大跨度钢结构选型、设计分析及关键节点试验研究

王允岳*

潍坊昌大建设集团有限公司 山东 潍坊 261000

摘要:近年来,体育中心、展览中心、高铁平台、机场等建设规模较大。由于大跨度钢结构具有一定的特殊性,结构设计面临着多种任务,而且,为了避免设计结构时出现不必要的问题,有必要加快对不同类型大型跨金属结构的标准和设计规范的完善。

关键词:大跨度钢结构; 结构选型; 设计要点; 关键节点; 试验

DOI: <https://doi.org/10.37155/2661-4669-0309-10>

Type Selection, Design Analysis and Key Joint Test of Long-span Steel Structure

Yun-Yue Wang*

Weifang Changda Construction Group Co., Ltd., Weifang 261000, Shandong, China

Abstract: In recent years, the construction of Sports Center, exhibition center, high-speed railway platform and airport has been on a large scale. Due to the particularity of long-span steel structure, structural design is facing a variety of tasks. Moreover, in order to avoid unnecessary problems in structural design, it is necessary to speed up the improvement of standards and design codes for different types of large-span metal structures.

Keywords: Large span steel structure; Structure selection; Key points of design; Key nodes; Test

引言

随着全国经济发展水平的提高,开始了大跨度钢结构的建设,一方面大规模的建设,在一定程度上实现了结构技术的现代化,同时突出了大跨度结构中容易出现的一系列问题。目前,钢结构设计中常见的问题主要见于一些常见的细节,因此,一些常见问题需要在设计中进行讨论和研究。

1 目前大跨度钢结构设计中存在的问题

1.1 选型分析

受大跨度钢结构复杂性、异质性等因素的影响,结构选择规则不能完全覆盖钢结构,一般采用常规设计思维,难以选择合理的建筑体系,也导致材料流失。此外,《钢结构设计条例》并无规定在设计大跨度钢结构时须注意的事项,它们通常是按照建筑结构可靠性的统一标准设计的。任何设计都必须满足两种极端条件,一种是承载力状态,另一种是正常使用的极限状态,如果建筑不能满足承载力的极限,可能会导致建筑物的一定破坏,影响建筑物的强度,压力弯曲和结构变化。这会导致建筑物外观变形,严重时损坏建筑物的内部结构。

大跨度钢结构一般为公共建筑,其多层结构成为建筑设计的一部分,它们的节点经历了许多变化,没有单一的模式^[1]。钢结构设计规范对连接件的设计提出了较为全面的要求,对节点的设计要求是严重的缺陷。而节点连接法是大空间大结构设计与施工的关键技术问题之一,结构整体安全关系。

1.2 最小应变能找形分析

关于刚性结构的异型化方法,由于采用了最小变形原理,大型有限元软件可以解决高级分析中的一些问题。在分析过程中应考虑到,与传统设计一样,目前在一定载荷下的结构可以少变形,在优化设计之前,可以用最小的数学模

*通讯作者: 王允岳, 男, 1989.03.29, 汉, 山东省潍坊市, 潍坊昌大建设集团有限公司, 本科, 工程师, 研究方向: 建筑工程。

型进行计算,在很好地设计变量、束条件和函数的目标用途之前,结构在一定载荷下,可以达到较刚性的状态。利用变形最小的原理,可以达到最小的曲面形状。就钢索的设计而言,由于它对寻找形状至关重要,其主要目的是通过合理化的结构进行预负荷分析,目前主要是通过用于结构分析的软件构建的,用于确定配置和分配符合性。

1.3 关于参数化设计

以前结构化的三维建模方法在较大的空间结构中构建模型时是无效的,也许对于某些变体中构造函数的不断变化以及各种参数的响应会更加困难,不利于结构工程师的配置。^[2]比较典型的设计是引入施工参数,结构可以通过设计参数进行优化。一旦需要改变建筑空间的形状,建筑结构工程师就需要几个新的控制点。整个过程可以更详细。

2 大跨度钢结构的设计要点

2.1 变形能力

在大跨度钢结构设计中必须保证,使钢结构系统同时满足承载力变形和稳定性要求。钢结构中的相关部件满足强度要求后,还必须保证,使材料满足结构弹性变形的要求,一般采用施加预应力和结构预弯的方法。在预应力法的应用过程中,可有效提高大跨度钢结构的刚度和结构承载能力,降低整体结构体系的弹塑性变形,提高体系钢结构的弹塑性变形,将预应力应用于大跨度钢结构中,可进一步降低整体结构的破坏变形。

2.2 节点性能

由于大跨度钢结构的多样性和复杂性,其节点形状也多种多样。网状结构(外壳)中经常使用螺栓球结、焊接球结、管状结构桁架经常交叉焊接节点以及开口销节点,铸钢件等^[3]。与其他钢结构一样,跨金属结构的大型节点必须满足强度、刚度和稳定性的要求。节点必须首先满足强度要求,即:域节点、列表等。材料强度不发生破坏,这是对节点的基本要求。在设计大跨度钢结构的节点特性时,必须考虑结构系统的要求,满足建筑物的阻力需求变形。例如:视网膜框架结构或双层结构,其节点可以简化为节点铰链,从而使节点旋转;对于单层视网膜,必须将结节构造为刚性,否则结构不会产生并转化为机制;在管状桁架结构中,节点上的弦被设计成刚性,节点中的腹杆可以设计成铰链或简单的连接。在结构保证系统的基础上,通过结构措施或有限元分析控制节点区域的变形,从而,为了不影响大跨度结构的整体刚度,节点稳定性问题主要出现在压缩板材的位置,压板材的自由长度应满足设计要求,特殊位置应局部限制分析,在设计工作中节点稳定性特别容易被忽略。

2.3 荷载及作用

(1)固定负载。大跨度钢结构中的恒载主要是指屋面和屋面及屋面的重量。如保温材料、防水层结构、悬挂设备、板条等,属于固定载荷类别,在计算恒载时应纳入计算中,为大跨度钢结构提供绝对支撑。(2)可变负载。在大跨度钢结构的载荷性能设计中,还应注意可变载荷的影响。由于各大跨度施工的不同,大跨度钢结构中变荷载的大小往往不同。

负荷变量一般包括:(1)屋面活动荷载,在选择成本阶段,应根据建筑物屋顶的实际面积计算,通常定义为活荷载标准。可能会产生更大的负载,必须考虑到它并开发适当的计算方法;(2)雪荷载,在大跨度钢结构屋面设计中,形成不同的结构形式,这导致雪荷载值不一致^[4]。因此,在计算雪荷载时,必须考虑实际情况。例如,在大风天气下,雪撒落或融化,必须重新计算雪荷载;三是风荷载,建筑物本身可能受风的影响,要有静、动等多种力量,在具体计算中,应根据风向和风速、静态或动态知识计算风荷载,从而,体现大跨度结构的荷载特性。(3)随机负载。意外荷载是指因地震、台风等意外情况而引致楼宇结构的改变。随机荷载关系到钢结构固有的特性。计算时需要结合相关算法和规则分析钢结构的表现形式,提高大跨度结构的稳定性。(4)温度影响。在传统设计中,温度对结构强度的影响较小,一般设计人员在大型跨金属结构中不考虑^[5],由于结构长度的连续性,钢的热膨胀冷却可能具有显著的二次结构力,如果在设计阶段不能合理地考虑温度的影响,那么可能会对结构的安全使用产生隐藏的影响。目前国内设计人员主要考虑温度对排放的影响。

3 大跨度钢结构楼面桁架销轴节点的试验研究

试验销轴节点共采用3种不同厚度的Q345B钢板,分别为10mm、16mm和20mm。此外,在销轴上采用了40Cr钢,并进行了4次品位试验。在主轴节点加工过程中,预留角经机械加工成标准样品,每批试验材料3次,共12次试验。样品

尺寸符合国家标准GB/T 228-2002。

螺柱连接比通常使用的高极限螺柱强度或平面连接相对简单,易于建造和安装,大大节省了成本。设计拉伸载荷下销轴上的节点,不包括轴和孔壁接触,其中应力大于材料应力,材料仍处于弹性状态,安全节点储备较大,最终断裂样本发生在节点区域加强高原焊缝,销轴也鲁升变形较大。在节点静载荷下,设计载荷停留在弹性工作阶段,持续载荷能力强,极限载荷为设计值的2.34倍;循环加载时,节点表现出较高的牵引力和消耗能力。根据试样的破坏形式,建议在试验中对销轴节点进行操作。在路径中加强节点区域的焊缝控制,并且销轴可以考虑双向固定,

4 结束语

钢结构的选择是大跨度钢结构设计中的主要问题之一,不仅影响建筑整体结构的稳定性,而且对施工性能影响很大,不合理的设计选择会增加施工成本,造成不必要的资源浪费。因此,建筑结构的选择需要综合考虑。为了达到大型跨钢结构的最佳设计效率,必须从性能上着手进行实际性能的改进大跨度钢结构,为居民提供更大的轻便性。所以,有关设计人员应重视大跨度钢结构的设计,并根据具体情况加强其性能每个建筑物的需要,使建筑工程的大跨度产生良好的施工效果。

参考文献:

- [1]张媛媛,辛晓鹏.大跨度钢结构空间管桁架设计要点分析[J].中国新技术新产品,2019,(12):111-112.
- [2]沈锦添.大跨度钢结构屋架整体提升支架选型的研究与应用[J].建筑施工,2018,(6):692-694.
- [3]牛梦娴,王华北,官圣岳,郝永亮,薛启成.大跨度重型屋盖桁架移动塔式起重机施工技术[J].施工技术,2019,(S1):1447-1450.
- [4]何召飞,孙冰,姚钊,杜琦,郭立辉,李文博,贺志强.多层大跨度H型钢桁架施工技术研究[J].施工技术,2019,(S1):1344-1346.
- [5]张月强.大跨度钢结构设计中常见问题分析[J].同济大学学报,2019,12