

# Construction Technology of the Large Cantilever Structure Formwork Support Frame at the Building Height

Lin Hou

Sichuan Jinyuhong Construction Engineering Co., Ltd., Nanchong, Sichuan, 637000, China

## Abstract

In order to effectively solve the technical problems in the design and construction of building high large cantilever concrete structure template support system, this paper explores the specific design of building high large cantilever structure template support system, and analyzes the key of construction technology for reference.

## Keywords

large cantilever at high building; formwork support frame; construction technology

## 建筑高处大悬挑结构模板支撑架施工技术

侯林

四川金雨鸿建设工程有限公司, 中国·四川南充 637000

## 摘要

为了有效解决建筑高处大悬挑混凝土结构模板支撑体系设计与施工的技术难题, 论文与实际相结合, 探究建筑高处大悬挑结构模板支撑系统的具体设计, 分析施工技术关键点, 以供参考。

## 关键词

建筑高处大悬挑; 模板支撑架; 施工技术

## 1 引言

悬梁结构作为混凝土建筑工程施工过程中最为常见的构造之一, 随着建筑行业的发展, 建筑高处大悬挑混凝土结构施工该技术水平也在不断的提升, 并且做出了很多的创新与优化。站在结构设计的角度而言, 建筑高处大悬挑结构相当于 8~9m 的柱网。建筑高处大悬挑混凝土结构有着十分复杂的施工工艺技术, 因此安全要求较高、施工难度也相对较大。在开展实际施工的过程中, 施工单位应当立足于实际情况制定一套完善、合理、可靠与安全的施工方案技术, 确保工程的施工能够顺利的进行, 对建筑整体的建设效果进行优化。

## 2 工程概况

本工程总占地 148245.6m<sup>2</sup>, 建设用地面积为 74068.6m<sup>2</sup>, 其中主要包括 1 号、3 号办公楼以及 2 号楼的商务酒店, 3 号办公楼以及 2 号商务酒店分别在 1 号楼的左右两侧, 呈对称性。

【作者简介】侯林 (1979-), 男, 中国四川南充人, 本科, 工程师, 从事建筑施工研究。

该工程主体为 8 层, 地下一层。悬挑混凝土构件部分的工程概况为 1 号办公楼: 在 D~J/9~22 轴标高 52.20m 屋面板四周设置悬挑装饰结构板, 悬挑构件长度 4.0m (含檐口), 交圈设置, 悬挑梁截面 300×400mm<sup>[1]</sup>。

2 号、3 号楼: 在 A 段轴、B 段轴四周屋面标高 27.00m 处设置悬挑装饰结构板; C 段南北 1/1 轴、D 段南北 1/11 轴屋面标高 35.8m 处设置悬挑装饰结构板, 悬挑构件长度 3.0m (含檐口), 交圈设置, 悬挑梁截面尺寸 300×400mm<sup>2</sup>。

## 3 模板支撑系统具体设计

### 3.1 设计难点

与本工程的实际情况相结合, 对该工程结构高空支模设计难点进行深入的分析, 得出以下结论, 因此相关工作人员应当对这些重点以及难点进行深入的分析。

若仅仅站在结构的高程指标进行分析, 2 号楼悬梁结构属于危险性相对较大的高空支模类型<sup>[2]</sup>。

悬挑结构的最大长度为 8.9m, 采用 50×100mm 的木方作梁次龙骨, 主龙骨为 Φ48×3.5 的钢管, 并且在轴范围内是密

梁楼板体系,梁截面对应尺寸是 $300 \times 400\text{mm}$ 。综合以上信息,提示该密梁悬挑结构支模体为高空大悬挑重载的大型支模。

悬挑结构在布置之后呈现出直角三角形,面积在 $100\text{m}^2$ ,因此设计之后的模板支架应当与结构平面布设改变要求相迎合,以此充分保障其自身的安全性。

### 3.2 高空斜拉刚平台设计

在本工程之内,标高高于 $52.00\text{mm}$ 的以上都被安置了 $9\text{m}$ 的密肋梁重载楼面结构<sup>[2]</sup>。因此,在设计的过程中要充分考量楼面荷载重、悬挑较长以及方位偏高的特征,以此为施工过程的安全性提供充分的保障,从技术的先进性、过程的安全性以及等多方面对设计方案进行充分的考量,分析钢平台的临时结构的测算结果,最终选定在重载的轴线主梁下部安置双榀斜吊拉三角形钢桁架,主梁之间另外安设单榀斜吊拉钢桁架,并以“八”字斜撑形式加强加固在主楼钢筋混凝土边梁上,悬挑+斜拉型钢平台作为支模架的临时支撑结构。

论文利用总体结构设计量化监测预估计算 SPA2000 分析软件对该型钢桁架梁主体平台结构进行了总体设计结构量化预测计算分析模型。把和柱、混凝土梁体相互相连接接的钢筋三角形钢板在支架端各部分设为刚连焊接和刚连铰。型钢结构平台架在搭设期间所使用需要进行选择的各种钢材均分别为 q345b, 单品双品三拼钢结构桁架梁框架的上下弦杆、腹杆分别为 单品  $\text{hm}300 \times 200$ 、 $\text{hm}250 \times 175$ , 单品双品三拼钢结构桁架梁框架的上下弦杆、腹杆依次是  $\text{HM}300 \times 300$ 、 $\text{HM}250 \times 175$ 。

考虑到本建设项目的楼面混凝土采用一次性浇筑成型,在最差荷载条件下,结构最大形变量出现在轴悬挑式大梁的最高悬挑处,形变为 $0.59\text{mm}$ ,架杆件应力最高值出现在悬挑最长处的单品钢桁架尾部弦杆上,应力比 $0.494$ ,形变量及应力均符合悬挑混凝土结构浇筑设计要求。

## 4 施工关键技术分析

### 4.1 拟定总体施工方案

首先,本次大型建筑工程所用的需要施工采用的结构模板主要是一种散装或者零碎模板拼接的大型木质板或胶合板结构模板,支撑架的结构制作体系主要为一种采用不锈钢管式或扣件式制作满堂架的脚手架,剪刀撑、连墙件和梁底加强立杆均采用扣件式钢管架,施工的重难点是搭设悬挑模板支撑架与悬挑钢型平台<sup>[3]</sup>。

其次,依照1号、2号、3号楼的工程量及实际应用特征,悬挑构件的模板支撑体系首先搭设一个悬挑钢型平台,再进行搭设模板支撑。模板支撑系统采用竖向施工后再水平施工。

最后,模板用 $1220 \times 1440 \times 15\text{mm}$ 厚木胶板,木肋用 $50 \times 100\text{mm}$ 方木,全部采用双螺母,顶撑采用 M36、托撑板

$\delta = 5$  的可调托撑。脚手板框架采用不锈钢制或其他木质制作脚手板,框架外壳及围护件均采用全自动封闭的密目式立体安全网。

### 4.2 模板定位

标高水准引测:就是结合楼层控制的标高水准目标点,用一台标高水准仪器来进行楼层引高检测,取楼层板面的固定标高(等于楼层的标高)一并增设 $0.5\text{m}$ 的标高控制水准点。

精确控制柱体和模板的整体高度:根据柱的整体大小和高度,扣除所有钢筋混凝土结构楼板的整体高度值和标高后,根据整体胶合板或已经加工制作好的整体模板高度,计算可以得到一个模板整块的整体模板高度参数和不同一个模板整块的整体模板高度尺寸。

### 4.3 支设模板

在施工支设前把已经施工做好的水泥浇筑、振捣以及混凝土等主体楼面全部彻底清理干净,不得另外留下任何浇筑积水、杂物,将原有施工时接缝上的水泥浮浆全部彻底剔除,用水彻底冲洗干净。严格执行依照作业规范流程进行主体模板排架安装和建立排架安全支护管理体系,如柱、墙、梁的允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ ,层高 $\leq 6\text{m}$ 及 $> 6\text{m}$ 的允许偏差依次为 $8\text{mm}$ 、 $10\text{mm}$ 。

### 4.4 搭设满堂架

结合悬挑式混凝土主体构件模板的工程设计要求,搭设满堂支架主要包括一个剪刀撑,支立杆时首先在钢管底部严格依照工程设计于工字钢上焊接抗滑移定位筋,随即在中间搭设一个水平垂直拉杆,而后在地上搭设一个扫地杆,扫地杆和水平垂直线相距为 $1\sim 8\text{m}$ ,使得立柱沿着纵横倾斜方向左右对称,依照建筑物的结构层高度设置一个立杆的水平垂直拉杆<sup>[4]</sup>。

### 4.5 混凝土施工

本工程使用预拌混凝土进行浇注作业,最好使用汽车泵浇筑,用拖式混凝土泵运送期间需设置布料机,禁止出现把泵管安置于模板支撑架上的情形。悬挑部分梁板浇筑时采用对称浇筑,由南北或东西方向同时浇筑,由内向外拓展式浇筑,先浇筑梁,后浇筑板。

## 5 施工要点

大大改善了架体的运动稳定性:使用反拉焊管钢丝绳运动应充分保证架体贯通,不得因为反拉钢管等重要零部件的受力阻挡而造成架体折线<sup>[5]</sup>。调节转动花篮上的螺栓,使之整体松紧适度,受力清晰。利用建筑剪力墙上的立柱做模板时预先打好留下的架体穿墙孔和螺栓孔,锚入的架体钢筋和其他架体构件应按拉紧式的方式进行扣牢,各步架都根据需要按一个水平线的间距进行设置,不应距离超过 $1\text{m}$ 。

搭接悬托主梁结构下面的主梁两条搭接水平桥主梁之间只有需要相互连接的一条增强梁配筋,直径长度相当于悬托原梁的两条配筋,采用搭绑扎法将其进行相互搭接,该水平梁配筋经过搭接悬托主梁结构的配筋浇筑后,强度控制在原梁达到 100% 之后再将其搭接断开。

架体密封安装工作完毕后,用密目式架体安全网框架制作一个圆形整体进行密封<sup>[6]</sup>,并全面主动组织技术人员现场进行了各项综合性质量检查和合格验收、签证,对所有的操作节点逐一地扣件进行了复杂的拧、复紧,扣件的松紧螺栓松动扭力矩也一般不得大于超过 4 或小于 40nm,且螺栓扭力矩不得大于 65nm,检查工作完毕时然后用一支彩色的水粉笔仔细检查作出一个规范化的检查标记,确保一个好的阀门滴水不漏。

27 层以上混凝土的整体强度等级应当同时提高一级,使之不仅能够同时达到较早的整体强度以及能够提高其整体承载能力,27 层以上必须至少需要待 27 层以上混凝土的整体强度值到达 75% 之后施工方能开始进行分层施工。

## 6 结语

论文就建筑高处大悬挑结构模板支撑架施工技术进行了

详细的探究,以实际工程为参照,提出模板支撑系统具体设计难点以及高空斜拉刚平台设计要点,随着针对施工关键技术进行详细的分析,总结拟定总体施工方案、模板定位、支设模板、搭设满堂架、混凝土施工以及施工过程中的注意事项,以望能够为后续类似施工提供参考。

## 参考文献

- [1] 穆立春,唐志勃,苏钢.高层建筑大跨度混凝土挑檐模板支撑设计与应用[J].建筑施工,2021,43(1):65-68.
- [2] 倪张江.建筑高处大悬挑结构模板支撑架施工技术[J].建筑施工,2021,43(3):425-428+432.
- [3] 朱恺,阳小刚,邹月,等.高层建筑超长悬挑结构模板支撑架施工技术[J].建筑技术开发,2020,47(20):5-6.
- [4] 王伟,邢国然,金建昌,等.高空大悬挑混凝土结构施工技术[J].浙江建筑,2014,31(8):45-47.
- [5] 冯宜玺.建筑物高空大跨度悬挑结构模板支撑施工技术研究:甘肃省第六建设集团股份有限公司[Z].
- [6] 雷雄武.高空悬挑混凝土结构施工支架平台技术:广东省广州市建筑机械施工有限公司,CN200820051970.4[P].2009-04-01.

(上接第 44 页)

两阶屈曲特征值相同,屈曲模态具有对称性和彼此的正交性。

## 参考文献

- [1] 桂睿,赵兴宏,肖永铭.悬索桥钢桁梁加劲梁局部受力及屈曲特性有限元分析[J].特种结构,2019,36(2):48-52.
- [2] 方超,施一丰,段宇航,等.基于有限元的轻量化焊接桁架结构优化设计[J].机电工程技术,2020,49(3):124-127.
- [3] 张明,谷任奇,童万波.桁架结构弹塑性屈曲承载力计算方法[J].哈尔滨工程大学学报,2020,41(9):1281-1286.
- [4] 杨大彬,刘斌,魏晔,等.两端直线形张弦桁架结构的力学性能研究[J].工业建筑,2020,50(10):138-144.
- [5] 杨文涛,王向荣,王超,等.首钢滑雪大跳台结构设计及要点分析[J].建筑结构,2021,51(6):74-78.
- [6] Mohammad Rezaiee-Pajand, Niloofar Rajabzadeh-Safaei. Exact post-buckling analysis of planar and space trusses[J].Engineering Structures,2020,223(11):1146.
- [7] Mengzheng Wang, Yanlin Guo, Peng Zhou. Load-carrying mechanism of truss-confined buckling-restrained braces: Numerical and theoretical analyses[J]. Engineering Structures, 2020,212(11):500.
- [8] Petr Sejkot, Sigurdur Ormarsson, Johan Vessby, et al. Numerical out-of-plane stability analysis of long span timber trusses with focus on buckling length calculations[J].Engineering Structures,2020,204(10):9670.