

高层住宅保温节能外立面铝板幕墙多阶段吊装 施工工艺研究

李成伟

(中国水利水电第七工程局有限公司, 四川 成都 610213)

摘要:当前高层住宅常用的外立面铝板幕墙的吊装多为统一单层吊装,单元体在安装过程中随着挂点高度差的增加,其施工质量难以得到保证。阐述了对高层住宅保温节能外立面铝板幕墙施工工艺进行的研究。根据实际施工需求,首先确定施工工艺流程,然后有针对性地设置预埋件和连接件,在采用多阶段形式进行幕墙单元体吊装后再搭接立柱,同时安装外立面铝板幕墙面板,进而提高了处理效率;最后,采用密封胶嵌缝进而完成了幕墙施工。工程实践表明:该技术可以更好地确保幕墙的稳定性与安全性,能够最大程度地缩小单元体和加固框架之间的缝隙与空间,具有较好的实际应用价值。

关键词:高层住宅;保温节能;外立面;铝板幕墙;保温处理;施工工艺

中图分类号: TU767; [TU745.1]; TU7

文献标志码: B

文章编号: 1001-2184(2024)06-0023-04

Research on Multi-stage Hoisting Construction Technology of Thermal Insulation and Energy-saving Aluminum Panel Curtain Wall for High-rise Residential Facades

LI Chengwei

(Sinohydro Bureau 7 Co., LTD., Chengdu Sichuan 610213)

Abstract: At present, the commonly used lifting method for the exterior aluminum curtain wall of high-rise residential buildings is a unified single-layer lifting. As the height difference of the hanging points increases during the installation process, the construction quality is difficult to guarantee. This article elaborates on the research on the construction technology of aluminum panel curtain wall for the insulation and energy-saving exterior of high-rise residential buildings. Based on the actual construction needs, the construction process is first determined, and then targeted embedded parts and connectors are set up. After multi-stage lifting of the curtain wall unit body, the columns are overlapped, and the aluminum panel curtain wall panel on the outer facade is installed, thereby improving the treatment efficiency; Finally, the curtain wall construction is achieved by using sealant for caulking. The engineering practice results show that this technology can better ensure the stability and safety of curtain walls, and can minimize the gaps and spaces between the unit body and the reinforced frame to the greatest extent, which has practical application value.

Key words: High-rise residential buildings; Thermal insulation and energy-saving; Exterior facade; Aluminum panel curtain wall; Insulation treatment; Construction technology

1 概述

高层住宅幕墙的设计较为注重保温与挡风能力,以确保在不同的环境下稳定墙体的内部结构,促使建筑物的使用性得到进一步扩展^[1]。近年来,依据社会发展需求及相关标准的变化,幕墙的种类逐渐增加,如玻璃幕墙、层间幕墙、围栏式幕墙、外立面铝板幕墙以及光伏幕墙等,其中保温节能外立面铝板幕墙为高层住宅较为常用的一种型式^[2]。与传统幕墙不同的是:铝板幕墙的坚固性

与稳定性较高,且在高承压的背景下可以进一步确保其内置结构的稳定性,发挥最大的使用价值。但是,幕墙的施工是一项十分复杂且繁琐的工作。初始的幕墙建设形式多为单索单向幕墙,难以适用于多层结构或多层异型结构^[3]。鉴于高层住宅的幕墙之间需要建立较强的关联性,故在安装过程中重点考虑了这一因素;同时,利用点支撑工艺进行了幕墙具体安装点位的设置,搭建了一个稳定的安装结构,以此进一步提高其整体的灵活性和稳定程度,且在保证其顺利安装的同时提升光

收稿日期:2023-06-15

线的透明效果,进一步强化了施工工艺的可操作性,为后续相关行业与技术提供参考依据及理论借鉴^[4]。

此次研究所参考的D户型是一座复合式的高层住宅楼,已基本完成内置结构的设计与施工,实现了底层、基层的定向加固^[5]。该高层住宅楼的总建筑面积为51 244 m²,地上设置30层,地下设置3层,分别是地下车库、地下室等基础设置与公共空间,整体建筑高度为95.5 m,地上1~4层设置为关联裙楼。为提高该建筑物的稳固性与安全性,需要在其外围安装幕墙。由于高层住宅较为重视保温与节能,相关技术人员最终选择使用保温节能外立面铝板幕墙^[6]。

设计方案采用框架式幕墙结构,在高层住宅的外部安装了单元承压、荷载框架,每2个单元格为1组,每组内置结构之间需使用组间石材以竖向的方式作出分隔处理以及内部搭接装饰^[7],其间隔使用的填充石材的单元重量为850 kg/块。经计算及测定得知:该高层住宅^[8]外部所需要设置的幕墙单元体共为2 566块,幕墙总面积为25 554 m²。

2 施工工艺流程的确定

通常情况下,由于高层住宅的主体施工与幕墙施工需同步进行,因此,为确保施工质量及效率,施工现场将安装工作划分为4个阶段,分别将地下1层~地下3层确定为第一阶段,地上1层~12层确定为第二阶段,地上13层~22层确定为第三阶段,地上23层~30层确定为第四阶段,每一个阶段安装幕墙的需求以及标准均不同,均存在一定的可控差异。

对于该住宅的施工需要设置环形轨道以形成稳定的控制结构。与此同时,需要将悬臂起重机停留在10层,先将幕墙单元体吊运至安全高度,然后采用水平运输的方式标定出对应的吊装位置,采用移位的方式实现幕墙面板的安装。主体结构幕墙的安装按照该顺序进行施工前,还需确定预埋件的具体位置,以及综合实际的测定需求及标准,计算出允许出现的最大安装偏差。该工程将最大安装偏差设定为本次施工安装的限值标准,对后续幕墙的安装环节进行了多层次、多目标约束,从而加强了对安装误差及出现问题的控制,进一步提高了工作效率。

(1)设置预埋件和连接件。依据幕墙安装流程并结合三维虚拟转换技术以及对应的施工建筑技术进行加固预埋件的设定。鉴于预埋件是整个外立面铝板幕墙安装的重点,埋设的精确度将直接影响后续建设工序的处理。通常情况下,主体结构的预埋件覆盖范围较大,因此,必须将其预埋位置的偏差控制在10.5~18.5 mm之间。预埋件的设置流程见图1。

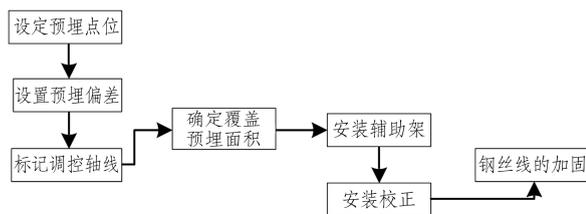


图1 预埋件设置流程图

根据图1完成对预埋件的设置:设置安装轴线并确定预埋件的边缘点位。保温节能外立面铝板幕墙的安装需要首先确定单元关联的间距,设置合理的平整度并在水平面左右、前后作出精确定位,待标记出连接位置后对连接件进行现场验收。在这一过程中及时清理卡槽和预埋件周围区域的砂石、颗粒性石料,然后使用多条钢丝线进行定向拉设以形成更为紧密的连接,营造出稳定的安装环境。

(2)龙骨的焊接。在连接件三维空间定位确定后需要进行连接件的临时固定,即对连接件进行点焊;采用点焊临时固定时一定要保证连接件不会脱落。对初步固定的连接件按层次逐个检查施工质量,主要是检查三维空间误差。一定要将该误差控制在误差范围内;三维空间误差在工地施工的控制范围为垂直误差小于2 mm,水平误差小于2 mm,进深误差小于3 mm。对验收合格的连接件进行固定(即正式焊接固定)。连接件焊接时一定要对称进行以保证连接件与埋件贴合紧密、不变形。

现场管理人员一定要对固定好的连接件进行逐个检查与验收,对不合格处进行返工改进,直至达到相关要求为止。连接件在车间加工时亦须进行防腐处理(镀锌防腐),但由于在固定过程中对防腐层易造成破坏,故仍需进行防腐处理。

3 幕墙单元体多阶吊装

该工程的主要垂直运输物件为幕墙单元板块

等。幕墙施工阶段,在对幕墙板块安装不造成影响的情况下,需要高效地将板块从地面运输至楼层以实现板块的运输与安装同步。部分板块的吊装采用垂直索道体系与移动单臂吊体系相结合的方式,先利用垂直索道将板块垂直运输到需要安装板块的楼层区域,再利用水平外悬轨道的吊装葫芦将板块转接、水平运送到需要安装板块的位置进行安装;或者利用水平外悬轨道的吊装葫芦先将板块转接存放至楼层内,待其需要安装时直接用水平外悬轨道的吊装葫芦从相应楼层吊出进行安装。

3.1 吊装轨道的设置

该工程为单元式幕墙系统,通过轨道的水平运输进行单元体幕墙系统的安装。在进行轨道平面布置时,主受力悬挑主杆的最大水平距离为 2 076 mm。轨道悬挑主梁采用 120 mm×80 mm×6 mm 的方钢管,支座距结构外边缘的距离为 300 mm,悬挑钢通的支座按铰接点计算,前端用钢丝绳支座释放沿钢通轴线的约束。水平轨道采用 HW125×125 型钢,轨道中心距离结构边缘 800 mm,对轨道型钢的接头处按铰接点计算。

经计算得知:上述材料及规格均满足相关要求,并按照计算出的间距在相应楼层进行安装,支撑结构安装完成后再进行轨道的安装。

3.2 卷扬机及起运平台的设置

卷扬机架设在较高楼层处(该方案采用 3 t 卷扬机作为牵引,其速率为 30 m/min),上端利用外挑 25 号工字钢及横向 100 mm×100 mm×8 mm 方钢管做外悬支架,固定 $\Phi 12$ 钢丝绳做垂直索道;对于地面位置的钢丝绳需用拉力器将其绷紧后使用配重将其固定。使用 $\Phi 16$ 钢丝绳作为板块垂直运输的牵引。将索道钢丝直接拉通至地面起吊点位置,底部起运平台作为钢丝的“配重”将索道钢丝绷紧,同时将起运平台设计成坡道的形式以便于板块的起步吊运。

卷扬机在第 10 层楼层内放置。在其运转过程中需要注意机器的水平平衡,防止卷扬机单边绞丝,并在四个角的位置通过膨胀螺栓将其与楼层固定,避免出现机器受力侧翻的情况。

3.3 起吊步骤

步骤一:将放置于地面的单元板块运输到位并将卷扬机钢丝挂钩下放至起吊层。

步骤二:用叉车将板块就位平板小车上(协助将板块竖直就位);就位完成后开始启动卷扬机,此时平板小车应与卷扬机的速率同步、将板块向楼层内的方向推移。

步骤三:为了保证板块在上行过程中的稳定性,首先将板块与横杆进行加固,待其稳固后检查横杆两端是否将限位钢丝卡在滑轮的槽中。

步骤四:开动卷扬机使板块上行,在板块达到预定高度时停止。因卷扬机的功率与速度较大,导致其无法安全与准确地进行操作,故此时需将板块从卷扬机钢丝挂钩上转移到轨道电动葫芦挂钩上。

4 收口单元板块的吊装

对于单元式幕墙有其自身的工序和工艺要求,其收口收边的方法也与普通幕墙不同。施工后期,用于土建的施工电梯和塔吊的一般拆除时间是在标准层单元板块安装完成后,导致单元板块不能每层闭合地逐层安装而留有缺口需要后补,因此,必须根据留有缺口的大小及板块数量选择合适的安装方法。

4.1 收口收尾单元板块的施工措施

对于缺口部位的单元板块,因塔楼的接货平台已拆除导致单元板块无法从存放层内推移出来,而布置在屋顶的轨道为架高、悬臂结构,故收口幕墙板块采用索道直接从一层地面提升到安装位置进行安装的方式。

4.2 采用平移插入法安装收口部位的幕墙

因 8~10 块单元板块的可调整缝隙正好可以满足最后一块板块安装所需的间隙,当吊装位置处的缺口留有 8~10 块单元板块之间时随即可以采用“平移插入法”进行单元板块的安装。

缺口部位单元板块吊装时,采用从缺口两边的吊装单元板块向中间对插单元板块的方式。考虑到最后一块单元板块插接时需要一定的间隙,故将中间板块作为最后一块进行安装。两边的单元板块插接时,其竖向缝隙应调密,待安装至中间最后一块板块时再将单元板块从上往下插入后调平,最后将缺口处的单元板块竖向缝隙调成标准缝隙。

对于单元式幕墙收口部位,因接货平台已拆除而无法从楼层内通过悬挑接货平台推出板块,最终采取了从首层直接吊运单元板块至安装位置

的方式。为了保证板块吊运的安全性,采用索道配合轨道电动葫芦的方式直接吊运单元板块,因为索道可以保证单元板块的垂直运输与稳定,且其不受板块摆动和高层风力的影响,从而能够避免撞击损坏已施工的幕墙。

5 密封胶嵌缝后最终完成幕墙的施工

在实现基础性安装后,采用密封胶嵌缝的方式最终实现幕墙的施工处理。在幕墙的两侧粘贴基带、预留部分嵌缝,将密封厚度控制在 $3.5\sim 4.5\text{ mm}$ 之间,采用两对面粘结的方式以避免幕墙预留缝中的胶体反复拉压以降低撕裂情况的出现,进而增强了幕墙的稳定性。这一阶段施工需要注意的问题是:预留缝的设定需提前进行数值的精准计算,不能随意预留,否则会导致幕墙出现移位、下沉、振动等情况;再加上外部环境因素的影响,有可能造成大范围的关联质量缺陷而难以保证高层住宅幕墙的施工质量。

将幕墙的缝底与胶分开,调整胶缝的实际厚度,使其发挥一定的隔离作用。对密封的位置进行拍打处理,这样做的主要目的在于通过不间断的拍打和振动可以最大程度地缩小密封胶内部的空间,凝固胶体,提高其密封程度,从根本上消除气泡、空心、断缝、夹杂等缺陷,能够进一步提高幕墙密封的安全性及稳固性。上述情况一经发现,可以使用胶体进行及时地填充、替换处理,避免发生关联性的施工问题,从而在一定程度上增加了幕墙的紧密性和搭接密度,最终完成幕墙的安装与设置。

6 重难点问题分析

由于涉及分阶段吊装的工程基本为大型高层或超高层建筑,风的因素在幕墙吊装过程中成为其较大的质量安全隐患。对此,该工程在层间卷扬机架设时,在其结构外沿 $1\ 500\text{ mm}$ 处设置了2根 $\Phi 16$ 从地面到卷扬机安装运输层的导向钢丝绳,用于防止单元板块在吊运过程中与主体结构发生碰撞。将钢丝绳上端与层间固定的导向钢丝绳支撑连接,导向钢丝绳支撑的规格为 $120\text{ mm}\times 120\text{ mm}\times 6\text{ mm}$ 的方钢管,导向钢丝绳支撑使

用8组M12化学锚栓固定,与卷扬机主支撑的间距为 $1\ 500\text{ mm}$ 。

立柱焊接过程基本为高空作业,因此必须按照相关要求设置接火斗,以防止高温焊渣的掉落,减少安全隐患,避免出现火灾或烫伤等安全事故;立柱的焊接基本为一级焊缝,在大面积施焊前必须进行工艺性试验,以保证焊缝质量等达到要求后再进行作业,避免出现返工现象。

7 结 语

通过对高层住宅保温节能铝板幕墙多阶段吊装施工工法进行的分析与总结得知:与传统工法相比,采用该工法施工的铝板幕墙安装结构更加灵活,能够在复杂的施工环境下高效且合理地调整施工点位;通过采用三维转换技术,进一步优化并完善对应的施工环节,加强对预埋件与连接件及铝板幕墙安装误差的控制。该工法的使用,提高了高层住宅建筑保温幕墙施工的综合质量,具有极高的推广应用价值。

参考文献:

- [1] 肖能强,刘坤,余浪,等.基于BIM技术的装配式异型网壳铝单板幕墙施工工艺[J].中国建筑装饰装修,2023,22(2):59-61.
- [2] 李嗣龙,田永刚,刘玮民.双曲双扭装配式铝板玻璃双层幕墙施工技术[J].中国住宅设施,2022,22(11):112-114.
- [3] 汪涛.异形立面自平衡体系拉索幕墙施工工艺及质量控制要点[J].江西建材,2022,42(7):170-173.
- [4] 王乐飞.台风影响区高架车站幕墙工程施工技术研究[J].工程技术研究,2022,7(3):66-69.
- [5] 李小龙,孙经纬.浅析超高层建筑幕墙单元体吊装施工工艺[J].建筑技术开发,2021,48(17):85-86.
- [6] 陈润根.外墙干挂陶土板幕墙施工工艺应用研究——以某智能化车载模组生产工程为例[J].福建建材,2021,40(6):89-91.
- [7] 林晨.建筑外墙干挂石材幕墙施工工艺分析[J].安徽建筑,2021,28(4):54,179.
- [8] 陈浩,杨蒙,王跃,等.基于BIM技术的双曲面铝板金属幕墙模块化施工工艺[J].建筑施工,2021,43(1):43-46.

作者简介:

李成伟(1992-),男,四川绵阳人,工程师,从事房屋建筑工程施工技术与管理工。

(编辑:李燕辉)