

公路桥梁施工中现浇箱梁施工技术探析

冯 峰



[摘要] 在技术发展历程中,现浇箱梁技术不断吸收新工艺、新材料,逐步优化施工流程,以满足复杂多变的地理条件和环境需求。然而,由于存在施工条件的限制、混凝土裂缝控制难度等问题,依旧制约着现浇箱梁技术的广泛应用。因此,深入研究现浇箱梁施工技术,探索其在公路桥梁工程中的最佳实践,对于提升工程质量和施工效率具有重要意义。

[关键词] 现浇箱梁;施工技术;公路桥梁;技术创新

现浇箱梁施工技术的起源可追溯至 20 世纪中叶,当时,随着公路桥梁建设规模的扩大和交通需求的增加,传统的预制梁和现浇板梁技术难以满足大跨度、复杂地形的桥梁建设需求。现浇箱梁技术应运而生,以其独特的结构设计和施工方式,为桥梁工程带来了革命性的变化。起初,现浇箱梁技术主要应用于大跨度桥梁的建设,因其能够提供更强的承载力和稳定性。同时,箱型截面设计也提高了桥梁的抗风性能和美观性。

Q 现浇箱梁施工技术概述

(一)现浇箱梁施工技术的发展历程

进入 21 世纪,随着材料科学、计算机技术和施工机械的快速发展,现浇箱梁施工技术迎来了新的发展阶段。高强度混凝土、高性能钢筋的应用,极大地提升了现浇箱梁的结构性能和耐久性。同时,计算机辅助设计(CAD)和有限元分析等现代技术的引入,使得设计和施工过程更加精准、高效。此外,大型施工机械的普及,如混凝土泵车、龙门吊等,显著提高了现浇箱梁的施工速度和安全性。

近年来,面对环境保护和可持续发展的时代要求,现浇箱梁施工技术不断探索绿色施工方法,减少施工对环境的影响。例如,采用低收缩混凝土和高性能外加剂,减少混凝土浇筑过程中的收缩裂缝,降低维修频率和资源消耗。同时,施工过程中注重水资源管理、噪声控制和废弃物处理,以实现环境友好型施工。

然而,现浇箱梁施工技术的发展并非一帆风顺。施工条件限制、混凝土裂缝控制难度、施工周期延长等问题,仍是技术进步中需要克服的挑战。为应对这些挑战,行业内持续开展技术创新和工艺优化,例如,研发新型模板体系,

以提高施工效率和模板的重复使用率;开发智能监控系统,实现对混凝土浇筑过程的实时监测和质量控制;实施精细化管理,确保施工过程中的安全和质量。

现浇箱梁施工技术的发展历程是一段不断适应时代需求、进行技术创新的历史。从最初的单一技术应用,到如今的多方位、系统化发展,现浇箱梁技术在公路桥梁建设中的地位愈发重要。未来,随着新材料、新技术的不断涌现,现浇箱梁施工技术将继续向着更加高效、安全、环保的方向发展,为公路桥梁工程的持续进步提供强有力的技术支撑。

(二)现浇箱梁施工技术的关键要素

现浇箱梁施工技术的关键要素涵盖了模板设计与施工、钢筋绑扎与预应力张拉、混凝土浇筑与养护等多个环节,每个环节都对最终工程质量和结构性能有着直接的影响。以下将对这些要素进行深入探讨。

1.模板设计与施工

模板是现浇箱梁施工中的基础,其设计和施工质量直接决定了混凝土浇筑后梁体的形状和尺寸精度。模板设计需考虑结构的承重能力、刚度和稳定性,以及拆装的便捷性。施工时,模板应准确就位,确保结构几何尺寸准确无误,同时模板的密封性也是防止混凝土浇筑时漏浆的关键。此外,模板的重复使用率和环保性能,也是评价模板设计优劣的重要指标。

2.钢筋绑扎与预应力张拉

钢筋的绑扎与预应力张拉是确保现浇箱梁结构强度和承载力的关键环节。钢筋的规格、数量和绑扎方式需严格遵循设计要求,确保结构的抗弯、抗剪和抗拉性能。预应力张拉则是通过预先对钢筋施加拉应力,提高结构的抗弯能力

和抗裂性能。预应力张拉的精确度直接影响到现浇箱梁的长期稳定性和耐久性。

3.混凝土浇筑与养护

混凝土浇筑是现浇箱梁施工中的核心环节,需在严格控制条件下进行。浇筑前,混凝土的配合比、坍落度和流动性需符合设计和施工要求,确保混凝土的和易性和强度。浇筑过程中,应采用分层浇筑、振捣密实的方法,避免出现蜂窝、麻面和裂缝等质量问题。浇筑完成后,及时进行养护,保持混凝土表面湿润,防止早期开裂,确保混凝土的强度和耐久性。

4.环境保护与安全控制

在现浇箱梁施工中,环境保护和安全控制同样重要。施工过程中应采取有效措施减少噪声、扬尘和废弃物的排放,保护施工区域的生态环境。同时,确保施工人员的安全,制定严格的施工安全制度,加强现场管理和监控,防止事故发生,保障工程顺利进行。这些关键要素的综合考虑与优化,是现浇箱梁施工技术成功实施的基础。通过精确设计、严格施工、精细管理和技术创新,现浇箱梁技术能够克服施工条件的限制,有效控制混凝土裂缝,提升公路桥梁工程的整体质量和效率,同时实现环境保护和可持续发展目标。

■ 现浇箱梁施工技术在公路桥梁中的应用

(一)现浇箱梁施工技术在不同环境下的适应性

现浇箱梁施工技术的适应性广泛,能够灵活应对各种地理和气候条件,展现出其在公路桥梁建设中的卓越性能。在不同的环境下,现浇箱梁施工技术展现出以下特点。

1.复杂地形条件下的应用

在山区和丘陵地带,地形起伏较大,地质条件复杂,这对桥梁施工提出了更高要求。现浇箱梁技术通过采用适应性强的模板体系和灵活的钢筋布置,能够精准贴合地形特点,确保桥梁结构的稳定性和安全性。此外,通过优化混凝土浇注工艺,如使用高性能混凝土,提高结构的抗裂性和耐久性,使得现浇箱梁在复杂地形条件下仍能保持优异的承载能力。

2.气候环境下的适应性

不同地区的气候条件对桥梁施工的影响不容忽视。在高温环境下,现浇箱梁施工通过调整混凝土配合比,增加缓凝剂使用,有效控制混凝土的凝结速度,防止因水分过快蒸发导致的开裂问题。而在低温或寒冷地区,采取保温措施,如使用保温材料覆盖混凝土表面,使用热养护方法,确保混凝土在合理温度范围内硬化,保证施工质量。

3.水域环境的施工挑战

对于跨越河流或海域的桥梁,现浇箱梁技术需面对水下

施工的复杂性。通过采用围堰或沉箱等技术,创造干燥的施工环境,保障施工安全。此外,针对水下混凝土浇筑的特殊要求,采用水下混凝土专用配合比,增强其在水下环境中的流动性、密实性和强度,确保桥梁结构在水下部位的高质量完成。

4.高海拔和高寒地区的适应

在高海拔和高寒地区,氧气稀薄和极低温度对施工人员和设备造成较大挑战。现浇箱梁技术通过引入高海拔施工专用设备,如增氧设备,保障施工人员健康。同时,优化施工工艺,如采用低温环境下的混凝土养护方法,确保现浇箱梁在极端条件下仍能保持良好的施工效果。

5.城市密集区的施工需求

在城市密集区,空间有限,交通繁忙,施工需尽量减少对周边环境和居民生活的影响。现浇箱梁技术通过采用低噪声、低排放的施工设备,以及夜间施工策略,减少施工噪声和交通干扰。同时,通过精细的施工组织和管理,如采用分段施工和快速施工技术,缩短施工周期,减轻对城市交通的影响。

6.高速公路与高速铁路的整合应用

在高速公路与高速铁路并行的复杂工程中,现浇箱梁技术需适应高速列车的特殊要求,如减震、降噪、抗风等。通过采用高性能减震材料、优化结构设计、实施严格的质量控制标准,现浇箱梁技术在满足高速列车运行需求的同时,确保桥梁的结构安全和乘客的舒适度。

7.应对极端天气的策略

面对台风、暴雨、地震等极端天气和自然灾害,现浇箱梁施工技术通过增强结构的抗风、抗洪、抗震性能,采取加固措施,使用高性能材料和先进的施工技术,如使用抗震设计、抗风测试、预应力加固等,提高桥梁的抵御能力,确保在极端条件下的安全性和可靠性。现浇箱梁施工技术凭借其灵活性和适应性,能够有效应对不同环境下的施工挑战,展现出在公路桥梁工程中的广泛适用性和卓越性能。通过不断的技术创新和工艺优化,现浇箱梁技术将继续在复杂多变的地理和气候条件下,为公路桥梁建设提供坚实的技术支持,推动公路交通网络的持续发展。

(二)现浇箱梁施工技术的案例分析

在深入探讨现浇箱梁施工技术的实践中,本节将通过一系列典型案例,具体说明该技术在不同环境条件下的应用效果与技术创新。案例的选择旨在覆盖多样的地理环境、气候条件以及特定功能要求,以此充分展示现浇箱梁施工技术的灵活性与高效性。

1.西南山区复杂地形的桥梁建设

在西南地区某山地公路桥梁项目中,现浇箱梁技术面临高落差、岩石坚硬、地质结构复杂的挑战。项目团队采用

高性能混凝土与高强度钢筋,结合先进的模板体系,成功实现了箱梁的精准浇筑。通过预应力技术的应用,有效增强了桥梁的承载力与结构稳定性。此外,项目还引入了智能监控系统,实时监测浇筑过程中的温度与湿度变化,确保混凝土的硬化质量。该案例展示了现浇箱梁技术在复杂地形条件下的适应性与施工精度。

2. 北方寒冷气候下的跨河大桥

北方某跨河大桥项目在冬季施工,面临低温导致的混凝土硬化难题。项目团队创新性地采用了低温固化混凝土配合比,同时,在浇筑后立即采取保温措施,确保混凝土在适宜温度下硬化。此外,施工中还采用了智能温控系统,实时调整保温材料的覆盖面积与厚度,有效控制了混凝土内外温差,避免了早期开裂。该案例突显了现浇箱梁技术在极端气候条件下的施工策略与技术创新。

3. 城市密集区的快速施工

在某城市快速路项目中,现浇箱梁技术在有限空间与高密度交通环境下展示出了其高效性。项目采用了模块化模板体系与快速施工工艺,大幅缩短了施工周期。通过精细化施工管理,施工团队实现了夜间施工与交通流的无缝对接,最大限度地减少了对城市交通的影响。同时,采用低噪声施工设备与环保材料,有效控制了施工对周边环境的干扰,体现了现浇箱梁技术在城市密集区施工的环保与社会效益。

4. 高速铁路跨越高速公路的桥梁

在高速铁路与高速公路交叉项目中,现浇箱梁技术需满足高速列车运行的特殊要求。项目采用了高性能减震材料与预应力设计,确保桥梁结构在高速列车通过时的稳定性和乘客舒适度。此外,通过精确的三维建模与模拟分析,优化了箱梁的几何形状与受力分布,提高了结构的抗风性能。该案例展示了现浇箱梁技术在高速铁路桥梁建设中的专业性与技术创新。

5. 沿海台风多发区的跨海大桥

在某沿海地区跨海大桥项目中,现浇箱梁技术面临频繁台风与海洋侵蚀的挑战。项目采用了高强度防腐材料与特殊的混凝土配合比,增强了桥梁结构的抗风与耐腐蚀能力。

通过使用智能监测系统,实时监控海洋环境变化,指导施工调整,确保了工程的安全与质量。该案例说明了现浇箱梁技术在应对极端自然环境下的施工策略与技术创新。

通过上述案例分析,本文不仅见证了现浇箱梁施工技术在公路桥梁建设中的广泛应用与卓越性能。更重要的是,这些案例展示了技术团队面对复杂施工条件时的创新精神与解决问题的能力。现浇箱梁技术的持续优化与创新,为公路桥梁工程的高质量发展奠定了坚实的基础。

Q 结束语

经过对现浇箱梁施工技术的深入研究与分析,本文揭示了该技术在公路桥梁工程中的核心价值与挑战,以及未来的发展趋势。现浇箱梁技术不仅在承载力、适应性和施工便捷性上展现出显著优势,而且在技术创新与环境保护措施方面也取得了实质性进展。结合多个实际案例,本文详细探讨了现浇箱梁技术在不同地理条件和环境下的应用效果,验证了其在提高桥梁结构性能、缩短施工周期、减少工程成本等方面的显著成效。同时,也剖析了施工条件限制、混凝土裂缝控制难度等技术局限,提出了一系列改进策略和未来研究方向。

参考文献

- [1]丁洋.公路桥梁施工中现浇箱梁施工技术分析[J].江西建材,2022(07):252-254.
- [2]邹军建.公路桥梁中现浇箱梁施工技术研究[J].运输经理世界,2022(21):86-88.
- [3]库雁兵.公路桥梁施工中现浇箱梁的施工技术[J].中华建设,2022(06):134-136.
- [4]龙微.桥梁施工中现浇箱梁施工技术的应用[J].中华建设,2022(06):146-148.
- [5]刘静.桥梁施工中的现浇箱梁施工技术研究[J].交通世界,2022(12):46-48.

作者简介:

冯峰(1978—),男,汉族,山西吕梁人,本科,工程师,中交一公路第三工程有限公司,研究方向:道路及桥梁施工。