

## 路桥施工中预应力技术的应用分析

张仁全

北新路桥集团国际工程事业部, 新疆 乌鲁木齐 830000

**[摘要]**随着我国经济水平的不断提升,公路桥梁施工项目要求越来越多,预应力技术以其自身独有的特殊性质及特点优势,在路桥施工中表现出显著的效果。建设单位应当将预应力技术作为施工的核心重点,结合实际工程情况,做好设计与把控,积极探索利用预应力技术加固路桥施工的办法,确保延长路桥使用寿命,提高路桥抗疲劳性,增加路桥整体经济效益。本篇文章将从预应力技术在路桥施工重点应用领域到技术要点进行分析,详述预应力技术应用策略。

**[关键词]**路桥施工; 预应力技术; 路桥设计; 技术要点

DOI: 10.33142/ec.v6i10.9681

中图分类号: U41

文献标识码: A

### Application Analysis of Prestressing Technology in Road and Bridge Construction

ZHANG Renquan

International Engineering Division of Xinjiang Beixin Road and Bridge Group, Urumqi, Xinjiang, 830000, China

**Abstract:** With the continuous improvement of Chinese economic level, there are more and more requirements for highway and bridge construction projects. With its unique special properties and advantages, prestressed technology has shown significant effects in road and bridge construction. Construction units should prioritize prestressed technology as the core focus of construction, combine it with actual engineering situations, do a good job in design and control, actively explore ways to use prestressed technology to strengthen road and bridge construction, ensure the extension of road and bridge service life, improve road and bridge fatigue resistance, and increase the overall economic benefits of the road and bridge. This article will analyze the key application fields and technical points of prestressed technology in road and bridge construction, and elaborate on the application strategies of prestressed technology.

**Keywords:** road and bridge construction; prestressing technology; road and bridge design; technical points

#### 引言

预应力技术是指在工程建设中增加结构构件的抗压强度,使其达到增强结构承载力的效果,可避免工程结构受外力改变而出现变形或破坏,在国内被广泛应用于路桥施工建设中。因其自身诸多优势,在施工中可充分发挥钢材的抗拉性能,弥补混凝土自重大、易开裂的缺陷,可大幅度提升路桥结构的施工质量,保证路桥工程建设的质量,延长路桥工程使用年限,并减少后期维修成本。因此,路桥建设中预应力技术已被广泛应用与推广。

#### 1 预应力技术在路桥施工中的应用领域

##### 1.1 受弯结构的应用

作为桥梁结构的主要组成部分,受弯构件的性能直接关系到桥梁的整体稳定性。例如,国内桥梁建造中常采用碳纤维材料制作受弯构件,对其性能影响较大,且具有规定的承载应力范围,超出范围则易产生材料断裂,丧失使用功能。若想保证路桥结构的整体稳定性,需要严格把控施工质量,并采用预应力技术加固施工中的受弯结构,采用扩散碳纤维应力承受程度的方式,一定程度上增强构件的承受能力,预防构件断裂,提高路桥质量。

##### 1.2 加固施工的应用

路桥施工中常会涉及混凝土结构工程,作为路桥施工

的基座,关系到路桥使用寿命与安全系数,因此,可利用预应力技术对混凝土结构进行加固施工。常见做法包括运用螺旋搅拌法,增强混凝土均匀的搅拌效果,并在混凝土浇筑及振捣作业中,对振捣时间和幅度设定明确的指标加以控制,确保达到混凝土的强度要求,避免发生漏振状况。并对成型的混凝土进行适当的养护措施,如洒水湿润等,避免出现裂缝影响使用。

##### 1.3 多跨连续梁中的应用

路桥施工中多跨连续梁施工是重要环节,随着工程体量的增大,多跨连续梁的施工难度会随之增加,施工工艺日趋复杂。多跨连续梁施工中最常出现的问题是部分构件预应力损失而导致路桥整体预应力下降,达不到施工设计要求,严重后果地影响着路桥的施工质量和使用安全性。将预应力技术应用于多跨连续梁中,可通过对多跨连续梁的正弯矩区与负弯矩区进行加固处理,使多跨连续梁的抗弯承载力和抗剪承载力达到路桥施工要求,保证路桥施工的整体力学性能。

#### 2 路桥施工中预应力技术要点

##### 2.1 选材要点

在路桥施工中应用预应力技术,需要在施工准备阶段做好规划。在选材方面,既要考虑成本,又要考虑材料的

特性及质量, 选购预应力材料。与其他材料相比, 相同质量条件下的预应力材料更具自重低、密度高的特点, 可方便施工, 且价格低廉利于控制成本。大型路桥工程中多根据路桥建设要求, 选用预应力钢筋和预应力钢绞线材料, 其中预应力钢绞线的成本性能较为突出, 应用更加广泛。材料使用中, 需根据不同路桥工程的要求及施工现场条件, 选择相配备的尺寸和规格。工程中使用的不同预应力技术需使用相对应的材料, 例如路桥施工中使用到的锚杆、锚栓, 可根据现场实际情况选择采用先张法或后张法, 确保不同预应力工艺配备对应类型的锚栓, 先张法需要使用机械锚或摩擦锚, 后张法则使用墩头锚、帮条锚或锥形螺杆锚具。

## 2.2 预应力预制箱梁施工

路桥施工中的预制箱梁施工是较为重要的环节, 因箱梁建设中工作量较大, 且建筑要求多, 对施工人员的建设质量要求较高。任何工序出现问题, 都将影响路桥的整体建设质量。因此在箱梁施工中需重点关注预应力张拉钢绞线的张拉顺序: (1) 张拉的正常顺序为横向钢绞线自上向下张拉, 腹板钢绞线自下向上张拉。(2) 先进行第一批钢束张拉, 再对横梁和纵梁的钢束进行张拉。(3) 钢绞线张拉完成后, 需进行预应力管道压浆作业。为避免雨天作业对箱梁钢绞线造成腐蚀, 可进行提前灌浆, 保证钢绞线的强度。

## 2.3 搭设支架

路桥施工中搭设支架属于基础性建设, 支架搭设前需进行测量放样, 用以确定支架搭设的具体位置, 还需核对检查支架搭设所需的所有支撑组件。搭建过程中可按照支架的一侧为起点, 向另一侧实施推进搭建, 或采用从支架中间向起始两端推进搭建的方法。搭建过程中如需对支架进行调整, 要先确保支架支撑部分处于垂直位置, 保证支架轴线位置的正确稳定。完成支架搭设后, 要协同多方人员对制造工艺进行验收, 确保预应力支架符合相关建设规范标准, 保证支架在施工中的有效利用。

## 2.4 控制张拉时间

张拉时间是影响路桥工程结构质量的重要因素, 因此, 在应用预应力技术施工过程中, 需严格控制张拉时间, 建筑行业中最常使用的控制张拉时间的方法为在混凝土中掺入早强剂, 用于对混凝土后期强度变化的控制, 具有简便操作、应用效果好的特点。通过将掺入早强剂的混凝土, 静置 3 天后再进行张拉操作, 可精准控制混凝土变形及张拉时间, 最大限度提高预应力效率, 提高工程整体施工质量。

## 2.5 穿索技术要点

预应力技术应用中重要技术要点是预应力钢绞线穿索工作, 直接关系到预应力施工的质量。需要施工人员在预应力钢绞线穿索中注意技术要点的把控, 确保预应力钢绞线穿索质量, 最大限度提升路桥施工质量。穿索技术具体要点为: (1) 选材过程中需严格进行质量控制, 投入使

用前要对钢绞线在 $-165^{\circ}\text{C}$ 环境下进行的检测数据进行认证, 并经过相关部门批准后投入使用。(2) 施工单位需对钢绞线和钢箍外观质量进行测试, 确保材料外观上无生锈、损坏现象。(3) 科学使用空压机, 严格按照施工规范进行预应力钢绞线穿索施工, 并及时做好波纹管杂物清理工作。

## 3 路桥施工中常见的预应力技术问题

路桥施工中应用预应力技术, 可针对多环节进行预应力施工处理, 其中各环节中均有可能出现施工问题。

### 3.1 张拉问题

以目前较常见的一端张拉工艺为例, 主要是利用智能张拉设备将钢绞线束进行拉直处理, 而国内现有的多跨连续梁预应力箱梁为 3-5 跨, 且每跨宽度约为 30-50m, 对于需要跨越多道箱梁且长度较长的项目工程, 需在路桥设计中形成的摩擦力进行实验推算。我国桥梁建筑相关规定中指出, 跨度超过 30m 的预应力桥梁, 要对桥梁的承载力进行反复试验和测试, 并采取相应措施防止开裂, 确保项目具备足够预应力, 且采用的张拉工艺需选择两端张拉法, 符合力学设定, 此类张拉预应力筋超长束端的预应力不科学现象屡有发生。

### 3.2 预应力孔道和锚具问题

预应力孔道和锚具问题也是常见的问题, 包括后张法预应力孔道质量问题、扁锚和扁锚连接器应用问题、锚具尺寸减小产生的质量问题等。在路桥施工中, 采用后张法预应力混凝土施工, 预应力筋极易在波纹管内双向张拉过程中与管道壁产生摩擦, 导致预应力筋出现预应力损耗的现象。若预应力孔道存在质量问题, 则会进一步增加预应力筋与管道壁的摩擦力, 使损耗加重, 影响预应力技术的应用效果。

### 3.3 管道堵塞问题

路桥施工中管道堵塞会影响预应力钢筋的穿束、张拉作业效果, 导致预应力筋难以发挥出正常的张拉应力, 影响预应力施工效率。而引发管道堵塞问题属于施工技术问题, 主要根源在于工程施工人员的专业素质不过硬, 对于预应力张拉技术的使用不科学, 且缺乏丰富的施工经验, 在预应力施工的混凝土浇筑环节, 未能按照施工规范进行操作。还有部分施工人员工作懈怠, 未能在混凝土浇筑完成后及时地对混凝土进行养护处理, 或存在混凝土养护措施不合理的情况, 导致混凝土中的波纹管管道堵塞。

### 3.4 混凝土外掺剂问题

路桥施工中预应力技术应用过程中最常见的问题是混凝土结构部件出现裂缝的问题。此问题从预应力结构上寻找原因, 可定义为在张拉过程中张拉力超过设计允许值, 影响了混凝土的承载力。而客观角度上混凝土出现裂缝的主要原因是由于温度发生变化, 一般情况下, 施工环境中温度发生较大变化, 会导致张拉过程中出现相应的裂缝。

其中也不可排除人为的施工工艺原因,在具体的预应力施工中,部分施工人员的施工工艺及操作规范不标准,或对张拉力技术认识不全面,均会导致在混凝土施工中出现桥梁承载力问题,影响路桥的质量。另外,应用预应力张拉工艺过程中,预应力筋的伸长量会对张拉力大小产生直接影响,裂缝的出现需将预应力筋伸长量误差考虑进去。

### 3.5 外掺剂使用问题

在路桥施工中,为使混凝土结构尽快达到规定强度,会在搅拌过程中掺入早强剂,使混凝土在经过浇筑与振捣3天后即可开启张拉作业。但具体的预应力张拉过程中,需依据具体的张拉参数及作业规范标准进行控制,且需对弹性模量进行科学管控,若弹性模量增加速度缓慢,而混凝土强度提升速度又过快,会导致混凝土结构过早进行张拉预应力,造成混凝土的预应力出现大量损失,削弱路桥施工中预应力技术应用效果。且会引发一系列相关连锁反应,如造成路桥承载力下滑,后期使用中大规模出现裂缝问题,路桥自身稳定性降低,难以发挥出工程建造的使用性能,影响人们出行安全等问题。

## 4 路桥施工中预应力技术的应用策略

### 4.1 做好原材料质控

在路桥施工中预应力技术的应用前提是做好原材料的质控。施工单位需围绕使用的各类材料进行严格把控。

(1) 采购环节需对原材料供应商进行全面了解,综合考量价格、质量、品牌等因素,要在保证原材料质量的前提下尽量减少成本。(2) 需结合预应力施工进度,安排原材料进场,进场环节要安排专人对原材料进行检查,严格按照施工质量要求,确保投入使用的原材料均符合国内工程建筑材料质量标准要求。(3) 尤其针对建造中使用的混凝土和钢材,需严格控制质量,保证路桥工程建设符合国家安全建造标准。

### 4.2 把控预应力应用技术

在路桥施工中使用预应力技术可促进工程建设质量的提升,利用预应力技术采取针对性的措施,及早地对路桥建造中可能出现的技术风险进行高效的处理与防范。(1) 施工单位要对工程建造中使用的预应力技术进行重难点梳理,并在施工前做好预应力技术交底工作。由于实际路桥施工中,现场环境恶劣多变,对预应力技术的应用具有极大考验,需在施工前尽可能减少预应力施工的参数误差,实现对施工的精准把控。在施工中采取的预应力技术方案,要将方案要点和关键点向施工人员进行交底,确保各环节的施工人员可以明确技术要领,更好地开展技术施工,其中可通过VR技术或BIM技术进行预应力方案模拟交底。(2) 施工单位要做好施工人员管理,由于路桥工程施工人员流动性较大,为保证预应力技术的应用效果及目的,施工单位需与技术骨干人员签订长期合作协议,并对其进

行专业技术培训,确保现场施工人员能够掌握预应力技术要点,对工程建造质量负责。(3) 施工中使用的机械设备可辅助预应力技术的应用完成,需引起施工单位的高度重视,做好相关设备的调试和运行维护工作,聘请专人进行设备管理,确保设备性能达标,保证预应力技术能够在施工中顺利实施,提高路桥施工作业的质量及效益。

### 4.3 严查施工现场动态

路桥施工中预应力技术的应用效果,与施工现场息息相关。施工单位要做好施工现场的把控工作,确保为预应力施工提供良好的环境。(1) 组建预应力施工管理组,组内需配备技术人员、管理人员、后期保障人员等,组内人员需按照预定的预应力技术应用方案,逐步落实施工工作。施工前管理人员需对预应力技术投放方案及设计图纸进行核对确认,并对施工现场进行严格控制管理,全面了解现场动态,最大限度保证预应力施工的应用效果。借助监管人员的监督管理,可有效避免预应力施工中的突发事件。

(2) 结合预应力技术应用要点,制定施工现场管理计划,并逐层按照计划进行落实工作,管理人员需做好现场的检查管理,并确保预应力施工中各环节的成果符合预期应用效果,杜绝潜在施工风险和隐患,确保路桥建造的质量及性能达标。

(3) 强化预应力施工的优化与考核,管理人员需建立明确的预应力技术施工管理条例,制定出规范标准,未达标的施工操作,要严令整改,避免施工中出现预应力技术应用问题。可加大对预应力技术的创新工作,引进新技术提高施工效率,确保在施工中充分体现出预应力技术的价值。

## 5 结束语

路桥施工中应用预应力技术,可有效提升路桥建造工艺,保证路桥施工质量,确保路桥使用的性能。在我国不断增加的路桥工程建造项目中,预应力技术的应用,还可提高施工单位的核心竞争力及施工水平,降低建造成本,为工程创造更多的经济效益。

### [参考文献]

- [1] 徐向明. 路桥工程中预应力施工技术的应用[J]. 四川建材, 2023(6): 99-101.
  - [2] 凌聪. 市政路桥施工中预应力技术的应用研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(2): 89-91.
  - [3] 刘德明. 预应力技术在路桥施工中的优化应用策略[J]. 居舍, 2021(12): 49-51.
  - [4] 张海龙, 刘广华. 路桥施工中预应力技术的具体应用及施工要点[J]. 建筑技术开发, 2020(11): 133-134.
  - [5] 杜维坤. 高速公路桥梁养护加固中新型预应力技术的应用方法[J]. 山西交通科技, 2023(4): 69-71.
- 作者简介: 张仁全(1975.1—), 男, 吉林大学土木工程专业, 新疆北新路桥集团股份有限公司国际工程事业部, 党总支副书记、总经理, 副高级工程师。