

高空超大悬挑混凝土结构模板施工技术分析

王小保

江西省建设监理有限公司

摘要:随着高层建筑的逐渐兴起,在施工过程中经常性应用大悬挑结构模板展开施工作业,这一技术的应用能够有效提高建筑工程的使用成效。本文基于此,针对该技术在建筑工程中的实际应用表现展开研究分析,结合实际工程案例,对高空超大悬挑结构模板施工设计展开研究,并对其中所涉及的关键支撑体系施工技术内容进行分析,以期形成更加完整的施工技术总结,为今后的工程提供参考。

关键词:高层建筑;悬挑结构;模板施工

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2023.10.106

引言

建筑工程始终跟随时代的发展前进,在人们逐步提升生活水平的背景下适应舒适、安全以及持久的使用要求,应用更加前沿的施工技术,从而获得良好的建设成效。尤其是在高层建筑中,为了满足通透、视野开阔的设计要求,要求在符合建筑使用性能的基础上,做好造型上的设计。结合当前所应用的建筑工程施工技术来讲,为了满足这一要求的施工难度相对较大,本文以高空超大悬挑混凝土结构模板施工为例展开分析,基于模板支撑跨度大、高度大以及荷载大的问题进行探究,从而为今后的工程奠定相应研究基础。

一、工程概况

以某高层建筑工程为例,对高空超大悬挑混凝土建筑结构模板施工技术展开研究,考虑到在实际当中该技术的应用主要是满足高空施工下的支撑需求,因此则主要针对结构模板的支撑体系展开分析。

以该工程为例,其为12层建筑结构,包含地上11层以及地下1层。整体建筑工程实际面积为18935m²,以3.6m的标准高度展开设计施工,经过测量,该建筑工程实际具有52.6m。该建筑工程中设置了三层裙楼结构,正门设置在建筑工程的南侧,建筑整体设计为长40m、宽4m以及高度为35m的活动空间。并在该空间内部的四个角落分别设计钢筋混凝土圆柱作为支撑,结合承载力计算要求,则钢筋混凝土圆柱的直径应当保持在800mm左右^[1]。

确保整体建筑能够在混凝土圆柱的作用下始终处于稳定的承载安全状态,同时为了延长圆柱结构的承载力作用,也在圆柱外侧悬挂了干挂石材幕墙。该工程3~10层位置整体掏空,因此促使该工程项目呈现出更加严肃的工程立面结构。基于这样的要求,则在实际当中需要面临着模板结构体系搭接的安全问题。若不能够在35m的高空状态下妥善展开模板结构施工,将会影响整个工程质量并对建筑安全造成一定的影响。

二、施工设计方案

基于该工程的实际情况,需要对其结构模板支撑体系的施工技术展开研究分析,设计完整的施工方案,确保符合工程建设要求。基于实际来讲,本次建筑工程中的留置空间采用框架结构展开设计,应用柱下独立基础作为基本结构。在该建筑工程的周围具有较为充足的施工空间,屋面高度为35m,为满足经济性与安全性的双重需求,实现快速施工建设。

采用搭接三排模板支架的方式展开施工作业,展开屋面悬挑板施工作业的同时,也需要充分考虑防护架的设置,但是由于在实际施工中具有超过8m的搭接高度,应当通过相关专家展开论证。

(一) 设计钢桁架

作为在结构模板施工中最为重要的支撑受力架,钢桁架的应用目的是为了为了更好的提升建筑结构稳定性,在柱轴线对钢桁架加以布置,促使钢桁架能够更好的承载重量,进而便于顺利连接建筑结构主体以及钢桁架端。

若在施工中发现建筑结构主体柱轴线之间超过了8m的间距范畴,并且具有较大的悬挑结构柱荷载,则可以通过在混凝土梁上对桁架端锚固点进行设置。并且可以根据建筑计划处荷载既要计算,从而调整桁架立面结构^[2]。

(二) 设计钢拉杆

其次则是对钢拉杆进行设计,在本次工程的施工中,斜拉杆肩负着重要的固定支撑作用,对外界应力加以分散,促使高空超大悬挑混凝土结构模板具有良好的检核成效,因此应当充分结合工程实际对斜拉杆展开选择,进而对钢桁架的结构组成起到一定的优化作用。

无论是为了促使支撑架重量有所减轻还是促使建筑承载力得到提升,均需要对钢绞线以及螺纹钢等加以选择,在确定基础的材料之后,结合工程施工时就要求对建材抗拉强度以及屈服强度等展开设计。

基于结构上的设计,应选择连续机械作业方式对斜拉杆展开锚固作业,从而确保在机械设备的合理使用时能够更好的固定钢桁架,进而对斜拉杆的固定起到有效

的强化作用，避免锚固段出现断裂可能。

（三）模板支撑体系控制变形

为满足结构模板支撑施工要求，获得良好的施工成效，除了需要对支撑架自身的重量加以考虑之外，也需要考虑到后续混凝土浇筑完成之后所承担的压力参数。基于对附加重力加以承担的情况下，促使高空超大悬挑混凝土结构不可避免的会出现变形问题，基于这样的状态，为了保障施工安全，则需要对结构变形展开合理的控制。应选择科学技术手段对结构可能出现的变形问题展开研究分析，并计算最大阈值以及最小阈值，从而通过对阈值参数加以设置的方式保障形成更加稳定的施工效果。

三、高空超大悬挑混凝土结构模板施工技术

（一）安装制作预埋件

基于该工程中所应用的结构模板施工模式，其中最困难的就是需要充分满足35m的屋面悬挑高度，进而对于模板施工中的支撑体系提出了较高的要求。为适应这样的需求，采用三排模板支架的搭设方式为施工奠定基础^[3]。而在本次施工中对钢桁架以及斜拉杆等展开施工作业时需要依靠预埋件完成固定，因此高空超大悬挑混凝土结构的模板支撑结构体系施工稳定性将会受到预埋件安装影响。

基于高层建筑结构的施工特征，则制作预埋件时要求技术人员根据设计图纸中的相关内容对预埋件的大小、形状等做好详细的界定。同时要求基于受力特点对预埋件的支撑力以及拉应力等展开计算。其目的是为了在更是中避免预埋件出现偏移或是断裂等问题，为了便于安装预埋件，则可以同时完成钢筋绑扎作业以及预埋件安装作业，或是可以直接在钢筋上使用焊接或是螺栓紧固的方式对预埋件加以固定，这样的操作是为了保障施工安全，避免后续混凝土建筑影响预埋件稳定性。

（二）钢桁架施工

作为该工程中对高空超大悬挑混凝土结构模板展开施工的核心材料，钢桁架的质量将会直接影响到模板支撑的施工效果，因此需要基于制作以及安装角度对钢桁架展开严格的把控。

首先则是制作钢桁架，要求技术人员根据设计方案对钢桁架原材料加以选择，并严格检验材料质量，确保进场前的型钢具有光滑的表面，避免存在变形、划痕等瑕疵影响施工效果。并且与此同时，考虑到运输过程中可能会造成的损坏，则要求完成制作后到施工现场运输环节展开必要的保护，可以在钢桁架下方铺设垫块的方式，对钢桁架起到一定的固定作用，这样则能够有效避免运输钢桁架时出现碰撞。

其次则是安装钢桁架。使用塔式起重机吊送钢桁

架，在向现场运输完成之后，及时对钢桁架加以安装。由相关技术人员对施工安装路线展开核查，避免在吊运钢桁架时受到外界干扰影响。使用50t塔式起重机，将钢桁架以水平状态起吊，并保持平稳运送。到达指定位置之后，由施工人员率先对安装点位上的预埋件坐标展开核查，确认无误之后使用辅助设备卸载钢桁架并展开固定处理。

安装钢桁架时，应配备安装检测人员，使用专业检测仪检测安装后的钢桁架高度、轴线偏差，应将误差控制在±5mm之内。安装前检测钢桁架的基础参数，保障钢桁架质量符合安装标准，随后对钢桁架进行安装固定，完成后应及时去除预留边缘。

（三）斜拉杆施工

结合本次工程实际情况，超过8m的支模架设高度，根据住建办所定义的实际情况下，该工程属于高危大型工程，则在施工中应组织专业技术人员对方案可行性展开研究界定，经过证实可行之后展开施工建设。

基于对斜拉杆的施工，应在三层结构位置施工时将三排锚固钢筋头预留在边梁位置处，且选择不小于20mm直径的钢筋，埋设于150mm深度以内，要求外漏长度为100mm标准，可利用废料钢筋进行施工^[4]。

且同时应保障应用超过3根以上的立杆对斜拉杆横向进行连接，从而形成更加稳定的施工效果，并且在斜撑的架体内兼做外架，以外排立杆作为防护面，需要设置超过操作面1.5m的高度参数，并在下方对安全网兜进行设置。

在3层以上的结构中，屋面实际高度为17.6m，悬挑长度为3.5m，由于具有较高的高度以及悬挑长度较大，则悬挑梁板的安装施工应选择工字钢结合钢丝绳的方式展开支撑。

使用到12m长度的18号工字钢展开施工，锚固段具有5.5m的长度，并设置为1200mm的间距，在每一工字钢上对应安装3个U型锚固件，并且在建筑结构的转角位置应配合使用20A的9m工字钢，并在其上使用16号工字钢加以焊接连梁，确保其与上支模桁架之间保持着相同的间距参数，进而保障每一立杆均处于有所依靠的状态。

（四）屋面悬挑板安装

在本工程内对屋面悬挑板展开安装作业，由于高低水平参数存在着一定的差异，因此为了保障能够形成更加良好的安装质量，则要求相关技术人员对悬挑板的安装流程以及具体实施操作等展开密切关注。

需要提前安装建筑结构上层屋面的悬挑梁，若想要对悬挑板加以拆除，则需要对各个组件进行检查，确保组件的混凝土适应具体施工强度要求，在对屋面悬挑板进行安装作业时，应对悬挑板安装的细节加以把控。

使用U型圆钢对20mm直径的斜拉索进行固定,并确保斜拉索完成固定之后与悬挑梁之间保持在1600mm的间隔状态。

(五) 架设支撑架

经由专业技术人员全面展开定位分析之后,结合现场实际情况,选择了9~12m的悬挑工字钢结合斜拉钢丝绳的方式完成三排模板支架的施工建设,基于该留置空间的三排模板直接施工结构,横向立杆之间保持900mm左右的间距,纵向之间保持在1200mm左右的间距。

且同时按照每一层3跨对连墙件进行设置,并将竖向之字形斜撑按照6跨每点位在电梯、纵向以及拐角位置进行设置,促使模板支撑架以及整体均具有良好的稳定性表现。并且使用C25等级的素混凝土在模板支撑架的底部加以设置,按照100mm厚度进行施工应用,并且考虑实际使用需求,对垫层设置了15%的坡度,形成有效排水作用,在雨季时也能够有效避免出现基础泡水的问题。如图1所示则表示为本次工程的施工详图。

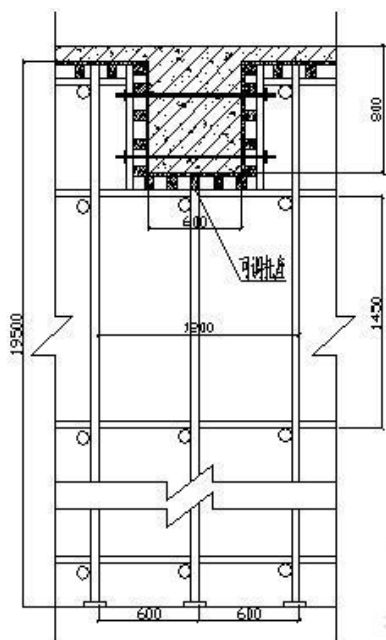


图1 落地式支模架施工图

(六) 浇筑混凝土

选择C30等级的水泥展开混凝土浇筑施工,严格做好水灰比设置,按照1:3的标准进行混合之后,对高空超大悬挑混凝土结构模板的承载力进行计算,从而对浇筑环节中每立方米的水泥用量加以控制,并在其中掺入适量的粉煤灰,其中粗细骨料均应保持在连续合理的状态,降低水泥浆量。

并在混凝土中适量加入缓凝剂、减水剂、微膨胀剂以及纤维素等,避免混凝土在浇筑环节造成大量的水化热现象,同时对混凝土的单位用水量加以控制。浇筑混凝土时对混凝土流速加以控制,按照 $3\text{m}^3/\text{min}$ 的速度加

以控制,完成浇筑之后,需要及时对混凝土展开振捣作业。

由施工人员使用手动振捣棒快速插入到混凝土中,并缓慢向上提拉,观察混凝土表面,无明显的气泡逸出之后,则可结束振捣。混凝土浇筑完成之后,需要展开相应的保养作业,满足14d的保湿养护处理,在收平混凝土之后,应及时洒水进行浸湿,并在上方覆盖塑料薄膜,时刻检测环境温度,应保持在80%以上的湿度参数,避免混凝土出现干裂问题。

在浇筑环节中,同时对混凝土的入模温度加以控制,若在施工时处于环境温度较高的状态中,则可以适当的添加冰水或是冰块等加以搅拌,且在泵送混凝土时对管道加以遮挡,避免阳光直射。混凝土浇筑完成后出现裂缝大多数情况下是受到温度梯度影响所造成的,在寒冷地区出现温度轴向等问题造成了严重的裂缝,因此应对混凝土浇筑做好相应的保温处理。

对浇筑时间加以控制,确保处于连续施工状态,在浇筑时的厚度以及振捣时间等应根据悬挑结构模板支撑体系的标准展开合理计算,严禁在施工中出现冷接缝以及超振等问题。

(七) 拆除模板支撑架

完成混凝土浇筑以及养护处理之后,拆除模板支撑架等均应提前展开强度测试,包括混凝土强度、承载力以及拉应力参数等,确保各项参数与设计强度参数之间保持着高度一致的状态,拆除支撑架以及模板。

清晰界定拆除顺序,首先对支模架加以拆除,随后拆除斜拉杆、钢桁架等,在最后拆除钢桁架时应当对支撑楼板上预留洞口存放卷扬机,随后对钢桁架加以拆除。

结语

在高层建筑逐渐林立的背景下,为满足架构层的施工,引用了高空超大悬挑混凝土结构模板施工技术,通过以更强有力的结构支撑模板施工,全面降低了施工难度,并获得了良好的安全保障,促使工期有效缩短,降低施工中脚手架的使用数量,促使工程具有更加显著的经济效益以及社会效益。

参考文献

- [1] 郝亚婷. 悬挑混凝土结构模板支撑体系施工要点分析[J]. 建材发展导向, 2023, 21(04): 181-183.
- [2] 姚政东. 建筑高空超大悬挑结构模板支撑架施工技术分析[J]. 四川水泥, 2022, (01): 209-210+213.
- [3] 张富卷. 高空部位大悬挑现浇混凝土结构施工技术[J]. 四川建筑, 2021, 41(05): 207-208+210.
- [4] 谭尚夫. 高空大悬挑混凝土结构支模架体设计与施工[J]. 中国住宅设施, 2020, (08): 58-59.