

# 路桥施工中预应力施工技术的应用

陈子龙

安徽开源路桥有限责任公司

DOI:10.12238/jpm.v3i9.5233

**[摘要]** 公路桥梁工程是道路工程建设的制约性工程之一,而预应力施工技术极大影响了路桥建设质量。预应力施工技术能够优化路桥性能、提高路桥质量、延长路桥寿命,在路桥钢筋混凝土结构工程、路桥加固工程、多跨连续桥梁工程等工程领域有广泛应用,但也存在未能严格落实施工规定致使预应力管道阻塞,受弹性模量影响混凝土收缩徐变,张力控制不到位,道孔预留与结构件预留拉力不足等问题。文章提出了严格执行施工规定、控制施工材料,重视混凝土收缩徐变、减少裂缝建材损耗,做好受力张力的分析与控制,重视预应力道孔预留检查、使结构件预留拉力与需求相适应,严格控制水泥浆用量、添加剂含量与水量等建议。

**[关键词]** 预应力施工技术; 公路桥梁; 道路工程

**中图分类号:** U445 **文献标识码:** A

## Application of prestressed construction technology in Road and Bridge Construction

Zilong Chen

Anhui Kaiyuan Road and Bridge Co., Ltd

**[Abstract]** Highway and bridge engineering is one of the restrictive projects of road engineering construction, and the prestressed construction technology has greatly affected the quality of road and bridge construction. Prestressed construction technology can optimize bridge performance, improve the quality of bridge, prolong bridge life, bridge in bridge reinforced concrete structure engineering, bridge reinforcement engineering, span continuous bridge engineering is widely used, but also failed to strictly implement the construction regulations of prestressed pipeline obstruction, affected by the elastic modulus concrete shrinkage, tension control is not in place, hole reserved and structural parts reserved tension. The article puts forward the strict implementation of construction regulations, control of construction materials, attaches great importance to concrete shrinkage ep, reduce crack building materials loss, completes the analysis and control of stress tension, reserve check, make structural parts reserve tension to meet the demand, strict control of cement slurry dosage, additive content and water recommendations.

**[Key words]** prestressed construction technology; highway and bridge; road engineering

### 引言

桥梁工程预应力技术,是指先在构件内预埋预应力孔道,再浇筑混凝土,在混凝土结构强度和弹性模量均达到设计要求后,再张拉预应力筋从而对混凝土施加预应力的方法。为发挥预应力技术高效的特点,通过张拉在结构内建立初始应力,提高结构性能、减少结构挠度、控制结构裂缝、显著节约材料并延长结构寿命,能最终实现桥梁承载力的增强和跨度的提高。本文通过研究预应力技术具体施工各环节,详细叙述了预应力施工工艺,为预应力技术在桥梁施工中的应用提供了参考。

#### 1 预应力技术概述及作用

##### 1.1 预应力施工技术概述

现代路桥工程建设时逐渐加强了对预应力施工技术的应用。预应力施工技术作用下能够改善混凝土特性,使路桥内部结构出现明显改变,赋予其更强的抗衡外力性能,从而强化路桥结构的抗拉强度等,防止出现裂缝、塌落等问题。路基施工时,由于钢筋的存在,能够将各构件紧密连接到一起,提升外部预应力混凝土作用,因而在浇筑工序中大大提升了混凝土结构内的预应力。此外,应用该技术后,能够减轻构件重量,减少材料使用,节约工程成本,加强对各种病害问题的防治等。所以,现代公路桥梁工程建设时应加大对预应力施工的应用力度。

##### 1.2 预应力技术主要作用

预应力技术在桥梁工程建设中具有以下作用:(1)提高构件

的抗裂性能。混凝土构件施加预应力后,当外部载荷加压时,被加压的混凝土先要和该预应力抵消,这时构件的拉应力就会随之减小,构件的抗裂能力和持久性能提高。(2)改善构件的受力性能。在预应力下,构件的裂缝展开程度和裂缝出现时间得到了延缓,构件的刚度显著加强,所以受力构件承受载荷后弯曲程度随之就会减弱。(3)提高构件的抗剪切性能。竖向施加预应力时,钢筋具有锚栓的作用,而且竖向的分力也能抵消一部分剪切力,有助于提高构件的抗剪切性能。(4)提高构件受压稳定性能。构件的长短粗细不一,当受压构件短小且细时,承受压力过大就容易弯曲,其稳定性会大大降低。因此,施加预应力能增加抗压的能力,使构件的受压稳定性能提高。(5)利用新型的高强度钢材,减轻构件的自重,规避混凝土的缺点。(6)预应力混凝土在一定的承受荷载范围内,是处于一种弹性工作的阶段,能够维持稳定的状态。简而言之,预应力技术能使道路桥梁的结构稳定性提高,减少应力破坏;能保障道路桥梁的施工质量。

## 2 预应力施工技术运用于路桥建造的特点

预应力混凝土施工技术概念最早是由法国工程师弗雷西奈(F. Freyssinet)提出的。随着预应力施工技术的不断进步,该项技术在我国公路桥梁建设中的应用越来越广泛。预应力施工技术能够改善原有施工结构,增加负荷承受量,防止路桥间出现裂缝。在道路工程中利用预应力施工技术可以防控公路桥梁建设出现的各种应力问题,提高公路桥梁的稳定性与实用性。另外,预应力施工技术抗渗透能力强、防拉裂性能高,在路桥建造过程中,能够提升路桥的结构性能,减轻路桥材料基本负重,使预应力抵消外来超负荷力,延迟路桥开裂时间,增加其使用年限,延长其使用寿命。应用于不同地形、不同地域等施工环境的预应力施工技术,在不同施工环境中有不同的表现,有的地方能够发挥其优势,有的地方则可能受到某种限制。我们要密切关注施工过程中出现的预应力问题,并及时修正、优化施工方案。我国幅员辽阔,地形地貌复杂,平原地区、高山丘陵地区、荒漠沙漠地区等地形地貌千差万别,热带亚热带、寒中暖温带和特殊的青藏高寒区等温差巨大,在这些施工环境中建设公路桥梁采取的预应力控制技术应因时因地制宜。施工中预应力施工技术一旦出现失误,就必然带来难以估量的损失,轻者造成建筑损耗,重者造成重大施工事故,因此在施工过程中一定要提高处理与控制预应力施工技术细节的能力。在公路桥梁工程实践中,发挥预应力施工技术优势是工程质量控制的关键。在我国极为复杂的公路桥梁施工环境中,应用预应力施工技术的主要优势有:①我国公路选线选址、桥梁的桥型选择等主要取决于自然地形和客观需求,有的笔直、有的弯曲,有的平坦、有的起伏,这就为工程施工提出了不同要求,而预应力施工技术结构能够最大程度保证公路桥梁的结构稳定性,提高路桥使用的安全性。②对于那些跨度较长、张力结构较大的桥梁来说,预应力施工技术能够调整桥梁结构的内力,提高路桥的稳定性。③利用高密度混凝土结构可以增强路桥的抗压性与抗张性,减轻路桥自身重量,从而延长公路桥梁的使用寿命。

## 3 路桥施工中预应力施工技术的应用

### 3.1 技术性准备工作

首先,对现场进行清理,去除石块、草根等杂质,以使现场保持洁净,为后续施工活动打下良好基础;根据路基情况制订相应的路基处理方案,以提升路基强度,防止出现沉降问题;针对工程要求,在模板的一侧划出预应力钢筋具体位置;按照规章制度选择厚度适中的钢垫板,并在合理位置处钻出适当大小的孔洞;构建喇叭口扩口,预设合理的坡度,并通过焊接的方式与钢垫板连接到一起;得到钢筋支架后,安装波纹管,并将喇叭口、钢筋支架等运送至现场;将钢绞线插入到波纹管内,通过吊装的方式将波纹管运送至储存场所。选择一段工程作为试验段,通过该段的试验,推导出混凝土配比。

### 3.2 锚固及锚具的处理

在公路桥梁工程施工过程中,通常选用预应力技术布置钢绞线,一方面凭借桥墩顶部的导向槽、锚固端的横梁和横肋,另一方面借助张力和拉力表示负荷的大小。在布置锚垫板时,施工人员按照规划图纸的设计要求把锚固上的横梁方向和位置进行调整。施工中,要保证弯曲位置的曲率半径能准确无误,桥墩顶部导向槽和横肋维持在平滑的状态。

### 3.3 预应力钢筋的安装要点

为充分发挥预应力技术在提高桥梁工程整体建设水平中的重要作用,应当结合预应力计算结果,明确预应力施工要点,优化现有施工方案,选择适宜的钢筋安装技术手段。首先,重点关注公路桥梁施工期间的钢筋安装过程。预应力技术可切实保障工程实际建设质量,促进工程有序开展。在工程施工中需要依照更为严格的要求安装钢筋,避免预应力筋在安装期间出现破损等问题,增强预应力结构整体的力学性能。在预应力筋安装期间,还需要注重控制钢束的伸长值,要求相关工作人员对此数值进行精准计算,选择适宜的钢筋材料。其次,安装桥梁工程预应力构件时,需严格检查桥梁结构内波纹管,出现质量问题及损坏的波纹管需要直接弃用,避免其对工程整体建设质量造成不利影响。

### 3.4 钢模型安装与拆卸

(1)模型安装前的检查工作。检查模板表面是否平整光滑、有无凹凸缺陷、焊缝有无裂纹、接头有无破损。模板表面用脱模剂仔细、均匀地清洗干净,不得漏刷。(2)模板安装。安装时必须使用专用条带,并在吊装前仔细检查织物、耐磨销、钢丝扎带、顶扎带、横杆、底杆和几个连接螺栓。安装末端模板时检查穿过胶管的孔附近是否有毛刺。当两个支撑端就位时仔细制作管孔和端模孔。钢模的安装顺序为:两端模→内模→外模→压载模→侧壁模。安装最后一个模板时先将一根橡胶管插入模孔的末端,为确保管子是直的,橡胶管应插入芯轴,当最后一个模就位时将其连接到内模然后吊装外模板。(3)模板拆除。拆除模板必须满足以下三个条件:①当梁的混凝土强度水平达到特定要求时温度不会迅速变化;②实际表面温度与常温相差不超过15℃;实际核心温度与表面温度之差不大于15℃;③当三种条

件同时具备时允许拆除。顺序分离方式为:先拆上拉杆的连接螺栓,紧固末模挡土墙模板,拉出排水管空间,再拆下水平拉杆。

### 3.5 桥梁工程混凝土浇筑控制要点

在桥梁工程预应力施工时,还需要做好混凝土浇筑工作,控制粘结段长度,注重考虑到钢绞线穿束期间的张拉伸长值,使桥梁预应力筋两端的粘结段数值能够基本保持一致。在桥梁孔道灌浆施工期间,需要确保预应力筋施工质量检验合格,对预应力筋的伸长值进行按数计算与实时分析,使最后计算出的应力指标能够在混凝土受力性能设计期间发挥出重要参考作用。配合使用真空辅助压浆技术手段,在压浆前需要按照设计要求合理设置浆液配比值,加入适合的外加剂。对抽真空设备及压浆机运行状态进行全面检查,在压浆管道两端安装短管接头,梁体一端接口上安装压浆管及压浆机,另一端预留接口上安装抽真空机。严格遵照从下至上的压浆顺序,确保压入的水泥浆液始终饱满密实。在压浆机启动前,还需要将压浆管中的水彻底排出,将孔道内抽真空度维持在 $-0.06\sim-0.10\text{MPa}$ 。初始注浆速度需要控制在较慢状态,在压力无异常时可更换快速档压浆。水泥从抽真空端透明真空管流出时需要关闭真空机阀门和真空机,打开排废管道阀门,使水泥将从管道内流出。混凝土浇筑完毕后应依照安装顺序拆卸真空泵,并将真空泵中的搅拌机、橡胶管以及阀门都清洗干净。在初凝完成后拆下两端短管接头,除去承压板表面杂物。

### 3.6 预应力筋张拉

预应力筋张拉施工环节,混凝土强度符合设计标准,达到规定强度的要求。在张拉施工作业前,应该保证梁的侧模先行拆除,可以有效地降低张拉力影响。按照逐层浇筑、逐层张拉的标准进行,利用框架张拉施工的方式,每一层张拉都要选择对称的方式进行。由于很多因素干扰,极易出现滑丝、断裂等缺陷,影响预应力张拉效果。在发生质量问题后,及时停止张拉施工,检查存在的原因然后进行必要的处理。按照工程技术要求,做好张拉断裂、滑丝数量的记录和控制,如果超出规定要求,应及时更换处理,并且检查锚具部件的质量,确保没有任何质量问题之后,才能进行下一环节的施工。

## 4 常见问题及解决措施

预应力施工时可能出现一些问题,影响工程的顺利建设。所

以,为了保证工程建设质量,应采取科学合理的方式对这些问题进行处理,具体如下。(1)张拉裂缝。受到温度剧烈变化、荷载作用力较大等因素的影响,在箍筋、构建侧面等区域很容易出现张拉裂缝的问题。针对这一问题,主要开展良好的养护工作,加强对构件温度的控制,使内外界温差维持在 $20^{\circ}\text{C}$ 以下,防止温差过大而产生裂缝。同时,在张拉时应确定合理的张拉力,保证张拉力控制在要求范围内,防止张拉过大而形成裂缝。(2)孔洞堵塞。灌浆时,可能出现管内空洞堵塞问题,对整个工程施工质量产生较大影响。针对这一问题,首先在施工之前确定合理的孔洞位置,并对孔洞周边进行适当处理,以防止出现该问题。同时,由于管道自身存在问题,也可能出现管内堵塞的现象,因而在使用前还应加强对波纹管的筛选,以保证波纹管具有较高质量,防止由于管道质量较差而引发的堵塞问题。当出现堵塞后,则应在确定出堵塞位置后,以冲击钻为主要工具,在该区域钻取适当大小的孔洞,使钢筋能够随意活动,以及时将堵塞物去除。需要注意的是,钻孔时应避开钢筋,防止钢筋破损。

## 5 结束语

预应力混凝土桥梁的应用是常见的桥梁结构形式,可以完成桥梁的加固与维修施工,如果选择使用预应力束的形式,不会对外形产生任何影响,可以保证桥梁承载性能合格。本文基于桥梁工程实际情况,分析预应力加固技术,做好各个环节的质量管理和控制,提高桥梁的运行性能和效果,为我国桥梁事业的发展奠定坚实基础。

## [参考文献]

- [1]刘万银.路桥施工中预应力技术的应用分析[J].居舍,2019,(35):76.
- [2]李少晖.新时期预应力施工技术在房建施工中的应用[J].建筑技术开发,2019,46(23):56-57.
- [3]张虎.预应力技术在道路桥梁施工中的应用研究[J].中国新技术新产品,2019,(23):119-120.
- [4]王树海.预应力技术在现代桥梁施工中的应用[J].大众标准化,2019,(17):58+60.
- [5]周启宏.预应力技术在公路桥梁工程施工中的应用[J].绿色环保建材,2019,(12):119+121.