

上行式移动模架施工技术研究

冯扬芑

(中铁二十五局集团第一工程有限公司, 广东 广州 510080)

摘要 移动模架作为施工中不可或缺的设备, 已经在具体项目施工中得到了快速的发展和广泛的应用。本研究主要针对新建广湛高速铁路上行式移动模架施工技术展开研究, 通过对移动模架的主要组成、工作原理、施工工艺和质量控制等方面的问题进行深入分析, 提出解决方案和改进措施, 以提高施工的效率和质量。研究成果对移动模架的施工工艺和质量控制方法提出改进建议。

关键词 移动模架; 施工工艺; 工作原理; 移动模架安装; 移动模架预压

中图分类号: U238

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0034-03

为保证新建广湛高速铁路顺利完工, 采用上行式移动模架施工, 该模架是一种常用于高墩桥梁施工中的临时支撑结构。它的主要作用是施工过程中提供稳定的支撑和安全的工作平台, 同时具有快速安装、灵活调整和易于拆除的特点。

1 工程概况

高中立交特大桥起讫里程为DK26+586.18~DK31+687.26, 全长5101.08m, 全桥孔跨布置为24m简支梁7孔、32m简支梁29孔。所有的墩身都是双线圆端形的实体桥墩, 其高度在3m~20m之间。线路上跨一、二级市政交通道路和居民区地段较多, 为保证不受施工工期和施工场地限制, 选择了两套HJZQ1100上行式箱梁移动模架进行现浇施工。

2 移动模架发展及特点

在施工过程中, 移动模架能够有效地提高施工效率, 减少人力物力成本, 提高工程质量。本节将围绕移动模架的发展和特点展开讨论, 以便更好地了解其作用和应用范围。

一方面, 移动模架经历了不断的发展和完善。随着科学技术的进步, 新材料的应用以及施工工艺的不断更新, 使移动模架在结构、功能和控制等方面都得到了大幅度的提升。早期的移动模架主要由钢结构组成, 但随着施工的进一步发展, 新材料的应用使得现代的移动模架更加轻便、灵活, 提高了施工的效率和质量^[1]。

另一方面, 移动模架具有一些独特的特点。首先是可移动性, 即移动模架可以根据实际需求进行移动和布置, 适应不同的施工需求。其次是可调节性, 移动模架可以根据具体要求进行高度和角度的调整, 以适应不同的梁体要求。此外, 移动模架还具有高的运

行速度和稳定性, 能够满足快速施工的需求, 同时保证施工质量和施工安全。

在国内外研究和应用方面, 移动模架已经得到了广泛的应用和研究。在国内, 移动模架已经应用于许多大型桥梁、隧道和高速铁路等工程项目中, 取得了显著的成果。同时, 国外也在不断地开展移动模架相关的研究和应用, 在模架的设计和施工技术方面提供了宝贵的经验和参考。

总体而言, 本文将对上行式移动模架施工技术进行深入研究, 提出改进方案和质量控制标准, 以进一步提高移动模架施工的效率和质量, 希望能为其他相关工程的施工提供理论和实践支持。

3 移动模架的主要组成、工作原理

3.1 移动模架的主要组成部分

HJZQ1100上行式移动模架是专门为铁路客运专线双线整孔桥梁施工而设计的, 其特性在于上行式的设计, 同时也具备了独立安置主支撑的功能。移动模架的构造包括主体结构、行走机构、支撑腿、主支腿、前支腿、起重机、悬挂肋、底模系统、顶模系统、横移机构、横移肋的横向锁定机构、可移除的内模系统、电力液压系统, 还有其他配套设施^[2]。

3.2 上行式移动模架工作原理

移动模架工作原理主要包括整体结构设计、传动机构和控制系统三个方面。首先, 整体结构设计是移动模架能够承载和移动箱梁的基础。它由主框架、底模系统、端模系统和主支腿、前支腿等固定部件组成。其中, 主框架、底模系统是移动模架的主承载结构, 通过承载箱梁和传递施工荷载来保证施工稳定性。后支撑腿、中主支腿和前支腿主要起到支撑和定位的作用, 确保移动模架的稳定性和精度。

传动机构使移动模架能够实现施工过程中的移动和定位,主要包括电动机、齿轮传动、轮边带和定位装置等。电动机通过传递动力,带动齿轮传动系统工作,从而实现移动模架的移动。轮边带通过与轨道相配合,将动力传递给轮胎,实现模架的移动。定位装置则保证了模架在定位过程中的稳固性和精确度^[3]。

控制系统是移动模架工作原理中不可或缺的一部分,它起到整体协调和控制的作用。控制系统由主控制单元、传感器和执行机构组成。主控制单元负责接收传感器的反馈信号,通过执行机构实现对移动模架的控制。通过对不同的信号进行分析和处理,控制系统可以实现移动模架的移动和定位。同时,控制系统还可以对施工过程中的各个参数进行实时监测和数据采集,以便对施工质量进行评估和调整。

4 移动模架施工工艺

4.1 施工准备

在施工准备阶段,需要设备和材料的准备工作和施工人员的培训和组织工作。根据移动模架的组成部分和工作原理,确定所需的施工设备和材料清单。在准备过程中,需要对设备和材料进行检查和测试,确保其完好无损且能够满足施工要求。施工人员需要具备相关的专业知识和技能,熟悉移动模架的组装和施工流程,以及相关的质量控制要求。在施工前,需要进行培训并组织人员的合理分工,合理调配人力资源,确保施工进度和质量。

在施工准备的最后,还需要编制详细的施工方案和安全措施。施工方案中包括施工的时间节点、工艺流程和施工顺序等,以指导施工作业的进行。安全措施包括施工现场的防护设施的设置、工器具和设备的安全使用规定,以及人员的安全教育和事故应急预案等,保障施工作业的安全。

4.2 移动模架安装

场地准备→后支腿拼装就位→主梁、平联及中支腿、前支腿组装→主梁吊架→挑梁、外肋拼装→导梁拼装→起升小车安装、前支腿固结→外模系统及电气设施安装调试^[4]。

在施工场地内完成前、后支腿拼装,并利用 100 吨吊车吊装前、后支腿准确就位,再将枕木或水泥预制块铺设至地面上形成支墩、支墩高度不小于 90cm,用 100 吨汽车吊自一端开始依次将各节段主梁分节拼装成整体。在拼装过程中,必须严格测量各节段主梁的标高,使其一致,再按序号将平联系拼装至主梁。

主桁架拼装完成后对节点板进行最终旋紧检查螺栓预紧力达到设计要求,墩台测量复核后支腿及行走

系统校核标高及位置。采用 2 台 500 吨吊机在相应吊装位将主桁架吊装至墩顶支腿就位,栓接。在拼装场地将左右侧主梁采用平联拼装,安装中支腿、前支腿后整体进行吊装,吊装完成后立即用 15 吨葫芦,在两边端头拉紧固定。

首先对称将挑梁拼装至主梁相应位置进行栓接,然后对称将外肋拼装至挑梁位置栓结,拼装过程用平板车配合转运。

导梁拼装于主梁小里程方向,分节段进行拼装,先拼装 1 节段组(长 10.08m,单节重 6.35 吨),再拼装 2 节段组(长 10m,单节重 3.9 吨),最后拼装 3 节段组(长 11.42m,单节重 3.77 吨)。吊装前导梁提前在接头端拼装好连接板,便于导梁在空中分段拼装。拼装完毕导梁后立即拼装联系梁,使之稳定。

采用汽车吊将起升小车安放至导梁位置,通上电源,将前支腿约束与墩顶解除,用起升小车吊装前支腿与墩身、垫石固结。最后对称拼装外模系统及其配套电器设施。

4.3 移动模架预压

预压移动模架的目标是减少其非弹性变形对梁体的影响,计算模架在施工负荷下的弹性变形量,作为设定模板拱度的主要参考。同时,检查各部分结构的强度、刚度和受力稳定性,以确认模架的承载能力是否达到设计标准,保障施工的安全性。

预压移动模架是为了模拟箱梁的荷载分布情况,本移动模架使用预制混凝土块作为预压荷载。在使用的上行式移动模架是全新的,预压的压力是施工总荷载的 1.2 倍^[5]。

4.3.1 试验目的

1. 为了确保移动模架的设计和制造品质,需要在现场进行空载和堆载测试,以保证设备在未来的使用中能够正常运作并完全使用。

2. 为了更好地掌握现浇箱梁的施工设流程,并且能够预期到施工结束后移动模架的弯曲性能与刚性,已经在施工开始之前,对起始跨与不同跨度的堆积负荷进行了模拟实验。

3. 通过模拟移动模架在箱梁施工过程中的负载状况,来分析并确认移动模架主梁框架及其附属结构的弹性变形,同时也能够消除其非弹性变形。

4. 通过其规律,在移动模架的施工过程中,预先设定模板的拱度值和混凝土分层浇筑的顺序。

4.3.2 试验方法概述

实验步骤:通过模拟该孔箱梁的实际浇筑流程,执行真实负荷,来确定和估算其承载能力。这种测试方法与起重设备有所区别:由于它的负荷是按照一定

的顺序逐渐提升的,而且每次提升的观测时长也各不相同。预压应按照最大施工荷载的60%、100%、120%(首次预压)进行分级加载,每一级的加载持荷时间应不低于2小时、2小时、8小时。

设计负荷:32.6m简支箱梁(配备全封闭的声屏障)的混凝土方量为378.4m³,钢筋的重量为82.692吨,钢绞线的重量为12.965吨,C50钢筋混凝土的配比规定的质量是2.55吨/m³,而其内部模具的质量则是36吨。在确定负载的强度和排列方式时,对箱梁内部模具的组合、混凝土的建造过程以及如建造人员的体重,以及各种建造器材的摆放等各种要素进行了深入的思考。另外的重量是根据5吨进行的。

制定参考点:对比真实的空间模型床的精确坐标,然后将这个坐标视为下滑的初始阶段。

移动模架承受总重量:G总=G梁重+G内模+G附属重量=378.4m³×2.55吨/m³+36吨+5吨≈1005.92吨。

在全面评估了这些因素后,确定预压荷载系数为120%,并设定其基准载荷为1207.104吨。通过预制混凝土块来模拟混凝土箱梁的重量分布,按照603.552吨(60%)、1005.92吨(100%)、1207.104吨(120%)的标准进行模架的分级负载试验,并对每个测点的标高值进行测量。通过观察预压前、预压期、稳定期和卸载后的标高数据,计算出模架的总下沉值(从预压前到稳定期),同时也计算出弹性变形量(从卸载后到稳定期)和非弹性变形量(从预压前到卸载后)。

4.3.3 试验目的

载荷过程可以被划分为三个等级:0-60%-100%-120%。卸载反之。在每次加载过程中,都需要对所有标记点的数据进行测量。如果发现某一部分的变形过大,就应该停止加载,只有在对系统进行强化处理后,才能继续进行加载。在箱梁施工的全部负荷达到时,需要对移动模架的受力情况进行监测。每隔2h~4h小时进行一次测量,24h后再次进行观察。如果两次观测的数据点的平均值低于2mm,那么就可以断定模架已经处于稳定状态,此刻应该停止观测并做好卸载的准备。每一级的卸载工作完成后,都需要进行详细的观察和记录,然后再将其转移到下一级负载。一旦发现任何异常情况,应立即停止操作,通过分析原因并找出问题,然后再继续进行工作。

5 关键技术点

5.1 移动模架安装

1. 模架首次安装完毕部分结构连接部位会存在缝隙,因此在预压完毕后必须整个检查,并将螺栓再次紧固。

2. 当主梁及各支腿安装完毕后,要测量各支腿所对应的主梁标高,计算出浇筑梁底标高,确定梁底标高与设计标高之差,再与各支腿未行程完的油缸行程对比,保证各支腿油缸剩余行程满足梁底设计高程,并确保设计误差在范围之内。

3. 在移动模架安装的过程中注意当地的天气预报情况,特别是主体框架没有完全形成之前,如果出现恶劣天气,需采用特殊措施确保模架的安全。

5.2 移动模架预压及预拱度

1. 在进行移动模架的施工之前,每个孔箱梁都必须预先设定好拱度。为确保施工的安全性,需要对移动模架进行预压试验以评估其承载力和挠度。在选择移动模架时,需要考虑到箱梁的自重、涨模系数(通常是1.2倍)以及施工负荷等因素。

2. 外肋横梁、主梁、横梁或底模板被分别安置为移动模架的观测点,而翼缘板则增设了沉降观测点,其位置与横梁保持一致,并且进行了编号。

3. 预设拱度:根据每次沉降的记录绘制沉降曲线,并以沉降值为基础进行计算,以确定适宜的施工预设拱度。根据梁的弯曲程度和支撑的形变,得出的预拱度总和,即为预拱度的最大值。预拱度的最大值应在其他点,而梁的两端点应被认定为零点,并且应采用二次抛物线的方式进行分配设置。

6 结语

随着中国铁路项目的快速施工和发展,桥梁结构越来越多地应用于大型河流等中,尤其是在施工高速铁路过程中,桥梁的作用越发明显。因此,移动模架作为一种自带模板,以其较强的适用性,应用广泛。综合考虑现场施工情况及环境进行设计,能更好地满足实际需求,对技术质量安全、成本、工期、效率等进行很好的控制,能实现项目综合效益的显著提升。

参考文献:

- [1] 牛俊坡.上行式移动模架法现浇箱梁施工技术研究[J].施工技术,2021(20):124-126.
- [2] 徐辉俊.移动模架现浇箱梁施工技术应用探讨[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2021(03):372,374.
- [3] 王云飞.上行式移动模架原位现浇箱梁施工技术要点探讨[J].交通科技与管理,2021(36):130-131.
- [4] 王杰,钱有伟.双幅并制箱梁移动模架施工关键技术研究[J].铁道工程学报,2022(01):56-60.
- [5] 刘忠启.浅析海上上行式移动模架现浇箱梁关键施工技术[J].施工工程技术与计,2018(32):161.