

Application process and precautions of cantilever basket technology in bridge construction

Jun Chen Haorui Guo

Wuhan Datong Engineering Construction Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430050, China

Abstract

Cantilever basket construction technology is a widely adopted high-altitude segment pouring method in bridge engineering, particularly suitable for complex construction scenarios where scaffolding setup is impractical, such as deep-water areas, valleys, and elevated road sections. This technique is especially prevalent in large-span continuous beam bridges and cable-stayed bridges due to its minimal reliance on temporary supports, flexible segment advancement, and high precision in structural alignment control. The core process of basket construction involves multiple interconnected procedures including equipment assembly and preloading, steel reinforcement binding, layered concrete pouring, prestress tensioning, and basket advancement. These processes are tightly

Keywords

Bridge Engineering Construction; Cantilever Hanging Basket Technology; Application Process; Precautions

桥梁工程施工中悬臂挂篮技术的应用流程及注意事项

陈军 谷颢睿

武汉大通工程建设有限公司, 中国 · 湖北 武汉 430050

摘 要

悬臂挂篮施工技术是桥梁工程里应用颇为广泛的一种高空节段浇筑施工方式,适用于像深水区域、深谷地带、高架路段等那些不方便搭设支架的复杂施工情形。该技术因其施工过程中对临时支撑依赖小,节段推进灵活,结构线形控制精度高,在大跨度连续梁桥和斜拉桥中尤为常见。挂篮施工的核心流程涉及了设备拼装与预压、钢筋绑扎、混凝土分层浇筑、预应力张拉、挂篮前移等诸多环节,这些工序紧密相连,没有缝隙,对于技术水平以及组织协同都有着较高的要求。只有借助规范地执行施工步骤,强化过程监测以及安全预防,挂篮技术的优势才可在复杂桥梁项目当中充分呈现出来。

关键词

桥梁工程施工; 悬臂挂篮技术; 应用流程; 注意事项

1 引言

随着我国交通基础设施建设持续朝着高原山区、深水跨江以及城市高架等复杂环境延伸,传统支架法已难以契合现场空间以及施工效率的需求。悬臂挂篮技术依靠其整体结构简洁、施工阶段易于控制、节段施工精度较高等特性。在现代桥梁工程里得到了广泛的认可,相较于其他施工方式,挂篮施工更注重节段控制以及施工资源的动态协调,同时也对作业团队的技术素养、过程执行能力设定了更高的标准。在结构验收、线形控制、施工节点处理以及极端天气应对这些方面,稍有不慎便有可能导致局部失稳或者施工延误。

2 桥梁工程施工中悬臂挂篮技术的应用流程

在桥梁工程施工环节,悬臂挂篮技术有着严格的应用

流程,相关工作人员应明确具体要求,分析悬臂挂篮技术的应用要点,确保桥梁工程施工的整体质量达标,满足项目长远发展的需要。

2.1 挂篮设备拼装调试预压验收

桥梁工程施工阶段的程序较多,特别是在悬臂挂篮技术应用阶段,涉及到挂篮设备的拼装及调试等,需要明确具体的要点,分析拼装与调试细节,扎实开展预压验收工作。挂篮本体结构有一定复杂性,它是由主梁、腹板支撑系统、走行系统、前后锚固装置以及底模系统等多个部分共同构成的,这些部件在完成场外加工之后,需要运输至桥面或者桥头进行拼装作业^[1]。在此过程中要严格依据设计图纸展开编号运输以及原地拼装工作,在拼装过程里,操作人员需要反复核查连接节点的焊缝质量以及构造尺寸,针对螺栓预紧力、接头档位、反力点分布等关键位置展开连贯审查,务必保证不出现错装、漏装以及对不齐等低级问题。当设备拼装完成之后,要开展系统调试工作,其中囊括荷载分布检测、走行轨道滑移协调性以及底模卸载动作等方面。完成基础调

【作者简介】陈军(1983-),男,中国湖北武汉人,本科,工程师,从事路桥施工监理研究。

试之后,挂篮要进行预压试验,依照混凝土施工最大荷载来模拟加载试压,一般采用砂袋法控制荷载分次加压,借助挠度测量以及应力观测综合判定结构工作性能是否合格。

2.2 悬臂浇筑节段钢筋绑扎施工

相关工作开展阶段,钢筋绑扎施工有着细微之处,相关人员必须要详细分析悬臂浇筑阶段的钢筋情况,扎实开展绑扎工作,避免因绑扎不当而影响到整体的质量。节段施工一般采用对称作业模式,挂篮在左右两侧同时开展浇筑工作,由根部朝着合龙段逐步推进。钢筋绑扎环节对于精度把控有着较高要求,要符合图纸规定的钢筋位置以及保护层厚度,又要保证筋材加工、摆放以及预埋件安装合理且有序。现场作业团队需要依据节段布置图,确定钢筋定位点号,采用分层、分区域的方式逐段检查绑扎质量,像腹板基础构造、锚固段加强区、穿束孔套管区等关键节点应当重点标注出来,组织专项检查^[2]。底模板安装完成后,还需要再次进行钢筋防错位复检,以此避免施工振捣过程中出现钢筋滑移、夹层等质量问题。各桥段所适配的吊篮侧模和底模系统,同样要保证模板拼缝严密且支撑受力连续,防止因焊缝部位松动或者滑模压力不均而形成胀模现象,影响外观质量以及结构稳定性能。

2.3 混凝土分层浇筑养护控制

在挂篮施工存在条件限制的情况下,混凝土一般会分两层进行浇筑,其中第一层是底板以及腹板的下部区域,第二层则是腹板上段和顶板部分,每层之间一定要控制好接茬时间的间距,保证砼施工缝处于可振捣的状态。在浇筑过程中,应当使用插入式振捣器沿着钢筋网朝着两个方向推进,在底部和边角位置加设平板振动器,以此保证砼的密实程度。对于高温以及低温环境下的桥梁混凝土养护工作,同样需要配备系统的控温以及喷淋措施,提前预埋养护管或者加设钢筋并覆盖保温层,降低内部温差以及早龄期开裂的风险。养护的时长需要契合设计龄期不少于7天,在高温或者暴雨天气时需要根据实际情况适当延长。挂篮体系在浇筑之后的观测数据要回传至项目技术组,这些数据包含竖向挠度、变形监测点、侧模位移等信息,能为后续的前移以及钢束张拉校正提供支持。

2.4 挂篮前移锚固体系转换作业

混凝土浇筑是结构成型的关键步骤,对质量波动十分敏感,施工时要遵循“分层浇筑、连续成型”的基本准则,同时结合温控、养护等要求一同落实。在挂篮施工受限的情况下,混凝土一般分两层浇筑,第一层是底板及腹板下部,第二层是腹板上段及顶板部分,每层之间要把控接茬时间间隔,让砼施工缝保持可振状态。浇筑过程中,要用插入式振捣器沿钢筋网双向推进,底部与边角增设平板振动器,以此保证砼密实度。对于高温、低温环境下的桥梁混凝土养护,也要配备系统控温与喷淋措施,提前预埋养护管或者加设钢筋覆盖保温层,降低内部温差和早龄期开裂风险。养护时长

应契合设计龄期不少于7天,高温或暴雨天要视情况适当延长。挂篮体系浇筑后的观测数据需回传至项目技术组,涉及竖向挠度、变形监测点、侧模位移等信息,为后续前移及钢束张拉校正提供支持。

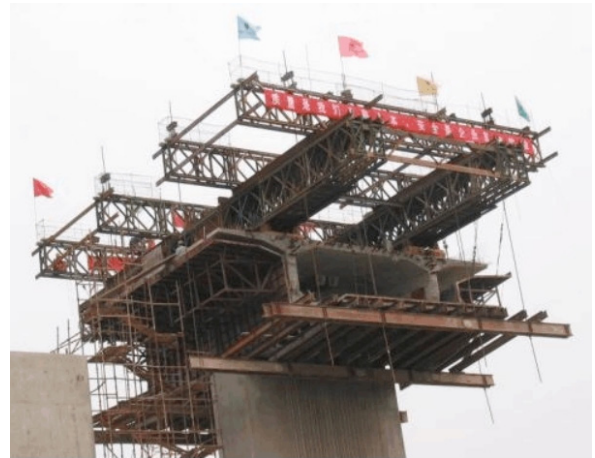


图1 桥梁悬臂挂篮施工

3 桥梁工程施工中悬臂挂篮技术应用的注意事项

在桥梁工程施工阶段,应明确悬臂挂篮技术的注意事项,如科学检验结构的安全性能,实时监测并纠正施工线形偏差等,保证桥梁工程悬臂挂篮施工的整体质量。

3.1 挂篮结构安全性能检验把控

挂篮作为一种临时承载系统,它直接承担梁段现浇过程里的所有荷载,同时还需承受前后锚固转换、振捣冲击以及混凝土温度应力所产生的附加载荷,要是结构局部强度不符合标准,或者连接节点存在虚焊、松动等问题,就很容易引发结构失稳等严重风险。在挂篮拼装完成并投入使用之前,一定要组织有资质的检测单位,对结构构件、主梁拼装、销轴连接、液压部件等展开全面的检查验收。检测内容涉及材质强度复核、焊缝质量探伤、支撑结构刚度检测、螺栓预紧力测量等,每一项数据都要形成记录并归入技术档案^[3]。在施工过程中,挂篮的使用状态也需要定期进行动态巡查,一旦发现脱焊、异响、型钢位移、支撑构件变形等情况,就应立刻停止作业,查明原因,未经消息复验不得继续使用。前移作业前,特别要对走行轨道、滑轮组件、油缸系统进行全面维护,避免前移过程中出现偏翻、结构突然受力冲击等致使整体不稳定的状况。

3.2 施工线形偏差实时监测纠偏

在工程项目施工阶段,需要结合具体位置展开分析,同时还要考虑悬臂挂篮技术的特殊之处,寻找合理化管理举措,让悬臂挂篮技术的应用效果达到最佳,满足桥梁工程的实际需求。每节段施工依靠挂篮一次次前移来完成,其定位精度以及节段控制累积误差较容易致使线形偏差出现积压情况。要实行全过程的实时监测机制,从根部节段开始,依

照每个新段施工节律展开墩顶坐标、翼缘高程、纵向轴线、腹板位置等要素的精确测量工作。监测手段可结合全站仪测量、光电基准对点法、激光检测或者无人机三维建模技术,并且及时把数据与设计线形进行比对分析,一旦察觉到局部出现偏差趋势就应提前制定调整策略,在下一节段进行预补偿校正操作^[4]。偏差更应当在小范围的时候就加以控制,而不是在尾段集中修正,防止造成内部应力重分布或者结构不协调,影响长久稳定性。要是属于气温骤降、风荷突变、混凝土早龄期收缩等不可控因素的影响,应及时借助加设临时支撑、调整张拉策略或者改造挂篮安装方式等手段进行微调处理,而不能任由偏差持续扩大。

3.3 预应力施工关键时间节点掌控

工程项目施工阶段有着严格的施工标准,需要利用科学化管理方案,让桥梁工程的建设水平进一步提升。挂篮悬臂施工中每个节段的张拉、固结、转压和挂篮前移均需要明确的时间节点进行协同控制,任何环节延误或提前都可能打破节段间的受力平衡。首先,要严格掌握混凝土达到设计龄期及强度要求后的张拉时间。在未达到有效强度等级前强行张拉,会因为混凝土尚未形成完整结构而引发开裂或蠕变加重;反之若张拉时间延后,则预应力筋中的应力损失增加,结构残余预应力难以达到设计要求。因此,配合现场试验强度检测结果判定张拉启动时机尤为重要^[5]。其次,预应力张拉的顺序应按照设计要求稳步推进,主张拉位置、张拉阶段数及对应锚固方式每一步都应精准执行。张拉完成后应在规定时间窗内进行压浆作业,避免套管内气泡、自由水影响浆液饱和度,同时控制温度、湿度对压浆扩散产生的影响。通过这样的方式,可以排除一系列干扰因素,也能保障项目的质量达到要求。

3.4 特殊天气施工安全保障措施

对于施工单位来讲,不能仅仅依靠当天的经验来做出判断,而是要建立专门的天气应急响应机制,把气象变化提前纳入到施工计划当中进行统一管理。在高温炎热、冬季低温、雷雨突然降临以及大风天气的时候,更应该提前做好分级应急措施^[6]。高温期间要留意混凝土的温控以及养护降

温措施,防止早期出现干裂以及因高温致使胶结材料提前水化;冬季要配备暖棚、加热器材或者缓凝剂来维持砼的温度,避免施工缝遭受冻害;遇到雷电天气应当马上停止高空作业,保证塔吊、电器系统断电绝缘处理到位;大风天气对挂篮前移过程的风险特别大,严禁在风速超过规范标准的时候开展关键操作,应该昼夜观察风况变化,并且把风速计作为标准监测设备长期配置使用。现场所有人员都需要清楚掌握天气施工条件标准以及危险临界线,一旦气象数据预警达到本项目停工等级标准,就要实行操作中断并启动预警响应机制,保证挂篮施工全周期安全稳定没有任何死角。

4 结语

总结来看,悬臂挂篮技术用于桥梁工程施工,可有效契合复杂环境下结构浇筑的要求,达成高空作业时安全、高效以及精度控制三者同样关键的目标。只有在组织管理、现场执行和技术控制这几方面形成紧密协作,保证“操作规范、监测到位、预防有效”,挂篮施工才能切实服务于桥梁结构精准成型以及工程进度可控制推进,为达成安全优质的桥梁施工目标给予有力保障。

参考文献

- [1] 赵彪. 基于悬臂挂篮法的大跨度连续梁桥施工关键技术研究[J]. 工程建设与设计, 2025, (05): 172-174.
- [2] 胡哲, 蒋兴法, 曹硕. 大跨度变截面连续箱梁悬臂挂篮施工转支架现浇关键设计及结构验算[J]. 工程技术研究, 2024, 9 (06): 9-11.
- [3] 王镜越. 悬臂挂篮施工过程中数字化精准监测及反力架高效预压施工技术的研究及应用[J]. 运输经理世界, 2023, (14): 98-102.
- [4] 王荣霞, 梁栋, 方芳, 陈向上. 大跨连续梁桥施工及其力学仿真虚拟实验设计与应用[J]. 科教文汇, 2022, (16): 58-60.
- [5] 李芝树, 刘福江, 周岩, 马克诚, 王建军. 基于AHP法的预应力连续梁桥悬臂挂篮施工安全风险研究[J]. 建筑安全, 2022, 37 (04): 35-40.
- [6] 马克诚, 吴小燕, 王建军, 刘福江. 大跨度预应力连续梁桥悬臂挂篮施工现场监测技术研究[J]. 建设科技, 2022, (06): 80-83.