致性, 从而避免误差累积, 保证桥梁整体线形平顺。

## 结语

总体来看, 大跨度公路桥梁施工是一项系统性较强的工程, 其施工质量不仅取决于单一工序的完成情况, 更取决于各环节之间的连续控制、整体协调。无论是基础施工中的定位加固, 还是上部结构安装、混凝土浇筑、索塔施工及后续质量控制, 都需要施工单位结合工程实际合理安排, 以保障施工效果。未来, 施工单位应进一步将施工技术措施与质量控制要求贯穿于施工全过程, 保障桥梁结构稳定、受力可靠, 从而为大跨度公路桥梁投入运行奠定坚实基础。

## [参考文献]

- [1] 陈龙. 大跨度公路桥梁施工技术要点及质量控制[J]. 汽车周刊, 2025, (07): 81-83.
- [2] 贾军庭. 公路桥梁大跨度盖梁抱箍施工技术研究[J]. 工程机械与维修, 2025, (02): 67-69.
- [3] 王晓晓, 李佳, 彭龙帆, 王君宇, 杜存雨. 大跨度公路桥梁施工技术要点及质量控制[J]. 建筑技术开发, 2024, 51 (12): 127-129.
- [4] 李洪杰. 大跨度公路桥梁中的钢箱梁施工技术解析[J]. 科技资讯, 2024, 22 (09): 145-147.
- [5] 李慧慧. 公路桥梁的大跨度现浇箱梁支架设计与施工技术[J]. 四川建材, 2023, 49 (07): 181-183.
- [6] 吕耀宗. 大跨度高速公路桥梁连续梁施工技术[J]. 工程机械与维修, 2023, (03): 168-170.