

沉降对大跨度钢连廊受力性能的影响分析

屈敦文 张娜
江苏京沪高速公路有限公司

摘要: 对于大跨度结构而言, 支座沉降对结构受力性能的影响是不容忽视的。利用简化的平面桁架, 在不均匀沉降荷载下运用SAP2000有限元结构分析软件进行了静力分析, 比较连廊内部不同连接形式的内力情况, 得出最优连接方式。

关键词: 大跨度钢连廊; 连接方式; 支座沉降; 受力性能

引言

大跨度钢结构自重轻、形式多样, 而钢结构正好具有强度高、自重轻、施工与拆卸速度快等特点。使得大跨度钢结构无论在交通领域还是建筑领域都得到了广泛运用。大跨度钢结构与两端主体结构通常采用刚接模式, 若后续随着两侧出现不均匀沉降, 则会对桁架结构产生较大的附加应力^[1], 对结构的安全性造成影响。

江苏京沪高速公路有限公司高邮服务区位于江苏省高邮市北12公里处, 毗邻即将落成的高邮火车站。高邮服务区上跨主线, 跨度为77.4m。整体采用了垂直高速公路主线方向的网架结构, 南北两侧的大跨度刚桁架架立在端部的混凝土柱上, 下部由平面网架结构构成, 上部由1/4圆拱网架结构组成。

本文以苏州中心八号和九号超高层建筑结构之间的大跨度钢桁架连廊为工程背景, 对大跨度钢桁架结构受力性能进行分析。在不均匀沉降荷载下运用SAP2000有限元结构分析软件进行静力分析, 比较连廊内部不同连接形式的内力情况, 得出最优连接方式。

一、大跨度钢结构模型的选取

(一) 工程概况

苏州中心钢结构桁架连廊项目, 该桁架跨度为38.7m, 宽度为69m。两侧为超高层塔楼: 西侧塔楼总高为195m, 东侧塔楼总高203m。连廊主体结构位于塔楼第三层, 首层标高为11.94m, 二层标高为17.20m。共两层, 连廊顶层为室外空中花园。大跨度刚结构桁架连廊中, GHJ1钢桁架跨度为50.86m, 桁架弦杆为H1000×500×32×22mm, 竖腹杆为□500×500×25×25mm, 斜腹杆为□600×500×30×30mm。GHJ2、GHJ3刚桁架跨度为38.70m, 钢结构连廊总长为65.78m。钢材强度均为Q390, 钢材的弹性模量为 $E=2 \times 10^5 \text{MPa}$ 。由于两侧主楼体型, 平面刚度等基本相同, 则双向对称分布, 故与两侧主楼钢骨混凝土柱采用刚性连接。

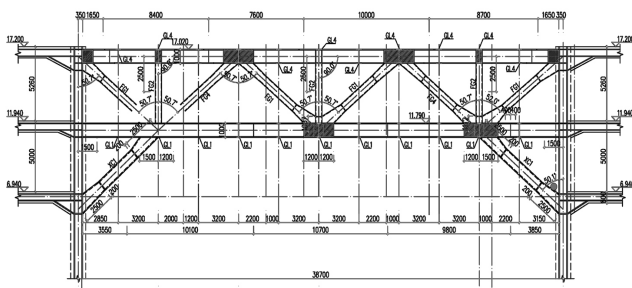


图1 GHJ2钢桁架

(二) 模型选取

选取GHJ2钢桁架作为分析对象。弦杆、腹杆与钢骨混凝土柱刚接, 桁架水平方向侧移由于受到超高层主体结构的限制, 其水平位移的量级很小, 可以忽略不计, 即假定钢桁架结构为无侧移的钢结构。主体结构钢骨混凝土柱端部固接于地下室的顶板, 可按固端处理。这样可得均匀沉降荷载(位移)作用下GHJ2钢桁架结构的计算简图见图2。

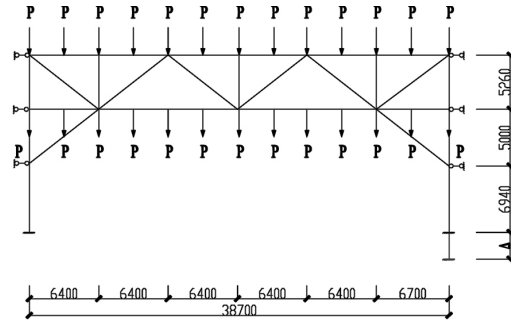


图2 钢桁架结构计算简图(图中 $P=431.02\text{kN}$)

二、桁架内部不同节点的受力分析

结合实际工程受力状态, 在上下弦杆与主体结构刚接的工况下将内部桁架结构不同节点进行假定。模型①: 竖向与斜向腹杆均为刚接, 模型②: 竖向腹杆刚接、斜腹杆铰接, 模型③: 竖向与斜向腹杆均为铰接。图3为钢桁架结构编号简图。

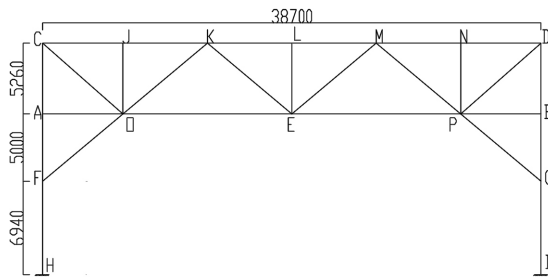
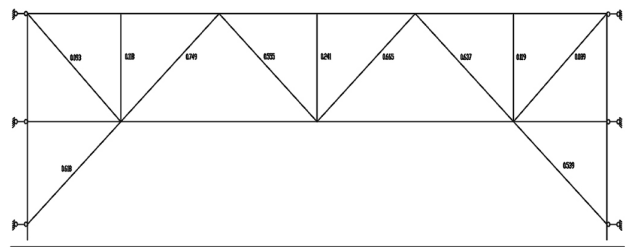
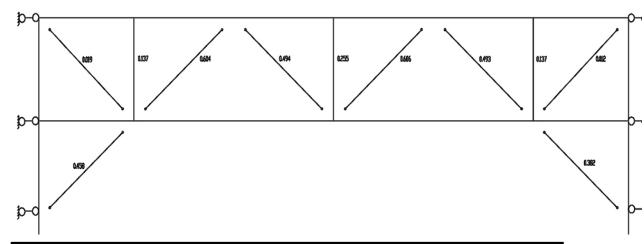


图3 钢桁架结构编号简图

对平面连廊结构进行在沉降荷载下不同节点假定的内力分布情况的比较, 说明不同节点连接形式在支座沉降荷载下受力性能的影响。各模型应力比分布情况, 如图4所示。各模型内力极值以及出现位置, 如表5所示。不同节点假定时的变形值, 如表1所示。



a 模型①应力比分布



b 模型②应力比分布

图4 不同模型下的应力比

表一 不同节点假定时的内力极值分布

| 模型编号 | | ① | ② |
|------|-----------|----------------|-----------------|
| 弦杆 | 轴力N(KN) | 17017.34 (J点) | 17078.84 (J点) |
| | 弯矩M(Kn.M) | -1520.281 (J点) | -1559.04 (J点) |
| 竖腹杆 | 轴力N(KN) | -168.63 (JO杆) | -159.69 (JO杆) |
| | 弯矩M(Kn.M) | -714.71 (E点) | -756.59 (E点) |
| 斜腹杆 | 轴力N(KN) | 10895.41 (KE杆) | 10824.774 (KE杆) |
| | 弯矩M(Kn.M) | -761.38 (KO边) | 0 |

表二 不同节点假定时的变形值

| 位置 | 节点 | 模型1 | 模型2 |
|-----|----|---------|---------|
| | | Z方向 | Z方向 |
| | | mm | mm |
| 上弦杆 | C | -50.81 | -50.77 |
| | J | -54.98 | -54.80 |
| | K | -95.78 | -95.83 |
| | L | -149.59 | -149.59 |
| | M | -203.58 | -203.54 |
| | N | -244.63 | -244.81 |
| | D | -249.18 | -249.21 |
| 下弦杆 | A | -50.84 | -50.81 |
| | O | -54.88 | -54.71 |
| | E | -149.58 | -149.59 |
| | P | -244.72 | -244.90 |
| | B | -249.15 | -249.18 |

通过对比可以得到以下结论:

1) 从各个模型的内力极值与应力比分布角度分析。

对于斜腹杆:斜腹杆与弦杆无论刚接或者铰接,在设计中由轴力控制。

对于竖腹杆:竖腹杆与弦杆刚接时,由弯矩控制;反之,则由轴力控制。

通过比较结构内力性能,可知桁架结构腹杆主要由轴力起控制作用。桁架结构可按照全部刚接来设计,不仅可以使设计简单明了,而且使连接起来更加安全可靠。但是需要注意的是,斜腹杆就会存在轻微设计问题。这是由于全部刚接使的斜腹杆由轴力起控制作用,故在设计中注意此问题,加强轴力控制验算,使的设计偏于安全。

2) 根据应力比对比来看,最大应力比均出现在杆件KO处,KO处即桁架支座附近,同样根据前述内容可以看出,弦杆的最大内力出现于距离主体柱,连廊端部的附近,弦杆KO处。其最不利处应为受力最不均匀的边节间,通长会在距离支座第二节点处出现最大应力比。对于该处的腹杆,其作用为荷载向支座的传递的途径。将承担较大内力的作用,从而使该处出现最大应力比。故设计时应对此处内力进行重点分析

3) 根据以上对于应力比与内力分析,有必要在连接处设置有效刚度腹杆,正如本工程中连廊底部FO与PG两处腹杆,更好的将弦杆与支座连接成整体,使力更加均匀传递。共同承担荷载。

结语

本文通过对桁架内部节点假定不同的连接形式在支座不均匀沉降荷载下连廊内力性能进行对比分析,得出以下结论:

1) 在结构设计中,竖腹杆是否刚接对弦杆影响不大,但是竖腹杆是否刚接对其本身影响较大。竖腹杆在刚接时由弯矩控制,铰接时由轴力控制,而斜腹杆则是由轴力控制。故在设计中建议腹杆均按刚接考虑。

2) 由分析可知在距离支座第二节点处出现最大应力比,故该处为最不利处。对于该处的腹杆,其作用为荷载向支座的传递的途径。将承担较大内力的作用,从而使该处出现最大应力比。故设计时应对此处内力进行重点分析。

参考文献

[1] 屈敦文,唐兴荣.大跨度钢桁架连廊结构受力性能分析[J].连云港:淮海工学院学报(自然科学版),2017,2:57-63

作者简介:

屈敦文,男,湖南郴州人,江苏京沪高速公路有限公司;张娜,女,陕西延安人,江苏京沪高速公路有限公司。

(上接第119页)

仿出各个施工进度计划的任务内容,并且可以计算出所需资金与资源,使其形成以进度计划相对应的资金与资源曲线图,有助于提升建筑施工的合理性与有效性。借助BIM模型的流水段划分处理方式,根据流水段自动关联,精确得出人工费用、材料用量、机械设备以及资金成本等用量计划方案。

(四) 施工建设项目的管理

现阶段,我国施工建设项目管理主要在原BIM 3D模型的基础上,融入时间元素,形成BIM 4D模型,4D模型可以与施工进度、施工物料、施工资源、施工场地等相关信息有机链接,并且针对这些信息内容,进行集成分析,更好的实现进度管理、人力管理、设备管理以及安全管理等,发挥4D模型可视化模拟优势,促进施工建设项目管理水平的提升。

(五) 数据的有效管理

在实际的建筑工程管理中,由于工程结构与功能十分复杂,数据内容较多,这也在一定程度上增加了施工工程管理的难度。为了降低施工工程管理的难度,合理运用BIM技术,积极建立信息交流平台,实现数据资源的共享,为各个部分数据信息的有效应用提供便利,促使设计方、施工方与业主更好的交流互动,进一步提升项目管理水平。通过借助BIM技术可以引出大量的建筑

工程信息数据,使其数据更加系统化、规模化;同时发挥BIM技术优势作用,可以在短时间内为创建数据库,对施工流程加以明确,切实保障工作者核实数据、查阅资料工作的开展。

(六) 建设成本与质量管理

工程建设成本主要以材料采购、人工费用、设备费用等为主,BIM技术的有效应用便于管理人员对施工质量加以管控,进一步提升工作者的素质与综合能力,使工作者合理运用计算机对其数据信息进行录入,并且利用高新技术手段,优化参数模型。工程管理者可以对现场的实际问题加以核实,以便明确问题的原因,并找出实际的负责区域,提升现场管理效果。

四、结束语

综上所述,随着社会发展愈发完善,施工建设企业应该意识到BIM技术应用的必要性,进而将BIM技术贯穿于施工建设之中,发挥BIM技术的优势作用,减少施工中存在的问题与缺陷,确保建筑施工的整体效果,才能进一步促进建筑行业长足发展。

参考文献

[1] 顾海滨.BIM在施工管理中的应用探微[J].建材与装饰,2017,4