

桥梁施工中大跨径连续桥梁施工技术的应用

白天军

新疆北新路桥集团股份有限公司 新疆 塔城 834700

摘要：随着公路工程不断发展壮大，桥梁施工项目，特别是大跨径桥梁，所占的比重越来越高。大跨径桥梁因其覆盖距离长、技术要求高，成为公路工程的一个重要组成部分。在这些桥梁的建设中，连续箱梁因其施工便捷、质量易于保证等特点被广泛采纳。但是，保障大跨径连续梁桥施工的质量并非易事，这要求工程师根据实际工程的特点，对施工技术进行详细的分析和研究。因此，本文将对桥梁施工中大跨径连续桥梁施工技术的应用要点与质量控制措施进行分析。

关键词：桥梁施工；大跨径连续桥梁；施工技术

前言：大跨径连续梁桥的建设是一个复杂的工程项目，涉及多个方面的考量。通过综合考虑设计、施工技术、质量控制、环境保护以及技术创新等因素，可以有效保证工程的成功实施，实现桥梁结构的长期稳定，提升桥身的安全性。

1 桥梁施工中大跨径连续桥梁类型与特征

1.1 拱式桥

在现代桥梁建设领域，拱形桥梁因其经济性及技术成熟度较高而备受青睐，尤其在诸多中小型城市中，该类型桥梁的建设实现了广泛推广。拱桥的搭建主要依赖于钢筋混凝土或钢管混凝土这类关键建材，这些材料不仅保证了结构的稳定性，还使得整个施工过程的难度保持在可控范围内，便于工程团队在较短的周期内熟悉并掌握关键施工技术。拱形桥梁展现出卓越的结构强度以及对高温的良好耐受性，这些特性使它在建设成本和技术性能上都具有明显优势。正因如此，拱形桥在提升城市交通网络方面发挥了不可或缺的作用，成为众多城市桥梁建设的优选方案。

1.2 梁式桥

预应力混凝土连续箱型梁桥作为现代城市交通网络中极为常见的大跨径梁式桥梁形式，广泛应用于众多地区^[1]。这类桥梁以其刚性强、接缝少的特点脱颖而出，呈现出优良的整体稳定性和较低的后期养护需求，因而得到了广泛的推广和使用。针对我国梁桥建设技术的成熟度和对高抗扭刚度、低徐变特性的追求，预应力混凝土连续箱型梁桥展现了其在现代桥梁工程中的显著优势。尽管这种桥梁在结构优化和应用方面具备多方面的优点，但其设计和建造过程也面临着由于桥梁自身重量所导致的跨度限制，这一点对于大跨径梁式桥梁的施工带来一定的挑战。因此，在实际建设过程中，进行细致的

质量控制、安全管理和风险评估，以及采纳创新的施工技术和工艺，显得尤为重要。通过这些措施，可以在确保质量和安全的前提下，最大限度地发挥预应力混凝土连续箱型梁桥在现代桥梁工程中的应用优势，推动城市交通网络的持续发展。

1.3 斜拉桥

斜拉桥以其卓越的抗风能力、较小的梁体尺寸和较轻的自重而著称，具备了跨越能力的显著优势，成分包括索塔、主梁和斜拉索等关键构件，因此在众多桥梁中占据了建设优势^[2]。但是，斜拉桥的建造过程不仅技术要求高，工艺比较复杂，也对从事此类项目的人员提出了更高的综合素质要求。由于施工中大量涉及高空作业，安全风险相对较高，因此施工期间对于现场作业安全的保障尤为重要。目前，对于最大跨径不超过800米的桥梁项目，斜拉桥由于其较优的经济性和力学性能，已经成为首选方案。这一设计不仅体现了施工经济性的高效应用，同时也展现出了斜拉桥在实践中的卓越力学表现。

2 桥梁施工中大跨径连续桥梁施工技术的应用要点

2.1 预应力分析

预应力对于大跨径连续桥梁的施工质量起着至关重要的作用，并且是提高整个工程建设水平的基础。因此，施工前务必进行细致的预应力分析，通过收集和分析数据，采取科学合理的措施进行预应力调整，从而确保工程能头达到预定的品质要求。在建设过程中，通过使用预应力构件和模拟演练，进行预应力环节的科学预测和评估，这不仅能够优化工程设计与施工流程，还能提高处理预应力的质量。此外，合理选用预应力构件可以提升构件接合的准确性，为后续施工奠定坚实基础。这种做法有助于实现大跨径连续桥梁施工技术的最优化应用，同时确保顺利完成构件的管理和使用目标。

在体外预应力的应用中,预应力钢筋的安装精度至关重要,锚定装置的位置应准确无误,而孔道的通畅则是保证施工顺利进行的前提。使用的外套管,无论是高密度聚乙烯管还是镀锌钢管,都必须达到相关标准,保证优良的防水性、耐久性以及与预应力钢筋的兼容性。此外,选用的防腐材料应考虑到体外预应力所在环境及预计使用年限,确保在加工、运输、安装及张紧过程中其稳定性和韧性不受影响。在分析预应力控制措施时,全面考虑温度应力、收缩应力以及施工荷载所带来的影响至关重要^[3]。这是确保大跨径连续桥梁施工能够满足行业规范、达到设计要求的关键。通过这些综合措施,可以有效保障大跨径连续桥梁在设计、施工和使用过程中的稳定性和安全性,从而实现工程质量的持续提升。

2.2 深水承台施工技术要点

大跨径连续桥梁通常需跨越河流建设,这种环境下施工会面临水流冲刷和侵蚀等自然条件带来的挑战。为了尽量减少这些不利因素对工程的影响,采用深水承台是一种有效的应对策略,旨在确保施工过程的高效与顺利。深水承台的施工分为三个主要环节:选择和布置围堰、开挖基坑以及承台施工。围堰的施工关键在于根据水域的深浅、流速及地质特点挑选恰当的围堰类型,确保其具有良好的稳固性和密封性。此外,围堰的持续监测与维护是保证其稳定与安全的必要条件。在进行基坑开挖时,必须精确控制开挖的深度和边坡的斜度,防止因施工影响而导致基坑发生坍塌。设立高效的排水措施,防止积水对施工质量产生不良影响,同时在基坑周边安装安全防护栏杆,以防人员或设备发生坠落事故。

对于承台的施工来说,对钢筋、混凝土等原材料的质量控制尤为严格,确保材料满足设计规范要求。此外,对承台进行适当的养护与检验,以确保其达到预期的强度和稳定性标准。安全管理制度和操作规程需要详细制定,施工人员需严格遵守既定规范。展示清晰的安全警示标识在施工现场是确保人员与设备安全的重要措施。

2.3 温度控制

在大跨径桥梁的施工过程中,温度控制显得尤为关键,施工温度超出适宜范围可能会明显干扰工程建设。因此,实施高效的温度控制策略,以创造最佳施工条件,并最大程度减少温度对施工的负面影响,变得十分必要。施工中,由于梁体顶部长期暴露于阳光下,往往与底部出现显著的温差,这种现象可能会对主梁结构的稳定性分析带来一定的干扰。若不采取有效控制措施,可能会引起桥墩位移,进而影响整个工程的建设质量。因此,监测并分析施工温度,以监测数据为基础合理规划施工进度和时间,

是降低温度影响的关键^[4]。对于桥梁结构中易受温度影响的部位,例如伸缩缝和支座,采取适当的保护措施至关重要,以防止因温度波动引起的变形或损坏。低温条件下更需采用保温措施以免混凝土结冻。

施工现场应保持良好的通风条件,避免由于高温高湿环境对混凝土质量造成不利影响。面对如山区、河谷等特殊施工环境,还应深入考虑环境温度变化对结构的影响,并采取针对性措施应对。引入温度测控系统进行细致的施工质量控制,可以实时监控桥梁结构的温度变动,并根据实际情况及时调整施工方案。温度一旦超出设定阈值,即刻启动预警机制,采取必要措施以防止温度波动对桥梁结构造成的不良影响,从而确保项目顺利进行。

2.4 孔道压浆

在大跨径连续桥梁的施工建设中,孔道的布置与张拉控制扮演着至关重要的角色,尤其是在孔道压浆作业期间,这些任务显得异常关键。为了进一步增强施工的效果并提升作业品质,关键在于灵活调整膨胀剂的用量,以实现施工的最佳成效。施工开始之前,需要彻底清除现场的杂物,并清理钢筋结构上的锈迹。在封端处理阶段,增强桥梁结构的稳定性和密封性至关重要,这有助于减少梁体泄露的风险,确保了工程的高质量完成。在进行孔道压浆之前,必须对原材料进行严格的筛选和检验,确保所有材料均符合标准。对水灰比、添加剂等关键参数应符合具体的施工要求。压浆工作开始前,要确保孔道内部洁净无污,无积水、杂质或油脂。使用密封罩或水泥浆对可能的漏浆点进行封堵,避免压浆过程中浆体的泄露。

在选择压浆设备和实施工艺时,优先考虑采用真空辅助压浆技术,这有助于提升浆料的密实度和工程品质。压浆管道的长度应当合理控制,以确保压力可以有效传递。在压浆过程中,操作人员应启动压浆泵排除管路中的空气和多余液体,保证浆体与搅拌罐内的相同流动性。从低位到高位依次进行压浆,确保浆体均匀填充整个孔道。同时,合理控制压浆的压力和速度,避免因过大或过小的压力损害压浆效果。每个孔道的压浆工作应保证一次完成,若发生中断且停止时间超出允许范围,则需重新清洗孔道后继续进行压浆。压浆操作完成后,立即清理梁体表面、锚垫板及锚具上的残余水泥浆,确保结构表面清洁。对压浆过程进行详细记录,包含压浆的时间、所用压力、浆体配比等关键信息,以便于工程质量的后续控制和审查。

3 桥梁施工中大跨径连续桥梁施工质量控制措施

3.1 应力控制

大跨径连续桥梁的施工阶段面临诸多挑战,包括温度应力、徐变应力、载荷力及结构本身的应力等,这些因素共同作用可能会削弱桥梁的稳定性^[5]。因此,在设计初期就必须分析和识别桥梁承受的关键受力点和应力分布,进而采纳有效策略来提升工程结构的载荷承受能力和抗拉性能。工程结构的每一部分截面,都应通过精确的分析和利用高级测试设备进行预测,以确保结构的可靠性。当发现实际应力与理论预测之间存在较大偏差时,必须立即对施工中的结构进行复查,以精确定位导致问题的具体区域和原因,并采取措施减少两者间的偏差。

控制应力的有效方法主要涉及细致的监测与数据分析、施工过程的严格管理、优化桥梁设计、实施外部预应力技术以及加强施工期间的监控和反馈。通过持续监控桥梁的应力状况,运用高科技监测装备和技术,例如应变计和应力传感器,可以确保获得精确的应力数据。在设计环节,全面考虑各种应力因素对桥梁结构的影响非常关键,包括合理设定截面尺寸、选择恰当的材料等。施加外部预应力不仅能增强结构的承载力,还有助于减轻未来可能出现的下挠等结构问题,从而优化了桥梁的整体应力响应。通过这些综合性的控制措施,能够有效提高大跨径连续桥梁工程的稳定性和安全性,确保工程质量。

3.2 桥梁线形控制

在桥梁施工过程中,挠曲和变形的问题需被认真对待并迅速解决。桥梁结构受到多种因素的影响,可能会出现路径变化,导致其位置偏离预设计轨迹,进而出现难以闭合的问题,这严重影响到工程规划和设计要求的实现。因此,在施工建设期间,对线性建设阶段进行严格管理和控制至关重要,这有助于减少桥梁变形的风险。对大跨径连续梁桥的施工来说,由于结构自重和施工过程中产生的临时荷载,悬臂浇筑时梁体下挠变形不可避免。为了确保梁体的线形达到设计要求,施工中常采用提前上抬梁体并通过设置预拱度的方式进行线形控

制。结构中的非弹性变形可以通过预加压的方式得到有效解决,因而施工控制的核心在于精确预测不同施工阶段的弹性变形。

利用桥梁博士、Midas/Civil等有限元分析软件,可以准确计算出在不同荷载组合和受力状态下的弹性变形,从而为大跨径连续梁桥的施工过程控制提供科学依据。在施工实践中,关键在于严格控制原材料的品质,遵循规范的施工工艺和技术标准,确保通过有限元软件进行的数值模拟与桥梁实际状态尽可能吻合。加强施工管理,确保材料和工艺质量,不仅可以预防和减少桥梁结构在施工阶段的不良变化,还有助于保障最终的工程质量,确保桥梁工程按照设计要求,顺利、准确地实现预期目标。通过综合施工过程监控和有限元模拟分析,实现精准施工控制,是保障大跨径连续梁桥施工质量的关键所在。

结语:在桥梁工程的建设过程中,采用大跨径连续桥梁的施工技术不仅能显著增强桥梁的承载力,还能确保车辆的安全与稳定通过。施工团队需根据工程需求,加强技术集成,优化施工流程的管理,以充分利用大跨径连续桥梁施工技术的优势,确保施工品质与效率。本文深入分析了大跨径桥梁的各类分类及其特性,并对其施工技术的有效实施进行了详细探究,旨在为桥梁建设提供有价值的参考信息。

参考文献

- [1]王忠培.桥梁施工中大跨径连续桥梁施工技术的应用[J].交通科技与管理,2024,5(09):55-58.
- [2]周海贇.桥梁施工中大跨径连续桥梁施工技术的应用分析[J].中国储运,2024,(05):83-84.
- [3]杨哲.悬臂浇筑技术在大跨径桥梁施工中的应用研究[J].运输经理世界,2024,(03):82-84.
- [4]陈挺松.桥梁工程中大跨径连续桥梁施工技术研究[J].运输经理世界,2023,(27):70-72.
- [5]王振宇.桥梁工程中大跨径连续桥梁施工技术[J].交通世界,2023,(26):183-185.