

建筑工程高支模施工技术探析

黄鸿

中国水利水电第十六工程局有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i6.4840

[摘要] 建筑工程中高支模施工技术至关重要。本文围绕高支模展开研究,阐述支撑体系设计原则、常见类型及选型依据;详细介绍搭设流程、工艺、质量控制与安全要点;探讨施工监测检查内容、方法及结果处理;分析拆除条件、顺序、方法与安全措施。为高支模施工提供全面技术参考,保障施工安全与质量,提升建筑工程效益。

[关键词] 高支模; 支撑体系; 搭设施工; 监测检查; 拆除技术

中图分类号: TU755.2 文献标识码: A

Exploration of High Formwork Construction Technology in Building Engineering

Hong Huang

Sinohydro Bureau 16 Co., Ltd.

[Abstract] High formwork construction technology is crucial in building engineering. This paper focuses on high formwork, elaborating on the design principles, common types, and selection criteria for the support system; detailing the erection process, techniques, quality control, and safety points; discussing the content, methods, and handling of results for construction monitoring and inspection; and analyzing the conditions, sequence, methods, and safety measures for dismantling. It provides comprehensive technical references for high formwork construction, ensuring construction safety and quality, and enhancing the benefits of building engineering.

[Key words] High Formwork; Support System; Erection Construction; Monitoring and Inspection; Dismantling Technology

引言

在建筑工程领域,高支模施工技术应用广泛,对保障工程结构安全与质量意义重大。随着建筑结构日益复杂、高度不断增加,高支模施工面临诸多挑战。合理设计支撑体系、规范搭设与拆除操作、加强施工过程监测检查,成为确保高支模施工安全高效进行的关键。深入探析高支模施工技术,有助于提升建筑工程整体水平,推动行业健康发展。

1 高支模施工技术概述

高支模施工技术主要是指通过搭设模板支撑体系来浇筑较高高度水平混凝土,因此使用该技术可以实现较大跨度或较大承载力类的施工要求。进行正确分析将发生坍塌等群死群伤类的事故,造成巨大损失^[1]因此,在高支模施工前需对工程情况进行分析:

1.1 危险性较大的模板工程及支撑体系范围包括:

(1) 搭设高度5m及以上,或搭设跨度10m及以上的混凝土模板支撑工程;(2) 施工总荷载(荷载效应基本组合的设计值,以下简称设计值)10kN/m²及以上,或集中线荷载(设计值)15kN/m及

以上的混凝土模板支撑工程;(3) 高度大于支撑水平投影宽度且相对独立无联系构件的混凝土模板支撑工程;(4) 用于钢结构安装等满堂支撑体系的承重支撑体系。

1.2 超过一定规模的危险性较大的模板工程及支撑体系范围包括

(1) 各类工具式模板工程,包括滑模、爬模、飞模、隧道模、桥梁挂篮等工程;(2) 混凝土模板支撑工程,包括搭设高度8m及以上,或搭设跨度18m及以上,或施工总荷载(设计值)15kN/m²及以上,或集中线荷载(设计值)20kN/m及以上;(3) 承重支撑体系,包括用于钢结构安装等满堂支撑体系,其承受单点集中荷载7kN及以上。

在这里模板支撑工程搭设高度8m及以上在规范里是指支撑高度及楼层净高,在实际施工过程中我们基本上还是会以层高为分界线:首先安全计算软件(品茗等)里面就是把层高等于支架高度来计算的,其次支架荷载标准值为0.15kN/m,即使立杆加高1m,立杆轴力设计值才增加0.21kN,不会导致设计时额外加密立杆导致材料用量增加。

2 高支模施工技术在建筑施工中应用意义

随着社会的发展,劳动生产力不断进步,高层建筑的需求持续增加,高支模技术的有效应用能够解决高程施工工艺的难题。为保障高层建筑工程的安全性,合理采用高支模施工技术,通过搭建模板支撑体系构建独立建筑结构,可有效提升施工效率,减少工程质量问题,进一步满足建筑工程的外形要求与质量标准,切实契合实际应用需求。

3 高支模施工技术在建筑施工中的具体应用

以中国水利水电第十六工程局有限公司承建的诏安工业园区基础设施项目(一期)标准厂房工程为例,对高支模施工进行简要阐述。本工程单栋厂房首层建筑面积1800m²,层高8.05, C25刚性地坪,楼板厚度100mm,梁300*750mm,单跨梁长8m。高支模的施工顺序是先浇筑竖向结构的混凝土,再施工模板、钢筋及混凝土工程。

3.1 施工准备

在施工前,需要针对性地编制施工方案,提前进行设计计算,按照规定审核。本项目模板采用18mm厚覆膜胶合板,模板规格1830mm×915mm×18mm(计算按照15mm),主、次楞采用45*95方木,U型顶托及M12普通对拉螺栓。模板支撑体系为承插型盘扣式支架:立杆采用Φ48.3×3.2钢管(计算按照Φ48×3.0壁厚);横杆采用Φ48.3×2.5钢管;斜杆采用Φ42×2.5钢管;立杆顶部采用Φ38螺旋顶撑。钢管底部宜设置可调底座加垫木,垫木厚度不小于50mm。普通钢管采用直径48mm,壁厚3.5mm规格,材质均为Q235。^[4]

选定材料后需要对支撑体系技术参数进行确定,通过软件计算分析搭设步距。通过计算合理的选择搭设布置能规避施工过程中的安全问题,能节约材料达到控制成本的目的。在计算过程中,当我们不知道模板的参数时,可以参考以下参数:覆面木胶合板面板抗弯强度设计值取 $[f]$ (N/mm²)取15,面板抗剪强度设计值 $[\tau]$ (N/mm²)取1.4,面板弹性模量E(N/mm²)取6000;小梁抗弯强度设计值 $[f]$ (N/mm²)取13,小梁抗剪强度设计值 $[\tau]$ (N/mm²)取1.3,小梁弹性模量E(N/mm²)取9000;主梁当采用钢管时,取Φ48×2.7。

选好模板参数后要对支撑体系中立杆的间距进行确定。在确定完板的立杆间距后在对梁的立杆间距进行确定。如果梁的立杆模数和板的立杆模式不匹配,在现场高支模搭设过程中将出现梁与板的立杆无法连成一个整体。

3.2 搭设流程与工艺要求

基础处理需先进行平整夯实,本项目因已完成C25刚性地坪施工,故无需额外处理地坪。板底立杆纵向向间距设定为1200mm,梁底立杆纵向与横向间距均为600mm。

高支模搭设时要根据施工现场实际情况进行规划,确定好高支模搭设顺序,若搭设错误进行整改将对施工进度造成严重影响。盘扣式支撑架搭设一般按照先搭设梁的立杆,后搭设板的立杆,在搭设板的立杆时,不能正好被30cm横杆相连时,可在板中增设立杆进行连接此时中间立杆相连部位成菱形布置^[2]。本

项目主梁跨度均为8米,按照盘扣架横杆1.2米的模数进行均分无法搭设。因8米跨度的板在梁立柱完成后剩余7.7米,摆设6根横杆后剩余0.5米的空间,采用两根0.3米的小横杆进行菱形连接,在不考虑接头接头碰撞的情形可满足要求,当施工时会发现接头处因钢管厚度的原因无法满足小角度的连接。因此本项目盘扣支撑架考虑从一端向另一端有序推进的方法进行施工。

3.3 搭设过程中的安全控制要点

3.3.1 支撑架竖向斜撑设置应符合下列规定:

安全等级为II级的支撑架,架体周边、内部纵向和横向每隔3跨由底至顶各步距设置斜杆;安全等级为I级的支撑架,且搭设高度 $H < 8m$,在架体周边立面各跨各步距满布竖向斜杆,中间内部纵向和横向每隔2跨由底至顶各步距设置竖向斜杆;安全等级为I级的支撑架,且搭设高度 $8m \leq H < 16m$ 时,中间内部纵向和横向每隔1跨由底至顶各步距设置竖向斜杆。安全等级为I级的支撑架,且搭设高度 $H \geq 16m$ 时,中间内部纵向和横向各跨各步距满布竖向斜杆。

3.3.2 支撑架水平斜杆设置应符合下列规定:

安全等级为I级的支撑架应在架体顶层满布水平斜杆,竖向高度每间隔不大于5m满布水平斜杆;水平斜杆在相邻立杆间连续设置。

4 梁板模板工程操作要求

板模板安装、梁模板安装要求:

板模板:板模安装时,应调整支撑体系的顶托标高,经复查无误后,安装横向主楞,再在横向主楞上铺设纵向次楞,调整纵向次楞的位置及间距,最后铺设模板。

楼板模板的安装,由四周向中心铺设,模板垂直于次楞方向铺齐,对于模板间的缝隙,用三合板补齐,当跨度 $\geq 4m$ 时,按规范或设计要求起拱。板缝要求拼接严密,拼缝整齐。固定在模板上的预埋件和预留洞须安装牢固,位置准确。相邻梁板表面高低差控制在2mm以内,表面平整度控制在5mm以内。

梁模板:a、梁模板定位:通过楼面上放样墨线用线锤引测。b、梁底模板:按设计标高调整水平钢管标高,然后安装梁底模板,并拉线找平。当梁底板跨度大于4米时,跨中梁底处应起拱,起拱高度为梁跨度的1~3/1000,对于悬挑构件,起拱高度为梁悬挑度的4/1000。以梁、板跨度中心最高起拱点为准,依次用木楔一步步垫起次楞,木楔高度依次递减。主次梁交接时,先主梁起拱,后次梁起拱。c、梁侧模板:对于梁宽在500及以上的,梁两侧模板均在钢筋绑扎完成后进行封模。d、梁模安装后,拉中线进行检查,复核各梁模中心线位置是否对正,待板模支完后,检查其标高并调整。

5 混凝土工程操作要求

本工程结构混凝土均采用泵送商品混凝土。具体操作要求如下:

(1)本工程混凝土均采用泵送混凝土,混凝土浇筑时,为保证架体稳定性,柱和梁板的混凝土浇筑顺序应分开浇筑,先浇筑墙、柱混凝土,再安装梁板钢筋,梁板钢筋安装完成后浇筑梁板

混凝土的顺序进行。(2)当上层混凝土浇筑时,下层模板支撑均给予保留,确保上层架体地基承载力满足施工要求。(3)由于大梁钢筋较密,砼浇筑时振捣难度大,所以相对较费时,容易产生冷缝。现场采用商品混凝土分层浇捣(每层约400mm),由梁板中间向两边分层流水施工的方法,严格控制上下层混凝土衔接的时间,并特别注意对大梁下部钢筋稠密区的振捣,既不欠振也不过振,严禁出现蜂窝和孔洞。(4)砼施工阶段应掌握天气的变化情况,保证砼连续浇筑的顺利进行,确保混凝土质量。(5)浇筑过程应有专人对高大模板支撑体系进行观测,发现有松动、变形等情况,必须立即停止浇筑,撤离作业人员,并采取相应的加固措施。(6)梁板混凝土浇筑完成后,应及时按要求覆盖养护,养护时间不少于7d。(7)当梁高大于600mm时,应分层浇捣。(8)高大模板部位周边框架柱砼应先行浇筑后,方可进入下一道工序(钢筋安装)施工。(9)高大模板支撑体系应待相关部位砼强度达到设计强度100%后方可拆除。

6 高支模施工过程中的监测与检查

6.1 监测内容与与方法

变形监测重点关注立杆垂直度和水平位移,立杆垂直度采用经纬仪或激光投线仪测量,在立杆底部和顶部设置观测点,每间隔6米增设一道测点,浇筑混凝土前测一次,浇筑过程中每30分钟测一次,浇筑完成后每2小时测一次直至初凝^[3]。水平位移监测在支撑体系顶部及中部设置位移观测桩,位移预警值控制在10毫米内。应力监测针对立杆、横杆及剪刀撑等关键构件开展,采用粘贴式应变计进行监测,将应变计固定在构件受力最大部位,通过数据采集仪实时传输数据。监测原理是利用应变与应力的换算关系,获取构件实时受力情况,浇筑前进行零点校准。

6.2 监测与检查结果处理

监测与检查结果采用趋势分析法和对比分析法处理,将实时数据与设计值、预警值逐一对比,精准绘制数据变化曲线,清晰标注每个监测节点的施工工况与环境条件。气象记录及构件检测报告综合分析原因。若发现立杆垂直度偏差超过15毫米、水平位移超过预警值或构件应力达到设计强度八成,需立即拉设警戒带疏散施工人员,快速采取增设临时支撑、加固节点、减小局部荷载等针对性措施。所有处理过程从问题发现到整改验收都要详细记录存档,重大问题第一时间上报建设单位与监管部门。

7 高支模拆除施工技术

7.1 拆除条件与顺序

拆除条件需以混凝土强度为核心依据,不同构件拆除强度标准存在差异。梁类构件跨度小于8米时,混凝土强度需达到设计值的三分之二以上(75%以上);跨度超过8米或悬挑梁,强度需完全达到设计值才能拆除。板类构件跨度小于2米时强度达设计值一半即可,跨度2米至8米需达三分之二以上(75%以上),跨度超过8米则需满设计值。所有强度数值均通过同条件养护试块检测确定,检测报告作为拆除审批的必备资料。拆除顺序严格遵循先搭后拆、后搭先拆原则,同一作业面先拆除梁侧模再拆板模,模板拆除后依次拆解支撑小梁、主龙骨,接着从上层水平杆开始拆除,再拆立杆,最后处理扫地杆及底座。

7.2 拆除方法与安全措施

盘扣式架体拆除前须确认所有插销已松开,避免强行吊装导致变形。拆除的杆件需分类堆放,高度不超过1.5米。安全措施方面,拆除区域周边应设1.5米高警戒围栏,悬挂警示标识,距架体不小于3米,安排专人监护,严禁非作业人员进入。

8 结束语

高支模施工技术贯穿建筑工程多个环节,从支撑体系设计选型,到搭设、监测、拆除,每个步骤都紧密相连且至关重要。严格遵循技术规范,把控各环节质量与安全,能有效避免施工事故,保障工程顺利推进。未来,随着建筑技术不断创新,高支模施工技术也将持续优化,为建筑工程提供更可靠支撑,助力建筑行业迈向新高度。

[参考文献]

- [1]陈明华.建筑工程高支模施工技术研究[J].经济技术协作信息,2022,(07):0140-0142.
- [2]陈宝龙.浅析建筑工程高支模施工技术研究[J].地产,2021,(15):0117-0119.
- [3]刘艺.工业建筑工程中高支模施工技术的应用研究[J].低碳世界,2023(6):109-111.
- [4]崔得云.高支模施工技术在建筑工程施工中的应用分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(4):155-157.