

# 市政桥梁建设中的现浇箱梁预应力施工技术

彭超

济南城建集团有限公司 山东 济南 250000

**摘要:** 预应力箱梁结构广泛应用于市政桥梁工程中,其在提高桥梁的承载能力方面具有很大的优势,还能减少外荷载对构筑物稳定性和可靠性的干扰,延长桥梁结构的使用寿命,促使桥梁最大化地发挥作用。本文以某实际施工项目为例,详细分析城市桥梁现浇箱梁预应力施工工艺和施工要点。

**关键词:** 市政工程; 现浇箱梁; 预应力施工

## 1 工程概况

某大桥(K23+195.5—K24+186.2)跨越长河,桥梁结构总长990.7m。该桥布局为(35m+2×55m+35m)连续截面变形预应力混凝土箱梁+2×(3×25m+30m)+(4×30m)+(5×30m)先简支后结构连续梁预应力混凝土小箱梁+(40m+70m+40m)变截面连续箱梁+(6×30m)等截面预应力混凝土连续梁。长河路K23+260处、K24+000人行梯道和长河路东行人坡道均设计为钢筋混凝土结构。整个现浇箱梁预应力施工工艺流程为:底模制作→绑扎钢筋、设置预应力预留孔道→支立模板→浇筑混凝土→养生→拆模→钢绞线穿束→张拉→孔道压浆→封锚→养生。下面结合工程实例,介绍现浇箱梁预应力施工中的主要环节。

## 2 预应力钢绞线下料及穿束

### 2.1 用料长度

必须根据计算长度、施工长度和材料检测数据来确定预应力钢绞线下料及穿束所需长度。由于拉伸方法的差异性,用料长度的计算方法也不同。通常情况下,两端拉伸时的用料长度与一端拉伸时的用料长度计算方法分别如式(1)、式(2)所示:

$$L_{\text{两端拉伸}} = \text{孔道长度} + 2 \times (\text{工作锚厚度} + \text{穿心式千斤顶长度} + \text{夹片式工具锚厚度} + \text{预留工作长度}) \quad (1)$$

$$L_{\text{一端拉伸}} = \text{孔道长度} + \text{工作锚厚度} + \text{穿心式千斤顶长度} + \text{夹片式工作锚厚度} + \text{预留工作长度} \quad (2)$$

### 2.2 裁切过程

2.2.1 用砂轮切割机裁切材料,禁止使用电弧焊接设备裁切。下料应在平整的场地上进行<sup>[1]</sup>。

2.2.2 为避免钢绞线与地面摩擦发生生锈,在钢绞线下方垫方木或彩条布,并禁止在混凝土地面上拉伸,以免磨损材料<sup>[2]</sup>。

2.2.3 材料测量参数误差要求控制在-50~100mm。因钢

绞线具有盘重大、线圈小、弹性大等特征,下料过程中必须严格控制钢绞线,避免出现安全问题,并采取应对措施。

2.2.4 裁切下料时,将钢绞线盘卷安装在笼里,从卷的中心慢慢拔出,有利于保证施工安全。

### 2.3 固定方式

2.3.1 相隔1.0~1.5m用20#铁丝固定钢绞线。捆绑之前必须在钢束内各钢绞线两端画线做标记,使捆绑后的每根钢绞线横向轴线平行。

2.3.2 在绑束时,将钢绞线根根理顺,松紧度保持一致,施工前孔道清洁、无异物方可开始施工。

### 2.4 短束预应力钢绞线

短束预应力钢绞线采用人工下料及穿束的方式,其工艺为:

2.4.1 用起重机吊起预应力钢丝绳,工人在脚手架上将钢束穿入孔中。

2.4.2 拧紧束头,用胶布包起,使通道畅通。

2.4.3 如果是长孔,可以使用卷扬机施工。施工之前定制专属的牵引头。牵引头由一根钢丝绳索制成。首先通过孔道,再将钢绞线整体穿越箱梁腹板、横梁,顶部底板既可以使用P锚钢束,也可以使用后穿法施工。

2.4.4 选用扁锚对顶板横向预应力钢束穿束,由于钢束分布密集,建议采用先穿法。

## 3 预应力束的张拉及压浆

### 3.1 预应力束的张拉

#### 3.1.1 前期准备

(1) 预应力筋拉伸前强度需达到设计拉伸强度值的90%,龄期达到7d以上。张拉器械和锚垫的位置应精确,且表面平整,无异物、坑洼、空洞,否则应在取下模具后采取加固措施,满足要求后再进行拉伸施工。去除钢绞线上的异物,用钢刷清理钢绞线表面,再将表面擦拭干净,不留下沙子或混凝土残渣,防止钢丝滑动<sup>[2]</sup>。

(2) 在端部安装支架。选用碗扣式支架构建施工台架,启动葫芦升降开关,挂钩便可水平移动。

(3) 按照“安装锚环→安装锚固夹片→安装限位板→安装就位千斤顶→安装工具锚环→安装工具夹片(涂抹黄

**通讯作者:** 彭超,男,汉,1983,11,23,山东省济南市,本科,项目总工,中级工程师,济南城建集团有限公司,研究方向:市政工程,道路桥梁,邮箱:156688497@qq.com。

油) ”的 施 工 流 程 进 行 安 装。

### 3.1.2 安装锚具及千斤顶的注意事项

在锚具施工前, 将钢绞线表面的残留物清理干净, 锚环和锚板表面的防锈油可能无法去除, 但是必须保证锥形孔的清洁, 不能有污垢和沙子。在锚具施工时, 注意将工作锚环与锚垫板板对准, 安装固定后外露部分应均匀。在安装千斤顶时, 注意工具锚在活塞上的孔位置与锚在构件一端的孔位置相同, 避免施工时出现断丝等现象, 保证钢绞线可以顺直穿入千斤顶。此外, 在使用新的夹片之前, 确保夹片表面清洁、润滑效果佳, 必要时抹上润滑脂。可循环使用5~10次后取下夹片和锚的挡板, 在锥孔中涂上润滑脂, 以免夹片被回楔钩住<sup>[3]</sup>。

### 3.2 张拉设备

预应力施工前, 全部施工设备必须经过专业机构的检查, 确保拉力和表的读数处于正常状态。检验无异常后便可投入使用。张拉作业人员必须持有相应的资格证才能上岗。拉伸装置的试验周期不得超过半年或试验次数不得超过300次。当出现以下情况之一时, 需要再次确定装置的张力: ①取下千斤顶进行维护; ②长时间放置后再次使用; ③压力表发生碰撞或故障; ④置换压力表; ⑤拉伸过程中多次拉伸长度误差较大或拉伸应力筋破裂。

### 3.3 张拉顺序及工艺

根据项目规定的施工工艺进行对称拉伸, 遵循先横向后纵向、先长束后短束的原则。要求两端同时张拉, 两侧人员用对讲机应和, 选用自锚式千斤顶设备, 具体施工顺序如下:  $0 \rightarrow 10\% \sigma_{con} \rightarrow 20\% \sigma_{con} \rightarrow 100\% \sigma_{con}$  (锚固)。预应力拉伸采用对称施工的方式, 采用“双控”原则。首先控制应力, 然后将施工时实际伸长值与设计伸长值进行对比, 要求施工误差在 $\pm 6\%$ 以内。技术人员必须具备职业操守, 并详细记录施工日志。

## 4 张拉施工中的安全事项

4.1 安装油泵时紧固螺丝, 用高压耐油橡胶管连接油泵和千斤顶, 各部分的连接必须完整且密实; 增加保护盖; 过油通道应光滑, 油压最大荷载持续5min以上无异常, 若出现异常应立即维修或置换。

4.2 电路系统维护时不允许带电运转, 油路系统维护时不允许带压运转。在施工过程中, 油泵应根据指令送油或回油。工作结束后关闭油阀并关闭电源。安排专职人员操作设备。千斤顶不应达到最大张力和最大行程。为测量预应力筋的伸长量, 禁止操作千斤顶。

4.3 张拉时, 千斤顶行程变大, 油表读数不上升时停止

返油, 采取措施将问题解决后再行施工。如果设备运转时有异响, 应及时停止操作, 进行检修处理。

## 5 孔道压浆

5.1 为防止预应力材料腐蚀, 选用50#水泥浆尽快压浆施工, 注入时间不得超过48h。为了保证注入质量, 采用真空辅助的方式注入<sup>[4]</sup>。

5.2 先用高压水枪冲刷孔道, 去除孔内的粉末和残留物, 然后用空压机将水从洞口吹走, 之后方可压浆。

5.3 水泥浆的拌和顺序是: 加水 $\rightarrow$ 拌入水泥 $\rightarrow$ 加入添加剂。搅拌时间在1min以上, 水泥浆稠度达到14~18s, 水胶比为0.26~0.28。砂浆制成后储藏于储藏库。低速搅拌筒内砂浆, 始终确保砂浆足量, 每一管都能一次完成压浆。水泥浆从调制到压孔的间隔时间控制在40min之内。对于因使用时间过晚导致流动性下降的砂浆, 不能通过加水的方式增大其流动性。

5.4 按照“从上到下, 集中在一处的孔道一次完成”原则进行压浆。若因异常情况中断施工, 因及时清理孔道中的残留物。每个注入孔两端锚栓的出入口安装有带阀门的短管, 注入完成后封锁, 以保证孔内的水泥浆受压凝固。采用UB3A型活塞式压浆泵进行注浆施工。待另一端溢出浓浆后压力维持在0.5MPa以上, 持续2min。

## 6 封锚

固定锚混凝土使用与箱梁相同强度的C50细石混凝土。切割梁体止水端的混凝土表面, 彻底除去表面的灰尘。用切割机切断预应力筋张拉端钢绞线, 留下30mm左右, 浇筑细石混凝土并密封端部。

## 结束语

综上所述, 预应力箱梁结构具有较高的稳定性和可靠性, 能够满足与日俱增的交通需求, 在城市桥梁工程中具有广泛的适用性。本文详细分析并归纳了城市桥梁箱梁预应力施工技术及要点, 以为同类工程提供参考。

## 参考文献

- [1]陈建国, 夏侯晓明. 现浇预应力混凝土箱梁施工探讨[J]. 黑龙江交通科技, 2021(3): 124-125.
- [2]于力生. 桥梁施工中现浇箱梁的施工技术[J]. 交通世界, 2020(36): 60-61.
- [3]陈红亮. 现浇箱梁预应力张拉施工工艺技术分析[J]. 工程建设与设计, 2020(22): 138-139.
- [4]郭文锋, 万海瑞, 康乐, 等. 桥梁工程现浇预应力箱梁施工关键技术[J]. 施工技术, 2020(16): 66-69.