

桥梁钢箱梁安装施工技术问题研究

曾学伟

江苏旭方工程咨询有限公司, 江苏 南京 210000

[摘要] 针对于跨越高速公路、城市主干道、铁路及河道等复杂情况下桥梁钢箱梁施工安装的技术难题, 已完工某互通枢纽钢箱梁安装成功经验, 形成完善施工组织设计、施工方案、顶推施工安全分析、安装精度控制的完整技术, 施工控制及安全保证体系, 促进提高钢箱梁安装施工技术及安全控制。

[关键词] 桥梁钢箱梁安装; 顶推施工质量控制、安全控制; 分析

DOI: 10.33142/sca.v3i9.3287

中图分类号: U445.4

文献标识码: A

Research on the Installation and Construction Technology of Bridge Steel Box Girder

ZENG Xuewei

Jiangsu Xufang Engineering Consulting Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

Abstract: In view of the technical problems in the construction and installation of steel box girder under the complex conditions of crossing expressway, urban trunk road, railway and river, the successful experience in the installation of steel box girder in an interchange hub has been completed, and the complete technology, construction control and safety guarantee system of improving construction organization design, construction scheme, safety analysis of incremental launching construction and installation accuracy control have been formed, so as to promote the improvement of steel box girder installation construction technology and safety control.

Keywords: bridge steel box girder installation; incremental launching construction quality control, safety control; analysis

1 顶推施工发展

钢桥顶推施工法运用广泛, 我国已有超过 100 例的工程实践, 伴随着顶推理论技术和施工机具的发展, 早期采用的顶推梁体施工方式为竖向千斤顶和水平千斤顶, 随着时间的发展逐步到牵引系统与水平千斤顶共同对梁体进行顶推, 再到现阶段竖向千斤顶和横向千斤顶可以在共同协作的步履模式下连续对梁体顶推。顶推设备的不断完善和发展促进了施工技术上的创新, 使施工技艺日渐趋于成熟。

2 顶推施工方法

早期钢桥施工多采用拖拉式顶推施工, 该方法存在机械落后, 施工精度低, 在施工过程中难以协同作业。此种顶推方式在施工时难以观察到各个时墩的顶推力, 且在施工中还很容易在水平力的作用下出现难以控制的支反力, 一旦出现此种现象难以调整, 同时对主体结构也会造成严重影响。步履式顶推施工, 步履式顶推装置自成一体, 顶推系统主要分为顶推辅助结构措施和顶推设备两大类, 其中顶推辅助结构措施分为临时支承体系以及导梁两部分, 主要的施工步骤分为两部分“顶”和“推”, 主梁有竖向千斤顶向上顶起, 滑块由水平千斤顶进行顶推, 主梁在滑块的带动下向前移动, 主梁在竖向千斤顶回档的过程中落在垫梁上, 箱梁梁底的滑块脱离从而完成一个循环的顶推过程。步履式顶推不仅适用于线性变化的施工, 还适用于不同桥型的施工, 因其采用的是液压系统, 不仅体积较小控制起来也相对平稳, 具备较高的可靠性。步履式顶推工作原理如下所述:

2.1 步履式顶推施工原理

步履式顶推工作的原理大致为: 竖向顶升油缸将主梁顶起的过程中水平顶推油缸完成前移, 落梁后搁置于临时支撑上, 千斤顶回油完成一个行程的顶推工作, 顶推过程是一个自平衡的顶推动作过程, 顶推流程简述如下: 第一步: 启动液压泵站, 移桥器中顶升油缸将被顶推构件顶起。第二步: 将顶升缸截止, 顶推油缸向前顶推一个行程。第三步: 顶推油缸截止, 顶升油缸缩缸, 顶推构件落在临时支墩上。第四步: 顶推油缸缩缸, 重复步骤一至四, 直至将构件顶推至安装位置。

2.2 顶推设备

步履式顶推系统主要包括基座(固定及顶推基座)、千斤顶、液压泵站、顶升液压缸、侧移液压缸、顶推液压缸、

现场操作控柜以及电磁阀和高压油管等配套设备。

2.3 顶推辅助结构措施

2.3.1 临时支撑体系

根据现场场地条件及桥梁的结构特点设置临时支撑架。

2.3.2 导梁

顶推施工过程中，为保证不影响地面道路正常通车状况，需在钢箱梁前段设置导梁，钢箱梁在跨越地面道路时导梁已落在侧顶推轨道上，从而确保钢箱梁顶推过程中不会倾覆，同时地面道路正常通车

3 推施工工艺流程

3.1 导梁过支撑架工艺

因钢箱梁及导梁自重引起导梁前端下挠，当导梁即将跨过地面道路时，因其向下的挠度不能满足其过地面道路另一侧支撑架，故在地面道路另一侧支撑架上设置斜撑架，斜撑架上放置千斤顶，当导梁通过该支撑架时，千斤顶将导梁悬挑端顶起，确保其顺利通过

3.2 钢箱梁的顶推工艺

钢箱梁顶推流程简述如下

第一步：安装顶推支撑架及支架间连杆结构。第二步：在支撑结构上拼装顶推单元，导梁前端车道上，安装移桥器及其他顶推设备，调试顶推设备。第三步：确认一切正常后启动液压泵站，移桥器顶升，将钢箱梁顶升脱离拼装架，调整每个顶升点荷载和位移，将钢箱梁调平。移桥器将钢箱梁向正前方向顶推 1m。各项升点同下降，并将钢箱梁荷载转换至手墩上。推移液压缸缩缸 1m，将顶升缸回位，准备下一次顶推动作。第四步：继续顶推，直至钢箱梁本体至安装位置约 100mm 时，调低泵站频率，测量钢箱梁就位尺寸，移桥器微调，将钢箱梁顶推就位在主桥墩顶的支座上，高差控制在 10mm 的位置。第五步：拆除移桥器。钢箱梁安装完成并与上一段钢箱梁连接完成，经检查合格后，此段钢箱梁整体卸载至支座上。

4 顶推控制

只有将桥梁结构的变形以及内力全程控制在安全范围内，才能保证成桥的状态与设计效果相符。因此，不仅要分析拼装顶推的各种静态施工过程，还要分析其各种动态施工过程，对最大变形值进行有效控制和仔细观察，稳定控制、变形（几何）控制、安全控制以及应力控制都属于桥梁顶推施工的内容范畴。

4.1 变形（几何）控制

在进行顶推施工的过程中桥梁结构变形难以避免，很多外在因素都会造成结构变形，在施工的过程中很容易发生桥梁结构的实际位置与设计中的预期位置发生偏离，从而导致出现成桥线性形状偏离设计设计要求或者是桥梁不能顺利合拢。必须在桥梁施工过程中加强对变形的检测、控制，缩小实际位置和预期状态之间的差距，将物产控制在合理范围内。

4.1.1 顶推观测项目

位移观测主要是观察桥梁顶推时钢箱梁支撑架定的水平以及中线偏移，并对顶推中的竖向位移及时调整。每次顶推都要测量钢箱梁的中线并将其控制在合理范围内。顶推钢箱梁和导梁应当在专业技术人员检测无变形后才能施工应用，一旦发现变形立即停止施工并对其进行分析处理。定位安装钢箱梁时一定要对轴线进行严格控制，去报其轴偏值控制在合理范围内。

4.1.2 纠偏措施

钢箱梁施工的过程中需要测量人员根据全站仪对梁体的中心线和各个墩的偏位进行追踪检测，对出现偏移的位置进行及时调整，将各个墩定的偏位控制在合理设计范围内，若需要侧向调整，则启用侧移液压缸，侧推顶推块，将钢箱梁的水平位置调整到允许范围内，实现纠偏功能。纠偏一定要在顶推过程中进行，不得在静止中进行。

4.1.3 累计误差控制

钢箱梁在平移的过程中一旦出现施工误差，首先经由主控台对位移量之间的误差进行计算，若累计误差超出合理范围要将“自动”模式调换为“手动”模式，并通过调节一侧的油缸来降低误差值。

4.2 应力控制

为了保障成桥的受力情况与设计要求相符合应当对其结构进行应力测试，根据测试结果来了解实际成桥的应力状

态。一旦实际应能承受状态以理论状态出现的片产较大时应当及时查明原因，并对其进行调整，将应力误差控制在规范要求内。

钢梁顶推过程中，顶推总水平力按重量的 5%取值。根据工况的支点反力计算摩擦力，可以通过控制摩擦阻力来调节各支架顶推力的大小，并通过精度较高的油表来反应。千斤顶、油表使用之前进行标定。顶推过程中若发现项推力骤升，应及时停止并检查原因，注意顶推过程中顶升力、平移力、下降力的变化。

当主梁被顶升的千斤顶伸出活塞顶起后，顶推千斤顶将主梁进行往前推移，这个过程需要同时控制位移、压力均衡与横向调节。在主干控制台上除了所有吊架上的顶推千斤顶动作要统一之外，还需要保证所有顶推千斤顶的位移，压力都要相同。

4.3 稳定控制

建设桥梁的过程中最主要的就是桥梁的稳定性，在世界上有多少桥梁在施工的过程中因稳定太差而遭到破坏。因此在桥梁建设的过程中不仅要控制变形与应力，还需要严格的控制桥梁结构各部分的稳定性，目前桥梁建设主要是通过稳定分析来计算桥梁的稳定程度，并且需要结合桥梁的结构应力，来综合控制稳定性。

4.4 安全控制

桥梁顶推施工安全上述所描述了其变形、应力和稳定控制的综合体现，上述的各项得到控制其稳定性与安全性也就得到了控制，由于结构不一样，影响是施工安全因素也是不同，在施工过程中需要结合实际情况来确定控制安全的重点。

5 结论

在钢桥安装施工中，钢箱梁顶推施工技术方法及方法直接关系到桥梁工程的整体施工质量、使用性能及安全性能。因而，在钢桥施工中，管理人员、技术人员、施工人员要熟练掌握设计图纸、规范，根据现场施工实际条件合理编制钢桥安装施工方案，明确钢桥顶推施工工艺流程、施工标准，严格按批准的钢桥施工安装方案、施工工艺流程和施工标准进行安装施工，同时要加强对施工质量的控制和管理，做好安全技术交底和教育，从而确保钢桥的安全顺利安装施工，保证桥梁工程的施工质量。

[参考文献]

- [1]吴旭初. 高速公路大跨径匝道桥叠合钢箱梁施工技术研究[J]. 中外建筑, 2017(5): 55-56.
- [2]王建春. 城市高架桥钢箱梁制作安装施工技术探讨[J]. 河南建材, 2018(3): 101-102.
- [3]张栋. 某跨越城市道路桥梁钢箱梁施工技术探讨[J]. 中华民居(下旬刊), 2013(2): 33-34.

作者简介：曾学伟（1976.7-）男，工程测量专业，毕业院校：南京交通高等专科学校，现就职于江苏旭方工程咨询有限公司。