

大跨度劲钢砼结构施工技术要点与质量控制

杜国荣

永康市龙川学校, 中国·浙江 永康 321000

摘要: 随着建筑业的迅速发展, 大跨度劲钢砼结构以其良好的抗震性能被广泛应用于大型公共建筑。对大跨径劲钢砼结构施工技术要点进行了深入研究, 包括设计优化、施工安装、吊装顺序等, 并对材料控制、施工过程管理、位移变形监测及后期维护等质量控制要点进行了深入研究。本项目的研究成果可为提高建筑质量、保障结构安全提供技术支持, 促进中国建筑业高质量发展。

关键词: 大跨度劲钢砼结构; 施工技术要点; 质量控制

Key Points and Quality Control of Construction Technology for Large-span Steel-concrete Structures

Guorong Du

Yongkang Longchuan School, Yongkang, Zhejiang, 321000, China

Abstract: With the rapid development of the construction industry, large-span steel-concrete structures have been widely used in large public buildings due to their excellent seismic performance. We have conducted in-depth research on the key points of construction technology for large-span steel-concrete structures, including design optimization, construction installation, lifting sequence, etc. We have also conducted in-depth research on quality control points such as material control, construction process management, displacement deformation monitoring, and post maintenance. The research results of this project can provide technical support for improving building quality, ensuring structural safety, and promoting the high-quality development of China's construction industry.

Keywords: large-span steel reinforced concrete structure; key points of construction technology; quality control

0 前言

随着社会经济的快速发展, 对大型公共设施建设的需求也越来越大, 大跨高强钢混凝土结构由于其独特的优势, 已成为现代建筑工程的重要选择。该结构充分发挥了钢和混凝土的特点, 能满足大空间和高承载能力的建筑要求。但其施工工艺复杂、质量控制困难。因此, 全面研究施工工艺要点及质量控制, 对保证工程的质量与安全意义重大。

1 大跨度劲钢砼结构的特点

1.1 承载能力强

大跨度劲钢砼结构由于钢和混凝土的优势互补而具有承载能力强, 钢材强度高, 韧性好, 使结构具有很强的拉伸能力和抗变形能力; 混凝土的抗压强度, 更是让这座建筑, 能够承受更大的压力。两者的结合使得大跨度劲钢砼结构能够承受较大的荷载。就拿体育馆来说吧, 它的内部空间很大, 观众席和比赛场地上面都需要大跨度的支撑。像展览馆、展览大型展品, 也需要这种结构来承载重物。这一特点使得大跨径高强度钢混凝土结构被广泛应用于大型公共建筑, 以满足大空间、大荷载的施工要求。

1.2 抗震性能好

大跨度劲钢砼结构具有优良的抗震性能。在地震作用下, 钢结构本身具有较好的韧性, 可有效地吸收、分散地震

能量, 极大地降低了结构地震反应, 降低了建筑物的震害。钢筋混凝土覆盖在钢筋骨架上, 既可防止钢筋锈蚀, 又可提高结构的整体稳定性。这一结构优势在地震多发区尤其明显^[1]。例如, 日本等地震多发国家, 大跨度劲钢砼结构在一些大型建筑物中得到广泛应用。它不仅可以保证建筑物的安全, 减少人员伤亡, 还可以为人们提供可靠的避难场所, 在抗震建设中具有重要意义。

2 大跨度劲钢砼结构施工技术要点

2.1 设计与优化

大跨度劲钢砼结构的设计与优化, 是保证结构安全性、耐久性和经济性的关键。在设计阶段, 严格遵循结构设计原理, 采用精确的计算方法, 是进行结构设计的基础。考虑到这类结构受力复杂、荷载作用大, 应充分考虑多相地震作用及上下结构的协同工作。考虑多向地震作用能让结构在地震时更好地抵御来自不同方向的地震力; 通过对上部、下部结构的协同工作分析, 保证了结构体系在竖向与水平荷载作用下的协调工作, 避免了因局部应力集中而导致的结构失效。利用专用软件对其进行建模和计算分析, 可以更加直观和准确地把握结构的受力特性。通过输入结构参数和工作状态等信息, 实现对结构在不同工况下的响应仿真, 并输出应力、应变和位移等数据, 辅助设计者综合评价设计方案的合理

性。当计算结果显示局部应力超过允许值时,设计者可以有针对性地对结构尺寸和材料强度进行调整,从而达到优化设计的目的。在结构布置时,要尽量避开薄弱环节,使结构的质量和刚度分布均匀。以体育馆为例,其大空间设计需要合理的钢砼结构布局,如果一侧刚度远大于另一侧,则可能导致结构在水平荷载下发生扭转,从而引发安全隐患。

2.2 施工安装技术

大跨度劲钢砼结构施工安装技术涉及诸多关键环节,直接影响工程质量和安全。结构件及异形连接件的制造工艺是其基础。大跨结构受力复杂,对构件及异型连接的受力要求较为严格。在生产过程中,严格控制原材料的选用及加工工艺,如选用一定的强韧钢,采用精密的裁切及焊接工艺,以保证产品的质量与安全性。良好的构件及节点能够有效地传递荷载,保证结构的整体性能。整体滑动法是一种较好的方法,它能很好地解决空间整体成型前的稳定性问题。对大型场馆等大跨建筑物而言,采用整体滑移法,先在地面上完成大部分构件的拼装,再用滑移设备将结构整体移至设计位置^[2]。这样既可减少高空作业,又可在相对稳定的地面环境中确保装配精度,提高施工安全。同时,通过对整体滑移过程的精确控制,保证了结构在运动过程中的稳定,避免了变形和失稳。高空无支托拼装施工技术是利用结构本身的刚度,在施工过程中形成一个稳定单元,并在施工过程中进行施工。对于某些不能搭建支架的大跨空间结构,这种技术的优势就显现出来了。施工人员根据结构特性及力学原理,对拼装顺序进行合理安排,使已安装构件利用自身刚度形成稳定体系,为后续构件的安装提供支撑。但是,该工艺对施工人员的技术水平及现场管理有很高的要求,需要准确的计算,并对各工序的拼装作业进行严格控制。钢筋的绑扎和混凝土的浇注工艺同等重要。在施工过程中,应保证钢筋的连接与安装质量,确保钢筋能够有效地传递应力。在浇筑混凝土的过程中,应注意混凝土的密实程度及均匀性,避免产生气孔、蜂窝等缺陷。采用合理的振捣工艺及施工工艺,可实现混凝土与钢筋的紧密结合,共同工作,提高结构整体受力性能。

2.3 吊装与安装顺序

大跨度劲钢砼结构施工中,吊装与安装顺序对施工安全、高效至关重要,必须认真规划。吊装方案的选取和论证是施工过程中的一个重要环节。由于大跨度劲钢砼结构构件尺寸大、质量重,吊装过程中存在较大的风险,所以要根据构件的重量、形状、安装高度、现场场地条件以及已有的吊装设备等因素,对其进行综合选择。在某大型体育馆施工过程中,由于场地狭小,周边有既有建筑物,故采用了大型塔式起重机和辅助吊车相结合的吊装方案。在确定了吊装方案之后,对吊装方案进行了详细的论证,采用力学计算与仿真分析相结合的方法,保证吊装过程中构件的稳定,避免因受力不均而引起的结构变形,保证吊装设备的安全运行。这个

过程需要建设团队、设计方、设备供应商等多方协作,才能保证方案科学可行。合理的安装次序也很重要^[3]。科学的施工顺序保证了施工的有序、高效,减少了施工过程中的冲突与延误。一般来说,先下后上,先主后次。对于大跨径桥,采用劲钢砼结构施工时,应先进行下部桥墩及基础结构的安装,以保证后续上部结构的安装;安装过程中,先安装主桁架等主要承重构件,然后依次安装二级连接件和辅助设备。合理的施工顺序也可以充分利用结构自身的稳定作用,减少临时支护的用量,降低工程造价。同时,在规划安装顺序时,还要考虑到各个工种之间的协作。例如,在钢结构安装到一定阶段之后,要及时地进行钢筋绑扎、混凝土浇筑等工作,达到多个工种的协同工作,提高施工效率,为大跨径劲钢砼结构的施工提供保障。

3 大跨度劲钢砼结构质量控制

3.1 材料质量控制

在大跨度劲钢砼结构施工过程中,对钢材、混凝土等材料质量控制和施工设备的控制是保证工程质量和安全的重要环节。钢与混凝土是大跨度劲钢砼结构的核心材料,其质量对结构的受力性能有很大的影响。钢材方面,进场时应严格按照国家规定及设计规范验收。对钢材进行外观检查,检查是否存在对钢材机械性能有严重影响的裂纹、结疤、褶皱等缺陷。还要检查钢材的质量证明文件,保证其屈服强度,拉伸强度,延伸率都满足设计要求。同时,应按照有关规定,对钢结构进行检测取样,送专业检测机构对其力学性能进行检测,合格后方可使用。在混凝土原材料方面,应严格控制水泥品种和强度等级,砂石的级配和含泥量。例如,水泥强度等级不够,混凝土强度达不到标准;砂石中含泥量过高,则影响工作性能及耐久性。原材料的进场验收与检验是混凝土质量的重要保证。施工机械也不可忽视,焊接、吊装等机械设备的性能与质量直接影响着工程的质量与安全。焊接设备的性能是否稳定直接关系到焊缝的质量,进场时应检查设备的各项参数是否满足要求。起重机械直接关系到构件的吊装安全,对起重能力和制动装置的可靠性进行检验。通过对施工全过程材料及设备质量的不断监测,及时发现并解决存在的问题,为大跨度劲钢砼结构的高质量建设奠定基础^[4]。

3.2 施工过程质量控制

大跨度劲钢砼结构施工过程中的质量控制是保证工程质量的关键。在钢筋绑扎和浇筑过程中,对质量的控制是非常重要的。钢筋是结构中最重要受力部位,其绑扎质量直接关系到结构的承载力。绑扎时,应严格按照设计要求对钢筋的间距、数量和锚固长度进行控制,保证钢筋的位置准确、牢固。例如,在梁板柱结构中,筋距过大或过小,均会使结构受力性能发生变化。在浇筑混凝土时,应确保混凝土的密实、均匀。通过合理的浇筑顺序,控制振捣时间及振捣位置,可有效防止蜂窝麻面、孔洞等缺陷的产生。如果混凝土振捣

不当,将导致结构强度及耐久性下降。高强度螺栓接头的质量控制也是一个不容忽视的问题。为了保证接头的质量,必须对扭矩系数、拧紧力和抗滑移系数进行复验。高强度螺栓扭矩系数直接影响到螺栓拧紧强度,施工前需再次检查,确保扭矩系数满足设计要求。紧固力不够,易使连接处松动,影响结构的整体性;如果紧固力太大,可能会造成螺栓的断裂。抗滑移系数反映了节点的摩擦性能,对其进行复核,可以保证节点在工作过程中无滑移,保证了结构的可靠传力。为了保证结构的安全,必须对焊接质量进行控制。焊接表面质量检验主要是对焊缝进行初步检查,检查焊缝是否有明显的缺陷,如裂纹、气孔、夹渣等,保证大跨度劲钢砼结构的质量与安全,必须严格控制施工过程中的各个关键环节。

3.3 位移与变形监测

大跨度劲钢砼结构施工过程中的位移与变形监测对及时发现隐患、保证结构稳定具有重要意义。编制位移监测方案是进行位移监测的依据。在规划中,需要对监测目标、监测内容、监测方法和监测频次进行规定。例如,大型体育馆等大跨建筑物的施工,应根据结构特点及施工进度,对主要桁架节点、支座等关键部位的位移进行监测。采用全站仪和水准仪等测量手段,定期对各部位进行空间坐标测量,得到位移数据。同时,合理设置监测频率,在大型构件吊装和浇筑混凝土等关键阶段,适当提高监测频率,以及时掌握结构的细微变化。在结构稳定期,频率可以适当降低,但要保证对结构的状态有较好的把握。在位移与变形监测中,关键部位的变形监测是核心。大跨径高强度钢混凝土结构的关键部位受力很大,其变形状况直接反映了结构的受力状况,如对桥梁施工而言,通过对主线桥进行变形监测,可以直观地反映施工过程中桥梁受力是否合理。利用安装于关键位置的传感器,实时监测变形量,如挠度、倾斜度等^[5]。当变形量超过警戒值时,应立即停工,分析原因,采取相应措施,这包括检查施工过程是否满足要求,结构设计有无缺陷,或受恶劣天气等外部因素影响。对异常情况进行及时处理,可以有效地防止结构进一步变形,预防安全事故,保证施工人员的生命安全,保证工程顺利进行,为大跨度劲钢砼结构的质量提供可靠的保证。

3.4 后期养护与检测

大跨度劲钢砼结构的后期养护与检测对于保证结构的长期性能与安全性至关重要。它贯穿了整个工程建成后的使用期,对于延长结构的使用寿命和保证建筑物的安全具有重要的意义。编制结构维修手册是一项基本工作。该手册内容涉及的内容很多,其中位移监测是其中的一个重要内容。工程竣工后,仍需定期对关键部位进行位移监测,以确保长期服役期间结构的稳定。定期进行位移监测,并对其变化趋势进行对比分析,可以及时发现结构的潜在变形问题,并对潜在的安全隐患进行预警。例如,对大型展览馆大跨强钢混凝土屋盖进行定期位移监测,若发现位移出现异常增加,则需对结构进行检查,评估其安全状态。同时,对钢结构在潮湿腐蚀环境下容易锈蚀,影响结构的承载力,提出了相应的防腐蚀措施及维修周期。又如,定期检查并修补钢结构表面的防腐蚀涂料,以防止钢筋锈蚀。在工程完工后,对建筑物进行周期性位移监测,对保证建筑物的长期稳定性具有重要意义。

4 结语

总之,随着建筑业向高品质和可持续发展方向发展,大跨度劲钢砼结构具有广阔的发展前景。未来,随着科技的不断创新,以及采用智能化的施工方法,将进一步提高施工的精度与效率。本项目的实施将为大跨度劲钢砼结构的可持续发展提供新的思路,对推动中国建筑产业向绿色、高效、安全方向发展具有重要意义。

参考文献:

- [1] 王娅璞,胡雪垠,林志平等.大跨度高支模型钢混凝土梁施工技术[J].工程建设与设计,2022(20):120-122.
- [2] 姜岚.多层大跨度空间钢网格结构动力性能研究[D].长沙:湖南大学,2020.
- [3] 朱铁梅,卫佳莺.大跨度钢—混凝土组合梁结构设计与分析[J].江苏建筑,2020(1):61-63.
- [4] 夏良杰.大跨度钢—混凝土组合桁架梁桥建造关键技术研究[D].北京:中国铁道科学研究院,2017.
- [5] 杨期柱.大跨度钢—混凝土组合空腹楼板理论分析与试验研究[D].长沙:湖南大学,2016.