

异型结构混凝土飘带梁施工技术

曾兵建

中国电建集团江西省水电工程局有限公司 江西 南昌 330000

摘要:南昌临空经济区市政管理中心办公大楼的外立面飘带梁悬空段的立面与平面均为弧形结构,梁截面尺寸随高度渐变,临空跨度大,下料精度、安装定位难度要求高。采用了BIM技术进行建筑建模、可视化交底、深化设计图纸、辅助定位,辅助飘带梁的施工,建设过程中加强施工管理,最终圆满地完成了飘带梁的施工。重点介绍异形结构飘带梁施工技术,以期类似工程提供借鉴经验。

关键词:异形结构; BIM技术; 施工技术

中图分类号: TU745.5 **文献标识码:** A

Construction Technology of Concrete Beams with Shaped Structures

Zeng Bingjian

China power construction group Jiangxi Hydropower Engineering Bureau Co., Ltd. Nanchang 330000 jiangxi

Abstract: The façade concrete beam overhanging section of the office building of Nanchang Lingkong Economic Zone Municipal Management Center has a curved structure in both the façade and the plane, the beam cross-section dimensions change gradually with the height, and the span is large in proximity, with high requirements for undercutting accuracy and difficulty in installation and positioning. BIM technology was adopted for building modeling, visualization delivery, deepening design drawings, assisting positioning, assisting the construction of concrete beams, and strengthening construction management during the construction process, and finally the construction of concrete beams was successfully completed. It focuses on the construction technology of concrete beams of shaped structure, in order to provide reference experience for similar projects.

Keywords: Heteromorphic structure; BIM technology; construction technique

Chinese Library Classification Number: TU745.5 **Literature Identification Code:** A

1 工程概况

南昌临空经济区市政管理中心工程位于昌九经济走廊核心产业轴“南昌临空经济区”,建成后是临空城投集团的办公大楼。



图1 市政中心建筑效果图

本项目造型设计独特,通过现代数字技术将花朵形态予以提炼,与现代文明相融合,最终形成“三瓣花朵-三角梅”特色形态(图1)。主体结构纵向、横向均呈弧状,特

别是主楼屋顶均设置了一条渐变异型飘带,呈现出各花瓣竖向层层退台,充满变化的楼层及平台将各个空间有机地组合在一起,如同盛开的花朵一样,栩栩如生。建筑外立面主要采用了干挂铝板及幕墙全覆盖,整体视觉效果现代简约惊艳。

2 飘带梁施工难点

飘带梁截面形状不一,跨度较大,下料、吊装、安装难度大。具体难点如下:①梁体悬空段的立面与平面均为弧形结构,跨度大,下料精度、安装定位难度高;②梁体截面尺寸随高度渐变,造型难以控制;③梁体立面与平面呈双弧度的构造外形,二维图纸表达困难,施工难度大。

3 飘带梁设计与图纸说明

(1) 飘带梁设计

飘带梁立面与平面均为弧形,平面上下弧段对称。梁体由临空段的梁体1与屋面段的梁体2组成,两者错位连接。外

包铝板相对于梁体居中布置,相对于梁体2左右间距不等。

(2) 飘带梁模型特点

飘带梁不属于结构构件,仅做外观造型,但考虑其跨度大,故在梁身设置一定的构架梁和增柱。梁外边水平弧度均与所在层的构架悬挑梁弧度一致对齐。(图2)。

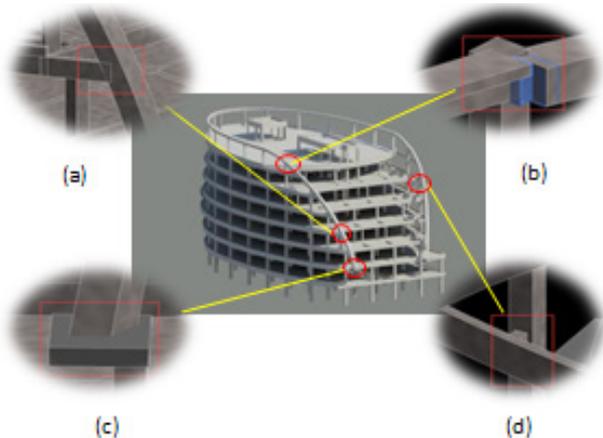


图2 梁体细部节点图

节点一(图2 a)为飘带梁与每层主体结构外边缘弧形梁挑出段呈衔接关系,且飘带梁侧梁面与弧形梁投影线处于同一弧度线。

节点二(图2 b)为悬空段梁体1与屋面段梁体2为错位连接关系,并由两根悬挑梁分别与柱铆接形成对应的伸缩缝。

节点三(图2 c)为梁体1根部居中插入中庭屋面对应的承台基础,其水平截面呈类平行四边形。

节点四(图2 d)为所示。部分露台处设立增柱对悬空段梁体1进行竖向支撑,主体结构水平弧形梁通过增柱与悬空段梁体连接。

4 飘带梁关键施工技术

4.1 关键施工

(1) 编制飘带梁专项施工方案与BIM实施方案

项目编制BIM实施方案,运用于项目的施工过程,结合现场飘带梁专项施工方案,针对飘带梁定位、支模、钢筋绑扎等方面进行施工方案的深化。

(2) 飘带梁定位

飘带梁弧段水平定点。根据飘带梁与构架悬挑梁的水平弧度重合的特点,对2F段构架梁在底部进行平面定位取点,并通过往上吊垂线的方式确定2F构架梁弧形位置。

(3) 模板深化

由于梁体空间结构复杂,按传统方法通常采用实际量取而后裁剪模板,效率低,精度难以保障。根据飘带梁Revit模型,再通过Dynamo对异性曲面离散化处理,计算拟合平面^[1]。通过拟合平面进行模板加工,控制单节飘带梁模板总长度误差小于5mm,位置精度小于3mm,生成模板加工图,确保现场模板的准确性。

(4) 定位箍筋尺寸出图

飘带梁采取分层分段施工,每层分三段,测取每一段点

位数据进行注释出图。每一段设置对应的定位箍,控制飘带梁的竖向弧度。

通过BIM模型,查询所需定位钢筋的坐标高程信息,批量输出建模,进行尺寸的复核。定位密度为每1m一个断面,输出四个点,对应定位箍筋四个角点,输出定位箍筋加工图。

定位箍筋加工完成后进行编号,并将标记底部边,确保现场安装顺序、方向准确无误。定位箍筋安装过程中底部箍筋应延底模板范围放置,并垂直与底模。

4.2 施工流程

经过多次方案讨论,梁体施工由BIM副线辅助施工主线进行。施工主线中飘带梁采用分段施工,通过分截面进行定位箍施工。BIM副线流程为施工主线流程提供现场测量定位数据、模板加工图、定位箍尺寸数据,依据现场飘带梁专项施工方案,编制相应的BIM施工方案,针对飘带梁测量放样、模板加工与支模、钢筋绑扎等方面进行施工方案的深化。

4.3 飘带梁施工

(1) 施工前,通过BIM模型及Twinmotion可视化软件对飘带梁施工工艺进行施工技术交底^[2-3],对复杂节点进行全尺寸三维展示,飘带梁设计图纸提供的截面为矩形,而根据模型展示,截面为自下而上从平行四边形渐变为矩形。最终经过设计院确认,BIM模型无误,进行重新出图,避免了盲目施工。

(2) 通过BIM模型确定飘带梁的分段标高,通过水准仪将标高引到脚手架钢管上进行标记,辅助底模横杆搭设并支护加固,防止标高沉降导致飘带梁底模错位。横杆搭设加固后采用方木错缝搭接,均匀铺设与横杆上,两相邻方木间距不超过15cm。进行测量复核,误差范围均在1-2cm,定位第一块底模位置,根据预加工依次铺设拼接底模并固定。

(3) 定位箍布置加固与钢筋绑扎。放置定位箍前,根据BIM导出的定位箍定位数据图,按图纸位置在底模上进行测量标记并编号,将已编号的定位箍底边固定于底模上,依次将定位箍竖起来并通过靠尺复核定位箍是否已垂直,然后焊接固定,钢筋随定位箍进行穿插绑扎,并随定位箍进行弧度弯曲。

(4) 侧模及定模加工拼装。根据Dynamo的加工图,对侧模及顶模进行加工制作,并结合定位箍,进行拼接组装,梁体位置及尺寸均更加的精准,模板封装的施工效率得到有效地提升。由于高层段飘带梁竖向弧度趋向于水平,考虑到混凝土的浇筑,故需要在顶模封装时,每隔3米进行下料口的预留。

(5) 模板加固及封装验收。方木均匀的附着布置于模板四周,利用对拉螺栓每隔50-80cm进行四边加固。模板封模验收分别取上口部及下口部进行测量验收,上口部及下口部各取4个数据点进行测量,所测量的飘带梁水平垂直

间距控制在 $625\text{mm}\pm 20\text{mm}$ ，垂直于飘带竖向弧间距控制在 $650\text{mm}\pm 20\text{mm}$ 。在这8个数据测量结果中，出现任何一个不符的点都必须巡查原因并进行调整解决。

(6) 混凝土浇筑及拆模。混凝土通过塔吊将卸料筒吊至浇筑位置进行混凝土浇筑，当混凝土达到一定强度后，对侧模及顶模进行拆除，并将满足二次加工的模板，吊装至下一层露台堆放，重新加工编号。

4.4 成果复合修正

(1) 现场测量

根据主体结构位置建立对应的飘带梁测量坐标系，通过激光点云扫描技术，对现场成型飘带梁进行实地扫描并生成实际模型。再通过Revit模型与点云扫描的实际模型进行模型叠加对比，得出实际模型的误差数据，为现场飘带梁的修补工作提供技术依据。

(2) 模型误差校核

通过Dynamo软件将测量点位数据进行坐标转换处理，并投射到模型坐标系中，对形成的数据点位模型与飘带梁revit模型进行分层分段误差对比，筛选出误差超过4公分的层段或局部飘带梁。具体量取对应的误差距离，再返回现场对该部位进行凿补修复，尽可能的保证飘带梁的整体误差范围控制在2公分以内，避免后期外包铝板通过模型下料，而导致铝板与现场实际物体碰撞等问题。通过两模型的叠合对比分析，模型施工精度质量较好。

4.5 过程管控措施

飘带梁施工的细节决定了工程质量的成败，通过鱼刺图分析法对潜在影响飘带梁质量的因素进行分析^[4]，确定了影响飘带成型观感质量的主要原因有3个：(1) 操作者思想上不重视，自检、复核、放线、操作不认真；(2) 箍筋尺寸偏差较大、定位不准；(3) 模板尺寸偏差较大、模板定位不准。

通过制定奖罚措施，实行三检制，进行相应的交底、培训，落实岗位责任制，确保了作业人员对飘带整体工艺及要

求有个清晰了解。对管理人员进行岗位职责教育、班组进行安全技术交底，严格按施工工艺操作，制定落实奖罚措施，控制模板安装、钢筋定位、钢筋加工、飘带加固、混凝土浇筑等要点，并严格落实“三检制”，并派专人监督及时发现及时整改。

通过BIM模型出图，落实到每块模板每个箍筋的尺寸，每个分段定位都有辅助图纸，定位准确，可与其他段飘带顺直衔接。安排熟练作业人员专门加工每段每块模板，标记拼接，加工每个箍筋，焊接箍筋、定位筋，并确定当前段飘带定位无误。

5 效益分析

项目应用BIM技术，避免了不必要的返工和二次施工，有效地减少项目施工时间60天，节约施工成本共108.65万元。通过BIM技术应用结合项目施工管理和现场实施的特点，研究创新各项BIM技术专项施工的应用，帮助该项目获得“国家优质工程奖”。

6 结语

本工程利用了BIM技术进行建模、可视化交底、深化设计图纸、辅助定位，通过对施工过程进行控制管理，针对梁体弧形结构进行精准施工，解决了梁体截面尺寸随高度渐变而造型难以控制的问题，最终圆满地完成了飘带梁的施工，积累了宝贵的异形梁体施工经验。

参考文献

- [1] 吴生海, 刘陕南, 刘永晓等. 基于Dynamo可视化编程建模的BIM技术应用与分析[J]. 工业建筑, 2018, 48(02): 35-38+15.
- [2] 张丽丽, 李静. BIM技术条件下施工阶段的工程项目管理[J]. 施工技术, 2016(9): 78-81.
- [3] 马少雄, 李昌宁, 陈存礼等. BIM技术在某工程施工管理中的应用[J]. 施工技术, 2016, 45(11): 126-129.
- [4] 陈书平, 杨栋梁, 陈英东等. 煤矿采掘突水溃砂事故鱼刺图分析[J]. 西部探矿工程, 2017, 29(11): 142-144+147.

