

大跨度桥梁悬臂浇筑施工控制要点分析

李明付

中交一公局第五工程有限公司 河北廊坊 065200

DOI: 10.12238/ems.v7i5.13160

[摘要] 本文针对大跨度桥梁悬臂浇筑施工展开深入研究, 详细分析其施工过程中的关键控制要点。通过对施工前准备、挂篮施工、混凝土浇筑、预应力张拉以及施工监测等多个环节的剖析, 旨在为相关工程人员提供全面且实用的施工指导, 以保障大跨度桥梁悬臂浇筑施工的质量与安全, 确保桥梁顺利建成并投入使用。

[关键词] 大跨度桥梁; 悬臂浇筑; 施工控制要点

一、引言

大跨度桥梁在现代交通基础设施建设中占据着极为重要的地位, 它能够跨越江河、山谷等复杂地形, 极大地促进区域间的交通联系与经济发展。悬臂浇筑法作为大跨度桥梁施工中常用的方法之一, 具有施工不受地面条件限制、可有效减少对桥下交通的影响等优势。然而, 悬臂浇筑施工工艺较为复杂, 施工过程中涉及众多环节与技术要点, 任何一个环节出现问题都可能对桥梁的质量与安全产生严重影响。因此, 深入分析大跨度桥梁悬臂浇筑施工控制要点, 对于保障施工质量、确保工程顺利推进具有至关重要的现实意义。

二、施工前准备要点

(一) 施工图纸审核

施工图纸是桥梁施工的重要依据, 在施工前, 必须组织专业技术人员对施工图纸进行全面细致的审核。审核内容包括图纸的完整性、准确性以及与实际施工条件的适配性等。例如, 仔细核对桥梁的结构尺寸、各部分的配筋情况, 确保图纸上标注的信息清晰无误。同时, 要结合施工现场的地形、地质条件以及周边环境等因素, 审查设计方案是否合理。如发现图纸存在问题, 应及时与设计单位沟通协调, 进行修改完善, 避免在施工过程中因图纸问题导致返工, 延误工期, 增加成本。

(二) 施工场地布置

合理的施工场地布置对于施工的顺利进行起着关键作用。首先要考虑材料堆放场地, 应选择地势较高、排水良好的位置, 且要靠近施工现场, 便于材料的运输和取用。对于钢材、水泥等主要材料, 要采取相应的防雨、防潮措施, 确保材料质量不受影响。其次, 要设置好混凝土搅拌站的位置, 搅拌站的生产能力应满足施工进度的要求, 同时要配备完善的计量设备, 保证混凝土配合比的准确性。此外, 还要规划好施工便道, 确保施工车辆能够顺畅通行, 提高施工效率。例如, 在某大跨度桥梁施工现场, 由于施工场地布置不合理, 材料堆放混乱, 导致施工过程中频繁出现材料找不到的情况, 严重影响了施工进度。后来对场地进行重新规划布置后, 施工秩序得到了极大改善。

(三) 施工设备与材料准备

悬臂浇筑施工需要用到多种专业设备, 如挂篮、塔吊、混凝土输送泵等。在施工前, 要对这些设备进行全面检查与调试, 确保设备性能良好, 能够正常运行。例如, 挂篮是悬臂浇筑施工的关键设备, 其结构的稳定性直接关系到施工安全。在挂篮安装前, 要对挂篮的构配件进行仔细检查, 查看是否有变形、损坏等情况, 对关键部位的焊缝要进行探伤检测。安装完成后, 要进行荷载试验, 检验挂篮的承载能力和变形情况, 只有试验合格后才能正式投入使用。

施工材料的质量直接影响桥梁的质量, 因此必须严格控制材料质量关。对于水泥、钢材、外加剂等主要材料, 要选择信誉良好的供应商, 并按照相关标准进行检验。每一批次

的材料进场后, 都要进行抽样检验, 检验合格后方可使用。例如, 水泥的安定性、强度等指标必须符合设计要求, 钢材的屈服强度、抗拉强度等性能参数要满足规范规定。对于不合格的材料, 要坚决予以退场, 严禁用于工程施工。

三、挂篮施工控制要点

(一) 挂篮设计与加工

挂篮的设计应根据桥梁的结构形式、施工荷载等因素进行, 确保挂篮具有足够的强度、刚度和稳定性。在设计过程中, 要充分考虑挂篮的安装、移动、拆除等施工环节的便利性。例如, 挂篮的结构形式可采用桁架式、斜拉式等, 不同的结构形式适用于不同的工程条件。挂篮的加工制作要严格按照设计图纸进行, 选用质量合格的材料, 确保加工精度。对加工完成的挂篮构配件, 要进行质量检验, 检验合格后方可运输至施工现场。

(二) 挂篮安装与调试

挂篮安装时, 要按照预定的安装顺序进行, 确保安装精度。首先要在已浇筑的梁段上准确设置挂篮的锚固点, 锚固点的位置和强度必须符合设计要求。然后将挂篮的各个部件依次安装到位, 并进行初步调试, 检查挂篮的各连接部位是否牢固, 各活动部件是否灵活。安装完成后, 要进行全面调试, 对挂篮的高程、预拱度等参数进行调整, 使其符合设计要求。例如, 在某桥梁挂篮安装过程中, 由于对挂篮的锚固点设置不重视, 锚固点的强度不足, 在挂篮加载过程中出现了挂篮位移的情况, 幸好及时发现并采取了加固措施, 才避免了严重事故的发生。

(三) 挂篮移动与拆除

在挂篮移动前, 要对挂篮进行全面检查, 确保挂篮的结构完好, 各连接部位牢固。移动过程中, 要统一指挥, 缓慢平稳地进行, 防止挂篮发生倾斜、晃动等情况。同时, 要密切关注挂篮的移动轨迹, 确保挂篮按照预定路线移动。例如, 可在已浇筑梁段和移动轨道上设置标记, 以便及时发现挂篮的移动偏差并进行调整。

当桥梁悬臂浇筑施工完成后, 需要拆除挂篮。拆除挂篮时, 要按照与安装相反的顺序进行, 先拆除挂篮的附属设施, 如模板、防护栏杆等, 然后逐步拆除挂篮的主体结构。在拆除过程中, 要注意安全, 设置好警示区域, 防止无关人员进入。同时, 要对拆除下来的挂篮构配件进行妥善保管, 以便下次使用。

四、混凝土浇筑控制要点

(一) 混凝土配合比设计

混凝土配合比的设计要根据桥梁的设计要求、施工环境以及原材料的性能等因素进行。配合比设计的目标是使混凝土具有较好的工作性能、足够的强度以及耐久性。例如, 在大跨度桥梁悬臂浇筑施工中, 混凝土需要具有良好的流动性和自密实性, 以便于在挂篮模板内顺利浇筑, 同时又要具有较高的早期强度, 满足挂篮前移的要求。在设计配合比时,

要通过多次试验,优化水泥、骨料、外加剂等材料的用量,确定最佳配合比。例如,某桥梁工程在混凝土配合比设计过程中,经过反复试验调整,最终确定了一种既能满足施工性能要求,又能保证混凝土强度和耐久性的配合比,为工程的顺利施工提供了保障。

(二) 混凝土浇筑工艺

混凝土浇筑应按照一定的顺序进行,一般采用从悬臂端向已浇筑梁段方向对称浇筑的方式。这样可以使挂篮的受力较为均匀,避免因浇筑顺序不当导致挂篮发生偏载而影响施工安全。在浇筑过程中,要控制好每层混凝土的浇筑厚度,一般不宜超过 30cm,确保混凝土能够振捣密实。

混凝土振捣是保证混凝土浇筑质量的关键环节。要根据混凝土的坍落度、浇筑部位等因素选择合适的振捣设备和振捣方法。对于坍落度较小的混凝土,可采用插入式振捣器进行振捣,振捣时要快插慢拔,确保振捣点均匀分布,振捣时间以混凝土表面不再出现气泡、泛浆为准。对于坍落度较大的混凝土,可采用平板振捣器进行振捣。在振捣过程中,要避免振捣棒触碰模板、钢筋和预应力管道,防止造成损坏。例如,在某桥梁混凝土浇筑过程中,由于振捣不密实,导致混凝土出现蜂窝、麻面等质量缺陷,后来对这些部位进行了返工处理,增加了施工成本和工期。

(三) 混凝土养护

混凝土养护对于保证混凝土的强度增长和耐久性至关重要。在混凝土浇筑完成后,要及时进行养护。养护方法可采用洒水养护、覆盖养护等。洒水养护时,要保持混凝土表面湿润,养护时间一般不少于 7 天。对于大体积混凝土,还应采取温控措施,防止混凝土因内外温差过大而产生裂缝。例如,可在混凝土内部埋设冷却水管,通过循环水降低混凝土内部温度。在某大跨度桥梁混凝土养护过程中,由于养护措施不到位,混凝土表面出现了干缩裂缝,影响了桥梁的外观质量和耐久性,后来采取了修补措施进行处理。

五、预应力张拉控制要点

(一) 预应力材料与设备检验

预应力材料主要包括预应力钢绞线、锚具、夹具等,这些材料的质量直接影响预应力张拉的效果。在使用前,要对预应力材料进行严格检验,检验内容包括材料的力学性能、外观质量等。例如,预应力钢绞线的强度、松弛性能等指标必须符合国家标准,锚具、夹具的硬度、锚固性能等要满足设计要求。同时,要对预应力张拉设备,如千斤顶、油泵等进行校验,确保设备的精度和可靠性。校验工作应由有资质的专业机构进行,校验合格后方可使用。

(二) 预应力张拉工艺

预应力张拉应按照设计要求的顺序进行,一般先张拉纵向预应力筋,再张拉横向和竖向预应力筋。纵向预应力筋的张拉顺序通常采用对称张拉的方式,以保证梁体受力均匀。在张拉过程中,要严格控制张拉应力和伸长量,确保二者符合设计要求。

张拉过程中,要密切关注张拉设备的运行情况,确保张拉速度均匀、稳定。当张拉应力达到设计值的 10%~20% 时,应暂停张拉,对设备、锚具等进行检查,确认无误后再继续张拉。当张拉应力达到设计值时,要持荷 2~3 分钟,以消除预应力筋的松弛损失,然后再进行锚固。在锚固过程中,要注意观察锚具的工作情况,确保锚固可靠。例如,在某桥梁预应力张拉过程中,由于张拉顺序错误,导致梁体出现了裂缝,后来经过重新张拉调整,才使梁体的受力状态恢复正常。

(三) 孔道压浆

孔道压浆是保证预应力筋耐久性的重要措施。在预应力张拉完成后,要及时进行孔道压浆。压浆前,要对孔道进行清理,确保孔道畅通。压浆材料一般采用水泥浆,水泥浆的

配合比要根据设计要求进行配制,其强度、流动性等性能要满足施工要求。压浆过程中,要采用连续压浆的方式,确保孔道内充满水泥浆,且压浆压力要符合规定。压浆完成后,要对压浆质量进行检查,可通过观察水泥浆的饱满程度、进行无损检测等方式进行。例如,某桥梁在孔道压浆后,通过无损检测发现部分孔道存在压浆不密实的情况,后来进行了补压浆处理,保证了预应力筋的耐久性。

六、施工监测控制要点

(一) 变形监测

在悬臂浇筑施工过程中,桥梁结构会发生变形,因此需要对桥梁的变形进行实时监测。变形监测的内容包括梁段的高程、轴线偏位等。通过变形监测,可以及时了解桥梁结构的受力状态和变形情况,为施工控制提供依据。例如,在每个梁段浇筑前后,都要对梁段的高程进行测量,与设计值进行对比分析,如发现偏差超出允许范围,要及时调整施工参数,采取相应的措施进行纠正。变形监测可采用水准仪、全站仪等测量仪器进行,测量精度要满足规范要求。

(二) 应力监测

应力监测是了解桥梁结构受力情况的重要手段。在施工过程中,要对桥梁的关键部位,如悬臂根部、跨中截面等进行应力监测。应力监测可采用电阻应变片、光纤光栅传感器等设备进行。通过应力监测,能够及时发现桥梁结构中是否存在应力集中、超应力等异常情况,以便采取相应的措施进行处理,确保桥梁结构的安全。例如,在某桥梁施工过程中,通过应力监测发现悬臂根部的应力超出了设计允许值,经过分析是由于挂篮的安装误差导致的,及时对挂篮进行了调整,使应力恢复到正常范围。

(三) 温度监测

温度变化对桥梁结构的变形和应力有较大影响,尤其是在大跨度桥梁施工中,温度效应不容忽视。因此,要对桥梁结构的温度进行监测。温度监测的内容包括梁体表面温度、内部温度以及环境温度等。通过温度监测,可以掌握温度变化规律,分析温度对桥梁变形和应力的影响,为施工控制提供准确的温度数据。例如,在混凝土浇筑过程中,要根据温度情况合理调整混凝土的浇筑时间和浇筑工艺,避免因温度过高或过低对混凝土质量产生不利影响。温度监测可采用温度计、温度传感器等设备进行。

七、结论

大跨度桥梁悬臂浇筑施工是一项复杂而系统的工程,涉及多个环节和众多技术要点。通过对施工前准备、挂篮施工、混凝土浇筑、预应力张拉以及施工监测等关键环节的严格控制,可以有效保障施工质量与安全,确保桥梁能够顺利建成并投入使用。在实际施工过程中,工程人员要充分认识到各施工控制要点的重要性,严格按照相关规范和标准进行施工操作,加强施工过程中的质量检查与监测,及时发现问题并解决问题。同时,要不断总结施工经验,积极采用新技术、新工艺,提高施工水平,为我国大跨度桥梁建设事业的发展做出更大的贡献。

[参考文献]

- [1] 廖文成. 大跨度桥梁菱形挂篮悬臂浇筑施工技术研究[J]. 运输经理世界, 2024, (27): 49-51.
- [2] 方水平. 大跨度预应力混凝土悬臂浇筑桥梁设计研究[J]. 运输经理世界, 2024, (26): 110-112.
- [3] 陈建和, 郭永辉. 大跨度预应力桥梁工程中挂篮悬臂浇筑施工技术[J]. 黑龙江交通科技, 2024, 47 (06): 75-78 +83. DOI: 10.16402/j.cnki.issn1008-3383.2024.06.018.
- [4] 许国昌. 大跨度连续梁桥挂篮悬臂浇筑设计与施工[J]. 工程技术研究, 2024, 9 (07): 173-175. DOI: 10.19537/j.cnki.2096-2789.2024.07.056.