

高大支撑模板工程的支撑体系应用

吴磊

(北京市第五建筑工程集团有限公司, 北京 100000)

摘要 高大模板工程在我国工民建中十分常见。本文结合青岛市科达·天意华苑二期工程19#慧创中心大堂中空部位层高9.72m高大模板工程,在材料选用、模板安拆、支撑架体系细部节点等方面进行了阐述。施工过程中,采取了合理的施工工艺,通过现场实地施工检验,其支撑体系及其模板系统安全、可靠,确保了高大模板的施工质量和施工过程安全。

关键词 高大模板工程 支模体系 模板安装 混凝土浇筑 模板拆除

中图分类号: TU755

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)05-0034-03

目前建筑领域无论是住宅还是公共建筑,模板支撑体系均以比较成熟的扣件式钢管脚手架支撑体系为主,模板体系采用木方龙骨搭配木模板,共同完成混凝土结构施工工作。随着科技的发展,建筑物造型较以往更为复杂,尤其是公共建筑,如写字楼、学校、酒店、商业中心等,这其中的部分建筑物的混凝土结构跨度较大、自重较重,施工时风险较大,对模板支撑系统有着较高的要求。高支模施工若出现架体不稳、失衡、倾覆等现象,必将是重大安全事故,因此必须引起工程各方人员的高度重视。本文通过科达·天意华苑二期19#慧创中心单位工程实例,从多个方面介绍设计施工到实际操作的过程,从而保证支撑体系的安全性和可靠性。

1 项目概况

该工程为地下2层,地上20层的框剪结构,建筑高度84.1m,总建筑面积17942.17m²。首层大堂的层高为9.72m,已经属于超危大工程范畴,必须考虑其施工安全性。

2 设计方案及材料选型

本工程高支模部位模架选型为:采用15mm厚多层板,主龙骨选用2φ48.3×3.6钢管,次龙骨选用50×100方木,支撑形式选用扣件式钢管架加U型顶托的形式。搭设步距如下:底步距1500mm,中间步距1200mm,顶部距2步≤900mm。水平剪刀撑设置三层。梁下多设置一道托底水平杆。

3 施工工艺

3.1 工艺流程

弹线、验线→垫板铺设→立杆→纵向扫地杆→横向扫地杆→第一步纵向水平杆→第一步横向水平杆→

第二步纵向水平杆→设置剪刀撑→重复以上步骤至顶→架体搭设验收→安装梁底龙骨→安装梁底模板→绑扎钢筋→安装梁侧模→复核梁模板尺寸、位置、起拱高度→安装楼板模板主、次龙骨→铺设模板板面→复核标高、起拱高度→模板验收。

3.2 模板安装

3.2.1 板模板安装操作要求

(1)顶板、梁模板支撑的下部应铺设垫板,为了保证上下层楼板荷载传力均匀,支撑立杆需要确定在一条垂直线上。施工时,要求对立杆的位置点进行放线,第一道立杆距墙边为250mm。(2)立杆支撑点至立杆伸出顶层水平杆中心线的长度≤500mm。(3)L>4m的板,要求支模时跨中起拱L/400(L为板跨);悬挑长度L>1.5m的挑板,支模时悬挑端起拱L/200。(4)模板在使用的过程中应尽量减少破坏,保持完整,这样就可以在地下结构的施工中继续使用,节约材料,降低成本。(5)多层板的现场操作过程中,为了防止崩边问题的产生,需要先对多层板进行垫实,然后再进行切割或者钻钉。模板配置的要求是:板边找平、刨直,裁板后刷漆,保证接缝严密、不漏浆。主次龙骨的方向尽量顺直于板材的方向,以此来保证板面的平整。(6)标高控制线和定位轴线需要测量人员在墙体上放出,可以是完成绑扎的钢筋墙体,也可以是完成施工的墙体,根据实际情况确定。(7)两块多层板接头为止的处理必须使用同一根次龙骨来进行固定压缝,同一平面上的次龙骨接头要全部搭在同一根主龙骨上,并在主次龙骨的接头处加支撑。此处需注意次龙骨的方向是和板长成垂直的关系。(8)顶板模板的拼缝采用直接对接的方式,利用水平尺来确保相邻两

块模板的高低误差 $\leq 1\text{mm}$ ^[1]。

3.2.2 梁模板安装操作要求

(1) 柱(墙)梁交接处应先支柱侧模,确保柱(墙)截面尺寸准确、方正,经检查后才可支梁侧模板。(2) 在梁底的四分之一跨处划出一个清扫口,清扫口尺寸设置为 $200 \times$ 梁宽,将垃圾、碎屑清扫完毕后,混凝土浇筑之前进行封堵。(3) $L > 4\text{m}$ 的梁,支模时跨中起拱 $L/400$ (L 为梁跨);悬挑长度 $L > 1.5\text{m}$ 的挑梁,支模时悬挑端起拱 $L/200$ 。

3.3 混凝土浇筑

本工程采用商品混凝土,用汽车泵泵送浇筑。浇筑前先将模板内的垃圾、碎屑吹扫干净,泵送砼自由倾落高度不大于 2m 。

(1) 先完成危大部位相邻结构、竖向结构混凝土的浇筑后,再进行危大部位混凝土浇筑。危大部位梁板同时浇筑,根据梁高分层浇筑成阶梯形,当浇筑到达板底位置时,再与板一起浇筑,随着阶梯形不断延伸,连续向前进行。(2) 浇筑过程中,项目部要安排专人对高支模架体系统进行观测,一旦发现有变形、松动等情况,应立即停止砼浇筑,撤离作业面上的施工人员,并对架体采取相应的加固措施。(3) 混凝土要求连续浇筑、速度均匀^[2]。

3.4 模板拆除

(1) 模板拆除的顺序遵循先支后拆,后支先拆;要先拆除不起承重作用的模板,后拆除起承重作用的模板;自上而下进行。(2) 拆楼层模板时的施工顺序为:下调支柱顶U形托螺杆→拆除主龙骨→拆除板底模。严禁使拆下的模板自由坠落于地面,可以在原有板底的支撑架上适量搭设脚手板,用以托住拆下的模板。(3) 同层杆件和构配件必须按先外后内的顺序拆除;剪刀撑、斜撑杆等加固杆件必须在拆卸至该部位杆件时再拆除。(4) 架体的拆除应从上而下逐层进行,严禁上下同时作业。(5) 拆除过程中,凡已松开连接的杆件必须及时拆除运走,避免工作人员误扶或误靠已松脱连接的杆件。

4 细部要点

4.1 基础处理

立杆落在负一层顶板上,基础平面保证排水良好,搭设架体前对基础平整度进行验收,验收合格后进行上部架体搭设。

4.2 定位测量

(1) 按模架支撑设计图,测设立杆定位线,标注

出每根立杆的位置。(2) 根据控制水准点,用水准仪测出板底及梁底的标高水平控制线,在已浇筑的柱或墙上做好标记。(3) 复核放线成果后进行下道工序。

4.3 架体构造及搭设要求

4.3.1 垫板

(1) 垫板应该根据之前放出的定位线进行铺设,垫板必须铺放平整,不得悬空。(2) 架体底部铺设通长脚手板,垫板厚度 $\geq 50\text{mm}$ 。

4.3.2 立杆

(1) 立杆应以房间中心为基准,由四周向中间靠拢,且第一排立杆距离墙面的距离应当在 $200\sim 300\text{mm}$ 之间。(2) 纵向和横向扫地杆设置。采用连续设置纵向扫地杆,在距垫板 $\leq 200\text{mm}$ 的位置将直角扣件固定在立杆上;而横向扫地杆则通过直角扣件来固定,固定位置是纵向扫地杆与纵向扫地杆相接的位置。(3) 立杆布置采用 4m 和 6m 交错的方式,在立杆接长处应当采用对接扣件完成连接。而在使用对接扣件方式连接的时候也应当采用交错布置方式,需要注意的是相邻立杆的接头不在同步内,且要保证同步内立杆之间的相隔接头在高度上保持 $\geq 500\text{mm}$ 的距离;另外接头中心到主节点的距离要保持 $\leq 500\text{mm}$,并且小于步距的 $1/3$ 。(4) 对可调U托的要求是:上下同轴式安装;主龙骨位置居中设立;伸出长度 $\leq 300\text{mm}$;插入长度 $\geq 150\text{mm}$;保证其外径与立杆钢管的内径间隙 $\leq 3\text{mm}$ 。

4.3.3 水平杆

(1) 水平杆在模板支架的纵、横两个方向进行双向拉通。(2) 水平杆设置于立杆步距的两端,成双向布置。与立杆的连接处采用扣件连接的方式,并且要保证连接扣件的距离 $\leq 150\text{mm}$ 。(3) 水平杆的接头不能够设置在同一步或者同一跨内,相邻的水平杆接头需要在横向距离上错开 $\geq 500\text{mm}$ 的长度,接头的中心点则要在纵向上距离主节点 $\leq 1/3$ 的位置^[3]。(4) 长度不够的水平杆进行连接时可以采用对接扣件的方式,还可以采用搭接的方式。选用对接扣件的连接方式需要注意扣件的开口方向是朝向架子内侧的,螺栓的方向向上。选用搭接的连接方式要注意搭接的长度要 $\geq 1\text{m}$,且设置旋转扣件进行固定,扣件距离搭接水平杆设置 $\geq 100\text{mm}$ 的距离。(5) 在扣件式模板的结构中,处于支架顶层水平杆的中心线要和调托撑托班顶面的距离保持在 500mm 以内。(6) 当水平杆处在钢管脚手架支撑的结构中时,横向和纵向都需要进行通长的连续布置,不仅如此还要增设扫地杆,将水平杆、扫地杆和立杆三者进行牢固的连接。

4.3.4 剪刀撑

(1) 竖向剪刀撑: 在整体支撑架的外侧周圈应设置自下至上的连续剪刀撑, 中间部分的剪刀撑在纵横向应每隔一定距离 ($\leq 5\text{m}$) 也设自下至上的竖向连续式剪刀撑, 其宽度为 $5 \sim 8\text{m}$, 倾斜角为 $45^\circ \sim 60^\circ$ 之间, 剪刀撑的斜杆应每步与立杆扣接。(2) 水平剪刀撑: 在竖向剪刀撑顶部交点平面应设置水平剪刀撑, 本工程在扫地杆层、顶层以及中间间隔每隔 $\leq 6\text{m}$ 设置一道水平剪刀撑, 水平剪刀撑固定方式采用扣件固定, 即用旋转扣件固定在相交的立杆或水平杆上^[4]。(3) 剪刀撑接长时可采用搭接或对接。采用搭接方式时, 搭接长度不小于 1m , 并采用不少于 3 个旋转扣件固定。端部扣件盖板的边缘至杆端距离不小于 100mm 。

4.3.5 周边拉结

(1) 模板支架必须与周边已完成的结构柱通过 $\Phi 48$ 钢管进行可靠连接。在结构柱处上部、中部和下部进行打夹连接加固。(2) 采用 $\Phi 48$ 钢管与框架柱进行硬性连接, 为防止钢管在拉接过程中破坏柱体面层, 在施工过程中, 应加强施工成品保护, 在钢管与墙体、柱之间夹垫一块垫板。

4.3.6 回顶要求

支设一层大堂高支模前, 要对负一层及负二层未拆除的模板支撑加密回顶, 支撑体系按照 450mm 间距加密主龙骨及顶托钢管架。

4.3.7 监测监控要求

(1) 高支模是风险性较大的工程, 在施工过程中, 施工方要遵循动态管理, 信息化施工, 确保高支模的安全。(2) 在高支模使用过程中监测的重点是: 高支模工程的水平位移(立杆垂直度)和沉降(水平杆挠度)。具体要求是: 一是将测量人员得到的监测数据与技术人员之前的预测值相比较, 判断前一步施工工艺参数是否符合预期要求。二是及时掌握支撑架体变形的情况, 及时采取有针对性的应对措施, 确保作业人员的安全。(3) 具体监测内容如下: 位移: 采用全站仪进行监测, 变形限值为: 模板构件跨度的 $1/1000$ 或模板支架高度的 $1/300$, 测点布置为: 在高支模架的角部或四边的中部设置, 点位不少于 3 点; 沉降: 采用全站仪或水准仪进行监测, 变形限值为: 模板构件跨度的 $1/400$, 测点布置为: 在高支模架的角部或四边的中部设置, 点位不少于 3 点; 高支模监测点主要设置在梁的顶面或侧面, 方法是采用小木条与模板钉牢, 并露出砼面 50mm , 小木条不得与钢筋连接或靠住。(4) 观测频率及观测次数计划。高支模监测主要是在浇筑砼过程中的监测, 在浇筑砼过程中, 全程进行观测(注

意, 高支模工程的砼要求在白天浇筑), 监测时要求平面位移变形监测和沉降监测同时进行^[5]。混凝土浇筑期, 监测按间隔不超过 30min 进行, 混凝土浇筑完毕可停止监测。

4.4 安全防护

(1) 高支模临边部位设置防护架, 防护架高出作业层不低于 1.5m , 立面满挂密目安全网, 水平每隔 12m 设置硬质隔断防护, 并在两层隔断防护之间设置安全平网。(2) 架体支设、拆除以及砼浇筑期间, 作业人员严禁进入支架内部, 并由现场安全员在现场进行监护。

4.5 使用要求

(1) 在施工期间, 施工单位在施工工地的显著位置张贴何种施工牌和警示标志。(2) 工程要收合格后, 施工单位要在施工现场的显著位置张贴各种验收标牌。(3) 施工过程中, 施工单位要严格控制施工荷载, 严禁出现超标的现象。(4) 在施工过程中, 严禁对各种杆件的进行拆除, 如必须进行临时拆除, 则需要施工主管人员进行确认和签字, 并做出相应的保护措施, 在完成作业后及时恢复拆除的杆件。(5) 在进行电气电焊的作业过程中, 要注意防火, 派专人看守, 注意安全。(6) 在施工过程中, 要严禁对支架周边进行挖掘, 影响架体的稳固和安全^[6]。

4.6 高支模支撑的计算问题

计算时采用的软件是“品茗安全施工计算软件”。因该工程支撑高度 $> 8\text{m}$, 属于超过一定规模的危险性较大的分部分项工程, 需要进行专家论证。经项目部技术人员的精密计算, 得出施工方案与计算书后上报专家。此种计算方式得到了专家论证会参会专家的认可。

参考文献:

- [1] 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014-12-31.
- [2] 《混凝土结构工程施工规范》GB50666-2011[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011-07-29.
- [3] 《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB51210-2016[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016-12-02.
- [4] 《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ300-2013[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013-06-24.
- [5] 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130-2011[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011-01-28.
- [6] 《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》住建部 [2018] 37 号令 [S]. 2018-02-12.