

顶推滑移法在钢结构桥梁施工中的应用

吴绍丰

上海振华重工(集团)股份有限公司 上海 200125

摘要:顶推滑移法是钢结构桥梁施工技术中的先进方法,具有显著提高施工效率、降低对周边交通干扰、适应各种复杂地形和环境条件、使桥梁结构能够整体被顶推到预设位置等优点。此法的运用分工程准备,施工和后期阶段进行。设计和施工的前期准备工作需考虑工程需求和现场条件。施工阶段主要包括桥梁分段准确制作、滑移支架及顶推系统安装、实际顶推滑移作业等,全过程需要严格把关和调整才能保证安全。后期主要包括结构连接,完整性恢复和安全质量评估等内容,保证桥梁稳定和耐久性。

关键词:钢结构桥梁;顶推滑移法;施工效率;交通干扰;复杂地形适应

在现代交通工程飞速发展的今天,钢结构桥梁由于具有强度高,施工速度快,适应性强等特点得到了越来越广泛的应用。其中顶推滑移法施工技术效率较高,它既能提高桥梁施工效率又能使环境和交通影响达到最小,特别适用于复杂地形。文章旨在对钢结构桥梁施工中顶推滑移法的运用进行论述,并从项目准备、施工实施、后期验收等方面综合分析了这一技术的优点及操作过程。

1 顶推滑移法在钢结构桥梁施工中的应用优势

1.1 提高施工效率

顶推滑移法施工钢结构桥梁时,采用精细化施工计划和机械化操作大幅度提高施工速度。这一技术可以使桥梁初始位置处的装配工作占多数,降低现场操作的复杂程度与难度。在生产装配阶段,桥梁各部位可在控制环境下进行预制,确保零件质量,同时加快整体工程进度。然后,采用顶推滑移方法,依次对预制桥梁段进行顶推,使桥梁段到达最后位置,极大地缩短现场工期。另外,由于整体结构可由滑移系统循序渐进地进行,不需要进行大范围提升,因此该方法减少了对于重型提升设备的依赖性。由于大型临时支架及重型起重机的要求降低,工地现场管理效率变高,施工人员可以在更加安全有序的情况下操作,施工效率得到进一步提升。

1.2 减少对交通的影响

现代化城市建设面临着交通流保持问题。采用顶推滑移法有效地缓解了这一难题,因其技术特点多数施工活动均能在不影响既有交通条件下完成。该方法由于桥梁主体结构可在距离主要交通流较远的区域预制完成后,利用滑移技术将其移动至指定地点,从而避免道路被长期封闭^[1]。这样,桥梁施工与交通运输就可以并行进行,将施工给周围环境及交通带来的不利影响降到最低。这一技术对在城市中心或主要交通干线等交通要道的区域尤为有利。这些地区的建设一般都要到晚上才能完成,这样才能减少交通干扰。但采用顶推滑移法施工作业灵活性显著提高,容许更广时间窗口作业,以降低交通高峰期影响。

1.3 适应复杂地形和环境

穿越山谷,穿越河流或在城市高限制环境下,该技术表现出了灵活高效的特点。这样,工程师们就可以避免大型机械操作中诸如河床不稳,山地复杂地貌和建筑密集区空间受限等非善意地形障碍。顶推滑移法实施无需大范围平整地形,较少对自然环境造成干扰与破坏,有利于保护生态环境,降低土地使用。桥梁建设中常要求地形复杂时准确施工。顶推滑移法让桥梁能够在一个相对稳定和可控的位置上进行生产和组装,然后再将桥梁整合到能够跨越复杂地形的最终位置。

1.4 实现桥梁的整体顶推

相较于传统分段安装、现场拼接等方式,该技术可在控制环境下完成绝大部分结构组装,进而提高整体结构精度及质量。在桥梁按照设计进行预制和装配时,整体结构在一个持续和可控的进程中推进到最后的地位。该整体性施工手段降低了对场地拼接的要求,进而显著减小由于场地条件不够理想造成结构缺陷的风险。整体顶推既保证结构统一性又为施工各环节提供较好的质量控制。预制受控环境下的桥梁,节约大量的现场调整与校正时间,降低因现场情况复杂而可能带来的误差。另外整体顶推技术对施工安全也有促进作用,因此过程工作人员不需要在高空和危险水域作业。

2 顶推滑移法在钢结构桥梁施工中的应用

2.1 工程准备阶段

2.1.1 设计阶段的准备工作

顶推滑移法施工筹备阶段中设计工作处于中心地位。工程团队需要准确设计桥梁各部件以保证能满足顶推滑移需求。这一过程包括材料性能上的慎重考虑,以及其在实际建造中行为上的预测。设计师通过有限元分析等先进计算工具及模拟软件对顶推时结构应力分布及变形进行预测,从而对设计方案进行优化。设计阶段准备工作也包括滑移轨道布置,支撑系统设计等。必须要保证轨道系统在推进过程中能在保持准确导向控制的前提下承受载荷,才能避免结构脱离预定轨迹。另外,设计团队需考虑地质条件,气候影响因素和可能面临的环境挑战等因素,形成完整的对策,将其纳入设计细节^[2]。该阶段的顺利完成为钢结构桥梁顶推滑移法施工的顺利进行打下了基础。

2.1.2 施工前的准备工作

顶推滑移法施工中,前期准备工作也是非常关键的。这一阶段包括在施工现场进行详细调查,其中包括找出最适宜的顶推起始点以及滑移路径。为了确保施工的顺利实施,需要认真研究与规划现场环境,例如地形,地貌及现存障碍物等。施工团队还要保证所需施工材料,设备以及人力资源都已经到位,施工人员对于顶推滑移法作业流程以及安全措施也要进行全面的理解与训练。另外,在施工之前还要对工程时序有一个周密的计划,其中包括编制周密的施工进度计划,安全计划和应急预案等。确保对所有潜在风险都进行了评估并采取相应缓解措施。此外,政府有关机构及公共利益相关者之间也需沟通协调、获得所需建设许可、以及在建设过程中对公众可能产生的影响做出相应的通告及解释。经过这些精心的施工前期准备,为钢结构桥梁顶推滑移法的有效和成功奠定了坚实的基础。

2.2 施工阶段

2.2.1 桥梁分段制作

在施工阶段开始时,桥梁的分段制作是第一个关键的环节。整个钢结构桥梁在此过程中分解成多个可管的构件,然后在厂房内部或者施工现场周边预制场地进行施工。制造桥梁分段要求精度控制水平较高,才能保证各分段在最后装配时精准对接。精细的工艺流程及质量监督机制是这个阶段的关键,它包括焊接,切割及钢材加工。专业的施工团队将按照设计图纸加工装配钢材。预制完成的每一个分段都需要进行一系列的质量检查,这包括无损检查以确保焊缝的完整性等。这些分段既要保持结构的性能,又要满足顶推滑移期间的需要,如有足够大的结构强度来抵抗顶推期间的载荷^[3]。待全部桥梁分段预制成功且经过检测合格后即可进入下一阶段的施工。

2.2.2 滑移支架与顶推系统的安装

随着桥梁分段生产结束,施工现场进入滑移支架和顶推系统的安装阶段。支架系统作为桥梁顶推滑移法施工的一个重要环节,既要承受桥梁结构重量又要确保桥梁顶推全过程的稳定与安全。支架系统设计一般需根据桥梁重量,长度及顶推距离进行量身打造,才能适应不同工程的特定需求。安装工作一般都是从固定滑轨入手,滑轨一定要精确的按设计位置进行排列,并且要保证滑轨的水平及直线度符合施工要求。此后安装团队将安排负责散布桥梁重量的支架和推进设备。顶推系统安装时以液压推进装置为中心,施工人员根据项目需要安装对应液压缸及推力分配梁。另外,需要设置位移传感器及其他监测设备来对推进时结构位移及应力状态进行实时监测。工程团队在安装全过程将严格遵守安全规程以保证各部件满足技术规范的要求。

2.2.3 顶推滑移过程

将顶推滑移法运用于钢结构桥梁施工,是一种准确,连贯的作业流程。在滑移支架及顶推系统到位后,工程团队打开该桥顶推滑移环节。这时各桥梁分段按设定顺序由预制场地逐步移到最后位置。滑移时液压缸起关键作用,其同步推动力保证桥梁匀速前进。顶推滑移作业时,工程技术人员对液压系统压力进行精细计算与调整,使其满足桥梁重量与结构特性要求。工艺的每个步骤都需要精细操控才能确保顺利和持续地推进。推进时桥梁的稳定性非常重要,所以施工团队需要严密监控运动时结构的行为响应,以保证结构不出现无法预料的偏移和扭曲。顶推滑移过程能否顺利进行,既有赖于准确的设备操作、专业的技术团队等因素,也有赖于提前做好计划和准备^[4]。保证桥梁分段精确对接并与地基相结合是确保顶推滑移全过程顺利实施的关键。

2.2.4 连续监控与调整

顶推滑移法施工期的连续监测与实时调整对保证精确对位与结构安全至关重要。全程监控系统渗透在推进全过程中,并执行了详细的数据采集与分析。监测团队采用了多种传感器,包括位移传感器、应力传感器和倾斜仪,以持续收集桥梁在移动过程中的关键参数。数据的即时反馈为工程师们提供了实时的信息,允许他们微调液压系统,以适应桥梁结构在各个阶段所经受的实际力量和响应。该监测并不限于桥梁自身,而是延伸至滑移轨道及支撑结构等确保整体顶推滑移成功实施的关键构件。监控团队会密切注意环境的变化,例如温度的波动会引起材料的伸缩,进而对结构的位移产生影响。实时监控数据会引导施工团队做出必要调整以保证顶推进度满足规划并保证施工质量。顶推滑移法连续监测调整作业时,一般都要布置若干检查点及决策节点。当监控数据表明存在偏离安全范围或者设计参数等倾向时,立即采取修正推进速度或者改变力分布等调整措施来保证结构稳定及整体施工安全。通过这

种连续监控与即时调整机制可以保证施工团队在桥梁顶推滑移过程中兼具效率与安全性。

2.3 后期阶段

2.3.1 结构连接与整体性恢复

该桥局部采用顶推滑移法安装到位后进入结构连接和整体性修复关键阶段。在这一建设过程中,施工团队负责将分段完成的桥梁单元整合为一个统一的整体结构,特别注重确保连接部位的精准对接和整体结构的完整性。钢结构桥梁连接中一般都会涉及到很多焊接,螺栓联接等机械固定方式来保证各个部位能牢固结合在一起。周密的技术操作,在这一环节中尤其重要。工程技术人员需要按照设计图纸及规范精密处理接缝使其达到强度及刚度。焊接是典型的连接过程之一,需要焊工有精湛的技术才能达到优质焊接。焊接时由专业人员严格把关,保证焊缝质量符合设计及安全标准。在进行了连接工作之后,对桥梁进行整体性的修复是接下来必须要严肃对待的问题。其中包括调整优化桥梁力学性能,保证新桥与既有道路及交通系统无缝衔接。这一环节的复杂之处,是为了应对因施工可能出现的应力集中与畸变问题。桥梁整体性恢复的任务也包括给桥梁施加必要预应力和调整桥梁各个部位间的互相位置以确保桥梁在各种荷载下的总体行为。

2.3.2 安全评估与质量检查

顶推滑移法施工后期,安全评估和质量检查对确保钢结构桥梁长期可靠具有重要意义。当桥梁各连接点建成时,工程团队将对其进行系列检验,目的是证实其结构安全性及使用功能性能能否满足设计要求。安全评估是个综合过程,它包含了对结构稳定性,耐久性和可靠性等诸多因素的考虑。采用超声波探伤,磁粉检测以及射线检测等先进检测设备及工艺,技术人员可以对焊缝及连接件进行质量评价。另外,为验证该桥承载能力,还做了静载试验、动载试验等荷载试验来模拟该桥实际应用时可能受到多种力作用。质量检查既与技术层面有关,也与合规性验证有关。桥梁项目需要满足地方及国家建筑规范及安全标准。这些检查与评价保证了桥梁结构交付使用之前的安全,也为桥梁养护与管理提供必要数据支持。完成了安全评估与质量检查的全过程,桥梁工程才能够最终通过验收,验收结果也会成为该桥交付运营的重要依据。施工方经过这些严密的后期检验,能够保证桥梁结构能够在几十年的使用寿命中维持设计安全与功能^[5]。

3 结束语

总之,将顶推滑移法应用于钢结构桥梁施工,显示出其提高建设效率,减少环境影响和适应性强等突出优点。经过周密的设计及施工准备、准确的施工操作、严格的安全质量评估等环节,本方法有效地保障了项目的顺利实施及桥梁长期稳定运行。在未来,这项技术将持续在桥梁建设领域发挥核心作用,为现代桥梁项目提供高效且可信赖的施工方案。

参考文献

- [1] 夏辉, 刘国峰. 顶推滑移法在钢结构桥梁施工中的应用[J]. 四川水泥, 2023(10): 171-173.
- [2] 张书含, 果冰. 钢结构桥梁施工中顶推滑移法的应用[J]. 中国新技术新产品, 2022(18): 114-116.
- [3] 蒋洪发. 顶推滑移法在钢结构桥梁建设中的应用——以衡阳湘江人行钢桥顶推滑移方案为例[J]. 散装水泥, 2021(4): 64-66.
- [4] 王丽珍. 顶推滑移法在钢结构桥梁施工中的应用分析[J]. 黑龙江交通科技, 2020, 43(3): 113-114.
- [5] 王宏鸣. 顶推滑移法在钢结构桥梁施工中的应用[J]. 交通世界, 2019(16): 100-101, 137.