

ETFE膜结构安装施工控制研究

陈志远

上海太阳膜结构有限公司

[摘要]本文分析了ETFE膜结构安装施工中存在的问题,并就安装施工控制策略进行探究,仅供大家参考。

[关键词]安装施工; ETFE膜结构; 建筑工程; 控制策略

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.127

1. ETFE膜加工技术控制措施

ETFE膜结构安装施工控制,首先要保证ETFE膜加工质量,因此要注重ETFE膜加工技术控制。

1.1 加工预处理

首先要做好清洁工作,确保膜材的清洁,同时还要确保作业场所的清洁。其次,要对膜材进行处理。如果涉及到在材料上作业,则要确保材料与地面完全接触,避免在膜材出现浮起或者松弛等情况下在材料上作业。另外,在膜材搬运过程中,要保证场地的清洁,而在膜材的吊装过程中,则需要将膜材吊挂在芯材管上,同时还要避免钢索等接触到膜材。通过这种方式,能够避免膜材出现折纹或者折痕等,更好的保障膜材的质量。

1.2 膜材裁剪

在膜材的裁剪过程中,要结合裁剪图进行规范施工,保证膜材裁剪的规范性和精确性。首先要检查膜材的外观,确定剪取材料的位置,剪取材料的位置应避开膜材缺陷和瑕疵。然后再借助自动裁剪机对膜材进行标记和切割。最后要进一步确认裁剪效果,确保符合规范要求。

1.3 膜材的热熔合

膜材的热熔合要借助热熔和加工机,同时还要借助相应的张力装置进行操作。另外,还要对热熔和作业人员的技术水平加强考核,确保其掌握的专业技术符合热熔合作业要求。具体的设备选择应结合膜材热熔合的实际情况而定,并且在正式施工过程中需要对设备作业过程中的压力、温度等情况做好记录。应先加工实验样品,在确保实验样品质量的基础上正式进行热熔和。

2 成品运输

制作完成的膜,应按捆包指示进行捆包,捆包后应用外保护膜进行包裹。然后再打包。在打包完成后,需要便可以进行膜材成品运输,按施工图对膜材按施工部位进行编号整理后根据现场施工顺序装车发往现场。

3 雨林馆ETFE膜结构安装施工

3.1 工程概况

以青岛·伊甸园一期工程为例,该工程项目占地1200亩,其中核心区400亩,非核心区800亩,核心区内主要建筑物为1座热带温室和3座展馆。其中热带雨林馆是主体钢结构呈单个网格壳体,主钢构网格上覆盖三层ETFE气枕膜结构作为外围护,中间主拱采用金属屋面结构、通风百叶、开启铝板、钢化玻璃等及外围护玻璃幕墙。整个屋顶ETFE气枕数量为931个。膜总面积约120000平米。平面尺寸长轴约为193米,短轴

最长约为133米,最高点标高约为53米。水极端馆分为一大一小两个馆,每个馆都平面投影为正六边形,整体为正伞形状。水极馆屋面采用6块三角形PTFE膜。

3.2 ETFE膜结构安装施工控制措施

在ETFE膜结构安装施工过程,首先要明确膜材安装安装顺序,应按照先高处,后低处,按壳体网格线上后下,一次进行膜面的安装施工。在气枕膜的安装施工过程中,应按照施工图纸深化设计à钢结构及二次件现场实测à挂架、爬梯、安全绳等安全措施平台安装搭设à设备及送风管系统安装à铝合金底座安装à开启设备安装à拉设兜膜绳网,安装准备àETFE膜包吊装就位àETFE膜包展开、穿铝合金夹具àETFE膜张拉调整,膜边固定à气枕单元膜边铝合金盖板安装à接入送风软管,充气测试的流程进行规范施工。安装时,首先要做好施工准备工作,然后合理选择起重机械设备,膜结构安装期间的起重机械,应综合考虑起吊重量、经济效益、施工工期、施工便捷等方面的因素,合理选择其中机械设备,确保起符合安装施工作业需求。其次要搭设操作平台,根据膜单元安装节点,在膜安装区域搭设作业平台。单个气枕膜的安装过程中,首先要将膜吊装就位,将膜片在地面按照捆包方向展开,采用汽车吊吊至屋面,然后展开膜布。其次,做好膜的固定。气枕展开后,由于ETFE气枕未充气为松弛状态,用人力牵拉将膜面牵引就位。最后,操作工人膜安装工具将铝合金固定的底座上。另外还要安装防鸟架等辅助设施,并打开风机或者用鼓风机给ETFE膜气枕内充入干燥的空气,使膜面达到设计的张力值(300pa),防止风雨对膜面的破坏。

3.3 极端馆PTFE膜安装

首先进行钢柱安装,基础结构满足钢结构吊装要求,且轴线、标高、及柱网尺寸符合规范要求。钢柱部位的混凝土柱子具备足够强度满足承载力要求,预埋件埋设符合设计要求,并复测定位。其次进行索网安装,钢柱安装完成后,再进行索网的安装,索网安装先安装一端,再固定另一端。最后进行膜安装,钢索安装完成后便可以进行膜的安装,膜采用在结构屋面上就位,三个角部分别提升就位,进行安装,角度安装完成后,进行膜边索固定。

3.4 夏季高温施工控制措施

在夏季施工过程中会面临高温的情况,因此在施工过程中要做好现场工人防暑降温措施,保证人员安全。减少人的因素造成质量缺陷。同时还要注重调整工人作息时间。错开高温峰值时间段。最后,要加强后勤保障,准备凉茶、防中暑药品等简单急救药品。

3.5 雨季施工控制措施

结合工程进度要求，合理控制施工进度，尽量规避雨季施工。如果涉及到雨季施工，则需要做好控制和保障措施。要在施工现场设置完善的排水系统，并做好疏通工作，确保排水系统作用的发挥。还要准备充足的抽水设备以及防汛材料等。在雨季来临之前，要对施工现场涉及到的设备等进行检查，确保其性能稳定，同时确保避雷装置完善。雨季施工应避免露天安装施工以及露天焊接施工。要做好电源保护，避免发生触电事故。

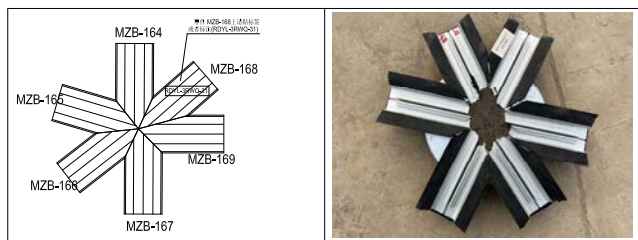
3.6 冬季施工控制措施

冬季施工要做好保温防冻设备的准备工作，以便随时应对寒潮的侵袭。冬季施工要做好防滑措施，要求高空作业人员系好安全带。同时避免在风雪天气情况下进行高空作业或者室外作业。降雪过后，应及时清除铺板以及脚手架上的积雪，同时铺洒相应的防滑物。另外，还要冬季施工还要加强对施工机械的保养，及时添加防冻剂，这样才能确保机械设备以及车辆的性能稳定。本工程所在地冬季风力较大，在遇到大风天气时应及时中止外立面施工作业。在ETFE膜结构安装施工过程中，需要应用到钢件以及钢管等材料，这些材料在施工现场的堆放要确保码放整齐，并且合理设置支垫，还要应用苫布等做好材料的覆盖，避免因降雪而受潮，或者混入其他杂质等影响ETFE膜结构安装施工质量和效果。

3.7 外观控制措施

①铝节点组装的控制

利用cad软件，非平面多交叉点连接进行放样布局，提前完成图纸个交叉点角度变换调整。保证节点连接顺滑平整、美观后续施工时方便控制。



铝底座汇交点示意 铝底座汇交点示意

②ETFE气枕膜材裁断的控制

为保证ETFE气枕安装后与铝底座尺寸完美匹配我部采用对实际铝底座进行数据采集，重新建模后进行再进行膜材的裁断出图。

③充气系统安装控制

ETFE气枕膜安装前充气系统的放置采用BIM建模技术，由于本项目的充气设备布置在下部结构附属设备房内，由于附属设备用房其它安装设备较多，为确定机器的准确放置点采用Revit软件进行该房间的所有的设备进行实体建模，明确充气设备后续实际放置点位，相应的主风管也采取建模避免了风管随意布置。

3.8 渗漏控制措施

①由于本项目未设置小天沟，而是直接采用铝材与二次型材直接螺杆连接，这种设计节点很容易出现渗水，为避免此情况发生，我部采取铝底座拼接位置进行满涂改性密封胶防水措施。

②多个膜单元汇交位置是防渗漏的薄弱点，为解决此位置出现渗漏情况，我部进行铝底座及铝盖板的焊接处理，同时焊接位置进行满涂改性密封胶的处理方式。

③由于ETFE气枕膜内气压是在不断变化中的为防止汇交点盖板出现渗水我部按对汇交点铝盖板也采取焊接处理。



汇交点及直段拼接位置打胶处理 铝盖板汇交点焊接

3.9 ETFE气枕膜面张拉过程保护

①气枕膜在地面铺开前需在地面满铺彩色塑料布作为保护膜面的措施。

②膜面张拉定制专用张拉工具



定制张拉工具

结束语

ETFE膜结构建筑具有更好的环保性，有助于绿色建筑打造，是解决建筑行业高能耗以及高污染问题的有效措施。但是受ETFE膜自身特点等因素的影响，使得ETFE膜结构安装施工依然存在一定的问题和不足，为保障安装施工质量，应加强施工控制，确保ETFE膜结构安装施工的规范性。

参考文献

[1]黄祺合，芦继忠，陶富录，陈学良，周汝贵.大跨度膜结构屋面安装施工技术[J].建筑施工，2018，40（09）：1541-1543.

[2]赵兵，陈务军，胡建辉，邱振宇，赵俊钊.基于摄影测量的充气膜结构有限元建模方法[J].工程力学，2017，34（03）：141-148.