

## 预应力技术在公路桥梁工程施工中的应用探析

丁雪

云南省交通投资建设集团有限公司, 云南 昆明 650000

[摘要]随着我国基础设施建设的快速发展,公路桥梁工程作为重要组成部分,其施工技术日新月异。预应力技术作为现代桥梁工程的重要技术手段,在提高桥梁结构性能、减轻自重、提高抗震性能等方面具有重要意义。文中通过对预应力技术的概述、施工方法、应用优势及存在问题的分析,探讨了预应力技术在公路桥梁工程中的应用与发展趋势。

[关键词]预应力技术;公路桥梁;施工;应用

DOI: 10.33142/ec.v7i5.11877

中图分类号: U445

文献标识码: A

### Application Analysis of Prestressed Technology in Highway and Bridge Engineering Construction

DING Xue

Yunnan Communication Investment & Construction Group Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China

**Abstract:** With the rapid development of infrastructure construction in China, highway and bridge engineering, as an important component, has undergone rapid changes in construction technology. As an important technical means of modern bridge engineering, prestressed technology is of great significance in improving bridge structural performance, reducing self weight, and improving seismic performance. This article explores the application and development trend of prestressed technology in highway and bridge engineering through an overview of prestressed technology, construction methods, application advantages, and existing problems.

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

#### 引言

我国公路桥梁工程建设在近年来取得了举世瞩目的成就,为国民经济的持续发展提供了有力支撑。预应力技术自20世纪50年代引入我国以来,已逐渐成为桥梁工程中不可或缺的技术手段。通过对预应力技术的深入研究和应用,我国公路桥梁工程在结构性能、抗震能力、施工效率等方面取得了显著成果。本文旨在分析预应力技术在公路桥梁工程施工中的应用情况,探讨其优势与存在的问题,为今后我国公路桥梁工程的发展提供参考。

#### 1 预应力施工技术概述

##### 1.1 预应力施工技术的定义

预应力技术是指在受力前,对构件施加一定的预应力,使其在受力过程中,构件的弯曲变形、剪切变形和压缩变形得到有效控制。预应力技术的主要目的是提高桥梁结构的性能、减轻自重、提高抗震性能和施工效率<sup>[1]</sup>。预应力材料主要包括高强度钢丝、钢绞线、螺纹钢等。

##### 1.2 预应力施工技术的分类

根据施加预应力过程中所耗时间,预应力施工技术主要可分为两大类,前期预应力施工技术和后期预应力施工技术。在前期预应力施工技术中,最为常见的当属预应力混凝土梁柱节点施工。该方法通过在混凝土梁柱节点处预先施加压力,使混凝土在受力过程中具有更好的抗弯曲性能。前期预应力施工技术还包括预应力钢束施工、预应力钢筋施工等技术在施工过程中要求严格控制预应力钢束

或钢筋的张拉力度、位置及张拉速度,以确保预应力效果的实现。另一种后期预应力施工技术是预应力拆除,预应力拆除技术是通过施加预应力,使结构在拆除过程中能够实现无损或低损,特别是在拆除高层建筑、桥梁等复杂结构时,可以降低拆除过程中的安全风险,提高拆除效率。

#### 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

预应力混凝土空心板,其制作过程显得尤为关键。在特定的预制场内,预应力混凝土空心板的制作需要遵循一定的流程,并充分考虑各项因素,以确保其质量和性能达到预期标准。其中,公路桥梁空心板的预拱度是一个不容忽视的关键环节。预拱度是指在空心板的制作过程中,对其拱形结构进行预先设定的一种参数,主要目的是为了在实际使用过程中,能够有效减轻桥梁自重、提高承载能力、降低变形程度。因此,在确定距离跨度长度后,对反拱值进行设置就显得尤为重要。不同的桥梁工程,其设计荷载、使用场景等因素均有所不同,因此在设定反拱值时,必须充分考虑这些因素的影响。此外,还需要考虑到材料性能、施工条件等因素,以确保反拱值能够满足实际需求。其次,反拱值的设定还需要遵循一定的计算公式和规范,预应力混凝土空心板的拱形结构并非简单的弧形,而是由多段曲线组成。在设定反拱值时,需要根据曲线的变化规律,采用相应的计算方法,确保拱形结构的合理性。同时,还需要遵循相关规范,确保反拱值符合国家标准。反拱值的设

定还应考虑到预制场的实际情况,预制场地的平整度、设备精度等因素都会对反拱值的设定产生影响<sup>[2]</sup>。因此,在实际操作过程中,需要根据预制场的实际情况,对反拱值进行适当调整,以确保空心板的制作质量。在设定好反拱值后,对预制空心板进行严格的质量检测,主要包括混凝土强度、预应力钢筋的张拉力、空心板的尺寸等方面。只有确保这些指标均达到设计要求,才能保证预制空心板的合格。

## 2.2 在工程预制板中的应用

预制板作为建筑工程中不可或缺的组成部分,其性能优劣直接影响到整个工程的安全和稳定。预应力技术的应用显著提升了工程预制板的抗剪性能,在传统的混凝土预制板中,剪力作用下,混凝土容易出现断裂、弯曲等现象。然而,预应力技术的引入,使得混凝土构件在生产过程中就承受了一定的预应力,从而在实际应用中,即使受到剪力作用,预制板也能保持良好的整体稳定性,大大降低了断裂等安全隐患。其次,预应力技术对工程预制板的抗疲劳性能也有显著提升。在建筑工程中,预制板需要承受反复的荷载作用,传统的混凝土预制板容易出现疲劳损伤,导致结构安全受到影响,而预应力混凝土构件在预应力的作用下,具有更好的抗疲劳性能,因为预应力能够改变混凝土内部的应力分布,使得混凝土在受力过程中,损伤的发展速度减缓,从而提高了预制板的耐久性。预应力技术还能有效提高工程预制板的抗渗透性能,混凝土构件在施工和使用过程中,往往会受到水分、盐分等侵蚀,导致混凝土内部结构受损,进而影响构件的稳定性和安全性。而预应力混凝土构件在预应力的作用下,其内部孔隙结构得到改善,使得水分、盐分等难以渗透到混凝土内部,从而提高了预制板的抗侵蚀性能。总之,将预应力技术应用到工程预制板中,不仅能提高预制板的抗剪性能、抗疲劳性能和抗渗透性能,还能延长其使用寿命,降低维修成本。对于提高建筑工程的安全性、耐久性和经济效益具有重要意义。

## 2.3 在混凝土箱梁中的应用

箱梁其诸多优势在公路桥梁建设中占据了重要地位。箱梁的种类繁多,不同类型的箱梁在公路桥梁结构中发挥着不同的作用。按照截面形状,箱梁可以分为矩形箱梁、椭圆形箱梁、圆柱形箱梁等,主要原因是其结构稳定,抗弯抗扭性能优良。而圆柱形箱梁由于制作工艺相对复杂,较少应用于公路桥梁,在不同类型的箱梁中,矩形箱梁在公路桥梁结构中的应用效果最为显著。矩形箱梁的刚度大,能有效承受垂直和水平荷载,因此在跨度较大的桥梁中表现出良好的承载能力。矩形箱梁的施工工艺相对简单,有利于缩短工期,降低工程成本。在我国的高速公路、城市快速路等大型交通项目中,矩形箱梁结构得到了广泛应用。此外,椭圆形箱梁在承受荷载时,其抗弯抗扭性能较好,

有利于提高桥梁的使用寿命。在桥梁的箱梁内部可以设置预应力钢筋,以提高桥梁的抗弯抗扭性能。预应力箱梁在承受荷载时,箱梁内部的预应力钢筋会发挥重要作用,使箱梁结构更加稳定。

## 2.4 在受弯部件中的应用

在工程领域,受弯构件的应用广泛,引入预应力技术使受弯构件的性能得到有效提升,而且还利用了较高强度的碳纤维,进一步使受弯构件的强度和刚度得到显著增强。

受弯构件在受力过程中,往往会承受较大的弯矩,导致构件的弯曲变形和弯曲应力增大。预应力技术的引入成为了一种有效的方法,通过在受弯构件中施加预应力,可以减小弯矩作用下的弯曲变形和弯曲应力,从而提高构件的性能。在高强度碳纤维方面,为受弯构件带来了更强的力学性能。碳纤维具有极高的强度和刚度,这使得它在工程领域具有广泛的应用前景。当碳纤维被用于受弯构件时,其高强度和刚度可以有效地抵抗外力的作用,使构件在受弯过程中不易发生变形和破坏。此外,碳纤维的轻质特点也使得受弯构件在保持高强度和刚度的同时,减轻了自身重量,进一步提高了构件的性能。在实际应用中,预应力技术的引入可以显著提高受弯构件的承载能力,使其在承受较大载荷时不易发生弯曲变形。其次,高强度碳纤维的运用使得受弯构件在保持轻质的同时,还具有较高的强度和刚度,从而提高了构件的使用寿命和可靠性<sup>[3]</sup>。此外,组合技术还可以为受弯构件的设计和制造带来更高的灵活性,使其适应不同的应用场景和需求。

## 3 公路桥梁中预应力技术应用注意事项

### 3.1 合理选择钢绞线

在预应力技术应用阶段,需要注意的两大关键环节,一是正确选择预应力施工材料,二是对钢绞线低松弛度进行科学、合理的管控。关于预应力施工材料的选用,直接影响到预应力技术的实施效果和工程质量。因此,在选择材料时,需要充分考虑其性能、可靠性、耐久性等因素。优质的预应力材料可以确保预应力结构的稳定性和安全性,延长工程的使用寿命。在选择材料时,还需要根据实际工程需求,合理选用预应力钢束、锚具、夹具等部件,不仅能够保证施工的顺利进行,还能够提高施工效率。其次,钢绞线低松弛度的管控是公路桥梁施工阶段的一个重要环节,松弛度是衡量钢绞线性能的一个重要指标,低松弛度能够保证预应力结构在受力过程中具有更好的弹性性能和抗疲劳性能。为了确保钢绞线的低松弛度,需要对生产过程、储存方式、施工操作等进行严格把控。此外,还需要对钢绞线进行定期检测,确保其在施工过程中的性能稳定。在实际施工过程中,我们可以采用以下方法来控制钢绞线的低松弛度,一是合理调整钢绞线的张力,使其在受力过程中保持稳定;二是对钢绞线的锚固部位进行特殊处理,以减小应力集中现象;三是在施工过程中,严格

遵守操作规程,确保钢绞线不受损伤。这些措施都有助于提高钢绞线的低松弛度,从而保证预应力结构的性能。总之,在预应力技术应用阶段,需要做好两大方面的工作,一是合理选择预应力施工材料,二是对钢绞线低松弛度进行科学、合理的管控,才能确保公路桥梁工程的安全性、稳定性和耐久性,为我国交通运输事业的发展奠定坚实的基础。

### 3.2 合理开展预应力筋施工

在预应力筋施工过程中,钢绞线下垂或弯曲问题很大程度上是由于施工过程中各种因素的影响所导致的。为了有效解决问题,需要从钢绞线的黏结长度入手,进行合理控制。钢绞线在施工过程中受到各种因素的影响,例如张拉力、温度、湿度等。这些因素都会导致钢绞线出现下垂或弯曲现象。下垂或弯曲的钢绞线会影响预应力混凝土结构的稳定性和安全性,因此必须采取措施进行解决。首先,需要关注钢绞线的黏结长度。黏结长度是指钢绞线在张拉过程中,从锚固点到混凝土表面的距离。合理控制黏结长度是解决钢绞线下垂或弯曲问题的关键,如果黏结长度过短,钢绞线在张拉过程中容易产生弯曲;而如果黏结长度过长,钢绞线容易在下端产生下垂。为了合理控制钢绞线的黏结长度,施工人员需要根据实际情况调整张拉力。在张拉过程中,应确保钢绞线受到均匀的张拉力,避免因张拉力不均导致的钢绞线弯曲。此外,还应密切关注温度和湿度对钢绞线的影响。在高温和高湿度环境下,钢绞线的弹性模量会发生变化,从而影响其黏结长度。因此,在施工过程中,应尽量选择温度和湿度适宜的环境,以保证钢绞线的性能稳定。施工人员在操作过程中应遵循规范,确保张拉速度适中,避免过快或过慢的张拉导致钢绞线下垂或弯曲。同时,还需定期检查钢绞线的状况,发现问题及时处理。在实际施工过程中,还可以采用一些辅助措施来解决钢绞线下垂或弯曲问题。例如,在钢绞线周围设置支撑结构,以减轻钢绞线承受的荷载。

### 3.3 合理选择锚具

在预应力施工过程中,锚固方式的选择至关重要。若采用机械锚固,那么精准的机械加工无疑是最佳选择,能够充分满足预应力施工技术的基本要求。事实上,机械锚固的优势远不止于此。机械锚固的稳定性极高,通过机械

加工,可以使锚固件与预应力钢材之间的连接更加紧密,从而确保施工过程中的安全性和稳定性。此外,机械锚固还具有较高的耐久性,能够在各种环境条件下保持其性能不衰减。在采用机械锚固可以提高施工效率,机械加工的生产效率较高,大大缩短了施工周期,降低了工程成本,同时机械锚固的操作简便,降低了施工难度,使得工程质量更加有保障<sup>[4]</sup>。然而,如果选择摩擦阻锚固方式,也有其独特优势,摩擦阻锚固依靠摩擦力固定预应力钢材,具有较好的适应性。在预应力钢材的固定过程中,摩擦阻锚固可以应对各种复杂环境,满足不同工程的需求。

在施工过程中,可以根据实际情况调整锚固件的尺寸和材质,以满足特定工程的需求。相较于机械锚固,摩擦阻锚固的稳定性较低,容易受外界因素影响。在恶劣环境下,其性能可能会发生衰减,影响工程质量。因此,在选择摩擦阻锚固时,应充分考虑其适用性。

在实际施工中,应根据具体情况选择合适的锚固方式,同时还需注重施工过程中的技术要求和质量控制,确保预应力施工的安全、稳定和高效,才能充分发挥各种锚固方式的优点。

## 4 结语

预应力技术在公路桥梁工程中具有广泛的应用前景。通过对预应力技术的概述、施工方法、应用优势及存在问题的分析,本文提出了预应力技术在公路桥梁工程中的应用与发展趋势。今后,我国应继续加强对预应力技术的研究与推广,提高公路桥梁工程的施工质量。

### [参考文献]

- [1]于兴利.公路桥梁工程中预应力技术的应用及施工质量控制研究[J].工程技术研究,2023,8(5):137-139.
- [2]赵冠杰.预应力技术在公路桥梁工程施工中的标准化实践[J].中国标准化,2022(8):124-126.
- [3]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.
- [4]张俊富.预应力技术在公路桥梁工程施工中的标准化实践[J].交通科技与管理,2023,4(15):153-155.

作者简介:丁雪(1994.1—),毕业院校:昆明理工大学,所学专业:建筑与土木工程,当前就职单位:云南省交通投资建设集团有限公司,职务:副科长,职称级别:工程师。