

大跨度钢结构吊装施工技术研究与应用

Research and application of hoisting construction technology of long-span steel structure

张德茂

Demao Zhang

中国建筑第五工程局有限公司 江苏 苏州 215100

China Construction Fifth Engineering Bureau Co Ltd Suzhou Jiangsu Province 215100

摘要:随着科技的不断进步,建筑业的技术含量越来越高,一些先进、复杂的技术逐渐从理论转化为现实,其中大跨度的钢结构吊装施工已逐渐运用到日常的建筑施工当中。基于此背景,本文以苏州大悦城的一个相关项目为例,分别从其应用场景、施工难点以及施工技术要点进行研究,总结其中的施工技巧,以期助力我国高端建筑技术的普及和推广。

Abstract: With the continuous progress of science and technology, the technical content of the construction industry is getting higher and higher. Some advanced and complex technologies are gradually transformed from theory to reality. Among them, large-span steel structure hoisting construction has been gradually applied to the daily construction. Based on this background, this paper takes a related project of Suzhou Joy City as an example to study its application scenarios, construction difficulties and key points of construction technology, and summarize the construction skills, in order to help the popularization and promotion of high-end building technology in China.

关键词: 大跨度钢结构; 吊装施工; 施工技术

Keywords: large-span steel structure; Hoisting construction; The construction technology

DOI: 10.36012/etr.v2i12.3050

1. 大跨度钢结构吊装施工技术应用场景

1.1 工程总体概况

本工程属于苏州大悦城项目,包含1号商业楼、2号商业楼和变电站这3栋建筑,其中地下有2层、地上有5-6层。主要运用钢结构的是位于1号商业楼里面的一间影院和连廊。

1.2 工程具体信息

其中影院结构位于1号楼屋顶上1-12~1-21×1-D~1-J轴之间,标高从29.300m~46.750m,平面呈矩形,平面尺寸约81m*45m,为平面桁架构成的高空大跨度架空屋盖钢结构体系,通过12根立柱支撑,立柱下有12个球铰支座。柱高度18.4m,标高从28.500m~46.750m,屋架单榀桁架最大重量65t,立柱单根最大重量51t,影院屋顶钢结构总重量2100t。

而连廊位于主体结构区域第3-5层1-14~1-17轴×1-E~1-H之间,标高从11.450m~22.450m,处于影院结构的下方,为大跨度连体钢桁架(主要由H型钢组成),单根H型钢最大重量17t,总重量360t。

2. 大跨度钢结构吊装施工难点

2.1 影院结构安装位置高、屋顶地形复杂

本工程中影院结构在屋面顶上,安装标高在+29.45m~+46.9m,整个结构下覆盖5层和屋面层,下层平面高差不同,12-17轴线结构下沿离5层楼面有5米高差,18-21轴影院结构离屋面层0.6m高。局部两侧地区悬空,或多个楼梯间突出。

2.2 影院局部柱、桁架自重大

大部分的主次桁架均超出塔吊吊装能力范围,其中主桁架ZHJ-5、ZHJ-6的上下弦杆件重量分别为52吨、63吨,支座ZZ03处钢柱通长重达51吨,桁架杆件和钢柱即使分段,塔吊也无法起吊。因为TD-1和TD-5吊装能力从3.5t到8吨。须用大吨位吊车吊装。

2.3 荷载承受问题

重构件和桁架对楼板梁的承受能力提出了要求,本次吊装主要荷载问题如下:(1)桁架在地面拼装时,对地下室顶板的荷载。(2)320吨履带吊在栈桥上吊装,对混凝土柱的荷载。考虑到过大荷载带来的危害,须经原设计单位审核方案施工荷载后,方可实施本方案。

2.4 球型铰支座焊接时,柱顶砼易开裂

【作者简介】张德茂(1987~),男,汉,江苏苏州人,工程师,学士,研究方向:建筑工程施工。

根据以往项目经验,球型铰支座与柱顶预埋钢板焊接时,由于焊接热应力效用,极易引起预埋件附近的混凝土开裂。这就需要考虑到传统的混凝土浇筑方式要在现场配备大量的劳动力进行混凝土的现场制作,耗费大量劳动力,成本有所上升,总体的效率也会有所降低。

3.大跨度钢结构吊装施工技术要领

3.1 影院结构吊装施工技术要领

影院的总体吊装顺序会分为3个吊装模块进行吊装,具体顺序为:主桁架--次桁架--夹层构件--边桁架等--水平支撑构件,安装的具体原则是尽快形成闭合单元。

(1)主桁架吊装。其中主桁架吊装又可以分为3个吊装单元,按顺序依次进行吊装,每个吊装单元都按综合吊装方法进行吊装,分别在胎架上拼装成型后采用履带吊吊装;其余构件采用塔吊配合散吊。需要注意的是,散吊构件的重量一定要在塔吊可吊范围之内;而且每段桁架中靠近钢柱的斜撑杆均不随该段桁架一起吊装,最后等柱牛腿和桁架焊接完毕后,再安装斜撑杆件。

(2)次桁架吊装。次桁架的吊装也采用320t履带吊进行,由于次桁架的重量和距履带吊相同水平距离的主桁架重量小,所以,次桁架吊装最不利的情况会出现在在1-18-1-21轴线,需要多加注意。

而次桁架地拼装采用履带吊+塔吊的组合方式,拼装地点设置在地下室顶板上,其拼装板凳必须放置在横梁上。吊装时,在构件上下两端的4道,上弦梁的上表面焊接2块卡板,方便就位固定。摘钩前,须务必保证将桁架的4个接口焊缝各焊接好1道焊缝。

(3)剩余部分的吊装。主桁架中剩下的夹层构件、边桁架和水平支撑构件的吊装则比较相似,在经过事先精确计算以后,可以采用屋面拼装和塔吊整体吊装各段的方式;另外局部需要塔吊散装的部分,可以在地面拼装,由履带吊整体吊装完成。

3.2 连廊结构吊装施工技术要领

连廊拼装单元最大截面是H1200*400*30*40,每米514.96kg,最重横梁重约17t,根据履带吊吊装能力,需要制作分段,可以定每段分段单元为9m--12m。连廊的梁拼装则可以在地下室顶板上进行拼装,拼装板凳设置在顶板上。拼装时,注意要控制横梁的预起拱度。

3.3 现场焊接工艺技术要领

现场的焊接工序主要是影院和廊桥的一些结构的焊接,其中箱型柱对接焊接的顺序要对称,采用衬垫板的方法单面

焊接双面成型。桁架梁和柱牛腿的对接焊接可以先拧紧调整安装螺栓,在调整完毕后,同样采用衬垫板的方法单面焊接双面成型。至于桁架焊接则可以先焊接下弦,后焊接上弦。需要注意的是,刚开始焊接时注意温度在20℃左右时就要焊接固定^[1]。

在焊接好以后,还要进行焊后保温和焊缝检查,进行缺陷修复和矫正。当冬季进行焊接时,空气温度小于零度,焊接完成后,须覆盖保温棉进行保温。保温时间2-3小时。另外对接焊缝和重要部位的柱梁重要节点均为熔透焊缝,工厂对接焊缝1级外,其他柱梁重要焊缝为二级,熔透焊缝需要超声波探伤合格。出现问题后及时返修,返修前先用砂轮和碳弧气刨清除缺陷,缺陷为裂纹时气刨前应在裂纹两端钻止裂孔,并清除裂纹两端各50mm长焊缝或母材。

3.4 荷载计算技术要领

为了更好地使用大跨度的钢结构,在施工时也要注意荷载计算的一些要领,比如栈桥设置位置、栈桥受力分析计算和顶板拼装区受力分析等。其中栈桥设置在3号门附近的15-16轴线,属于原设计的消防通道。所以,施工时栈桥受力分析的计算需要扣除顶板全部覆土,并严格控制停止时吊车的着力点位置。顶板拼装区受力分析则应考虑到地下室顶板上拼装桁架,拼装马蹬均设置在混凝土梁上,最重构件重量是65t,长度36m,每9米在梁上设置1个拼装马蹬,则每个拼装马蹬上受荷载16.5t,则梁上最大受力 $P=165KN$,梁两侧的柱子各受82.5KN的力,在 $82.5KN < 292KN$ 情况下,拼装区域的受力符合设计要求。

4.结语

通过上述的分析,本文可以总结出以下几点结论:第一,目前大跨度钢结构吊装施工技术的应用已比较广泛,不少经济发达城市已将大跨度钢结构吊装技术运用到日常生活的基础建设当中,市场前景良好,值得推广。第二,不过大跨度钢结构吊装施工技术的应用还存在一些施工难点,主要是:①影院结构安装位置高、屋顶地形复杂。②影院局部柱、桁架自重。③荷载承受问题。④球型铰支座焊接时,柱顶砼易开裂。第三,而大跨度钢结构吊装施工的技术要领主要体现在以下方面:①影院结构吊装施工技术要领。②连廊结构吊装施工技术要领。③现场焊接工艺技术要领。④荷载计算技术要领。

参考文献

- [1] 何光林. 高大跨度钢结构连廊吊装施工技术[J]. 建筑发展, 2018,2(10).