

市政高架桥梁桥墩立柱和盖梁装配式施工技术应用研究

何渊

宁波高专建设监理有限公司，浙江 宁波 315100

摘 要： 随着城市化进程的加速推进，市政基础设施建设成为提升城市承载能力和改善居民生活质量的关键环节。本文以某市新建高架桥梁工程为例，探讨了预制桥墩立柱和盖梁装配式施工技术的应用实践，通过详尽分析预制构件的装配工艺、施工要点及精准测量定位技术，揭示了该施工方法在缩短工期、提高工程质量、降低环境污染等方面的优势，并结合实际案例阐述了相关施工技术的具体实施策略与效果评估。

关 键 词： 装配式施工；桥墩立柱；盖梁；精准测量定位

Research on the Application of Prefabricated Construction Technology of Bridge Pier Column and Cover Beam of Municipal Elevated Bridge

He Yuan

Ningbo High School Construction Supervision Co., Ltd. Ningbo, Zhejiang 315100

Abstract： With the acceleration of the urbanization process, the construction of municipal infrastructure has become a key link to improve the carrying capacity of cities and improve the quality of life of residents. This paper to a city new elevated bridge engineering as an example, discusses the application of prefabricated pier column and cover beam prefabricated construction technology, through the detailed analysis of prefabricated assembly process, construction points and accurate measurement and positioning technology, reveals the construction method in shortening the construction period, improve the engineering quality, reduce the environmental pollution, and combined with the actual case of related construction technology implementation strategy and effect evaluation.

Keywords： assembly construction; bridge pier column; cover beam; accurate measurement and positioning

引言

鉴于传统现浇混凝土结构在市政高架桥梁建设中存在施工周期长、质量控制难度大、对环境影响显著等问题，装配式施工技术作为一种新型的建筑工业化生产模式逐渐受到广泛关注。本研究旨在通过对预制桥墩立柱和盖梁装配技术及其施工过程中的关键问题进行深入探讨，为推动我国市政工程建设领域的技术创新提供理论支持和技术参考^[1]。

一、工程概况

某市的城市交通网络扩展计划框架下，一座全长约20公里，设计行车速度80千米/小时，双向六车道的市政高架桥梁项目被提上日程。此项目不仅对于缓解城市中心区段的交通压力具有重要意义，而且是连接城市多个功能区域的重要纽带。考虑到工程所处地理位置的特殊性以及周边环境的影响，决定采用预制桥墩立柱和盖梁的装配式施工方案，以实现高效、环保、安全的建设目标。项目预计总工期36个月，其中包含预制构件制作时间6个月，现场安装时间24个月，其余为准备和收尾工作。整个工程共需预制桥墩立柱500根，每根平均高度15米，重量约120吨；预制盖梁200片，单片最大跨度30米，重达200吨。通过引入先进的BIM技术和智能管理系统，确保了从设计到施工全过程的信

息透明化和管理的精细化。

二、预制桥墩立柱和盖梁装配技术

（一）预制桥墩立柱装配技术

针对预制桥墩立柱的装配技术，首先需要强调的是其基于工厂化生产的特性。在专业化的预制构件生产基地内，严格按照国家现行标准和规范要求对原材料选择、模具加工、钢筋绑扎、混凝土浇筑等工序操作。特别是对于钢筋保护层厚度、混凝土振捣密实度以及表面平整度等关键参数，均采取了严格的监控措施，以保证出厂产品的高质量。此外，在运输过程中，为了防止因颠簸造成的损伤，特制了专用的固定装置，确保每个构件都能完好无损地运抵施工现场。到达指定位置后，利用大型起重机完

作者简介：何渊（1990.04-），男，汉族，本科，中级，研究方向：市政工程，房屋建筑工程。

成精确吊装就位，期间还涉及到临时支撑体系的搭建、水平垂直方向调整等多项复杂作业，直至所有立柱稳固竖立于预定基础上^[2-4]。

（二）预制盖梁装配技术

预制盖梁装配技术同样体现了现代化建筑业的发展成果。盖梁作为桥梁结构中的重要组成部分，其预制过程不仅注重外形尺寸精度控制，更加强调内部预应力筋束布置合理性。在预制厂内，通过精心设计的钢模板体系实现了盖梁外观的一致性和内部结构的优化配置。当预制件达到强度要求并经过严格的质量检验后，将被小心翼翼地装载至特制平板车上送往工地。在现场装配阶段，除了常规的吊装流程外，还需特别关注临时支架的设计安装，它不仅要满足承载力需求，还要便于后续工序的操作。同时，为了保证盖梁安装后的整体线形美观和平顺过渡，采用了精密全站仪配合激光测距仪进行实时监测调整，确保每一跨盖梁都准确无误地坐落在相应立柱顶端之上^[5-6]。

三、预制桥墩立柱和盖梁装配式施工要点

（一）施工前期的准备工作

在正式开展预制桥墩立柱和盖梁的装配式施工之前，必须做好充分而细致的前期准备工作。这包括但不限于对施工场地进行全面清理和平整处理，确保地面坚实平整，能够承受重型机械和材料堆放的压力；根据设计方案提前规划好构件运输路线，避免出现交通拥堵或道路损坏情况；建立完善的质量安全管理体系，明确各级管理人员职责权限，加强对一线作业人员的技术培训 and 安全教育；最后但同样重要的是，要做好与地方政府部门及相关利益方之间的沟通协调工作，争取获得最大程度的理解和支持。

（二）预制桥墩立柱的吊装

预制桥墩立柱的吊装是一项技术含量高且风险较大的施工作业。由于单个立柱的高度可达数十米，重量超过百吨，因此在吊装过程中必须采用高性能的起重设备，并由经验丰富的专业团队负责指挥调度。吊装前，技术人员会仔细核对每一个细节，如起吊点的选择、索具的安全系数、风速变化等因素，确保万无一失。起吊时，则严格按照既定程序逐步操作，先缓慢提升一定高度进行试吊检查，确认无误后再继续升高直至完全脱离地面。

（三）预制盖梁的吊装

1. 预制盖梁临时支架制作安装

预制盖梁吊装前，必须先完成临时支架的制作安装工作。临时支架不仅是盖梁吊装过程中的重要辅助设施，也是保障施工安全的关键因素之一。根据具体的工程地质条件和设计要求，选用合适的钢材作为主要构建材料，并按照特定规格切割加工成所需形状。然后，通过焊接或螺栓连接等方式将其组装成稳定可靠的支撑结构。安装时，需特别注意支架底部基础的加固处理，确保在整个施工期间不会发生沉降或倾斜现象。

2. 预制盖梁安装

当临时支架安装完毕并通过验收后，便可以开始预制盖梁的吊装安装作业。与立柱吊装类似，盖梁吊装同样需要依赖大型起

重机来完成。不同之处在于，由于盖梁长度较长且自重大，所以在起吊过程中更加考验操作人员的专业技能和协作能力。吊装前，要对盖梁进行全面检查，确保其外观完好无损，内部预应力筋束状态正常。起吊时，应采用多点捆绑方式，使受力均匀分布，避免局部变形。随着起重机缓缓升起，盖梁逐渐离开地面，并沿预定路径平稳移动至指定位置上方^[7-8]。此时，地面工作人员立即启动精确测量仪器，对盖梁的位置进行微调校正，直至完全符合设计要求。之后，使用高强度螺栓或其他形式的连接件将盖梁牢固地固定在两侧立柱之间，形成完整的桥梁结构单元。

（四）盖梁湿接缝的施工

1. 湿接缝钢筋连接

盖梁湿接缝是指相邻两片预制盖梁之间通过现场浇筑混凝土形成的连续连接部位。为了增强湿接缝的整体性和耐久性，在施工初期就要做好钢筋连接工作。通常情况下，会在预制盖梁端部预留出一定数量的纵向钢筋，用于与相邻盖梁上的对应钢筋相连接。连接方式主要有搭接焊、套筒灌浆连接等几种。无论采用哪种方法，都必须保证连接部位的抗拉强度不低于母材本身，且连接面清洁无污物，以确保良好的粘结性能。

2. 湿接缝预应力施加

在完成钢筋连接后，接下来就是对湿接缝施加预应力。这是为了抵消后期由于车辆荷载作用而产生的拉应力，进而延长桥梁使用寿命。预应力施加一般采用张拉千斤顶配合锚固系统来进行。具体操作时，首先要按照设计图纸要求准确安装千斤顶和锚具，然后逐步加大油压，使钢绞线产生弹性伸长，直到达到规定的张拉力值为止。值得注意的是，在张拉过程中要保持匀速加载，并密切观察各项参数变化，一旦发现异常情况应及时停止作业并查找原因。完成张拉后，还需及时进行封锚处理，防止水分侵入导致锈蚀。

3. 湿接缝吊模施工

湿接缝吊模施工是确保混凝土浇筑质量和外观效果的重要环节。所谓吊模，即指利用悬挂式模板代替传统的支护结构来进行混凝土成型的一种施工方法。相比而言，这种方法具有安装拆卸便捷、占用空间小、不影响其他工序等特点。在实际操作中，吊模的选型和布置要综合考虑湿接缝宽度、高度以及周边环境等多种因素，力求做到既满足施工要求又经济合理。同时，为保证混凝土浇筑时吊模不发生变形或移位，还需对其刚度和稳定性进行严格检验^[9]。

4. 湿接缝混凝土施工

最后一步是对湿接缝进行混凝土浇筑施工。考虑到湿接缝位于高空作业环境中，因此在选择混凝土配合比时，既要保证其具有良好的流动性，又要兼顾早期强度发展速度快的特点。通常会选择添加适量减水剂和早强剂来优化混凝土性能。浇筑前，要彻底清除湿接缝内的杂物，并用水湿润基层表面，但不得积水。浇筑过程中，应分层连续进行，每层厚度控制在30cm左右，并用插入式振动棒充分振捣密实。为防止混凝土泌水现象发生，可在表面覆盖塑料薄膜保湿养护。待混凝土终凝后，再拆除吊模，并按照规定的时间间隔逐步放松预应力筋，使其自然收缩复位。

四、装配式施工过程精准测量定位技术

（一）桥墩立柱预埋筋定位

桥墩立柱预埋筋定位是装配式施工中非常重要的一个步骤，它直接关系到后续盖梁安装能否顺利完成。在预制厂内，技术人员会依据设计图纸，在立柱底部精确预留出若干组预埋筋，并对其进行编号标记。当立柱吊装到位后，就需要利用全站仪、水准仪等先进测量工具对其进行三维坐标复核，确保每个预埋筋的位置偏差不超过 $\pm 5\text{mm}$ 。同时，为了便于后续操作，还会在预埋筋周围绘制清晰的标识线，指示出正确的对接方向。此外，考虑到天气变化可能带来的误差影响，建议在早晚温差较小的时间段内进行这项工作，以提高定位精度。

（二）双立柱平面位置控制

双立柱平面位置控制是为了确保同一跨桥梁两侧立柱能够在同一轴线上准确就位。为此，施工方通常会预先在地面上设置若干个基准控制点，并通过全站仪建立统一的空间坐标系。在立柱吊装过程中，技术人员会不断对照这些控制点，实时调整立柱的姿态，直至其平面位置偏差控制在允许范围内（通常不超过 $\pm 10\text{mm}$ ）。为了进一步提高定位准确性，还可以借助激光测距仪等辅助设备，对两根立柱之间的距离进行精确测量，确保它们之间的间距符合设计要求。

（三）桥墩立柱垂直度控制

桥墩立柱垂直度控制同样是装配式施工中不可忽视的关键点。由于立柱高度较大，即使是很小的角度偏差也会导致顶部位置出现明显偏移，从而影响整个桥梁结构的安全性和稳定性。因此，在立柱吊装完成后，必须立即对其进行垂直度检测。目前，常用的方法是使用铅垂线法或经纬仪法。前者适用于较短的立

柱，通过在立柱顶部悬挂一根细绳，使其自由下垂并与地面投影点重合来判断是否垂直；后者则更适用于较高大的立柱，通过测量立柱顶部和底部两个点之间的夹角来计算垂直度偏差^[10]。

（四）盖梁安装精度控制

盖梁安装精度控制主要包括横向位置、纵向位置以及标高等方面的精确调整。为了实现这一目标，施工团队会综合利用多种现代测量技术和工具。例如，在横向位置控制方面，可以通过全站仪对盖梁两端点坐标进行跟踪监测，确保其偏离值不超过 $\pm 15\text{mm}$ ；在纵向位置控制上，则依靠激光测距仪快速获取盖梁中心线与设计轴线之间的距离差异，并据此作出相应调整；至于标高控制，则需要借助水准仪精确测定盖梁底面各点相对于基准面的高度差，确保其起伏波动幅度保持在 $\pm 5\text{mm}$ 以内。此外，为了验证盖梁安装后的整体线形是否平滑流畅，还会采用三维扫描仪进行全方位扫描对比，一旦发现问题即可及时纠正。

五、结束语

综上所述，通过以上对市政高架桥梁桥墩立柱和盖梁装配式施工技术的详细论述，可以得出以下几点结论：首先，装配式施工技术的应用有效提升了桥梁建设的速度和效率，减少了现场作业时间和劳动强度，降低了对周边环境的影响。其次，通过严格的质量管理和技术手段，预制构件的制造精度得到了显著提高，为后续安装提供了可靠保障。再者，精准测量定位技术的应用，确保了各个结构部件之间的精确对接，提高了整个桥梁结构的安全性和稳定性。最后，本研究通过对实际工程案例的分析，验证了装配式施工技术在市政高架桥梁建设中的可行性和优越性，为同类项目提供了有益借鉴。

参考文献

- [1] 马起柱. 市政高架桥梁桥墩立柱和盖梁装配式施工技术探讨 [J]. 四川水泥, 2023, (01): 274-276.
- [2] 陈骏, 程剑, 伍永祥, 等. 装配式混凝土结构工具式集成施工方法应用研究 [J]. 施工技术, 2018, 47(22): 56-59.
- [3] 刘小丹. 高架桥梁立柱及盖梁装配式施工技术探析 [J]. 江西建材, 2024, (05): 234-235+238.
- [4] 王艳, 吴燕开. 预制桥梁墩柱拼装及钢筋连接套筒灌浆施工技术 [J]. 科技资讯, 2024, 22(05): 128-131.
- [5] 宋紫明. 全预制装配式连续梁桥一体化架设关键技术研究 [J]. 科学技术创新, 2024, (02): 183-186.
- [6] 刘四田, 邵亚腾, 王连红. 新型预制装配式桥墩盖梁设计思路探讨 [J]. 公路, 2023, 68(09): 217-222.
- [7] 杨雅淋, 申铁军. 装配式桥梁墩柱快速成型工艺与施工组织分析 [J]. 交通科技与管理, 2023, 4(08): 101-103.
- [8] 申铁军. 小间距加筋复合桥台结构优势及施工技术要点分析 [J]. 黑龙江交通科技, 2021, 44(05): 79-80+83.
- [9] 申铁军, 汪晓勇. 人工挖孔桩成孔新型定位装置的应用研究 [J]. 黑龙江交通科技, 2020, 43(08): 126-127.
- [10] 祁亮. 市政工程中道路与桥梁连接处设计施工的研究 [J]. 四川建材, 2021, 47(02): 170-172.