

桥梁预制箱梁施工及架设技术探讨

文 / 薛雁翔 安徽省六安市舒城县重点工程建设管理处

摘要：桥梁在我国道路交通体系中也扮演着重要角色，能够促进区域信息以及其他资源等方面的流通。在当代桥梁工程施工建设期间，预制箱梁作为最为常见的施工元素，可以提高工程建设质量、效率。基于此，文章以我国某地的桥梁工程项目作为研究对象，针对其预制箱梁施工架设基本难点，从前期准备工作、预制箱梁施工以及预制箱梁架设三个方面探讨了其中的施工技术要点。

关键词：桥梁工程；预制箱梁；施工架设技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.16.067

引言

在现代经济社会持续发展的背景下，桥梁工程作为道路交通体系的重要组成部分，其施工规模也在不断扩张。为了在有限的施工周期内，能够达成桥梁工程的施工目标，提高整体的经济效益与质量，预制箱梁材料以及相关设备的应用频率明显提升。但预制箱梁的施工以及架设质量对于整个桥梁工程施工质量以及通行安全性都会产生明显的影响，需要施工单位根据工程建设的具体状况，针对预制箱梁施工、架设全方位进行管控。基于此，文章以我国某地桥梁工程项目作为研究对象，针对预制箱梁的前期准备、预制箱梁施工以及安装方面的施工技术要点进行研究以及分析，为桥梁预制桥梁的架设施工提供参考。

一、工程基本状况

某地的桥梁工程项目总长度已经达到了1507米，并且位于当地的连接线桩号位置上。在桥梁工程建设期间，30~50米的装配式预应力混凝土先简支后结构的连续预制箱梁也是项目结构的重要组成部分。并且需要在指定位置由施工单位规划购置预制区域，由相关人员在预制区域完成预制箱梁生产工作。只有在预制箱梁施工工作结束，且满足工程建设质量要求的前提下方可利用平板车或者汽车运输到工程现场进行吊车安装。

二、桥梁工程预制箱梁施工架设的难点

（一）专业化的技术操作要求

预制箱梁架设施工在目前的道路桥梁工程建设期间占据着十分重要的地位，施工技术水平对于整个桥梁工程结构的安全性、稳定性会产生最为直接的影响。现如今，因为桥梁工程都是在露天环境下进行，面临着诸多不确定的因素，使得工程质量的管理控制工作难度明显提升。目前预制箱梁施工以及架设技术作为当下桥梁工程建设的常用技术类型，因为桥梁工程设施的运行安全性、稳定性以及质量方面的要求正在不断提高，对于技术方面也提出了专业性操作要求，并且最终会反映在桥梁工程的主体结构稳定性、桥面强度等各个方面^[1]。为此，参与桥梁预制桥梁架设施工的相关人员需要在跟随行业发展脚步的前提下，针对各种理论知识以及相关技术、专

业技能全方位进行学习，提高个人的专业能力水平。同时，预制箱梁施工架设的专业性要求也同样会反映在设备使用、维修等方面，要求相关人员在工程建设前针对有可能影响工程建设质量的材料、设备等多方面的因素全方位进行核查，在满足设计方案要求的前提下，方可开展后续的工程建设工作。

（二）安装架设施工环节较为复杂

预制箱梁施工建设内容变得越发宽泛，以预制箱梁预制、安装以及维修保养等多个环节为主。与工程现场的混凝土浇筑施工作业相比，预制箱梁的生产制造工作需要投入较多的时间和精力，并且不同施工环节也需要多个施工专业进行协作施工，这也使得预制箱梁的工程建设环节变得越发复杂^[2]。从同类型工程项目建设经验看来，为了保证桥梁工程项目的建设效率和质量可以符合现有标准的要求，预制箱梁的生产工作必须严格符合施工顺序，并在生产前针对各种工序进行梳理，确保相关人员能够针对施工以及安装环节形成全方位的认知。同时，在预制箱梁生产以及架设施工环节，地基处理和钢底模也是不可或缺的重要因素，也是提高桥梁工程建设质量的基础因素。在此之后，则需要开展龙门吊、钢筋绑扎、管道安装铺设等相关工作环节，需要施工管理人员根据工程方案的具体要求全方位进行管理。

（三）操作环节之间彼此关联

预制箱梁的生产、安装、施工等多个环节都存在着密切的联系，并且保持一种互相影响的关系。在工程建设期间，施工人员必须严格遵守已有规范文件，进行工程建设操作，保障能够符合现有设计方案的要求。针对工程建设的地基处理以及预制箱梁生产安装等多个环节，需要由管理人员定期进行检查，确保其能够满足施工方案的具体要求。同时，管理人员需要针对吸收各种细微以及关键环节开展质量管理工作，保证各个环节能够有效对接，避免出现施工质量以及安全问题。

三、桥梁预制桥梁施工以及架设技术要点

（一）前期准备工作要点

在预制箱梁架设施工开始前，需要由施工单位针对工程现场清理存在的各种垃圾以及杂质，保证能够满足

基础部分的施工要求,为后续的测量放线工作提供支持,并且要利用精密仪器开展检测以及放线工作。在预制箱梁正式开始生产、安装施工前,需要参与工程建设的相关人员参与各种技术交底工作,有效了解工程图纸上面的各种信息,由建设、设计、监理等单位有效配合开展施工图纸的复核以及技术交底工作,确保相关人员能够了解工程现场的预制箱梁数量、长度以及其他细节方面的尺寸,配合工程现场的实地勘察,能够了解当地的地质水文气象等多方面的数据变化,在综合分析底座与预制箱梁等相关施工要求的前提下,针对预制箱梁的安装施工方案内容进行调整以及优化^[3]。在预制箱梁安装施工期间,必须保障支座的中心位置符合现有标准的要求,误差数值控制在合理的范围内。

预制箱梁的安装施工以及架设会使用到多种类型的工程机械,要求施工单位根据工程建设的具体要求,确定与钢筋加工以及安装相关的电焊机、龙门吊和钢筋骨架等相关材料以及设备。模板安装施工会涉及外侧模板、预制箱梁内模、对拉螺杆、螺旋斜支撑等方面的施工材料以及设备。在混凝土搅拌生产期间,强制性混凝土泵、装载机是其中不可或缺的技术设备。这些用于工程建设的各种施工机械都需要专业人员进行安装以及性能调试,并由安监部门进行性能检测验收,确保其性能指标能够符合工程建设的具体要求。相关人员需要根据工程建设的具体规定,针对本次工程建设所用的水泥、钢筋、外加剂等一系列材料进行性能检测,并且在工程现场进行分类监管,为后续工程施工提供相应的便利。

(二) 预制箱梁施工要点

施工人员需要在开挖基面 30cm 深度的前提下,使用砾土进行分层填筑,并使用压路机对回填涂料进行碾压处理,在此之后需要开展立柱浇筑工作,并且混凝土材料等级为 C30,浇筑厚度必须超过 30cm。地面以下和地面以上的浇筑厚度分别为 10cm 以及 20cm。在底座基础的混凝土材料浇筑施工期间,需要施工人员间隔 1m 完成 50cm PVC 管道的预埋工作,这也是模板支设期间不可或缺的重要环节。在底座支模下需要完成长度 5~10cm、直径 30mm 无缝钢管的纵向安装工作,钢管之间的安装施工距离为 10cm,借此为通水降温工作提供支持。施工人员要将 3mm 以上的钢板在台座底模部位进行安装,为通水降温提供支持。施工单位选择使用厂商定制的钢模作为本次工程的侧模以及芯模,针对非预应力钢筋进行绑扎,同步完成钢质波纹管的安装施工,在波纹管的接头处则需要利用塑料胶布进行密封,避免出现混凝土渗漏的问题。同时,施工人员需要将 PVC 管在波纹管内部贯穿,保障刚度水平能够不断提高。在此之后,可以遵循之前的施工方案分别完成芯模安装、钢筋绑扎、立边模等多方面的施工环节,

只有在经过监理工程师验收并且完全合格签字确认之后方可开展混凝土的浇筑施工。

在底座施工结束之后,混凝土浇筑施工需要针对梁体部分进行一次性浇筑,并且要在混凝土材料浇筑工作结束之后进行刮平处理,确保梁顶面混凝土平整度以及清洁度能够满足施工标准要求^[4]。在本次混凝土振捣期间,是以插入式和附着式振捣器为主要施工机械。在混凝土材料浇筑工作结束的 24 小时后,方可进行芯模拆除工作,并开展养护工作。施工人员使用薄膜覆盖养护的方法,并搭配使用蒸汽养生方式,在混凝土材料强度数值满足设计方案 90% 的状况下,方可开展预应力张拉施工。

在预应力张拉施工环节,需要施工人员针对钢绞线进行编束,最后将其穿入预应力孔道内部。从工程建设的具体状况看来钢绞线编束之后的梁端要预留出充足的长度。在预应力钢绞线进行张拉施工前,要求施工人员针对千斤顶油缸以及压力表进行性能检测,避免出现质量问题。同时,要在工程建设期间进行两端张拉。混凝土材料的强度必须达到设计强度数值的 90%,并且混凝土的龄期不少于 7 天。施工人员要根据图纸给出的具体要求进行钢绞线两端同时张拉,并要针对张拉力和引伸量方位进行管控。施工单位需要针对张拉施工区域设置相应的安全标志、挡板和防护网,避免出现安全施工事故。在钢绞线的张拉施工结束之后,需要对是否存在裂缝现象进行观察,认真填写相应的施工记录。

在完成预应力钢条线的张拉施工环节之后,施工人员需要在 48 小时以内落实孔道压浆施工。与本体的混凝土相比,浆体水灰比树枝略微有所下降,并且不得超过 0.4m。为了避免水泥下降出现沉淀以及密水问题,要在储浆桶内设置过滤器,确保在浆液生产工作结束之后,将材料不断进行过滤以及降温。在工程注浆施工期间不得出现中断问题,并且在空洞排气孔和一端出现水泥浆,并且二者规定流动度数值完全相同的前提下,需要对排气孔进行封闭处理,持续保持 0.5MPa 数值 5 分钟左右,随后便可完成主浆孔的封闭施工。

(三) 预制箱梁架设要点

本次工程建设期间,预制箱梁的长度为 30m,单片边梁的混凝土使用数量为 36 m^3 ,累计重量为 88.2t。施工单位在客观分析工程现场具体条件的前提下选择从 50# 台向向着 0# 台向方向进行架梁施工。45#~55# 的台箱梁选择使用 80t 的龙门吊同时进行安装,使用了两台龙门吊。0#~45# 则是选择使用双导梁架桥机进行架设施工,并且在 45#~48# 墩桥对面进行架桥机的拼装施工,利用龙门吊与运梁炮车联合进行运梁、喂梁等环节。

在预制箱梁的安装施工开始前,要求施工人员针对梁顶表面存在的各种杂物以及污渍全方位进行清理,并

通过测量放线工作确定支座的中心。根据中心位置完成支座的安装工作之后,需要结合其横轴线弹出边线,并针对支座顶面的高程数值进行检查^[5]。在预制箱梁安装工程前,施工人员需要针对支座中心的位置正确与否进行测量。为了保障其表面的平整度能够符合工程建设的要求,支座需要始终按照水平方向进行安装。在预制箱梁安装施工开始前,施工人员需要针对墩台线、水平跨度以及线路中线等参数全方位进行复核。

施工人员可以通过使用各种临时支座,保障箱梁能够从简支逐渐转向连续施工。在本次工程建设期间,施工人员选择利用钢管铁填砂、C50 混凝土生成本次工程建设的各种临时制作,具体组成如图 1 所示。在预制箱梁开始安装施工前,需要对永久支座进行安装,并随后完成临时支座安装以及墩顶底膜的现浇施工。在临时支座上的梁体架设施工结束之后会逐渐转变成简支状态,并促进连接桥面板的钢筋和端横梁钢筋的连接。在混凝土材料浇筑施工前,要针对墩顶混凝土连续进行浇筑,并且完成负弯矩束张拉施工,最终形成较为完善的临时支座。在桥梁架设工作开始后,需要完成现浇段的施工环节,只有在该阶段负弯矩张拉压浆以及墙面的混凝土板强度达到工程设计方案 95% 的状况下,方可以按照之前的施工方案对于临时支座逐渐拆除,实现箱梁的连续施工以及永久安装的目标。

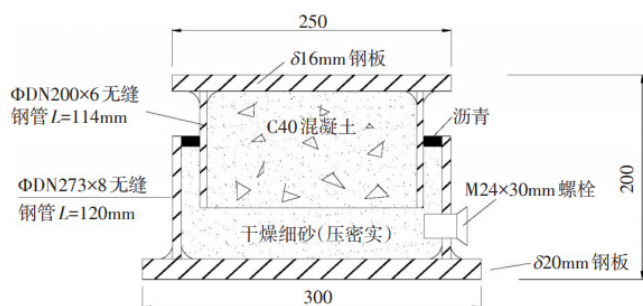


图 1 工程建设的临时支座

施工人员也需要根据之前确定的箱梁安装顺序,选择使用龙门吊进行预制箱梁的吊装施工,同时要利用运梁炮车进行运输,具体如图 2 所示。本次工程建设期间 45# 墩到 50# 台的预制箱梁安装施工则需要利用龙门吊完成吊装以及安装,45# 墩到 0# 向朗则是选择使用架桥机进行安装施工。预制箱梁可以通过两台龙门吊的协同施工,从之前的存放区域逐渐转移到运输车上进行装车,随后利用运梁炮车将箱梁运输到固定的施工位置,转移到架桥机上。

施工人员要在预制箱梁安装施工期间,针对龙门吊轨下存在的软弱土层进行挖掘以及换填,并且使用厚风积砂、厚沙砾土填筑处理,二者的填筑厚度分别为 1m、30cm 里面,同时需要利用压路机进行填筑材料的分层碾压。在经过材料回填之后,地基的承载力能够达

到 300KPa 以上。随后,需要在钢轨下安装混凝土钢筋梁,并且混凝土等级为 C30。施工人员需要按照工程施工荷载进行配筋计算工作。在架梁施工环节时,需要使用两台龙门吊进行抬吊施工,分别在跨盖梁外侧设置汽车吊进行双机抬吊。在箱梁架设施工期间需要优先完成与便道距离较远的边梁架设工作,随后针对其他箱梁进行施工。在工程施工前,要针对支座顶面标高、平整度的参数进行检测,随后完成梁板端线、边线、支座位置十字线的放线工作。只有在相关指标完全合格,并且由监理人员签字确认之后,方可进行预制箱梁的安装施工环节。



图 2 现场的箱梁运输

结语

总而言之,在桥梁工程施工过程中,预制箱梁安装架设也是一种常见技术方法,同样面临着较高的专业施工操作要求、施工环节复杂以及相互关联等方面的工作难点。在桥梁工程项目建设施工期间,施工单位在综合分析预制箱梁施工优势以及相关难点的建立下,针对其中的施工前准备、预制箱梁施工以及架设等方面的施工技术要点深入进行研究以及分析,最终形成了完善的施工方案,使得施工人员能够遵照工程建设方案的基本要求,落实各项施工操作,工程建设的效率和质量明显提升。

参考文献

- [1] 赵东宾. 公路大桥长线法预制箱梁施工关键技术[J]. 交通世界, 2024, (25): 171-173.
- [2] 杨学成. 宽幅桥梁预制箱梁架设施工技术[J]. 交通世界, 2024, (08): 170-172.
- [3] 徐丹. 桥梁预制箱梁施工及架设技术[J]. 运输经理世界, 2023, (33): 104-106.
- [4] 刘勇. 桥梁预制箱梁施工及架设技术分析研究[J]. 大众标准化, 2023, (14): 31-33.
- [5] 付智博. 公路桥梁预制箱梁质量控制分析[J]. 工程技术研究, 2023, 8(06): 142-144.

作者简介: 薛雁翔(1975.10—), 男, 汉族, 安徽省六安市舒城县人, 本科, 市政道桥高级工程师, 研究方向: 市政道桥。