

高速公路道路桥梁设计与施工技术研究

井海成

中交二公局第四工程有限公司

摘要: 本文主要研究了高速公路道路桥梁的设计与施工技术。首先对高速公路道路桥梁的设计理论进行了阐述。同时还介绍了高速公路道路桥梁设计的创新技术。在此基础上探讨了高速公路道路桥梁的施工技术,同时介绍了高速公路道路桥梁施工的创新技术。最后通过案例研究与应用,分析了高速公路道路桥梁的设计与施工实例以及新技术的应用效果。本文的研究对于高速公路道路桥梁设计与施工具有重要的理论意义和实际应用价值。

关键词: 高速公路; 道路桥梁; 设计理论; 结构设计; 荷载与抗震设计

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.02.051

一、高速公路道路桥梁的设计理论

(一) 高速公路道路桥梁的设计基础

高速公路道路桥梁的设计基础主要包括设计依据、设计原则和设计方法。设计依据主要参考我国的相关法规、规范、标准等;设计原则主要遵循安全、适用、经济等;设计方法包括经验法、解析法、数值法等。

(二) 高速公路道路桥梁的结构设计

高速公路道路桥梁的结构设计是桥梁设计的关键环节,主要包括结构形式的选择、结构尺寸的确定、材料种类的选择等。结构形式的选择应综合考虑,考虑桥梁的用途、跨度的承载能力、地质条件等因素;结构尺寸的确定应满足使用要求,同时考虑结构的稳定性和安全性;选择材料类型应充分考虑其性质、耐久性、施工性等因素。

(三) 高速公路道路桥梁的荷载与抗震设计

高速公路道路桥梁的荷载与抗震设计是桥梁设计的重要环节,主要包括荷载的分类、组合和效应计算,以及抗震设计的原理和方法。荷载分类主要有均布荷载、集中荷载、风荷载等;荷载组合需要考虑不同类型荷载的相互影响;荷载效应的计算主要在理论计算和实际试验的基础上进行。抗震设计的原理和方法主要包括地震动输入的确定、结构抗震性能的目标设定、结构抗震设计的具体方法等。

二、高速公路道路桥梁设计的创新技术

(一) 高性能材料的应用

高速公路道路桥梁的设计中,高性能材料的应用是一种重要的创新技术。高性能材料是指具有优异性能和特殊功能的材料,其特点是高强度、高耐久性、低渗透性、高抗断裂性等。在公路桥梁设计中,使用高性能材料可以提高结构的抗震性能、承载能力和耐久性能。

高性能混凝土。在桥梁设计中,使用高性能混凝土可以减小构件的截面尺寸,提高桥梁的承载能力。同时高性能混凝土还具有较好的抗震性能,能够有效保障地震时桥梁结构的安全。

高性能钢材。在桥梁梁板的设计中,采用高性能钢材可以减小构件截面尺寸,降低桥梁自重,提高结构的承载能力和经济性。

高性能纤维材料。在桥梁梁板的设计中,采用高性能纤维材料可以减小构件截面尺寸,提高结构的刚度和极限承载能力。

(二) 智能结构系统的应用

智能结构系统是指通过传感器、执行器和控制系统等装置的集成与协调,使结构能够在外部荷载作用下自动调整材料、形状和功能,以提高结构的性能和安全性。在高速公路道路桥梁的设计中,智能结构系统的应用能够改善桥梁的抗震性能、风荷载响应和舒适性。

智能感知技术。通过分析监测数据,可以了解桥梁结构的受力状态,及时发现异常变形和结构损伤等问题,并采取适当的维修和保养措施,确保桥梁结构的安全可靠。

智能调节技术。通过在桥梁结构中安装执行器和控制系统,能够根据外部荷载的变化实时调整结构的刚度和阻尼特性,提高桥梁的抗震性能和减振效果。智能调节技术还可以通过传感器和控制系统的协同工作,调节桥梁结构的形状和功能,以适应不同工况和环境要求。

(三) 套筒连接技术的应用

套筒连接技术是指在桥梁结构中采用套筒连接装置来连接构件,以提高结构的承载能力和安全性。套筒连接技术由于其良好的可靠性和经济性得到广泛应用,在高速公路道路桥梁的设计中也有重要作用。

套筒接头技术的主要应用包括以下几个方面。套筒接头技术可以减小桥梁梁构件的节点尺寸,降低节点应力集中和破坏的风险,提高桥梁结构的安全性和可靠性。套筒连接技术比传统的焊接或螺栓连接技术具有更好的结构和维护能力。在桥梁的施工阶段,套筒连接技术能够简化节点的安装工艺,提高施工效率和质量。在节点维修和替换时,套筒连接技术也能够减少对结构的破坏,节约维修成本。另外,套筒连接技术还具有较好的可拆卸性和可重复使用性,在桥梁的拆除和重建时能够方便地进行构件的更换和调整。

三、高速公路道路桥梁施工技术

(一) 施工预制技术

装配式建筑技术在高速公路桥梁的设计和施工中发挥着重要作用。首先,可以提高项目的施工效率。在施工现场进行桥梁构件的加工、拼装和调试,可以避免现场施工过程中大量时间和人力资源的浪费。同时,预制技术能够利用现场工期之外的时间进行,提前完成桥梁构件的制造和准备工作,从而加快工程的进度,缩短施工周期,提高项目的投产效益。其次,能够保证工程的质量稳定。在预制场地上,施工人员可以有更好的环境和条件进行加工和调试,有效避免了现场施工中由于环

境限制和施工条件不足而引发的质量问题。预制过程中可以严格控制每一个构件的尺寸、强度和重量，确保每

一个构件都符合设计要求，从而提高整个桥梁工程的质量和安全性。以下为桥梁总体实测项目，见表1。

表1 桥梁总体实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	
1	桥面中线偏位 (mm)	20	全站仪或经纬仪：检查 3~8处	
2	桥宽 (mm)	车行道	±10	尺量：每孔3~5处
		人行道		
3	桥长 (mm)	+300, -100	全站仪或经纬仪、钢尺：检查中心线	
4	引道中心线与桥梁中心线的衔接 (mm)	20	尺量：分别将引道中心线和桥梁中心线延长至两岸桥长端部，比较其平面位置	
5	桥头高程衔接 (mm)	±3	水准仪：在桥头搭板范围内顺延桥面纵坡，每米1点测量标高	

此外，施工预制技术还可以减少现场施工对道路交通的影响。现场施工常常需要占用大量的道路资源，给交通带来不便和拥堵，给周边居民带来噪音和污染。而采用预制技术后，大部分施工过程可以在工厂或预制场地完成，减少了现场施工对交通的影响，有效缓解了施工期间的交通拥堵和安全隐患问题。

(二) 施工安装技术

施工安装技术是高速公路桥梁施工过程中的关键环节，其质量和效率直接影响桥梁的安全、稳定和使用寿命。

(1) 模块化施工技术

模块化施工技术是将桥梁结构拆分成多个独立的模块，然后在施工现场进行组装的技术。通过使用先进的模块化施工技术，可以减少现场施工时间和人力成本，并保证施工质量和结构的稳定性。

(2) 自动化施工技术

自动化施工技术是利用机械设备和自动化控制系统进行桥梁施工的技术。通过使用先进的自动化施工技术，可以提高施工效率、减少施工人员数量和人力成本，并减少人为因素对施工质量的影响。

(3) 数字化施工技术

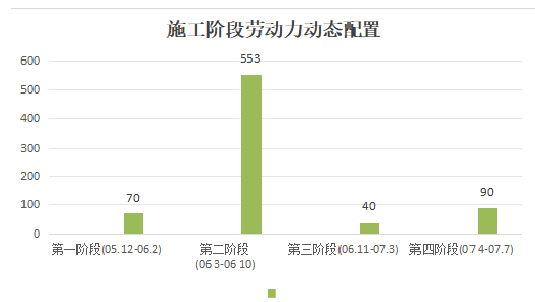
数字化施工技术是利用计算机辅助设计 (CAD) 和建模 (BIM) 等技术进行桥梁施工的技术。通过使用数字化施工技术，可以实现施工过程的可视化和模拟，提前识别施工中的潜在问题并进行优化，从而提高施工效率和质量。

(三) 现场施工质量控制

进行现场施工质量控制需要制定详细的施工工序和施工规范。根据桥梁设计方案，确定各个施工环节的具体流程，明确每一个工序的要求和标准。同时，施工规范要根据实际情况进行细化和完善，确保施工过程中每一个环节都能够按照规范进行。

施工现场的施工质量控制需要对施工人员和控制装置进行合理安排。施工人员必须具备专业的技术知识和丰富的实践经验，以及能够掌握各种施工工序的操作要点，以保证施工质量。以下为某工程的劳动力配置，见图表1。监测设备要能够准确实时地监测施工过程中的各项参数和指标，及时发现问题并进行纠正。

施工单位	第一阶段 (05.12-06.2)	第二阶段 (06.3-06.10)	第三阶段 (06.11-07.3)	第四阶段 (07.4-07.7)
土方队	20	138	20	80
桩基队	10	68	0	0
桥涵一队	10	118	10	5
桥涵二队	10	118	10	5
预制厂	20	111	0	0
合计	70	553	40	90



图表1 施工阶段劳动力动态配置

质量检验是施工现场施工质量控制的重要组成部分。质量检查要严格按照规定的检查程序和标准进行，每个工序完成后都要进行检查。出现问题的地方必须及时纠正并记录和跟踪，才能有效解决问题。

此外，现场施工质量控制还需要加强对施工现场的管理。必须改善施工现场秩序和环境，严禁乱堆放、乱切乱砌。加强施工现场安全管理，对施工人员进行安全培训，配置安全避难场所。同时还要合理组织施工进度，避免施工过程中出现交叉影响和资源浪费等问题。

四、高速公路道路桥梁施工的创新技术

(一) 前置技术的应用

(1) 前置技术在地基处理中的应用

地基处理是高速公路道路桥梁施工中的重要环节。通过前置技术的应用，在地基处理方面可以取得显著的效果。在进行深基坑挖掘之前，可以使用前置技术对挖掘区域进行清理和加固，以确保基坑的稳定性。对于软土地区，可以通过前置技术的应用来进行不同类型的土壤改良，例如灰土改良、砂土加固等。通过以上处理措

施,能够保证地基的承载能力和稳定性,提高道路桥梁的安全和持久。

(2) 前置技术在防护结构安装中的应用

在高速公路道路桥梁的施工中,为了确保施工过程的安全性和顺利进行,常需要安装各种防护结构,例如围挡、护栏等。通过前置技术的应用,可以提前对施工现场进行准备工作,包括标记安装位置、清理施工区域等。这样可以极大地提高防护结构的安装效率,减少安装过程中的干扰和风险。

(3) 前置技术在临时支撑安装中的应用

高速公路道路桥梁在施工过程中需要进行临时支撑的安装,以确保结构的稳定和安全。前置技术在临时支撑安装方面起到了重要的作用。通过提前进行场地准备,包括清理施工区域、测量、定位等工作,可以提高临时支撑的安装精度和效率。同时通过应用前置技术,可以确保临时支撑的稳定性和可靠性,确保施工过程平稳进行。

(二) 开模浇注技术的应用

(1) 开模浇注技术的优点和应用

施工效率高:开模浇注技术可以有效缩短施工周期,提高施工效率,特别适用于需要大量相同构件的桥梁项目。

质量控制好:由于模板直接限定了混凝土的形状和尺寸,可以有效控制混凝土的质量,减少浇注过程中的变形和缺陷。

经济性好:开模浇注技术可以减少模板的使用量和使用时间,从而降低施工成本。

适用范围广:开模浇注技术适用于各种桥梁结构,特别适用于简单、形状规则的桥梁。

(2) 开模浇注技术的注意事项

拆装模板时要注意安全,避免发生事故;浇筑混凝土时,注意控制混凝土浇筑速度和振捣措施,保证混凝土的密实性和均匀性;浇注后进行混凝土养护,以保证混凝土有足够的强度和耐久性。

五、案例研究与应用

(一) 高速公路道路桥梁设计实例分析

以青海共玉高速公路通天河大桥的高速公路桥梁设计为例。该桥梁的设计难题在于长跨度、复杂的地质条件以及对河流平面的要求。为了解决这些问题,设计团队采用了先进的结构设计方法和计算技术,确保了桥梁的稳定性和安全性。同时,针对地质条件复杂的情况,采取了合理的基础设计和地质勘探措施,确保了桥梁的可靠性和耐久性。

以青海某地区的高速公路桥梁设计为例,青海位于高海拔地区,这座桥梁面临的主要问题是气候条件的极端变化和地质灾害的频发。设计团队通过使用高性能材料和抗震设计技术,提高了桥梁的承载力和抗震能力。此外,为了应对地质灾害,他们还结合了智能监测系统和预警技术,实现了对桥梁结构和周围环境的实时监测和预测,确保了桥梁的安全运营。

通过这些实例分析,可以看到高速公路道路桥梁设计的关键在于充分考虑各种条件和要求,并采用创新技

术和方法来解决问题。设计团队在各个方面的专业知识和经验的基础上,结合实地调研和数据分析,最终完成了对桥梁的设计。

(二) 高速公路道路桥梁施工实例分析

以某座跨越城市高速公路的桥梁施工为例。该施工项目面临的主要问题是施工空间有限、交通流量大以及安全要求高。为了解决这些问题,施工团队采用了预制构件的施工方法,减少了现场施工时间和影响,提高了施工效率。同时,他们还积极采取了交通管理措施和安全保护措施,确保施工过程中交通的畅通和工人的安全。

再以青海花久十标高速公路道路桥梁施工为例。这座桥梁的施工面临的主要问题是地形陡峭、土石方工程困难以及施工技术要求高。为了应对这些问题,施工团队采用了开模浇注技术和先进的施工机械设备,提高了施工效率和质量。此外,他们还结合地质勘探数据,合理选择了土方开挖、支护措施和爆破技术,确保了施工的安全和顺利进行。

结束语

通过本文对高速公路道路桥梁设计与施工技术的研究与探讨,可以得出以下几个总结要点:在桥梁设计中,要考虑到地质条件、水文条件以及建筑物的功能需求,合理选择桥梁的类型和布局方式。要根据不同的荷载情况来确定桥梁的梁型、支座形式以及结构形式,保证桥梁的稳定性和安全性。要根据道路使用情况和地震活动情况,合理确定荷载标准和抗震设防烈度,采取相应的设计措施提高桥梁的抗震性能。通过应用高性能材料、智能结构系统以及套筒连接技术等,可以提升桥梁的抗风、抗震和抗腐蚀能力。建筑预制技术可以提高施工效率、降低成本、保证施工质量。施工安装技术和现场施工质量控制是保证桥梁安全稳定以及垂直架设的关键。公路桥梁建设中的创新技术可以提高施工自动化水平、减少工作强度、提高施工效率。综上所述,高速公路道路桥梁设计与施工技术的研究与创新对于保障公路的安全、可靠和持久使用至关重要。希望本文的研究成果能够为相关领域提供借鉴与启示,推动公路交通事业的蓬勃发展。

参考文献

- [1]刘谦.高速公路道路桥梁施工中的常见技术分析[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2023,(07):099-101.
- [2]郑宏伟.基于高速公路道路桥梁施工中的常见技术分析[J].建筑·建材·装饰,2022,(08):74-76.
- [3]柳兵.基于高速公路道路桥梁施工中的常见技术总结[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022,(06):053-056.
- [4]黄绍洲.高速公路道路与桥梁结构病害及加固技术探讨[J].幸福生活指南,2020,(27):0061-0061.
- [5]周宝刘海峰.刍议高速公路道路与桥梁结构病害及加固技术[J].建筑发展,2018,2(07):49-50.

作者简介:井海成,男,汉族,内蒙古赤峰市,本科,目前职称是工程师,主要从事高速公路道路与桥梁施工管理工作。