

大跨度空腔预应力梁施工技术应用

袁 胜 吴俊贤 郭云飞 乐 俊 徐小琴

中建三局集团有限公司 湖北武汉 430074

摘 要: 随着建筑行业的不断发展,大跨度空腔预应力梁施工技术在保证在施建筑施工质量的同时,降低生产成本的效果对建筑行业的进一步发展具有一定的积极作用。预应力施工技术在大跨度空腔预应力梁质量控制中的应用,可以有效降低施工危险系数,并能够协调好各环节的施工,这受到了大众的高度关注。本文通过对广州白云国际机场三期扩建工程项目 T3 航站楼工程大跨度空腔预应力梁施工技术进行具体分析,对其应用优势展开论述,期望能够对大跨度结构体系建设与施工工艺的发展起到良好参考与推动作用。

关键词: 大跨度空腔梁; 预应力; 施工质量。

Application of construction technology of large-span cavity prestressed beam

Yuan Sheng, Wu Junxian, Guo Yunfei, Le Jun, Xu Xiaoqin

China Construction Third Bureau Group Co., Ltd., Wuhan, Hubei province, 430074

Abstract: With the continuous development of the construction industry, the construction technology of large-span cavity prestressed beam ensures the quality of the construction, and the effect of reducing the production cost has a certain positive effect on the further development of the construction industry. The application of prestressed construction technology in the quality control of large-span cavity prestressed beam can effectively reduce the risk factor of construction, and can coordinate the construction of each link, which has been highly concerned by the public. This paper makes a specific analysis of the construction technology of large-span cavity prestressed beam of T3 terminal expansion project of Guangzhou Baiyun International Airport, and discusses its application advantages, which is expected to play a good reference and promotion role in the development of large-span structural system construction and construction technology.

Key words: large-span cavity beam; prestress; construction quality

机场、核电站安全壳、大型桥梁、筒仓、水池、电视塔、大跨度薄壳结构、大口径管道、海洋工程、基础岩土工程等技术难度较高的大型整体或特种结构工程质量要求日益提升,传统的大跨度结构梁稳定性和耐疲劳性能不能满足施工精度需求,抗裂性能较差。大跨度空腔预应力梁施工在节省材料、减小自重的同时抗裂性好,刚度大,能有效的解决上诉问题,减少后期维修费用,所以全方位的分析和探讨大跨度空腔预应力梁施工技术具有重要的现实意义。本文通过对广州白云国际机场三期扩建工程项目 T3 航站楼工程大跨度空腔预应力梁施工技术进行具体分析,探讨大跨度空腔预应力梁施工具体工艺。

1 工程概况

白云国际机场三期扩建工程 T3 航站楼位于广州白云国际机场 T1、T2 航站楼的东南侧,北侧紧邻人和安置区,西侧 400 米为现有机场东二跑道,东侧为农田和三狮岗山,南侧紧邻城际隧道和在建交通中心。由主楼、东南指廊、西南指廊、东北指廊、西北指廊、东指廊及西指廊组成,东南、西南指廊为国内指廊,东北、西北指廊为国际指廊。航站楼建筑高度 42.95 米,航站楼整体南北方向长 970 米,东西宽 592 米;其中主楼东西面宽 487 米、南北进深 538 米,东北和西北指廊各长 439 米、宽 50 米,东和西指廊各长 301 米、宽 27 米;东南和西南指廊各长 301 米、宽 26 米。

2 大跨度空腔预应力梁施工特性

2.1 抗裂性

大跨度空腔预应力梁施工采用自熄阻燃型聚苯泡沫形成大跨度框架梁空腔,同时运用预应力施工技术,减小大跨度混凝土梁的主拉应力和竖向剪力,增强大跨度空腔梁的稳定性,充分发挥混凝土和钢筋的材料特性,提高大跨度钢筋混凝土结构的抗裂性、耐久性和刚度,可有效地利用高强度等级的混凝土和高强度钢筋,提高构件整体抗裂性能,减少裂缝,并控制裂缝宽度,从而提高结构跨度和高度。

2.2 经济性

大跨度空腔预应力梁施工采用自熄阻燃型聚苯泡沫形成大跨度框架梁空腔,减少混凝土用量,同时预应力施工技术提升结构刚度,有效的减少了钢筋等钢材的用量,降低成本并免去了后期维修费用,在成本方面也有较大优势。

3 大跨度空腔预应力梁施工原理

大跨度空腔预应力梁施工工法采用自熄阻燃型聚苯泡沫形成大跨度框架梁空腔,减少构件自重,同时运用预应力施工技术,采用 $\phi 15.2\text{mm}$ 缓粘预应力技术,减小大跨度混凝土梁的主拉应力和竖向剪力,增强大跨度空腔梁的稳定性,充分发挥混凝土和钢筋的材料特性,提高大跨度钢筋混凝土结构的抗裂性、耐久性和刚度,通过空腔设计和预应力施工技术,保证了大跨度空腔梁超长结构稳定性。

4 大跨度空腔预应力梁施工工艺及操作要点

探索大跨度空腔预应力梁施工工艺及操作要点,分析大跨度空腔预应力梁各阶段施工工艺对大跨度空腔预应力梁施工质量的影响,制定大跨度空腔预应力梁施工标准化规程,通过现场实际工程应用,大跨度空腔预应力梁具体施工工艺如下:

4.1 大跨度空腔预应力梁施工准备

在大跨度空腔预应力梁施工前,为满足施工进度及施工质量的要求,必须完成一些准备工作,主要包括以下方面。

(1) 施工材料准备。按照大跨度空腔预应力梁设计图纸要求采购、保管材料。材料在使用前按设计图纸要求核对其材质、规格和型号,准确选择自熄阻燃型聚苯泡沫、预应力钢绞线材料型号,材料必须有生产厂家的合格证明或质保书,并进行严格检查,检查内容包括外观检查、材料完整性检查、附着物的清除等方面。

(2) 施工设备准备。根据大跨度空腔预应力梁施工需求,通过经济对比和工艺对比分析编制机械设备管理台账,制定机械设备进场计划,选择符合品质要求的设备,进行大跨度空腔预应力梁专业施工。

(3) 施工技术准备。现场技术负责人和生产经理组织向现场责任工程师进行大跨度空腔预应力梁施工关键质量、安全技术交底,现场责任工程师对现场工人带班及技术人员交底,班组对工人进行交底,交底内容需细致全面、简单易懂。

在大跨度空腔预应力梁施工中,要保证施工的持续性和准确性需要有足够的材料及机械做支撑,施工人员要有足够的技术能力,所以在准备工作中,材料、机械以及人员技术准备等都需要得到重视。

4.2 大跨度空腔预应力梁测量放线、空腔定位

在大跨度空腔预应力梁施工中,测量放线必须要得到重视。在梁底模铺设完成后,依据大跨度空腔梁平面定位图在梁底模上进行

规划弹线,确定空腔位置,在梁钢筋初次施工时避开空腔位置,避免影响自熄阻燃型聚苯泡沫安放,保证空腔定位准确性。

4.3 大跨度空腔预应力梁钢筋初次绑扎

在大跨度空腔预应力梁施工中,梁钢筋初次绑扎是大跨度空腔预应力施工的基础,保证着后续空腔安放、预应力钢绞线施工的准确性,根据测量放线定位进行大跨度空腔梁主筋施工,主筋施工完成后根据图纸设计要求安放节点处吊筋,然后根据图纸设计要求划分箍筋间距线,空腔处箍筋待自熄阻燃型聚苯泡沫安放后进行固定。

4.4 大跨度空腔预应力梁空腔控制作安放

空腔的制作安放是大跨度空腔梁施工的重要特点,空腔的型号和位置是评判大跨度空腔梁施工质量的重要标准,根据大跨度空腔预应力梁设计要求,采用胶带将自熄阻燃型聚苯泡沫板绑扎至图纸要求大小形状、高度,依据空腔测量放线定位安放至大跨度空腔梁内,同时依据图纸设计进行预应力钢绞线加工,按不同长度规格贴好编号,通过塔吊运输至施工区域,准备投入使用。

4.5 大跨度空腔预应力梁预应力钢绞线安装

在大跨度空腔预应力梁施工中,预应力施工是大跨度空腔梁结构性能的可操作性、稳定性的重要因素。根据预应力深化图纸设计进行大跨度空腔梁预应力钢绞线安装,梁内设置预应力钢绞线时需与充当支架钢筋绑扎牢固,防止浇筑时发生位移,预应力钢束需编束顺直,梁内轴对称分布,提高对钢绞线护套的保护。进行预应力固定端、张拉端安装,梁板面张拉的预应力张拉端则采用 $10 \times 10\text{cm}$ 长 20cm 的泡沫作为穴模突出板面外,有利于浇筑后清理及定位。预应力施工过程中需要保证的是大跨度空腔预应力梁本身的准确性,这样才能保证整个工程项目的施工质量。

4.6 大跨度空腔预应力梁钢筋二次绑扎

在大跨度空腔预应力梁施工中,梁二次绑扎完成意味着大跨度空腔梁框架基本成型。在自熄阻燃型聚苯泡沫空腔安放及预应力钢绞线穿束完毕后进行大跨度空腔梁钢筋二次绑扎,同步进行空腔处箍筋加固和梁拉钩安装施工,施工过程中可以采用预应力支架代替一部分梁拉钩,绑扎过程中避免破坏已安放自熄阻燃型聚苯泡沫及预应力钢绞线,保证大跨度空腔预应力梁材料的性能不会受到影响。

4.7 大跨度空腔预应力梁混凝土浇筑

大跨度空腔预应力梁隐蔽工程验收必须严格按照相关规范要求进行,验收通过后及时进行混凝土浇筑,混凝土入模时,应尽可能避免自熄阻燃型聚苯泡沫空腔和预应力钢绞线束遭受过大的冲击作用,以防空腔泡沫及预应力钢绞线束发生位移和破坏。混凝土注意振捣密实,在预应力张拉端及钢筋密集端更应加大关注。混凝土振动器不能直接振击预应力钢绞线束,以防震偏预应力钢绞线或破坏预应力钢绞线,影响张拉。混凝土浇筑过程是大跨度空腔预应力梁施工质量控制的关键环节,保证大跨度空腔预应力梁最大限度满足设计需要。

4.8 大跨度空腔预应力梁预应力张拉

预应力张拉是大跨度空腔预应力梁施工全周期的最后环节,保证大跨度空腔预应力梁施工的整体目的和结构性能得以实现,在大跨度空腔梁混凝土强度达到 80% 以上时,开始进行预应力张拉,张拉前将张拉端钢绞线 PE 外皮剥掉,承压板边缘钢绞线外皮务必要剥除干净,张拉槽内混凝土废渣等垃圾清理干净,确保承压板和锚环紧密贴合。将锚环安装在钢绞线上并紧密贴合承压板,3片夹片移入锚环并卡紧钢绞线,夹片外露长度均匀规律,将千斤顶无/缓慢套入钢绞线,千斤顶限位槽正对锚环并将夹片完全覆盖包裹,工具锚套入钢绞线紧贴千斤顶尾部,夹片安装紧密贴合钢绞线,使用卷尺测量张拉端钢绞线长度,端点位置为锚垫板,测量至钢绞线末端,将记录长度至张拉记录中,张拉过程中油泵应无/缓慢加压,保证拉力逐渐增加,张拉过程中千斤顶附近设置警戒线不许行人进入,使用尺子测量张拉后的张拉端钢绞线长度,以锚垫板为起点,测量至钢绞线末端,将长度记录在张拉记录中,计算伸长值并进行校核,与理论伸长值对比进行校核,其实际伸长值与理论伸长值的相对允

许偏差值为 $\pm 6\%$,若超出规定区间应立即停止张拉,待排查隐患后在进行张拉,张拉完成后将千斤顶无/缓慢移回到原位,取下工具锚和夹片,将千斤顶从钢绞线上拆除,结束张拉。

5 大跨度空腔预应力梁施工质量控制

在大跨度空腔预应力梁施工中,全周期的质量把控是保证大跨度空腔预应力梁使用功能的核心措施。就具体分析来讲,主要分为以下方面:①施工前应对大跨度空腔预应力梁图纸进行深入图审,确定其所需材料的具体参数,采购相关材料,结构原材及主要施工材料必须符合图纸设计要求和规范规定。②采用自熄阻燃型聚苯泡沫制作大跨度空腔预应力梁空腔,泡沫板应绑扎牢固,保证空腔完整性,空腔规格符合图纸设计要求,自熄阻燃型聚苯泡沫空腔在梁内应固定牢固,防止混凝土浇筑时移位、变形损坏。③预应力施工质量是大跨度空腔预应力梁质量控制的关键,预应力钢绞线安装时,其材料规格、施工数量必须符合图纸设计要求。施工过程中杜绝电火花损害预应力钢绞线;如有受损,应立即更换预应力钢绞线。预应力钢绞线张拉时,混凝土强度应达到设计图纸要求的 80% 。挤压锚具安装时压力表油压应满足锚具说明书的相关要求,挤压后预应力钢绞线端部应至少露出挤压套筒 $1 \sim 5\text{mm}$,确保预应力钢绞线的张拉质量。

6 大跨度空腔预应力梁施工安全环境控制

大跨度空腔预应力梁结构所在工程往往属于大型重点工程,对现场施工安全及安全文明施工要求较高,大跨度空腔预应力梁施工过程必须注重安全控制和环境控制,从而更好的保障大跨度空腔预应力梁施工过程中的安全性。主要从以下几个方面进行控制:

(1)大跨度空腔预应力梁施工前对施工作业人员进行安全教育和安全技术交底,确保施工人员熟练掌握大跨度空腔预应力梁施工要点,大跨度空腔预应力梁施工人员应统一固定安排,减少人员流动,施工前需经过相关技术交底培训,并进行技术考核,考核合格后才可开始施工。

(2)根据大跨度空腔预应力梁具体施工部位,做好平面布置工作,施工平面图中临时道路、临水临电布置、施工所需设施等临时工程的安排都必须符合相关安全标准要求,自熄阻燃型聚苯泡沫和预应力钢绞线等施工材料必须按照计划要求放在规定区域,对方区域必须便于满足大跨度空腔预应力梁施工需求

(3)大跨度空腔预应力梁施工过程中严格禁止随意抛掷物料,施工完成后,未使用材料及相关施工垃圾应及时回收清理,分类集中堆放。

(4)大跨度空腔预应力梁施工过程中应安排具备相关安全证件的安全员进行现场旁站,提醒工人按照相关安全管理措施进行施工,严禁违章作业。

(5)大跨度空腔预应力梁施工中加强对全体施工人员的环境保护学习,增强环保意识,做好安全文明施工、施工全周期减少对周边环境的影响、每个施工人员都应自觉保护施工环境。施工现场干净整洁,材料堆码整齐,施工现场张贴相关安全文明施工标示。对现场施工人员进行周期性考核并形成记录,督促所有施工人员加强现场环境保护。

7 结语

综合上述所说,探讨大跨度空腔梁施工技术的应用对于现阶段大跨度结构具体施工发展和进步具有重要意义,大跨度空腔预应力梁充分发挥混凝土和钢筋的材料特性,提高大跨度钢筋混凝土结构的抗裂性、耐久性和刚度性,同时标准化施工,施工质量容易控制,施工速度快,效果有保证,对推动机场、桥梁等大型公建项目高质量施工起到了重大贡献。

参考文献:

- [1]汪劲丰,项贻强,徐兴.大跨度混凝土桥梁预应力空间效应分析[J].浙江大学学报(工学版),2005:155-160.
- [2]周岑,郑凯锋,范立础.大跨度石拱桥的全桥结构仿真分析研究[J].土木工程学报,2004:92-95.
- [3]大跨度预应力混凝土连续梁桥预应力损失研究[D].武汉理工大学,2003