

单元式玻璃幕墙施工要点探讨

薛峰

上海旭博建筑装饰工程有限公司

摘要:单元式玻璃幕墙作为一种幕墙形式,可以充分满足建筑物美感要求。有鉴于此,为充分发挥单元式玻璃幕墙的功能效用,为此,本文提出材料质控、测放精度控制、幕墙防火安装质量检验等方面的施工质控措施,以供参考。

关键词:单元式玻璃幕墙;施工技术;操作要点;质控措施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.05.027

一、单元式玻璃幕墙的施工要点

(一) 测量放线

为控制幕墙施工精度,满足施工对幕墙整体的质量要求,首先要做好测量放线的技术规范操作。以幕墙分格大样图等施工图纸及方案内容为凭证,在土建专业给定轴线、标高基础上,测量人员使用经纬仪、铅直仪与水平仪等设备,标注基准线,并使用油漆标记标识信号作为参照,如在立柱上涂刷油漆作为高度标志物,采取相应保护措施,确保标志物不受破坏。随后,为避免误差,应重复多次测量水平标高,使用水准仪测定各楼层预埋件纵向水平度,禁止一次完成幕墙结构测量放线作业。最后,在幕墙测放完毕后,对测放结果进行复核校验,使用经纬仪的垂直/水平度盘,检查基准点连线直接距离、基准点间垂直误差是否超标,确定无误后,在其基础上放出结构轮廓线来描述单元式幕墙结构的外形尺寸,完成测量放线作业。

(二) 预埋件处理

在埋设预埋件时,提前做好质量检验工作,防止出现问题影响施工,由测量人员重复核对建筑各楼层预埋件的埋设位置是否正确,要求位置偏差值控制在10mm内,确定无误后,按照施工方案中预定位置进行埋设,要保证预埋件和模板固定住,必要时可额外设置垫块来改善受力状态。最后,在预埋处理后及时进行分格线设置,并保证设置的误差处在标准范围内,在检查通过或修正完毕后,再开展建筑结构的混凝土现浇作业,要求预埋件标高不超过混凝土表面标高^[1]。一般情况下,要求所设置预埋件的左右两侧位移值控制在20mm以内,把预埋件标高偏差值控制在9mm以内。

(三) 骨架施工

在骨架施工环节,及时做好预处理工作,在骨架表面涂刷有机富锌镀锌漆层,或是在骨架表面均匀包裹抗氧化保护膜,起到防腐、防侵蚀等保护作用。其次,在建筑各楼层中安装支座,使用螺栓把支座和立柱进行固定连接,在二者接触面上铺设隔离垫,要求隔离垫面积

等同或是略大于二者接触面积,由隔离垫起到预防不同介质化学腐蚀问题出现、提供缓冲保护等多重作用。再次,在支座安装完毕后,操纵吊机等设备把立柱起吊至建筑楼层外侧,使用T型螺栓等配件来固定连接支座、埋件,在槽内放入螺栓后旋转90°,检查左右与高低偏差是否超过3mm,确定偏差不超标后拧紧螺栓,分格安装立柱,以横向鱼丝线和竖向钢直线作为参照来调节立柱的水平位置与立柱标高差,要求同楼层立柱标高差控制在5mm内,相邻立柱标高差控制在3mm内,并在竖骨与横梁间隔部位布设柔性贴片。最后,施工人员按照从下到上顺序安装横梁,在横梁两端设置铝角码等作为连接件,由连接件与弹性橡胶垫来固定连接横梁、立柱构件,在各楼层横梁安装完毕后,检查横梁安装质量是否达标,如检查相邻横梁水平标高偏差是否超过1mm,待横梁质量检查通过后,即可完成骨架施工^[2]。

(四) 单元板块转运

在玻璃幕墙单元板块入场验收通过后,将单元板块运往指定位置进行堆放,将板块堆放在定制铁架上固定,或是把板块靠墙倾斜放置,如果采取叠放方式,要求板块叠加高度在2.0m以内,并在单元板块四角处放置垫块进行保护。随后,在单元式玻璃幕墙施工期间,施工人员操纵转运架,把现场临时堆放的单元板块装入发射平板车内,将平板车推到单元板块起吊位置,在单元板块上设置安全拉绳,控制塔吊缓慢将单元板块悬吊在地面上方,保持单元板块室外面朝下、室内面朝上状态。

(五) 玻璃单元板块安装

首先,施工人员清理玻璃面板表面附着的灰尘污渍,保持面板洁净状态,如果面板上附着常规擦拭方法无法有效清理的油性污渍时,则使用二甲苯清洗液进行反复冲洗。待玻璃面板清理完毕后,在幕墙分格内放入玻璃面板,在玻璃下端垫设垫块,测量调整玻璃位置,采取胶粘工艺,把玻璃面板和铝合金框架进行粘接固定,在胶体固结后检查玻璃单元板块的性能质量是否达标,复核板块规格尺寸偏差是否超标,如果玻璃面板形成较大缝隙,则采取胶缝方法进行处理。其次,将单元板块运输至起吊点,安装吊环吊索等配件,开展试吊作业,把单元板块起吊至地面上方一定高度处悬停,观察单元板块是否保持平稳状态,如果存在钢丝绳断股等异常状况,则对吊装方案进行优化调整,在试吊检查通过后,再将单元板块起吊就位。再次,清理吊装沿线的障碍物,匀速把单元板块吊运至安装面上方后悬停,校正单元板块的朝向角度、垂直度和水平位置,无误后将单

元板块下落就位，在单元板块两侧槽口插接值铝龙骨槽口内，参照垂直分格钢丝线，使用可调螺栓对单元板块位置、角度进行纠偏调节，调节完毕后打入自攻钉来卡住单元板块，拆除吊钩吊具。

其次，为降低玻璃单元板块的吊装难度，需要根据工程情况来选择合理吊装方法。例如，在大望京国际科技商务区绿化景观公园项目中，在售楼处南立面选取铝合金框架式全隐框玻璃幕墙构造，本项目通过BIM模型设计手段，开展受力模拟试验，以确保结构胶受力年限的前提下，在压槽部位加设厚度为2.5mm的U型卡槽，使用结构胶来固定连接外侧玻璃和U槽，同时，在现场配置两台吊车配合开展单元板块吊装作业，这在充分保障现场大玻璃安装安全的前提下，显著提升了吊装作业效率^[3]。

最后，单元板块吊装属于高空作业的一种，存在一定的风险系数，有可能出现单元板块高处坠落等安全事故。因此，为保障作业安全，在单元板块吊装期间，需要提前在现场地面划设安全作业区域，在施工区域内要设置警示标志，防止群众随意走动，设备滞留在吊装作业区20米范围内，唯有在单元板块全部吊装、固定安装完毕后，方可在板块下部开展其他施工作业。同时，持续收集工程现场气象资料，如果现场风力等级超过5级，或是出现暴雪、雷雨等恶劣天气时，必须停止开展单元板块吊装作业。

（六）打胶嵌缝

提前检查单元板块是否保持横平竖直状态，清理单元件缝隙部位的灰尘污渍，保持缝隙面的洁净、干燥状态。随后，按照从上到下顺序，在缝隙内部填塞泡沫棒等密封材料，在表面打入密封胶，连续性完成打胶作业，把打胶厚度控制在1/2缝宽，要求密封胶饱满与胶须平滑，在胶体表面铺贴胶带纸。最后，在打胶完毕后静置一段时间，待密封胶即将干燥固化时，去除表面胶带纸，清理玻璃面板上残留胶体，完成打胶嵌缝作业。与此同时，也可采取嵌固防水胶片、打入密封胶与填充闭孔海绵的防水连接做法，施工人员提前在各层单元板块顶部横梁以及泄水腔外侧部位铺设防水胶片，在防水胶片端部注入适量密封胶，并利用铝芯套固定在横梁位置，并在芯套内侧填入闭孔海绵材料即可。

此外，为改善单元板块的密封防渗效果，还可以提前完成打胶作业，将玻单元板块在无尘环境下完成打胶作业，排出胶缝内部残留空气，使用刮刀反复压实、刮平胶缝。随后，将打胶结束的单元板块运往恒定温度、湿度条件的静置场内静置养护7d及以上，把养护温度控制在18℃-28℃以内、相对湿度控制在65%-75%以内。

二、单元式玻璃幕墙施工质量的有效控制措施

（一）材料质量控制

材料是决定单元式玻璃幕墙施工质量的决定性因素，如果使用劣质材料，将对玻璃幕墙结构性能造成明

显影响。对此，必须重点加强材料质量控制力度。

第一，对于玻璃板块，率先检查玻璃外观质量与规格尺寸，其中包括玻璃是否有裂痕、颜色不均、脱模等现象，如果外观没有问题应随机抽取少量板块作为样品，检验抗风压性能、型材抗拉强度、平面内变形性能与气密/水密性是否达标。

第二，对于铝合金材料，核对规格尺寸是否正确，对材料的抗拉强度、韦氏硬度、断后伸长率等力学性能进行检测，对漆膜强度、耐碱强度、耐溶剂性能等漆膜性能进行检测，在检测完毕后对铝合金材料进行预加工处理，重点改善材料热工性能。

第三，对于密封材料，可选用硅酮结构密封胶、硅酮耐候密封胶、密封垫与密封胶条等作为密封材料。在施工条件允许前提下，优先使用硅酮结构密封胶，这类材料有着抗腐蚀性强、抗拉强度大与耐老化的性能优势，但需要在施工前对材料的剥离粘结性以及相容性进行检测。

（二）测量放线精度控制

重点关注测量放线精度控制问题，可采取实体模拟、测量放线动态监控、合理设立参照基准轴线等措施。其中，实体模拟是运用BIM等数据化工具，在软件中导入方案图纸来构建三维信息模型，依托三维模型开展仿真放线与复核作业。测量放线动态监控是对测放操作过程进行监督，检查操作流程是否合规，如电子全站仪与经纬仪等设备操作过程是否正确，采取全站仪测角法时是否在建筑直角立面部位设置主控关键点。合理设立参照基准轴线是根据幕墙公差来设立基准轴线，取代传统的多轴线基准法，消除幕墙各项偏差对基准轴线造成的影响。

（三）单元式玻璃幕墙防火处理

在单元式玻璃幕墙施工期间，受到建筑造型设计等因素影响，幕墙内表面以及构造支柱部位往往会形成上下连通的缝隙，缝隙宽度在200mm左右，存在防火安全隐患。为预防烟道形成，避免玻璃幕墙结构在火灾持续期间出现质量病害，必须在施工期间采取防火保护措施。一般情况下，可选择对幕墙内表面采取收口处理措施，在内表面与构造支柱缝隙部位填塞蒸压加气混凝土砌块等轻质防火材料，在下部设置厚度在0.8mm左右的镀锌钢板，在上部设置铝合金装饰板，以及在玻璃幕墙后面挂设阻燃性织品，由这类防火材料来阻隔外部热量渗透至玻璃幕墙结构内部，避免玻璃板材等材料在高温条件下出现脆裂、熔化等情况。

（四）单元式玻璃幕墙安装质量检验

在单元式玻璃幕墙安装完毕后，对幕墙结构质量进行全面性检查，检查内容包括墙面垂直度、竖缝隙/糙缝直线度、同楼层单元件标高等，如检验存在问题应及时上报，做好整改工作，待验收合格后，再办理验收手续，将玻璃幕墙投入使用。例如，在检查墙面垂直度

时,使用激光经纬仪等设备,在幕墙高度超过90m时要求墙面垂直度偏差不得超过25mm,在幕墙高度在60-90m时要求墙面垂直度偏差不得超过20mm。在检查幕墙平面度时,可使用钢板尺或是2m素尺工具,要求幕墙平面度偏差不得超过2.5mm。在检查同楼层单元件标高时,使用激光经纬仪设备,要求同楼层内单元板块的标高差不超过3mm^[4]。而在检查玻璃幕墙横缝、竖缝直线度时,施工人员使用到钢板尺、2m靠尺等工具,检查横竖缝直线度偏差值是否超过2.5mm。

此外,先后对玻璃幕墙结构的气密性、水密性与抗风压性能进行检测,判断结构性能是否达标。在气密性检测项目中,假定压力差为0.1kPa,先后向幕墙施加3个大小为0.5kPa与-0.5kPa的压力脉冲,分别测定施加正压与负压时的空气渗透量,对比测试结果是否达到《建筑幕墙》(GB/T21086-2007)要求,在10Pa与-10Pa压力差情况下的单位面积空气渗透量标准值为 $0.30\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 和 $0.37\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。在水密性检测项目,可采取稳定加压法,将淋水量设定为 $3\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{min})$,分级将压力差由250Pa提升至2000Pa,压力差到达2000Pa后持续15min,观察幕墙结构是否出现严重渗漏问题。而在抗风压性检测项目,按顺序进行变形检测、反复加压检测和安全检测,检测压力差在 $\pm 250\text{Pa}$ 到 $\pm 2000\text{Pa}$ 、压力波动范围在 $-2250-3750\text{Pa}$ 、正压力差为 5000Pa 和 -5000Pa 时,幕墙结构是否出现变形破损问题^[5]。同时,如果仅在单元式玻璃幕墙竣工验收环节开展各项功能试验,将无法在第一时间发现全部的质量隐患,需要开展大量返工作业,导致工期时间延长、实际工程量增加,因而需要在完成各层单元板块安装与打胶嵌缝作业后,立即开展渗漏检验作业,确定防水渗透检验通过后,再开展后续楼层的单元式玻璃幕墙施工作业。

(五) 成品保护

在单元式玻璃幕墙施工期间,受到外力碰撞、现场瑰晶等因素影响,偶尔出现施工成果受损问题,如玻璃面板破裂、表面划痕等,不但对建筑围护结构美观度造成影响,还有可能因此形成质量安全隐患。

针对此,必须在施工期间做好成品保护工作,采取保护膜、铝型材覆膜、现场材料安全存放等措施。其中,保护膜是在玻璃面板表面铺贴保护膜,保护玻璃面板不受外力碰撞而划伤。铝型材覆膜是在铝框架等构件表面覆盖保护膜,在竣工后再撕除保护膜,保护铝型材不受破坏。现场材料安全存放是对各类材料的现场堆放要求加以明确规定,如把玻璃面板靠在牢固墙面或是专用玻璃架上,玻璃面板与地面保持 80° 夹角,并在地面或玻璃架上放置橡胶垫起到缓冲作用。

(六) 技术交底

为保证单元式玻璃幕墙施工活动得以顺利开展,避

免因错误操作行为而形成质量隐患,要由专业技术人员进行详细的技术交底,详细讲述技术标准、材料质量要求、工艺流程、操作要项、单元板块安装控制方法等内容,确保施工人员领会施工意图、掌握正确工艺做法^[6]。

例如,在生物医药产业化基地(二)一期幕墙施工项目中,采取铝板幕墙与三角形玻璃窗作为幕墙形式,面临着建筑物分散、结构洞口尺寸要求严格、存在三角形一体板模数限制的施工难题,对测量放线精度提出较高要求。对此,项目部组织开展测量放线专业的技术交底工作,详细阐述测量放线流程、操作要点、注意事项、常见问题处理方法,并与土建专业就部分问题进行沟通协商。

而在海运大楼改扩建项目幕墙工程中,该项目位于上海虹口区大名路,存在造型复杂、同时存在结构扩建与旧楼改造、新建结构和现有结构不统一的施工难题。对此,项目部重点开展技术交底工作,向班组成员与测量人员详细阐述新建结构、现有结构的工艺流程、操作步骤与技术要点,并在现场委派专人实时监督施工过程中、向施工人员提供现场技术指导,避免在施工期间出现工艺技术混淆使用、违反施工流程与规范标准的问题。

结语

综上所述,单元式玻璃幕墙作为一种新问世的幕墙形式,在显著提升建筑物美观度、改善室内采光条件的同时,对施工水准提出更高要求,如何把控幕墙施工质量,是现阶段工作重点。在实际建设期间,要认真研究施工方案,严格把控测量放线、预埋件处理、骨架施工、单元板块安装、打胶嵌缝施工环节质量,落实上述质控措施,保证单元式幕墙施工质量。

参考文献

- [1]熊兵,黄琪.浅谈超高层建筑单元式玻璃幕墙施工要点[J].智能城市,2018,4(19):90-91.
- [2]卜宇.论单元式幕墙玻璃幕墙施工要点[J].中国建筑金属结构,2013(24):52-54.
- [3]卢恩猛.单元式玻璃幕墙安装质量控制[J].科技与企业,2014(05):217.
- [4]陈锦丰.单元式玻璃幕墙施工要点及重点探析[J].福建建材,2019(09):86-87+97.
- [5]庄庆云.单元式玻璃幕墙施工质量控制实例分析[J].福建建材,2016(09):39-40+92.
- [6]高树鹏.申发大厦单元式玻璃幕墙关键技术与应用[J].福建建筑,2014(05):75-77.

作者简介:薛峰(1984.07-);男;汉;山东省高密市柴沟镇人;中级职称;本科学历。研究方向:幕墙施工管理。