

预应力施工技术在公路桥梁工程施工中的应用

余前

湖北省路桥集团有限公司, 湖北 武汉 430000

[摘要] 公路桥梁作为交通基础设施的重要组成部分, 对于社会经济的发展 and 人民生活的便利起着至关重要的作用, 但是由于多种因素, 如自然环境、交通荷载以及长时间使用带来的疲劳和老化等, 桥梁结构往往面临各种安全隐患和维护问题。预应力施工技术, 通过在施工过程中对结构施加预先设定的内部应力, 能够有效地提升桥梁的承载能力、延长使用寿命并降低维护成本。在当前公路桥梁建设和维护的大背景下, 深入研究和应用预应力施工技术, 不仅是提高工程质量和效率的关键, 也是保障桥梁结构安全和可靠性的重要手段。

[关键词] 公路桥梁施工; 预应力技术; 施工技术

DOI: 10.33142/sca.v7i7.12786

中图分类号: U445.5

文献标识码: A

Application of Prestressed Construction Technology in Highway and Bridge Engineering Construction

YU Qian

Hubei Road & Bridge Group Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

Abstract: As an important component of transportation infrastructure, highway bridges play a crucial role in the development of social economy and the convenience of people's lives. However, due to various factors such as natural environment, traffic loads, and fatigue and aging caused by long-term use, bridge structures often face various safety hazards and maintenance problems. prestressed construction technology, by applying pre-set internal stresses to the structure during the construction process, can effectively improve the bearing capacity of the bridge, extend its service life, and reduce maintenance costs. In the current context of highway bridge construction and maintenance, in-depth research and application of prestressed construction technology is not only the key to improving engineering quality and efficiency, but also an important means to ensure the safety and reliability of bridge structures.

Keywords: highway and bridge construction; prestressed technology; construction technology

引言

随着交通网络的不断发展和公路桥梁工程的日益增加, 如何确保桥梁结构的安全、稳定和经济性成为了建设者面临的核心问题。预应力施工技术作为一种先进的结构加固和增强方法, 逐渐受到了广大工程师和研究者的重视和应用, 探讨预应力施工技术在公路桥梁工程中的应用优势、实际操作要点以及施工质量管控等关键方面, 以期为公路桥梁施工提供更为科学、高效的解决方案。

1 预应力技术在公路桥梁工程施工中的应用优势

预应力技术在公路桥梁工程中展现出显著的优势, 核心在于提升结构的承载能力和耐久性, 通过预先施加内部张拉力, 预应力构件能够有效地抵抗荷载引起的应力和变形, 从而显著提高桥梁的抗震性能和使用寿命。此外, 预应力施工还能实现更轻量化的设计, 减少材料消耗和结构自重, 降低工程成本并提高施工效率。这种技术不仅能够应对桥梁跨度的增大和设计复杂性的提高的挑战, 而且还为桥梁设计带来了更多的灵活性和创新性, 促进了公路桥梁工程的可持续发展和技术进步。

2 预应力施工技术的实际操作与要点

2.1 施工准备

预应力施工的成功实施依赖于精细的施工准备工作。

首先, 施工团队需要进行详尽的设计审查, 确保所有预应力构件的尺寸、材料和张拉力均符合设计要求。此外, 选择和采购高质量的预应力材料, 如钢绞线、锚具和预应力钢筋, 也是关键步骤。在施工现场, 需要进行严格的场地勘察和土壤测试, 以确保施工安全和稳定。在准备阶段, 还需要制定详细的施工计划和时间表, 明确各个施工环节的的顺序、方法和标准, 确保施工过程的连贯性和高效性。同时, 组织和培训施工团队, 确保每位成员都熟悉预应力施工的操作要点和安全规范, 提高工作效率和质量。最后, 施工准备还包括确保施工设备和工具的完好和适用性, 进行必要的设备调试和试验, 以及准备必要的应急措施和备件, 以应对可能出现的突发情况或问题。这些细致入微的准备工作为后续的预应力施工打下坚实的基础, 确保工程的顺利进行和高质量完成。

2.2 施工过程

2.2.1 预应力孔道施工

预应力孔道施工是预应力技术应用中的关键环节, 它直接影响着后续张拉和锚固的质量和效果^[1]。在进行孔道施工之前, 首先需要进行详细的设计规划, 确定孔道的位置、尺寸和数量, 确保与预应力构件的设计要求和施工标准相符。在施工过程中, 孔道的凿制和清理工作需要精确

控制,以确保孔道的平直、无损伤和污染,为后续的预应力钢束通道提供良好的条件。使用合适的施工设备和工具,如钻机、切割机和吸尘器,进行孔道凿制和清理,确保施工精度和效率。此外,施工人员还需严格遵守安全操作规程,佩戴个人防护装备,确保施工现场的安全和整洁。在孔道施工完成后,需要进行质量检查和验收,确保孔道的质量和尺寸满足设计要求,为后续的预应力张拉工作打下坚实的基础。

2.2.2 钢绞线施工

钢绞线施工是预应力技术中至关重要的环节,直接决定了预应力构件的张拉效果和整体性能。在进行钢绞线施工之前,首先需要仔细检查和准备预应力钢筋和锚具,确保质量和规格满足设计要求。同时,对施工现场进行必要的清理和准备,保证施工区域的整洁和安全。在进行钢绞线布置时,施工人员需按照设计图纸和施工规范进行准确的布线和定位,确保钢绞线的平整、间距一致,并且与预应力孔道和锚固点对应精确。采用专用的绞线设备和工具,如绞线机和切割机,进行钢绞线的张拉、锚固和剪切,确保每根钢绞线的张拉力和长度满足设计要求。施工过程中,严格遵循安全操作规程,确保施工人员的人身安全和设备完好。完成钢绞线施工后,进行必要的张拉力测试和质量检查,确保钢绞线的张拉效果和整体性能达到设计标准,为后续的混凝土浇筑和预应力张拉工作提供可靠保障。

2.2.3 混凝土施工

混凝土施工在预应力技术应用中占据着核心地位,直接影响到构件的整体质量和性能。在进行混凝土施工之前,首先需要准确计算和配制混凝土的配合比,确保强度、流动性和耐久性均符合设计要求。同时,对施工现场进行必要的清理和准备,确保混凝土浇筑的环境条件和操作空间满足施工需要。在混凝土浇筑过程中,施工人员需严格控制混凝土的浇筑速度和厚度,避免产生空洞、裂缝和分层等缺陷。采用合适的浇筑方法和工具,如搅拌机、输送泵和振捣器,确保混凝土的均匀性和密实性,提高构件的整体质量和耐久性。施工过程中,需严格遵循混凝土施工技术规范和操作指南,确保施工质量和安全生产。完成混凝土浇筑后,进行必要的养护和强度检测,确保混凝土的早期强度和长期性能满足设计要求,为后续的预应力张拉和结构验收提供可靠基础。

2.2.4 预应力张拉施工

预应力张拉施工是预应力技术中关键的环节,它直接影响预应力构件的张拉效果、整体性能和使用寿命。在进行张拉施工之前,首先需要详细检查和准备预应力钢筋,确保质量、规格和张拉长度均符合设计要求。同时,对施工现场进行必要的清理和准备,为张拉设备和工具的安装和调试提供良好的操作环境。在张拉施工过程中,施工人员需按照设计图纸和施工规范精确操作,采用专用

的张拉设备和工具,如张拉机、锚具和压浆泵,进行预应力钢筋的张拉、锚固和压浆。严格控制张拉力和长度,避免超出设计允许范围,确保预应力构件的安全性和稳定性。施工过程中,需严格遵循安全操作规程,确保施工人员的人身安全和设备完好。完成预应力张拉后,进行必要的张拉力测试、压浆检测和质量验收,确保预应力构件的张拉效果和整体性能满足设计要求,为公路桥梁工程的顺利运行和长期使用提供可靠保障。

2.2.5 孔道压浆施工

孔道压浆施工是预应力技术中的关键环节,它确保预应力钢筋与混凝土之间的紧密结合,提高构件的整体性能和使用寿命。在进行孔道压浆施工之前,首先需要对预应力孔道进行详细的清理和检查,确保无杂质、污染和损伤为压浆提供良好的施工条件。在压浆施工过程中,施工人员需准确计算和配制压浆材料的配合比,采用专用的压浆设备和工具,如压浆泵和喷嘴,进行孔道压浆。严格控制压浆厚度、均匀性和密实性,确保预应力钢筋与混凝土之间的紧密结合和良好的工作性能。施工过程中,需严格遵循压浆施工技术规范和操作指南,确保施工质量和安全生产^[2]。完成孔道压浆后,进行必要的压浆质量检查和验收,确保压浆效果满足设计要求,为预应力构件的安全使用和长期维护提供可靠保障。

3 公路桥梁预应力技术施工质量管控

3.1 控制预应力张拉的时间

控制预应力张拉的时间是预应力施工质量管控中的一个关键环节,它直接影响预应力构件的张拉效果、整体性能和使用寿命。在进行预应力张拉之前,需要根据预应力钢筋、混凝土和环境条件等因素,合理计算和确定张拉的最佳时机,确保构件在达到设计强度和刚度前完成张拉,并在固定时间内达到稳定状态。在控制预应力张拉的时间过程中,施工人员需严格按照施工计划和操作指南操作,使用专用的张拉设备和工具,如张拉机和张拉压力计,进行预应力钢筋的张拉、锚固和压浆。监测张拉过程中的张拉力、位移和应变等关键参数,确保在规定的时间内完成预应力张拉,并实时调整张拉速度和张拉力,以适应构件的实际变形和应力状态。施工过程中,需严格遵循预应力张拉施工技术规范和安全操作规程,确保施工质量和施工人员的人身安全。完成预应力张拉后,进行必要的张拉力测试、压浆检测和质量验收,确保张拉效果和整体性能满足设计要求,为公路桥梁工程的安全使用和长期维护提供可靠保障。

3.2 预应力钢筋管道堵塞

预应力钢筋管道堵塞是预应力施工过程中的一个关键环节,直接关系到预应力钢筋的张拉效果、构件的整体性能和使用寿命。在进行预应力钢筋管道堵塞之前,首先需要对预应力钢筋管道进行详细的检查和清理,确保内部

无杂质、污物和损伤，为堵塞施工提供良好的操作条件。在进行钢筋管道堵塞施工时，施工人员需选择合适的堵塞材料和方法，如水泥浆、泡沫塞或机械堵塞器，确保堵塞效果可靠、耐久，并满足设计和施工要求。施工过程中，需要精确控制堵塞材料的配合比、流动性和固化时间，以及堵塞位置、厚度和密实性，避免产生空洞、裂缝和分层等缺陷。施工过程中，需严格遵循预应力钢筋管道堵塞施工技术规范和操作指南，确保施工质量和安全生产。完成钢筋管道堵塞后，进行必要的堵塞质量检查和验收，确保堵塞效果满足设计要求，为预应力构件的安全使用和长期维护提供可靠保障。

3.3 张拉力控制

张拉力控制是预应力施工中至关重要的环节，准确性直接决定了预应力构件的张拉效果、整体性能以及使用寿命。在进行张拉力控制前，需要对预应力系统的工作状态、预应力钢筋的特性以及混凝土的强度进行全面的评估和分析，确保选择合适的张拉力值和施工参数。在张拉力控制过程中，施工人员应根据设计要求和操作指南，利用专用的张拉设备和仪器，如张拉机、张拉压力计和应变计，精确控制预应力钢筋的张拉速度、张拉力值以及张拉长度。同时，实时监测张拉过程中的应力、位移和应变等关键参数，确保在规定的时间内完成预应力钢筋的张拉，并实现预期的张拉效果和稳定性。在施工过程中，需严格遵循预应力张拉施工技术规范和安全操作规程，确保施工质量和施工人员的人身安全。完成张拉力控制后，进行必要的张拉力测试、压浆检测和质量验收，确保张拉效果和整体性能满足设计要求，为公路桥梁工程的安全使用和长期维护提供可靠保障。

4 预应力施工技术在公路桥梁施工中的应用

4.1 预制板中的应用

预应力施工技术在公路桥梁施工中的应用在预制板方面展现了其独特的价值和优势。预制板作为公路桥梁施工的关键组成部分，需要具备高强度、高稳定性和优良的耐久性，以满足复杂的荷载要求和长期使用的需求。预应力施工技术能够有效地提高预制板的整体性能和质量，实现结构优化和工程效率的提升。在预制板的预应力施工中，首先需要进行精确的设计和制造，确定预应力钢筋的布置、长度和张拉方案，以及预制板的尺寸、形状和连接方式，确保满足设计要求和施工标准^[3]。随后，在预制板制造过程中，施工人员采用专用的张拉设备和工具，如张拉机、锚具和压浆泵，进行预应力钢筋的张拉、锚固和压浆，确

保钢筋与混凝土之间的紧密结合和良好的工作性能。预应力施工技术不仅能够提高预制板的受力和稳定性，减少混凝土的应力和裂缝，还能实现预制板的轻型化、节省材料和减少自重，降低工程成本并提高施工效率。此外，预应力施工还能优化预制板的连接和组装方式，简化施工过程，提高工程质量和可靠性。

4.2 桥梁加固中的应用

预应力施工技术在公路桥梁施工中的应用在桥梁加固方面展示了其出色的能力和灵活性。随着桥梁使用年限的增长和交通荷载的加重，许多桥梁面临着结构疲劳、裂缝和变形等问题，需要进行有效的加固和维修以确保安全和持久性。预应力施工技术为桥梁加固提供了一种高效、可靠的解决方案。在桥梁加固中，预应力施工技术可以应用于各种加固手段，如增加梁、板和柱的承载能力，修复和封闭裂缝，提高桥面的平整度和耐久性。首先，需要进行详细的结构评估和加固设计，确定预应力钢筋的布置、长度和张拉方案，以及施工参数和工艺流程，以满足加固的技术要求和施工标准。在加固施工过程中，施工人员利用专用的张拉设备和工具，如张拉机、锚具和压浆泵，进行预应力钢筋的张拉、锚固和压浆，确保钢筋与混凝土之间的紧密结合和良好的工作性能。预应力施工技术能够有效地提高加固结构的整体性能和稳定性，延长使用寿命，减少维护和修复成本，提高公路桥梁的安全性和可靠性。

5 结语

预应力施工技术在公路桥梁建设中已成为一项不可或缺的关键技术，展现了其显著的优势和应用潜力。它不仅提升了桥梁结构的承载能力和稳定性，还在提高施工效率和质量上表现出色。要充分发挥其潜能，必须加强对施工质量的严格管控，不断推进技术创新，并与其他先进建设方法相结合。总体而言，预应力施工技术已为公路桥梁工程的进步和优化作出了重要贡献，预计在未来的建设中仍将发挥关键作用。

[参考文献]

- [1]冯新春. 预应力施工技术在公路桥梁工程施工中的应用[J]. 四川建材, 2024, 50(1): 179-180.
 - [2]李涛. 预应力施工技术在公路桥梁工程中的应用[J]. 安阳工学院学报, 2022, 21(4): 91-93.
 - [3]杨志远. 浅析预应力技术在公路桥梁施工中的应用[J]. 建筑技术开发, 2021, 48(19): 96-97.
- 作者简介: 余前 (1987.10—), 男, 专业: 路桥, 籍贯: 湖北武汉。