

Design of the Unit Curtain Wall Mounting System

Zhiyuan Cang

Shanghai Quanhai Architectural Design and Consulting Co., Ltd., Shanghai, 201800, China

Abstract

With the development of society and the characteristics of unit curtain wall, the application of unit curtain wall in curtain wall industry is increasingly common. The unit curtain wall attachment system is an indispensable part of the unit curtain wall, which is the force transmission system and connecting bridge between the unit curtain wall and the main structure. This paper discusses the design of the unit curtain wall attachment system.

Keywords

unit curtain wall; side hanging system; top hanging system; three-dimensional adjustment

单元幕墙挂接系统设计

仓志渊

上海全海建筑设计咨询有限公司, 中国·上海 201800

摘要

随着社会的发展以及单元幕墙的自身特点, 单元幕墙在幕墙行业的应用日渐普遍。而单元幕墙挂接系统是单元幕墙中不可缺少的一部分, 是单元幕墙与主体结构之间的传力系统、连接桥梁。论文对单元幕墙挂接系统的设计进行论述。

关键词

单元幕墙; 侧挂系统; 顶挂系统; 三维调节

1 引言

建筑幕墙按照安装方式可分: ①构件式幕墙(也称框架幕墙)。②单元幕墙。单元幕墙概念: 面材(玻璃、铝板以及石材等其他面材)通过支撑体系, 在工厂进行组装成单元体, 现场施工时将工厂组装完成的单元体悬挂于主体结构外, 从而实现幕墙的施工和安装。

单元体所承受的风、地震以及自重等所有荷载均需通过挂接系统传递给主体结构。其重要性不言而喻, 挂接系统设计使用年限同主体结构设计使用年限: 50年^[1]。

2 单元幕墙挂接系统组成

挂接系统一般包含: 单元体挂件、转接件、连接螺栓组以及埋件, 其中转接件根据实际情况可分为一次转接件、二次转接件。单元体挂件: 随单元体一起组装, 预埋在单元体主受力龙骨上的挂钩。一次转接件、二次转接件: 将单元体挂件转换连接于主体结构埋件上。连接螺栓组: 一次转接件与埋件之间的连接构件, 通常会设计为 T 型螺栓。埋件: 设置在主体结构上的构件, 可分为预埋件、后置埋件, 单元

幕墙常用埋件形式为槽式埋件。

3 单元幕墙挂接系统分类

单元幕墙挂件系统, 可根据安装位置不同分为: ①侧挂系统: 挂接在主体结构侧边的形式。②顶挂系统: 挂接在主体结构顶部的挂接系统。

3.1 侧挂系统

侧挂系统是指挂接在主体结构梁、剪力墙、核心筒或者结构柱侧边的挂接系统(见图1)。侧挂系统根据单元体与主体结构之间的距离大小可分为近距离侧挂系统和远距离侧挂系统。

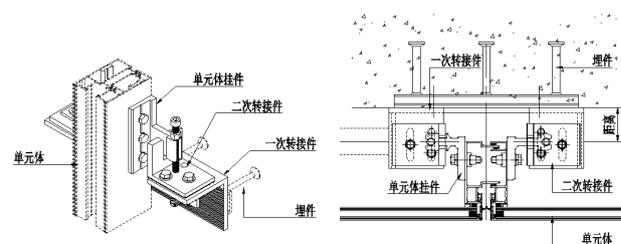


图1 侧挂系统

近距离侧挂系统单元体与主体结构之间间隙较小, 没有足够的空间用于单元体三维调节, 需要在单元体侧边设置

【作者简介】仓志渊(1986-), 男, 中国江苏盐城人, 本科, 工程师, 从事幕墙设计研究。

二次转接件,单元体调节措施需设置在单元体内侧。

远距离侧挂件系统单元体与主体结构之间间隙较大,单元体后侧有足够的空间设置调节措施,通常设置一次转接件即可。因其构造的特殊性,转接件悬挑较长,对埋件产生的弯矩较大,在设计此类挂接系统时需充分复核转接件以及埋件受力工况。

3.2 顶挂系统

顶挂系统是指挂接在主体结构上口的挂接系统(见图2)。根据单元体插接缝与主体结构完成面的距离可分为高距离顶挂系统和低距离顶挂系统。

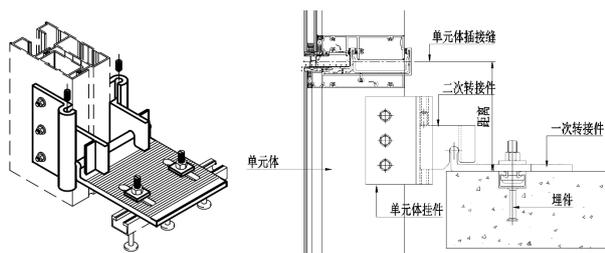


图2 顶挂系统

高距离顶挂系统与底距离顶挂系统差别在于二次转接件所在位置,高距离顶挂系统设置在一次转接件上侧,底距离顶挂系统二次转接件设置在一次转接件下侧。底距离顶挂系统对单元体与主体结构之间的间隙要求较高,需预留一定的空间设置二次转接件。

4 侧挂系统、顶挂系统的优缺点

侧挂系统与顶挂系统有各自优缺点,并没有绝对的好与坏。需根据建筑本身实际情况进行选择与设计。

侧挂系统优点:

①受力可靠且稳定。重力方向埋件承受剪力,正风压荷载时由埋件以及主体结构共同承受,负风压时埋件才承受拉拔力。此受力形式对埋件有着很大的保护作用。

②能够很好地解决剪力墙、结构柱位置的挂接问题。在剪力墙、结构柱位置处墙体和柱位为连续结构,无法设置顶挂系统。只能设计在主体结构侧边,设置为侧挂系统。

侧挂系统缺点:

①单元体与结构之间空间间隙要求较高,一般不得小于70mm。侧挂系统整体挂接体系设置在主体结构侧边,其三维调节操作均在此空间进行。

②安装效率较低。此类挂接系统操作空间有限,常常需要制作特殊工具进行单元体安装工作,安装操作难度较大。

③适应结构施工偏差能力较差。本身此类挂接系统对空间要求就很高,当主体结构施工过程中向外侧偏差时,使此类挂接系统安装难度进一步加大。特别是主体结构为高层或者弧形边梁时,谨慎使用该挂接系统设计。

顶挂系统优点:

①安装和调节相对便利。顶挂系统设置在主体结构梁上,安装和调节时施工人员在楼板面即可进行安装和调节。

②适用于异形幕墙,具有多角度调节能力,尤其是上下单元体不在一个平面内,有一定角度的幕墙比较适用。

顶挂系统缺点:

①上下单元体插接缝与结构完成面之间的间隙要求较高。需要一定的空间设置顶挂系统,或者设置窗台板对接接系统进行遮丑。一般需要预留不小于150mm的间隙。

②受力形式不如侧挂系统。设计为顶挂系统时其埋件一直处于抗拉和抗剪状态,对埋件不利。

5 侧挂系统、顶挂系统的设计以及安装要点

单元幕墙挂接系统是重要的受力构件,设计时需着重考虑其结构安全性以及安装的便利性。单元幕墙挂接系统设计时,首先需要复核建筑专业预留单元体和结构之间的间隙,选择采用侧挂系统还是顶挂系统。当进出间隙小于70mm时谨慎选用侧挂系统,当上下单元体插接缝与结构完成面间距小于150mm时谨慎选用顶挂系统。在允许的情况下尽量选择顶挂系统,根据实际工程案例不完全统计:顶挂系统安装效率约是侧挂系统安装效率的2倍。侧挂系统安装在梁侧边,需要架设吊篮进行一次、二次转接件安装,而顶挂系统则可以在楼面进行一次、二次转接件安装,在节省吊篮措施费的同时也降低安全事故的发生概率。建议在建筑、结构设计阶段时充分考虑幕墙的安装问题,预留好足够的间隙设置顶挂系统^[2,3]。

单元体与主体结构之间的挂接系统,其传力途径需尽可能简单、直接,需尽量减少转接次数,采用尽可能少的转接件满足三维调节能力。单元挂接系统需满足上下20mm,进出、左右30mm的三维调节能力,幕墙为异形时需满足角度调节能力。在满足上下、进出、左右调节能力同时需要进行锁止功能设计,关于挂接系统锁止功能的设计要求:

①上下锁止功能设计,防止在地震荷载作用下出现脱钩现象发生。一般采用防脱钩或者螺栓锁死设计。

②进出锁止功能设计,防止在水平荷载情况下单元体发生位移。一般设置锯齿垫片或者采用方垫片进行焊接设计。

③左右锁止功能设计,防止在侧向风荷载的情况下出现左右板块公母料插接缝开裂现象发生。左右锁止功能设计时需要满足单元体伸缩功能设计,单元体两端进行一端锁止功能设计即可,另一端需进行释放,需满足单元体因温差引起的伸缩变形。当单元体外侧存在竖向线条时,需进行结构验算,满足竖向装饰条在侧向风荷载情况下挂接系统可有效锁止。

挂接系统在结构计算时,各转接件、构件需进行单独验算,同时需要复核风荷载、自重荷载、地震荷载以及偏心所产生的各项荷载的承载力,在构件存在调节功能时需按

照最不利调节位置所发生的力进行计算。在挂件系统构件设计时应尽可能避免偏心。各构件截面尺寸需经计算确定，因部分构件存在断面抗剪情况，建议钢构件厚度不得小于8mm、铝合金构件厚度不得小于10mm，铝合金构件材质需采用6061-T6，每个连接点需要设置不少于2颗M12的不锈钢螺栓，螺栓用于室内时可采用304，用于室外时需采用316。当设计为顶挂系统时，铝合金需要挂钩进行自重荷载、负风压荷载时，抗剪断面需要进行验算，建议挂钩厚度不小于16mm。

6 一种单元挂接系统空间不足解决方案

单元幕墙挂接系统对空间要求较高，在设计过程中经常会遇到单元幕墙与主体结构之间未预留足够的空间，挂接系统无法布置。一种主体结构预留凹坑的设计方案可解决此类问题。措施如下：在主体结构边梁处预留凹坑，一般设置尺寸为100mm深×300mm宽×400mm长，在混凝土浇筑施工时可采用泡沫块进行临时填充，待幕墙施工时清除出泡沫块再安装单元转接件，实际工程使用案例如（见图3）。



图3 实际工程使用案例

7 一种适用于多角度挂接系统设计方案

随着建筑师对建筑造型的追求，新颖的建筑造型层出不穷，为满足建筑师的需求，本章节提出一种适用于多角度调节的挂件系统。

当建筑平面为不规则平面，平面内左、右单元体存在多种角度时，普通挂接系统已无法满足安装需求，如每个角度都进行开模定制，那么铝合金型材开模费将会是一笔高昂的成本支出。现提出一种适用于多角度调节的挂件系统，见

图4、图5。

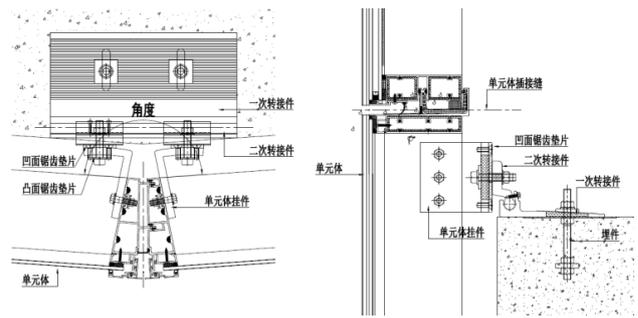


图4 多角度调节挂接系统连接图

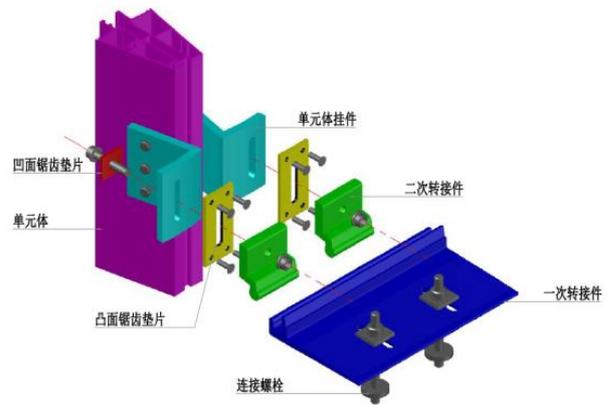


图5 多角度调节挂接系统拆解图

单元体挂件设计成“羊角”圆弧形，单元体挂件内外设置凹、凸锯齿垫片。圆弧形的单元挂件实现平面内各种不同角度的调节功能，凹、凸锯齿垫片将圆弧面转换成直面并可靠连接于二次转接件上，在满足单元幕墙上、下调节功能的同时采用锯齿进行限位，此套挂接系统适用于平面内多角度工程。

8 结语

论文主要对单元幕墙挂接系统进行了论述，并提出了一种单元挂接系统空间不足解决方案以及一种适用于多角度调节的挂接系统设计方案。

参考文献

- [1] 张建国,朱晓霞.一种装配式钢结构住宅绿色建筑建造体系:CN202210487242.2[P].2022-08-12.
- [2] 蒋飞.建筑外维护系统单元式幕墙的设计分析[J].建筑工程技术与设计,2018(3):516.
- [3] 张静.刍议建筑工程中单元式幕墙施工技术的应用[J].建材发展导向(上),2021,19(7):57-58.