

单元式幕墙设计与施工技术分析

俞 颢

(浙江大学建筑设计研究院有限公司 浙江 杭州 310000)

摘要:伴随国家建设项目总体水准的不断提高以及幕墙建造技术的不断发展,单体式幕墙建造技术在建设项目中的运用日益受到重视。基于单元式幕墙施工技术的重要作用,为使相关工作人员对其有一个更加客观清晰的认识,本文从单元式幕墙施工技术的特点入手,阐述了利用单元式幕墙施工技术进行建筑施工之前的准备工作,分析了单元式幕墙施工技术在建筑工程中的应用。

关键词:单元式幕墙特性;施工技术;建造工艺

【DOI】10.12293/j.issn.1671-2226.2023.28.059

引言

单元式幕墙作为一种绿色环保节能的幕墙技术,由面板与支承框架在工厂制成的不小于一个楼层高度的幕墙结构基本单位,直接安装在主体结构上组合而成的框支承构件。虽然单元式幕墙的主要工作量是在工厂完成,但在施工过程中需把握关键特点,根据现场具体条件来保证施工的品质与高效。在此基础上,文章对安装过程中可能会遇到的各类问题展开具体的剖析,并列举一些解决办法。

一、单元式幕墙的理念与特征

(一)单元式幕墙的定义

单元式幕墙是一种由墙体和支撑框构成的整体,并通过装配方式将各个墙体连接起来的新型幕墙^[1]。其设计理念是将幕墙产品即单元板块的制作及加工在加工厂全部完成,从而使得单元板块在项目建设现场安装实现高效。具体做法为将玻璃、铝板等面板材料与龙骨预先在工厂内加工成型,并组装成单元板块,同时进行密封处理。最后将单元板块运至项目施工现场,将单元板块整体安装固定于主体结构上。一般单元板块的高度是以建筑物的层高为准,其高度要等于或大于一个楼层,宽度则以一个或多个分格宽度为准,运往工地后可直接固定在主体结构上每个单元组件上、下(左右)框互相插接,形成竖向和横向组合杆,完成单元组件间接缝,最终形成完整幕墙。

(二)单元式幕墙的特性

单元式幕墙的特点是:造价较高,施工简便,管理方便,施工工艺精准。首先,单元式幕墙的费用高于其他类型幕墙,但其具有良好的气密性与水密性。将传统的密封胶堵水优化为有组织排水,并以一个单元板块的高度或宽度作为气室分割单位,有利于保持内外压力均衡,从而提高气密性和水密性。其次,单元式幕墙的安装简易便捷,可以在建筑的各楼层进行,甚至可与主体结构同步进行,与土建结构工程交叉作业。第三,

在进行安装时,以采用的吊装方式为主,这样可以极大地降低对框架(脚手架)的应用,从而降低对现场建设和施工的要求。此外,在进行建筑工程之前,单元式幕墙都已经被组装完成,这样可以方便地进行现场的建设和管理。

二、单元式幕墙的重要技术处理

(一)施工难点

在单元式建筑幕墙的施工现场,其工作内容包括:(1)单元式幕墙的安装依靠对插接缝,阴阳镶嵌来实现。在进行安装时要按照顺序逐个插入,中间不能留下任何空间(因为对插接缝的过程中无法前、后方向平推进空间);(2)单元式建筑幕墙在主要构造上的安装与连接是由两个单位总成相互插入接头以及单位总成与主要构造的连接同步完成,所以会占据竖向输送机械的利用率;(3)最终垂直基片很难与两侧的基片相连(闭合)^[2]。所以在此基础上,研究者对其进行了平面布局、竖向搬运设备的选用和吊车的安装方式等方面的研究。

(二)整体规划

1、单元式幕墙的施工准备

(1)组织设计

将建筑施工图与单元式幕墙的断面尺寸相联系当作设计组织的基石,对各支撑节点、连接节点的稳定性进行检查,最后给出节点设计图^[3]。与此同时,对土建墙、柱、楼板的间隔和大小进行复查,对建筑施工图中的强弱电、水暖管线、框架结构与幕墙之间的联系进行修改,从而使得幕墙的设计图纸能够满足在现场施工的精度和深度。

(2)对物料进行二次测试和性能检验

为了确保单元式幕墙结构的安全,需要对其进行多次的材质测试,并按照有关规范进行全面的材质测试和性能测试^[4]。检测内容有:保温异型材的拉伸、剪切强度;有机硅材料的邵氏硬度、相容性及脱模黏合性能;用于石材的封口剂的抗腐蚀、抗气候变化的性能;

科学理论

后置埋件的抗拉、抗剪强度;建筑幕墙的四项物理性能(抗风压性能、水密性能、气密性能和平面内变形性能);绝缘体的导热系数、密度;玻璃的传热系数、遮阳系数、太阳得热系数、可见光透射比、结露点等。

(3) 实地考察

现场组织要做好施工技术交底工作,让项目管理和施工人员对设计者的意向和设计地图有一定的了解,并对其有一定的把握。在工地上要对单元式幕墙组装的运载路径及堆垛地点进行科学规划,提前安装好起重设备,保证工地上做到“三通一平”。另外,要明确流水作业分区,把每个建设区的竣工时间当作是一个节点来进行工期的管理,配置有效的管理人员、设计师队伍和建设队伍,并要有足够的加工设备、运输车辆和资金计划等,保证按期竣工。

2、横缝布置的基本原则

由于单元式建筑幕墙的现场建设和安装必须要在建筑外层护墙处的内部(也就是在幕墙单元的内部)展开,所以在安装过程中,单元式建筑幕墙的每块单位板的上端应该比地板更高,否则单位板块的就位和安装就会人为地增加其工作难度并造成安装的困难^[6]。以往研究中对于各单位顶点是否超过地面的说法各有不同,尽管有关规定没有任何根据,但却具有一定的实用价值和对应的科学性。现实含义包括在设计部门确定的施工平面图上进行相应的分格,方便各单元板的位置、安装。主要有以下两个方面的理论基础。

(1)根据单元板块的安装方式,将上、下(左、右)单元板块进行头尾铰接,而且每个单元板的上端都使用一个转接件,将幕墙单元与主体结构的预埋件(连接件)进行连接和固定,每个单元板的上端都应该高于地面一定的高度(悬臂区),形成一个经典的关节式多跨静定梁体系。从受力分析来看,当最上跨下端悬臂 d 的距离为 L_{18} ,下各层的悬臂长度 d 用 L_{17} 表示时,可以获得更经济的断面。

(2)根据《建筑设计防火规范》2018版本中的要求:建筑外墙上、下层开口之间应设置高度不小于1.2m的实体墙或挑出宽度不小于1.0m、长度不小于开口宽度的防火挑檐;当室内设置自动喷水灭火系统时,上、下层开口之间的实体墙高度不应小于0.8m^[7]。基于此,当将各单位板块头尾关节的水平缝设定在高于地面0.8m之内时,明显与标准不一致,该水平缝高于地面应不低于0.8m。

3、纵向接缝的设置原则

(1)如果构架立柱的边沿与地面外侧之间的间距不超过300毫米,则竖向缝隙要尽量避免立柱的宽度,使各单位板材在安装就位后有对应的工作表面。

(2)根据设计公司所提交的有关施工方案。其尺寸、施工要求和材质应与主要建筑物的变形接合处一致,各单位板件不能越过主要建筑物的变形接合处。

(3)在面对防火墙体时,尽可能将竖缝(拼装立柱的部位)布置在墙体的中心,使墙体与墙体之间的空隙能够起到封闭墙体的作用。按经核实的建筑物外立面分格设计。每个组件的规格、尺寸、材料的使用方法和相应的规格、组件的尺寸原则上尽可能地小,便于在生产现场的装配中进行通用交换。

(三)局部结构的布置

1、幕墙主体结构(梁、柱)的设计

浙江省《建筑幕墙工程技术标准》中要求:

单元式幕墙的系统排水路径应该清晰有效。单元式幕墙组件的插接部位、对接部位应按多腔减压和雨幕原理进行构造设计^[8]。这一原则运用的关键是在接头部分的内侧。凹陷的内部的压强始终与外部空气的压强相同,从而使得凹陷的外部两边均为相同的压强,这里所说的外部是“雨幕”。为了获得均衡的压强,需要将开口处设置为开放,通过外部的通风来实现想要的结果。在外墙背后留下一个孔洞与外墙联通,以实现上述目的。为此,除截面形状和尺寸外,在结构上采用多个“腔”防护,而“腔”的成形则要依靠在铝材上的嵌入凹槽中的密封来实现。因此,幕墙主体构件(梁、柱)的结构设计应以达到嵌入凹槽和密封的截面形状和尺寸为重点。

2、封口的构造

单元式幕墙采用插接来实现接缝,因此需要对单元式幕墙的剖面断面和结构进行全面的分析。当前较为先进的密封方式有横向滑动密封方式和横向锁定密封方式。横向滑动式是将密封片置于下部组件上部框架内,这种密封片既起密封作用,又起到集流、分隔作用。横向滑移式的密封片安装于下部装置上部框架的母槽中,其尺寸大于上部装置下部框架的公槽数,上部装置下部框架可以在密封片槽中随意地滑动。但这种密封盘仅适用于1800个相邻的两个单位之间的相互插入。也就是说,只有在同一平面上才可以使用。如果两个元件组合成一条直线或900个相互插入,则密封盘不能用;与此同时,将此封口板置于上框架的底部,两个邻近的组合式上框架的底部形成的结构的厚度使封口板不能进行封口,需要采取二次封口的措施。横锁式封口是在结合点的竖框内设置1个多用途插头,该插头包括两个部分:一个是对插入的封口,另一个是一个向上开口,其余5面都关闭的集水空腔。对插入部件设置在四个部件的连接点上,集水空腔设置在较低的位置,用于密封、集水和分隔。交叉锁定式的密封,鉴于其处

科学理论

于上、下两节的连接点,导致上、下两节连成一体,左、右两节不可滑移。在此基础上,材料在平面内的位移和在基体中的位移基本一致。上述构造设计可以在任意的方向进行插入,并且因为插芯上、下两个单元都是固定的,不会使两个单元之间产生冲突。

3、单元式玻璃幕墙与主楼连接的构造

单元式幕墙与主框架之间的连接部位为三度空间可调,其3个方位的偏转度不得低于20毫米。

三、单元式幕墙的建造工艺

(一)单元板块布局与建筑平面布局

因左右两个单元片之间的距离小于单元片的真实宽度,故不能将单元片从前方推入到后方,也不可单元板块作为收口,所以在编写组织方案时,应注意最终单元板块的吊装问题。由于收口处理技术为常见的难点,适宜的办法是在每一层都设置一处收口点,需要在设计之初将收口点的位置以及与之对应的收口方式进行明确。在未完成的插接部分,不得打断缝合工序留下空隙。在编写建设项目(包括主要结构工程)过程中,尤其是在进行建设项目时,需注意单元式幕墙横向逐一插接的特性。对于超大超高型建筑必须在3层以上的高度上对其进行拉接,拉接部位会造成构件不能通行,从而影响其正常施工,并且会存在一个缺口,需要在卸掉机器之后再行封堵。

(二)立式搬运设备的选用和起重方式

单元式建筑幕墙的吊装需要对施工安装效率、工期和施工费进行全面的考虑,更重要的是对吊装的安全性进行专项施工方案论证。

1、立式运输工具的选用

现有的立式交通工具主要有塔式起重机、起重机和单轨吊等。在进行单元式建筑幕墙的吊装施工时,塔式起重机的特征如下:(1)单元式建筑幕墙在主体结构上的安装是由邻近两单位部件对插接缝和单位部件与主体结构的连接在一起进行的,所以会占据纵向运输机具的使用空间。(2)吊车是为整个建筑工程的各个承包人(以主建筑为主)提供的,其吊装工作量和压力大,并不仅仅是只用于幕墙施工的特殊设备;(3)塔吊的台班费用很高,导致其造价升高,在单个高层或超高层的单体建筑幕墙的吊车项目中,不宜只使用塔吊进行竖向交通工具。起重和悬吊的单轨道起重机虽然是一种经济而又实用的起重机,也为塔式起重机的现场应用减轻了负担,但是上述两种方法存在一个共性问题:无法满足单元式幕墙面板吊装过程中的立体移动需求(上下高度向、前后进出向、左右向)。

为解决上述问题,本文提出一种在单线轨道上进行单线起重机吊运的方案。该设备是以多个悬挑的工

字钢为主体构成的悬挑梁体系,在其前方的垂直方向上设有两道轨道,其上设有同步电力行车,在两个行车吊板上设有1道单轨。根据现场实际需求,单轨道MD型起重机在正常速率或低速中进行选择。

2、起重法

针对单元平板的吊运方式,将单元平板按楼层划分成多个分段(间距30米或80米),并在两个分段顶部分别安装一种可悬吊的单轨吊设备。在第一节(30米)地面起吊结束后,将这一节的吊具拆卸下来,然后利用第二节的吊具进行吊起,进而将第一节的吊具安装在第三节的吊具上,还可以按照本工程的工期进度、现场塔吊的载荷条件进行调整。使用塔式起重机将幕墙的单位板块在每3层之间起吊至建筑内部暂时堆叠起来,之后再上一节上悬挑型组合悬挂式单轨吊车起重设备进行吊装,上述方法可加快施工进度。由于单轨吊车与工字钢都属于周转材料,所以一次投入可以进行多次的流转。

四、结束语

综上所述,为提升单元式幕墙的质量品质与立面效果,各方应在建设项目中对幕墙的特点进行深度分析及深刻认识,且具备充分完善的前期准备工作,进而根据一套科学、合理的施工标准来展开单元式幕墙的加工、运输、吊装、翻转插接等一系列的工作。最终确保单元式幕墙展现建筑艺术语言的同时,兼顾其实际适用、功能性。

参考文献

- [1]李海涛.建筑工程中单元式幕墙施工技术分析[J].2022(2).
- [2]孙博.基于节能建筑中暖通工程的设计与施工技术分析[J].门窗,2023(2):3.
- [3]田伟,刘祖龙.超高层建筑单元式幕墙多段同步施工方法及其节点构造[J].施工技术(中英文),2022,51(12):6.
- [4]金圣玮.高层建筑玻璃幕墙设计及施工技术要点分析[J].江西建材,2022(004):000.
- [5]江龙.建筑工程中单元式幕墙施工技术要点[J].2021.
- [6]张晓君.单元式幕墙系统防水设计分析[J].绿色环保建材,2020(4):2.
- [7]中华人民共和国住房和城乡建设部.建筑设计防火规范(2018年版):GB50016—2014[S].北京:中国计划出版社,2018.
- [8]浙江省住房和城乡建设厅.建筑幕墙工程技术标准:DB33/T1240—2021[S].北京:中国建材工业出版社,2021.