

高速公路桥梁施工质量控制要点与技术研究

张宪, 马志强

浙江交工宏途交通建设有限公司, 浙江 杭州 311305

DOI:10.61369/ME.2026040033

摘 要 : 作为高速公路的枢纽, 桥梁施工质量直接影响高速公路的通车、运营寿命与效益。桥梁施工不同于普通的道路施工, 它施工程序复杂, 露天作业多, 受外界及人为影响较大, 必须做好质量控制。本文从实际出发, 以高速公路桥涵现场施工为立足点, 在不进行过多理论叙述的前提下, 首先概述了工程施工, 在深入分析现阶段在公路桥梁工程的施工工艺执行不完善、质量管理不够、存在细部构造施工缺陷等主要问题后, 针对性地提出各个步骤下质量控制要点以及精细化的施工技术措施优化对策, 以期能对高速公路桥涵现场质量的管理与提高、工艺的完善与更新、隐患的解决提供一些贴近实践的参考, 并进一步提升桥梁的施工质量, 避免出现不必要的运营风险。

关 键 词 : 高速公路; 桥梁工程; 质量控制; 施工技术; 精细化管理

Key Points and Technical Research on Quality Control of Highway Bridge Construction

Zhang Xian, Ma Zhiqiang

Zhejiang Jiaogong Hongtu Transportation Construction Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang 311305

Abstract : As a hub of the expressway, the construction quality of bridges directly affects the operation, service life and efficiency of the expressway. Bridge construction is different from ordinary road construction. It has complex construction procedures, a lot of open-air operations, and is greatly influenced by external and human factors. Therefore, quality control must be done well. Based on reality, this paper takes the on-site construction of highway bridges and culverts as the basis, without excessive theoretical elaboration, first summarizes the construction process. After in-depth analysis of the main problems in the current construction of highway bridges and roads, such as imperfect process execution, insufficient quality management, and defects in detailed construction, targeted suggestions are made for the key points of quality control in each step and the optimization countermeasures for refined construction technical measures, in order to provide some practical references for the management and improvement of the on-site quality of highway bridges and culverts, the improvement and update of the construction process, and the resolution of hidden dangers, and further enhance the construction quality of bridges and avoid unnecessary operational risks.

Keywords : expressway; bridge engineering; quality control; construction technology; fine management

引言

我国高速公路路网在不断地向山区、丘陵地区延伸, 桥梁所占比例也逐步升高, 作为连接交通节点和解决线路走向问题的桥梁工程建设成为其工程的关键。高速公路的桥梁长期受车辆反复荷载及风雨侵蚀、温度等各方面的作用影响, 施工大多为高空作业且为野外露天进行, 因此其施工难度和对质量的控制远高于一般建筑工程。因此, 在其施工过程中如果出现质量缺陷, 不仅会造成桥梁沉降、裂缝或结构破坏等病害缩短其使用寿命而且带来很大的安全隐患, 给以后的维修费用增大带来不利的影响。目前有些工地忽视质量和细节部分只注重主体工程的质量和进度, 这样的做法已经不能满足现代高速桥梁建设的标准要求。为此结合自己实际操作经验详细地探讨了桥梁质量控制要点并剖析其实际存在的一些问题提出了一些具体和可行性的技术优化和管理措施, 并为高质量地进行高速桥梁工程建设提供必要的参考价值。

一、高速公路桥梁施工概述

高速公路桥梁工程施工系统复杂、工序众多且具有较高的风险性。整个施工过程紧密相连, 每个工序的完成质量都将直接影

响整个施工工程的质量。其一是高速公路桥梁的施工项目之间具有较强的联系, 各个不同的项目比如基础桩、承台以及墩柱等项目的完成情况会直接对盖梁和箱梁的预制与浇筑产生重要的影响作用, 在对这些内容进行浇筑之后就会直接关系到桥面的铺装和

相关的一些附属装置的安装，整个施工环节中每个工序都存在着紧密联系。不能够对单独的某些部分进行分开的管理和控制。第二是对于桥梁施工的影响因素具有不确定性，大部分高速公路都会涉及跨越一些河流或者山丘以及交叉道路的情况，所以野外露天施工是桥梁建设的基本特点，在施工过程中不可避免地要受到温差变化、降大雨和风力等天气影响因素的影响作用，特别是对于一些混凝土的浇筑和一些钢筋焊接等施工工艺容易受到这些天气因素的影响而出现质量的问题。第三是要求在高速桥梁的施工过程中精度要求比较高，高速公路桥梁需要适应车辆快速运行的平顺度的要求，所以高速公路桥梁结构物对结构物的平整度、垂直度、承载能力和稳定性等均要高于一般的城市桥梁的建设标准，稍有偏差就会带来桥梁的长期的病害。

二、高速公路桥梁施工存在的主要质量问题

（一）基础工程隐蔽性质量缺陷较多

桥梁基础承载了整个建筑物的全部荷载，且属于隐蔽工程，施工完成后不便检查，是质量隐患频发区和容易被忽视的重要环节。在进行桩基施工过程中，部分工作人员施工不规范，在钻孔的过程中对孔壁清理不到位、残留渣土和泥浆沉淀过厚，直接影响到桩基混凝土同地基连接的紧密性、降低桩基的承载能力。并且桩基钢筋笼安装存在偏移位、保护层不足以及焊接搭接的长度不够，后续混凝土浇筑中导致钢筋笼上浮或错位，造成桩基结构受力不均衡的问题。在承台施工过程中，普遍存在基坑排水不彻底及基底夯实处理不足现象，并导致在承台混凝土浇筑后产生承台底部空鼓和下沉等隐患问题，其在长期负载作用下会导致承台开裂、不稳等问题，影响整个桥梁建筑的稳定性。

（二）主体结构施工工艺落实不到位

墩柱、盖梁、箱梁等主体结构是桥梁的主要承重结构，目前在现场施工中工艺执行不到位的问题尤为严重，多数不是技术层面的问题，主要是施工粗放、流于形式等问题。在混凝土施工过程中，部分施工现场为了加快施工进度，振捣不到位、振捣点位不均匀、漏振或过振等现象时有发生，导致混凝土内部蜂窝、麻面、空洞及气泡过大等质量缺陷，使混凝土密实性降低，整体强度受到严重影响。混凝土养护措施不力，高温天气没有及时进行保湿、低温天气未能做好保温工作，混凝土养护龄期不够致使表面产生裂纹及收缩变形等质量问题，影响了混凝土的耐久性能。钢筋除锈、弯折尺寸误差、绑扎间距不符合要求等情况时常发生，造成钢筋和混凝土不能共同形成有效的受力构件，大大降低了主体结构的抗裂能力及抗压能力^[1]。

（三）桥面及附属工程施工质量粗糙

附属工程（桥面铺装、伸缩缝、支座、防撞护栏等）虽然是非承重结构，但其直接影响行车舒适和桥梁整体功能，又是控制质量的弱项。桥面铺装存在桥面铺装层厚度不匀，基层表面浮浆、污染物未清除，粘结层施工工艺不规范等现象，致使铺装层与桥体结合不牢，在车辆反复碾压作用下，桥面出现起砂、起皮、裂缝、坑槽等病害。在伸缩缝施工时，存在预留间距不妥，

固定不当以及焊接质量差等现象，导致伸缩装置阻塞、变形、渗漏等现象，无法适应梁体的热胀冷缩，使路面裂损，产生渗漏。由于平整度或定位不准造成支座偏位，造成结构受力偏移，长期作用后加大了磨损及沉陷，而线型不畅、浇筑松散的护栏不仅观感较差，而且影响防护安全功能。

（四）施工质量控制体系执行不足

现阶段大部分的高速公路桥梁工程都有制定相关管理制度，但是在施工过程中普遍出现了制度执行力和执行力度不足，管理工作处于表面化的状态。在质量控制管理上缺乏清晰的责任划分，项目部、技术人员以及施工班组成员责任模糊，一旦产生问题时无法追责到位，造成相关人员对质量问题缺乏责任感意识淡薄，并且出现随便省略流程或违章施工等现象^[2]。在现场的质量巡检工作中也是流于形式的进行处理工作，在巡回检查过程中主要是针对已经完工的部位展开检查工作而忽视事前准备工作的监督及过程中的巡回监督检查，在实际中难以及时发现问题并采取消除隐患问题只能事后被动的纠正质量问题。技术交底工作实施不到位情况，部分一线的施工人员并没有很好地掌握相应的标准化操作流程仅仅依据以往施工经验来进行相应的工作，新老工艺同时采用不标准等现象，经常会出现类似反复的问题。

（五）施工技术适应性与精确性缺乏

高速桥梁的建设标准不断提升，传统粗放的施工技术已经不能满足复杂情况下的需求，在施工现场仍采用旧有的施工工艺。面对一些特殊的施工情况如在山区、软土地基中没有对施工技术做出针对性地改进与创新，依旧沿用通常条件下的方案进行施工。导致在地基处理和桩基工程中的质量达不到要求，并且精细化的技术应用不到位，模板安装粗糙精度不够；构件尺寸出现较大的误差，线型控制不好等问题频繁发生，同时，新技术新工艺的应用与推广难以进行，一部分的施工单位缺少相应的专业技术培训，标准化、精细化的施工技术缺乏等，技术水平不够先进。技术不规范、不到位也难以实现先进的科学技术对工程质量的控制和保障作用。

三、高速公路桥梁施工质量控制要点及技术优化策略

（一）加强隐蔽工程细部管理，做好基础质量控制

桥梁的隐蔽工程是整个桥梁质量的基础，要严格全过程、精细化地进行控制管理，防止产生“隐蔽性”质量事故。施工桩基前，仔细核对桩位，严格控制孔深、孔径和垂直度，钻孔完成后清孔必须清除干净钻渣及泥浆，严控泥浆比重，保持孔内清洁无沉淀方可施工。钢筋笼制作时要确保钢筋间距及搭接长度、焊接质量等符合要求，并做好除锈工作，安装过程中定位准确并固定好，避免钢筋笼偏位、上浮，并严把保护层的厚度关，保证其受力良好。承台施工之前要做好基坑排水、夯实基底和检测地基的工作，使基底的承载力满足设计要求，严禁基底有空隙或松动的现象发生。隐蔽工程在施工完毕之后应坚持自检、互检和专检相结合的制度，经检验合格，留影像资料后才能进行下一道工序，从而防止留下基础病害隐患。

（二）规范主体结构施工工艺，控制关键工序质量

主体结构施工要按照标准化工艺进行控制，主要从钢筋工程、模板工程、混凝土工程三方面入手，努力提高主体结构工程质量。钢筋工程严格按照图纸的要求控制好钢筋的品种、规格、尺寸和间距，防止错用、漏用，并严格控制焊接和绑扎质量，重点检查接头的位置和搭接长度，保证骨架的整体性。模板工程施工中要严格确保模板的平整度、刚度及密封效果，正确控制安装垂直度和标高，并采取可靠措施加固，以防跑模和漏浆变形。混凝土工程是控制的重点。要严格控制拌合、运输、浇筑振捣养护全过程，混凝土浇筑前要检查其和易性和坍落度，并不得使用不合格混凝土。混凝土浇筑分层分段均匀进行，并应严格按照规定要求进行振捣操作，避免漏振或过振，以保证密实。浇筑后应及时进行养护，根据气温情况决定采取不同的保湿和保温措施，并保证养护时间，使混凝土不产生裂纹，避免因变形影响主体结构强度及稳定性。

（三）附属工程具体化，提高总体使用性能

针对桥面及附属工程粗糙，细节缺陷问题较多的情况，细化相关施工标准，加强细节控制，补足质量短板。在桥面铺装施工作业前，将桥面上的杂物及浮浆清理干净，在桥面基层有凹凸不平的地方进行打磨处理，严格按照规范对粘结层进行施工，保证了铺装层与主体结构粘结密实牢固。铺装施工过程中精准控制好铺装的厚度和表面的平整度，使用专业设备进行均匀摊铺、碾压成型，防止出现铺装厚度不足或者存在空鼓起皮的问题。在伸缩缝施工作业中精准预留好伸缩缝间距，严控其标高以及垂直度情况，固定牢靠并做好焊接加固，施工结束后及时对伸缩缝隙中的残留杂物进行清除，确保桥梁能够自由伸缩。支座在安装前应将垫石上的污渍予以清理，确定准安装位置，严格把控其表面平整度偏差情况，使支座受力均匀，并处于准确定位状态。在防撞护栏施工作业中，统一其线型标准要求，规范模板安设以及混凝土浇筑作业，使得护栏表面平整、线型流畅、结构致密，极大地增强了桥梁通行的安全性与美观程度。

（四）强化现场管理措施，明确全员质量责任

解决质量管理流于形式的根本所在就是建立健全质量管理体系、落实各个职位责任以及实现全过程中有效控制。第一，做好明确的质量管理的职责分工工作，并且对各个施工环节中项目经理、技术员、质检人员和各个班组的责任进行了详细规定，做到将质量控制责任落到每一个人身上，同时对于相关工作人员要进行相应的追究制度，不能够只走过程不管实际效果；第二，采取全过程质量

管理巡回检查的方法将事后补救转变为事前预防、事中控制，在正式开工之前首先进行相关的技术交底、材料检验以及设备仪器等检查工作，以确保工程施工的条件符合标准要求。在具体操作的时候也要保证巡检各道工序的正常实施，在发生违规现象时立即纠正并提前排除质量隐患问题；最后在竣工之后严格执行检验标准，不达标就必须返工处理^[3]。最后就是提高员工意识，在定期进行相应的员工培训工作的基础上让施工技术、质量标准和安全措施得到有效保障，消除凭借经验做法以及随意的做法，让所有人的做法得到统一，确保各施工项目严格按照标准完成施工。

（五）加强技术措施、实施精细化施工

根据不同的情况选择不同的施工技术措施，摒弃以往粗放型的施工技术方法，全面推行精细化、标准化的施工技术^[4]。软土路段和山区及河流地段提前进行考察，并结合地质条件、地理因素选择最佳的施工方案，防止通用模式的千篇一律。重点加强了地基基础处理、支挡防护结构、抗渗防裂措施等关键部位的技术措施应用。大力提倡运用先进的成熟精细化的桥梁施工技术措施，对构件线形、尺寸、标高、平整度等细节严格把关，从而保证桥涵构造物的施工质量。另外加强对施工现场的管理力度，安排相关专业技术人员在现场监督指导，发现现场出现的相关技术问题及时给予处理，并纠正不符合规定要求的操作。定期开展专业技术学习，组织相关专业人员对新工艺、新技术、新材料进行研究，提高本单位的业务水平。从技术上改进并提高桥涵工程的质量，避免重复性病害的发生。

四、结语

高速公路桥梁施工质量控制是一项系统化、长期性的内容，涵盖整个高速公路工程施工的过程，在实施中需要注重细节的掌控和工艺操作的规范以及具体控制工作的落实。在实际的施工建设中基础工程存在隐蔽问题、主体结构中的工艺操作不够规范化、附属工程细部的施工粗糙以及具体的控制系统未能有效贯彻实施等都成为制约着工程质量的重要因素。同时还需要明确各个人员的责任与义务来保证各个方面的质量控制工作得到有效贯彻落实，从源头上规避高速公路桥梁施工质量问题，通过采取有效的措施优化技术并提升管理的水平进而全面地提升了整体的高速公路桥施工质量。从而确保了桥梁工程建设的整体的安全性、耐用性和稳定性，并为更好地建设和发展我们国家高速公路网路提供高质量的保障作用。

参考文献

- [1] 杜朋坤. 基于 ISO 标准的高速公路桥梁预应力施工质量控制与检测技术 [J]. 中国品牌与防伪, 2025, (16): 187-189.
- [2] 李家振. 基于 BIM 技术的高速公路桥梁施工质量控制与精细化管理 [J]. 中国品牌与防伪, 2025, (08): 161-163.
- [3] 李科丹. 高速公路桥梁项目圆柱墩柱结合施工质量控制研究 [J]. 成都大学学报 (自然科学版), 2025, 44 (02): 198-204.
- [4] 陈镇. 不良地质条件下高速公路桥梁桩基施工工艺优化与质量控制 [J]. 四川水泥, 2025, (05): 284-286.