

# 公路桥梁预应力施工技术应用研究

普靖川

云南省交通投资建设集团有限公司红河管理处, 云南 昆明 650000

**[摘要]**公路桥梁工程在现代交通建设中具有重要地位,而预应力技术作为一种重要结构加固手段,在公路桥梁工程中得到了广泛应用。预应力技术通过在混凝土构件内部施加预先设计的压力,使得混凝土构件具有更好承载能力和变形性能,从而提高桥梁安全性和耐久性。文中旨在分析预应力技术在公路桥梁工程施工中的应用情况,并探讨其存在的问题和注意事项,以期在公路桥梁工程中预应力技术的应用提供参考。

**[关键词]**预应力技术;公路桥梁工程;注意事项

DOI: 10.33142/ec.v7i6.12135

中图分类号: U416.1

文献标识码: A

## Application Research on Prestressed Construction Technology of Highway Bridges

PU Jingchuan

Honghe Management Office of Yunnan Communication Investment & Construction Group Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China

**Abstract:** Highway bridge engineering plays an important role in modern transportation construction, and prestressed technology, as an important structural reinforcement method, has been widely used in highway bridge engineering. prestressed technology applies pre designed pressure inside concrete components, making them have better bearing capacity and deformation performance, thereby improving bridge safety and durability. This article aims to analyze the application of prestressed technology in highway bridge engineering construction, and explore its existing problems and precautions, in order to provide reference for the application of prestressed technology in highway bridge engineering.

**Keywords:** prestressed technology; highway and bridge engineering; precautions

### 引言

在现代社会中,公路桥梁作为交通基础设施的重要组成部分,对于城市发展和经济繁荣起着至关重要的作用,随着交通运输需求的不断增长和城市化进程的加速推进,对公路桥梁的建设和维护提出更高要求<sup>[1]</sup>。在公路桥梁工程中,预应力技术作为一种重要的结构加固手段,其应用不仅能提高桥梁结构的承载能力和变形性能,还能够延长桥梁的使用寿命,提高其安全性和经济性。因此,对预应力技术在公路桥梁工程中的应用进行深入研究,具有重要的理论意义和实际价值。基于此,本文深入探讨预应力技术在公路桥梁工程中的应用情况,以期在公路桥梁工程的设计、施工和维护提供科学依据和技术支撑,并推动公路桥梁工程的发展和进步。

### 1 在公路桥梁结构中预应力的整体受力现状

#### 1.1 预应力受损问题

在公路桥梁结构中,预应力技术整体受力现状直接关系到桥梁安全性和可靠性,而长期使用和外部环境作用下,预应力构件会面临各种受损问题,直接影响着桥梁整体受力性能。预应力损失是指预应力构件在施工后由于各种因素而导致预应力力值减小的现象,分为永久损失和瞬时损失两种。永久损失主要由混凝土收缩、材料的松弛、摩擦等因素引起,而瞬时损失则包括张拉时的弹性变形和张

拉设备的非弹性变形等;锚固失效是指预应力筋在锚固端的连接处出现问题,导致预应力不能被有效地传递到混凝土构件中。预应力损失和锚固失效的原因复杂多样。一方面,混凝土收缩和徐变是主要因素,混凝土在硬化后会发生收缩,而预应力筋由于受到混凝土的拘束而发生损失。另一方面,混凝土温度变化也引起预应力损失,温度变化导致混凝土和预应力筋的热膨胀系数不同,预应力筋在受拉应力的情况下,其内部的钢材会发生松弛现象,导致预应力损失。

锚固失效的原因主要包括锚固端材料的选择不当、锚固长度不足、锚固端构件的设计不合理等<sup>[2]</sup>。在预应力构件的锚固端,需要合理选择锚固材料,以保证其具有足够的抗拉强度和耐久性;锚固长度的不足导致预应力筋在锚固端的受力不均匀,从而引起失效;构件的设计不合理也可导致锚固失效,如在锚固端设置过大的弯曲或压力,使得锚固端无法承受预应力的作用。

#### 1.2 预应力受弯性能

预应力技术作能够有效地提高桥梁的承载能力和变形性能,从而保证桥梁结构的整体安全性和可靠性,由于在使用过程中预应力构件受到外部环境和荷载的影响,其受弯性能需要得到有效保障。首先,公路桥梁结构中预应力受弯性能直接影响着桥梁的整体承载能力和变形性能,

通过在混凝土构件内部施加预先设计的压力,使得混凝土构件具有更好的受弯性能。通过合理设计预应力布置方案和张拉施工工艺,有效提高受弯构件的承载能力和变形性能,从而保证桥梁结构的整体稳定性和安全性。另外,预应力受弯性能的提高可以减少结构自重。预应力技术通过预应力筋在构件内的张拉作用,使得混凝土受压部分受到预压作用,从而减轻结构自重,提高桥梁整体经济性和施工效率。

## 2 在公路桥梁工程中预应力技术的应用情况

### 2.1 在混凝土空心板中的应用

混凝土空心板作为公路桥梁结构中常见的构件,在预应力技术应用方面具有显著优势。通过预应力技术的应用,混凝土空心板可以获得更高的承载能力、更好的抗弯性能以及更长的使用寿命,从而提高了桥梁的整体安全性和经济性。首先,体现在预应力筋的设置和张拉施工上<sup>[3]</sup>。在空心板预制过程中,预应力筋被嵌入混凝土中,并按照设计要求的布置方案进行排布。一旦混凝土充分固化,预应力筋就通过张拉施工被拉伸到设计要求的预应力力值,从而在混凝土中形成预应力状态,可以有效地提高混凝土空心板的受拉承载能力,使其在受到荷载作用时更加稳定可靠。其次,有效地减轻结构自重。由于预应力技术在混凝土施工过程中施加预先设计的压力,因此在空心板的制作过程中,预应力技术被用来减少混凝土的体积,从而减轻结构的自重不仅降低了桥梁对地基要求,减少对支座和桥墩的荷载,提高桥梁整体经济性。最后,提高混凝土空心板的抗震性能。通过合理设置预应力筋的布置方案,并采用适当的张拉施工工艺,可有效地提高混凝土空心板的抗震性能,增加其地震作用下的稳定性和安全性。

### 2.2 在工程预制板中的应用

在公路桥梁工程中,预应力技术在工程预制板起到重要作用,为桥梁结构承载能力、变形性能以及整体安全性提供有效保障。首先,在预制板的制作过程中,预应力筋被嵌入混凝土中,并按照设计要求的布置方案进行排布,通过张拉施工,预应力筋被拉伸到设计要求的预应力力值,从而形成预应力状态,有效地提高预制板受拉承载能力和抗弯性能,增强其在承受荷载作用时稳定性和可靠性。其次,通过预应力技术,在混凝土预制板制作中施加预先设计的压力,减少混凝土的用量,降低预制板的自重,不仅降低对桥梁支座和桥墩荷载要求,提高桥梁整体经济性和施工效率。最后,通过预应力筋设置和张拉施工,有效地减少混凝土裂缝产生,并增强混凝土的抗裂能力,改善混凝土的性能,延长预制板使用寿命,减少维护和修复成本。

### 2.3 在混凝土 T 型梁中的应用

首先,在 T 型梁的制作过程中,预应力筋被嵌入混凝土中,并按照设计要求的布置方案进行排布,通过张拉施工,预应力筋被拉伸到设计要求预应力力值,形成预应力

状态,有效地提高 T 型梁受拉承载能力和抗弯性能,增强其在荷载作用下的稳定性和可靠性。其次,通过在混凝土施工过程中施加预先设计的压力,预应力技术减少混凝土使用量,降低了 T 型梁自重,减小对桥梁支座和桥墩的荷载要求,提高桥梁整体经济性。此外,通过预应力筋的设置和张拉施工,有效地减少混凝土裂缝产生,并增强混凝土抗裂能力。

### 2.4 在混凝土箱梁中的应用

混凝土箱梁作为常见桥梁结构形式,预应力技术应用在其设计和施工中发挥着关键作用<sup>[4]</sup>。第一,通过计算结构受力情况,工程师能够确定最优的预应力筋布置方案,以最大程度地提高混凝土箱梁的受力性能,个性化设计考虑了梁体几何形状、跨度、荷载分布等多方面因素,确保了预应力技术的精准应用。第二,在施工阶段,预应力筋被张拉到设计要求的力值,需要高度的技术精度和施工管理。现代工程中,采用自动控制系统和传感器监测技术,以确保预应力筋的张拉过程达到设计要求,从而保证梁体在使用阶段的稳定性。第三,通过准确计算和布置预应力筋,最小化混凝土的使用量,减轻箱梁的自重,提高整体结构的经济性,不仅降低对桥墩和基础的要求,在一定程度上减小对交通运输系统影响。第四,显著提高混凝土箱梁的抗裂性能。预应力筋的设置和张拉过程有效地控制混凝土的裂缝产生,提高梁体抗裂能力,对于提升结构的耐久性、减少维护需求具有重要意义。

### 2.5 在桥梁加固建设中的应用

预应力技术在公路桥梁工程中应用不仅局限于新建结构,还广泛应用于桥梁加固建设中,用于增强现有桥梁承载能力、延长使用寿命和提高安全性。一是用于受力构件的加固,例如桥梁梁板或梁柱受力不均匀、存在裂缝或局部损伤的情况下,通过增加预应力筋并进行张拉,使构件重新获得足够的承载能力,不仅可修复已有损伤,还能提高结构整体性能,延长桥梁使用寿命。二是用于梁底加固。对于老化或损坏的桥梁梁底,通过预应力技术在底部设置钢筋,并进行张拉,以增强底部结构的承载能力和稳定性,有效地延缓结构进一步损坏,提高桥梁安全性,减少维护和修复成本。三是用于桥墩和桥台的加固。对于存在裂缝、变形或受力不均的桥墩和桥台,通过设置预应力筋并进行张拉,增强其承载能力和稳定性,有效地修复已有的损伤,同时提高结构的整体性能,保障桥梁的安全运行。四是应用于桥梁的整体加固。对于年久失修、结构疲劳严重的桥梁,通过在整个结构中设置预应力筋并进行张拉,提升其整体承载能力和抗震性能,从而延长桥梁的使用寿命,确保公路交通的安全畅通。

## 3 公路桥梁中预应力技术应用注意事项

### 3.1 合理选择应力锚具

在公路桥梁工程中,合理选择应力锚具是该技术应用

中不可忽视重要环节。应力锚具选择直接关系到预应力筋的张拉效果、结构的安全性以及工程的成本效益。第一，确定应力锚具类型和规格之前，必须充分理解结构的设计要求，包括预应力筋的数量、直径、布置方式以及预应力力值等参数，这些参数将直接影响力锚具的选择范围和性能需求。第二，选择的应力锚具必须能够承受预应力筋施加的张拉力，并保持稳定的工作状态，应力锚具必须符合相关的标准和规范，具有足够的承载能力和稳定性，以确保结构的安全运行。第三，不同类型的桥梁结构可能需要不同类型的应力锚，选择的应力锚具需要具有一定的适应性和灵活性，能够满足各种不同结构形式和设计要求的需要，应力锚具安装和调整过程需要考虑其灵活性，以便根据实际情况进行调整和改进。第四，公路桥梁通常处于恶劣的自然环境中，应力锚具必须能够抵御腐蚀、磨损和氧化等因素的影响，以确保其长期的可靠运行，应力锚具的材料和表面处理方式需要能够提供良好的耐久性和抗腐蚀性。第五，优质应力锚具应具有简单的安装和调整过程，能够降低施工难度和工期，提高工程施工效率，不仅能够减少人力和时间成本，还可以降低施工风险，确保工程进度和质量。第六，应力锚具的价格、性能和质量需要在满足工程要求的前提下尽可能实现经济合理，以确保工程成本控制在合理范围内。在选择过程中，需要综合考虑锚具的初投资成本、运营和维护成本，以及其对工程整体成本和效益的影响。

### 3.2 合理开展张拉施工

在公路桥梁工程中，预应力技术应用对于提高结构的承载能力、延长使用寿命和提高安全性至关重要，而在预应力技术中，张拉施工是关键环节，直接影响着预应力筋的张拉效果和结构的安全性能<sup>[5]</sup>。其一，开展张拉施工前，必须制定详细的施工计划和方案设计，包括确定张拉的顺序、张拉力的大小、张拉的步骤和方法、张拉设备的选型等，施工计划和方案设计应该考虑到结构的设计要求、工程的实际情况以及安全施工的原则，确保施工过程安全可控。其二，进行张拉施工之前，需要确保张拉设备和工具的准备充分，包括张拉机、张拉杆、张拉锚具、压力计等专业设备，以及钢丝绳、测量仪器、标志标牌等辅助工具，所有设备和工具必须经过检查和测试，确保其性能稳定，能够满足张拉施工的需要。其三，进行张拉施工过程中，进行严格监测和控制，包括监测张拉力大小、张拉位变化、

结构的变形情况等，通过实时监测和控制，及时发现并解决施工过程中问题，确保张拉稳定性和准确性。其四，张拉过程需要控制张拉的速度和步骤，确保张拉力的均匀施加和结构的稳定性，过快张拉速度导致结构的损坏或变形，而过慢张拉速度则会延长施工周期和增加成本，需根据结构特点和设计要求，合理控制张拉的速度和步骤。其五，严格控制张拉力的大小，并根据需要进行调整。张拉力大小直接影响着结构的承载能力和安全性能，必须根据结构设计要求和实际情况进行合理调整。其六，必须采取严格安全防护措施，包括设置安全警示标志、限制作业区域、配备安全防护装备、培训施工人员等，只有确保施工现场的安全，才能保证张拉施工的顺利进行。其七，张拉完成后，需要及时记录施工过程各项数据和情况，并进行验收评定，包括张拉施工时间、张拉力大小、结构变形情况等，通过施工记录和验收评定，评估施工质量和安全性能，及时发现和解决问题，确保结构的安全运行。

### 4 结束语

在公路桥梁工程中，预应力技术应用不仅是提高结构性能的关键，更是推动工程发展的重要动力，深刻认识到合理选择应力锚具和开展张拉施工对于确保预应力技术成功至关重要，不仅体现工程科学性和技术性，更关乎到桥梁结构可靠性、安全性以及整体工程的可持续发展。在未来，将继续致力于深化预应力技术的研究和应用，为公路桥梁工程的发展贡献更多智慧。

#### [参考文献]

- [1]曾小志. 预应力技术在公路桥梁施工中的应用分析[J]. 运输经理世界, 2023(35): 120-122.
  - [2]夏顺利. 公路桥梁工程施工中预应力技术的应用价值[J]. 运输经理世界, 2022(14): 143-145.
  - [3]傅希升. 预应力技术在公路桥梁施工中的应用分析[J]. 运输经理世界, 2021(35): 119-121.
  - [4]王胜权. 预应力技术在公路桥梁施工中的应用分析[J]. 运输经理世界, 2021(26): 133-135.
  - [5]刘旭. 预应力技术应用在公路桥梁工程施工中的优势研究[J]. 黑龙江交通科技, 2021, 44(7): 148-149.
- 作者简介：普靖川（1991.1—），毕业院校：云南交通职业技术学院，毕业专业：道路桥梁工程技术，就职单位：云南省交通投资建设集团有限公司红河管理处，职务：养护工程科科长，职称级别：工程师。