

装配式技术在市政桥梁工程中的应用

张学辉 王钱舵

河北科技大学建筑工程学院 河北 石家庄 050018

摘要: 随着城市建设的快速发展,装配式技术在市政桥梁工程中得到广泛应用。该技术通过工厂预制、现场装配的方式,显著提高施工效率,降低工程成本,并保证了施工质量。本文深入探讨装配式技术在市政桥梁工程中的应用,包括桥梁上部结构、下部结构以及盖梁施工等多个方面。通过实际案例分析,展示装配式技术的优势与特点,为市政桥梁工程的未来发展提供有益参考。

关键词: 装配式技术;市政桥梁;应用

1 装配式混凝土桥梁特点

装配式混凝土桥梁作为一种现代化的桥梁建设方式,其特点主要体现在以下几个方面。第一、高效施工:装配式混凝土桥梁的主要构件,如梁、板、柱等,在工厂内预制完成,然后运输到现场进行组装。这种施工方式大大减少了现场浇筑混凝土的时间,缩短了施工周期,提高了施工效率。第二、质量保证:由于主要构件在工厂内采用标准化、机械化的生产方式制造,因此其质量可以得到有效控制。工厂内的环境条件比露天施工更加稳定,有利于保证混凝土的质量和强度。第三、环保节能:装配式混凝土桥梁减少现场湿作业,降低施工噪音和扬尘污染,符合现代环保要求。工厂化预制可以减少材料浪费,提高资源利用率。第四、灵活多变:装配式混凝土桥梁可以根据不同的设计需求,灵活选择构件形式和尺寸,适应各种复杂的桥梁结构和环境条件。由于构件之间的连接多采用预制接口或干式连接,使得桥梁的拆卸和重建也变得更加容易^[1]。第五、经济节约:虽然预制构件的初期投资可能稍高,但由于施工周期短、效率高、质量好、维护成本低等优点,装配式混凝土桥梁在长期使用中可以带来显著的经济效益。第六、安全性高:装配式混凝土桥梁的构件之间连接紧密,整体性好,能够承受较大的荷载和变形。

2 市政桥梁发展现状及存在问题

2.1 施工技术中的结构问题

市政桥梁作为城市基础设施的重要组成部分,其发展现状总体呈现出快速而稳健的态势。随着城市化进程的加速和交通需求的不断增长,市政桥梁的数量和规模不断扩大,设计和施工技术也在不断创新和进步。在市政桥梁的建设和发展过程中,仍存在一些问题和挑战。在施工技术方面,结构问题尤为突出,部分市政桥梁在设计时可能未充分考虑到长期荷载、环境因素以及交通

流量的变化,导致桥梁在运营过程中出现结构损伤、开裂甚至坍塌的风险。施工过程中的质量控制和监督管理不到位,也可能导致桥梁结构质量不达标,存在安全隐患。桥梁结构的耐久性和抗腐蚀性也是当前面临的重要问题,特别是在多雨、多雾、高湿度等恶劣环境下,桥梁的腐蚀速度会加快,影响使用寿命。

2.2 桥梁施工管理方法的相对性过时

市政桥梁作为城市交通体系的核心组成部分,近年来在数量和质量上都取得了显著的发展。在快速发展的同时,市政桥梁的建设和管理也面临着一些不容忽视的问题。其中,桥梁施工管理方法的相对性过时是一个较为突出的挑战。随着科技的不断进步和建筑行业的快速发展,传统的桥梁施工管理方法已经逐渐难以适应现代市政桥梁建设的需求。传统的施工管理方法往往侧重于对工期和成本的控制,而对施工质量、安全和环保等方面的管理则相对较弱。这种相对性过时的管理方法不仅影响了桥梁建设的整体质量和效率,还可能带来一系列安全隐患和环保问题。传统的桥梁施工管理方法可能存在的问题包括:缺乏科学、系统的施工计划和组织设计,导致施工过程中的资源浪费和效率低下;缺乏有效的质量控制和检测手段,使得桥梁结构的质量难以得到保障;安全管理不到位,存在安全隐患和事故风险;环保措施不到位,施工过程中产生的噪音、扬尘等污染问题严重。

2.3 钢结构腐蚀问题亟待解决

市政桥梁作为城市基础设施的重要组成部分,近年来在推动城市交通体系完善、促进经济发展方面发挥了重要作用。随着使用年限的增长和交通流量的不断增加,市政桥梁在发展过程中也逐渐暴露出一些问题,其中钢结构腐蚀问题尤为突出,亟待解决。钢结构以其高强度、轻质、可塑性好等优点,在市政桥梁建设中得到

了广泛应用。钢结构在长期服役过程中,由于环境因素的侵蚀和腐蚀介质的作用,容易发生腐蚀现象。腐蚀不仅会导致钢结构的承载能力下降,影响桥梁的安全性和耐久性,还会加剧钢结构的疲劳损伤,增加维修成本。市政桥梁钢结构腐蚀问题主要表现在:腐蚀环境复杂多变,包括大气腐蚀、水腐蚀、土壤腐蚀等多种类型,腐蚀介质种类繁多,对钢结构的腐蚀作用各不相同;腐蚀防护措施不完善,部分桥梁在设计和施工阶段未充分考虑腐蚀防护,导致钢结构在服役过程中易受到腐蚀侵袭;腐蚀监测和评估技术滞后,难以及时发现和处理腐蚀问题,导致腐蚀问题逐渐恶化^[2]。

3 预制装配式桥梁在公路建设中的应用

3.1 上部结构的设计与施工

3.1.1 装配式板梁

装配式板梁,作为预制装配式桥梁的一种常见形式,其设计主要依据桥梁的跨径、荷载等级以及使用环境等因素。板梁通常采用钢筋混凝土或预应力混凝土材料,具有较大的承载能力和良好的抗弯性能。在设计时,需要充分考虑板梁的截面尺寸、配筋率、预应力水平等因素,以确保其满足使用要求。装配式板梁的主要特点在于其标准化、模块化的设计。通过预先设计的标准尺寸和连接方式,可以实现板梁的快速组装和拆卸,从而大大提高了施工效率。此外,由于板梁在工厂内预制完成,其质量可以得到有效控制,减少了现场施工的误差和不确定性。装配式板梁的施工流程主要包括几个步骤:首先,在工厂内按照设计图纸进行板梁的预制,包括模板安装、钢筋绑扎、混凝土浇筑和养护等工序。待板梁达到设计强度后,进行脱模和运输。在施工现场,根据桥梁的跨径和地形条件,确定板梁的安装位置和顺序。然后,利用吊装设备将板梁吊装至预定位置,进行临时固定。最后,进行板梁之间的连接和固定,完成桥梁的主体结构施工。应用实例;在某高速公路项目中,由于地形复杂、工期紧张,采用了装配式板梁进行桥梁建设。通过工厂化预制和现场快速组装的方式,成功在较短时间内完成了桥梁的建设任务。由于板梁的质量得到了有效控制,桥梁的承载能力和使用寿命也得到了保障。

3.1.2 装配式T形梁

装配式T形梁是一种截面形状为T形的预制桥梁构件。其设计原理与装配式板梁相似,但截面形状的不同使得T形梁具有更高的抗弯刚度和承载能力。T形梁的设计需要考虑截面尺寸、翼缘宽度、腹板厚度等因素,以确保其满足使用要求。装配式T形梁的特点在于其截面形

状的优化设计。通过合理的截面尺寸和配筋率设计,T形梁可以在保持较小自重的同时,实现较大的承载能力和抗弯刚度。T形梁的翼缘部分还可以作为桥面板的支撑结构,进一步简化桥梁的构造和施工。装配式T形梁的施工流程与板梁类似,但在吊装和安装过程中需要特别注意其截面形状的特点。在吊装时,需要确保T形梁的翼缘部分不受损坏,并保持其平整度和垂直度。在安装时,需要利用专用夹具或支撑结构将T形梁固定在预定位置,并进行精确调整以确保其与其他构件的准确连接。应用实例;在城市快速路项目中,由于桥梁需要跨越繁忙的交通路段,采用了装配式T形梁进行建设。通过工厂化预制和现场快速安装的方式,成功在不影响交通的情况下完成了桥梁的建设任务。T形梁的高承载能力和抗弯刚度也确保了桥梁的安全性和稳定性。

3.1.3 装配式组合箱梁

装配式组合箱梁是一种由多个预制箱形构件组合而成的桥梁结构。其设计原理是将多个箱形构件通过连接件连接成一个整体结构,从而实现桥梁的承载功能。组合箱梁的设计需要考虑箱形构件的尺寸、数量、连接方式以及预应力水平等因素。装配式组合箱梁的特点在于其结构的灵活性和可变性。通过调整箱形构件的数量和连接方式,可以实现不同跨径和荷载等级的桥梁建设需求。此外,组合箱梁还可以根据需要进行模块化设计,实现快速组装和拆卸。装配式组合箱梁的施工流程包括箱形构件的预制、运输、吊装和连接等步骤。在预制阶段,需要按照设计图纸进行箱形构件的制作和养护^[3]。在运输和吊装阶段,需要利用专用设备和工具将箱形构件运输至施工现场并进行吊装。在连接阶段,需要利用连接件将多个箱形构件连接成一个整体结构,并进行必要的调整和固定。应用实例;在跨江大桥项目中,由于桥梁需要跨越宽阔的江面且受到水流和潮汐的影响较大,采用了装配式组合箱梁进行建设。

3.2 下部结构的设计与施工

3.2.1 桥墩及其连接

在预制装配式桥梁中,桥墩作为支撑上部结构的重要部分,其设计与施工对整个桥梁的稳定性和安全性起着至关重要的作用。桥墩的设计需根据桥梁的跨径、荷载、地质条件及施工环境等多种因素综合考虑。现代预制装配式桥墩通常采用钢筋混凝土或预应力混凝土结构,其截面形状多为矩形、圆形或多边形,以确保足够的承载能力和稳定性。预制装配式桥墩的特点在于其高度的工厂预制化和现场装配化。在工厂内,通过精确的模具和先进的生产设备,可以制作出尺寸准确、质量可

靠的桥墩构件。这些构件随后被运输到现场，通过吊装和连接设备快速组装成完整的桥墩结构。这种方式不仅大大提高了施工效率，还确保了桥墩的质量和精度。桥墩的施工流程主要包括几个步骤：（1）根据设计图纸在工厂内预制桥墩的各个构件，包括墩身、墩帽、墩底等。在预制过程中，需要严格控制构件的尺寸、质量和表面平整度等指标。（2）将预制好的桥墩构件运输到施工现场，利用吊装设备进行吊装和定位。在吊装过程中，需要确保构件的平稳和安全，避免发生碰撞和损坏。（3）通过连接件将各个构件紧密连接在一起，形成完整的桥墩结构。连接件通常采用高强度螺栓、焊接或预应力筋等方式，以确保连接的牢固性和可靠性。在桥墩的连接设计中，需要充分考虑连接件的材料、类型和数量等因素。连接件应具有良好的承载能力和抗疲劳性能，能够承受桥梁运营过程中产生的各种荷载和变形。连接件的设计还需要考虑施工过程中的可操作性和可维护性，以便于后续的施工和维护工作。应用实例；在某高速公路项目中，为了加快施工进度和提高桥梁质量，采用预制装配式桥墩技术。通过工厂化预制和现场快速组装的方式，成功在较短时间内完成多个桥墩的建设任务。在施工过程中，由于采用先进的连接技术和高质量的连接件，确保了桥墩的稳定性和安全性。经过长期运营检验，这些预制装配式桥墩表现出优异的性能和耐久性。

3.2.2 承台与桩基的连接

承台作为连接桥墩和桩基的重要结构，其设计和施工同样至关重要。承台的设计需根据桥墩的荷载、桩基的布置方式及地质条件等因素综合考虑。承台通常采用钢筋混凝土结构，其尺寸和形状需根据具体情况进行设计。为了确保承台与桩基之间的紧密连接和共同受力，承台与桩基之间通常采用预埋钢筋或连接件进行连接。承台与桩基连接的设计关键在于确保连接的牢固性和可靠性。预埋钢筋或连接件的数量、位置和直径等参数需根据具体情况进行计算和确定。在连接过程中，需要严格控制连接件的质量和精度，确保其与承台和桩基之间

的紧密配合和共同受力^[4]。承台与桩基连接的施工流程主要包括几个步骤：（1）在桩基施工完成后，根据设计图纸在桩顶预留连接孔或安装连接件。（2）在承台浇筑前，将预埋钢筋或连接件准确安装到承台模板中，并进行固定和检查。（3）进行承台的浇筑和养护工作，确保承台混凝土的质量和强度满足要求。（4）在承台混凝土达到设计强度后，进行承台与桩基之间的连接工作。通过焊接、螺栓连接或其他方式将承台与桩基紧密连接在一起，形成一个整体结构。在承台与桩基连接过程中，需要特别注意连接件的质量和精度控制。连接件应具有良好的承载能力和抗疲劳性能，能够承受桥梁运营过程中产生的各种荷载和变形。此外，在连接过程中还需要注意施工安全和质量控制，确保连接的质量和可靠性。应用实例；在另一个跨河大桥项目中，由于地质条件复杂且工期紧张，采用预制装配式承台技术。通过在工厂内预制承台构件并运输到现场进行组装的方式，成功实现承台与桩基的快速连接。

结束语

装配式技术在市政桥梁工程中的应用，不仅推动建筑行业的科技进步，也为城市的可持续发展贡献力量。展望未来，随着技术的不断创新和完善，装配式技术将在市政桥梁工程中发挥更加重要的作用。有理由相信，在装配式技术的助力下，市政桥梁工程将实现更高水平的发展，为城市居民创造更加安全、便捷、美观的出行环境。

参考文献

- [1]徐文,杨万里.BIM技术在装配式桥梁工程中的作用研究与探讨[J].工程建设与设计.2020(3):153-154+157.
- [2]郭小平,梅志军.自密实清水混凝土在装配式桥梁预制墩柱中的应用研究[J].居舍.2019(36):63-64.
- [3]欧智菁,薛文浩,谢铭勤等.装配式混凝土桥墩施工技术综述[J].中外公路,2020,40(1):96-101.
- [4]王志刚,余顺新,陈亚莉.桥梁快速建造技术[J].中外公路.2018,38(4):184-188.