

装配式混凝土桥梁设计施工技术要点探究

张 雷

中铁上海局集团第四工程有限公司 天津 滨海新区 300450

摘要: 本文介绍了装配式混凝土桥梁设计施工技术的要点,包括结构设计、节点设计、预制构件施工、节点连接、施工安全管理、BIM技术的应用和施工环境保护等方面。通过探讨这些关键环节,本文旨在提高桥梁工程的质量和安全性,同时为相关工程提供借鉴和参考意义。

关键词: 装配式混凝土桥梁;设计;施工技术;要点探究

引言:装配式混凝土桥梁是一种具有较高应用价值的桥梁类型,其设计和施工技术对桥梁的质量和安全性具有重要影响。随着桥梁工程技术的不断发展,对于装配式混凝土桥梁的设计和施工要求也不断提高。因此,本文旨在探讨装配式混凝土桥梁设计施工技术的要点,以期为相关工程提供参考和借鉴。

1 装配式混凝土桥梁设计要点

1.1 装配式混凝土桥梁结构设计

装配式混凝土桥梁的设计需要遵循既定的规范和标准,以确保结构的稳定性和安全性。首先,在进行装配式混凝土桥梁结构设计时,我们需要明确桥梁的承载能力和功能需求。这需要对桥梁的使用场景、交通流量、地理环境等因素进行全面分析。在此基础上,我们需要确定桥梁的基本结构形式,包括上部结构、下部结构和基础等部分。其次,我们需要进行混凝土材料的选取和力学性能设计。混凝土是桥梁的主要承重材料,其材料的选取和力学性能直接影响到桥梁的安全性和耐久性。因此,在选择混凝土材料时,需要考虑其抗压强度、抗折强度和耐久性等指标。同时,为了满足桥梁的承载要求,还需要对混凝土材料的配比进行优化设计。除此之外,还需要考虑桥梁的结构细节设计^[1]。这包括结构构件的连接方式、防撞栏杆的设计、排水系统的设计等。这些细节部分虽然看似微不足道,但却直接影响到桥梁的整体性能和使用寿命。

1.2 防水的节点设计

在进行装配式混凝土桥梁设计时,必须充分考虑防水节点,避免出现防水漏洞。防水节点设计应遵循以下原则:(1)应考虑结构自防水和外包防水相结合的原则。结构自防水主要是通过混凝土配合比和施工工艺来实现,而外包防水则是通过铺设防水材料来达到防水的目的。(2)应考虑节点的可施工性和耐久性。节点设计应简单易行,方便施工,同时应具有较好的耐久性,能

够长时间保持良好的防水性能。(3)应充分考虑结构缝隙的处理。结构缝隙是防水节点中最容易出现问题的地方,因此应采取可靠的措施进行处理,避免出现渗漏现象。在防水材料的选择上,应选用耐久性强、粘结性好、施工方便的防水材料。目前,市场上的防水材料种类繁多,应根据不同的使用场景进行选择。例如,防水涂层可以作为结构自防水的一部分,而防水卷材则可以用于外包防水。同时,在节点设计中应考虑排水构造,避免积水对桥梁结构产生不利影响。排水构造包括节点内部排水和外部排水两部分。内部排水主要是通过设置排水通道和集水坑等措施来实现,而外部排水则是通过在桥面上设置排水口等措施来实现。

1.3 装配式混凝土桥梁抗震设计

装配式混凝土桥梁作为一种重要的交通基础设施,其抗震设计是确保结构安全性和稳定性的关键因素。在进行装配式混凝土桥梁的抗震设计时,应考虑以下几个方面。首先,结构的整体性。整体性是指结构在受到地震力作用时,各部分能够协调工作,共同承受地震力。为了提高结构的整体性,需要合理设计桥梁的支撑和连接部分,确保结构在地震作用下的稳定性。其次,结构的强度和刚度。结构的强度和刚度是决定结构在地震作用下能够承受的地震力的关键因素。在抗震设计中,应根据地震烈度和桥梁的重要性,合理确定结构的强度和刚度要求。同时,应采用高强度混凝土和高强度钢筋等高性能材料,以提高结构的强度和刚度。再次,是地震烈度的影响。地震烈度是指地震对地面的影响程度,直接影响着地震力的分布和大小。在抗震设计中,应根据地震烈度的大小,合理确定结构的抗震烈度指标,如地震烈度指标 S_e 和 E_1 等。同时,应考虑不同场地条件下的地震效应差异,并对结构进行场地条件分析和地震反应分析,以确定结构在不同场地条件下的地震效应^[2]。最后,装配式混凝土桥梁的减隔震设计。减隔震设计是

提高结构抗震性能的重要措施。在抗震设计中,应根据桥梁的特点和重要性,合理选择减隔震装置的类型和参数,并采取有效的减隔震措施,如设置减隔震支座、阻尼器等,以最大限度地减少结构的地震损伤和破坏。

2 装配式混凝土桥梁施工技术要点分析

2.1 预制构件施工

装配式混凝土桥梁预制构件施工的基本流程包括预制场建设、模板安装、混凝土浇筑、养护和检验。首先,预制场建设。预制场是装配式混凝土桥梁预制构件生产的地方,建设过程中要考虑场地地形平坦、地质条件良好,且靠近成品存放区。在规划场地布局时,要确保混凝土浇筑和养护的便利性,同时考虑到节能和环保。接下来是模板安装环节。模板是用于成型混凝土的重要设备,需要根据构件的设计尺寸和形状选择合适的模板材质和规格。在安装过程中,要确保模板的平整度、强度和稳定性,并按照规范流程进行安装。此外,模板的拆卸和保养也很重要,要合理安排时间,确保混凝土顺利脱模。第三阶段是混凝土浇筑。混凝土是装配式混凝土桥梁预制构件的主要材料,需要根据构件要求选择合适的配合比。在浇筑过程中,要确保混凝土填充完全、均匀,不产生气泡。同时,要注意振捣的适度,确保混凝土的密实度和平整度。浇筑完成后,还要及时进行刮平、收光等处理,提高混凝土的外观质量。养护和检验是装配式混凝土桥梁预制构件施工的最后阶段。在养护期间,要严格控制温度和湿度等参数,确保混凝土正常硬化^[3]。同时,为了确保构件的质量,必须进行严格的检验。检验内容包括构件的尺寸、形状、钢筋布置、混凝土强度等。只有检验合格的构件才能进入下一道工序或现场安装。在进行装配式混凝土桥梁预制构件施工过程中,还应注意一些重要事项。(1)要确保安全措施到位,加强现场安全管理,避免发生安全事故。(2)要关注质量问题,从原材料、配合比到浇筑、养护等各环节严格控制质量,确保构件的稳定性和耐久性。(3)要遵守技术规范,按照国家和行业标准进行施工和验收,确保工程质量符合要求。

2.2 节点连接

在装配式混凝土桥梁中,节点连接的质量和可靠性直接影响到整个桥梁的结构安全和使用寿命。因此,在进行节点连接施工时,必须采取一系列有效的措施和方法,确保节点连接的牢固性和可靠性。首先,应选择先进的连接技术和可靠的连接方式。目前,焊接和螺栓连接是两种常见的连接方式。焊接是一种通过熔化金属达到连接目的的方法,具有连接强度高、密封性好的优

点,但同时也存在易产生焊接变形和裂缝等问题。螺栓连接是一种通过预应力实现连接的方法,具有施工方便、速度快、可拆卸等优点,但同时也存在预应力损失和松动等问题。因此,在选择连接方式时,应根据具体的施工条件和桥梁特点进行选择,并采取相应的措施避免可能出现的问题。其次,应严格控制连接过程的施工质量。节点连接的施工质量直接影响到整个桥梁的质量和安全性。因此,在施工过程中,必须加强对连接质量的监督和管理,确保各个连接部位的位置、尺寸和密闭性等符合设计要求。同时,应加强质量检验工作,对连接质量进行全面的检测和评估,及时发现和解决存在的质量问题^[4]。最后,应注重对施工人员的培训和管理。节点连接施工是一项技术要求较高的工作,需要施工人员具备一定的专业知识和技能。因此,应加强对施工人员的培训和管理,提高他们的专业素质和技术水平,确保他们能够熟练掌握各种连接技术和设备,严格按照施工工艺和规范进行操作。

2.3 严格控制施工的质量

装配式混凝土桥梁作为一种现代化的建筑方式,其施工质量控制是确保桥梁质量、安全性和耐久性的关键环节。在施工过程中,质量控制应贯穿始终,从施工前的准备工作到施工过程中的各个环节,以及施工后的验收和维护,都需要严格把控质量关。首先,应建立完善的质量管理体系,明确各岗位的职责和任务,确保每个环节都有相应的责任人负责。同时,应制定详细的施工计划和方案,对施工过程进行科学、合理的安排,确保施工质量目标的实现。其次,应采用先进的检测设备和检测方法,对施工过程中的各个环节进行严格的质量检测。这包括对原材料的检测、混凝土配合比的确定、混凝土拌合质量的控制、钢筋焊接质量的检测、预应力张拉质量的控制等。同时,在施工过程中,应定期对施工质量进行评估和检查,及时发现和解决问题,确保施工质量符合要求。对于不合格的施工部位,应进行返工或加固,确保施工质量符合要求。在返工或加固过程中,应对不合格部位进行细致的分析和处理,找出原因并进行彻底的整改,防止问题再次出现。同时,应对返工或加固后的部位进行重新检测,确保其质量符合要求。最后,为了更好地控制装配式混凝土桥梁的施工质量,还可以采取一些有效的质量控制措施^[5]。例如,提高施工人员技能水平和质量意识;采用现代化的施工设备和方法,提高施工效率和施工质量;加强施工过程中的监督和巡查,及时发现和解决问题;引入第三方质量检测机构进行质量检测和评估等。

2.4 施工安全管理

装配式混凝土桥梁的施工安全管理是一项重要的任务，它贯穿于整个施工过程。首先，在施工前，应进行全面的安全教育和培训，提高施工人员的安全意识和操作技能。培训内容应包括桥梁施工的基本安全知识、应急处理措施、个人防护技能等方面。通过教育和培训，旨在使每个施工人员都具备必要的安全知识和技能，以应对可能出现的危险情况。其次，在装配式混凝土桥梁施工中，危险源控制和排查是安全管理的核心环节。对于可能产生危险的施工环节、设备、材料等，应进行严格的控制和排查。例如，对于吊装作业等高风险环节，必须严格执行相关操作规程，确保配备完善的安全保障设施。此外，还应对临时用电用水进行合理布置，定期检查和维修设备设施，确保其正常运行。此外，为应对可能出现的紧急情况，应制定应急预案并准备好相应的急救设备和材料。应急预案应包括紧急情况的判断、处理方法、人员组织、救援措施等内容。同时，应定期进行应急演练，提高应急响应能力。在紧急情况发生时，应立即启动应急预案，组织救援并迅速采取措施，确保人员安全和减少财产损失。最后，在装配式混凝土桥梁施工现场，应设立专门的安全管理人员，负责监督和管理现场安全工作。安全管理人员应对现场进行定期检查，及时发现并纠正存在的安全隐患。同时，对于高空作业、临时用电等危险系数较高的环节，应加强监管力度，确保各项操作规程得到有效执行。

2.5 BIM技术的应用

BIM（建筑信息模型）技术在当今的建筑工程领域中，已经成为了一种引领潮流的先进技术。特别是在装配式混凝土桥梁的设计和施工中，BIM技术的应用具有显著的优势。通过BIM技术，我们可以实现从设计到施工的全过程数字化管理和自动化生产。首先，BIM技术在设计阶段的应用可以帮助设计师更好地进行三维建模，以及进行冲突检测和优化设计。通过BIM技术，设计师可以

在虚拟环境中创建建筑物或桥梁的三维模型，并在模型中包含各种建筑信息，例如建筑材料信息、结构信息和施工信息等。此外，BIM技术还支持在模型中进行冲突检测，例如检测管道冲突、设备冲突等，从而在施工前就及时发现和解决这些问题。其次，BIM技术在施工阶段的应用可以为施工单位提供精确的施工计划和施工模拟，帮助他们优化施工流程，提高施工效率。通过BIM技术，施工单位可以在模型中制定施工计划，模拟施工过程，并精确计算出所需的材料、设备和人员等资源。这样可以帮助施工单位更好地进行资源管理和调度，提高施工效率，减少浪费和成本超支。同时，BIM技术在施工质量控制和安全管理中也发挥着重要作用。通过BIM技术，施工单位可以在模型中制定详细的质量控制方案和安全措施，并在施工中进行实时监控和落实。此外，BIM技术还可以协助施工单位进行施工交底和安全教育培训等工作，从而确保施工质量和安全生产的顺利实现。

结束语

装配式混凝土桥梁设计施工技术的要点包括结构设计、节点设计、预制构件施工、节点连接、施工安全管理、BIM技术的应用等方面。在设计和施工过程中，应充分考虑这些要点，采用先进的设计理念和施工技术，注重施工质量，以实现桥梁的安全、耐久和可持续发展。

参考文献

- [1]马超.装配式混凝土桥梁设计及施工规范研究[J].公路与汽运,2021(2):45-49.
- [2]王勇.装配式混凝土桥梁设计施工技术要点探究[J].绿色环保建材,2021(4):99-104.
- [3]高明.装配式混凝土桥梁设计及施工优化研究[J].工程与建设,2021(6):99-104.
- [4]赵志强.装配式混凝土桥梁设计及施工关键技术研究[J].公路交通科技(应用技术版),2021(3):23-27.
- [5]张旭昌.装配式混凝土桥梁施工设计技术要点研究[J].工程技术研究,2020,5(16):216-217.