

市政桥梁预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术

肖才华

江西建工第四建筑有限责任公司, 江西 南昌 330000

摘要：市政桥梁是市政工程的重要构成，通过市政桥梁不仅可以实现城市不同区域的衔接，还可以有效缓解城市的交通压力，实现对城市纵向资源的合理利用，是推动城市经济发展的重要手段。预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术是市政桥梁施工中的一种新技术，该技术的应用不仅可以提高施工工程的质量，还可以提高施工的效率，是推动市政桥梁工程发展的重要手段。基于此，本文以市政桥梁为基础，对预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术的关键步骤进行分析，以期可以为相关人员提供理论参考。

关键词：市政桥梁；预应力；现浇箱梁；挂篮悬臂施工技术

Construction Technology of Suspended Basket for Pre stressed Cast in place Box Beam of Municipal Bridges

Xiao Caihua

Jiangxi Construction Fourth Construction Co., Ltd. Nanchang, Jiangxi 330000

Abstract: Municipal bridges are an important component of municipal engineering. Through municipal bridges, not only can different areas of the city be connected, but also the traffic pressure of the city can be effectively alleviated, and the rational utilization of urban vertical resources can be achieved. It is an important means to promote urban economic development. The prestressed cast-in-place box girder hanging basket cantilever construction technology is a new technology in municipal bridge construction. The application of this technology can not only improve the quality of construction projects, but also enhance construction efficiency, and is an important means to promote the development of municipal bridge engineering. Based on this, this article analyzes the key steps of the cantilever construction technology of prestressed cast-in-place box girder hanging basket based on municipal bridges, in order to provide theoretical reference for relevant personnel.

Keywords: municipal bridges; prestress; cast in place box girder; hanging basket cantilever construction technology

引言

交通运输行业的繁荣、发展，有效推动了公路桥梁工程的发展。据交通运输部统计，截至2023年底，我国公路桥梁共107.93万座。这也间接地展示出国家对桥梁工程的重视程度。预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术顾名思义，是通过悬臂浇筑、预应力拉张等方式，实现超长度的桥梁工程施工。该技术的应用，降低施工难度的同时，也可以提高施工的质量，更重要的是，该施工技术的安全性更高，符合现代化市政桥梁施工的要求。所以在市政桥梁施工中，单位需要明确预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术的价值，从预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术的步骤入手，实现对各流程的精准控制，保障项目施工的质量，进而为推动市政桥梁工程的可持续发展助力。

一、预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术概述

预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术是结合箱梁的尺寸，确定支架与挂篮的位置，而后通过锚固系统、悬吊系统、行走系统等，将其设置成一个大型的“挂篮”，并在挂篮中通过浇筑混凝土等，完成后续桥梁的构建。在实际施工的过程中，挂篮是可以自由移动的，所以人们可以结合施工的要求，确定挂篮的位置。因此相较于其他施工技术来说，该技术施工效率高、稳定性强，可以有效提升桥梁的质量。与此同时，通过挂篮悬臂施工的方法，还可以有效避免传统市政桥梁施工中，重复施工的问题，其只需要对挂篮进行一次拆卸，是提高施工效率的重要手段。此外，该技术还具有较强的兼容性，可以与BIM等技术融合，实现施工流程优化的同时，也可以有效提高施工的精准性^[1]。

二、预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术的应用

（一）施工准备阶段

凡事预则立，不预则废。虽然从宏观的角度来看，预应力现

浇筑箱梁挂篮悬臂施工技术相对较为简单，但实际上，其施工工序也相对复杂，而且各个工序之间有着密切的关系，一旦某个环节出现问题，都会影响市政桥梁施工的最终质量。比如，预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术是采用统一的模块工程，一旦模块工程出现问题，会导致后续问题累积，给项目的质量留下安全隐患的同时，严重的甚至会导致整个施工偏离设计。所以在市政桥梁施工之前，施工单位需要做好施工前的准备工作，明确施工的要点与注意事项，从而降低施工问题发生的概率。比如，施工单位需要主动与设计单位沟通，利用 BIM 模型等，进行技术交底工作。通过该方式可以让施工单位快速了解施工要求，并明确施工的问题，是实现问题前置处理的重要手段。预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术对设备、材料的依赖程度相对较高，一旦设备、材料出现问题，不仅会影响施工的进度，严重的甚至会导致桥梁坍塌、凹陷等问题。所以在前期准备阶段，施工单位也要对设备进行详细的检查，若发现设备存在问题，需要第一时间上报，并由专业的维护人员来处理问题，保障后续施工工作的顺利进行。^[2]

由于环境等因素的影响，在项目建设期间，经常会出现实际施工进度落后于工程进度计划的情况。而在市政桥梁施工之前，施工单位与建设单位已经签署了相关合同，合同中对项目的交期进行了明确的规定，若施工进度无法满足设计的要求，会增加项目建设的成本。所以在施工之前，为了避免施工进度缓慢的问题，施工单位需要做好施工进度计划的审核工作，保障进度计划的合理性，从而确保项目可以在预定交期内完成^[3]。

（二）0# 块施工

0# 块施工虽然不属于预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术的构成，但其却是整个项目的起点，支撑着预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工的进程，是后续1#、2#、3# 块施工进行的基础，其质量也与市政桥梁施工的质量息息相关。在0# 块施工的过程中，为了提高其承载力，保障后续施工的稳定性的，需要在其墩身上埋设三角托架。0# 块的预应力体系包括纵向预应力体系、横向预应力体系、竖向预应力体系三种，在这三者的共同作用下，有效保障了0# 块的稳定性。通过对这三者的预应力体系分析可知，横向预应力体系与竖向预应力体系都在0# 块的表面，而竖向预应力体系则在0# 块的内部，是通过波纹管定位筋焊接的固定的钢筋骨架上，从而使整个预应力构成系统。而且在建设的过程中，为了防止钢束自重下落，需要在钢筋下安装螺旋筋、锚垫板等，实现对竖向预应力系统锚固端“托筋”的优化。0# 块主要采用的是预压材料，在预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工中，0# 块处于施工的中心位置，所以一旦0# 块出现问题，后续施工的质量也无法得到保障，所以在0# 块施工中，施工单位需要做好其预压处理工作，将其预压荷载控制为总荷载力的1.2倍，试验通过后，方可进行后续的操作。^[4-5]

（三）挂篮悬臂施工工艺流程

1. 选型

选型是挂篮悬臂施工技术的基础，不同的挂篮其施工流程也存在差异性，而且其作用也各有不同，所以在施工之前，施工单位需要结合市政桥梁项目的具体情况，选择合适的挂篮技术，从而实现在保障施工质量的基础上，尽可能地提升施工的效率^[6]。

当下常见的挂篮结构有桁架式挂篮、牵索式挂篮等，不同的挂篮方式还可以细分。比如桁架式挂篮可以细分为三角式挂篮、平行桁架式挂篮、菱形挂篮等。三角式挂篮与桁架式挂篮有着密切的关系，其是通过将受力主桁架改成三角形的组合，从而达到提高施工稳定性的目的。在三角式挂篮中该杆件是通过铰销的方式进行连接。由于三角形结构的稳定性，所以该挂篮方式的利用，不仅可以降低施工问题发生的概率，还可以提升施工的稳定性的，是当下常见的挂篮形式之一。但该结构也存在一定的问题，由于三角式挂篮的主桁架纵梁采用的是弯压构件，因此一旦纵梁过程，就会增加主桁架的压力，导致桁架出现弯曲、变形等问题，所以为了保障施工质量，其施工的节段程度不得超过4m，这在一定程度上也限制了三角式挂篮的使用范围。平行桁架式挂篮是由受力主桁架、悬吊、锚固系统等所构成的，是其在尾部设置一个平衡重量的土块，通过该方式，可以避免挂篮前倾问题，从而导致挂篮失稳等问题的发生。该技术的应用，具有施工简单的优势，而且其投入也相对较低，是降低施工成本、保障施工质量的重要手段。当然该施工技术也存在一定的问题，其挂篮的重量相对较高，导致其工作系数几乎保持在1.0以上，增加对材料质量依赖程度的同时，也影响了施工效率的提升。总之，不同的挂篮方式其优缺点各有不同，所以在施工中，施工单位需要做好挂篮的选型工作，强化挂篮与市政桥梁项目的契合度^[7]。

2. 制作与安装

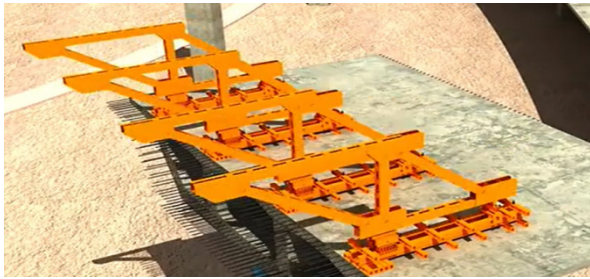
挂篮的制作是预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术的基础，是整个预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工的关键步骤，所以保障挂篮制作、安装的合理性，也是施工单位需要重点关注的内容。在进行挂篮制作之前，施工单位需要对设计图纸进行分析，明确挂篮的参数、尺寸、技术要求等，在确定完基础数据之后，方可进行材料的试拼操作。其具体参数如表1所示。

表1 挂篮技术参数

单个挂篮自重	挂篮的主桁最大挠度	挂篮底篮的最大挠度	工作纵向坡度
48t	<20mm	<26mm	± 3%

在确定完挂篮基础参数之后，就可以进行挂篮的制作与安装。施工单位需要在打扫干净的0# 块上进行测量放线，通过该方式，可以快速地确定滑道的位置，为后续施工的顺利进行助力。而后施工单位需要将滑块安装到既定位置上，并对其找平处理，避免滑块高度参差不齐，从而影响整个挂篮结构的稳定性。在安装中需要采用锚固技术等，安装滑道上压梁、前制座、反扣轮组等，使滑道可以与0# 块紧密衔接。滑道建设完成后，施工单位可以结合施工的要求，在指定位置上安装行走轮，通过行走轮确保后续预应力现浇箱梁挂篮设备可以移动，辅助工作人员完成2#、3# 块等的施工工作。行走轮安装完成后，需要将其穿入滑道后端，实现与主梁的有效连接。主桁架的安装可以采用装配式安装的方式，在其他地方将项目建设完成，而后将其吊装到滑道上。为了实现悬挂的效果，主桁架需要伸出箱梁端20cm。如图1所示。为了保障主桁架的稳定性，需要利用后锚压梁将主桁架压住，并安装后锚平连，用剪刀撑将主横整体连接。设置完成后，

工作人员需要对安装的效果进行检查,确保所有的材料安装都符合既定的要求,方可进行下部分的安装。下横梁的安装是通过吊杆连接的,吊杆前放横梁,并设置吊杆安装前下横梁,通过这两个横梁,可以设置出一两个支点,为底栏纵梁的安装提供保障。在安装完成后,施工单位就可以着手进行1#块外侧模板的安装。在施工中需要安装外滑梁和外导梁,并通过吊杆的方式与前横梁连接到一起,进行底膜安装浇筑,从而完成挂篮的拼装工作。由于后续浇筑施工重量相对较大,所以为了避免0#块失控,保障整个市政桥梁施工的稳定性的,施工单位需要在其对称的位置,设置相同的挂篮,同时施工^[8]。



> 图1 主桁架安装过程

3. 预压

挂篮在市政桥梁建设中,需要承受许多压力,而挂篮出现变形的,会影响市政桥梁施工的质量。所以在挂篮安装完成后,还需要对其进行预压处理。预压处理简单来说就是通过预应力钢筋、外加装置等,对挂篮结构进行施压处理,通过前置的预压处理,使挂篮结构可以前期适应后续施工的荷载,保障项目整个的稳定性与安全性。一般来说,为了保障施工的顺利进行,挂篮的承载力需要达到分段质量的1.5倍,所以在施工中,施工人员需要制定完善的处理方案,综合考量横梁等设备结构的情况,保障试验的合理性。在实际操作的过程中,工作人员可以采用5级加载的方式,并合理设置每级加载的重量,确保其可以满足混凝土浇筑施工的要求。在加载完成后,工作人员需要做好数据的记录工作,判断挂篮是否出现变形等问题,从而为后续施工提供必要的技术支持。在观测中,工作人员需要将重点放在焊缝等的

检测中,避免试验中焊缝出现裂缝等问题,助推后续挂篮施工的顺利进行。比如,在预压试验操作中,工作人员可以将压力分为0%、50%、70%、100%、120%五个阶段,每次试验的时间控制在1h,而当其压力加大120%后,需要静置24h,而后进行卸载处理。在测量完成后,工作人员需要对检测的数据进行分析,确保其在逐级加载中,观测数据的平均值之差不超过2mm。预压操作完成后,就可以进行浇筑处理。

4. 移动

浇筑完成且养护完成后,就可以进行挂篮的移动操作,完成下一块结构的施工。挂篮的前移,需要采用千斤顶、油泵等设备,而内模的前进,则是借助吊带和内滑梁的方式进行。在挂篮移动的过程中,工作人员需要控制好移动的速度与移动的偏差,避免偏差过大,从而影响项目施工的效果。在移动中,两套挂篮的移动距离需要保持一致,而且其移动的距离需要控制在40cm以内。在移动完成后,施工人员需要对挂篮的吊点、锚点等进行全面的分析与检查,确保其牢固且符合施工要求后,就可以进行操作。这就是一个完整的预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工过程。在施工的最后一个环节,会遇到合拢段施工,其施工是将挂篮移动到合拢段并进行锚固处理,安装纵向、横向预应力管,而后选择一天内温度最低的时间段完成肋性骨架的焊接工作。而后配置重水箱,在浇筑中一边拆除重水箱,而混凝土各项指标达到要求后,就可以进行拆除处理^[9]。

三、结语

综上所述,预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术在市政桥梁施工的应用,对于推动市政桥梁工程施工质量、施工效率的提升,都有着重要的作用,是推动桥梁工程行业发展的重要手段。所以相关单位也需要明确预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术的价值,以预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术为基础,做好施工步骤的分析工作,并做好施工工艺的优化与监督,提高市政桥梁施工的质量,进而为推动企业的可持续发展助力。

参考文献

[1] 吴洋. 公路桥梁预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术 [J]. 交通世界, 2024, (Z2): 212-214.
[2] 郝玉龙. 市政桥梁预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术的应用 [J]. 大众标准化, 2023, (06): 142-144.
[3] 黄龙江. 预应力现浇箱梁施工支架预压数据分析及应用 [J]. 交通科技与管理, 2024, 5(14): 59-61.
[4] 杨富雄. 公路改建工程现浇箱梁支架搭设与预压重点技术探究 [J]. 交通科技与管理, 2024, 5(14): 152-154+185.
[5] 徐宏敏. 桥梁工程中预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术解析 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2024, (09): 181-183.
[6] 郝玉龙. 市政桥梁预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术的应用 [J]. 大众标准化, 2023, (06): 142-144.
[7] 王鹏飞. 现浇箱梁挂篮悬臂技术在市政桥梁施工中的应用 [J]. 工程机械与维修, 2023, (03): 201-203.
[8] 贺军政. 市政桥梁预应力现浇箱梁挂篮悬臂施工技术 [J]. 交通世界, 2022, (07): 20-21.
[9] 孟凡勇. 浅谈悬臂现浇箱梁挂篮施工工艺及质量控制 [J]. 公路交通科技 (应用技术版), 2016, 12(11): 173-174.