

现代钢结构住宅设计研究

张海泉

七彩建设发展有限公司 山东济南 250100

摘要:现代社会高速发展,建筑领域发展速度加快,建筑技术水平不断的提高。钢结构住宅形式作为先进的建筑技术形式,其强度高、抗震性好、环保性强等优点,所以被大量的应用到实践中,对于现代建筑领域发展产生了积极的作用。钢结构住宅是现代建筑技术发展之下的产物,设计理念不断转变,设计水平不断的提升,对于现代建筑领域发展产生了积极作用。本文主要分析现代钢结构住宅设计的情况,分析总结影响因素,然后探讨研究方法,希望为建筑领域发展奠定基础。

关键词: 钢结构建筑;住宅设计;建筑发展;研究

钢结构住宅是现代建筑重要的组成形式,其美观性好、强度高,同时还可以实现材料的反复多次使用,具备较高的环保性,属于先进的建筑结构形式。钢结构材料较之其他建筑工程材料,钢结构的性能、施工以及综合效益都有非常明显的优势,材料的绿色环保特性比较高,可以全面推广到住宅领域内。但是钢结构住宅结构设计还有一系列问题,必须做出改进和调整。

1 钢结构与混凝土结构相比

钢结构与混凝土结构对比,其自重小、施工速度快、环保性好,随着时代的发展,节能环保意识的增强,人们对于钢结构住宅结构形式更加的推崇。综合分析实际情况,发现钢结构住宅形式具备如下几项优点:

其一,钢结构建筑的总重小、抗震性好、延性好,能够满足建筑工程运行安全性要求,保障人们的生命健康安全。其二,钢结构住宅建筑的部件可以实现工业厂房的标准化制造,运输到现场施工速度非常快,较之传统建筑形式,工期缩短在20%以上,节约建筑资源,促进经济效益的提升。其三,钢结构住宅建筑使用干法施工方式,环境污染问题比较小,且构件运输较为方便、成本低。此外,对于楼层高度相同的情况下,可以适当的增加层间净高,内部空间利用率高。其四,钢结构建筑可以建设大跨度形式,复杂结构上应用优势明显,使得建筑设计形式更加的丰富。可以采用大开间的设计形式,根据业主要求采用多种空间分割方式,满足不同情况的需要。其五,建筑空间利用率较高。经过对比发现,钢结构住宅建筑 and 传统结构形式对比,开间增加量30%,且强度相同的条件下,建筑面积利用率可以增加5%~8%。其六,绿色环保性好。因为钢结构住宅建筑不会使用砂、石、灰等材料,所以环保价值较高,材料可以回

收利用,不会产生建筑垃圾,真正的实现绿色建筑。

2 钢结构住宅设计的要点

2.1 钢结构住宅的设计规范

钢结构住宅设计需要严格遵循我国的《钢结构住宅产业化技术导则》,具体来说,在钢结构住宅建筑设计初期,按照如下规范进行。

1) 总体设计方面:钢结构住宅建筑设计时,必须达到标准化、规范化、通用化的原则,根据实际需要进行模数参数的调整,保证总体建筑结构设计满足要求,建筑内水、电、暖等都可以正常的运行。

2) 平面设计方面:钢结构设计必须遵循系列化的基本原则,充分利用的钢结构构件的标准化设计,保持标准化、多样化相组合的形式,进行模块化的设计,选择使用多种住宅建筑结构形式,保证梁、柱、楼板等结构可以达到模块化的设计要求,更好的表现出住宅多样化、个性化设计,满足不同情况使用需要。

3) 竖向设计方面:楼板结构形式的选择要从受力、隔音、管线分布等方面出发来进行,保证层高处于合理的范围内,管线铺设施工要尽量在空闲空间集中铺设,给后续维护管理提供充足空间,完全满足运行的要求。

4) 围护结构方面:围护结构对抗震性能以及连接性有直接的影响,围护结构的墙体应该选择使用轻质、强度高的墙体结构,保证其隔热、保温、隔音、防水、防火、防裂等功能要求,还要选择合适的墙面涂料材料,达到结构安全性。

2.2 钢结构节点的设计

通常来说,铰接的形式相对较短,操作方便、快捷,但是会导致梁跨的弯矩尺寸加大,钢材使用量的增大,刚性节点的优势明显,钢材节约方面有优势。与之相对

的,半刚性节点的形式,受力条件比较复杂,所以一般不会应用到钢结构建筑中。经过实际调查可以发现,钢结构住宅建筑中,半刚性节点的利用率不足10%,说明该技术还要研发和应用。

2.3 钢结构建筑墙体材料的选用

钢结构住宅形式比较轻便、灵活,所以墙体材料选择中,要遵循其独特的特性,不能使用黏土砖等质量较大的工程材料,而是应用空心混凝土砌块、加强混凝土等形式,尤其是一些轻质保温材料,比如复合墙体或者CS板、OSB板等。这些材料不仅质量轻,防水、保温、防渗透的效果良好,施工操作比较方便,强度性能也能够达到钢结构墙体运行的要求。所以在钢结构住宅建筑的墙体设计中,应该做好技术参数的分析,尽可能的简化结构形式,提高设计水平。

2.4 钢结构建筑中的厨卫设计

厨卫设计是钢结构住宅建筑设计重点,对于设计的运行效果存在直接的影响,其主要原因就是厨卫设计对于钢结构的耐腐蚀、防水性有着较高的要求。因此,在钢结构住宅建筑设计中,结构防水性要严格控制,框架结构体系直接把卫生间、厨房设置在核心筒内,其他结构要根据具体的情况确定。

2.5 钢材的防火问题

钢结构住宅建筑的优势明显,但是毕竟这是一种金属材料,所以在设计与施工中,要综合分析防火、防水、防腐性。因为钢材的耐腐蚀、耐热性较差,只要是热源、腐蚀物质侵蚀,会导致其结构性能快速下降,结构损伤严重,威胁总体的运行效果。以应用较多的建筑钢材(Q235或a345)为例,全负荷的条件下,失稳的温度大约在500℃,一旦超过300℃就已经非常的危险,而火灾发生后,往往温度能够达到800℃,钢结构损坏严重,事故产生的后果也会非常严重。

钢结构防火措施中,常见的方式就是防火涂料或者建筑外层包裹一层混凝土材料,但是这种结构方式使钢结构优势丧失。钢结构住宅设计中,必须考虑到防火方面的要求,采取主动防火或者被动防火的方式。主动防火就是在建筑内部设置防火探测和警报系统,安装消防喷淋装置,设置防火隔离区,而被动方法就是采取护理的技术处理措施,提高钢结构的防火性能,主要是如下几种:在钢结构部件的外表面包裹一层保护层,达到耐火的要求,通常使用实体外包(如混凝土外包)或者板材外包(如防火石膏板外包)等;通过使用膨胀材料可以保证钢材受热时发生膨胀,进而可以形成一层耐火保

护层的形式;钢材结构设计为空心注水的形式,也能够达到良好的防火效果,但是该方法的建设成本较高,无法实现大范围使用。

2.6 钢材的防腐蚀和防水问题

钢材防腐蚀和防水设计的关键就是在某些环境下,保证钢材不会受到环境的影响,确保钢结构运行的安全性。钢材如果在酸性或者化学气雾的环境中,容易发生腐蚀性反应,给建筑工程运行安全性带来不利的影响,所以在成本允许的条件之下,尽量选择使用特殊耐候钢。而一般的钢结构住宅都受到成本限制,不会选择这种特殊钢材,以实现经济效益的提升。

3 钢结构住宅的结构设计方法

3.1 工程概况

某高程住宅项目总建筑面积为 $12 \times 10^4 \text{m}^2$,主体结构有16层,总计高度为48m,设计为一梯两户的形式。该建筑项目内,主体结构应用钢管混凝土柱-钢框架体系,达到高层建筑的住宅建设要求。

3.2 基础设计

在项目施工中,该工程选择使用人工挖孔桩的形式,桩端持力层主要是强风化岩,整个建筑结构的稳定性较高。

3.3 主体结构设计

根据设计方案要求,本次建筑设计为钢框架形式,材料为Q355B钢材,同时,按照设计方案的要求,建设钢管体系,并且内部浇筑混凝土材料,形成稳定性好的钢管混凝土框架结构。因为管内不同区段混凝土强度有差异,所以下部要求较高,为C40,而上部为C35。

3.4 楼盖体系

楼盖结构设计为钢筋桁架楼承板的形式,进行厚度合理优化设计,从而达到标准层和屋面板一致的要求,均设为120mm。钢筋混凝土板制作结束后,结构的连接应用抗剪栓钉进行,和钢梁结构组合形成稳定的整体,楼盖组合性能合格。因为“钢-混凝土”的形式性能优越,力学性能良好,让钢材、混凝土的优势同时发挥出来,所以这种结构形式使用时,次梁截面比较小,楼层净高比较高。

3.5 围护墙体结构设计

当前绿色环保理念不断应用之下,轻型材料成为建筑领域的主流,对于建筑事业的发展有着重要的作用,已经大量的应用到高层建筑中。这种结构形式中,复合夹心板墙是重要的形式,其较之传统材料来说,自重小、保温性能高,材料使用量也比较少。钢结构住宅建筑中,

黏土砖材料组合性能差,最好采用加气混凝土砌块,以实现总体性能的提升。对于本次建筑工程来说,为了提高用户的舒适度,外墙全部采用ALC墙板,而内隔墙选择100mm厚轻质复合墙板材料。

3.6 节点设计

要想保证钢结构住宅形成整体结构,节点连接的控制极为重要,这是设计与施工的重点。分析钢结构节点的形式,其包含梁柱节点、柱脚节点等形式。在设计方案确定时,了解安全性、可靠性因素,使用更加先进的加工制作工艺,尽量减少焊缝的连接的数量。从传力特点出发,合理使用刚性节点和铰接节点形式,工艺成熟度高。对于方钢管柱的形式来说,将其直接埋设到基础结构内,通过钢骨混凝土柱结构达到传递弯矩的要求。

3.7 除锈和防火设计

3.7.1 除锈与涂装

对钢材质量进行全面的检测,保证各方面性能合格后,才能进行除锈处理,达到洁净度要求后,进行涂装作业。本次工程选择喷砂防锈的方式,其等级达到Sa2.5级。涂装工艺如下所示:

- 1) 涂刷无机富锌底漆1道,处理后干膜厚度为 $60\mu\text{m}$ 。
- 2) 均匀涂上环氧云铁漆,结合建筑实际情况选择颜色,厚度 $30\mu\text{m}$ 。
- 3) 钢结构部分搭建施工中,需要使用焊接连接的方式,在焊接完毕后,对焊接部位进行防锈漆涂抹作业。
- 4) 运输环节加强防护管理,不能存在图层损坏的情况,如果有些损坏的问题,应该及时采取修补处理,消除不利影响。
- 5) 焊接结束后,及时清理焊渣,保证没有焊接缺陷。

3.7.2 钢结构的稳定使用

要想提升钢结构的稳定性,还要保证耐火性能合格。本次钢结构住宅建筑中,耐火性能达到二级标准,各方面性能合格,具体见表1。

表1 结构耐火性能

构件名称	耐火性能和耐火极限/h	防火材料类型	防火材料参考厚度/mm
柱	不燃烧体3	厚型防火涂料	30
梁	不燃烧体2	厚型防火涂料	20
楼板	不燃烧体1.5	C30混凝土	120

此外,要想保证高层钢结构住宅建筑性能满足要求,减轻结构自重,墙体结构还需要使用轻质材料。本次工程中,应用蒸汽轻质砂加气混凝土砌块,其主要性能如下:

- 1) 轻质。材料容重仅为 $400\sim 650\text{kg}/\text{m}^3$,为混凝土的 $1/4$,在减轻结构自重方面有明显优势。
- 2) 保温。用该材料制作建筑外围护结构形式,不使用其他辅助的材料即可达到保温的效果,而用50mm厚的蒸压轻质砂加气混凝土砌块能达到240mm普通砖墙的保温效果。
- 3) 抗渗。产品内部分布着比较多的细小封闭孔结构,直径约 $1\sim 2\text{mm}$,有效的组织水汽扩散,且相同条件下,抗渗性高于普通砖体的85%。
- 4) 防火。材料属于无机物,是不燃物,其100mm厚的墙体耐火极限 $\geq 4.0\text{h}$ 。

4 结语

综上所述,建筑领域高速发展,很多先进材料和技术广泛的应用,尤其是钢结构住宅建筑形式,被大量的应用到实践中,对于行业发展和进步产生积极的促进作用。钢结构住宅建筑形式的自重小、强度高,各方面性能都比较优越,对于提高建筑总体水平有重要作用。但是钢结构建筑也有耐腐蚀、耐火性差等缺陷,需要结合实际情况,总结出合理的应对措施,消除一切不合理的影响,以保证钢结构住宅建筑的性能合格,提高建筑的运行效果。未来发展时期中,还要进一步研究钢结构住宅设计理念和方式,促进总体设计水平的提升,为建筑领域全面发展带来新的契机。

参考文献:

- [1]许亚君.BIM技术在多层装配式钢结构住宅建筑设计及施工中的应用[J].居舍,2020(33):33-34.
- [2]李小滴,邹杨,林爱华.我国装配式钢结构住宅设计与探索[J].建筑与文化,2021(1):3.
- [3]刘松.探究现代桥梁设计中钢结构的完整性设计[J].中国室内装饰装修天地,2020,000(006):347.
- [4]甘昱.高层钢结构住宅设计方案研究[J].城市住宅,2021,28(8):2.
- [5]温静.钢结构住宅设计探索[J].中国住宅设施,2021(6):3.