

桥梁施工中悬臂拼装技术的应用研究

王彦伟

新疆北新岩土工程勘察设计有限公司 新疆 乌鲁木齐 831400

摘要: 本文聚焦桥梁施工中的悬臂拼装技术, 深入探讨其技术原理、应用优势、施工流程及质量控制要点。通过对实际工程案例的分析, 总结悬臂拼装技术在桥梁建设中的应用经验, 旨在为桥梁施工提供技术参考, 推动该技术在桥梁工程领域的进一步发展与应用。

关键词: 桥梁施工; 悬臂拼装技术; 应用研究; 质量控制

引言

桥梁作为交通基础设施的关键组成部分, 其建设质量与施工效率对区域交通发展至关重要。随着桥梁跨径不断增大、结构形式日益复杂, 传统施工方法在应对大跨度桥梁建设时面临诸多挑战。悬臂拼装技术凭借其独特的优势, 在大跨度桥梁施工中得到广泛应用。该技术通过将预制构件在桥墩两侧对称拼装, 逐步形成完整的桥梁结构, 有效解决了大跨度桥梁施工中的技术难题, 提高了施工效率与工程质量。深入研究悬臂拼装技术在桥梁施工中的应用, 对于推动桥梁工程技术进步具有重要意义。

1 悬臂拼装技术概述

1.1 技术原理

悬臂拼装技术基于结构力学原理, 以桥墩为支撑点, 将预制好的梁段通过运输设备运至指定位置, 利用吊装设备将其准确吊装就位, 并通过预应力筋将相邻梁段连接成整体。在拼装过程中, 通过精确控制梁段的安装位置、高程和线形, 确保桥梁结构在施工过程中及成桥后的受力状态符合设计要求。随着梁段的逐步拼装, 桥梁结构逐渐形成悬臂状态, 通过合理的施工监控与调整, 保证结构的稳定性与安全性。

1.2 应用优势

悬臂拼装技术具有多方面显著优势。在施工效率方面, 由于梁段在预制场集中预制, 不受施工现场条件限制, 可实现大规模工业化生产, 大大缩短了施工周期。同时, 拼装作业可在桥墩两侧同时进行, 进一步加快了施工进度。在质量控制上, 预制梁段在工厂内采用标准化生产工艺, 能够严格控制混凝土质量、钢筋加工与绑扎等环节, 有效保证构件的质量稳定性。此外, 该技术对施工现场环境影响较小, 减少了施工噪音、粉尘等污染, 符合绿色施工理念。而且, 悬臂拼装技术适用于多种桥梁结构形式, 如连续梁桥、刚构桥、斜拉桥等, 具

有较强的适应性。

2 悬臂拼装技术的施工流程

2.1 预制梁段制作

预制梁段制作是悬臂拼装技术的基石, 其质量直接关系到整个桥梁工程的成败。在预制场内, 首先要根据桥梁设计要求, 精心规划梁段的生产布局。这就像是一场战略部署, 合理的布局可以提高生产效率, 减少物料搬运和设备移动的时间。原材料的选择是保证梁段质量的第一步。要选用优质的水泥、砂石和钢筋等材料, 并对这些材料进行严格检验。水泥要具有良好的强度和稳定性, 砂石要符合规定的粒径和级配要求, 钢筋要具有足够的强度和韧性。只有确保原材料的质量, 才能为生产出高质量的梁段奠定基础。混凝土拌制是预制梁段制作的关键环节。要严格按照配合比进行混凝土拌制, 确保混凝土的强度、耐久性等性能指标满足设计要求。在拌制过程中, 要精确控制各种原材料的用量, 保证混凝土的均匀性。同时, 要根据不同的环境条件和施工要求, 合理调整混凝土的坍落度和和易性, 以确保混凝土能够顺利浇筑和振捣。模板安装是保证梁段几何尺寸准确无误的重要环节。采用高精度模板, 就像给梁段穿上了一件合身的外衣^[1]。模板要具有足够的强度和刚度, 能够承受混凝土的浇筑压力和振捣力。在安装过程中, 要严格按照设计要求进行定位和固定, 确保模板的平整度和垂直度符合标准。安装完成后, 要对模板进行检查和验收, 及时发现和处理存在的问题。钢筋加工与绑扎是梁段结构强度的保障。要严格遵循规范要求, 确保钢筋的间距、数量和锚固长度符合设计标准。钢筋的加工要在专门的加工车间进行, 采用先进的加工设备和技

要采用专门的测量仪器和定位工具，确保预埋件的位置偏差在允许范围内。安装完成后，要对预埋件进行固定和保护，防止在后续施工过程中发生位移和损坏。梁段浇筑完成后，采用科学的养护方法至关重要。养护就像给梁段提供了一个温暖的“摇篮”，保证混凝土充分水化，提高梁段的质量。要根据不同的环境温度和湿度，选择合适的养护方式和养护时间。一般来说，可以采用洒水养护、覆盖养护或蒸汽养护等方法，确保混凝土表面保持湿润，避免出现裂缝和强度不足等问题。

2.2 梁段运输与存放

梁段制作完成后，将其安全、高效地运输至施工现场是至关重要的环节。运输过程中，要根据梁段的尺寸、重量和形状，选择合适的运输车辆和固定方式。这就像是为梁段量身定制一套“运输装备”，确保梁段在运输过程中不发生损坏和变形。对于大型梁段，通常采用特种运输车辆进行运输。这些车辆具有足够的承载能力和稳定性，能够适应不同的路况和运输距离。在运输前，要对运输路线进行详细的勘察和规划，避开狭窄的道路、桥梁和隧道等限制区域。同时，要与交通管理部门进行沟通协调，办理相关的运输手续，确保运输过程的顺利进行。在运输过程中，要采用可靠的固定方式将梁段固定在运输车辆上。可以使用钢丝绳、链条或专用夹具等设备，将梁段与运输车辆紧密连接在一起，防止梁段在运输过程中发生滑动、倾斜或翻转。同时，要在梁段与运输车辆之间设置缓冲垫，减少运输过程中的震动和冲击，保护梁段不受损坏。到达施工现场后，将梁段妥善存放在专用存放架上。存放架就像梁段的“临时住所”，要具有足够的强度和稳定性，以承受梁段的重量。存放架的设计要根据梁段的尺寸和形状进行合理布局，确保梁段能够平稳地放置在存放架上。存放时，要注意梁段的支点位置。支点位置的选择要符合设计要求，避免因支点不当导致梁段产生裂缝。一般来说，梁段的支点应设置在梁段的受力合理部位，如梁段的端部或中部。同时，要在梁段与存放架之间设置垫木或橡胶垫，增加摩擦力，防止梁段滑动。此外，要做好梁段的防护工作。施工现场的环境复杂，梁段容易受到雨水、阳光、风沙等自然因素的危害。因此，要采用防水布、塑料薄膜等材料对梁段进行覆盖，防止雨水淋湿和阳光暴晒^[2]。同时，要定期对梁段进行检查和维护，及时发现和处理存在的问题，确保梁段在存放期间的质量稳定。

2.3 梁段吊装与拼装

梁段吊装是悬臂拼装技术的关键步骤，它就像一场高空中的“精密手术”，需要高度的专注和精湛的技

术。根据梁段的重量和吊装高度，选择合适的吊装设备至关重要。履带式起重机和架桥机是常用的吊装设备。履带式起重机具有机动性强、起重量大等优点，适用于各种复杂地形和吊装环境。架桥机则具有自动化程度高、吊装效率快等特点，适用于大规模的桥梁吊装作业。在选择吊装设备时，要充分考虑梁段的重量、尺寸和吊装高度等因素，确保吊装设备能够满足施工要求。在吊装前，要对吊装设备进行全面检查和调试。这就像是对一辆汽车进行出发前的检查，确保设备的各个部件正常运行。检查内容包括起重机的起重能力、钢丝绳的磨损情况、制动系统的可靠性等。同时，要对吊装设备进行调试，确保其操作灵活、准确，能够满足吊装作业的要求。吊装过程中，要严格控制吊装速度和角度。吊装速度过快或过慢都可能影响梁段的吊装质量。过快的吊装速度可能导致梁段晃动过大，难以准确就位；过慢的吊装速度则会延长施工时间，增加施工成本。吊装角度的选择也很重要，要根据梁段的形状和受力情况，合理调整吊装角度，确保梁段在吊装过程中受力均匀，避免发生变形和损坏。梁段就位后，采用临时支撑措施确保梁段的稳定性。临时支撑就像梁段的“临时拐杖”，为梁段提供一个稳定的支撑平台。临时支撑可以采用钢管支架、型钢支架等形式，要根据梁段的重量和尺寸进行合理设计和布置。在支撑过程中，要确保支撑点牢固可靠，支撑高度准确无误，以保证梁段的稳定性。然后，通过测量仪器精确调整梁段的高程、中线和横坡，使其符合设计要求。测量仪器就像施工人员的“眼睛”，能够准确地测量出梁段的各项参数。常用的测量仪器有全站仪、水准仪等。在调整过程中，要根据测量结果，采用千斤顶、垫片等工具对梁段进行微调，确保梁段的安装精度。相邻梁段之间通过湿接缝或预应力筋连接。湿接缝施工时要严格控制混凝土的浇筑质量和养护时间。混凝土的浇筑要分层进行，每层浇筑厚度不宜过大，以确保混凝土能够充分振捣密实。在浇筑过程中，要注意排除混凝土中的气泡，避免出现蜂窝、麻面等缺陷。养护时间要根据混凝土的强度发展情况确定，一般不少于规定的时间，以确保接缝处的强度和耐久性^[3]。预应力筋张拉要按照设计要求的顺序和张拉力进行，保证预应力体系的有效建立。预应力筋张拉就像给桥梁结构注入一股强大的“内力”，能够提高桥梁结构的承载能力和抗裂性能。在张拉过程中，要严格按照设计要求的顺序进行张拉，避免出现张拉顺序错误导致结构受力不均的问题。同时，要准确控制张拉力的大小，确保预应力筋的张拉应力符合设计要求。张拉完成后，

要及时对预应力筋进行锚固和封锚处理,防止预应力损失。

2.4 合龙段施工

合龙段施工是悬臂拼装技术的最后环节,也是保证桥梁整体结构受力和线形的关键。它就像是一场比赛的“决胜局”,需要精心策划和严格实施。在合龙段施工前,要对桥梁的线形、应力等进行全面测量和分析。这就像是给桥梁进行一次全面的“体检”,了解桥梁的当前状态。通过测量和分析,可以掌握桥梁的线形偏差和应力分布情况,根据测量结果确定合龙段的施工时机和配重方案。施工时机的选择至关重要,要综合考虑气温、风速、日照等环境因素的影响。一般来说,选择在气温较低且稳定的时段进行合龙段施工,可以减少混凝土收缩和温度应力对合龙段的影响。合龙段一般采用临时锁定装置固定,以防止混凝土浇筑过程中因温度变化等因素导致合龙段产生裂缝。临时锁定装置就像合龙段的“保护锁”,能够限制合龙段的变形。临时锁定装置可以采用型钢、钢筋等材料制作,要根据合龙段的尺寸和受力情况进行合理设计。在安装临时锁定装置时,要确保其安装牢固可靠,能够承受混凝土浇筑过程中产生的各种力。混凝土浇筑要选择在水温较低且稳定的时段进行。在浇筑前,要对混凝土进行严格的配合比设计和试验,确保混凝土的强度、收缩性能等指标满足设计要求。浇筑过程中,要采用分层振捣的方法,确保混凝土密实^[4]。同时,要控制混凝土的浇筑速度,避免出现混凝土堆积和离析现象。浇筑完成后,要及时进行养护。养护就像给合龙段混凝土提供一份“营养套餐”,保证混凝土的强度达到设计要求。养护方法可以采用洒水养护、覆盖养护或蒸汽养护等,要根据环境温度和湿度选择合适的养护方式。养护时间一般不少于规定的时间,在养护期间,要定期对混凝土进行检查,及时发现和处理存在的问题。

4 悬臂拼装技术的质量控制要点

4.1 预制梁段质量控制

预制梁段的质量直接影响整个桥梁的施工质量。在生产过程中,要严格控制原材料质量,对水泥、砂石、钢筋等材料进行严格检验,确保其符合相关标准要求。

加强混凝土生产过程的质量控制,定期对混凝土拌合物进行性能检测,保证混凝土的坍落度、和易性等指标满足施工要求。对梁段的外观质量进行严格检查,及时发现和处理表面缺陷,如蜂窝、麻面、裂缝等。同时,要对梁段的尺寸进行精确测量,确保其几何尺寸偏差在允许范围内。

4.2 拼装精度控制

拼装精度是保证桥梁线形和受力状态的关键。在拼装过程中,要建立完善的测量监控体系,采用高精度的测量仪器,如全站仪、水准仪等,对梁段的高程、中线和横坡进行实时测量和调整。每拼装一个梁段,都要对已拼装部分的线形进行复核,确保其符合设计要求。同时,要严格控制预应力筋的张拉质量和顺序,保证预应力体系的有效传递,避免因预应力损失导致桥梁结构变形。

4.3 施工过程监控

施工过程监控是确保悬臂拼装技术顺利实施的重要保障。通过在桥梁关键部位布置监测传感器,实时监测桥梁结构的应力、应变、位移等参数,及时掌握桥梁在施工过程中的受力状态和变形情况。根据监测数据,对施工方案进行动态调整,确保施工过程的安全性和稳定性。同时,要加强对施工环境的监测,如温度、风速等,合理安排施工时间,避免不利环境因素对施工质量产生影响。

结束语

未来,可进一步研究新型材料和新工艺在悬臂拼装技术中的应用,提高桥梁结构的性能和耐久性。同时,加强施工过程的智能化监控和管理,实现施工过程的自动化和精准化,推动桥梁施工技术向更高水平发展。

参考文献

- [1]左咏.桥梁工程建设中的悬臂挂篮施工及其线性控制分析[J].建筑技术研究,2021,3(10):60-61.
- [2]欧阳开圳.桥梁施工中悬臂挂篮技术的应用研究[J].黑龙江交通科技,2020(1):124-125.
- [3]严骏.悬臂桥梁施工技术在桥梁工程中的应用分析[J].运输经理世界(电子版),2021(35):92-94.
- [4]淡晗涵.悬臂桥梁施工工艺在桥梁施工中的应用[J].建筑工程技术与设计,2018(18):5549.