

Research on the application of prestressed technology in road and bridge construction

Xiangzheng Zeng

Yancheng Dafeng District Traffic Holding Group Co., Ltd., Yancheng, Jiangsu, 224100, China

Abstract

As an important technical means to improve the overall performance of road bridge structure, prestress technology has been widely used in bridge construction. This study systematically analyzes the application of prestressed technology in road and bridge construction, using the method of field investigation and case analysis, focusing on the construction process, benefits and existing problems of prestressed. It is found that prestressing technology can significantly improve the bearing capacity and durability of Bridges, reduce the use of materials, and reduce the safety risks in construction. However, in the process of technology application, there are also challenges of complex construction and high technical requirements. It is suggested to further promote the application of prestressed technology in bridge construction through technological innovation and management optimization, so as to improve the overall quality and economic benefits of bridge engineering. This study has important theoretical and practical significance for promoting the further application and development of prestressed technology in the field of bridge construction.

Keywords

prestressing technology; Roads and Bridges; Construction process; Technology application; Economic benefit

预应力技术在道路桥梁施工中的应用研究

曾祥征

盐城市大丰区交通控股集团有限公司, 中国 · 江苏 盐城 224100

摘 要

预应力技术作为提高道路桥梁结构整体性能的重要手段,已广泛应用于桥梁建设中。本研究系统分析了预应力技术在道路桥梁施工中的应用情况,采用实地调研与案例分析相结合的方法,着重探讨了预应力的施工过程、效益及存在的问题。研究发现,预应力技术能显著提升桥梁的承载力和耐久性,降低材料使用量,并减少施工中的安全隐患。然而,技术应用过程中也存在施工复杂、技术要求高等挑战。建议通过技术创新和管理优化,进一步推广预应力技术在桥梁施工中的应用,以提升桥梁工程的整体质量和经济效益。本研究对于推动预应力技术在桥梁建设领域的进一步应用与发展具有重要的理论和实践意义。

关键词

预应力技术; 道路桥梁; 施工过程; 技术应用; 经济效益

1 引言

预应力技术,作为提高桥梁建设质量和经济效益的重要手段,已逐渐成为道路桥梁施工中的重要工艺。利用预应力技术特点,不仅可以显著提高桥梁的承载能力和耐久性,还能降低材料使用,确保施工安全,然而,此项技术在实际应用过程中,却面临着诸如施工复杂、技术要求高等一系列挑战。因此,透过对多个案例的系统分析和实地调研,将预应力技术在道路桥梁施工中的应用情况做一深入研究,并着手解决在应用过程中出现的问题,是对该研究领域具有重要影响力的重大课题。本文旨在通过对预应力技术的探

究,提出创新和优化的建议,以推动其在桥梁工程中的进一步应用,从而有效提升桥梁工程的整体质量和经济效益。

2 预应力技术在桥梁施工中的概况

2.1 预应力技术简介

预应力技术在桥梁工程中的应用是一种通过预先施加应力以增强结构性能的技术手段,广泛运用于现代桥梁建设领域^[1]。其核心思想是在混凝土或其他建筑材料未受外部荷载作用之前,通过张拉钢筋或钢缆来预先施加一定的压力,弥补混凝土等材料的抗拉强度不足,从而提高整体结构的承载能力和耐久性。

预应力技术主要分为预张拉和后张拉两种形式。预张拉是在预制场地内进行,将高强度钢筋在浇筑混凝土之前进行张拉,随后浇筑混凝土并待其硬化后释放钢筋,使混凝土

【作者简介】曾祥征(1990-),男,中国江苏丰县人,本科,工程师,从事道路交通工程项目管理研究。

承受预应力。后张拉则是在现场施工中进行,铺设未张拉的钢绞线并浇筑混凝土,当混凝土强度达到设计要求后,通过特定装置对钢绞线进行张拉,并施加预定的应力。

预应力技术的施加方式多种多样,具体包括直线预应力和曲线预应力筋。直线预应力筋指预应力钢束沿直线设置,通常用于受拉较均匀的结构中。曲线预应力筋是将钢束布置成一定曲线形状,适用于受力复杂的桥梁结构。在具体施工中,预应力技术通过系统的设计计算和严格的施工管理来确保施加预应力的准确度和均匀性。例如,需要对钢绞线的张拉力进行精确控制,并通过体系化的监测手段确保预应力分布的合理性。预应力材料的选择和施工工艺的掌握也对施工效果有着至关重要的影响。在施工过程中,加强质量监控与检验,确保每一个细节的精准执行,是预应力技术成功应用的关键^[2]。

2.2 预应力技术在道路桥梁工程中的应用概况

预应力技术作为一种先进的桥梁建设方法,显著提高了桥梁结构的整体性能,已在全球范围内的道路桥梁工程中广泛应用。在道路桥梁工程中,该技术能够有效改善结构受力状态,使结构在运营期间更加稳定和安全。预应力技术主要通过施工阶段施加预定的应力,来抵消作业载荷引起的应力,从而减小或消除桥梁结构的拉应力,提高结构的抗拉能力和耐久性。

预应力技术在道路桥梁工程中的应用,涵盖了从小跨度到大跨度桥梁的广泛范围^[3]。对于小跨度桥梁,预应力技术可用于预制梁板和箱梁,通过预应力钢筋或钢绞线的张拉,提高梁板的抗弯、抗剪性能。在中大型跨度桥梁的建设中,通过应用预应力技术,可合理地分配荷载,提高主梁和桥面的抗扭刚度及抗弯性能,进而降低桥墩和基础的内力。

在拱桥、大跨度连续梁桥和斜拉桥等结构中,通过应用预应力技术,不仅可以提高结构的抗疲劳性能,还能有效地减小桥梁自重,优化桥梁的整体受力状况。这种技术的广泛应用,不仅在经济上具有显著的节约效果,还能延长结构的使用寿命,减少后期维护成本。

伴随着信息技术和材料科学的发展,预应力技术在现代桥梁设计与施工中不断进步,如采用新型高强度预应力材料、先进的张拉设备和科学的施工工艺,提高了施工作业的精度和效率。这些进展使得预应力技术在道路桥梁工程中的应用变得更加成熟和广泛,进一步推动了桥梁工程的现代化发展。

3 预应力技术的施工过程与效益分析

3.1 预应力技术的具体施工步骤与方法

预应力技术在道路桥梁施工中的具体施工步骤与方法是一个复杂且需要高度精确的过程。施工步骤一般包括以下几个关键环节。

是预应力材料的准备与检验阶段^[4]。预应力钢绞线、

锚具和各种建材需严格按照设计要求采购和检测,以确保其质量符合标准。在材料到场后,需要进行详细的检查和验收,合格后方可用于施工。

钢绞线的布设是施工的重要环节。按照设计图纸,确定预应力钢绞线的铺设位置和形状。布线过程中,应确保钢绞线的张力和位置均匀分布,以避免局部应力集中,从而可能导致结构的局部失效。一般情况下,钢绞线应严格按照施工规范进行弯曲和铺设,并用专门的固定装置进行定位。

在预应力钢绞线布设完毕后,进行张拉作业。张拉设备一般包括千斤顶和张拉机等,施工人员需严格按照设计张拉力进行操作。张拉过程中,需要对每一根钢绞线进行应力监测,并逐根记录张拉数据,确保张拉力均匀分布,避免结构在使用过程中出现裂纹或应力集中问题。

随后是锚固和灌浆工序。锚固作业一般在张拉完成后进行,将钢绞线固定在预定的锚座上。固定后需进行灌浆,填充预留孔道,灌浆材料一般选用强度高、抗渗性能优良的水泥基材料。灌浆过程需严格控制灌浆速度和压力,确保无气泡、空隙存在。

以上施工步骤的每一个环节都需充分重视,确保施工质量和安全性,才能使预应力技术在桥梁建设中发挥最大的效益。

3.2 预应力技术对桥梁承载力与耐久性的影响

预应力技术对桥梁承载力与耐久性的影响显著。通过施加预应力,可以有效减少桥梁构件在使用过程中的拉应力,提高结构的抗剪、抗弯能力,显著提升桥梁的整体承载力。预应力技术在减小结构裂缝方面也具有优势,预应力束的应用可以将混凝土结构中的裂缝控制在微观范围内,避免宏观裂缝的出现,从而延缓混凝土材料的腐蚀进程,增强结构的耐久性。预应力技术通过合理的设计与施工,能够有效减少桥梁构件的截面尺寸,从而减轻自重,这不仅有助于提高桥梁的跨度,还有助于减少地基承载压力,进一步延长桥梁的使用寿命。预应力技术在提升道路桥梁结构性能方面具有不可替代的作用。

3.3 预应力技术在减少材料使用和提升施工安全性方面的贡献

预应力技术在道路桥梁施工中的应用,不仅有效地减少了材料的使用量,还显著提升了施工的安全性。预应力技术通过在混凝土构件中施加预应力,使得构件在使用阶段能够更好地抵抗外部荷载,从而减少了需要使用的混凝土和钢筋量。这种材料减量不仅降低了工程成本,还减少了施工过程中的资源消耗和环境影响。预应力技术在提升施工安全性方面的贡献则体现在其加固结构和减少裂缝的能力上。预应力的引入减少了因荷载或变形导致的裂缝生成,从而提高了桥梁的整体稳定性和安全性^[5]。施工过程中的应力管理和施工控制技术也进一步确保了施工人员的安全,减少了事故发生的可能性。

4 预应力技术的挑战与未来发展方向

4.1 在应用预应力技术过程中遇到的主要挑战和问题

预应力技术虽然在道路桥梁施工中展现出显著的优势,但其应用过程中也面对诸多挑战和问题。施工复杂性是一个显著问题。预应力技术涉及的工序繁多,从预应力筋的张拉、锚固到后期的养护,每一个环节都需要高度精确和严格地操作。如果施工人员在某一环节操作不当,可能导致结构性能未达预期,甚至影响桥梁的整体安全性。

技术要求高也是一个不可忽视的挑战。预应力技术需要施工人员具备较高的专业素质和技术水平,这对人力资源提出了更高的要求。目前在桥梁施工领域,专业技术工人的培训和储备仍显不足。施工团队常常需要长时间的培训和实践经验积累,才能达到预应力施工的标准,这在一定程度上制约了技术的广泛应用。

预应力技术的设备和材料成本较高也构成一大挑战。预应力施工需要使用专用的张拉设备、高强度钢筋等,这些设备和材料的成本显著高于常规桥梁施工。虽然预应力技术在长期使用过程中能减少材料消耗和维护成本,但前期高昂的投入常令一些项目在预算上无法承受,对技术的推广产生了阻碍。

质量控制和检测也是预应力技术应用中的关键问题。预应力施工要求在工序完成后进行准确的质量检测,如张拉力的检测、混凝土的强度测量等,以确保结构的受力状态和整体性能。目前很多检测手段和设备在精准度和普适性上还不够,无法完全满足预应力技术的高标准要求。这些不足可能导致施工过程中出现质量隐患,给桥梁的长久安全埋下隐患。

在技术应用过程中,环境和外界因素的影响不容忽视。预应力桥梁的施工环境通常较为复杂,恶劣的气候条件、复杂的地质环境以及水文条件等,都可能对预应力施工产生重大影响。例如,强烈的温度变化会造成预应力筋的应力变化,进而影响结构的应力分布和承载力。

4.2 通过技术创新和管理优化解决上述挑战的可能方案及其可行性分析

为了应对预应力技术在施工过程中遇到的复杂性和高技术要求的挑战,可以通过技术创新和管理优化来寻求解决方案。技术创新方面,可以引入先进的预应力设备和自动化技术,以减少人工操作的不确定性,提高施工精度。比如,

采用智能张拉设备和自动化测量系统,有助于实时监控和调整预应力施加过程,确保预应力的准确性和一致性。新型材料的研发也能在一定程度上简化施工流程,提高施工效率。比如,高强度、高耐久性的预应力钢材和高性能混凝土的应用,能够减少施工步骤和难度,提高结构的整体性能。

在管理优化方面,应加强施工现场的组织与协调,通过科学的管理模式提高施工效率。一方面,可以通过信息化手段建立施工管理平台,实现施工进度、质量、安全等要素的实时监控和动态管理。另一方面,强化技术培训和操作规程的规范化,提升现场施工人员的技术水平和专业能力,确保施工过程符合设计要求。通过上述措施,预应力技术的应用效率和质量将得到显著提升,有助于克服施工复杂性和高技术要求带来的种种挑战。

5 结语

本研究针对预应力技术在道路桥梁施工中的应用进行了深入研究,发现其在提高桥梁结构整体性能上起到了重大的作用,对于提升桥梁承载力、降低材料使用量、提高工程经济效益等方面都有显著的效果,具有广泛的应用价值和实际意义。然而,该项技术在施工过程中难度较大,技术要求高,需要进一步提高施工技术和完善相关管理。为此,建议通过技术创新和管理优化来进一步推广预应力技术在桥梁施工中的应用,以提高我国道路桥梁工程的整体质量和工程经济效益。本研究为预应力技术在道路桥梁战略施工中的进一步应用提供了理论支撑和研究基础,期待更多的研究者和工程技术人员在本研究的基础上,深入挖掘预应力技术的潜力,推进其在桥梁施工中的广泛应用。

参考文献

- [1] 高志霄.预应力技术在道路桥梁施工应用[J].产城:上半月,2021(06):0118-0118.
- [2] 贾珂.预应力技术在道路桥梁施工的应用[J].中国科技期刊数据库 工业A,2021,(07).
- [3] 潘旭晨.道路桥梁施工预应力技术应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023,(06):0113-0116.
- [4] 张正国.道路桥梁施工中预应力技术的应用[J].新材料·新装饰,2019,1(01):76-76.
- [5] 王贺.道路桥梁施工中预应力技术[J].乡镇企业导报,2020(04):0224-0225.