

连续桥梁结构施工技术应用

高远

杭州市交通运输行政执法队，浙江 杭州 310000

摘 要： 连续桥梁结构作为现代道路交通建设中的重要组成部分，其施工技术应用直接关系到桥梁的安全性、稳定性和耐久性。本文立足于连续桥梁结构的优势及其施工技术特点，详细分析了施工准备、模板安装、钢筋、混凝土浇筑与预应力施工等连续桥梁结构施工技术要点。在该基础上，结合相关实践经验，简要研究了连续桥梁结构施工中的关键技术挑战与解决方案。

关 键 词： 连续桥梁；施工技术；质量控制；工艺分析

Application of Continuous Bridge Structure Construction Technology

Gao Yuan

Hangzhou Transportation administrative law enforcement Team, Hangzhou, Zhejiang 310000

Abstract： As an important part of the modern road traffic construction, the construction technology application of the continuous bridge structure is directly related to the safety, stability and durability of the bridge. Based on the advantages of continuous bridge structure and its construction technical characteristics, this paper analyzes the key technical points of construction preparation, formwork installation, reinforcement, concrete pouring and prestressed construction. On this basis, the key technical challenges and solutions in the construction of continuous bridge structure are briefly studied.

Keywords： continuous bridge; construction technology; quality control; process analysis

引言

连续桥梁结构因其跨越能力强、行车舒适性好、维护成本低等优点，在道路交通建设中得到了广泛应用。随着交通量的不断增加和车辆荷载的不断提高，对连续桥梁结构施工质量和安全性提出了更高要求。探讨和应用先进的连续桥梁结构施工技术，对于提高桥梁承载能力、延长使用寿命、保障行车安全具有重要意义。

一、连续桥梁结构的优势

连续梁桥是两跨或两跨以上连续的梁桥，属于超静定体系，通常由多个梁段通过支座连接在一起，形成一条连续的梁，每个梁段均有各自的支座。该种结构形式使得连续梁桥在承受荷载时，能够产生支点负弯矩，对跨中正弯矩有卸载作用，从而优化内力分布。从实践来看，连续梁桥内力状态均匀合理，且接缝少、整体性好、超载能力强，可采用钢筋混凝土和钢材等材料建造，以适应不同的工程需求。近年来，国家相关部门高度重视连续桥梁结构施工技术的优化创新，在细化完善施工技术规范，拓展丰富施工工艺体系等方面制定并实施了诸多宏观政策，为新时期全面提高连续桥梁结构施工质量提供了重要遵循^[1]。同时，广大技术人员同样在整合连续桥梁结构施工技术资源，融合运用精细化施工管理模式等方面进行了诸多有益探索与总结，构建形成了多元化的施工技术体系，成效显著。尽管如此，受限于诸多主

客观要素，当前连续桥梁结构施工技术水平尚有较大提升空间，具体施工流程与环节的衔接性有待进一步提高，理应立足工程项目实际，创新方式方法，提高连续桥梁结构施工成效^[2]。

二、连续桥梁结构施工技术特点

（一）施工方法的先进性

在现代技术条件下，连续桥梁结构施工技术包括悬臂施工法、无支架施工方法、顶推法、转体施工法和移动模架法等，上述不同的施工方法在适用条件、施工过程与技术规范等方面存在明显差异，应结合工程项目实际需求予以灵活选择。以悬臂施工法为例，其受力状态与成桥后的受力状态较为接近，有利于桥梁结构的稳定性和安全性，可使桥梁结构逐渐适应和承受各种荷载，确保桥梁整体稳定性，同时减少施工对周边环境的影响，降低施工成本。

（二）施工过程的复杂性

在连续桥梁施工过程中，随着悬臂段的延伸和合拢段的完成，桥梁结构会发生体系转换，而该过程需精确计算和严格控制，以确保结构安全和稳定。而对于合拢施工，更需精确控制合拢温度和合拢顺序，以避免产生过大的附加应力和位移^[3]。比如，在悬臂施工阶段，桥梁主要承受自重和施工荷载；而在合拢后，桥梁将承受恒载、活载以及温度、风等自然因素影响。对于多孔连续刚构桥，非对称合拢施工需特别注意结构应力分布和位移变化，确保施工安全和质量^[4]。

（三）基础与下部结构施工的稳固性

大型沉井施工需加强定位与测量，严格控制清基封顶、基础处理、下沉施工等流程，以保证沉井的稳固性。而深水承台施工受水流与水压影响较大，因而通常采用钢吊箱与钢套箱两种模式进行施工，以有效抵抗水流和水压影响。对于下部结构中的承台施工需确保其位置准确、尺寸符合设计要求，而墩身则支撑着上部结构并传递荷载，可采用高质量的钢筋和混凝土进行浇筑，以提高墩身承载能力。

三、连续桥梁结构施工技术分析

（一）施工准备

通过实地调查建设工地，确定施工方法、施工力量的部署，并合理安排施工现场的施工总平面图。对设计提供的地质资料进行复核，并对缺少的部分给予补充。对地下水文资料、地面水文资料和水质分析资料等进行深入分析，确定基础施工方法及技术难度，掌握河水涨落情况以合理安排工期。在设计图纸审查与技术交底方面，应审查图纸是否符合国家有关的技术政策、标准、规范和批准的文件精神及招标文件的有关规定^[5]。在施工单位熟悉、审查完设计图纸及相关文件后进行技术交底。编制施工方案，并确定施工流向、施工顺序，合理选择施工方法、施工机械，尽量组织平行、流水作业。

（二）模板安装技术

1. 模板选择与材料准备

根据连续桥梁结构特点、施工条件以及设计要求选择模板材料，比如钢模板、木模板以及钢木组合模板等。钢管、钢筋、木材等支撑材料的选择同样重要，其直接关系到模板的稳定性和安全性，在选择时应充分考虑其承载能力、稳定性以及施工便利性等因素。遵循“安全、经济、合理”的原则，进行模板设计、绘图与加工，优化模板拼装方式、连接方式以及预留孔洞和预埋件的位置等。在加工过程中，应严格控制加工精度和焊接质量，模板尺寸和形状应符合设计要求。

2. 模板安装与调整

在安装模板前，应对模板进行全面检查，其表面应平整、无损伤、无变形等问题。在基础平整与支撑系统施工中，应严格按照设计图纸和拼装方式，将模板组装成整体。在组装过程中，应严格控制模板几何尺寸和拼接缝隙，模板平整度和垂直度应符合设计要求，并根据实际需要调整模板预拱度，尽量避免与脚手架等临

时设施连接，以免影响模板稳定性，满足设计要求。在模板安装到位后，应进行临时固定，防止模板在浇筑混凝土时发生位移。待所有模板安装到位后，应进行整体联结^[6]。模板接缝应严密、不漏浆，对于缝隙较大的接缝，应采用灰膏类填缝或用粘胶带密封。

（三）钢筋施工技术

1. 钢筋材料准备与加工

钢筋应具有出厂质量证明书和试验报告单，并按不同钢种、等级、牌号、规格及生产厂家分批验收。进场检验内容包括外观质量、直径偏差、力学性能（屈服强度、抗拉强度、伸长率、冷弯180°）及可焊性等。钢筋在运输、储存过程中应防止锈蚀、污染和变形。存放场地应有防、排水设施，且钢筋不得直接置于地面，应垫高或堆置在台座上，顶部应采用适当的材料予以覆盖，防止水浸和雨淋。采用调直机对钢筋进行调直，钢筋应平直，无局部弯折，并根据设计图纸和施工方案，对钢筋进行精确下料，使用弯曲机对钢筋进行弯曲，弯曲角度和半径应符合设计要求。

2. 钢筋连接与绑扎

钢筋连接宜采用焊接接头或机械接头，当钢筋构造复杂施工困难时采用绑扎接头。焊接接头应优先选择闪光对焊，但在非固定的专业预制场或钢筋加工场内，对直径大于或等于22毫米的钢筋进行连接作业时，不得使用钢筋闪光对焊工艺。机械接头使用前，应在钢筋上设醒目标记，便于现场检查连接质量。按照设计图纸和施工方案进行钢筋绑扎，使用0.7-2mm铁丝绑牢，必要时可辅以点焊^[7]。钢筋网的外围两行钢筋交叉点应全部扎牢，中间部分交叉点可间隔交错扎牢，但双向受力的钢筋网，钢筋交叉点必须全部扎牢。钢筋骨架应采用平板车、专用骨架运输车等设备进行运输，严禁顺地拖拉或长途吊运。

（四）混凝土浇筑技术

1. 配合比设计与试件检测

混凝土的配合比设计应考虑到桥梁结构长期暴露在自然环境中，首先满足设计强度要求，注重提高混凝土的耐久性，包括抗渗性、抗冻性、抗化学侵蚀性等，确保桥梁结构安全。根据桥梁结构的设计要求、施工条件、材料来源等因素，初步确定混凝土的强度等级、水灰比、单位用水量、砂率等参数，并选择合适的水泥品种、强度等级、掺合料和外加剂。在试验室内，按照初步配合比进行试拌，观察混凝土的工作性能，并根据试拌结果，调整单位用水量、砂率等配合比参数。对于首次使用的混凝土配合比，应进行开盘鉴定，并通过留置的试件进行强度检测、工作性能检测和耐久性检测^[8]。

2. 混凝土浇筑技术

根据结构的要求和施工进度确定浇筑的顺序，通常情况下，先浇筑桥墩、桥台和桥面，再进行桥面铺装。对于大型连续桥梁结构，可采用分段浇筑的方法，以减小单次浇筑的混凝土量，提高浇筑质量。无论是采用手工浇筑方法，还是泵送浇筑方法，均应确保混凝土均匀、连续地倒入模板内，避免出现空洞和孔隙。混凝土浇筑完成后，应使用机械振捣器或手动振捣器进行振捣处理，控制振捣的时间和强度，以排除混凝土中的气泡和空隙，提

高混凝土的密实性和强度。混凝土浇筑完成后，应采用覆盖保湿、喷水养护等方法进行适当的养护，根据混凝土的强度增长情况和天气条件确定养护时间。

（五）预应力施工技术

提前准备高强度低松弛钢绞线、锚具、夹具和连接器，并对其质量进行检查。按照设计图纸要求，在混凝土构件中准确布置预应力筋，其位置、间距和保护层厚度应符合设计要求。当混凝土达到设计要求的强度后，方可进行预应力筋的张拉。按照设计要求的张拉顺序和力值进行张拉，通常采用两端同时张拉或一端张拉一端锚固的方式。张拉完成后，应及时对预应力孔道进行灌浆，严格控制灌浆压力和灌浆量，灌浆应饱满、密实。灌浆完成后，对锚具和端部进行封锚处理，封锚材料与构件之间应粘结牢固、无裂缝^[9]。

四、连续桥梁结构施工中的关键技术挑战与解决方案

（一）技术挑战

一方面，桥梁施工往往面临软弱地基、滑坡、地震带等复杂的地质条件，桩基成孔、地基处理等施工难度加大，容易出现塌孔、卡钻、缩颈等问题，对桥梁的稳定性和安全性构成严重威胁。另一方面，桥梁主体结构施工需按照一定的施工序列进行，以确保支撑和承重的连续性，若施工控制不当，可能导致结构细部偏差超出设计规范限值。比如，如曲线半径偏小可能导致车辆行驶不稳定，主缝密实度不达标可能引发水渗漏和路面崩塌等问题。

（二）解决方案

首先，应通过地质勘察了解地下条件的复杂性，识别出可能存在的地质灾害风险，并采取挖沟排水、加固填土、灌浆加固、预应力锚固等相应的地基处理措施，以提高地基的承载能力和稳定性。其次，利用先进的计算机辅助设计和建筑信息模型技术进行精细化设计，精确模拟桥梁结构，预测可能遇到的问题，并提前予以规避。在施工过程中，实施严格的工序控制和质量检测，确保每一环节都符合设计和规范要求。同时，采用预制构件技术、滑模施工法、悬臂浇筑法等先进施工技术，提高施工效率和质量^[10]。再次，应根据桥梁使用需求和地理环境特点，选择适当材料。比如，钢材适用于大跨度悬索桥、斜拉桥等跨度较大的桥梁结构；混凝土具有良好的耐久性和抗震性能，适用于多种桥梁结构形式。

五、结语

综上所述，受技术、环境、材料、设备等要素影响，当前连续桥梁结构施工实践中依然存在诸多短板与不足，制约着工程整体质量的优化提升。因此，技术人员应根据连续桥梁结构施工需求，建立健全基于全流程的施工技术方法体系，在宏观层次上整合施工技术要素，拓展丰富连续桥梁结构施工工艺体系，积极有效引入智能化和信息化技术手段，为全面优化提升连续桥梁结构施工技术水平奠定基础，为促进道路交通领域基础设施建设事业高质量发展贡献力量。

参考文献

- [1] 田立群. 预应力混凝土连续梁桥悬臂现浇施工及质量控制研究 [J]. 工程建设与设计, 2025, (01): 181-183.
- [2] 陈亚楠, 李念. 预应力施工技术在大跨度连续桥梁工程中的应用 [J]. 建筑机械, 2025, (01): 118-121.
- [3] 王聪. 基于时序信息的桥梁施工工程关键节点承载力建模分析 [J]. 成都大学学报 (自然科学版), 2024, 43 (03): 322-327.
- [4] 贺飞, 王磊, 徐世超. 基于挂篮悬臂浇筑的高铁大跨度连续梁桥施工监控研究 [J]. 工程建设与设计, 2024, (18): 98-100.
- [5] 李国锋. 大跨径连续桥梁施工技术在桥梁施工中的应用 [J]. 中小企业管理与科技 (下旬刊), 2021, (09): 194-196.
- [6] 杨得祺. 大跨度连续梁桥挂篮系统优化设计与施工关键技术 [J]. 建筑技术, 2024, 55 (09): 1078-1082.
- [7] 张鹏林. 高速公路简支转连续大跨度刚构桥施工技术研究 [J]. 工程机械与维修, 2024, (03): 144-146.
- [8] 夏志杰. 先简支后结构连续桥梁施工技术 & 质量控制 [J]. 云南水力发电, 2024, 40 (01): 60-63.
- [9] 黄宏波, 包火明, 王中宽. 大跨径连续桥梁施工技术难点与应用要点分析 [J]. 工程技术研究, 2023, 8 (07): 69-71.
- [10] 项曾森, 项曾林. 大跨径连续桥梁施工技术在桥梁施工中的应用 [J]. 科技资讯, 2023, 21 (06): 71-74.