

# 装配式桥梁下部结构施工技术及质量控制要点

张新生 张 振

菏泽城建工程发展集团有限公司 山东 菏泽 274000

**摘 要:**随着我国经济的快速发展,公路和城市桥梁的建设速度也逐渐加快。支架现浇是桥梁结构的传统施工方法,然而这种方法存在着明显的缺陷,包括:施工周期长;对周围交通和环境影响较大;高空作业时间长,施工危险性高。为弥补这些缺陷,桥梁预制拼装技术应运而生。同传统施工方法相比,预制拼装施工技术存在如下优点:施工周期短;减少对车道的占用,减轻对周围交通和环境的影响;缩短高空作业时间,一定程度上规避了风险;减少现场施工人员数量,减轻劳动力成本上升的压力。

**关键词:**装配式桥梁;下部结构;安装;施工;质量

## 1 承台内预留墩柱钢筋的精度控制技术

### 1.1 钢筋半成品高精度加工

承台钢筋半成品统一在钢筋加工配送中心采用锯切打磨磨丝一体机、数控弯曲中心等智能化钢筋加工设备进行加工,由固定班组操作,然后统一配送至现场进行绑扎安装施工,从源头保证了半成品加工精度<sup>[1]</sup>。

### 1.2 预埋墩柱钢筋定位

①将墩柱预埋钢筋整体加工成骨架。②待承台底层钢筋的安装完成后,对墩柱预埋钢筋骨架轴线位置进行放样。③采用汽车吊将墩柱预埋钢筋整体吊入承台内,进行平面位置和高程定位。④采用全站仪将平面位置控制在2mm以下,高程定位采用小型千斤顶。在骨架内设置简易横档支架,顶住千斤顶,通过微调使高程偏差在2mm以下,最后进行骨架的临时固定。

### 1.3 墩柱式拼装的预定位技术

(1)在承台面上放样墩柱中心线,放置调节垫块,安装4台千斤顶。(2)在墩柱拼接面安装钢支撑牛腿。(3)当立柱起吊距钢筋约2 cm时,调整墩柱方位,使预埋钢筋缓缓插入连接套筒内;当距垫块约2 cm时,调整与承台中心线对齐,并用水平限位板微调固定。(4)中心垫块受力后,随着吊机逐级卸力千斤顶同步支撑,并由2台光电经纬仪在2个方向进行监测校核,实现边下放、边测量、边调节,当垂直度控制在允许偏差范围内后,锁定千斤顶位置不动,吊离墩柱<sup>[2]</sup>。由于后续盖梁拼装时可调整余量极小,因此,立柱安装精度控制是整个墩柱预制拼装质量控制的关键,根据相关规范标准,墩柱拼装垂直度控制在0.15%H(H为墩柱高),且 $\leq 10$  mm。

### 1.4 定位框架固定

①墩柱预埋钢筋骨架全部定位完成后,用连接杆将单个承台上的2个墩柱钢筋定位架进行相对位置固定,与承台模板连接固定,防止外界其他因素使预埋钢筋骨架产生移动。②检查承台面层钢筋,对于因定位框架影响的钢筋,则需要适当的调整。

### 1.5 墩柱灌浆连接

(1)灌浆孔清洗。坐浆完成并终凝,灌浆前确认坐浆层状态,达到20 MPa后拆除墩柱四周千斤顶。墩柱出厂前、起吊就位后,均需对套筒灌浆孔进行清理,使用高压水枪冲孔,高压气枪清除多余水分。(2)拌浆。灌浆料现场拌制,对用水量、流动度进行复测并现场取样制作试块。

(3)观察管安装。灌浆套筒清洗后,在套筒出浆口装上观察管,观察管的顶面要高于套筒的顶面,确保灌浆料充满套筒且无空洞气泡。(4)灌浆。开启灌浆泵进行灌浆,观察灌浆料的流动性,发现有凝结的迹象即停止灌浆。如果套筒未灌满浆料,要立即用高压水枪冲出浆料并且清洗灌浆设备,重新拌制灌浆料进行灌浆。(5)灌浆结束判定。出浆无水、无气泡后连续5 s,方可停止灌浆,灌浆口堵上橡胶塞。检查出浆口的观察管中灌浆料高度,不满足要求的立即自底部灌浆口补足。(6)灌浆设备清洗。在灌浆过程中,观察灌浆料与设备的凝结情况,及时清洗,避免灌浆料粘结在设备上。每根墩柱灌浆结束清洗一次灌浆设备<sup>[3]</sup>。

通过采取上述的施工方法,墩柱钢筋骨架下口精度完全满足设计要求。当上口调整好后,应借助钢筋骨架的垂直度来确保承台面预留墩柱钢筋的垂直度满足设计的精度标准,为后续的预制墩柱、盖梁安装施工奠定坚实的基础。

## 2 桥墩盖梁预制拼装设计

灌浆套筒连接施工过程中定位精度要求高,同时需合理选择套筒及高强砂浆保证连接钢筋与砂浆间的粘结滑移性能以及构件间钢筋的锚固性能。张拉预应力连接通过采取特殊锚固措施(自锁式锚具)保证钢绞线锚固可靠性,相比套筒连接,具有施工简单、效率高、可靠性高的优点。金属波纹管连接是对灌浆套筒连接技术加以改进,在连接处使用金属波纹管,施工工艺简单、造价低,目前上海预制拼装已开始大规模采用此形式<sup>[4]</sup>。

(1)接缝连接方式:立柱与承台连接方式采用灌浆套筒连接;立柱与盖梁的连接方式采用金属波纹管连接。(2)接缝材料:不同构件间的接缝材料采用高强无收缩砂浆,砂浆垫层厚度为20mm。(3)套筒及金属波纹管型号及锚固长度:预制桥墩主筋直径为40mm。套筒直径为95mm,套筒长

度为800mm。金属波纹管根据规范要求,直径不小于钢筋直径+40mm,采用《预应力混凝土用金属波纹管》(JG 225—2007)JBG-80Z不锈钢波纹管,壁厚0.45mm,肋高3.15mm,材质为304不锈钢。波纹管保护层厚度不小于50mm,波纹管净距按1倍管径控制。盖梁内波纹管的锚固长度按不小于25d控制,并尽量伸入盖梁另一侧。

### 3 盖梁安装施工

#### 3.1 临时支撑

临时支撑采用六根 $\phi 160\text{mm} \times 7\text{mm}$ 钢管作为主要支撑点,按照 $2 \times 3$ 形式布置,间距均为1.7m,标准节高2m,采用平联进行连接,平联槽钢采用14mm槽钢,呈“Z”字形布置,平联与钢管间采用 $160\text{mm} \times 160\text{mm} \times 12\text{mm}$ 钢板进行焊接。钢支撑底部采用30cm厚混凝土地基箱支撑,混凝土地基箱底部采用中粗砂进行支点,保证地基箱顶面平整,砂垫层保证饱满无孔洞情况。

#### 3.2 坐浆作业

墩柱外侧蓄浆槽采用上下两层抱箍组合而成,下层抱箍固定,采用弹簧体系支撑上层蓄浆槽,实现上层蓄浆槽的自由活动,通过计算弹簧压缩系数,计算上层蓄浆槽高度,保证上层蓄浆槽高出墩柱顶支撑钢板5mm,保证座浆饱满,保证盖梁下放时蓄浆槽可以与盖梁底部紧密结合。盖梁下放到设计位置后检查盖梁位置及标高,无误后将盖梁缓慢提升,再次清理墩柱顶面并湿润接合面,安装止浆垫。然后拌制坐浆砂浆,砂浆采用M60灌浆料按水胶比0.13进行拌制,拌制后静置3min将砂浆内气泡排出。将拌制后砂浆均匀铺在墩柱顶面,砂浆厚度要在2cm厚调节钢板面以上3~5mm,保证在盖梁安装时结合面铺满砂浆。在吊装完成后,检查外溢的浆液,用水冲洗溢流到墩柱表面的浆液。如果在安装过程中没有浆液,说明浆液不够,应立即将盖梁吊起,补充接合面浆液。人员通过云梯车进行上下操作,不再搭设专门的人员操作平台。试验室同步在现场制备砂浆试件<sup>[5]</sup>。

#### 3.3 灌浆套筒注浆

盖梁座浆液达到1MPa后进行金属波纹管注浆作业,注浆采用M100砂浆,砂浆拌和严格控制水胶比0.12进行施工,注浆管与出浆管均采用橡胶软管接触到盖梁顶面,预制过程中已对进出浆口进行标识,严格控制下口进浆,上口出浆,缓慢将管内气体排出,待出浆管出浆并稳流3~5s方可停止注浆。

灌浆锚固金属波纹管用于盖梁与立柱之间的连接,灌浆锚固金属波纹管采用圆形增强金属波纹管,外径80mm,壁厚2mm,梯形波纹。波纹管长度135cm, $\phi 40\text{mm}$ 立柱主筋伸入波纹管长度130mm。波纹管下端设置压浆口连接压浆管,上端设置出浆口连接出浆管或直接从端部出浆<sup>[3]</sup>。

### 4 城市桥梁下部结构预制拼装施工与质量控制关键点

#### 4.1 高精度加工设备

采用智能钢筋加工设备,保证钢筋加工精确、美观,降

低后期预制构件拼装过程中的定位误差。

#### 4.2 高精度钢筋绑扎胎架

通过高精度设备加工的钢筋,在专用的钢筋绑扎胎架上进行绑扎,钢筋绑扎胎架可以准确定位主筋位置,同时对预埋的金属波纹管及灌浆套筒进行准确定位,提高预制构件加工的精准度,保证预制构件顺利拼装,提升拼装的效率<sup>[6]</sup>。

### 5 结束语

综上所述,通过全面分析预制墩柱和盖梁的安装目的,发现了精度控制的核心影响因素,在今后施工中,技术人员应积极采取有效措施对其进行高效管控,进而提高构件精度安装的施工质量。同时,技术人员还要积极探索构件的精度安装控制技术,使整个行业朝着更加安全、有序的方向发展。

#### 参考文献:

- [1]周良,闫兴非,张凯龙,等.工业化全预制桥梁设计施工关键技术研究及应用[J].建设科技,2018(16):53-55.
- [2]吴建兵,张玉富,杨光强.浅谈桥梁预制拼装中的立柱施工工法[J].城市道桥与防洪,2016(10):123-125+16.
- [3]贾雷刚.装配式高架桥梁下部结构安装的精度控制[J].上海建设科技,2020(3):8-11.
- [4]郑勇.桥梁下部结构预制拼装技术应用[J].低碳世界,2020,10(6):155-156.
- [5]邱白.全预制装配式桥梁方案研究[J].建筑技术开发,2020,47(13):116-117.
- [6]叶海强.全预制装配式桥墩的设计与施工要点[J].工程技术研究,2020,5(12):219-220.

作者简介:张新生,男,汉,1990年1月,山东菏泽,工程师,本科,研究方向:市政路桥。