

浅谈混凝土坡屋面结构在别墅工程设计中的应用

宋 伟

(中国石油工程设计有限公司西南分公司, 四川 成都 610017)

摘 要: 随着我国经济的高速发展, 人们对居住环境的要求也越来越高, 越来越多造型优美的别墅建筑也如雨后春笋般地出现, 通过别墅区工程实例, 探讨钢筋混凝土坡屋面别墅的结构设计, 介绍现代别墅设计中坡屋面的计算和设计要点。

关键词: 别墅工程; 坡屋面; 结构设计

文章编号: 1006-5539(2010)02-0056-03

文献标识码: A

随着我国经济的不断发展, 人民的生活水平的不断提高, 对居住环境的要求也越来越高, 人们对于 20 世纪 70、80 年代方盒子建筑早已厌倦了, 因此越来越多的造型优美的别墅建筑也如雨后春笋般地出现了, 甚至对于以前普通住宅楼也采用平改坡的形式变成了斜坡屋面、造型女儿墙等, 使建筑物的立面造型变得生动活泼起来, 笔者在此仅以某山水别墅区的工程设计为背景, 重点介绍现代别墅设计中坡屋面的计算和设计要点。

1 工程概况

该别墅区工程位于四川省都江堰市山清水秀的青城山脚下, 毗邻青城山高尔夫球场, 总占地面积 $21 \times 10^4 \text{ m}^2$, 设计总建筑面积超过 $6 \times 10^4 \text{ m}^2$, 有 18 个户型共计 103 套高档纯独栋别墅, 号称中国十大山水别墅, 基本户型均为地下一层, 地上 2~3 层的框架结构, 设计时间为 2004 年, 根据修订前的《建筑抗震设计规范》成都市都江堰地区抗震设防烈度为 7 度, 该工程按抗震烈度 7 度设防, 框架抗震等级为三级, 经历 2008 年汶川特大地震的考验后, 主体框架结构和坡屋面完好无损, 表现出良好的抗震性能, 该工程的设计获得 2008 年石油工程优秀设计二等奖。图 1 是该工程的鸟瞰图。

2 坡屋面的形式介绍

从图 1 的总体鸟瞰图可以知道, 混凝土坡屋面



图 1 高山流水别墅区工程的鸟瞰图

是该别墅区的主要屋面结构形式, 该工程的建筑方案由国外知名建筑设计事务所设计, 在 18 种户型中, 屋面形式分别采用了单坡、双坡、四坡、高低坡屋面衔接、大小坡屋面错接以及平屋面和坡屋面相接等多种造型, 屋面板因此形成多种阴角和阳角交叉的形式, 坡屋面的跨度从 2.400~8.100 m, 可谓集坡屋面形式之大全, 图 2 列举了其中两例屋面造型。

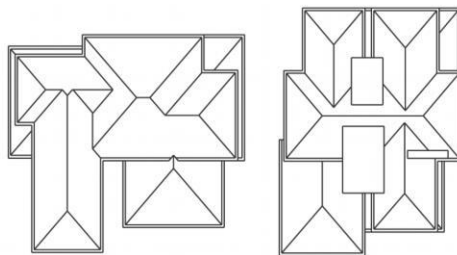


图 2 其中两例屋面造型图

收稿日期: 2009-07-29

作者简介: 宋 伟 (1968-) 男, 四川成都人, 结构工程师, 国家二级注册结构工程师, 本科, 现从事工业与民用建筑设计工作。电话: (028)86014153

3 坡屋面结构计算

该工程为钢筋混凝土框架结构, 采用的计算软件为中国建筑科学研究院编制的 PKPM 系列 PMTAT 计算程序, 并对部分坡屋面结果采用德赛分析软件进行计算结果比对。

由于该工程为高档别墅类建筑, 为避免框架柱对用户使用的影 响, 均采用薄壁异形柱的形式, 异形柱的厚度同墙厚, 均为 200 mm, 所以屋面梁的宽度一般也设为 200 mm, 采用 PM 建模时, 为简化计算, 屋面梁板的计算模型设定为平面, 考虑现浇屋面板对屋面梁的刚度影响, 梁的刚度放大系数一般中梁取 2 边梁取 1.5。而当采用德赛分析软件进行计算结果比对时则按照实际采用空间模型计算。计算时根据经验, 一般对于跨度较小的坡屋面, 在阳角板和阴角板处不设置梁, 这样既美观又减小了施工的难度, 对于跨度大于 6.000 m 的坡屋面, 屋面梁在按照空间模型计算时会产生较大的水平力, 需在该折梁下设置水平拉梁以抵抗屋面梁产生的水平推力和减少两边柱的弯矩, 如图 3 所示。

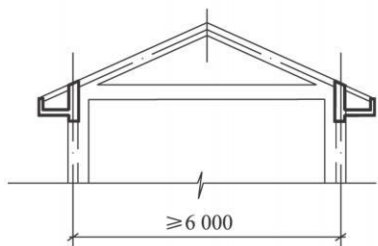


图 3 水平拉梁示意图 (单位尺寸: mm)

4 坡屋面结构设计要点

4.1 屋脊标高的确定

坡屋面屋脊标高应该根据建筑设计所确定的檐口标高、檐口宽度、屋面坡度以及屋面保温和防水做法的厚度最终计算出结构的屋脊标高, 也可以在 CAD 设计中按比例制图, 并根据各半跨宽度使用自动标注得出屋脊的高度。

4.2 梁板的构造要求

由于坡屋面板的空间作用和平面内外的综合受

力, 坡屋面板配置钢筋不仅仅要考虑板平面的抗弯, 而且要考虑其轴向受力 (当然也包括温度、混凝土收缩等引起的轴向受力)。因此, 坡屋面板应双层双向通长配筋, 并适当加密钢筋间距^[1]。

屋脊通常是两个或多个方向梁或板的交汇部位。由于坡屋面受力的特殊性, 在梁、板交汇转折处, 会产生应力集中, 特别是在地震力作用下, 容易产生裂纹甚至发生破坏, 应将钢筋交叉搭接锚固, 对于折梁还应在转折点的两侧进行箍筋加密, 避免出现薄弱节点^[2~3]。对于转角处的屋檐也应进行局部加强 (图 4)。

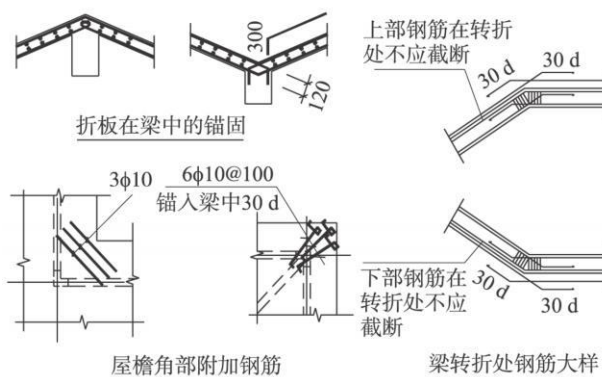


图 4 梁、板转折大样图 (单位尺寸: mm)

4.3 宽度不同的檐口

对于宽度不同的檐口, 两个方向屋面的会合线并不通过框架梁柱的结合处, 由于空间关系, 将处于较宽檐口侧的框架梁的上部, 于是屋面板与框架梁之间需采用素混凝土填垫 (图 5)。

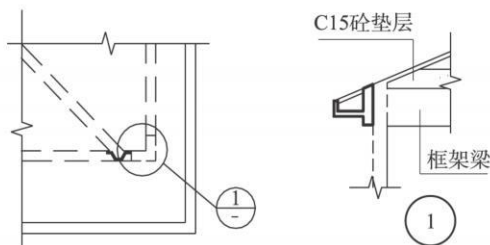


图 5 结合处的处理示意图

4.4 梁顶的处理

对于多层别墅, 在下层坡屋面的斜梁上砌筑需砌筑墙体时, 需在现浇屋面斜梁时按照所采用的砖的模数预先放阶, 并在柱间填充墙宽度大于 5m 时增设构造柱 (图 6)。

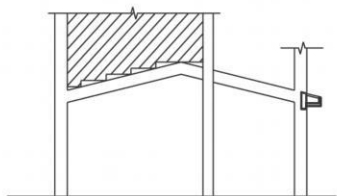


图 6 梁顶的处理示意图

5 结束语

笔者在此所介绍的别墅工程的坡屋面均为采用结构找坡来满足建筑物的立面造型,希望通过结构

技术与艺术相结合的观念,说明结构不仅仅是钢筋混凝土硬骨头,更是充满生机的建筑艺术的基础,是凝固的艺术。在满足结构安全和建筑功能的条件下,也应努力表现建筑的内涵,体现出应有的结构美。

参考文献:

- [1] GB 10010—2002 混凝土结构设计规范[S].
- [2] GB 50011—2001 建筑抗震设计规范[S].
- [3] 王文栋,殷芝霖,沙志国,等.混凝土结构构造手册(第三版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2003 86-127.