

道路桥梁工程中现浇箱梁支架施工技术优化研究

蓝志敏

保利长大工程有限公司第一分公司 广东省广州市 511431

DOI: 10.32629/ems.v8i8.21567

[摘要] 道路桥梁工程建设中，现浇箱梁由于整体性好、结构刚度大、行车平顺性好、造型美观等特点，在城市高架桥、互通立交和跨河桥梁的建设中得到了广泛应用。支架施工作为现浇箱梁施工的前置工序，支架搭设质量、结构稳定性、受力均衡性直接影响箱梁模板安装、钢筋绑扎、混凝土浇筑的施工精度，是保证箱梁成型质量、控制结构变形、防止施工安全事故的重要环节。现阶段，部分工程现浇箱梁支架施工方案设计粗糙、搭设工艺不规范、地基处理不到位、预压控制不细致、拆除流程不合理，极易造成支架沉降、变形、倾覆和箱梁裂缝、线形偏差等质量安全隐患。为了有效克服传统支架施工技术的不足，提高现浇箱梁施工质量及安全控制水平，本文根据道路桥梁工程的特点，对现浇箱梁支架施工技术进行系统的阐述，分析施工过程中存在的主要问题及原因，并从地基处理、支架搭设、预压监测、现场管理、拆除工艺等几个方面提出相应的技术优化措施，可以为同类现浇箱梁支架标准化、精细化、安全化的施工提供一定的参考。

[关键词] 道路桥梁；现浇箱梁；支架施工；技术优化；施工管控

引言

道路桥梁工程是联系我国各地区、保障民生出行的基础设施，随着我国交通建设规模不断扩大，施工技术要求不断提高。现浇箱梁可以适应复杂的地形和城市受限的建设条件，是大跨度桥梁施工的主要方式，支架施工是决定现浇箱梁施工成败的关键工序。支架施工出现技术偏差或者管控疏漏，不但会严重影响桥梁施工质量与使用寿命，还会引起群发性安全事故，造成重大人员伤亡和财产损失。近几年来，支架失稳造成的施工安全事故时有发生，促使现浇箱梁支架施工技术标准化、优化升级，已经成为道路桥梁施工领域亟待解决的问题。本文根据实践需要，对支架施工技术要点及存在的普遍性问题进行梳理，提出相应的优化方向，以提高现浇箱梁支架施工质量安全水平。

1 现浇箱梁支架施工核心技术流程与控制要点

1.1 支架施工前期准备与方案设计

前期准备及专项方案设计属于现浇箱梁支架施工质量控制的第一步，也是规避技术隐患的根本保证。正式施工前，技术人员要根据桥梁设计图纸、箱梁跨度、截面尺寸、混凝土自重荷载、施工现场地质条件等进行专项方案设计和力学验算，准确计算出支架立杆间距、横杆步距、剪刀撑布设密度、地基承载力、支架整体稳定性等主要参数，杜绝随意搭设的粗放施工方式。同时全面开展施工现场勘察工作，对场

地软弱土层、积水区、坑洼地进行排查，根据现场地形地貌确定支架搭设范围、材料堆放区及施工通道。严格控制支架原材料的质量，对盘扣支架、钢管、扣件、顶托、底托等主要材料进行质量检查，检查管壁厚、平直度、锈蚀情况，严禁使用变形、开裂、锈蚀严重的不合格材料进入施工现场。完成方案编制之后，严格按照技术交底程序对施工班组、现场管理人员进行搭设标准、技术参数、安全规范、质量控制点的交底，使全体人员熟悉标准化施工要求。

1.2 支架地基处理施工技术

地基是支架体系的承重基础，地基承载力不够、沉降不均均是引起支架变形失稳的主要原因，地基处理质量好坏直接影响支架的整体稳定性。常规施工现场需要先进行场地平整，清除地表杂草、淤泥、软弱浮土，对坑洼处进行分层回填夯实。对普通土质场地采用压路机整体碾压压实，分层检测压实度，保证地基压实度、承载力满足支架搭设设计要求；对软土、低洼、含水量大的特殊场地，采用换填碎石、灰土分层夯实、浇筑硬化垫层等方式进行加固处理，提高地基整体刚度和承载均匀性。地基处理后浇筑混凝土硬化垫层，保证垫层表面平整、坚实，防止支架底托悬空、受力不均。同时在场周边设置完善的排水坡度和排水沟，及时排除雨水和场地积水，防止地基泡水软化、承载力降低，从源头上避免地基不均匀沉降的问题。

1.3 支架标准化搭设施工工艺

目前道路桥梁现浇箱梁大多采用盘扣式满堂支架，具有承载力大、稳定性好、搭设方便等优点，搭设工艺是否规范直接影响到支架的整体受力情况。搭设施工必须按照“由下至上、分层搭设、对称布设”原则，根据设计参数准确布置立杆、横杆、竖向斜杆和剪刀撑。严格控制立杆的纵距、横距、步距，保证立杆垂直、受力均匀，不得有立杆倾斜、间距过大等问题。横杆与立杆连接应使用锁紧卡扣，节点连接牢固无松动，形成整体受力框架。根据箱梁的跨度和高度来布置竖向剪刀撑和水平剪刀撑，提高支架整体抗侧移、抗倾覆的能力，提高支架整体的稳定性。支架搭设时全程用水准仪、经纬仪实时校核立杆垂直度、支架整体平整度，及时调整偏差，保证支架搭设精度符合规范要求，为模板铺设和混凝土浇筑提供稳定的承重基础。

1.4 支架预压与沉降监测技术

支架预压是消除支架非弹性变形、地基压缩变形、精确控制箱梁线形的重要工序，是现浇箱梁施工不可缺少的环节。支架搭设完毕、模板铺设施工结束后，应使用沙袋、水箱等重物进行分级预压，预压荷载不小于箱梁总荷载的1.1倍，分层加载、稳压观测、分层卸载。预压时在支架关键点处设置沉降观测点，定时观测记录沉降数据，准确记录支架沉降、地基沉降和回弹变化情况，区分弹性变形和非弹性变形。根据预压观测数据准确计算出支架预留沉降量，科学地调节模板标高，避免了混凝土浇筑后箱梁沉降、下挠、线形不平顺等质量问题。预压稳压周期符合规范要求，沉降数据趋于稳定之后，才能分层卸载，整理观测数据，为箱梁施工提供准确的技术依据。

1.5 支架拆除施工技术要点

支架拆除以“先搭后拆、后搭先拆、分层对称、逐步卸载”为基本原则，禁止无序拆除、大面积一次性拆除，防止支架局部受力突然变化而产生失稳坍塌。待箱梁混凝土强度、预应力张拉、压浆施工全部完成后，结构强度达到设计拆除要求时，方可进行拆除作业。拆除前再次检查箱梁结构状况，制订专项拆除方案，确定拆除顺序、作业范围和安全防护措施。拆除时先松动顶托、卸载受力，然后逐层拆除横杆、斜杆、立杆，自上而下分层拆除，严禁高空抛掷管材构件。拆除下来的支架材料及时分类整理、平稳堆放，防止构件变形

损坏，做好现场安全防护，划定作业警戒区，保证拆除施工安全有序进行。

2 现浇箱梁支架施工现存主要技术问题

2.1 地基处理精细化程度不足

部分施工现场对于支架地基处理的重视程度不够，存在粗放施工的现象。场地清理不彻底，有残留的软弱土层、浮土和杂物，压实度达不到设计要求；对于软土、潮湿场地没有采取相应的加固措施，只进行简单的平整碾压，造成地基承载力不够，受力不均匀。同时场地排水系统布置不合理，雨天积水浸泡地基，使地基软化沉降，造成支架整体下沉、局部变形，影响箱梁施工线形和结构精度。

2.2 支架搭设参数不规范、稳定性不足

传统施工中存在经验化搭设的问题，没有严格按照设计验算参数进行施工，造成立杆间距超标、步距过大、剪刀撑布设稀疏等现象。部分施工人员节点安装不规范，卡扣松动、连接不牢靠，支架整体框架整体性差、抗侧力能力低。立杆垂直度偏差大、局部立杆悬空受力，造成支架受力不均、局部荷载集中，容易造成支架局部变形、失稳，给混凝土浇筑施工埋下安全隐患。

2.3 支架预压与沉降监测管控薄弱

部分工程为了赶工期，简化预压过程，造成预压荷载不够、稳压时间不足、观测点位布置不合理等现象。沉降监测流于形式，数据记录不准确、观测频次不够，不能得到支架变形和地基沉降的数据，不能消除非弹性变形。最后造成模板预留沉降量设置不合理，箱梁浇筑完毕后出现下沉、平整度差、线形偏移等质量通病，影响桥梁外观及通行质量。

2.4 施工过程管控与拆除工艺不合理

施工现场全过程动态监管不到位，支架搭设过程中没有进行实时校核，违规搭设、参数偏差等不能及时整改。混凝土浇筑过程中有单侧集中下料、浇筑速度快等情况出现，产生支架局部瞬间荷载大、支架局部产生变形。支架拆除方案不规范，存在无序拆除、越级拆除、快速卸载等违规操作，极易造成箱梁结构受力突变，引起混凝土裂缝、结构变形等问题，同时加大高空作业的安全风险。

3 现浇箱梁支架施工技术优化策略

3.1 优化地基处理工艺，提升地基承载稳定性

对地基施工薄弱环节采取精细化、差异化地基处理技术，

提高地基的承载力和均匀性。施工前将场地内软弱土层、杂物、积水全部清除干净，根据不同的地质条件制定出相应的处理方案，普通硬质地采用分层碾压的方式，严格检测压实度，保证整体密实均匀，软土、低洼场地采用碎石换填、灰土分层夯实加固，加厚混凝土垫层，提高地基整体刚度。对场地的排水进行优化，设环形排水沟、排水坡度，使雨水尽快排走，防止地基泡水软化。同时对地基处理后进行承载力专项检测，检测合格后方可进入支架搭设工序，从源头上解决地基不均匀沉降的问题。

3.2 规范支架搭设标准，强化整体受力性能

严格按照方案化、标准化搭设模式进行，不能采用经验式施工。根据力学验算参数精确控制立杆间距、横杆步距、剪刀撑布置位置和密度，保证支架结构参数统一、规范。加强节点施工质量，所有的卡扣、连接件必须锁紧压实，保证支架框架整体连接牢固、受力协同。增设竖向和水平剪刀撑，改善支架的抗倾覆、抗侧移性能，提高结构整体稳定性。搭设时实行全程校核制度，随时观测立杆垂直度、支架平整度、标高，及时调节偏差，保证支架搭设精度完全符合设计及规范要求，保证支架整体受力均匀、稳定可靠。

3.3 优化预压监测体系，精准控制箱梁线形

完善支架预压的标准化施工程序，创建精细化沉降观测体系。严格按照 1.1 倍设计荷载分级均匀预压，严禁局部集中堆载，保证支架受力均匀。科学布置沉降观测点位，在箱梁跨中、支点、端部等重要位置布置沉降观测点，定时观测沉降和回弹数据，准确分析支架弹性及非弹性变形的规律，科学计算预留沉降标高。严格控制预压稳压时间，沉降数据稳定无变化的时候才开始卸载，消除支架、地基非弹性变形隐患。采用精准预压监测可以很好地控制箱梁成型线形，大幅度提高桥面平整度和结构精度。

3.4 强化施工全过程动态质量安全管控

创建全过程闭环管控体系，全方位规范现场施工行为。完善技术交底、班组自检、工序互检、专项抽检制度，对支架搭设、地基处理、预压监测等重要工序实行全过程监管，及时发现并整改质量隐患。优化混凝土浇筑工艺，采用对称、分层、匀速浇筑的方式，防止由于单侧荷载过大而使支架变形偏移。加强施工现场动态巡查，禁止违规搭设、违规浇筑

作业，实时控制支架受力及变形情况。创建质量责任追溯机制，把管控责任落实到个人，全面提高现场施工标准化水平。

3.5 优化支架拆除工艺，保障结构成型质量

细化支架拆除的标准化程序，按对称、分层、缓慢卸载的原则来实施拆除。拆除前对箱梁混凝土强度、预应力施工质量进行核验，合格后方可进行拆除工作。优化拆除顺序，先卸载、后拆杆，先上层、后下层，逐层逐步拆除，防止结构受力突然变化。严格规范高空拆除作业行为，严禁野蛮施工、抛掷构件，做好现场安全防护。采用科学化、规范化拆除工艺，避免箱梁结构裂缝、变形等质量问题的发生，保证现浇箱梁整体结构稳定及成型质量。

结语

现浇箱梁支架施工属于道路桥梁工程施工的重要环节和重点，施工技术水平及管控质量好坏直接影响到桥梁整体施工品质和施工安全。传统支架施工存在地基处理粗放、搭设参数不规范、预压监测薄弱、现场管控不足等问题，容易造成支架失稳、箱梁变形、结构开裂等质量安全隐患。本文通过对现浇箱梁支架施工主要工艺流程的梳理，对现有的技术短板及产生原因进行系统的分析，从地基处理、支架搭设、预压监测、现场管理、拆除工艺五个方面提出系统的优化措施。按照精细化施工、标准化控制、科学化监测的理念来开展施工工作，可以有效地提高支架体系的稳定性以及施工精度，避免各种施工隐患的发生，保证现浇箱梁线形平顺、结构稳定、质量合格。在后续的路桥工程施工中，要不断改进支架施工技术体系，加强全过程的技术控制，提高现浇箱梁施工质量及安全水平，为道路桥梁工程高质量建设和长久安全运行奠定基础。

【参考文献】

- [1]王瑞鹏. 现浇箱梁盘扣式满堂支架施工技术在桥梁工程中的应用[J]. 交通世界, 2024(20):157-159.
- [2]黄合. 道路桥梁工程中现浇箱梁支架施工技术优化研究[J]. 工程机械与维修, 2023(6):158-160.
- [3]申科亮. 分析桥梁工程中满堂支架现浇箱梁的施工技术[J]. 建材发展导向, 2023, 21(20):145-147.
- [4]路定中. 绿色节能背景下公路桥梁工程中现浇箱梁的施工技术研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2024(7):122-124.