

Research on the Construction Technology of the Concrete Pouring Method of the Slope Roof

Zhujie Han

Shanxi Wujian Group Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030013, China

Abstract

With the continuous innovation and development of architectural design, the application of slope roof is more and more widely used in modern buildings. Slope roof not only has good drainage performance, but also slope roof is widely used in buildings because of its unique shape, but it also brings some challenges to concrete pouring. This paper mainly on the slope roof concrete pouring method construction technology, through the difficulty of slope roof concrete pouring analysis, put forward the corresponding construction technical measures, including template engineering, steel engineering, the concrete mix design, pouring process and maintenance, to ensure the quality of slope roof concrete construction, however, slope roof concrete pouring construction is more complex than flat roof, construction is difficult. Therefore, it is of great practical significance to study the construction technology of slope roof concrete pouring method.

Keywords

slope roof; concrete pouring; slope roof concrete elevation control; flatness control

坡屋面混凝土浇筑方法施工技术研究

韩祝捷

山西五建集团有限公司, 中国·山西太原 030013

摘要

随着建筑设计的不断创新和发展,坡屋面在现代建筑中的应用越来越广泛。坡屋面不仅具有良好的排水性能,坡屋面因其独特的造型在建筑中被广泛应用,但同时也给混凝土浇筑带来了一定的挑战。论文主要对坡屋面混凝土浇筑方法施工技术进行了深入研究,通过对坡屋面混凝土浇筑的难点分析,提出了相应的施工技术措施,包括模板工程、钢筋工程、混凝土配合比设计、浇筑工艺及养护等方面,以确保坡屋面混凝土的施工质量,然而,坡屋面的混凝土浇筑施工相较于平屋面来说更为复杂,施工难度较大。因此,论文研究坡屋面混凝土浇筑方法施工技术具有重要的现实意义。

关键词

坡屋面; 混凝土浇筑; 坡屋面混凝土标高控制; 平整度控制

1 引言

近年来,随着中国建筑行业的技术水平和施工质量的提高,在建筑设计中许许多多新颖别致、色彩纷呈的坡屋面结构出现在了一些住宅结构或是公共建筑中,使得这些建筑从使用功能及外观造型都增加了不同的色彩,但同时也给屋面施工质量带来了一定的影响和隐患。

现浇混凝土坡屋面在施工过程中难度大,整体施工质量难以控制,施工难点多容易发生质量问题。这些难点主要存在于混凝土的标高控制、平整度、密实度及振捣过程。在清楚了这些施工技术难点后,工程人员经过不断地总结和探索提出了一系列的应对措施。

【作者简介】韩祝捷(1986-),男,中国山西河津人,本科,高级工程师,从事建筑工程施工管理研究。

2 坡屋面混凝土浇筑的特点与难点

2.1 特点

坡度较大,混凝土在浇筑过程中容易产生下滑现象,影响混凝土的密实度和成型质量。

坡屋面的模板支撑体系需要承受较大的侧向压力,对模板的强度和稳定性要求较高。

为保证排水顺畅,坡屋面的形状通常较为复杂,给混凝土的浇筑和振捣带来一定的困难。

2.2 难点

①模板支撑难度大。

②坡屋面的坡度较大,模板的安装和固定较为困难,容易出现模板变形、移位等问题,影响混凝土的成型质量。

③模板支撑体系的稳定性。由于坡屋面的坡度较大,模板支撑体系需要承受较大的侧向压力,如何确保模板支撑体系的稳定性是施工的难点之一。

④混凝土下滑。在浇筑过程中，混凝土在重力作用下容易向下滑动，导致混凝土厚度不均匀，甚至出现局部空洞等质量问题。

⑤振捣困难。由于坡屋面的特殊形状，振捣棒难以深入混凝土内部进行充分振捣，容易出现混凝土不密实的情况，如何保证混凝土的密实度是施工的关键问题。

2.3 坡屋面混凝土标高及平整度控制

坡屋面混凝土的标高比平屋面的控制起来难度要大很多，施工不当易使坡面混凝土上薄下厚，为保证屋面标高，可以在屋脊及檐沟每2m焊接一个直径12mm的钢筋头，上刷红漆，采用结构的标高点进行混凝土的标高控制。

2.4 坡屋面混凝土密实度及振捣过程控制

现浇混凝土坡屋面板底横向钢筋印迹往往清晰可见，同时横向钢筋接近上部比较密实，而接近下部混凝土相对松散。一般坡屋面混凝土采用点振法施工，点振法就是用振捣棒垂直于模板面对屋面混凝土进行振捣的一种方法，振捣面积小，进一步振捣到位，提高混凝土的密实度；振捣所需时间短，减少了混凝土的流淌，混凝土振捣完毕，用大刮刮平，根据板顶标高拉控制线，用抹子搓至板顶标高。

2.5 施工技术路线与原理

2.5.1 坡屋面截流钢丝网及支撑装置的设计施工

坡屋面截流钢丝网及支撑装置包括屋脊线两侧的坡屋面，每面坡屋面上均设置有顶板模板，顶板模板上均设置有多个混凝土垫块，混凝土垫块上设置有板底钢筋，板底钢筋上方设置有板面钢筋；每面坡屋面的板底钢筋和板面钢筋之间设置有多排沿坡屋面横向设置的钢丝网支撑杆，每排钢丝网支撑杆包括多个均匀间隔设置的钢丝网支撑杆，每个钢丝网支撑杆的底端与板底钢筋固定连接、上端与板面钢筋绑扎连接、顶端贯穿板面钢筋向上延设并且延设段上设置有连接螺纹，每个钢丝网支撑杆位于板底钢筋和板面钢筋之间的杆段后端铰接连接有沿坡屋面纵向设置的后支撑杆，后支撑杆的底端与板底钢筋固定连接，后支撑杆的中部设置有花篮调节螺母；每排钢丝网支撑杆的顶端共同安装有一根位于板面钢筋上方且沿坡屋面横向设置的板面标高控制横梁，板面标高控制横梁插装在钢丝网支撑杆的延设段上，钢丝网支撑杆的延设段上螺纹连接有两个分置于板面标高控制横梁上、下方的调节螺母，两个调节螺母将板面标高控制横梁夹紧固定；板面标高控制横梁的底面或前侧面上固定连接沿坡屋面纵向设置的前拉杆，前拉杆的前端与板面钢筋固定连接，前拉杆的中部设置有花篮调节螺母；每面坡屋面的板底钢筋和板面钢筋之间设置有多道平行且沿坡屋面横向设置的截流钢丝网，每道截流钢丝网支撑在每排钢丝网支撑杆上，截流钢丝网的下端和上端分别与板底钢筋和板面钢筋绑扎固定，截流钢丝网与坡屋面板板垂直设置。

2.5.2 坡屋面混凝土浇筑工艺

①浇筑顺序。从坡屋面的低处向高处进行浇筑，也就

是采用料斗进行浇筑混凝土，从屋檐处开始向屋脊线方向依次对每块浇筑带进行浇筑，并以屋脊线为对称轴，两侧坡屋面对称浇筑混凝土；在每条浇筑带作业面内按照“s”型路线推进浇筑。使混凝土在重力作用下自然流淌，减少混凝土的下滑。

对于面积较大的坡屋面，可以采用分段浇筑的方法，逐段进行混凝土的浇筑。

②浇筑方法。采用分层浇筑的方法，每层厚度不宜超过300mm。在浇筑过程中，应注意控制混凝土的浇筑速度，避免混凝土堆积过高。

对于坡度较大的部位，可以采用斜向分层浇筑的方法，即从坡屋面的低处向高处斜向分层进行浇筑。

③振捣方法。采用插入式振捣棒进行振捣，振捣棒的插入深度应控制在下层混凝土50~100mm之间，振捣时间不宜过长，以混凝土表面不再出现气泡和泛浆为准。

对于坡度较大的部位，可以采用人工振捣的方法，加强混凝土的振捣效果。在振捣过程中，应注意避免振捣棒与模板和钢筋的碰撞。

④混凝土收面。采用插入式振捣器和平板振捣器随浇筑振捣，振捣完成采用刮尺沿板面标高控制横梁底部收面找平，控制混凝土面高程，直至浇筑施工完成。

2.5.3 技术路线

顶板模板体系设计及验算制作→安放混凝土垫块→利用红外仪器槽壁测量放控制线→安装板底钢筋→钢丝网支撑杆安装→调节板面标高控制横梁→安装调节螺母→安装前拉杆→安装后支撑杆→安装花篮调节螺母→安装截流钢丝网→浇筑坡屋面

2.5.4 操作要点

①钢丝网支撑杆制作。

第一，每排钢丝网支撑杆中，相邻的两个钢丝网支撑杆的间距为800mm，钢丝网支撑杆采用 $\phi 16\text{mm}$ 的圆钢制作而成，且顶部设置有连接螺纹。

第二，相邻两道截流钢丝网的间距为1.5m，截流钢丝网采用网孔为 $15 \times 15\text{mm}$ 的钢丝网制作而成。

板面钢筋通过马凳筋支架固定在板底钢筋上。

前拉杆的前端端部设置 90° 弯钩与板面钢筋拉结固定。

后支撑杆的底端端部焊接有 135° 弯起钢筋与板底钢筋卡扣固定。

料斗采用带引导管的料斗。

在一次收面找平完成后，用铁抹子压第二遍，要求密实不漏压，终凝前进行第三遍压光。

采用钢丝网截流支撑装置控制板面标高的措施可以保证屋面成型质量及混凝土内部的密实度，避免返工及二次找平，节约了工期、材料费、人工费，降低了施工难度，避免了屋面渗水的现象发生，不对业主造成损失。本发明方法加强了对混凝土板面标高的控制，提高了现浇混凝土坡屋面平

整度、密实度，保证了屋面厚度及防止裂缝，以质量保证工期，且可重复利用，为其他同类型项目施工提供良好借鉴和依据。

②坡屋面截流钢丝网及支撑装置的设计施工。

如图1~图3所示，坡屋面13截流钢丝网11及支撑装置包括屋脊线12两侧的坡屋面13，每面坡屋面13上均设置有顶板模板1，顶板模板1上均布设置有多个混凝土垫块2，混凝土垫块2上设置有板底钢筋3，板底钢筋3上方设置有板面钢筋4，板面钢筋4通过马凳筋支架固定在板底钢筋3上；每面坡屋面13的板底钢筋3和板面钢筋4之间均布间隔设置有多排沿坡屋面13横向设置的钢丝网支撑杆5，每排钢丝网支撑杆5包括多个均布间隔设置的钢丝网支撑杆5，相邻的两个钢丝网支撑杆5的间距为800mm，钢丝网支撑杆5采用 $\phi 16\text{mm}$ 的圆钢制作而成；每个钢丝网支撑杆5的底端与板底钢筋3固定连接、上端与板面钢筋4绑扎连接、顶端贯穿板面钢筋4向上延设并且延设段上设置有连接螺纹；每个钢丝网支撑杆5位于板底钢筋3和板面钢筋4之间的杆段后端铰接连接有沿坡屋面13纵向设置的后支撑杆9，铰接连接的话可根据板底钢筋3间距变化调节后支撑杆9角度，后支撑杆9的底端端部焊接有 135° 弯起钢筋与板底钢筋3卡扣固定，后支撑杆9的中部设置有花篮调节螺母10，可根据板底钢筋3间距变化调节后支撑杆9的长度；每排钢丝网支撑杆5的顶端共同安装有一根位于板面钢筋4

上方且沿坡屋面13横向设置的板面标高控制横梁6，板面标高控制横梁6采用镀锌方管制作而成，板面标高控制横梁6插装在钢丝网支撑杆5的延设段上，钢丝网支撑杆5的延设段上螺纹连接有两个分置于板面标高控制横梁6上、下方的调节螺母7，两个调节螺母7将板面标高控制横梁6夹紧固定，通过调节螺母7调节板面标高控制横梁6，板面标高控制横梁6的底标高即为混凝土面的标高，板面标高控制横梁6的底表面与顶板模板1之间的距离即为混凝土厚度，板面标高控制横梁6通过调节螺母7调整板厚及板面标高，从而控制混凝土表面的平整度；板面标高控制横梁6的底面或前侧面上固定连接有沿坡屋面13纵向设置的前拉杆8，前拉杆8的前端端部设置 90° 弯钩并与板面钢筋4拉结固定，前拉杆8的中部设置有花篮调节螺母10，可以根据板面钢筋4间距的变化调节前拉杆8的长度；每面坡屋面13的板底钢筋3和板面钢筋4之间设置有多道平行且沿坡屋面13横向设置的截流钢丝网11，相邻两道截流钢丝网11的间距为1.5m，截流钢丝网11采用网孔为 $15*15\text{mm}$ 的钢丝网制作而成；每道截流钢丝网11支撑在每排钢丝网支撑杆5上，截流钢丝网11的下端和上端分别与板底钢筋3和板面钢筋4绑扎固定，截流钢丝网11与坡屋面13顶板模板1垂直设置；多道截流钢丝网11将对应坡屋面13的顶板模板1划分为多条浇筑带14。

③坡屋面13混凝土浇筑。

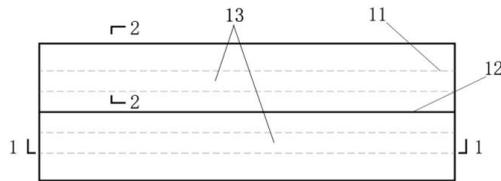


图1 坡屋面的俯视平面示意图

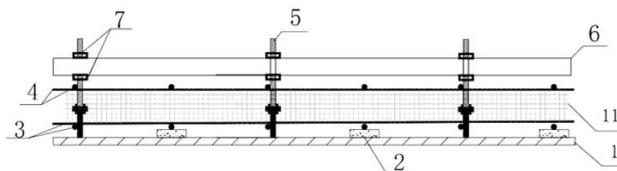


图2 图1中的1-1剖视图

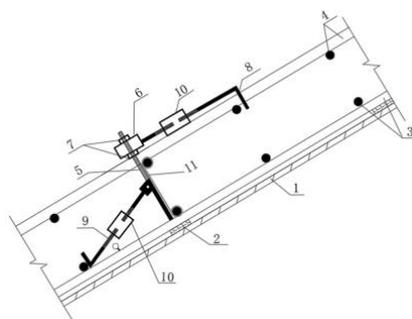


图3 图1中的2-2剖视图

采用带引导管的料斗进行浇筑混凝土，从屋檐处开始向屋脊线 12 方向依次对每块浇筑带 14 进行浇筑，并以屋脊线 12 为对称轴，两侧坡屋面 13 对称浇筑混凝土；在每条浇筑带 14 作业面内按照“s”型路线推进浇筑，如图 4 所示，箭头方向表示浇筑行进方向。

采用带引导管的料斗进行浇筑，可避免压力泵送混凝土直接输送至坡屋顶，供料速度过快，在泵送压力及钢筋网的筛分下，骨料分离，坡脚边粗骨料严重集中，不易分散且很难振捣密实；加引导管能有效降低混凝土自由降落的速度，控制作业面确保“s”型顺序推进浇筑的实现；每块浇筑带 14 横向宽度不超过 6m，按“s”型顺序由下至上向屋脊推进。

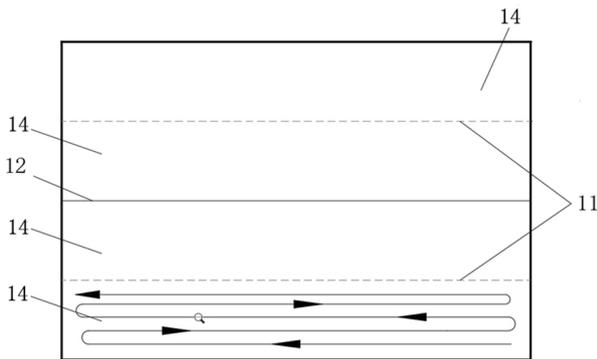


图 4 在坡屋面上的多道浇筑带内按照“s”型路线推进浇筑的俯视平面示意图

④混凝土收面。

采用插入式振捣器和平板振捣器随浇筑振捣，振捣完

成采用刮尺沿板面标高控制横梁 6 底部收面找平，控制混凝土面高程，直至浇筑施工完成。

为保证混凝土浇筑质量与密实度，配置 4 台插入式振捣器，2 台平板振捣器，随浇筑振捣，振捣完成用 3m 刮尺沿板面标高控制横梁 6 的底表面收面，收面时混凝土具有自稳能力后可边收面边拆除钢丝网支撑装置。

在一次收面找平完成后，用铁抹子压第二遍，要求密实不漏压，终凝前进行第三遍压光；一次收面完成后，混凝土凝结至可以上人但不下陷时，即可用铁抹子压第二遍，要求密实，不漏压；终凝前进行第三遍压光。

3 结语

坡屋面混凝土浇筑施工技术是一项复杂而关键的技术，通过合理的模板支撑体系设计、混凝土配合比优化、浇筑顺序与方法选择以及施工质量控制措施，可以有效地提高坡屋面混凝土的施工质量。在实际工程中，应根据具体情况选择合适的施工方法和技术要点，不断总结经验，为类似工程提供参考。

参考文献

- [1] GB 50300—2011 建筑工程施工质量验收统一标准[S].
- [2] 王辉.坡屋面混凝土施工技术探讨[J].建筑技术开发,2023,50(16):77-79.
- [3] 李晓明.坡屋面混凝土浇筑质量控制措施研究[J].工程建设与设计,2022(22).
- [4] 张志强.坡屋面混凝土浇筑施工技术要点分析[J].建材与装饰,2021(32):31-32.