

钢网架结构设计方法及其优化措施分析

高青松 邓海明

(云南省交通规划设计研究院有限公司, 云南 昆明 650041)

摘要 钢网架是一种大型的建筑结构形式,其主要的作用是承重,承受荷载和传递荷载,同时,也可以作为建筑物的垂直交通设施,对城市的建设与发展具有重要的意义与价值。本文以我国目前的实际工程为背景,针对钢网架的应用现状,对钢网架的结构特点进行了分析,并根据国内外的研究情况,提出了一些改进后的钢材网络架构的设计方法。

关键词 钢网架结构设计 地震时程 弹性模量法 应力矩法

中图分类号: TU2

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)06-0097-03

1 钢网架结构设计基本理论

在钢网架的使用过程中,钢材的主要性能参数是温度、应力、变形等。因此,对钢材进行选择的时候,要考虑到其自身的特点和所处环境,并且要保证其具有良好的力学性质和热工方面的性能;同时,还注意到钢材的耐腐蚀性,因为钢铁的耐火能力强弱与钢材的抗压强度大小有着密不可分的关系;另外,还需要对材料的热稳定性以及抗疲劳性等因素加以控制,以确保其能够长期地工作在高应变的状态下^[1]。对于一个工程来说,最基本的要求就是安全性,所以一定要选用安全系数较高的材料来作为施工的基础条件,并加强对施工人员的技术培训,提高他们的操作水平,使工作人员的作业效率得到有效的提升;此外,还应该根据实际情况,选取合适的机械设备,并采用合理的措施来降低成本,从而达到最佳的经济效益。

2 钢网架结构设计方法

目前,我国钢网架结构设计方法主要有类比法和计算机辅助设计法。(1)类比法。这种方法是通过已有的钢材进行结构的分析与计算,从而得出结论。在这一过程中,需要根据实际的情况来选择合适的方案和合理的布局方式。在这一步骤中,首先要对所选的构件进行详细的了解和分析,包括材料的性能、力学属性等,然后再确定出其具体的截面尺寸,最后再将其与所选的节点相连接,最终得到所需的结构形式;(2)电脑设计法。这一方法是指利用CAD系统来完成结构的建模工作,并以此为依据,进而生成三维图纸。该方法的优点在于能够快速准确地获取模型的相关信息,并且可以直观地反映出整个的几何形状,同时还能保证数据的准确性和可靠性^[2]。

3 钢网架结构设计方法及其优化措施

3.1 钢网架的设计与配重

随着我国社会经济的发展和钢网架结构的不断改进,钢网架的设计方法也越来越多,主要分为两种:一种是对已有的钢材进行合理的加减,从而达到提高截面强度的目的;另一种则是在原有的基础上,对钢材的重量和尺寸的变化规律加以总结,并结合实际的施工情况,最终确定出最合适的设计方式。

在对现有的几种钢材加减设计方法的研究过程中发现,目前常用的加减系数的方法有两种,分别为单根的单重、双重。其中单根的单重法就是将原边梁的厚度作为变量,通过改变构件的长度来实现的;而双重心法是将原边梁的质量看作一个变量,将其视为正交分量,进而根据其大小的不同来决定材料的用量。

因此,在选择钢材的时候,应该从以下几个方面着手:(1)合理地选取截面参数,以达到降低重量的目的;(2)对构件的受力情况加以分析,以确定出最合适的截面参数;(3)通过计算得出最佳的杆件直径,以便于接下来的优化工作。

3.2 钢网架结构设计

由于钢网架的截面形状和尺寸都比较复杂,所以在进行结构设计时,必须要考虑各种因素的影响才能实现预期的效果和目标。因此,在钢网架的设计过程中,需要对这些问题的解决办法有一定的了解和掌握,并能够将其运用到实际的工作中。

(1)弹性模量法。这种方法是通过计算钢材的弹塑性模量来确定结构的材料属性的一种方法。它主要是以弹塑性理论为基础,并结合了力学、材料及工程等方面的相关理论,来对结构的弹塑性的极限状态下

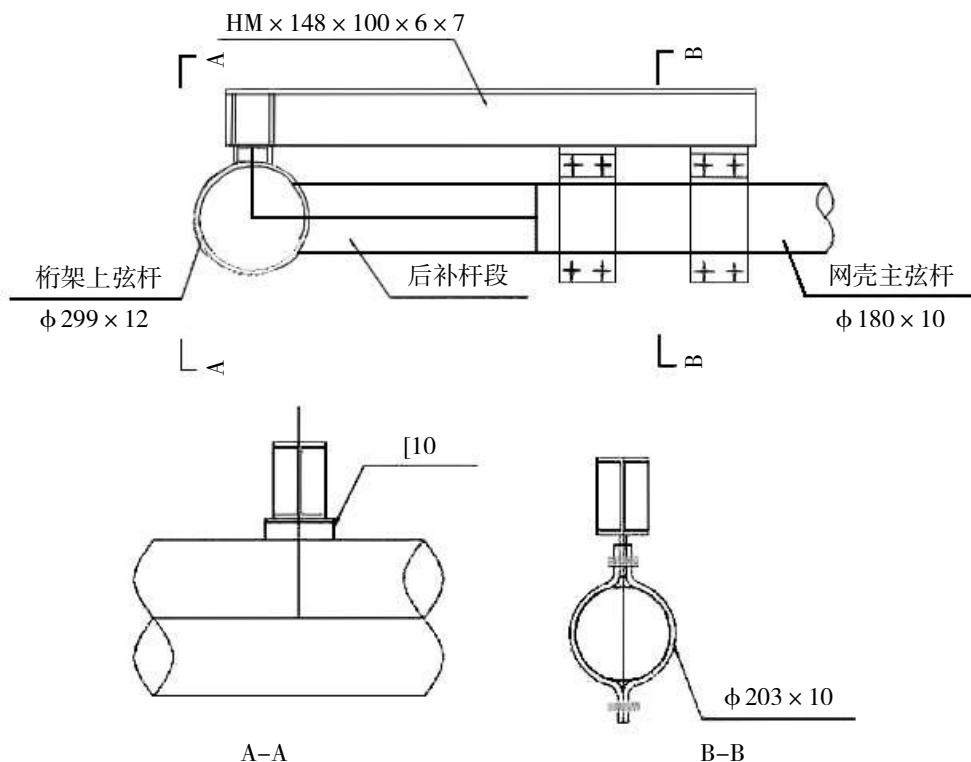


图1 网壳后补杆端部临时固定措施示意图

的变形行为以及应变情况作出分析,从而得出可靠的结论;(2)应力矩法。它的原理是利用了屈服点的瞬时变化的特性,对金属物的抗拉强度的大小产生作用,然后再根据这一特点,就可以得到构件的拉伸位移,最后再把所获得的结果与原假设的值对比,就可求得所需的弯矩。

3.3 结构设计要求

结构设计是整个钢材的选型和强度校核的基础工作,其主要目的就是确定钢材的屈服极限,需要满足经济性的要求;在进行结构设计时,应根据实际情况选择合理的截面尺寸和材料,并对其抗弯、抗剪、抗扭等性能参数加以限定,以保证钢材的质量达到安全可靠的标准。

在对施工场地的布置上,应尽量避免大的扰动以及影响周边建筑设施的正常使用,并使之与周围环境协调一致。

(1)钢网架的平面布局要考虑到受力条件,包括地震作用力及风荷载等;(2)在计算中,要注意到各种荷载的变化趋势,如恒荷载、风荷载及地震作用等。另外,还要充分了解不同类型的节点受力特点,防止出现应力集中现象。

3.4 钢网架结构尺寸确定

钢材的抗拉强度和抗压能力都比较强,在实际的施工中,需要对钢网架进行合理的结构设计,从而保证其能够满足使用要求。在对钢网架的截面尺寸进行确定时,要注意以下几个方面:

(1)要结合具体的工程情况,选择合适的截面半径大小,以确保其具有足够的稳定性和承载力。同时还要考虑到经济性,尽量减少不必要的浪费;(2)在确定了相应的构件直径之后,还应该将其作为一个重要的参考参数,这样可以使整个设计更加的科学、可靠。另外,还应将钢材的收缩率、塑性以及热导率等因素综合起来,以避免出现应力集中现象。

3.5 优化钢网架结构参数

由于钢网架结构的设计方法和施工工艺的不同,会影响到钢网架结构的质量和安全性,因此,在进行优化时,要结合实际情况,选择最适合的方法对其结构参数进行分析,以保证其具有更好的力学性能。

(1)根据设计要求,确定构件的截面尺寸,并对其刚度、抗弯能力以及抗剪强度等进行计算,以满足使用条件;(2)在对钢板的布置方式、焊接位置及连接形式的选定时,应考虑经济性,尽量减少构件的重

量与变形,降低应力集中现象。同时,也要避免因局部受压而产生过大的位移或力传递,从而造成大范围的破坏或浪费;(3)对于采用高支座的铝合金建筑,应尽可能地使支座的刚度最大,减小支撑的负弯矩,提高整体稳定性^[3]。另外也可以将梁的节点设置在梁的中部;而将柱的节点加设为加强柱,可使柱的稳定屈曲程度得到改善,增加整个体系的抗扭矩。

3.6 地震时程

地震时程是指根据不同的地震加速度进程曲线结果,对钢材的截面进行合理选择,使其满足一定的抗拉强度和屈服极限,从而达到提高钢材的力学性能的目的;同时,还能够有效地避免因地震而产生的破坏作用。

地震时程的确定主要有以下几个方面:(1)钢材的承载力计算。在设计阶段,需要考虑钢材的使用年限以及其自身的应力水平,这就要求设计人员要充分地掌握材料的相关特性,并结合实际情况,对结构的受力特点做出准确的判断和分析,以保证结构的安全可靠;(2)结构的整体刚度的验算。当发现构件的局部刚度出现了问题,或者是受到了较大的约束时,可以及时地采取适当的措施来解决问题,以免造成更大的伤害事故。此外,还应注意的是,在设计的过程中,要尽可能地使节点之间的距离变大,以便于安装的方便性。

3.7 钢网架结构的设计尺寸

一般情况下,钢网架的结构尺寸主要受到以下几个方面的因素影响:

(1)钢网架的截面尺寸。在实际的生产中,钢网架的结构往往会受到多种的应力和荷载的共同作用,因此其受力也是复杂的、多变的;(2)钢材的抗弯能力。抗弯性能的强弱直接决定了其承载力的大小;而抗拉强度则是衡量结构安全性的重要指标;(3)材料的屈服极限。在相同的条件下,不同种类的金属都具有不一样的弹性模量,这也就导致了钢铁的力学性质和使用要求的差别较大,所以说,对于同一类的钢材来说,其承受的拉压值也就相差甚远,从而使得钢板的疲劳寿命大大降低。

3.8 钢网架结构的设计形状

为了保证钢网架结构的刚度和强度,应使其具有一定的平面度,但也要注意在设计过程中的几何外形。钢网架的设计形状主要有矩形、三角形、圆形等。

矩形截面的特点是:(1)在相同的条件下,线形的线形比圆拱的线形大,并且其曲率较小,所以其抗

弯能力强;(2)在相同的情况下,线形的弯曲应力大于屈服极限,因此它的抗拉和抗剪承载的性能较好;(3)由于直线段的受力较为均匀,因而可以将直线段的受力区域划分为若干个单独的部分进行计算,而不必考虑整体的力学特性。矩形截面的优点是:(1)矩形的横梁上的点比较容易形成横向的裂缝;(2)矩形的横梁上的缝隙不会影响到钢筋混凝土的保护层,从而提高了钢材的使用寿命。此外还有一些缺点,比如:如果采用圆拱的形式则会增加钢板的重量,以及增大构件的高度并不利于美观。

3.9 钢网架结构的载荷

结构的受力主要是由静力学中的各种应力集中产生的结果引起的;由于钢网架的工作环境复杂,所以钢网架的结构在承受荷载时,往往会出现不均匀的受拉和变形,导致截面的内力和位移都会发生不同程度的变化;而当受到外荷载作用时,则会使构件的内力分布发生变化,从而影响到整个结构的安全稳定运行。

因此,需要对其进行合理的设计计算,以保证其满足强度要求,同时也要尽量避免因过大的刚度而造成的附加应力的问题;在设计过程中,应根据实际的情况选择合适的材料、尺寸以及施工工艺,以降低钢材的塑性流动,提高机械性能。对于上述的几种因素,本文所研究的内容为:(1)确定钢网架的基本形状,并对其进行优化,使之符合工程的需求;(2)对模型的简化与加载条件的探讨;(3)建立有限元的数学模型,并分析出最不利的参数位置,以便于之后的设计与验证。

4 结语

本文主要研究的是钢网架的优化设计,钢网架的结构体系是由钢材的截面形状、尺寸和材料性能等因素所决定的一个整体。在进行结构优化时,需要对各种影响因素充分考虑,这样才能使结构的力学特性得到改善,从而使整个结构更加安全可靠。

参考文献:

- [1] 张继涛. 重钢结构厂房结构设计分析——以越南台塑河静钢厂工程为例 [J]. 工程技术研究, 2021, 06(15): 206-209.
- [2] 吴晓萌, 张芃芃, 于敬海, 等. 大悬挑镂空钢结构方案选型与结构设计 [A]. 第二十一届全国现代结构工程学术研讨会论文集 [C]. 2021: 107-114.
- [3] 张攀, 张宽, 裴永忠, 等. 复杂框排架结构体系抗震设计及性能分析 [J]. 建筑科学, 2021, 37(03): 138-144.