

# Application of Prestressing Technique in Construction of Road and Bridge Engineering

Aiwu Zhang

Shanxi Traffic Planning Survey and Design Institute Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030006, China

## Abstract

With the vigorous development of highway industry, more and more new technologies and processes are used in road and bridge construction. The application of prestressing technology plays an important role in ensuring the overall quality of road and beam engineering, which not only saves investment, but also improves the service life of structures. Therefore, in road and bridge construction, construction technicians must master the application points of prestressing technology and improving construction quality of road and bridge engineering and bridge projects by solving the difficulties in the application of this technology.

## Keywords

prestressing; road and bridge construction; application

# 预应力技术在路桥工程施工中的应用

张爱武

山西省交通规划勘察设计院有限公司, 中国·山西太原 030006

## 摘要

随着公路事业的大力发展, 新技术新工艺越来越多被应用于路桥工程建设中。预应力技术的应用, 对确保路梁工程的整体质量具有重要的作用, 不仅节省投资, 更重要的是提高了结构物的使用年限。因此, 在路桥施工中, 施工技术人员必须掌握好预应力技术的应用要点, 通过解决该技术应用中的难点, 不断提高路桥工程施工质量。

## 关键词

预应力; 路桥施工; 应用

## 1 概述

预应力砼结构, 是在结构承受荷载之前预先对其施加压力, 使其在外荷载作用时, 受拉区砼产生压应力, 用以抵消或减小歪荷载的拉应力, 结构在正常使用的情况下不产生裂缝或裂的较少。预应力技术包括先张和后张力。在桥梁施工中采取该技术能确保施工质量。与普通的结构相比, 预应力砼结构具有以下优点:

- (1) 节省材料的基础上大大提升了构件的刚度。
- (2) 在减小桥墩间距的基础上提高了结构的耐久性, 杜绝了裂缝发生。
- (3) 可以用于大型构件的拼装施工, 增强了结构的整体性。

**【作者简介】** 张爱武, 女, 中国山西曲沃人, 本科学历, 高级工程师, 从事公路桥梁设计研究。

该技术的优点符合现代工程绿色节能的要求, 是今后梁施工的发展方向。该技术应用于路梁受弯构件、砼施工等方面时, 首先要做好施工设计工作; 其次是遵循路梁工程整体施工设计方案, 合理设置预应力砼荷载; 最后需要明确其施工强度, 将该技术参数控制在设计范围内, 确保施工质量。

## 2 预应力技术在路桥施工中应用

### 2.1 应用在钢筋砼多跨连续梁中

多跨连续梁内存在两种弯矩区: 正弯矩区和负弯矩区。位于支座处的弯矩值为负值, 而位于跨中部的弯矩值为正值。如果实际使用过程中, 抗弯承载力和抗剪剪力不满足要求的梁就需要进行必要的加固处理, 可用粘贴碳纤维进行加固的方法来解决跨中正弯矩区抗弯承载力不足的问题, 这种方法施工起来比较容易, 但所加纵筋的锚固问题解决起来比较麻烦。

桥梁工程中的受弯构件在正式使用前需要采取措施对其

进行加固处理,而该技术在受弯构件中有着重要应用,可保证受弯构件侧承载力满足施工要求。同时,考虑到实际施工操作要求,通常优先选用碳纤维材料作为预应力材料,因碳纤维材料强度高且便于施工,能增强受弯构件的承载力,确保构件强度、安全性。

## 2.2 在砼空心梁板中的应用

### 2.2.1 空心板的浇筑



图 1 砼空心板预制场

如图 1 所示,按设计要求拌和砼,砼运输车运到现场后,人工以滑槽把砼土转入模内。浇筑砼前,清理干净模板内杂物,使之不得有滞水、施工碎屑和其他附着物质。未经检查批准不得在结构任何部分浇筑砼;在浇筑时对砼表面操作应仔细周到,使砂浆紧贴模板,以使砼表面光滑、无水囊、气囊或蜂窝,同时浇筑时温度应维持在 10~32℃。砼的浇筑必须连续进行如因故必须间断,间断时间应不小于前层砼的初凝时间或重塑时间,否则返工。浇筑期间,设置专人检查模板稳固情况,当发现有松动、变形、移位时,必须及时处理;砼初凝至达到拆模强度之前,模板不得振动。



图 2 砼空心板的浇筑

砼的振捣采用插入式振动棒,振动棒可使在距振捣点至少 0.5m 以内的砼产生 25mm 坍落度的可见效应并配备 2 套处

于良好状态的振动棒,以便可随时替补。振动棒要垂直地插入砼内,并要插至前一层砼,以保证新浇砼与现浇砼结合良好,插至深度一般为 50~100mm;振动棒插入砼或拔出时速度要慢;振动棒移动间距不得超过有效振动半径的 1.5 倍。模板角落以及振捣器不能达到的地方,以保证砼密实及其表面平滑;砼振捣密实的标志是砼停止下沉、不冒气泡、泛浆、表面平坦。砼捣实后 1.5h~24h,不得受到振动。

### 2.2.2 施工要求

该技术 在梁板工程施工中的应用主要是用钢绞线开展砼空心板作业,并利用钢绞线材料松弛度低、强度高等优势,确保砼空心板的施工质量。将该技术应用于砼空心板时,要加强对空心板的施工质量控制,一般砼空心板最大跨径控制在 30~35m 以内,选择材料要符合空心板施工要求,且应使用刚度较小的钢绞线。

## 2.3 在简支梁的应用

T 型砼简支梁在 T 型梁施工中,主要使用材料是钢绞线,同样是利用其松弛度低、强度高的特点,进行简支 T 梁施工。简支 T 梁的跨径一般在 20~50m 范围内。在砼简支 T 梁施工中,常用现浇梁端湿接缝技术。该技术能提高预应力钢绞线的应用效果,但需要把扁锚预应力钢绞线合理安设在负弯矩区内,以此与桥面连接。

## 2.4 在砼箱梁中的应用

对于砼箱梁预应力施工,需要设计人员做好施工方案设计,针对路梁工程施工的要求,合理地控制砼配合比,确保砼强度。同时,还需做好砼施工检测、施工技术交底与施工监督,加强施工质量控制,遵循施工设计标准,从而高效完成钢筋焊接与下料。

## 3 预应力技术的施工准备

### 3.1 构件检查与孔道清理

要想保证该技术能达到预期的效果,需要对构件进行检查,保证预应力构件的尺寸与设计的预应力筋长度相符。在进行预应力穿束前,需要清理孔道,确保灌浆孔和排气孔满足要求。构件的检查与孔道的清理是为预应力不受损。

### 3.2 张拉方向和方式的确定

张拉方向以及张拉方式是预应力施工需要确定的重要内容,它按现场施工条件而定,一般是双侧张拉,但在条件受

限制时也可考虑单侧张拉。但注意的是,单侧张拉不是全部在同侧,而是在构件的两侧分别进行单侧张拉。在施工前,要确定张拉方向以及张拉方式能保证施工的有序进行,在保证工程质量的基础上提高施工效率。

## 4 预应力在桥梁中的应用难点

### 4.1 确定钢绞线空间位置

在桥梁工程施工中,因张拉钢绞线的反向压力会受到预应力的影响,故钢绞线的空间位置会出现偏移,不仅会造成经济损失,还会出现事故。因此,该技术应用中,施工人员须按照施工图操作。在墩顶导向槽和转向横肋施工时,确保曲率半径的准确性,并保证导向槽和横肋的端部始终光滑,精确定位钢绞线的空间位置。确保锚固端横梁处锚垫板的预埋位置,并使其方向符合 GB,才能保证桥梁结构更好地承受局部应力<sup>[1]</sup>。

### 4.2 张拉

张拉力是桥梁工程张拉施工过程中所产生的力。要想控制张拉力,就需要同时控制张拉力和预应力。要以张拉力为控制核心,以预应力筋伸长量作为控制张拉力的标准,以此实现张拉力的有效控制。张拉力的计算,理想条件下是以 1.5 级油压作为计算标准,但在实际施工中要根据具体情况权衡选择,要充分考虑各种误差因素,如操作失误、其他客观因素等,特别要注意操作失误所造成的计量偏差。张拉又可以进一步细分为单束张拉法和多束张拉法。单束张拉相对容易控制,出现误差的概率小;多束张拉因存在多个弹性模量,加之每套模量具有不确定性,一般最后产生的张拉力容易出现偏差。因此,在张拉控制中应优先采用单束张拉法<sup>[2]</sup>。

### 4.3 张拉工艺、工序

张拉程序:支立、安装内模→绑扎上部钢筋→穿波纹管并定位固定→支立、安装侧模→安装端头模板→检测、校正模板→绑扎剩余钢筋→灌注砼→砼养护→拆模→穿预应力钢绞线→张拉、压浆→封端。

二次张拉是预应力张拉中的重要环节,进行二次张拉其目的是缩短生产台座的周期,加快施工进度,目前普遍使用。二次张拉就是在砼达到设计强度的 60% 时,先进行部分预应力的张拉,方便结构移除,为下一个构件的生产提供空间与器具,但移除的构件不能直接使用,而需放置养护,当达到

设计强度以后再进行后续的张拉。在二次张拉时,为减少预应力筋与孔道间的摩擦力,要防止预应力加载中对构件造成损害,且要保证张拉线处于构件的受压区域,还需计算出预应力损失值,并在张拉过程中计入施工设计与计算中。根据构件长度与场地条件,钢筋的两侧张拉要在预应力钢筋 25m 长度以内进行。如果构件长度大于 25m,则可考虑进行单侧张拉。

### 4.4 灌浆

桥梁工程下层孔道的灌浆孔与板面的灌浆孔相比,更需要做好固定,以确保灌浆孔饱满。在作业时,需要防止孔道与预应力锚具、振动棒接触,以防砼位移。在完成浇筑施工 3d 后再进行张拉,以确保砼的强度。为避免出现预应力损伤,要严格控制砼强度的增长时间,确保其与弹性模量的增加成正比,避免砼出现裂缝。同时,还要合理控制早强剂的使用时间,进而确保张拉作业满足标准要求<sup>[3]</sup>。

### 4.5 压浆

整个张拉完成以后,须尽快对局部有黏结段的区域压浆,从而提高整个黏结段的黏结力。在压浆时要注意手动压浆机的操作。用手动压浆机压浆可以更好地确保压浆的稳定、均匀,并能缩短压浆时间。当压浆区域处于较为密实、饱满的状态时,可利用黏结段的黏结力大于实际设计的张拉力这一特点进行操作。

## 5 结语

在桥梁工程施工中采用预应力技术,确能提高路桥施工质量。为避免出现施工质量问题的发生,需要做好预应力技术施工过程中的质量控制,及时总结经验,针对施工中的存在的问题,采取有效的措施加以解决,以推动这项技术的进一步发展与应用。

## 参考文献

- [1] 张爱华,刘祖雄.绿色施工技术在路桥施工中的应用[J].产业与科技论坛,2015(16):72-73.
- [2] 犹真鑫.简述混凝土施工技术在市公路桥施工中的应用[J].黑龙江交通科技,2015(10):315-316.
- [3] 龙瑶,周桂珍.浅谈公路桥梁中预应力施工技术的应用[J].江西建材,2014(18):165+142.