

桥梁建筑中预应力连续梁施工技术分析

田郁¹ 付晓晨²

1. 沈阳冠顶建筑劳务有限公司; 2. 沈阳市市政工程修建集团有限公司

[摘要]目前我国经济水平和科技水平发展十分快速, 预应力混凝土连续梁桥具有变形小、结构刚度好、行车平顺舒适、伸缩缝少、养护简易等优点, 是一种常见的桥梁结构, 一般采用先悬臂再合龙的方式施工。合龙是悬臂法施工的关键环节, 涉及合龙段浇筑、合龙预应力束张拉、临时固结的拆除等多个复杂工序。目前, 悬臂法施工的预应力混凝土连续梁桥常见的合龙施工顺序有先边跨后中间跨, 或先中间跨再边跨, 对成桥状态的内力和位移会产生一定影响。分析比较了不同合龙顺序对连续桥梁成桥内力和位移的影响, 并给出了优化的合龙方案, 但并未深入分析不同合龙顺序下成桥内力和位移不同的原因。

[关键词]悬臂施工; 多跨连续梁桥; 无应力状态法

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.08.200

引言

连续梁钢管拱桥吊杆施工是一项比较复杂工程项目, 主要是涉及的施工内容比较繁琐, 而且施工质量优劣会直接对桥体主体结构稳定性、安全性和使用寿命产生关键性影响。吊杆施工作为该工程项目核心施工内容之一, 必须要严格按照施工设计方案进行操作, 在施工前做好现场勘查工作, 严格检查所有施工材料是否符合技术标准。同时, 确保施工人员能够严格按照施工技术和施工工艺进行操作, 保证吊杆张拉施工质量, 尤其要正确选择张拉顺序, 记录好张拉施工重点数据信息, 保证桥梁索力足够高。桥梁建筑中应用预应力连续梁施工技术的时候, 应把握好地基处理技术、支架施工技术、底板安装与预压施工等要点, 并采取科学的监测手段。此外, 还要合理选择材料与工具, 科学确定施工方案, 加强施工质量管控, 从而充分发挥预应力连续梁施工技术的作用, 以确保桥梁建筑的施工质量。

1 预应力连续梁

预应力连续梁是一种预应力技术, 在桥梁建筑工程中, 这项技术主要应用在混凝土工程中。通过在混凝土工程中应用预应力连续梁, 可以使混凝土在构造过程中及时产生预应力, 达到减小甚至完全消除外在荷载带来的拉应力, 可有效提高混凝土的抗压强度, 有效预防混凝土发生破裂。预应力连续梁在20世纪80年代后在道路桥梁工程领域得到了广泛的应用。预应力连续梁拥有两个明显的优势。第一, 实用性比较强。将预应力连续梁应用在桥梁建筑工程中, 可以减少材料的用量及结构截面积。目前, 用地资源紧张问题日益加剧, 应用预应力连续梁可以缩减立交桥的高度以及引道的长度, 从而能够有效减少对土地资源的占用, 可提高桥梁于子翔昆明理工大学城市学院土木工程系建筑工程的经济效益与社会效益。同时, 应用预应力连续梁, 还有利于预防混凝土裂缝问题的发生, 实现了建筑结构的改良, 能够有效确保桥梁建筑的质量。第二, 空间效应较好。桥梁建筑结构设计施工过程中, 应综合考虑地下管道敷设情况、城市规划情况等, 并在此基础上进行精准布局。将预应

力连续梁应用在桥梁建筑工程中, 能够使桥梁结构的受力体系更加复杂, 实现了受力情况的改善与均衡, 有利于提高桥梁建筑的抗渗性、抗裂性, 有效减少甚至避免碱、盐、水等物质对桥梁的腐蚀, 可以延长桥梁的使用寿命。

2 预应力连续梁施工技术要点

2.1 顶升系统

(1) 顶升复位方案: 为了观察和考核整个顶升施工系统的工作状态以及对承重结果的校核, 在正式顶升之前, 应进行试顶升, 试顶升高度1~3mm。顶升时间维持5~10min, 试顶升结束后, 提供整体姿态、结构位移等情况, 为正式顶升提供依据。为消除顶升时因千斤顶失效而出现任何安全隐患, 本工程在顶升的同时在梁底加垫桥梁专用滑块, 作为顶升方案附加措施并为以后梁体复位做准备, 以避免整个顶升过程中因千斤顶失效而产生的不良后果。根据现场调查, 40#台伸缩缝已经抵死失效, 34#墩伸缩缝宽度为5cm护栏处最大间隙为15cm(即目前两道伸缩缝总间隙为15cm)。因检测单位无法实测纵向位移距离, 本次设计按照两端伸缩缝设置间距进行设计, 即纵向复位位移以6cm进行控制, 最大不超过7cm, 复位后可保证40#台伸缩缝能正常安装, 同时34#墩处伸缩缝在正常范围伸缩之内。(2) 顶升系统: 为保证顶升过程中的同步性, 保证梁体结构的安全, 本工程采用PLC控制液压同步顶升系统。当采用压力闭环控制时, 压力误差应 $\leq 5\%$; 当采用位置闭环控制时, 同步精度应达到 $\pm 0.5\text{mm}$ 。系统应具有: 位移误差的控制; 行程控制; 负载压力控制; 紧急停止功能; 误操作自动保护功能等。同时油缸液控单向阀可防止任何形式的系统及管路失压, 从而保证负载有效的支撑。所有油缸即可同时操作, 也可单独操作。顶升精度控制要求本工程梁桥顶升, 施工的精度控制要求如下: 桥墩的相对竖向位移值按如下控制: 边墩、次边墩及中墩相对其他桥墩竖向位移差 $\leq 5\text{mm}$; 桥墩处横向最外侧两个腹板的相对竖向位移限制如下: 边墩、次边墩及中墩相对其他桥墩竖向位移差 $\leq 5\text{mm}$; 同步复位的相邻桥墩横向水平位移差应不大于 $\pm 5\text{mm}$ 。

2.2墩顶转体施工方案

1) 下球铰的整体安装。根据相关图纸, 将下球铰支架安装至底面, 以保证其可以完成桥梁顶面标高。安装精度误差需小于1mm。此外, 通过调节螺栓对球铰中心位置及水平度进行调整。2) 下转盘混凝土浇筑。下球铰及滑道安装完成后, 安装支座预埋钢筋、牵引反力座预埋钢筋及其他预埋件, 并进行下转盘混凝土浇筑。为防止后期施工过程中水或杂物进入上下球铰之间的空隙, 施工时要使下转盘混凝土顶面比下球铰顶面低50cm。首次浇筑一定要预留槽高度的混凝土, 测量下球铰和滑道表面是否达到精度要求。若满足要求, 则继续浇筑剩余混凝土, 否则调节竖向调位螺栓以达到设计要求。在混凝土浇筑完毕凝固的过程中, 要进行必要的观察。例如, 施工人员敲击边缘进行检测, 对混凝土收缩所产生的缝隙可以采用钻孔压浆的方法进行处理。3) 上球铰安装。待混凝土固化后, 清理下球铰球面, 去除水分及杂物, 必要时可采取打磨的方式去除铁锈。在下球铰凹球面上按由内到外的顺序安装聚四氟乙烯滑板。然后将黄油四氟粉填至下球铰凹球面上, 填满聚四氟乙烯滑板之间的间隙, 黄油面与四氟滑板面要相平。整个安装过程要注意保持球面清洁, 不要将杂物带至球面上。吊装上球铰至墩顶并对中下落至下球铰中心, 然后放入销轴及钢锭。上球铰安装就位后, 调整上球铰与销轴间缝隙及与下球铰的位置, 进行人工试转, 精确调整上球铰位置。安装水平位置误差不得大于1.0mm。上转盘施工前, 要按照图纸要求设置撑脚、砂箱及牵引反力座。

2.3吊杆张拉施工技术

吊索张拉施工是该项目施工的重点环节, 能否保证张拉质量会直接影响到桥体主体的结构强度和使用寿命。当列车行驶到桥面后, 列车施加的载荷以及桥体自身的重量, 能够传递给吊杆, 随后沿着拱肋和桥墩进行分散, 这样能够确保桥体结构的稳定性和安全性。如果吊杆杆受力出现不均衡的现象, 会影响载荷应力的分散, 部分区域吊杆索力会偏小, 这就势必会导致其他位置吊杆索力过大。一旦出现这种现象, 桥体主体结构很容易由于局部应力过大而导致混凝土结构出现裂缝, 不仅会对拱肋强度造成不利影响, 甚至会影响钢管拱桥体的使用安全性。在进行吊索张拉前, 应当准备好张拉过程中用到的设备和器具, 比如, 千斤顶、油泵, 根据施工项目实际情况, 确定设备和器具的型号和数量, 另外, 还要确定拱肋区域混凝土结构强度不低于90%, 否则不允许进行吊索张拉施工。同时, 确保箱梁的施工质量符合设计方案相关要求。根据本项目的设计要求, 要求在吊杆张拉时采取对称张拉技术, 采用4束或者8束同时张拉, 并且严格计算吊杆张拉力, 做好张拉过程的数据信息

记录工作。如果在张拉过程中出现了明显偏差, 比如伸长量过长, 则应当立即停止张拉。在吊杆张拉过程中, 必须要严格控制应力, 尽可能做到缓慢张拉、分次张拉, 逐步达到预设索力数值, 坚决不允许“一步到位”。严格遵守施工要求, 并且能够仔细认真完成每一项工作, 确保拱肋各个方向预应力施加的稳定性。吊杆张拉需要事前将张拉杆与螺母进行链接, 然后随时观察油泵和压力表, 确保吊杆索应力准确性, 避免带来不必要的应力损失。当张拉的数值与设计方案相吻合后, 完成螺母的安装。对于吊杆索力检测施工来说, 是确保施工质量符合规定要求的重要一环。索力是否能够达到预期数值, 会直接影响到桥体的结构稳定性和使用寿命, 因此, 必须要在吊杆索力张拉中做好桥梁吊杆索力检测。

2.4底板安装与预压施工

桥梁建筑中应用预应力连续梁时, 底板安装与预压施工也是一个关键内容。在底模、支撑梁搭设与安装过程中, 应严格按照设计方案进行操作。一般分为预测、预压、卸载3个步骤。第一, 预测。预测指综合考虑地基、支架的情况, 对预压观测点进行设置, 地基预测点设置在每跨的1/4处、1/2处以及3/4处, 支架观测点设置在桥墩边缘1/4跨处、1/2跨处以及3/4跨处^[3]。3个地基预测点、3个支架观测点要对称布设。第二, 预压。预压荷载包括钢筋混凝土重量、外模板重量和底模重量3个方面。第三, 卸载。加载完成后, 不仅要在观测点位置进行观测, 还要检查地面、支架、模板卸载后的变化情况, 并对记录的数据进行仔细分析, 计算各点的沉降值和平均沉降值。

结语

确定混凝土达到设计张拉强度后才能进行张拉作业。做好承压垫板以及锚下清洁工作; 定期检查锚具及张拉设备。张拉作业两端同时进行, 严禁出现不对称张拉作业。张拉作业区域严禁人员作业或通过, 严禁作业人员站在张拉钢绞线正前方。即箱梁弹性变形及收缩徐变引起的各支点处的偏移量与箱梁体系温差引起的偏移量之和。该墩顶转体施工后质量验收合格, 取得了预期效果, 值得在类似工程中推广应用。

参考文献

- [1] 朱凡凡. 某跨立交桥转体桥墩顶板崩裂及其原因分析[J]. 中国水运(下半月), 2021, 21(7): 115-116, 123.
- [2] 敖岩. 跨迁曹水平墩顶转体桥试转体数据分析[J]. 山西建筑, 2021, 47(10): 127-129.
- [3] 胡叶江. 连续梁墩顶转体可拆卸球铰结构分析及试验研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2020.
- [4] 张少朋. 基于BIM技术的墩顶转体连续梁设计及施工研究[J]. 技术创新, 2019(4): 81-85.