

# 预应力技术在道路桥梁施工中的应用探讨

尚红亮

新疆北新路桥集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要:** 随着交通运输量的增多,促使道路桥梁工程建设规模不断扩大。在道路桥梁工程施工中,为了保证内部结构的荷载水平,提高其在运输和使用过程中的稳定性,需要创新和优化传统技术,采用预应力施工方法,防止由于荷载引起的变形、裂缝等问题,使其刚性能更好地满足工程建设的应用需求,不断提高道路桥梁工程施工质量和使用寿命。

**关键词:** 预应力技术;道路桥梁;应用

## 引言

随着社会经济的不断发展和城市化进程的加速推进,道路桥梁作为城市交通网络的重要组成部分,承担着日益重要的交通运输功能。然而,由于道路桥梁在运输过程中受到各种外部因素的影响,其结构安全性和承载能力面临着严峻挑战。预应力技术作为一种有效的结构加固和增强手段,在道路桥梁施工中发挥着重要作用。通过对道路桥梁预应力技术的深入研究和应用,可以提高桥梁的抗震、抗风、抗裂能力,延长使用寿命,降低维护成本,促进交通行业可持续发展。

### 1 预应力技术特性

PSC通过在混凝土中引入预应力钢筋钢束,对混凝土构件进行预压,使混凝土受到预先施加的压应力,预压应力可以有效地减小或抵消荷载产生的拉应力,从而提高结构的抗弯、抗剪和抗震性能。与PSC不同,PC中的预应力钢筋是通过在混凝土浇筑前将钢筋预先张拉,该方法也能够增加混凝土构件的承载能力和抗震性能。

(1) 轻量化设计。预应力混凝土结构由于受到预应力的作用,可以在一定程度上减小构件截面尺寸,降低自重负荷,实现结构的轻量化设计,节约材料成本。

(2) 提升抗震性能。由于预应力技术的应用,建筑结构在地震作用下具有较好的变形能力和延性,避免了混凝土结构的塑性变形和开裂,能够有效提高结构的抗震性能,从而提高工程的安全性和可靠性。

(3) 具有施工效率高的优点。例如,在道路桥梁工程中,预应力技术可以有效增加桥梁跨度,降低桥墩数量,降低施工成本,提高了施工效率,还提高了道路通行效率;还可以将预应力构件提前预制,减少现场施工的时间和人力投入,缩短工期提高效率,还减少对交通的影响。

(4) 维护成本相对较低。由于预应力混凝土结构具

有较好的耐久性和稳定性,减少了构件的裂缝和变形的发生,降低了维护成本,提高了项目整体经济效益。

## 2 预应力技术在道路桥梁施工中的应用

### 2.1 前期准备工作

预应力技术在道路桥梁施工中的应用效果显著、价值高,可以提升钢筋配置的科学性、合理性,确保施工效果更佳,因此在施工中要做好前期准备工作,比如路面勘察,确定路面的线形、标高、坡度等,为制订施工方案提供依据,随后根据勘测结果制定施工图纸,明确混凝土路面的厚度、强度等技术要求。清理现场,保持施工现场整洁,除去杂物和积水,确保施工场地平整。随后确定施工人员的岗位和职责,确保他们熟悉施工图纸和技术要求,并具备相应的操作技能和安全意识。同时,还需要选择符合国家标准材料,比如可以选择普通硅酸盐水泥或粉煤灰水,确保水泥具有良好的均匀性、流动性和耐久性;选择优质的碎石或人工骨料,确保骨料具有合适的粒径和均匀性,禁止含有泥土、泥块等杂质;选择粒度均匀、含泥量小、含尘量小的天然砂或人工砂;选择符合国家标准的混凝土添加剂,比如减水剂、膨胀剂、防水剂等,以提高混凝土的性能。

### 2.2 定位预应力筋

预应力钢筋定位处理是保证拉伸效果的重要前提,应准确定位垂直预应力钢筋,避免在张力和铸造过程中产生位移或倾斜。预应力钢筋定位固定完成后,需在现场安装排水管。钻头直径控制在2cm以内,管的外侧用塑料布包裹固定,防止接头位置偏差引起的间隙影响后续铸造质量。在灌浆施工中,可以使用密封件对接缝位置再加固。圆形排水管直径应控制在25mm以内,管道全长应控制在50cm以内。锚板一端应与波纹管有效连接,使预应力钢筋的整体连接更紧密、更安全。在拉伸预应力钢筋过程中,可以使用发泡材料进行填充,有利于增强

预应力钢筋的稳定性。

### 2.3 钢绞线下料及穿束施工

在预应力施工中，钢绞线的裁剪主要借助精密砂轮切割机，特别要求使用强化型锯片。在切割口的上方5cm处，应用20号钢丝进行加固，以确保切割后的稳定性和精度。在构建钢绞线束的过程中，每根线的平整度不容忽视，务必确保无任何弯折，其间距控制在1.5~2m之间，常用低碳钢丝进行间断性绑定或者专用塑料带进行精细包裹，以实现线束的均匀覆盖。钢绞线束的延伸长度控制是工艺的核心，要求两端同步进行张力调整，预留每端的自由伸缩空间为90cm，而实际切割长度则根据设计长度加上这个预留值来确定。在穿束操作中，通常依赖钢质支撑结构，如锥形或流线型套筒。对于有网套的钢绞线束，其安装精度尤为重要。在执行穿束步骤前，务必在钢绞线表面均匀涂抹高效的防摩擦剂，以提升顺畅度。整个流程涉及精确地将钢绞线导入波纹管，随后将其固定在小直径的钢管上，直至每一根钢绞线成功穿越到预定的孔洞中，形成完整的结构。

### 2.4 钢绞线切割

在预应力施工中，钢绞线切割是指在预应力筋张拉完成后，对多余的钢绞线进行切割处理的操作。在预应力筋张拉完成后，预应力筋上会留有一定长度的多余钢绞线，需要将其切割掉。切割钢绞线的目的是为了使预应力筋的表面平整，避免其对桥梁结构和使用安全产生不良影响。在进行钢绞线切割时，需要使用专用的切割工具，按照设计要求和施工规范进行操作，确保切割质量和安全。

## 2.5 预应力混凝土浇筑

### 2.5.1 预应力混凝土浇筑要求

第一，保证混凝土一次浇筑成型，大型构件按设计图制作，并预留适当的接缝。

第二，根据实际工作条件、混凝土输送距离、工期等因素，认真制订施工方案，科学调度施工机械。施工前要进行详细的技术谈判，确定每个岗位的职责。

第三，模板表面要保持潮湿，刷好脱水剂，确保模板和钢筋干净、不留有杂物。模板的安装部位、尺寸要严格按照设计方案和相关规范进行。

第四，检查预应力筋的敷设是否满足设计图和规范，尤其注意张拉端、固定端的规范性，并及时修正出现的问题。

第五，浇筑混凝土时，应设置马道，以免工人践踏，并对模板、管线、预埋件的位置进行检查，确保满足设计图要求。

第六，脚手架应牢固、稳固，边沿应设栏杆、安全网，以保证工程安全。

### 2.5.2 混凝土分层浇筑

混凝土浇筑应根据结构特性、钢筋分布及振捣方法等因素分层分段进行；上、下层混凝土需同时浇筑，且间隔不得少于1.5m。对于凹凸不平或有坡度处，需从低向高处浇筑混凝土。此外，每次振捣间隔约为15s，以保证混凝土充分振实。

### 2.5.3 混凝土振捣

第一，使用插入式振捣设备振动混凝土时，应遵循振捣间距不超过有效半径1.5倍、规律且均匀的原则，以避免漏振和过振现象。振捣棒与模板距离宜保持在50~100mm，防止触碰钢筋、预埋件及模板。

第二，夯锤插入深度以全长的1/3~2/3为准。若分阶段浇筑，则振捣棒深入至少5~10cm，且必须在下层混凝土初凝前完成振捣。

第三，在混凝土浇筑过程中，应根据不同部位选用适宜的振捣器，以保证振捣效果。对于箱梁腹板、底板等钢筋密集区，需进行二次振捣，以满足设计规范要求要求的混凝土密实度，减少微裂缝产生率。二次振捣间隔时间约为1h，且必须在混凝土初凝前进行。振捣时遵循“快插慢拔”原则，每个振捣点振捣时间一般在20~30min，直至混凝土表面无气泡、不下沉。

第四，混凝土浇筑完成后，初凝前进行二次抹面，并妥善养护至最佳状态。为应对交叉作业对养护的影响，可采用膜式养护法，即加入一定量的聚乙烯树脂，通过喷枪向混凝土表面喷洒涂膜，确保养护期内涂膜完好无损。

第五，根据规范预埋混凝土试样，为后续的张拉作业提供良好条件。

## 2.6 预应力张拉

预应力张拉是道路桥梁预应力施工中的核心环节，需严格控制张拉大小与张拉速度，尽可能避免过度张拉或者张拉不足的情况，对工程质量产生不良影响。

第一，张拉方式。具体有一端张拉法、两端张拉法、分级张拉法、对称张拉法等，在上述桥梁工程中所使用的是两端张拉法，即在桥梁两端分别安装张拉设备，然后同步进行张拉，能有效减少预应力筋的应力损失，提高张拉效果，需要注意的是，在实际张拉过程中，两端不得同时放松，施工人员需在一端锚固后再在另一端补足张拉力进行锚固。

第二，张拉速度。通常情况下，张拉速度需控制在张拉控制力的10%~15%/min为宜，而对于长度超过50m

的弯束或长束,张拉速率需适当降低,取张拉控制力的10%/min,能有效保障预应力筋在张拉过程中受力均匀,降低应力集中和损伤的风险。

第三,张拉伸长值校核。在实际校核时,需遵循分段计算原则,依据桥梁形状和实际路径进行分段,以此精确反映预应力在张拉过程中的实际变化情况;计算张拉伸长值过程中,需减去锚具楔紧引起的预应力筋内缩量,提升结果准确度,还需考虑千斤顶体内预应力筋的张拉伸长值,单独计算并在最终的伸长值中进行修正处理。

### 2.7 压浆施工

道路桥梁施工中的压浆工序通常依赖于先进的自动化压浆设备。执行管道压浆时,推荐使用柱塞式压浆机,此类型设备能确保压浆过程的连续性,并能在0.6~0.7MPa的压力下稳定工作,以此防止浆体不实或出现气泡问题。灌浆操作期间,工人需确保从对侧灌浆孔流出的水泥浆无气泡,并且其黏稠度与注入的浆体保持一致。该项目主要采取双压浆的方法。执行压浆时,务必按照从低到高、从两端向中心的顺序进行。当管道压浆达到最大压力后,需保持一段时间的稳定状态,确保另一端饱满出浆,且排气孔排出的水泥浆稠度符合标准。需要注意的是,从压浆开始到48h内,结构混凝土的温度需保持恒定,如有异常情况,应及时采取保温措施。如果外界气温超过35℃,压浆作业应在夜间进行。

### 3 道路桥梁施工中预应力技术优化措施

第一,在预应力筋预埋时,施工人员要重点关注钢筋的曲线形状、弯曲率,确保达到设计规范;保证标高和位置符合要求;及时检查孔道的状态,避免其出现堵塞的问题。

第二,在施工中要严格根据设计流程进行,检查孔道衔接点、排气孔衔接点、灌浆孔,及时封堵,避免杂物进入其中,减少渗透问题的发生。对于下层孔道灌浆孔要做好检查,做好紧固工作,减少移动现象的发生。在混凝土浇筑时要控制振捣棒的速度和力度,不能触碰预应力孔道,保护孔道不受影响。施工人员可以采用人工振捣和分层振捣的方式,确保锚具部位和孔道部位不会出现裂缝问题,提高振捣效率和质量,达到预期效果。浇筑结束后要及时清理孔道内部和外部,及时封堵

灌浆孔,为后期张拉工艺的进行奠定基础。

第三,绑扎钢筋时,施工人员要做到轻拿、轻放,避免磕碰,保护钢筋不受影响;焊接钢筋时严格根据设计方案和图纸操作,提高焊接效果,禁止将钢筋作为搭接线,做好预应力筋的保护工作。

第四,在拌和水泥浆时要精准控制用水量,提高水泥砂浆的流动性、和易性,而不能单一通过加水的方式提高水泥砂浆的流动性。在搅拌时要控制外加剂的计量、加入顺序,及时调整水泥用量,充分搅拌,确保搅拌均匀后的浆体及时卸完,当卸出后禁止再次加入其他的材料,保证水泥砂浆的质量和效果。在压浆开始前,要检查管道,清理管道内的杂物,可以采用专门的机械设备完成清理工作。

### 结语

预应力技术在道路桥梁建设中扮演着至关重要的角色。然而,由于多种内外部条件的制约,实际应用预应力技术时常会遇到一系列难题和挑战,不仅会对工程质量造成负面影响,还可能引发严重的安全风险,降低预应力技术的实施效益。因此,施工单位在使用预应力技术时,应深刻理解其核心和关键点,确保预应力施工的质量,从而保证道路桥梁工程安全稳定进行。

### 参考文献

- [1]姜凯钟.探究当前我国预应力施工技术在市政道路桥梁中的应用[J].科技资讯,2021(28):87-89.
- [2]杜江波,管秀洋,程宝康.浅谈预应力技术在市政道路桥梁施工中的应用及质量控制[J].农业,2021(5):79-80.
- [3]刘宏志.预应力技术在市政道路桥梁工程施工中的应用[J].中国新技术新产品,2021(1):113-115.
- [4]刘焱东.公路工程道桥施工中预应力施工技术的应用研究[J].运输经理世界,2021(26):118-120.
- [5]徐伟.浅析公路工程道桥施工中预应力施工技术的应用[J].中国新技术新产品,2021(12):94-96.
- [6]张龙昊.公路工程道桥施工中预应力施工技术的应用研究[J].工程技术研究,2020(11):70-71.
- [7]鲁浩杰,方浩宇.市政道路桥梁预应力施工技术探析[J].江西建材,2023(4):207-208,211.