

市政道桥箱梁桥施工技术研究

文 / 汤晓飞 芜湖润兴建设有限公司

摘要：市政道桥作为城市基础性工程之一，可以显著提升交通效率，减少车辆过多引起的交通压力，由于市政道桥工程流程复杂，受环境影响较大，箱梁桥更加满足市政道路的长期通行需求，因此本文从模板施工、支架施工、钢筋施工以及混凝土施工四个方面详细分析了具体的施工技术，以保证市政道桥工程质量，完善城市建设的同时，推动社会经济发展。

关键词：市政道桥；箱梁桥；施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.10.063

引言

随着社会主义市场经济的不断发展以及城市建设的逐步完善，工程项目中的建筑工程日渐增多，特别是市政路桥建筑，目前已经成为城市重点建设项目之一，在市政道桥工程实施过程中，施工质量尤为关键，这对施工单位提出了更高的要求，必须选用合适的施工技术以确保工程实施效率和安全性。箱梁桥施工技术作为一种关键的、科学合理的施工技术，在市政道桥工程中发挥了重要作用。

一、市政道桥施工重要性

（一）提升城市交通效率

市政道桥工程是城市基础设施建设的重要组成部分，直接关系到城市交通运输的畅通与安全。高质量的市政道桥施工可以减少因维修、养护频繁而造成的交通阻塞问题，特别是在大型城市中，畅通的道桥对于缓解交通压力、提高交通运行效率有着重要作用。

（二）保障交通安全

市政道桥施工是确保交通安全的前提。道桥若在建设过程中出现质量问题，将直接威胁到使用者的生命安全。例如，桥梁如果施工质量不过关，承载力会严重不足，则可能会发生坍塌事故。此外，道路平整性、抗滑性等因素也将影响驾驶安全。

（三）减少养护成本

市政道桥施工质量与其使用寿命息息相关，高质量的道桥可以确保道桥在设计使用年限内保持较好的使用状态，减少对资源的消耗。而质量低下的道桥不仅会频繁出现损害，增加养护频率，还会由于频繁维修导致资源浪费。

（四）提升城市形象

市政道桥是城市形象的重要体现。高质量的市政工程可以提升城市形象和居民的幸福感和幸福感。游客到访时，良好的城市基础设施可以体现城市文明和发展水平，而道桥作为城市的“门面”，其形象是否良好很大程度影响着外界对此城市整体印象^[1]。

二、箱梁桥概述

（一）箱梁桥概念

箱梁桥（图1）是一种梁式桥，其主梁为薄壁闭合

截面形式，通常以钢铁或混凝土制成的长型中空桁架为横梁，这种结构使桥梁轻而坚固。箱梁桥广泛应用于各种跨度的桥梁工程中，特别是在大跨度和对结构性能要求较高的情况下优势明显。例如，城市立交桥、高速公路跨线桥、铁路桥以及一些景观桥梁。



图1 箱梁桥

（二）箱梁桥的主要类型

箱梁桥主要类型有：倒梯形箱梁桥，其边腹板向外倾斜形成倒梯形截面，在多车道的宽桥中，采用这种截面，可以减小桥面板的挑臂长度，同时可减小箱室底板宽度，桥墩宽度得以减小，能获得较大的经济效益；分离式箱梁桥，两桥之间用纵向构造缝分开而各自受力，可以构成车行道较多的宽桥，其构造较为简单，用料经济，施工方便；双层箱梁桥，其顶板及底板分别为供车辆和行人或自行车等通行的架空建筑物；组合箱梁桥，用槽形梁和桥面板组合而成的箱形梁桥。是公路和城市桥梁中组合梁桥的一种类型。常用预应力混凝土建成，具有抗扭强度高和节省钢材的优点，但工期较长。

（三）箱梁桥的使用优势与缺点

箱梁桥的结构形式使其具有较轻的自重和较高的承载能力，能够满足大跨度和重载交通的需求，同时闭合截面的形式提供了较大的抗扭刚度和抗弯强度，能够有效地抵抗各种荷载作用下的变形。并且箱梁桥可以根据不同的地理环境、跨度和荷载要求进行设计和施工，适

用于多种类型的桥梁建设。此外，箱梁桥的外形简洁、流畅，具有较好的视觉效果。

箱梁桥的缺点在于其施工过程较为复杂，对施工工艺和质量控制要求较高，如控制不足，很容易出现裂缝或其他质量问题。由于箱梁内部空间较小，施工人员对内部结构的检查和维护相对困难，会增加维护成本。此外，在同等跨径下，箱梁桥的吊装重量相对较大，对吊装设备和施工安全提出了更高的要求^[2]。

三、市政道桥箱梁桥施工技术分析

(一) 模板施工技术

1. 模板结构设计

箱梁桥是由一个或几个封闭的箱形截面构成的梁式桥，其模板结构可以为混凝土浇筑提供了成型的基础，因此不仅需要具备足够的强度、刚度和稳定性，还需要确保结构尺寸准确、表面质量优良，能够安全承受施工期间的各种荷载。市政道桥箱梁桥模板结构主要包括底模、主模以及内模。在具体的结构设计中，首先需要对其结构受力进行分析，包括永久荷载（如结构自重）、可变荷载（如交通荷载、风荷载）以及偶然荷载（如地震荷载），确定最不利组合下的内力，预测模板结构的变形情况。其次在截面设计上，需要根据道桥跨径来确定，如中小跨径采用单箱单室；大跨径桥梁采用单箱多室或多箱多室。最后，箱梁桥系统需要结合施工方案，保证其强度、刚度和稳定性。常用的模板材料有钢模、木模和塑料模等，需根据实际情况选用。

2. 模板安装

市政道桥箱梁桥模板安装主要分为四个阶段，包括构建内模框架、制作和安装侧模、吊装以及模板的拆除。内模框架的构建主要是在底模部位安装混凝土预制块，利用方木与木楔制作成支撑架作为主体支撑结构。侧模则使用粘合模板，在施工现场将其制作成平板，然后通过起重机械进行手工组装。侧模的支架使用48mm×3.5mm的钢管和脚手架托盘，在现场组装而成。在安装中，为防止混凝土的侧压力对外侧模产生影响，造成侧模发生位移，还需在两边的外模部位安装拉条，使其在箱梁体外形成一种对拉的作用力，并利用网孔和封箱胶布二次密封接头。在进行模板安装时，必须科学合理的使用吊装装置，依据测量人员所获得的位置资料来进行安装作业。并在安装的时候，对各个部位的误差进行严格的控制。在混凝土结构浇筑完毕后，需要拆除外模，从箱梁桥中部入手，进行对称性拆模作业，并拆除外部模架底部的楔形垫^[3]。

(二) 支架施工技术

1. 现浇箱梁支架设计

箱梁支架（图2）是箱梁桥施工的核心内容，其设计合理性直接影响桥梁的整体施工质量以及安全性。首先在支架材料方面，应选择高强度、高稳定性以及高耐久性的轻质材料，如钢材、混合材料等，保证支架结构

在承受荷载的同时保持良好稳定性，同时还需要考虑材料的环境适应性，根据市政道桥的实际工作环境，确保在不同的环境条件下（温差、湿度、腐蚀）支架仍能保持自身性能。其次，需要采用科学的计算和模拟方法（如有限元分析）分析设计合理性，进一步优化支架的安全系数。在施工方法上，支架的搭设应遵循模块化以及标准化的原则，以提高施工效率与安全性，确保支架的每一步施工都能达到预期质量与安全标准。



图2 箱梁桥支架

2. 支架预压

支架预压的目的是验证支架的承载能力，消除支架的非弹性变形，确保在后续施工过程中支架能够有效承担箱梁荷载，并且通过支架预压，还能提前发现箱梁桥的问题，保证结构安全性。常用的支架预压方法主要有水箱加压、砂袋加压等，无论哪种方法都是通过模拟真实施工条件，逐步向支架施加荷载，从而全面检验支架性能。在进行支架预压前，需要进行全面的技术评估和计算，确定合适的预应力，需要考虑箱梁结构、材料特性以及施工环境因素。通过计算或模拟确定最佳预压力。在采用液压或机械手段对支架进行预压时，需要严格控制预压力的施加速度和方式，以避免对箱梁结构造成损坏。对于复杂结构或大跨度的箱梁，可采用分段预压的方式，预压荷载一般为必要叠加荷载的120%，加载时必须对称、均衡。横桥向应从中间向两侧逐步加载，顺着桥向自中向两侧桥墩加载。加载不宜一次到位，应分级进行，可选择拟施加荷载的40%、80%及100%进行。每加载一级，则应对支架进行观测和检查。在预压过程中，需要密切监测和记录各项参数，包括预压力大小、施加位置、变形情况等。

(三) 钢筋施工技术

1. 钢筋存放与检验

所有结构钢筋采用现场加工成型，钢筋加工的形式、尺寸将符合设计要求，表面洁净，无损伤、油渍、漆渍和铁锈，不使用带有颗粒状或片状锈蚀的钢筋。在施工现场完成钢筋的制作后，需要根据钢筋型号进行分类存放，在存放过程中，应注意避免钢筋发生变

形,影响其使用效果。技术人员要严格按照相关规定对钢筋的尺寸、规格等多方面进行反复检测,以免出现质量问题,无法满足工程施工的具体需求。一旦发现钢筋表面出现受损或者腐蚀现象,需要对这些钢筋材料进行及时的处理,禁止将其应用到箱梁桥施工中,以免降低工程的施工质量^[4]。

2. 钢筋焊接

市政道桥箱梁桥的钢筋施工会涉及大量的焊接作业,需要密切关注焊接作业的总体质量。在实际作业中,钢筋焊接前,根据施工条件进行试焊试验,合格后方可施焊。焊接接头的试验方法符合国家现行标准《钢筋焊接接头试验方法》的有关规定。箱梁桥的焊接主要分为双面焊接和单面焊接,需要确保焊缝的强度超过基材,以保证焊接部位的牢固性,并且要尽量避开箍筋较多的部位,以减少应力集中。钢筋焊接的上部接头不得在梁端,下部接头不得在中间,并且要注意接头间的距离,以提高焊接技术的有效性。焊接完成后,应对焊缝进行外观检查,确保焊缝表面光滑,无明显缺陷。对于重要部位的焊缝,应进行无损检测(如超声波检测或射线检测),以确保焊缝内部质量。

3. 钢筋绑扎与安装

对钢筋进场绑扎时,施工人员要注意受力钢筋与箍筋的绑扎,确保其垂直性。若在弯钩部分产生重合的问题,需要结合实际受力方向,将二者之间的重合部分予以错开,并将钢筋搭接部分绑牢固,通常需要在钢筋的中间与两端位置处进行绑扎。在安装钢筋时,施工人员要考虑钢筋的间距以及数量等诸多因素,以此来确保钢筋的安装质量满足施工要求,避免出现钢筋形变或者开焊等情况。在大样上要将所有片梁钢筋拼接好,运输到现场后完成组装。箱梁桥梁底与钢筋外侧要垫好混凝土垫块,混凝土标号一致。平衡好混凝土保护层的厚度与强度,确保垫块符合力学要求并且不漏筋。

(四) 混凝土浇筑施工技术

1. 混凝土准备

箱梁桥混凝土材料主要包括水泥、砂、碎石以及外掺剂。其中水泥应采用水化热较低、稳定性较高的水泥材料,水泥用量不宜少于 $350\text{kg}/\text{m}^3$,一般控制在 $450\text{kg}/\text{m}^3$ 左右;砂的使用率应在 $40\% \sim 50\%$;碎石主要使用 $5 \sim 25\text{mm}$ 的花岗岩碎石;外掺剂采用早强、缓凝以及引气量小的类型,需要按合适比例添加到混凝土中,避免用量过大或过小产生浮浆现象。在拌制混凝土时,须根据设计配合比完成拌制,并检查拌和物坍落度。浇筑过程中控制好混凝土坍落度与和易性,确保混凝土拌和物的性质稳定。一般来说,混凝土的坍落度应维持在 14cm 左右,缓凝时间需控制在入模 12h 之后。

2. 混凝土运输与吊装

混凝土运输是指将在搅拌站拌制好的混凝土运送到

施工现场的过程,主要有罐车运输以及泵送运输两种方式,罐车运输较为常用,适用于距离较短、路况较好的情况。并且混凝土罐车能够保持混凝土的均匀性和坍落度,确保混凝土的质量。泵送运输则适用于施工现场距离搅拌站较远或者施工现场空间有限的情况,可以将混凝土直接输送到浇筑位置,提高施工效率。

在市政道桥施工中,混凝土需要从地面提升到箱梁桥模板内,因此需要进行吊装作业。可以直接采用吊车吊装,将混凝土料斗或者预制梁准确地放置到指定位置。在吊装过程中,需要根据混凝土的重量和吊装高度,选择合适的吊装设备和吊具,并确保吊装设备的安全性和稳定性,还要保持混凝土的平衡,避免晃动或倾斜^[5]。

3. 混凝土浇筑

一般来说,市政箱梁桥施工需要进行两次浇筑施工,第一次主要对底板与后腹板进行浇筑;第二次主要对顶板与翼板进行浇筑。在开始浇筑时,要进行分层浇筑,将每层的浇筑厚度控制在约 40cm 。底板与腹板的浇筑分为3层,其中底板浇筑1层,腹板浇筑2层,顶板与翼板需要浇筑2次。首先由混凝土罐车将混凝土运输到施工现场,投入料斗内,吊车把料斗吊到箱梁桥上,送对待浇筑的位置,注入模板。入模高度不高于 2m ,如果超过 2m 要做好串筒安排,防止串筒出料位置混凝土和梁上钢筋互相接触,避免出现离析问题。然后对混凝土进行振捣,可采用平板式振动器或插入式振捣器进行施工,对侧板以及顶板混凝土进行振捣时,施工人员要将振捣深度维持在 $5 \sim 10\text{cm}$,振捣时间控制在 $10 \sim 15\text{s}$,以确保振捣质量。

结语

通过对市政道桥箱梁桥施工技术的研究,可以看出箱梁桥施工技术在市政道桥工程中的重要作用,从箱梁桥模板施工技术、箱梁桥支架施工技术到现浇箱梁的钢筋施工,再到混凝土浇筑,每一个环节都需要精细化管理和操作,以确保最终的施工质量和效果,才能保证市政道桥的后续使用,为城市的交通和居民的生活带来更多便利。

参考文献

- [1] 朱宝珩. 公路桥梁工程中现浇箱梁施工技术探讨[J]. 中华建设, 2025, (01): 114-116.
- [2] 范帅斌. 简支钢箱梁分块拼装施工技术要点探析[J]. 交通世界, 2024, (35): 112-114.
- [3] 卢飞楠. 现浇箱梁施工技术分析——以宁波至象山市域(郊)铁路工程为例[J]. 安徽建筑, 2025, 3(01): 61-63.
- [4] 董海军, 段动辉. 公路桥梁现浇箱梁施工技术与质量控制分析[J]. 工程建设与设计, 2024, (21): 163-165.
- [5] 黎健超. 高速公路钢箱梁顶推施工技术研究[J]. 交通世界, 2024, (31): 156-158.