

# 公路工程道桥施工中预应力施工技术的应用探析

张 凯

南京交通工程有限公司 江苏 南京 210015

**摘 要:** 本文以公路工程道桥施工中预应力施工技术为研究对象, 详细介绍了预应力技术的基本原理、施工方法及应用现状, 并对其优点与局限进行了分析。在实际应用过程中, 需要充分考虑预应力技术的局限性, 如成本、维护和特殊工程项目中的应用限制等。本文旨在为公路工程道桥施工领域的预应力技术应用提供理论支持和实践指导, 以推动预应力技术在土木工程领域的广泛应用和技术创新。

**关键词:** 预应力; 道桥施工; 公路工程

## Application analysis of prestressing construction technology in highway engineering road and bridge construction

Zhang Kai

Nanjing Traffic Engineering Co., LTD., Jiangsu Province, Nanjing City, 210015

**Abstract:** This paper takes the prestressed construction technology in highway engineering construction as the research object, introduces the basic principle, construction method and application status of prestressed technology in detail, and analyzes its advantages and limitations. In practical application, the limitations of prestressed technology, such as cost, maintenance and application limitations in special engineering projects. This paper aims to provide theoretical support and practical guidance for the application of prestressed technology in the field of highway engineering, road and bridge construction, so as to promote the wide application and technological innovation of prestressed technology in the civil engineering field.

**Key words:** prestress; construction of road and bridge; highway engineering

### 引言:

随着我国基础设施建设的快速发展, 公路工程道桥施工技术也在不断创新与完善。其中, 预应力施工技术作为一种新兴的高效建筑方法, 在公路工程道桥施工中发挥着越来越重要的作用。本文将从预应力技术的基本原理、施工方法、应用现状及优点与局限等方面进行探讨, 以期为我国公路工程道桥预应力施工技术的发展提供借鉴与启示。

### 1 预应力技术基本原理

#### 1.1 预应力概念

预应力技术是一种先进的桥梁工程施工方法, 它利用预应力筋或者预应力钢束对混凝土结构进行预先拉伸或压缩, 从而增强构件的承载能力、提高抗裂性能和减小变形。预应力技术的核心思想是通过在混凝土构件内施加拉力, 使混凝土在未受外荷载作用之前就产生压应力, 从而提高构件的受力性能。预应力筋或预应力钢束是混凝土结构中的关键承载部件, 它们在施加预应力之后, 将形成与混凝土结构相互作用的受力体系。预应力技术的应用可以降低混凝土构件的自重、减小梁的截面尺寸, 提高结构的整体经济性与耐久性。

#### 1.2 预应力工作原理

预应力技术的工作原理是通过施加预应力, 改善混凝土结构在荷载作用下的应力状态, 提高其承载能力。在混凝土结构施工过程中, 预应力筋或预应力钢束先被拉伸至一定的拉力, 然后通过锚固装置固定在混凝土构件内。当混凝土硬化后, 预应力筋或预应力钢束的拉力逐渐传递给混凝土, 使混凝土产生预压应力。在外荷载作用下, 预应力筋或预应力钢束可以有效抵抗拉应力, 降低混凝土结构的裂缝发展, 提高其抗裂性能。同时, 预应力筋或预应力钢束的拉力还可以抵消部分外荷载引起的弯矩, 减小结构变形。

#### 1.3 预应力分类

预应力技术主要分为两类: 预制预应力技术和现场张拉预应力技术。预制预应力技术是指预应力筋或预应力钢束在混凝土构件制作过程中被预先拉伸并锚固, 然后将预应力筋或预应力钢束与混凝土结构一起制成预制构件。预制预应力技术具有施工速度快、质量易控制等优点, 适用于桥梁、高架道路等工程。现场张拉预应力技术是指预应力筋或预应力钢束在混凝土浇筑成型后进行拉伸和锚固。这种技术适用

于现场条件较复杂的工程项目, 如大跨径桥梁、隧道等。现场张拉预应力技术分为两种: 一种是先张拉法, 即在混凝土浇筑前先对预应力筋或预应力钢束进行张拉, 然后将混凝土浇筑在预拉伸的预应力筋或预应力钢束上; 另一种是后张拉法, 即在混凝土浇筑成型后, 再对预应力筋或预应力钢束进行张拉。后张拉法可以更好地适应施工现场的变化, 适用于连续梁桥、拱桥等结构类型。

## 2 预应力施工方法

### 2.1 预制预应力技术

预制预应力技术是一种将预应力筋或预应力钢束在混凝土构件制作过程中预先拉伸并锚固的方法。这种方法具有施工速度快、质量容易控制等优点。在预制预应力技术中, 预应力筋或预应力钢束需要首先进行预拉伸, 预拉伸的程度取决于混凝土构件的设计要求和预应力筋或预应力钢束的性能。预拉伸完成后, 预应力筋或预应力钢束会被固定在预制模具内, 然后进行混凝土浇筑。当混凝土浇筑并养护完成后, 预应力筋或预应力钢束的张力逐渐传递给混凝土, 形成预应力混凝土构件。预制预应力技术广泛应用于桥梁、高架道路等工程项目, 尤其适用于规模较大、跨度较长的桥梁工程。预制预应力构件具有高度的工艺性和较强的质量可控性, 能够大大提高桥梁工程的施工效率。在预制预应力技术的施工过程中, 需要严格控制预应力筋或预应力钢束的预拉伸张力、锚固装置的性能和混凝土的配合比等关键参数, 以确保预应力混凝土构件的质量和性能<sup>[1]</sup>。

### 2.2 现场张拉预应力技术

现场张拉预应力技术是指预应力筋或预应力钢束在混凝土构件浇筑成型后进行拉伸和锚固的方法。这种技术适用于现场条件较复杂的工程项目, 如大跨径桥梁、隧道等。现场张拉预应力技术分为两种: 先张拉法和后张拉法。先张拉法是指在混凝土浇筑前先对预应力筋或预应力钢束进行张拉, 然后将混凝土浇筑在预拉伸的预应力筋或预应力钢束上。这种方法可以在一定程度上降低混凝土构件的自重, 减小截面尺寸, 提高结构的整体经济性与耐久性。后张拉法是指在混凝土浇筑成型后, 再对预应力筋或预应力钢束进行张拉。这种方法可以更好地适应施工现场的变化, 适用于连续梁桥、拱桥等结构类型。在后张拉法施工过程中, 需要在混凝土构件内预留预应力筋或预应力钢束的通道, 并设置专用的张拉和锚固设备。张拉过程需要严格控制预应力筋或预应力钢束的张拉力度和速度, 以及锚固装置的性能, 以确保预应力混凝土构件的质量和性能<sup>[2]</sup>。

## 3 预应力技术应用领域

预应力技术已广泛应用于各类土木工程项目中, 其中包括桥梁、道路、高速铁路、隧道、港口、航空港、建筑以及水利工程等。在这些领域中, 预应力技术通过提高构件的承载能力、抗裂性能和耐久性, 为现代工程建设提供了有力的支持。

在桥梁工程领域, 预应力技术被广泛应用于各类桥梁结构, 包括预应力混凝土梁桥、悬索桥、斜拉桥、浮动桥等。预应力技术能够显著提高桥梁的承载能力和抗裂性能, 降低桥梁结构的自重, 使得桥梁设计更加经济和美观。预应力技术的应用不仅可以延长桥梁的使用寿命, 还有助于提高桥梁的抗震性能, 降低桥梁在地震、洪水等自然灾害中的风险。

在道路和高速铁路工程领域, 预应力技术主要应用于高架道路、立交桥、人行天桥等构件的设计和施工。预应力技术可以提高这些构件的承载能力, 降低截面尺寸, 节省材料消耗。此外, 预应力技术在高速铁路桥梁、隧道等关键部位的应用, 也有助于提高铁路的运行速度和安全性能<sup>[3]</sup>。

在隧道工程领域, 预应力技术被广泛应用于地下隧道、公路隧道、铁路隧道等。预应力技术可以提高隧道的承载能力和抗裂性能, 延长隧道的使用寿命。此外, 预应力技术在隧道工程中的应用, 还可以降低地下水对隧道结构的侵蚀作用, 减轻因地下水渗透引发的隧道结构损坏。

在港口和航空港工程领域, 预应力技术在码头、船坞、跑道等关键部位的应用, 可以提高这些构件的承载能力和抗裂性能, 延长其使用寿命。同时, 预应力技术可以降低这些构件的自重, 减少材料消耗, 降低工程造价。在航空港工程中, 预应力技术的应用还有助于提高跑道的抗风化性能和抗磨损能力, 保障航空器的安全起降<sup>[4]</sup>。

在建筑工程领域, 预应力技术被广泛应用于高层建筑、大跨度建筑、超高层建筑等复杂结构的设计和施工。预应力技术能够提高建筑构件的承载能力和抗裂性能, 减小建筑自重, 降低工程造价。此外, 预应力技术在建筑工程中的应用还可以提高建筑物的抗震性能, 降低因地震等自然灾害造成的损失。

在水利工程领域, 预应力技术被广泛应用于水库大坝、输水隧道、泵站等关键部位。预应力技术可以提高水利工程构件的承载能力、抗裂性能和抗渗透性能, 保障水利工程的安全稳定运行。同时, 预应力技术在水利工程中的应用还可以降低工程造价, 提高水资源利用率。

随着科技的不断发展, 预应力技术的应用领域还在不断拓展。例如, 近年来新型可调预应力技术的研发, 使得预应力技术可以实现对结构的动态调整, 更好地应对不断变化的荷载条件。同时, 预应力技术与新型材料、智能化技术的结合, 也为预应力技术的应用提供了更多可能性。

## 4 预应力技术优点与局限

### 4.1 预应力技术优点

预应力技术作为一种成熟的现代土木工程技术, 具有许多优点。首先, 预应力技术能够显著提高混凝土构件的承载能力。通过施加预应力, 可以使混凝土构件在受力过程中始终处于受压状态, 从而降低混凝土的拉应力, 提高其承载能力。这对于桥梁、高架道路等重载荷工程项目具有重要意义, 可以有效降低工程风险, 保障工程安全。其次, 预应力

技术可以提高混凝土构件的抗裂性能。由于混凝土本身的抗拉强度较低,容易产生裂缝。而预应力技术可以使混凝土构件在无荷载状态下产生一定的压应力,进而降低荷载作用下的拉应力,减少裂缝的产生。这有助于提高工程结构的稳定性,延长其使用寿命。再者,预应力技术可以有效降低混凝土构件的截面尺寸。由于预应力技术可以显著提高混凝土构件的承载能力,因此可以减小构件的截面尺寸,在满足工程需求的前提下,降低构件的自重。这有助于降低工程造价,提高工程经济效益。此外,预应力技术在施工过程中具有较高的灵活性。预应力可以通过预制预应力构件或现场施加预应力的方式进行施工,可以根据不同的工程需求和现场条件,灵活选择适宜的预应力施工方法。这有助于提高工程施工效率,缩短工程周期。

#### 4.2 预应力技术局限

尽管预应力技术具有许多优点,但在实际应用过程中也存在一定的局限性。首先,预应力技术的施工难度较大。预应力施工需要专门的设备、材料和技术人员,对施工组织和管理要求较高。同时,预应力施工过程中需要进行精确的应力控制,以确保预应力效果的实现。这增加了工程施工的难度和风险。其次,预应力技术在一定程度上增加了工程造价。由于预应力施工需要采用特殊的设备和材料,如预应力筋、锚具等,这些材料的成本相对较高。同时,预应力施工过程中需要专业的技术人员进行操作和监控,这也增加了人力成本。因此,相较于传统的非预应力混凝土构件,预应力

构件的制造和施工成本可能会较高。再者,预应力技术对于混凝土构件的维护和检修要求较高。由于预应力构件在使用过程中会受到预应力筋的持续作用,因此需要定期进行检测和维修,以确保预应力效果的稳定。同时,预应力构件在受到外力作用时,可能会产生更复杂的应力分布和损伤模式,这对于构件的检修提出了较高的技术要求。

#### 结束语

公路工程道桥施工中预应力施工技术具有较高的技术含量和广泛的应用前景。通过深入研究预应力技术的基本原理、施工方法及应用现状,并对其优点与局限进行全面地分析,有助于我国公路工程道桥预应力施工技术的推广与应用。展望未来,我国公路工程道桥预应力施工技术将朝着更高效、节能、环保的方向发展,为我国基础设施建设贡献更多的力量。

#### 参考文献

- [1]王晓东.公路桥梁预应力混凝土构件的设计与施工[J].交通工程与技术,2019(1):76-81.
- [2]陈凯,胡兴华.公路桥梁预应力混凝土施工方法及技术探讨[J].交通建设与管理,2019(1):45-50.
- [3]黄宇,赵广峰.高速公路桥梁预应力混凝土施工技术研究[J].公路工程,2021(3):83-88.
- [4]刘洪涛.高速公路桥梁预应力混凝土施工技术与应用研究[J].交通建设与管理,2021(2):58-62.