

工业厂房结构设计中钢结构设计的应用思考

王晶

(新疆哈密红星勘测设计有限责任公司, 新疆 哈密 839000)

【摘要】工业生产企业在进行生产活动时都在厂房中进行的,所以厂房的结构设计质量会对企业的生产效率还有生产的效率有着一定的影响。特别是对工业厂房的钢筋结构进行设计时,不但要对工业厂房钢筋结构的安全性还有稳定性以及耐久性进行设计,同时也应该对生产与建造成本进行全面的考虑。这样才可以使得钢结构的设计更加符合企业的发展需求。以下内容就是对工业厂房结构中钢结构设计的应用进行研究和思考。

【关键词】工业厂房; 结构设计; 钢结构; 设计要点

前言:

就目前的工业厂房来讲,工业厂房设计的结构形式有很多,其中钢结构就是最基础的结构形式之一。钢结构不但拥有特别高的强度和刚度,同时也可以将工业厂房的美观性进行展现出来。所以,钢结构的使用范围也不断增大,但是设计人员在对其进行设计时一定要考虑工业厂房整体的安全性和稳定性,设计人员在实际的设计过程中应该重点考虑防火、防腐、抗震等因素,这样才能够使得工业厂房的实用价值能够不断提升。进而不但可以保障工业厂房中工作人员的人身安全,同时也能够使得企业在发展过程中能够获得更多的优势。这样才可以使得我国的工业能够更加良好稳定的发展。

一、钢结构设计在工业厂房结构设计中的应用优势

(一) 施工速度快

钢结构和混凝土结构相比而言,钢结构不但安装的速度相对较快,并且所有的构件都可以实现批量化的生产,施工单位在对钢结构进行建设时,只需要结合设计图纸对相关的组件进行现场的组装,这样就能够顺利地完工业厂房的基本骨架的建造,不但可以使得施工的效率能够有所提升,还能够保障施工现场人员的人身安全,同时也能够帮助企业减少资金成本的投入。除此之外,钢结构本身还有很多的优势,像是下料、焊接还有开孔等全部都是自动化操作,所以这种加工生产方式能够在一定程度上减少了施工工期。例如以一个建筑面积为一千平方米的小型厂房来讲,最多只需要八名工作人员花费二十天左右就能够完工,这样在一定程度上不但减少了人力的使用,同时也能够提升施工的效率,帮助企业减少很多不必要的资金投入。

(二) 抗风性能较好

由于钢结构自身所使用的钢材都有着较高的延性和塑性。所以,钢结构具有较强的变形能力,如果遇到大风天气或者是遇到地震等灾害,钢结构受到破

坏的程度要小于混凝土结构的厂房。所以我们可以了解到,在工业厂房建设过程中使用钢结构能够在一定程度上可以提升厂房的安全性能,可以有效地避免工业厂房在使用过程中出现倒塌的情况,对现场进行实验表明,钢结构设计的工业厂房最大能够抵挡的风力能够达到每秒七十米的速度。这样在以后使用过程中也能够保障企业良好地使用厂房,这样才可以保障企业能够正常的工作,同时也能够保障企业能够获得更多的收益。

(三) 环保性能好

假设工业厂房在建设过程中使用混凝土结构,那么在厂房建设快要竣工时,现场可能会出现很多的剩余的混凝土的材料,但是这些材料的回收率还有降率都非常低,甚至大部分的混凝土材料都被当作废弃物进行集中处理。这样不但会造成很多的浪费,增加企业资金投入。同时也会对环境造成严重的污染,但是工业厂房在使用钢结构进行设计时,在实际的施工过程中,与混凝土结构相比而言所使用的砂、石还有灰都会比较少。不但能够有效避免出现大量的建筑垃圾,同时钢结构的材料能够进行全部回收和降解,这样能够减少对生态环境的破坏,同时也能够避免出现大量材料浪费的情况,能够帮助企业减少资金的投入,使得企业能够更好地发展。

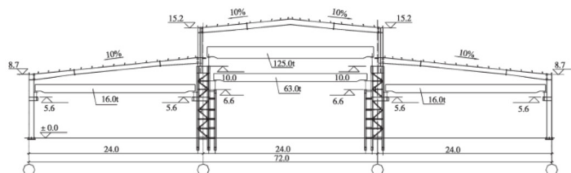
(四) 经济性好

工业厂房建设过程中使用钢结构设计会使得厂房的重量较轻,钢结构的总重量还不到混凝土结构的一半。同时钢结构所使用的材料有着很好的防水性以及防腐性,这样在一定程度上就可以降低对其他辅助材料的使用量。所以,钢结构与混凝土结构相比而言,钢结构工业厂房可以帮助企业减少很多的资金成本的投入。

二、钢结构工业厂房设计实例

我们以该地区的工业园区的一个生产企业工业厂房进行举例,这个厂房的东西距离为三百一十八米,南北距离为七十二米,工业厂房的总建筑面积大约是

两万三千平方米，厂房的防震度为七度。工业厂房的主钢架为三跨二十五米，柱间的距离大约为六米，屋面压型彩钢板含檩条的重量大致为每平方米 0.26 千牛，墙体为外刷涂料的砌全墙，在厂房的两侧边跨分别放置两台十六吨的吊车，中间跨的一端放置一个十二点五吨的吊车，另一侧放置两台六十三吨吊车，同时在工业厂房的中间交接处放置两个吊车，其中一个供十二点五吨吊车运行，另外一个供六十三吨的吊车运行，工业厂房钢架结构的断面图如下图所示：



图一、工业厂房钢架结构断面图

三、工业厂房结构设计中钢结构设计要点

（一）结构形式

设计人员在对工业厂房的钢结构进行设计过程中，设计人员一定要对钢结构整体的安全性和稳定性进行全面的考虑，对于这个工业厂房来讲，是属于一个重型钢结构。所以，设计人员应该对钢结构的横向和纵向的刚度还有稳定性进行分析。设计人员在对钢框架的边列柱还有中列柱设计时应该要分别使用实腹工字型柱还有格构柱，同时使用高强螺栓还有插入式柱脚把钢柱和地基连成整体的结构。这个企业工业厂房的支撑系统包含水平支撑与柱间支撑，水平支撑与横向、纵向角钢形成封闭的体系，进而能够保障钢结构的整体刚度不断地提高，在逐渐支撑时应该选择型钢，同时与屋面水平支撑一同形成空间稳定体系。这样的结构形式的稳定性相对来讲较高，同时厂房的安全系数也能够得到有效提升。

（二）格构柱与分离柱相结合的设计思路

对于这个工业厂房来讲，厂房部分地区设置了双层吊车，同时分别运行十二点五吨还有六十三吨的吊车，所以，这个双层结构能够设计成二阶格构钢柱，只有这样，负责承担六十三吨的吊车的下层机构才可以同时承载上层结构的重量还有外部的风荷载。但是这样的设计思路就会给肩梁的位置施加很多不同种类的作用力。这样也就很容易对钢结构造成影响。如果要想避免这种情况的出现，经过多次研究讨论，还有对下层支撑钢结构柱体的受力情况研究，一致认为使用格构柱和分离柱相互结合的设计模式，这样能够使得这个结构可以承担在屋面竖向荷载，外界的风荷载等等。在格构柱还有分离柱之间可以通过水平工字柱把他们连接成为一个整体结构，这样能够使得构成一个纵向交叉支撑，进而能够使得钢结构整体框架的稳定性和安全性能得到不断提高。这样能够有效避免工业厂房在使用过程中发生坍塌的情况，这样不但可以保障厂房内工作人员的人身安全，同时也能够保障

厂房后期投入使用过程中更加顺利，进而能够为企业带来更多的收益。

（三）变截面屋面梁设计思路

设计人员在对工业厂房结构进行设计时，也应该对屋面荷载还有跨度进行全面考虑，这个工业厂房的屋面梁体使用的是变截面梁，变截面梁最显著的特征就是外形相对来讲较为美观，加工的过程也是比较简单的，能够减少人工投入成本，施工更加方便等。但是设计人员在对变截面屋面进行设计过程中也应该注意以下一些情况：首先，因为楔形梁的数学计算式并没有在《钢结构设计规范》有所展现，所以，设计人员在对楔形梁的所有计算参数进行计算过程中，应该依照《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》对计算出的结果进行核对、校准，保障所得到的计算结果的精准度不断地提升，这样才可以顺利进行接下来的施工环节。其次，设计人员在设计过程中一定要对变截面梁的抗震性进行重视，这是最关键的内容之一，现在在目前所使用的《建筑抗震设计规范》中，明确表示要想使得建筑整体结构的抗震性增强，那么就应该全面的分析板件的宽度还有板件的厚度以及延展性等等，所以，设计人员在设计变截面梁时，要最大化的减小梁柱相交节点周围塑性耗能部分内构件腹板的宽厚比，这样不但能够有效避免材料浪费的情况出现，也可以符合规范的要求。最后，钢构件与混凝土构件相比而言，钢构件的厚度相对来讲比较薄，如果使用变截面梁，那么就应该对构件侧向的稳定性进行全面的考虑，所以，在这个工程中，应该将角钢隅撑的一端和屋面梁下翼缘进行连接，另一端就需要和檩条进行连接，进而才能够形成一个稳定性相对较强的三角形结构体系。能够使得整个工业厂房的结构稳定性都能够不断地提升，进而提升工业厂房的安全性。

（四）防扭支撑的设计思路

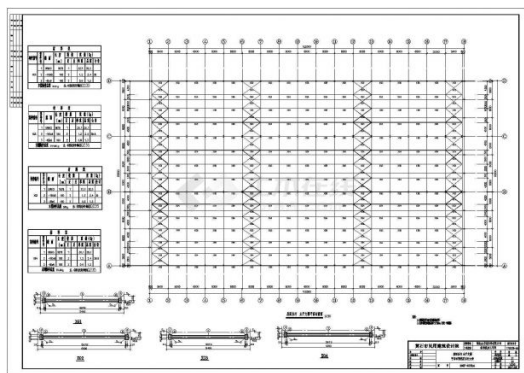
肩梁与牛腿所承担的载荷主要是来源于上下两层吊车，同时吊车梁的纵向水平力则是直接作用在牛腿上，面对这种情况，牛腿部位的钢柱就可能会发生扭曲的情况，这种情况的出现就会使得工业厂房的整体结构受到破坏，同时也会使得厂房整体结构的安全性不断地降低。所以，设计人员在对工业厂房的钢结构进行设计时，需要在柱间牛腿的部位放置支撑梁，同时通过隅撑将支撑梁与牛腿连接成一个整体结构，进而牛腿施加的作用力也会不断地降低，吊车梁纵向的水平力就会直接作用在柱间支撑上，这样新型的设计思路和原有的设计相比而言，能够使得构件整体受力更加均匀，同时也能够减少钢量的使用。

四、工业厂房结构设计中钢结构设计应用措施

（一）钢结构工业厂房防腐设计

由于钢结构自身材料的特殊性，长时间的与空气进行接触就会被氧化，并且一旦处于潮湿的条件下，也是非常容易生锈腐蚀的，当钢结构出现较为严重的

锈斑或者是氧化时,就会使得钢界面的受力出现不平衡的情况,这样就会使得整体的钢过于集中,进而导致钢的稳定性受到破坏。所以不管是设计人员在对其进行设计时还是施工人员在实际的施工过程中,都应该对工业厂房的环境进行全面的考虑和分析,实现对工业厂房钢结构的腐蚀方案还有防氧化方案进行科学合理的设计。比如在选择钢材材料时可以使用抗氧化性相对较强的,也可以在钢结构的表面适当的涂抹防腐蚀的材料等等,这样才可以对钢结构进行保护,除此之外,如果工业厂房的建设地区环境较为恶劣,那么就应该合理的增加防腐蚀材料的厚度,这样可以有效地避免防腐蚀因子对其造成破坏,同时也可以提升钢结构的耐腐蚀性,能够使得钢结构的安全性和稳定性都不断提升,同时也能够使得钢结构的使用时间不断地增长,进而能够使得企业可以长时间使用工业厂房获得更多的利益。



图二、工业厂房钢架结构断面图

(二) 防火设计

虽说钢结构的强度相对较大,而且也有着较强的抗震性能,但是钢结构的防火性能相对来讲还是较低的。比如说:九十年代美国的五十层纽约第一贸易办公大楼出现火灾的情况,楼盖钢梁被大火烧到扭曲。由于温度的变化会对钢结构的强度产生严重的影响,一旦温度过高那么就会导致钢结构自身的强度不断地降低,这样也就会导致工业厂房整体结构的稳定性还有抗震性受到较为严重的破坏。尤其是当温度高于二百五十摄氏度时,钢结构的强度会出现显著的下降,同时钢结构也会随之发生变形,严重的情况就会使得工业厂房发生坍塌的情况。所以,要想避免这种情况的发生,那么就需要设计人员在具体的设计过程中应该将隔热防火设计进行全面的考虑,设计人员的实际设计措施可以包括以下几点:第一点,在实际的安装过程中可以使用耐火材料,或者是使用现浇混凝土的方法对钢结构本身的隔热保温性能不断地增强。第二点,在实际的施工过程中可以把硬度较强的钢板安装在钢结构的附近,这样能够使得钢结构内部热量进行排除。第三点,在实际的施工过程中,工作人员可以把防火材料合理的涂抹在钢结构的表面,这样可以使得钢结构的防火隔热性能不断地增强,这种方式相对

来讲也是比较好的。

(三) 荷载设计

设计人员在对工业厂房钢结构进行设计过程中,要结合钢结构本身的具体负重情况为标准进行荷载设计工作,保障设计人员在设计过程中荷载数据的准确性。这样才可以更加保障钢结构的安全性和可靠性能能够不断提升。除此之外,相应的制度明确规定,荷载的设计值应该是荷载的标准值乘荷载分项系数,其中永久荷载的分项系数分别是 1.2 还有 1.35,可变荷载的数值分别为 1.3 还有 1.4,因此设计值应该会比标准值大一些。

结束语:

由于我国的工业化发展速度不断地加快,所需要的工业厂房的数量也在不断地增加,所以使得工业厂房建设的规模也在不断地变大。由于工业厂房的建设直接影响工业的发展情况,在一定程度上也影响社会整体的经济,所以现在更多人对工业厂房的建设更加关注,不但对工业厂房建设的效率进行关注,同时也更对工业厂房建设的安全性还有可靠性进行关注。由于钢结构自身有很多的优势,像是安装更加方便,厂房整体结构更加稳定,能够减少对环境的破坏等等,所以在现在的工业厂房建设中被广泛使用。但是在实际的使用过程中也有一些问题应该需要设计人员还有施工人员进行注意,像是钢结构容易被腐蚀等等,所以设计人员和施工人员在实际的施工过程中一定要对可能存在的问题进行了解,并且提前设置解决方案,这样才可以使得钢结构的安全性和稳定性不断地提升。同时由于钢结构所使用的材料比较轻巧,同时需要的施工人员相对较少,所以在一定程度上能够减少企业的资金成本的投入,因此设计人员在对钢结构工业厂房进行设计时,设计人员应该善于引用成功案例的经验和理念,这样设计出来的钢结构厂房功能还有优势才可以充分展现出来,同时也能够促进我国钢结构工业厂房工程的良好发展。

参考文献:

- [1] 梅神兵,李学芳.工业厂房结构设计中钢结构设计的应用研究[J].江西建材,2016,178(1):20.
- [2] 杨苏,郭晨,杨星.浅谈钢结构在工业厂房设计中的应用[J].科技创业家,2013(22):19.
- [3] 邱中胜,王忆梅.工业厂房钢结构设计的现状及改进措施[J].城市建设理论研究:电子版,2015,5(13):2612-2613.
- [4] 吴品忠.工业厂房结构设计中钢结构设计的应用研究[J].中国建筑金属结构,2021(1):86-87.
- [5] 张传宁.试析工业厂房结构设计中钢结构设计的应用[J].建筑工程技术与设计,2017(27):553-553.
- [6] 吴品忠.工业厂房结构设计中钢结构设计的应用研究[J].中国建筑金属结构,2021(01):86-87.