

# 桥梁连续箱梁挂篮悬浇技术

唐杰

广西路桥工程集团有限公司路面分公司

**摘要:**在桥梁工程项目建设过程挂篮悬浇技术作为常见的一种技术形式,该技术具备操作方便、工艺成熟等特点得到了广泛的应用。为了能够全面探讨挂篮悬浇技术的工艺要点,为桥梁项目建设工程奠定良好基础。本文在分析挂篮悬浇技术应用优点以及缺点的同时,依托某桥梁工程项目实例,分析连续箱梁挂篮悬浇技术的操作过程,且对工程施工质量控制内容进行深入探讨,为类似工程提供理论支持。

**关键词:**桥梁工程;连续箱梁;挂篮悬浇

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.14.047

## 引言

挂篮悬浇技术就是利用桥梁自身结构块体作为基础,在施工梁体端部位置设置悬浇挂篮,作为梁体结构的临时施工部位,延伸桥梁的模板结构。通常来说,该技术可以应用到跨越河流、交通通行量较大的铁路、无法架设支架的深谷等部位上。在应用前,挂篮悬浇施工技术的应用要在如下前提条件下进行:第一,施工现场具备刚度性能较高的结构物;第二,挂篮结构体系强度以及刚度性能较高,在承载现浇梁板结构不会发生变形,下挠度控制在3cm以内;第三,挂篮的拆卸、行走比较方便,可以逐节段进行施工,效率比较高。

### 一、挂篮悬浇施工技术优缺点

**优点:**现场施工机械化程度比较高,人员投入数量少;采用斜拉梁的结构形式,提高结构的拉力效果,桥梁整体性能提升比较明显;现场的挂篮组装施工速度快,受力结构均衡,拆除比较方便。**缺点:**挂篮现浇具备加高自动化,人员的影响力比较大,系统可控水平比较低,一旦操作失误容易造成成本升高;现场挂篮组装存在问题,后续维护管理不当,挂篮寿命缩短,施工受到很大影响<sup>[1]</sup>。

### 二、项目实例

某桥梁工程为全线长度为1.2km,在桥梁建设阶段,施工单位结合现场的施工需要选择应用挂篮悬浇变截面预应力混凝土箱梁结构,采用三跨变截面设计形式,曲线半径为20000m,最大纵坡1.15%。本次工程项目采用三角式挂篮形式,其主桁架结构包含立柱、斜拉带、主梁等,底梁部分包含横梁与纵梁,结构强度符合要求,并将锚固梁固定到主梁的结构上,性能符合要求,且下部设置精轧螺纹钢,并且在结构上部安装连接钢梁。在悬浇施工现场,执行设计方案和工艺标准的要

求,并对人员进行技术培训,每个阶段都必须执行设计方案的要求进行,促进结构性能的提高,使得悬浇作业施工可以顺利的进行。

## 三、支架与预压

### (一) 支架设计

在支架设计环节,设计人员对现场有足够的了解,并且做好箱梁结构的控制工作,确保支架的承载性能符合要求,每个结构部位都能达到标准的要求<sup>[1]</sup>。

#### 1. 承重立柱布置

横桥向在设置立柱的环节,选择应用承载性能合格的材料,所以承重立柱钢管桩横桥向设置腹板的结构上,提高结构的质量和性能。根据设计方案的要求,主桥墩设计为2根厚度8mm的钢管桩,设置在腹板中心部位,间隔距离符合要求。最大墩身结构的高度设定为11m,并应用承台预埋钢板的方式进行承台口焊接作业,顶口远离墩横轴线向外斜,并且和承重梁稳定连接,促进结构效果的提高。

#### 2. 重梁布置

沿着桥梁的方向在悬臂端部的钢管桩顶面埋设工字钢梁,形成重梁结构,并进行钢板的预埋处理,前部和钢管桩焊接,并进行钢板预埋、焊接牛腿支架,达到翼板荷载支撑作用,形成整体性结构。

#### 3. 卸模装置

该装置主要的制作材料为槽钢,型号是6.3,每一侧布置36个,根据100MPa压应力计算,每个需承受8.45t的压力作用,通过对计算分析,确定达到应用的要求。落模环节,应用气割切割处理,以达到规定形状标准。

#### 4. 136b铺设

该结构沿着横桥向设置,梁体结构设置70cm的间距,并将其安装到卸模槽钢上。

#### 5. 底模铺设

底模结构采用[10槽钢进行施工,间隔50cm的间距,对于特殊部位应将间隔距离调整为25cm,面板采用6mm钢板制作,并应用电焊方式连接,形成整体的结构<sup>[2]</sup>。

#### 6. 搭设支架平台

底模外牛腿支架上应该布置作业平台,应用钢管脚手架作为支撑的结构,按照间隔120cm的间距设置;底部钢筋完成绑扎工作之后,上部进行平台的搭设施工,并应用钢筋加固连接,形成整体的平台结构,保证项目

建设施工可以顺利的完成。

## （二）支架试压

①对底板表面进行抄平并检查，检测标高尺寸，符合设计方案的要求。②支架表面放置砂袋进行加载作业，总重达到现场施工作业荷载的1.2倍，按照分级加载的方式，如40%、60%、100%、120%，在加载环节观察是否存在变形的问题。在整体加载结束后，观察24h，并随时记录沉降量参数，最终阶段的沉降量控制在1mm以内，即可开展卸载作业。④卸载工作结束之后，按照卸载前、卸载后标高展开支架变形量计算，作为预拱度布置的根据。

## 四、模板安装

### （一）底模

内模选择应用组合式模板的应用，为钢模板，在工厂内预制完成，每一块进行分块拼装，并且设置围护结构，移动到现场拼接成为整体结构。在顶板模板的安装中，底模的表面要设置钢管支架，再安装可以调节的支撑结构，实现结构的加固处理。内模和侧模之间应用拉杆进行连接，形成稳定的整体结构<sup>[3]</sup>。

### （二）外模

外模采用钢模的结构，结构强度合格，一般使用大面积的模板结构，不会发生变形等损坏的问题。

### （三）端模板

端模的制作材料为8mm厚度的钢板，结构连接性能合格，并使用焊接方式连接，有斜撑进行固定，形成整体性结构。

## 五、钢筋工程

### （一）普通钢筋工程

①底板表面按照设计方案进行测量放样，数据精度合格，首先是0、1号块的底板钢筋连接，然后应用腹板、横隔梁钢筋施工，内模安装工作结束后进行顶板钢筋的安装施工，同时还要预留孔道与预埋件展开复核检测，达到加固的效果。②箱梁顶、底板采用p16主筋连接，通过螺纹固定处理。③如果在现场施工中发现钢筋与预应力管道、锚件等结构存在冲突的情况，及时做出调整，且钢筋焊接环节不会损伤各个管道与钢绞线<sup>[4]</sup>。

### （二）预应力钢筋施工

①在波纹管的安装中，无论是纵向还是横向，都要在钢筋内部穿插作业，形成整体的结构。②0、1号块横向预应力钢束加强控制，作为后续施工的基础必须达到精确性要求，且数量和尺寸数据符合要求。③竖向钢筋安装严格控制，采用精轧螺纹钢进行，腹板要设置两排钢束，横向间距35cm、纵向间距50cm。④波纹管采用塑料材质的管道，尺寸和强度合格，内径为50mm，并且安装时应用钢筋作为固定的结构，达到稳固性标准。⑤加

强现场锚垫板的控制，确保与波纹管的轴线是垂直布置的。

### （三）挂篮预埋件布置

按照设计方案进行预埋件的安装，通常设置在挂篮内、外模板走行装置、吊装预埋管道等，定位精度合格，且达到牢固性标准。

## 六、混凝土浇筑

### （一）浇筑前复查

在浇筑开始之前，应进行支架、模板标高、位置、尺寸、强度、刚度方面的检查，埋设的数量符合要求，并做好记录工作，达到要求后即可进行0、1号块的浇筑施工<sup>[5]</sup>。

### （二）浇筑顺序

在浇筑开始之前，应对现场结构展开全面的检查，使得钢筋布置合理，混凝土结构符合工程的标准，卸料以及振捣方式符合工艺方案的要求，按照施工顺序进行作业，各个部位都满足工程的标准。

### （三）浇筑底板混凝土

底板的厚度从原先的在根部1.2m调整到1号块的前端0.3m的部位上，结构性能符合要求。在顶板模板开孔设置，管道从孔内经过，并利用串筒实现混凝土的快速浇筑施工，避免因为下落高度过大而造成离析的问题。浇筑环境结要做好现场检查和控制，避免前端混凝土流向根部。悬臂端浇筑施工是从根部开始进行的，通过人工方式整平混凝土结构，并布置挡板以免发生流动的情况。浇筑工作完成之后，及时进行挡板的拆除处理，并且设置腹板倒角模板，采用木板或者组合钢模压住底板混凝土方式，达到浇筑的要求。加强混凝土材料的控制，塌落度在14—18cm之间。在浇筑后立即振捣施工，形成密实度合格的混凝土结构<sup>[6]</sup>。

### （四）腹板混凝土输送方法

按照工艺方案的要求，混凝土下落高度控制在2m以内，且在腹板内模上进行开仓设置，使用溜槽将混凝土流入到模板内，采取分层浇筑、振捣的工艺方案，逐一浇筑施工。

### （五）浇筑顶板混凝土

在浇筑施工时按照从中间向两侧的顺序进行，逐步浇筑施工最后合拢形成整体的结构。因为在工程中的顶板与翼板面积比较大，内部分布着较多的钢筋与管道，所以浇筑和振捣必须加强控制，单层厚度在30cm以内，达到密实度的标准。按照施工方案进行现场控制，确保横坡与标高符合要求，结构尺寸精度达标。

### （六）1号块大体积混凝土养护

在浇筑施工结束后立即开始养护施工，温度以及湿度严格控制，尤其是内外结构的温差，控制在合理的范

围内, 以免出现温度裂缝影响工程的质量。

## 七、质量控制措施

为了全面提升混凝土机构的性能, 加强质量监督管控极为重要, 下面具体分析桥梁连续梁挂篮悬臂浇筑施工质量控制方法<sup>[7]</sup>。

### (一) 预应力的质量控制

在现场施工中加强质量监督与管控极为重要, 并落实预应力控制措施, 做好如下几项工作: 第一, 加强数量的控制。在现场开始浇筑作业前, 根据设计方案进行浇筑块数量的核对, 并做好质量管控措施。第二, 管道连接达到准确性要求。项目实施前各个块件的设置区域有差异, 容易存在现场施工交叉、重叠的问题, 浇筑前要做好波纹管的编号, 防止发生连接错误的问题。第三, 严格落实现场检查, 禁止发生堵管的问题。如果在现场施工中出现管道接头错误或者波纹管振捣环节产生损坏的问题, 极易导致堵管的情况发生, 所以要加强现场施工控制, 规避上述问题, 预防发生堵管的问题。经过实际工程案例总结, 得出堵管原因有如下几个方面:

①接头处理不到位, 有毛刺没有清理掉, 现场人员必须做好清洁处理, 防止接头部位密封性不足的问题, 这时极易导致混凝土浆液进入到管道内。②振捣作业环节出现操作不当而引发波纹管损害的问题, 所以要预防振动造成的损坏, 要将衬管防止在波纹管关口部位上, 在达到初凝状态后, 立即拆除处理。③波纹管在施工前存在小孔洞, 容易导致混凝土的浆液进入到管道内, 在施工前进行管道外观检查, 在适当的部位上安装衬管, 还可以适当的增加波纹管的外径, 预防发生漏浆的问题。现场施工中, 堵管处理难度较高, 主要是采取切割的方式进行处理, 比如将堵管部位的混凝土凿除掉, 然后全面的清理处理。如果腹墙存在堵管的问题, 应进行全面处理, 确保混凝土结构的整体性、稳定性, 谨慎开展波纹管的施工。浇筑前对于波纹管逐一进行检查, 达到结构质量和性能的标准<sup>[8]</sup>。

### (二) 钢筋施工的质量控制

钢筋结构在施工开始前, 为了确保钢筋安装的效果符合要求, 应做好钢筋施工的现场管控, 加强各个环节的管理, 预防发生结构质量问题。如果预应力束与钢筋存在干涉的问题, 要选择合适的应对措施避开, 并加强补强处理, 提高钢筋结构的质量问题。

### (三) 混凝土的质量控制

在混凝土施工中进行质量管控, 做好混凝土的配置管理, 并且加强施工作业流程的规范化管理。将平面模板放置在倒角的部位上, 压住混凝土结构, 预防混凝土从模板倒角的位置上流出, 以达到结构密封性的效果。

在浇筑工作实施中, 加强浇筑上升速度的控制, 预防因为速度过快而引发翻浆的问题。振捣施工尤为重要, 因为腹墙结构中有较高的管道、钢筋, 所以振捣施工难度较大, 稍有不慎就会导致施工结构损坏, 提升振捣施工质量水平。此外, 锚垫板的混凝土浇筑施工难度较高, 钢筋密集度较高, 预防发生漏振的问题, 挂篮宣教应保持均衡性, 对称施工作业, 尤其是在最后几个结构上, 因为臂力较大而引发偏载的问题, 这时要进行卸载处理, 预防偏载超过混凝土整体的1/2。

### (四) 进度管理措施

现场施工进度管理极为重要, 关系到项目建设的工期, 所以要做好进度管理, 在规定时间内完成各项工作。当前我国的桥梁施工单位为了提高工程的经济效益, 随意增加施工进度, 往往忽视现场质量与安全的管理。混凝土连续梁挂篮悬浇作业中, 施工单位明确施工进度计划, 并做好现场安排组织工作, 明确施工计划, 确保施工可以顺利的完成。此外, 现场施工环节遇到恶劣天气, 立即暂停施工, 预防发生安全事故的发生, 确保项目顺利的交付使用。

## 八、结语

综上所述, 桥梁连续箱梁挂篮悬浇施工技术可以保证现场施工效果, 目前已经全面的应用到我国的桥梁工程领域内, 对于提高工程质量、缩短施工周期有着重要作用。同时还要落实现场进度管理, 如期交付使用, 为我国桥梁事业的发展产生积极的作用。

## 参考文献

- [1]李鸿云. 高寒地区预应力混凝土挂篮悬浇施工工艺[J]. 交通世界, 2019(14): 97-98.
- [2]牛瑞森. 公路桥梁施工中挂篮悬浇施工技术阐释[J]. 科技创新与应用, 2015(30): 228.
- [3]何莹. 现浇箱梁施工中挂篮悬浇工艺技术分析与运用[J]. 交通世界(建养·机械), 2013(09): 198-199.
- [4]牛瑞森. 公路桥梁施工中挂篮悬浇施工技术阐释[J]. 科技创新与应用, 2015(30): 228.
- [5]周洪安. 桥梁施工中大跨径连续桥梁施工技术的应用[J]. 交通世界, 2019(Z1): 188-189.
- [6]王哲. 大跨度变截面连续箱梁挂篮悬浇施工的监理工作探析[J]. 石家庄铁路职业技术学院学报, 2016, 15(04): 12-17.
- [7]王念峰. 浅论桥梁悬浇连续箱梁施工技术[J]. 技术与市场, 2018, 25(04): 82-83.
- [8]叶派平. 挂篮悬浇施工混凝土浇筑质量控制[J]. 四川建材, 2015, 41(05): 196-197.