

公路桥梁施工中现浇箱梁施工技术研究

林志杰

保利长大工程有限公司 广东广州 510000

摘要：现浇箱梁因整体刚度大、适应性强、抗震性能优，在公路桥梁建设中应用广泛，其施工质量直接决定桥梁结构的安全性与耐久性。本文围绕公路桥梁现浇箱梁施工技术展开研究，先阐述现浇箱梁的结构特点与应用优势，再系统分析施工准备阶段的核心工作，深入探讨支架搭设、模板安装、钢筋加工与绑扎、混凝土浇筑及养护等关键施工技术的原理与操作要点，最后提出针对性的质量控制与安全管理策略。研究旨在为公路桥梁现浇箱梁施工提供全面的技术参考，助力提升工程施工质量与效率，保障桥梁结构长期稳定运行。

关键词：公路桥梁；现浇箱梁；施工技术；质量控制；安全管理

引言

公路桥梁是交通网络的重要枢纽，其结构性能与通行效率密切相关。现浇箱梁作为公路桥梁的核心承重构件之一，能灵活适应复杂地形与跨度需求，尤其在曲线桥、变宽桥及大跨度桥梁建设中优势显著。当前，随着公路桥梁建设向大跨度、高等级方向发展，现浇箱梁施工技术面临更高要求，但实际施工中仍存在支架失稳、混凝土裂缝、钢筋安装偏差等问题。因此，深入研究现浇箱梁施工技术要点与管控措施，对解决工程实际难题、保障桥梁建设质量具有重要现实意义。本文结合工程实践，系统梳理现浇箱梁施工全流程技术，为工程应用提供支持。

一、现浇箱梁的结构特点与应用优势

1. 结构特点

现浇箱梁属于箱型截面梁式结构，由顶板、底板、腹板及横隔板组成封闭的受力体系。从结构力学特性来看，其截面惯性矩大，能有效分散荷载，减少结构变形；封闭箱型截面可降低自重对桥梁基础的压力，同时增强结构抗扭性能，避免桥梁在车辆荷载、风力等作用下出现扭转破坏；横隔板的设置进一步提升了箱梁的整体刚度，防止腹板因局部受力过大产生开裂。此外，现浇箱梁可根据桥梁设计需求调整截面尺寸与形状，适配不同跨度、曲率及荷载等级的公路桥梁，结构灵活性强^[1]。

2. 应用优势

相较于预制箱梁，现浇箱梁在公路桥梁施工中具有三大核心优势：一是整体性能优，现浇施工无需进行梁体拼接，避免了拼接缝处的受力薄弱环节，减少后期渗

漏与结构损坏风险，提升桥梁整体承载能力与耐久性；二是适应性强，能应对复杂的施工环境，如山区陡坡、跨江河、跨既有道路等场景，可根据现场地形与设计要​​求灵活调整施工方案，无需考虑预制梁运输与吊装的限制；三是经济性好，对于地形复杂、跨度多变的桥梁，现浇箱梁可减少预制场地建设、梁体运输及大型吊装设备的投入，降低工程综合成本，同时缩短施工周期，提高工程建设效率。

二、现浇箱梁关键施工技术要点

1. 支架搭设技术

支架是现浇箱梁施工的重要支撑结构，其搭设质量直接影响施工安全与箱梁成型质量。支架搭设需严格按照施工方案执行，首先进行基础处理，若采用满堂支架，需在地基上浇筑混凝土垫层，垫层强度需满足设计要求，表面平整，同时设置排水坡度，防止雨水浸泡地基导致沉降；若采用钢管柱支架，需在钢管柱底部设置预埋件或混凝土承台，确保钢管柱与基础牢固连接。

支架搭设过程中，需控制立杆间距、横杆步距与扫地杆设置，立杆垂直度偏差不得超过规范要求，横杆需与立杆垂直连接，扫地杆需贴近地面设置，增强支架整体稳定性。对于高度超过8m的支架，需设置剪刀撑，剪刀撑与地面夹角控制在45°-60°之间，从支架底部至顶部连续设置，确保支架在水平荷载作用下不发生侧移。支架搭设完成后，需进行预压处理，预压荷载通常为箱梁自重与施工荷载总和的1.2倍，通过沙袋或水箱分级加载，监测支架的沉降量，待沉降稳定后卸载，根据预压结果调整支架高度，消除支架非弹性变形，避免后期混凝土浇筑后出现沉降裂缝^[2]。

2. 模板安装技术

模板安装需遵循“先底模、后侧模、再顶模”的顺序，安装前需对模板表面进行清理与润滑处理（如涂刷脱模剂），确保混凝土浇筑后能顺利脱模，且表面平整光滑。底模安装需依托支架顶面的可调托撑，通过全站仪与水准仪精确控制底模标高与平整度，底模拼接处需采用密封胶密封，防止混凝土浇筑时漏浆；侧模安装需与底模紧密贴合，采用螺栓与支架连接固定，侧模顶部需设置拉杆，防止混凝土浇筑时侧模外移，确保箱梁腹板厚度符合设计要求。

顶模安装需在钢筋绑扎完成后进行，顶模与侧模的连接需牢固，拼接缝需密封处理，同时预留混凝土浇筑口与振捣口，方便后续施工操作。模板安装完成后，需进行全面检查，重点检查模板的标高、轴线位置、截面尺寸及平整度，若发现偏差，需及时调整。对于曲线段箱梁模板，需根据曲线半径设置预拱度，确保浇筑完成后箱梁曲线符合设计要求，避免出现线形偏差。

3. 钢筋加工与绑扎技术

钢筋加工需严格按照设计图纸进行，首先根据钢筋下料单切割钢筋，切割长度需准确，误差控制在规范允许范围内；对于需要弯曲的钢筋，需采用钢筋弯曲机按照设计角度弯曲，弯曲处不得有裂纹或损伤。钢筋加工完成后，需分类堆放，做好标识，避免混用。

钢筋绑扎需在底模与侧模安装完成后进行，遵循“先底板钢筋、后腹板钢筋、再顶板钢筋”的顺序。底板钢筋绑扎时，需先铺设底层钢筋，再铺设上层钢筋，钢筋间距需符合设计要求，采用绑扎丝绑扎牢固，绑扎点间距不得过大，防止钢筋移位；腹板钢筋绑扎需与底板钢筋连接紧密，设置纵向与横向钢筋，同时安装腹板箍筋，箍筋与主筋需垂直，绑扎点需牢固，避免混凝土浇筑时箍筋变形；顶板钢筋绑扎需在腹板钢筋完成后进行，顶板钢筋包括受力钢筋与分布钢筋，需按照设计间距均匀布置，同时预留伸缩缝、支座等部位的钢筋接口，确保后续施工衔接顺畅^[3]。

钢筋绑扎过程中，需设置保护层垫块，垫块材质需与混凝土强度匹配，垫块间距需合理，确保钢筋保护层厚度符合设计要求，防止钢筋外露导致锈蚀。钢筋绑扎完成后，需进行质量检查，检查钢筋的规格、数量、间距、绑扎质量及保护层厚度，合格后方可进入下一道工序。

4. 混凝土浇筑与养护技术

混凝土浇筑前需做好准备工作，检查模板、钢筋及支架的稳定性，清理模板内的杂物与积水，同时对钢筋

与模板进行洒水湿润，防止混凝土浇筑时水分过快流失。混凝土浇筑需采用分层浇筑的方式，分层厚度需根据混凝土坍落度与振捣设备性能确定，通常控制在30cm–50cm之间，每层混凝土需连续浇筑，避免出现施工缝。浇筑顺序需从箱梁一端向另一端推进，或从中间向两端对称推进，确保混凝土均匀分布，避免局部堆积导致模板变形。

混凝土振捣需采用插入式振捣棒，振捣棒插入深度需达到下层混凝土5cm–10cm，振捣时间控制在20s–30s之间，直至混凝土表面不再冒泡、泛浆且下沉稳定为止，避免过振导致混凝土离析或漏振出现蜂窝、麻面等缺陷。在箱梁腹板与底板、顶板与腹板的交接处，需加强振捣，确保混凝土密实。混凝土浇筑至顶面时，需采用刮尺平整表面，待混凝土初凝前进行二次收面，防止表面出现收缩裂缝。

混凝土浇筑完成后，需及时进行养护，养护时间需根据混凝土强度等级确定，通常不少于7d，对于高强度混凝土或高温、干燥环境，需延长养护时间。养护方式可采用覆盖土工布洒水养护或覆膜养护，洒水养护需保持混凝土表面湿润，避免水分蒸发过快；覆膜养护需确保塑料膜与混凝土表面紧密贴合，形成封闭环境，减少水分流失。养护期间需禁止在箱梁上堆放重物或进行其他施工作业，防止混凝土强度未达到设计要求时出现结构损伤。

5. 支架拆除技术

支架拆除需在混凝土强度达到设计要求后进行，拆除前需对混凝土强度进行检测，通常采用同条件养护试块试验确定，只有当混凝土强度达到设计强度的75%以上（特殊部位需达到100%）时，方可进行支架拆除。支架拆除需遵循“先非承重部分、后承重部分，先上后下、对称拆除”的原则，严禁从一侧或局部开始拆除，防止支架失稳导致箱梁结构损坏。

拆除顺序通常为：先拆除顶模与侧模，再拆除横杆与立杆，最后拆除支架基础。拆除过程中需采用人工配合机械的方式，严禁抛掷模板与支架构件，防止构件损坏或砸伤施工人员。对于高度较大的支架，需设置临时防护设施，确保拆除人员安全。支架拆除后，需对模板与支架构件进行清理、检修与保养，分类堆放，以便后续重复使用。

三、现浇箱梁施工质量控制与安全管理策略

1. 质量控制策略

(1) 原材料质量控制

建立严格的原材料进场检验制度，对每批次进场的钢筋、水泥、砂石、外加剂等材料进行抽样检测，检测

项目包括钢筋的力学性能、水泥的化学性能与物理性能、砂石的颗粒级配与含泥量、外加剂的减水率与抗压强度比等,只有检测合格的材料方可用于施工。同时,加强原材料存储管理,钢筋需架空堆放,避免受潮锈蚀;水泥需存储在干燥通风的仓库内,做好防潮措施,防止水泥受潮结块;砂石需分类堆放,设置隔离设施,避免混杂。

(2) 施工过程质量监测

在现浇箱梁施工全流程中开展质量监测,采用全站仪、水准仪、激光测距仪等设备对支架标高、模板位置、钢筋间距、混凝土厚度等参数进行实时测量,确保施工偏差控制在规范允许范围内。支架预压期间,需设置沉降观测点,定期测量支架沉降量,根据观测结果调整支架高度,消除非弹性变形;混凝土浇筑过程中,需监测混凝土坍落度与浇筑温度,若坍落度不符合要求,需及时调整配合比,若浇筑温度过高或过低,需采取遮阳、保温等措施,确保混凝土施工性能稳定;混凝土养护期间,需监测环境温度与混凝土表面温度,防止温差过大导致裂缝^[4]。

(3) 常见质量问题防治

针对现浇箱梁施工中常见的质量问题,制定专项防治措施:对于支架失稳问题,需加强支架基础处理,严格控制支架搭设参数,做好预压试验,确保支架承载力与稳定性;对于混凝土裂缝问题,需优化混凝土配合比,添加抗裂外加剂,控制混凝土浇筑温度与养护温度,避免温差过大,同时加强混凝土振捣,确保混凝土密实;对于钢筋安装偏差问题,需在钢筋绑扎前弹线定位,绑扎过程中采用定位卡具固定钢筋位置,绑扎完成后进行全面检查,及时调整偏差。

2. 安全管理策略

(1) 安全防护设施设置

在施工现场设置完善的安全防护设施,支架搭设区域需设置警示标志与围挡,禁止非施工人员进入;支架顶部需设置防护栏杆与安全网,防护栏杆高度不低于1.2m,安全网需满挂,防止人员坠落;混凝土浇筑平台需铺设脚手板,脚手板需固定牢固,设置防滑条,防止施工人员滑倒;对于高空作业区域,需设置爬梯与作业平台,爬梯需设置防护栏杆,作业平台需满铺脚手板,确保人员安全作业。

(2) 施工人员安全培训

加强施工人员安全培训,对所有进场施工人员进行三级安全教育培训,培训内容包括安全法律法规、施工安全操作规程、安全事故案例分析等,确保施工人员掌握基本的安全知识与操作技能。针对支架搭设、高空作

业、混凝土浇筑等危险工序,开展专项安全培训,明确各工序的安全注意事项与应急措施。同时,定期组织安全演练,如支架失稳应急演练、高空坠落救援演练等,提高施工人员应对突发安全事故的能力。

(3) 施工设备安全管理

建立施工设备安全管理制度,定期对施工设备进行检修、保养与维护,重点检查设备的制动系统、起重系统、电气系统等关键部位,确保设备性能良好,无安全隐患。设备操作人员需持证上岗,严格按照设备操作规程操作,禁止违规操作或超负荷作业。在设备使用过程中,需安排专人监护,若发现设备异常,需立即停止使用,及时检修,待设备恢复正常后方可继续作业^[5]。此外,加强施工现场用电安全管理,设置临时用电配电箱,安装漏电保护装置,确保用电安全。

结语

现浇箱梁施工技术是公路桥梁建设的核心技术之一,其施工质量与安全直接关系到桥梁结构的长期稳定与通行安全。本文通过研究发现,现浇箱梁施工需做好充分的施工准备,严格把控支架搭设、模板安装、钢筋绑扎、混凝土浇筑及养护等关键工序的技术要点,同时加强质量控制与安全管理,才能有效避免施工质量问题与安全事故。未来,随着建筑材料技术与智能化施工技术的发展,现浇箱梁施工将向绿色化、智能化方向迈进,如新型环保混凝土材料的应用、BIM技术在施工模拟与质量监测中的融合,将进一步提升现浇箱梁施工质量与效率。在公路桥梁建设中,需不断总结施工经验,优化施工技术与策略,推动现浇箱梁施工技术持续创新,为交通基础设施高质量发展提供有力支撑。

参考文献

- [1] 赵帅.公路桥梁施工中现浇箱梁的施工技术研究[J].汽车周刊, 2023(9): 0114-0116.
- [2] 于晓亮.公路桥梁施工中现浇箱梁技术的应用与质控方法研究[J].城市建设理论研究(电子版), 2025(2): 106-108.
- [3] 殷绍斌, 翟明, 赵庆亮.公路桥梁工程中现浇箱梁的施工技术研究[J].人民交通, 2023(15): 0068-0070.
- [4] 郭新婷, 高, 毓.公路桥梁施工中现浇箱梁的施工技术要求研究[J].汽车周刊, 2023(3): 0148-0149.
- [5] 高新亚, 孙雪梅, 安甲宾.公路桥梁施工中现浇箱梁施工技术与质量控制[J].汽车周刊, 2024(1): 0223-0225.