

大坡度坡屋面结构施工技术探讨

严家升

云南建投第六建设有限公司, 云南 昆明 650200

[摘要]为进一步探究大坡度坡屋面施工技术,该文以某住宅大坡度坡屋面的施工为例,采用双面模板+自密实混凝土+浇筑振捣口交圈浇筑混凝土的施工方法进行施工,并重点介绍各施工环节的工艺流程及控制重点,从实施效果来看,该做法不仅更好地保证了施工安全且大大提高了坡屋面结构实体质量,且有效的避免了混凝土材料的浪费加快了施工进度。

[关键词]大坡度;坡屋面;双面模板;施工技术

DOI: 10.33142/ect.v2i2.11346

中图分类号: TU761.1

文献标识码: A

Discussion on Construction Technology of Large Slope Roof Structure

YAN Jiasheng

YCIH No. 6 Construction Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650200, China

Abstract: In order to further explore the construction technology of large slope sloping roofs, this article takes the construction of a residential large slope sloping roof as an example, and adopts the construction method of double-sided formwork+self compacting concrete+pouring vibration mouth intersection circle pouring concrete, and focuses on introducing the engineering process and control points of each construction link. From the perspective of implementation effectiveness, this approach not only better ensures construction safety and greatly improves the physical quality of sloping roof structures, but also effectively avoids the waste of concrete materials and accelerates construction progress.

Keywords: large slope; sloped roof; double sided template; construction technology

引言

随着建筑行业的发展,人们对建筑的需求不仅仅是满足安全舒适的要求,还追求美观,因此大坡度屋面的设计越来越多,越来越复杂上,坡屋面上往往还结天沟、老虎窗、出屋面烟道等结构物。而大坡度斜屋面施工过程中因坡度过长、过陡导致混凝土浇筑时难以堆积浇筑间较长冷缝难以控制。在混凝土施工过程中不敢振捣、振捣不密实等所造成的蜂窝、麻面、板底疏松漏筋等质量问题发生,且在混凝土振捣过程中,混凝土因振捣导致大量从坡屋面上坠落等问题。不仅造成资源浪费且需要花费大量的人力、财力维修,屋面还失去了结构自防水的功效,具有渗漏水的隐患。因此需要采用双面模板+自密实混凝土+振捣口交圈浇筑混凝土的施工方法进行施工,保证坡屋面的施工质量提升施工效率。

1 工程概况

某住宅工程,项目总建筑面积约 93971.37 平方米,包含 5 栋住宅剪力墙结构,顶部 2 层为跃层大坡度坡屋面。坡屋面面积约 3416m²,坡度较大于 43° 至 53° 之间,且该坡屋面上分布天沟、老虎窗、出屋面烟道等结构物存在较多倾斜结合部位坡屋面情况如下图 1~图 2 所示:

2 现阶段大坡度坡屋面结构施工难点及主要问题

大坡度坡屋面一般较高模板及支撑工程属于危险性一般较大分部分项工程,且受斜板斜梁影响立杆高度及顶托旋出长度需周密布设否则容易违反规范要求,或需现场切割钢管导致材料浪费;且受外挑长度较长支架较难搭设。

大坡度斜屋面人员钢筋绑扎、混凝土浇筑过程中受坡度较大影响人员操作困难,安全得不到保证,还容易损坏已绑扎完成钢筋。

保护层垫块及马凳钢筋受浇筑时影响容易移位导致混凝土浇筑完成钢筋骨架偏位,从而导致混凝土开裂,耐久性降低。

混凝土浇筑时难以堆积浇筑间较长冷缝难以控制。在混凝土施工过程中不敢振捣、振捣不密实等所造成的蜂窝、麻面、板底疏松漏筋等质量问题发生,且在混凝土振捣过程中,混凝土因振捣导致大量从坡屋面上坠落等问题。不仅造成资源浪费且需要花费大量的人力、财力维修,屋面还失去了结构自防水的功效,具有渗漏水的隐患。

屋面造型较复杂管理不精细容易导致标高位置控制偏差,影响整体美观效果甚至影响后期门窗安装。

3 坡屋面结构施工方案优化

(1)针对本项目坡屋面较复杂的实际情况,运用 BIM 建模协同斜屋面放样确定斜屋面尺寸及标高再结合模板支架模数确定模板及支架相关参数编制模板及支架专项施工方案。

(2)针对本工程坡屋面坡度较大情况采用双面模板支设保证混凝土成型质量,加固对拉螺杆与顶部预留钢筋头统一设置。

(3)为保证斜屋面混凝土结构层的自防水性能加固对拉螺杆内部设置止水片。

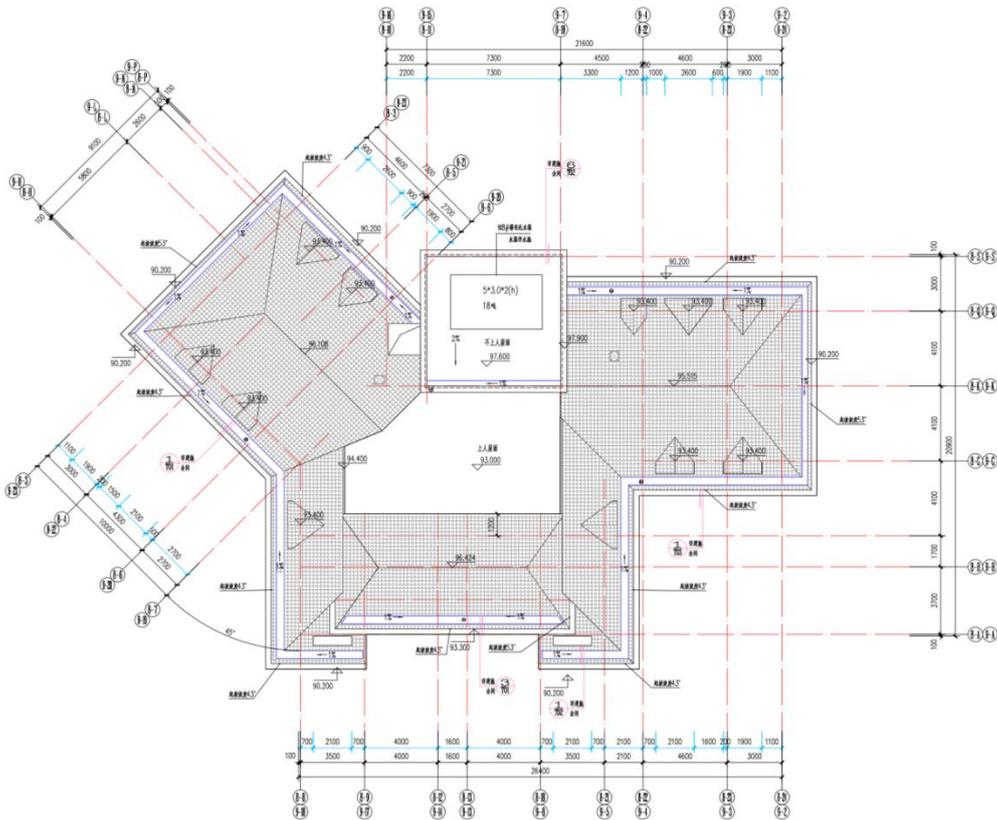


图 1 坡屋面平面图



图 2 坡屋面立面图

(4) 针对双面模板屋面板较狭窄，钢筋较密问题采用预留浇筑口振捣窗并使用自密实混凝土浇筑方式进行浇筑。

(5) 针对斜屋面浇筑容易导致施工缝且考虑施工安全问题分区块从底到高对撑交圈浇筑混凝土。

4 坡屋面施工重点难点控制

4.1 坡屋面结构施工工艺

坡屋面架体搭设→坡屋面底层模板安装→斜屋面钢

筋绑扎→斜屋面对拉止水螺杆(φ10)安装→斜屋面顶面模板安装→浇筑口振捣窗开口→斜屋面螺杆加固→斜屋面混凝土浇筑→养护模板拆除

4.2 坡屋面模板及支架施工重难点控制

(1) 坡屋面造型复杂变化多，采用 BIM 模型进行建模进行平面尺寸及标高控制，尤其是保证折板屋脊、异型门窗位置准确性。建模应结合建筑图以便将局部矮过梁(在主梁下小于 200mm 高过梁)、防水反坎、小于等于 50mm 的贴柱贴

墙造型、雨棚连接位置等进行优化在主体结构中一次性成型,避免二次结构施工质量难以控制且效率低的问题。

(2) 按照 BIM 模型结合钢管模数及立杆安全计算得出立杆间距在电脑上放样, 绘制模板支撑平面图剖面图, 由于本工程斜屋面挑檐外挑长度较大(包含天沟达 1500mm)且该楼栋高度较高故在斜屋面下一层设置外挑工字钢作为挑檐支架及外架的基础, 外挑工字钢选用 18# 工字钢长度 6m, 外挑长度 2.5m, 内侧搁置长度 3.2m, 满足内侧锚固长度 ≥ 1.25 外挑长度的要求, 立杆位置在外挑工字钢上焊接固定钢筋头, 钢筋头直径 25mm 长度 150mm, 外挑工字钢间距 700mm-900mm 与内侧支架联系成整体。

(3) 由于本工程斜屋面高度较高且斜度较大, 本工程立杆间距调整为 700mm-900mm, 并在梁底部增加一排立杆, 并在底部 200mm 范围内设置纵横向扫地杆, 满堂支架步距 1500mm, 顶层步距不大于 1000mm, 顶部水平杆至板底主梁间距(满堂脚手架立杆自由端长度)不大于 500mm, 并在斜板顶部增设与板斜度一致的顶杆, 顶杆设置于最顶部水平杆上侧, 并在四周及屋脊位置且间距不大于 6m 位置设置纵向剪刀撑, 剪刀撑与地面角度在 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 之间, 在扫地杆及檐口底部水平杆位置且不超过 6m 位置满设水平剪刀撑, 将整体模板支撑架拉结形成整体。

(4) 剪力墙外侧挑檐与内侧支撑架无法联系成整体的在剪力墙上预留 PVC 穿墙连墙件管栋水平方向不大于 3 跨, 竖向不少于两个步距, 采用连墙件与外侧钢管连接形成有效剪力墙拉结。由于屋面是斜板, 支撑架管及顶托均按照该位置标高设置, 可调托座螺杆外径不小于 36mm, 螺杆伸出钢管的长度小于 200mm, 板底模板主梁采用 100×100 方木, 与斜板斜向垂直方向设置并按屋面坡度切角后使用, 次梁采用 100×50 木方间距 250mm, 与主梁垂直定牢设置保证对斜板的有效支撑。

(5) 模板均采用 15mm 厚木胶和板。根据水平标高控制线及下层放置的梁轴线拉尺控制梁底模的位置采用扣件将梁底小横杆扣接在两侧立杆上支设梁底模, 并将梁底支撑立杆顶托顶紧小横杆。在梁板模板交接位置、折梁、折板交点部位均根据 CAD 放样图, 将模板切放样并切斜角, 进行梁侧模安装, 再从底到顶进行模板铺设, 并采用密封胶带粘贴拼缝位置避免漏浆。梁侧模均采用对拉螺杆加固螺杆间距不大于 500mm。模板支设完毕后, 在采用吊线法从挑檐外侧吊线通过底层外墙控制线核对四周外置, 并抄测顶部斜板底部及顶部标高核对准确后方可进行下一步施工。

4.3 坡屋面钢筋绑扎施工重难点控制

(1) 坡屋面钢筋根据图纸放样后生产加工前应到现场已验收顶板模板位置进行逐一核对, 准确后方可下料避免因放样计算误差导致钢筋尺寸错误。

(2) 本工程坡屋面坡度较大, 模板较光滑, 钢筋绑扎操作难度较大, 安全较难控制, 且屋面钢筋较小, 受到

人员踩踏容易变形, 故在模板铺设完成后在斜梁位置两侧定 500mm 木方条形成梯步, 进行坡屋面梁钢筋绑扎, 完成后在坡屋面上搭设板钢筋绑扎及顶模板安装操作平台, 平台立杆采用 1m 长短钢管搭设, 立杆尽量设置在振捣窗重合, 立杆在斜面上时采用 100×100 木方块切斜定牢在斜板上稍微内斜后在木方上安装立杆, 坡度方向立杆间距 $1.2 \sim 1.5$ m, 与坡度垂直方向立杆间距 1.8m 每个 ~ 2 m 之间, 采用水平与立杆连接, 水平杆与坡屋面平行, 高出屋面顶部 300mm, 沿斜屋面方向增设水平杆间距小于 400mm, 人员操作时挂设安全带。

(3) 坡屋面上保护层垫块均采用玻璃胶固定垫块提前再粘贴在斜板模板上, 粘贴牢固后方可绑扎板面钢筋, 板面钢筋每个交叉点均应十字交叉绑扎牢固, 沿坡屋面坡度方向钢筋应尽量避免搭接, 必须搭接时搭接接头百分率不大于 25%, 且搭接长度增加 50mm, 并采用不少于 4 组扎丝绑扎扎牢, 斜屋面板面马凳选用冷拔丝条形马凳沿坡度方向安装间距不大于 800mm。且经隐蔽验收合格后方可进行顶层模板施工。

4.4 坡屋面双层顶模板施工重难点控制

(1) 结合坡屋面工程预埋 $\phi 10$ 钢筋头 $@900\text{mm} \times 900\text{mm}$ 伸出保温隔热层面 30mm 的做法, 采用 $\phi 14$ 止水螺杆兼预埋钢筋头, 间距 $600\text{mm} \times 600\text{mm}$, 止水螺杆顶部超出屋面长度不小于 200mm, 止水片不小于 50mm 并焊接在板中, 并在斜屋面板顶及板底焊接定位片, 双层模顶部模板施工时从底至顶安装, 安装时先安装止水螺杆再安装双层顶部模板:

(2) 顶部模板安装时在梁板上横向间距不大于 1500mm, 竖向间距不大于 2000mm 位置设置不小于 $300 \times 300\text{mm}$ 的浇筑及振捣口, 浇筑及振捣口在每堵剪力墙上不少于 1 个, 长度大于 1m 的剪力墙不少于 2 个, 且每增加 800mm 增加一个, 梁板浇筑振捣口优先设置在梁上。斜屋面振捣口设置如下图 3 所示:

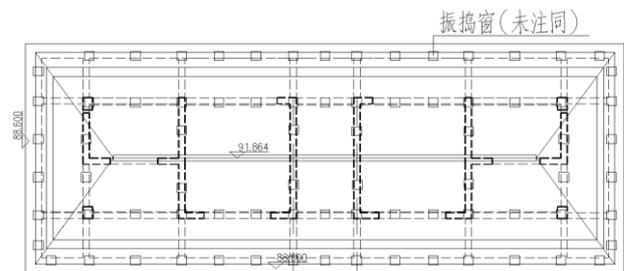


图 3 坡屋面振捣口设置图

(3) 双层模板加固时先在对拉螺杆两侧安装底部双钢管, 双钢管垂直于斜屋面坡度方向并采用扇形件及蝴蝶扣拉紧, 后在屋面顶部沿坡度方向安装 100×500 木方, 木方间距 300mm 并在对拉螺杆两侧顶部垂直于木方方向安装双钢管并采用扇形件及蝴蝶扣拉紧形成加固做法如下图 493 所示:

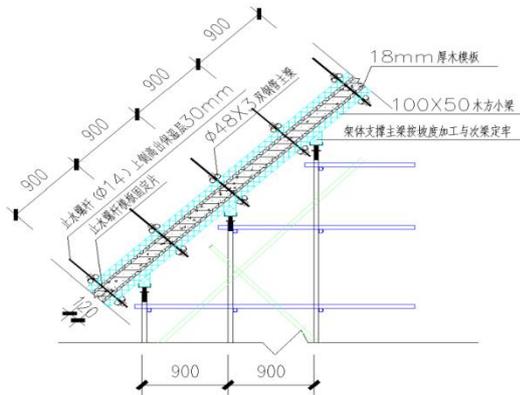


图4 坡屋面加固做法图

4.5 坡屋面混凝土施工重难点控制

(1) 本工程斜屋面坡度较大且高度较高,最高位置6.42m,故搭设完成架体后进行竖向剪力墙施工,剪力墙浇筑至梁底50mm留设施工缝。强度达到75%后再安装板模板,剪力墙混凝土浇筑时浇筑高处施工缝留设位置顶部30mm拆模后凿除顶部浮浆至施工缝,施工缝应水平留设梁高不一致剪力墙长度较长时也可留设为台阶型,严禁斜向留设。

(2) 由于本工程斜屋面板厚度相对较薄,且呈一定角度为保证混凝土浇筑质量采用自密实混凝土进行浇筑,自密实混凝土振捣要求相对较低,可有效的避免斜屋面振捣不到位导致的蜂窝麻面,自密实混凝土选用9.5mm~16mm的石料配置,水胶比选择0.26~0.36,并添加高效减水剂,自密实混凝土坍落度240mm~260mm,扩展度大于550mm,混凝土运输及浇筑过程中严禁加水二次搅拌,到场后坍落度扩展度不满足要求或离析的混凝土严禁入模,混凝土自搅拌开始至浇筑完成时间不大于2小时。

(3) 混凝土浇筑前要规划好浇筑顺序,由于本工程斜屋面坡度较大且造型较多,计划按照从底至顶逐圈对称上浇筑,浇筑前洒水润湿模板及剪力墙施工缝接头位置,但应避免浇水过多导致模板内积水,浇筑时从浇筑振捣口灌入混凝土,混凝土边灌入边振捣,避免浇筑口堵塞,底圈混凝土浇筑振捣完成后封堵底部预留浇筑振捣口向上浇筑逐圈浇筑振捣至屋脊位置。浇筑过程中注意浇筑速度避免浇筑过快导致浇筑口混凝土积累较多溢出及底部混凝土压力过大导致模板变形,又要避免浇筑过慢导致交接位置混凝土松散不密实及形成冷缝,振捣时特别注意剪力墙与梁、斜梁及折板等位置振捣,振捣棒无法振捣位置应结合附着式振捣器进行振捣,保证混凝土结构密实度。

4.6 坡屋面养护及其他控制

砼浇筑完毕12小时后开始浇水养护,养护时应保证顶部模板保持湿润状态,冬季施工时还应在顶模板顶部覆盖毛毡及薄膜保温保湿养护,顶部模板于混凝土养护完成后拆除一般不小于7天,晚拆除模板有利于混凝土养护且防止顶面混凝土失水较快表面拉裂,拆除顶部模板时注意

不要损坏顶部止水螺杆,拆除完成后顶部对拉螺杆采用沥青涂刷防锈,底部模板拆除后及时切除对拉螺杆板底凸出部分并涂刷防锈漆防止螺杆生锈。

5 大坡度坡屋面施工管理重点

(1) 提前策划制作BIM模型,并根据模型放样结合钢管模数及相关计算布置立杆,细化明确模板支架布置、明确钢筋顶模板操作平台布置、浇筑振捣口设置、浇筑顺序等主要工艺相关参数。

(2) 根据策划相关工艺参数要求结合现场情况及项目人员组织细化相关施工工艺及方法编制坡屋面结构模板专项施工方案、坡屋面结构钢筋施工方案、坡屋面结构混凝土施工方案,坡屋面操作平台方案等方案,并按照要求报公司审核审批。

(3) 方案编制人根据施工方案对管理人员及班组长组织交底,让管理人员及班组长明确施工工艺流程方法及相关安全质量保证措施,实施前由施工员根据方案交底内容结合栋号实际天气环境条件制作技术交底由项目技术负责人审核后对操作工交底,让操作人员清楚工序施工工艺方法及质量要求、安全要求,通过两级技术交底保证现场管理及操作人员充分掌握方案的相关要求。

(4) 施工过程中管理人员追踪指导监督实施,及时与技术部门对接处置方案未考虑的节点、现场与方案冲突位置及现场无法操作或操作难度大的情况,避免操作人员随意对方案做法进行改变或方案不明确位置随意实施。

(5) 项目部在悬挑工字钢预埋完成、模板支撑架排脚完成、模板支撑架搭设完成、顶板底模板安装完成、钢筋绑扎完成、顶板模板顶模安装完成后及时分阶段进行验收,验收合格后方可进行下步施工,保证现场实施与方案一致。

6 结语

针对大坡度的屋面结构施工,本文结合现场实施经验和相关文献资料,提出采用采用双面模板+自密实混凝土+振捣口交圈浇筑混凝土的施工方法进行施工的工艺进行作业,从实际实施的效果来看,本次施工工艺在提高施工效率,节约施工成本、保证施工安全的基础上大大提高了大坡度斜屋面结构的质量。相较于传统大坡度屋面施工而言,具有一定的经济效益和社会效益,本文从工艺流程重难点的相关控制及管理重点等方面进行了相关叙述可为后续大坡度坡屋面施工提供一定的参考经验。

[参考文献]

- [1]张振飞.大坡度现浇混凝土屋面施工技术[J].城市建设理论研究:电子版,2017,11(35):2-3.
 - [2]戴中彬.大坡度薄板斜屋面施工技术探讨[J].建材与装饰,2013,11(24):133-134.
- 作者简介:严家升(1988.9—),昆明理工大学土木工程,云南建投第六建设有限公司,第十三直管项目部主任工程师。