(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 115262820 B
(45)授权公告日 2023.06.09

(21)申请号 202210953204.1

(22)申请日 2022.08.10

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115262820 A

(43)申请公布日 2022.11.01

(73)专利权人 山东金城装饰工程有限公司
地址 255086 山东省淄博市高新区鲁泰大道30号

(72)发明人 张鹏 白玉 丁大坤 王术雨 孙辉

(74)专利代理机构 青岛发思特专利商标代理有限公司 37212
专利代理师 曹志磊

(51)Int.Cl.
E04B 2/88(2006.01)
E04G 21/14(2006.01)
G06F 30/13(2020.01)
G06F 30/20(2020.01)
G06F 119/14(2020.01)

审查员 郝文欣

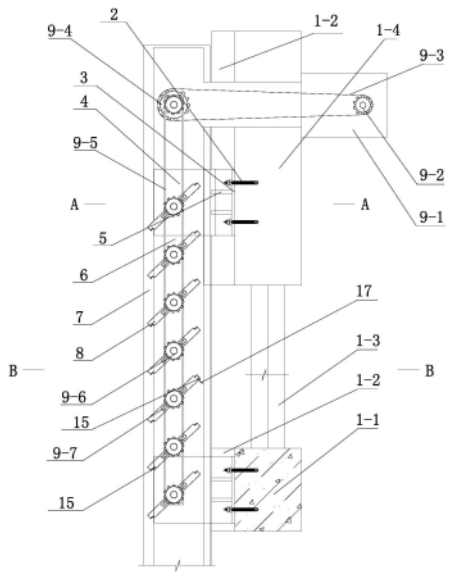
权利要求书6页 说明书13页 附图7页

(54)发明名称

全自动光控启闭石材幕墙系统设计与施工方法

(57)摘要

本发明涉及一种全自动光控启闭石材幕墙系统设计与施工方法，其步骤为：一、绘制平立面、节点图；二、荷载验算；三、测量放线；四、混凝土主梁打孔、清孔；五、安装化学螺栓；六、镀锌钢板安装；七、钢板转接件焊接；八、焊接钢肋；九、金属内卡槽竖龙骨安装；十、定位打孔；十一、安装旋转装置；十二、安装U型石材造型柱；十三、按放方形钢插柱；十四、石材幕墙安装；十五、打硅酮耐候密封胶；十六、清洗交验；本发明的整个建筑物幕墙为统一整体，窗口部位有效启闭。使石材能够随着昼夜交替自动启闭，夜间关闭石材与窗子之间形成空气腔能够起到保温、隔热、隔声的效果；白天开启后不影响窗子采光及通风；恶劣天气可以关闭防治高空坠物造成破坏。



CN 115262820 B

1.一种全自动光控启闭石材幕墙系统设计与施工方法,其特征在于包括以下步骤:

一、绘制平立面、节点图:结合建筑图纸和现场,绘制石材幕墙施工图纸,包含平面图、立面图、大样图及节点图;确定出墙距离、龙骨规格型号和石材幕墙的间距;

二、荷载验算:

(一)全自动光控启闭石材幕墙系统龙骨承载力验算

按照简支梁在均布恒荷载和跨中集中活荷载组合作用下计算模型计算

1)梁上荷载标准值:qk=g+q

2)梁上荷载设计值:qd=γG*g+γQ*q

3)单元长度荷载标准值:qkl=qk*B

4)单元长度荷载设计值:qdl=qd*B

5)跨中弯矩:Mmax=1/8*(qdl+0.01*G)*L^2

6)支座剪力:Vmax=1/2*(qdl+0.01*G)*L

7)弯曲正应力:σ=Mmax/(γx*Wx)<[σ]

8)支座最大剪应力:τ=Vmax*Sx/(I*tw)<[τ]

9)跨中挠度相对值:v/L<[1/250]

10)跨中挠度:v=5/384*(qkl*L^4)/(206*10^3*Ix)

式中:

qk-梁上荷载标准值,单位:kN/m^2

qd-梁上荷载设计值,单位:kN/m^2

qkl-单元长度荷载标准值,单位:kN/m

qdl-单元长度荷载设计值,单位:kN/m

Mmax-跨中弯矩,单位:kN.m

Vmax-支座剪力,单位:kN

σ-弯曲正应力,单位:N/mm^2

τ-支座最大剪应力,单位:N/mm^2

v-跨中挠度,单位:mm

恒载标准值g:单位:kN/m^2

活载标准值q:单位:kN/m^2

恒载分项系数γG:1.2

活载分项系数γQ:1.4

挠度控制:1/250

x轴塑性发展系数γx:1.05

(二)建筑埋件系统承载力验算

1)受力最大化学螺栓的拉力设计值:

1:当$N/n-My_1/\Sigma y_i^2 \geqslant 0$时:

$N_{sd}^h = N/n+My_1/\Sigma y_i^2$

2:当$N/n-My_1/\Sigma y_i^2 < 0$时:

$N_{sd}^h = (NL+M)y_1'/\Sigma y_i'^2$

式中:

M:弯矩设计值,单位:kN.m;

N_{sd}^{h}:群锚中受拉力最大化学螺栓的拉力设计值,单位:N;

y_1,y_i:化学螺栓1及i至群锚形心轴的垂直距离,单位:mm;

y_1',y_i':化学螺栓1及i至受压一侧最外排化学螺栓的垂直距离,单位:mm;

L:轴力N作用点至受压一侧最外排化学螺栓的垂直距离,单位:mm;

2)化学螺栓钢材破坏时的受拉承载力计算:$N_{Rd,s}=kN_{Rk,s}/\gamma_{RS,N}$

式中:

$N_{Rd,s}$:化学螺栓钢材破坏时的受拉承载力设计值,单位:N;

$N_{Rk,s}$:化学螺栓钢材破坏时的受拉承载力标准值,单位:N;

k:地震作用下锚固承载力降低系数,按表4.3.9[JGJ145-2013]选取;

$\gamma_{RS,N}$:化学螺栓钢材受拉破坏承载力分项系数,按规范表4.3.10,取:$\gamma_{RS,N}=1.2$;3)混凝土锥体受拉破坏承载力计算:

$N_{Rd,c}=kN_{Rk,c}/\gamma_{Rc,N}$

$N_{Rk,c}=N_{Rk,c}^{0}\times A_{c,N}/A_{c,N}^{0}\times\psi_{s,N}\psi_{re,N}\psi_{ec,N}$

对于开裂混凝土土:

$N_{Rk,c}^{0}=7.0\times f_{cu,k}^{0.5}\times h_{ef}^{1.5}$

对于不开裂混凝土土:

$N_{Rk,c}^{0}=9.8\times f_{cu,k}^{0.5}\times h_{ef}^{1.5}$

式中:

$N_{Rd,c}$:混凝土锥体破坏时的受拉承载力设计值,单位:N;

$N_{Rk,c}$:混凝土锥体破坏时的受拉承载力标准值,单位:N;

k:地震作用下锚固承载力降低系数,按表4.3.9[JGJ145-2013]选取;

$\gamma_{Rc,N}$:混凝土锥体破坏时的受拉承载力分项系数,按表4.3.10[JGJ145-2013]采用,取1.8;

$N_{Rk,c}^{0}$:开裂混凝土单化学螺栓受拉,理想混凝土锥体破坏时的受拉承载力标准值,

单位:N;

$f_{cu,k}$:混凝土立方体抗压强度标准值,当其在45-60MPa间时,应乘以降低系数0.95;

h_{ef}:化学螺栓有效锚固深度,单位:mm;

4)混凝土劈裂破坏承载力计算:

$N_{Rd,sp}=kN_{Rk,sp}/\gamma_{Rsp}$

$N_{Rk,sp}=\psi_{h,sp}N_{Rk,c}$

$\psi_{h,sp}=(h/h_{min})^{2/3}$

式中:

$N_{Rd,sp}$:混凝土劈裂破坏受拉承载力设计值,单位:N;

$N_{Rk,sp}$:混凝土劈裂破坏受拉承载力标准值,单位:N;

k:地震作用下锚固承载力降低系数,按表4.3.9[JGJ145-2013]选取;

$N_{Rk,c}$:混凝土锥体破坏时的受拉承载力标准值,单位:N;

γ_{Rsp}:混凝土劈裂破坏受拉承载力分项系数,按表4.3.10[JGJ145-2013]取1.8;

$\psi_{h,sp}$:构件厚度h对劈裂承载力的影响系数,不应大于$(2h_{ef}/h_{min})^{2/3}$;

h:基材厚度厚度,单位:mm;

h_{min}:化学螺栓安装过程中,不产生基材劈裂破坏的最小厚度,取为$2h_{ef}$,且不小于100mm;

5)化学螺栓钢材受剪破坏承载力计算:

$V_{Rd,s}=kV_{Rk,s}/\gamma_{Rs,V}$

式中:

$V_{Rd,s}$:钢材破坏时的受剪承载力设计值;

$V_{Rk,s}$:钢材破坏时的受剪承载力标准值,对群锚,化学螺栓钢材断后伸长率不大于8%时,应乘以0.8的降低系数;

k:地震作用下锚固承载力降低系数,按表4.3.9[JGJ145-2013]选取;

$\gamma_{Rs,V}$:钢材破坏时的受剪承载力分项系数,按表4.3.10[JGJ145-2013],取$\gamma_{Rs,V}=1.2$;

6)混凝土楔形体受剪破坏承载力计算:

$V_{Rd,c}=kV_{Rk,c}/\gamma_{Rc,V}$

$V_{Rk,c}=V_{Rk,c}^{0}\times A_{c,V}/A_{c,V}^{0}\times\psi_{s,V}\psi_{h,V}\psi_{\alpha,V}\psi_{re,V}\psi_{ec,V}$

式中:

$V_{Rd,c}$:构件边缘混凝土破坏时的受剪承载力设计值,单位:N;

$V_{Rk,c}$:构件边缘混凝土破坏时的受剪承载力标准值,单位:N;

k:地震作用下锚固承载力降低系数,按表4.3.9[JGJ145-2013]选取;

$\gamma_{Rc,V}$:构件边缘混凝土破坏时的受剪承载力分项系数,按表4.3.10[JGJ145-2013]采用,取1.5;

$V_{Rk,c}^{0}$:混凝土理想楔形体破坏时的受剪承载力标准值,按6.2.19[JGJ145-2013]采用;

$A_{c,V}^{0}$:单锚受剪,混凝土理想楔形体破坏时在侧向的投影面积,按6.1.17[JGJ145-2013]采用;

$A_{c,V}$:群锚受剪,混凝土理想楔形体破坏时在侧向的投影面积,按6.1.18[JGJ145-2013]采用;

$\psi_{s,V}$:边距比c_2/c_1对受剪承载力的影响系数,按6.1.19[JGJ145-2013]采用;

$\psi_{h,V}$:边厚比c_1/h对受剪承载力的影响系数,按6.1.20[JGJ145-2013]采用;

$\psi_{\alpha,V}$:剪切角度对受剪承载力的影响系数,按6.1.21[JGJ145-2013]采用;

$\psi_{ec,V}$:偏心荷载对群锚受剪承载力的降低影响系数,按6.1.22[JGJ145-2013]采用;

$\psi_{re,V}$:锚固区配筋对受剪承载力的影响系数,按6.1.23[JGJ145-2013]采用;

7)混凝土剪撬破坏承载能力计算:

$V_{Rd,cp}=KV_{Rk,cp}/\gamma_{Rcp}$

$V_{Rk,cp}=k\times N_{Rk,c}$

式中:

K:地震作用下承载力降低系数,按表4.3.9[JGJ145-2013]选取;

$V_{Rd,cp}$:混凝土剪撬破坏时的受剪承载力设计值,单位:N;

$V_{Rk,cp}$:混凝土剪撬破坏时的受剪承载力标准值,单位:N;

$N_{Rk,c}$:混凝土锥体破坏受拉承载力标准值,单位:N;

γ_{Rcp}:混凝土剪撬破坏时的受剪承载力分项系数,按表4.3.10[JGJ145-2013]取1.5;

k:锚固深度h_{ef}对$V_{Rk,cp}$的影响系数,当h_{ef}<60mm时取1.0,否则取2.0;

8)拉剪复合受力承载力计算:

$(N_{Sd}/N_{Rd,s})^2+(V_{Sd}/V_{Rd,s})^2\leqslant 1$

$(N_{Sd}/N_{Rd,c})^{1.5}+(V_{Sd}/V_{Rd,c})^{1.5}\leqslant 1$

式中:

N_{Sd}:化学螺栓拉力设计值,单位:N;

$N_{Rd,s}$:化学螺栓钢材破坏受拉承载力设计值,单位:N;

V_{Sd}:化学螺栓剪力设计值,单位:N;

$V_{Rd,s}$:化学螺栓钢材破坏受剪承载力设计值,单位:N;

N_{Sd}:化学螺栓拉力设计值,单位:N;

$N_{Rd,c}$:混凝土破坏受拉承载力设计值,单位:N;

V_{Sd}:化学螺栓剪力设计值,单位:N;

$V_{Rd,c}$:混凝土破坏受剪承载力设计值,单位:N;

(三)转接件系统(牛腿)承载力验算

1)主梁的强度计算:$\sigma_{1A}=N_A/A_1+M_A/\gamma W_1\leqslant f$

式中:

σ_{1A}:A点的强度计算值,单位:(MPa);

N_A:A点轴力设计值,单位:(MPa);

A_1:型钢的截面面积,单位:(mm^2);

M_A:主梁A点弯矩设计值,单位:(N·mm);

W_1:型钢的抗弯矩,单位:(mm^3);

γ:塑性发展系数,取1.05;

f:钢材的抗拉强度设计值,取215MPa;

2)斜梁的抗压、稳定性计算:$\sigma_2=N_2/\Phi A_2\leqslant f$

式中:

σ_2:材料的强度计算值,单位:(MPa);

N_2:斜梁的轴力,单位:(N);

Φ:轴心受压柱的稳定系数,查表6.3.8[JGJ102-2003]取值;

A_2:斜杆型钢的截面面积,单位:(mm^2);

3)主梁悬臂端挠度的计算:

$d_{f1}=V_kL^3/3EI_1$

$d_{f2}=V_Ca^2L/6EI\times(3-a/L)$

$d_f=d_{f1}-d_{f2}$

式中:

d_{f1}:剪力V在主梁悬臂端产生的挠度计算值;

d_{f2}:斜梁作用下对主梁悬臂端产生的挠度计算值;

d_f:悬臂端总挠度;

三、测量放线:根据施工蓝图进行计量、测定、编制坐标定位;按平面图纸要求分区域及平面轴线及装修基和尺寸定位;根据立面图的设计,采用水准仪配合水平管做个部分做及

标高定位;以立面图的分格及造型设计在施工立面以实际发生尺寸分配定位放线,确定打孔位置;

四、混凝土主梁打孔、清孔:在混凝土梁(1-4)上确定打孔位置处,使用Φ14钻头进行打孔,并及时进行清孔;

五、安装化学螺栓:每块镀锌钢板(3)采用4套M12*160mm的化学螺栓(2)固定;

六、镀锌钢板安装:200*250*8mm的镀锌钢板(3)为4孔,依次用方形金属垫片(2-3)、金属弹簧垫片(2-5)和六角螺母(2-4)进行紧固;

七、钢板转接件焊接:钢板转接件(4)采用20mm厚钢板,前段两侧分别带有外三角金属卡扣(4-2),横向钢板(4-3)开槽穿入竖向钢板(4-1)内四周进行焊接,钢板转接件(4)与镀锌钢板(3)进行焊接,焊缝高度6mm;

八、焊接钢肋:8mm厚的钢肋(5)两端分别焊至镀锌钢板(3)和钢板转接件(4),钢肋(5)左右两侧各使用2块,焊缝高度4mm;

九、金属内卡槽竖龙骨安装:金属内卡槽竖龙骨(6)按至钢板转接件(4),使外三角金属卡扣(4-2)与内卡槽(6-2)紧密重合;

十、定位打孔:根据石材(8)之间的间距和倾斜角度,确定打孔位置,在金属内卡槽竖龙骨(6)侧面打孔,使孔串透;

十一、安装旋转装置:将旋转电机(9-1)安装至室内,接入电源通过光控控制器(16)接出,进行感应;当天黑时,触发光控控制器(16)使旋转电机(9-1)运转,带动链条齿轮一(9-2),链条一(9-3)传输带动双排链条齿轮(9-4)运转,依次使链条二(9-5)、链条齿轮二(9-6)转动,带动翻转杆(9-7)转动,使石材(8)闭合,当胶皮垫片(8-3)碰撞时触发限位开关(15),使旋转电机(9-1)停止运行;当天亮时,反向触发装置,限位开关(15)与定位支架(17)碰撞使旋转电机(9-1)停止运行;

十二、安装U型石材造型柱:在金属内卡槽竖龙骨(6)外侧表面和U型石材造型柱(7)内侧面均匀涂刷环氧树脂石材专用结构胶(10),进行粘贴;同时在U型石材造型柱(7)侧面打孔,孔径、位置与金属内卡槽竖龙骨(6)上的孔完全重合;

十三、按放方形钢插柱:将方形钢插柱穿过金属内卡槽竖龙骨(6)和U型石材造型柱(7),两端距离均匀一致,两端外漏长度为50mm;

十四、石材幕墙安装:将石材(8)两端侧面,制作出孔(8-2),每个侧面为2个,深度55mm,在孔(8-2)内注入环氧树脂石材专用结构胶(10),再将矩形金属套筒(11)置入孔(8-2);

再将方棱金属插销(12)放置到孔(8-2)内,使天然石材板(8-1)表面平整、多层石材板倾斜角度一致,缝隙均匀;安装顺序由下至上,逐层进行;同时石材可根据不同角度进行调节;旋转装置使石材有效进行启闭,关闭时相邻石材板上的胶皮垫片(8-3)相接触,能够有效防治石材硬碰撞,同时有密封效果;

十五、打硅酮耐候密封胶:打胶前先在胶缝两侧U型石材造型柱(7)与石材(8)上粘贴好保护胶带,往同一方向用打胶枪把硅酮耐候密封胶(18)均匀打入胶缝内,宽度为4mm;并立即用胶筒或灰刀刮平,去除保护纸,避免过长时间形成污染;

十六、清洗交验:施工完毕后用清水或清洁剂将整个U型石材造型柱(7)与石材(8)表面擦洗干净。

2.根据权利要求1所述的全自动光控启闭石材幕墙系统设计与施工方法,其特征在于:

所述步骤六中，焊接完成后及时清理焊渣并刷两遍防锈漆。

3.根据权利要求1所述的全自动光控启闭石材幕墙系统设计与施工方法，其特征在于：所述步骤七中，焊接完成后及时清理焊渣并刷两遍防锈漆。

4.根据权利要求1所述的全自动光控启闭石材幕墙系统设计与施工方法，其特征在于：所述步骤十六中，U型石材造型柱(7)与石材(8)表面擦洗干净后，进行打蜡或涂刷保护剂。

全自动光控启闭石材幕墙系统设计与施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种全自动光控启闭石材幕墙系统设计与施工方法，属于建筑技术领域。

背景技术

[0002] 石材幕墙连接结构及施工方法，应用于室外(室内)装饰时窗口部位只能预留窗子，在不影响光照、通风及隔热保温的效果下，无法使整个建筑物形成整个幕墙效果。

[0003] 传统做法为：一、建筑幕墙隐藏式石材幕墙做法，在上下梁部安装埋板及转接件，用钢方管做立柱，用角码将石材与立柱进行连接。缺点：石材无法启闭，无法起到良好的保温、隔热效果，暴风天气存在高空坠物破坏的风险。石材开启属于镂空型装饰，龙骨骨架与角码外露，长时间雨雪天气后骨架容易生锈、腐烂存在安全隐患；同时锈水流淌着石材表面形成锈渍无法清理，严重影响装饰效果。二、室内装饰石材装饰做法，在梁柱处安装埋板及转接件，用钢方管做立柱，再用钢方管或角钢做横梁，在其上部按放石材，间隔按放形成百叶。缺点：石材开启后属于镂空型装饰，龙骨骨架与角码外露，无法形成隐框式石材幕墙，影响装饰效果；骨架制作使用大量钢材，增加成本，施工费用增加。因此装饰效果成为一项难点。

[0004] 目前尚无全自动光控启闭，石材为固定模式，无法根据光控自动启闭。北方地区夏季炎热、冬季寒冷，而石材幕墙无法起到良好的保温、隔热效果，单纯起到装饰作用，更无科学的验算方法。

发明内容

[0005] 根据以上现有技术中的不足，本发明要解决的技术问题是：提供一种全自动光控启闭石材幕墙系统设计与施工方法，以解决上述问题。

[0006] 本发明所述的全自动光控启闭石材幕墙系统设计与施工方法，其特征在于包括以下步骤：

[0007] 一、绘制平立面、节点图：结合建筑图纸和现场，绘制石材幕墙施工图纸，包含平面图、立面图、大样图及节点图；确定出墙距离、龙骨规格型号和石材幕墙的间距；

[0008] 二、荷载验算：

[0009] (一)全自动光控启闭石材幕墙系统龙骨承载力验算

[0010] 按照简支梁在均布恒荷载和跨中集中活荷载组合作用下计算模型计算

[0011] 1)梁上荷载标准值：qk＝g+q

[0012] 2)梁上荷载设计值：qd＝γG*g+γQ*q

[0013] 3)单元长度荷载标准值：qkl＝qk*B

[0014] 4)单元长度荷载设计值：qdl＝qd*B

[0015] 5)跨中弯矩：Mmax＝1/8*(qdl+0.01*G)*L^2

[0016] 6)支座剪力：Vmax＝1/2*(qdl+0.01*G)*L

[0017] 7)弯曲正应力:σ=Mmax/(γx*Wx)<[σ]

[0018] 8)支座最大剪应力:τ=Vmax*Sx/(I*tw)<[τ]

[0019] 9)跨中挠度相对值:v/L<[1/250]

[0020] 10)跨中挠度:v=5/384*(qkl*L^4)/(206*10^3*Ix)

[0021] 式中:

[0022] qk-梁上荷载标准值,单位:kN/m2

[0023] qd-梁上荷载设计值,单位:kN/m2

[0024] qkl-单元长度荷载标准值,单位:kN/m

[0025] qdl-单元长度荷载设计值,单位:kN/m

[0026] Mmax-跨中弯矩,单位:kN.m

[0027] Vmax-支座剪力,单位:kN

[0028] σ-弯曲正应力,单位:N/mm2

[0029] τ-支座最大剪应力,单位:N/mm2

[0030] v-跨中挠度,单位:mm

[0031] 恒载标准值g:单位:kN/m2

[0032] 活载标准值q:单位:kN/m2

[0033] 恒载分项系数γG:1.2

[0034] 活载分项系数γQ:1.4

[0035] 挠度控制:1/250

[0036] x轴塑性发展系数γx:1.05

[0037] (二)建筑埋件系统承载力验算

[0038] 建筑埋件系统是由多个构件组成的系统,主要起到幕墙在建筑物上固定的作用,由化学螺栓和镀锌钢板组成。

[0039] 1)受力最大化学螺栓的拉力设计值:

[0040] 1:当$N/n-My_1/\Sigma y_i^2 \geqslant 0$时:

[0041] $N_{sd}^h = N/n+My_1/\Sigma y_i^2$

[0042] 2:当$N/n-My_1/\Sigma y_i^2 < 0$时:

[0043] $N_{sd}^h = (NL+M)y_1'/\Sigma y_i'^2$

[0044] 式中:

[0045] M:弯矩设计值,单位:kN.m;

[0046] N_{sd}^h:群锚中受拉力最大化学螺栓的拉力设计值,单位:N;

[0047] y_1,y_i:化学螺栓1及i至群锚形心轴的垂直距离,单位:mm;

[0048] y_1',y_i':化学螺栓1及i至受压一侧最外排化学螺栓的垂直距离,单位:mm;

[0049] L:轴力N作用点至受压一侧最外排化学螺栓的垂直距离,单位:mm;

[0050] 2)化学螺栓钢材破坏时的受拉承载力计算:$N_{Rd,s}=kN_{Rk,s}/\gamma_{RS,N}$

[0051] 式中:

[0052] $N_{Rd,s}$:化学螺栓钢材破坏时的受拉承载力设计值,单位:N;

[0053] $N_{Rk,s}$:化学螺栓钢材破坏时的受拉承载力标准值,单位:N;

[0054] k:地震作用下锚固承载力降低系数,按表4.3.9[JGJ145-2013]选取;

[0055] $\gamma_{RS,N}$:化学螺栓钢材受拉破坏承载力分项系数,按规范表4.3.10,取:$\gamma_{RS,N}=1.2$;

3)混凝土锥体受拉破坏承载力计算:

[0056] $N_{Rd,c}=kN_{Rk,c}/\gamma_{Rc,N}$

[0057] $N_{Rk,c}=N_{Rk,c}^{0}\times A_{c,N}/A_{c,N}^{0}\times\psi_{s,N}\psi_{re,N}\psi_{ec,N}$

[0058] 对于开裂混凝土土:

[0059] $N_{Rk,c}^{0}=7.0\times f_{cu,k}^{0.5}\times h_{ef}^{1.5}$

[0060] 对于不开裂混凝土土:

[0061] $N_{Rk,c}^{0}=9.8\times f_{cu,k}^{0.5}\times h_{ef}^{1.5}$

[0062] 式中:

[0063] $N_{Rd,c}$:混凝土锥体破坏时的受拉承载力设计值,单位:N;

[0064] $N_{Rk,c}$:混凝土锥体破坏时的受拉承载力标准值,单位:N;

[0065] k:地震作用下锚固承载力降低系数,按表4.3.9[JGJ145-2013]选取;

[0066] $\gamma_{Rc,N}$:混凝土锥体破坏时的受拉承载力分项系数,按表4.3.10[JGJ145-2013]采用,取1.8;

[0067] $N_{Rk,c}^{0}$:开裂混凝土单化学螺栓受拉,理想混凝土锥体破坏时的受拉承载力标准值,单位:N;

[0068] $f_{cu,k}$:混凝土立方体抗压强度标准值,当其在45-60MPa间时,应乘以降低系数0.95;

[0069] h_{ef}:化学螺栓有效锚固深度,单位:mm;

[0070] 4)混凝土劈裂破坏承载力计算:

[0071] $N_{Rd,sp}=kN_{Rk,sp}/\gamma_{Rsp}$

[0072] $N_{Rk,sp}=\psi_{h,sp}N_{Rk,c}$

[0073] $\psi_{h,sp}=(h/h_{min})^{2/3}$

[0074] 式中:

[0075] $N_{Rd,sp}$:混凝土劈裂破坏受拉承载力设计值,单位:N;

[0076] $N_{Rk,sp}$:混凝土劈裂破坏受拉承载力标准值,单位:N;

[0077] k:地震作用下锚固承载力降低系数,按表4.3.9[JGJ145-2013]选取;

[0078] $N_{Rk,c}$:混凝土锥体破坏时的受拉承载力标准值,单位:N;

[0079] γ_{Rsp}:混凝土劈裂破坏受拉承载力分项系数,按表4.3.10[JGJ145-2013]取1.8;

[0080] $\psi_{h,sp}$:构件厚度h对劈裂承载力的影响系数,不应大于$(2h_{ef}/h_{min})^{2/3}$;

[0081] h:基材厚度厚度,单位:mm;

[0082] h_{min}:化学螺栓安装过程中,不产生基材劈裂破坏的最小厚度,取为$2h_{ef}$,且不小于100mm;

[0083] 5)化学螺栓钢材受剪破坏承载力计算:

[0084] $V_{Rd,s}=kV_{Rk,s}/\gamma_{Rs,V}$

[0085] 式中:

[0086] $V_{Rd,s}$:钢材破坏时的受剪承载力设计值;

[0087] $V_{Rk,s}$:钢材破坏时的受剪承载力标准值,对群锚,化学螺栓钢材断后伸长率不大于

[0088] 8%时,应乘以0.8的降低系数;

[0089] k:地震作用下锚固承载力降低系数,按表4.3.9[JGJ145-2013]选取;

[0090] $\gamma_{Rs,V}$:钢材破坏时的受剪承载力分项系数,按表4.3.10[JGJ145-2013],取$\gamma_{Rs,V}$=1.2;

[0091] 6)混凝土楔形体受剪破坏承载力计算:

[0092] $V_{Rd,c}=kV_{Rk,c}/\gamma_{Rc,V}$

[0093] $V_{Rk,c}=V_{Rk,c}^{0}\times A_{c,V}/A_{c,V}^{0}\times\psi_{s,V}\psi_{h,V}\psi_{\alpha,V}\psi_{re,V}\psi_{ec,V}$

[0094] 式中:

[0095] $V_{Rd,c}$:构件边缘混凝土破坏时的受剪承载力设计值,单位:N;

[0096] $V_{Rk,c}$:构件边缘混凝土破坏时的受剪承载力标准值,单位:N;

[0097] k:地震作用下锚固承载力降低系数,按表4.3.9[JGJ145-2013]选取;

[0098] $\gamma_{Rc,V}$:构件边缘混凝土破坏时的受剪承载力分项系数,按表4.3.10[JGJ145-2013]采用,取1.5;

[0099] $V_{Rk,c}^{0}$:混凝土理想楔形体破坏时的受剪承载力标准值,按6.2.19[JGJ145-2013]采用;

[0100] $A_{c,V}^{0}$:单锚受剪(是指每单个化学螺栓受剪力,通常每块镀锌钢板需要用4个化学螺栓),混凝土理想楔形体破坏时在侧向的投影面积,按6.1.17[JGJ145-2013]采用;

[0101] $A_{c,V}$:群锚受剪(是指镀锌钢板上全部化学螺栓受剪力),混凝土理想楔形体破坏时在侧向的投影面积,按6.1.18[JGJ145-2013]采用;

[0102] $\psi_{s,V}$:边距比c_2/c_1对受剪承载力的影响系数,按6.1.19[JGJ145-2013]采用;

[0103] $\psi_{h,V}$:边厚比c_1/h对受剪承载力的影响系数,按6.1.20[JGJ145-2013]采用;

[0104] $\psi_{\alpha,V}$:剪切角度对受剪承载力的影响系数,按6.1.21[JGJ145-2013]采用;

[0105] $\psi_{ec,V}$:偏心荷载对群锚受剪承载力的降低影响系数,按6.1.22[JGJ145-2013]采用;

[0106] $\psi_{re,V}$:锚固区配筋对受剪承载力的影响系数,按6.1.23[JGJ145-2013]采用;

[0107] 7)混凝土剪撬破坏承载能力计算:

[0108] $V_{Rd,cp}=KV_{Rk,cp}/\gamma_{Rcp}$

[0109] $V_{Rk,cp}=k\times N_{Rk,c}$

[0110] 式中:

[0111] K:地震作用下承载力降低系数,按表4.3.9[JGJ145-2013]选取;

[0112] $V_{Rd,cp}$:混凝土剪撬破坏时的受剪承载力设计值,单位:N;

[0113] $V_{Rk,cp}$:混凝土剪撬破坏时的受剪承载力标准值,单位:N;

[0114] $N_{Rk,c}$:混凝土锥体破坏受拉承载力标准值,单位:N;

[0115] γ_{Rcp}:混凝土剪撬破坏时的受剪承载力分项系数,按表4.3.10[JGJ145-2013]取1.5;

[0116] k:锚固深度h_{ef}对$V_{Rk,cp}$的影响系数,当h_{ef}<60mm时取1.0,否则取2.0;

[0117] 8)拉剪复合受力承载力计算:

[0118] $(N_{Sd}/N_{Rd,s})^{2}+(V_{Sd}/V_{Rd,s})^{2}\leqslant 1$

[0119] $(N_{Sd}/N_{Rd,c})^{1.5}+(V_{Sd}/V_{Rd,c})^{1.5}\leqslant 1$

[0120] 式中:

[0121] N_{Sd}:化学螺栓拉力设计值,单位:N;

[0122] $N_{Rd,s}$:化学螺栓钢材破坏受拉承载力设计值,单位:N;

[0123] V_{Sd}:化学螺栓剪力设计值,单位:N;

[0124] $V_{Rd,s}$:化学螺栓钢材破坏受剪承载力设计值,单位:N;

[0125] N_{Sd}:化学螺栓拉力设计值,单位:N;

[0126] $N_{Rd,c}$:混凝土破坏受拉承载力设计值,单位:N;

[0127] V_{Sd}:化学螺栓剪力设计值,单位:N;

[0128] $V_{Rd,c}$:混凝土破坏受剪承载力设计值,单位:N;

[0129] (三)转接件系统(牛腿)承载力验算

[0130] 转接件系统(牛腿)是由多个构件组成的系统主要用来连接镀锌钢板与金属内卡槽竖龙骨,主要由钢板转接件和钢肋两大部分组成。

[0131] 1)主梁的强度计算:$\sigma_{1A}=N_A/A_1+M_A/\gamma W_1\leqslant f$

[0132] 主梁属于钢板转接件中的一部分,主要指竖向钢板,主要用来做主要竖向支撑。

[0133] 式中:

[0134] σ_{1A}:A点的强度计算值,单位:(MPa);

[0135] N_A:A点轴力设计值,单位:(MPa);

[0136] A_1:型钢的截面面积,单位:(mm^2);

[0137] M_A:主梁A点弯矩设计值,单位:(N·mm);

[0138] W_1:型钢的抗弯矩,单位:(mm^3);

[0139] γ:塑性发展系数,取1.05;

[0140] f:钢材的抗拉强度设计值,取215MPa;

[0141] 2)斜梁的抗压、稳定性计算:$\sigma_2=N_2/\Phi A_2\leqslant f$

[0142] 斜梁是指钢肋,主要用来做加固作用。

[0143] 式中:

[0144] σ_2:材料的强度计算值,单位:(MPa);

[0145] N_2:斜梁的轴力,单位:(N);

[0146] Φ:轴心受压柱的稳定系数,查表6.3.8[JGJ102-2003]取值;

[0147] A_2:斜杆型钢的截面面积,单位:(mm^2);

[0148] 3)主梁悬臂端挠度的计算:

[0149] 主梁悬臂端是指横向钢板外端(距离镀锌钢板远端部分),主要悬挑金属内卡槽竖龙骨。

[0150] $d_{f1}=V_kL^3/3EI_1$

[0151] $d_{f2}=V_Ca^2L/6EI\times(3-a/L)$

[0152] $d_f=d_{f1}-d_{f2}$

[0153] 式中:

[0154] d_{f1}:剪力V在主梁悬臂端产生的挠度计算值;

[0155] d_{f2}:斜梁作用下对主梁悬臂端产生的挠度计算值;

[0156] d_f:悬臂端总挠度;

[0157] 三、测量放线:根据施工蓝图进行计量、测定、编制坐标定位;按平面图纸要求分区

域及平面轴线及装修基和尺寸定位;根据立面图的设计,采用水准仪配合水平管做个部分做及标高定位;以立面图的分格及造型设计在施工立面以实际发生尺寸分配定位放线,确定打孔位置;

[0158] 四、混凝土主梁打孔、清孔:在混凝土梁上确定打孔位置处,使用Φ14钻头进行打孔,并及时进行清孔;

[0159] 五、安装化学螺栓:每块镀锌钢板采用4套M12*160mm的化学螺栓固定;

[0160] 六、镀锌钢板安装:200*250*8mm的镀锌钢板为4孔,依次用方形金属垫片、金属弹簧垫片和六角螺母进行紧固;

[0161] 七、钢板转接件焊接:钢板转接件采用20mm厚钢板,前段两侧分别带有外三角金属卡扣,横向钢板开槽穿入竖向钢板内四周进行焊接,钢板转接件与镀锌钢板进行焊接,焊缝高度6mm,及时清理焊渣并刷2遍防锈漆;

[0162] 八、焊接钢肋:8mm厚的钢肋两端分别焊至镀锌钢板和钢板转接件,钢肋左右两侧各使用2块,焊缝高度4mm,及时清理焊渣并刷2遍防锈漆;

[0163] 九、金属内卡槽竖龙骨安装:金属内卡槽竖龙骨按至钢板转接件,使外三角金属卡扣与内卡槽紧密重合;

[0164] 十、定位打孔:根据石材之间的间距和倾斜角度,确定打孔位置,在金属内卡槽竖龙骨侧面打孔,使孔串透;

[0165] 十一、安装旋转装置:将旋转电机安装至室内,接入电源通过光控控制器接出,进行感应;当天黑时,触发光控控制器使旋转电机运转,带动链条齿轮一,链条一传输带动双排链条齿轮运转,依次使链条二、链条齿轮二转动,带动翻转杆转动,使石材闭合,当胶皮垫片碰撞时触发限位开关,使旋转电机停止运行;当天亮时,反向触发装置,限位开关与定位支架碰撞使旋转电机停止运行;

[0166] 十二、安装U型石材造型柱:在金属内卡槽竖龙骨外侧表面和U型石材造型柱内侧面均匀涂刷环氧树脂石材专用结构胶,进行粘贴;同时在U型石材造型柱侧面打孔,孔径、位置与金属内卡槽竖龙骨上的孔完全重合;

[0167] 十三、按放方形钢插柱:将方形钢插柱穿过金属内卡槽竖龙骨和U型石材造型柱,两端距离均匀一致,两端外漏长度为50mm;

[0168] 十四、石材幕墙安装:将石材两端侧面,制作出孔,每个侧面为2个,深度55mm,在孔内注入环氧树脂石材专用结构胶,再将矩形金属套筒置入孔;

[0169] 再将方棱金属插销放置到孔内,使天然石材板表面平整、多层石材板倾斜角度一致,缝隙均匀;安装顺序由下至上,逐层进行;同时石材可根据不同角度进行调节;旋转装置使石材有效进行启闭,关闭时相邻石材板上的胶皮垫片相接触,能够有效防治石材硬碰撞,同时有密封效果;

[0170] 十五、打硅酮耐候密封胶:打胶前先在胶缝两侧U型石材造型柱与石材上粘贴好保护胶带,往同一方向用打胶枪把硅酮耐候密封胶均匀打入胶缝内,宽度为4mm;并立即用胶筒或灰刀刮平,去除保护纸,避免过长时间形成污染;

[0171] 十六、清洗交验:施工完毕后用清水或清洁剂将整个U型石材造型柱与石材表面擦洗干净,并进行打蜡或涂刷保护剂。

[0172] 本发明与现有技术相比所具有的有益效果是:

[0173] 1.在满足荷载的前提下，整个建筑物幕墙为统一整体，窗口部位有效启闭。使石材能够随着昼夜交替自动启闭，夜间关闭石材与窗子之间形成空气腔能够起到保温、隔热、隔声的效果；白天开启后不影响窗子采光及通风；恶劣天气可以关闭防治高空坠物造成破坏。

[0174] 2.解决了龙骨骨架外漏所造成的锈蚀现象，消除了安全隐患。

[0175] 3.避免了石材表面被锈渍侵蚀，造成后期清洗等不必要的费用。

[0176] 4.石材可根据需求角度进行调节，打破了角度的束缚。

[0177] 5.效果美观，达到了装饰装修的目的。

附图说明

[0178] 图1是本发明的侧立面图；

[0179] 图2是本发明的正立面图；

[0180] 图3是图1中A-A梁处平面图；

[0181] 图4是图1中B-B窗处平面图；

[0182] 图5是化学螺栓的结构示意图；

[0183] 图6是钢板转接件的结构示意图；

[0184] 图7是金属内卡槽竖龙骨的结构示意图；

[0185] 图8是U型石材造型柱的结构示意图；

[0186] 图9是石材的侧面示意图；

[0187] 图10是石材的正面示意图；

[0188] 图11是石材与链条齿轮二的连接示意图。

[0189] 图中：1-1.混凝土窗台；1-2.保温系统；1-3.金属窗；1-4.混凝土梁；2.化学螺栓；2-1.药剂；2-2.金属螺栓杆；2-3.方形金属垫片；2-4.六角螺母；2-5.金属弹簧垫片；3.镀锌钢板；4.钢板转接件；4-1.竖向钢板；4-2.外三角金属卡扣；4-3.横向钢板；5.钢肋；6.金属内卡槽竖龙骨；6-1.金属竖龙骨；6-2.内卡槽；7.U型石材造型柱；7-1.造型柱石材；7-2.铝角码；7-3.环氧树脂石材专用结构胶；8.石材；8-1.天然石材板；8-2.孔；8-3胶皮垫片；9-1.旋转电机；9-2.链条齿轮一；9-3.链条一；9-4.双排链条齿轮；9-5.链条二；9-6.链条齿轮二；9-7.翻转杆；10.环氧树脂石材专用结构胶；11.矩形金属套筒；12.方棱金属插销；13.旋转轴承；14.通贯金属插杆；15.限位开关；16.光控控制器；17.定位支架；18.硅酮耐候密封胶。

具体实施方式

[0190] 下面结合具体的实施例对本发明进一步说明。但在本发明的描述中，需要说明的是，术语“前端”、“后端”、“左右”“上”、“下”、“水平”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0191] 在本发明的描述中，还需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“设置”、“安装”、“相连”、“连接”、“连通”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部

的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0192] 如图11所示，本实施例所述的全自动光控启闭石材幕墙系统设计与施工方法，

[0193] 本发明所述的全自动光控启闭石材幕墙系统设计与施工方法，其特征在于包括以下步骤：

[0194] 一、绘制平立面、节点图：结合建筑图纸和现场，绘制石材幕墙施工图纸，包含平面图、立面图、大样图及节点图；确定出墙距离、龙骨规格型号和石材幕墙的间距；

[0195] 二、荷载验算：

[0196] (一)全自动光控启闭石材幕墙系统龙骨承载力验算

[0197] 按照简支梁在均布恒荷载和跨中集中活荷载组合作用下计算模型计算

[0198] 1)梁上荷载标准值：qk＝g+q

[0199] 2)梁上荷载设计值：qd＝γG*g+γQ*q

[0200] 3)单元长度荷载标准值：qkl＝qk*B

[0201] 4)单元长度荷载设计值：qdl＝qd*B

[0202] 5)跨中弯矩：Mmax＝1/8*(qdl+0.01*G)*L^2

[0203] 6)支座剪力：Vmax＝1/2*(qdl+0.01*G)*L

[0204] 7)弯曲正应力：σ＝Mmax/(γx*Wx)<[σ]

[0205] 8)支座最大剪应力：τ＝Vmax*Sx/(I*tw)<[τ]

[0206] 9)跨中挠度相对值：v/L<[1/250]

[0207] 10)跨中挠度：v＝5/384*(qkl*L^4)/(206*10^3*Ix)

[0208] 式中：

[0209] qk-梁上荷载标准值，单位：kN/m2

[0210] qd-梁上荷载设计值，单位：kN/m2

[0211] qkl-单元长度荷载标准值，单位：kN/m

[0212] qdl-单元长度荷载设计值，单位：kN/m

[0213] Mmax-跨中弯矩，单位：kN.m

[0214] Vmax-支座剪力，单位：kN

[0215] σ-弯曲正应力，单位：N/mm2

[0216] τ-支座最大剪应力，单位：N/mm2

[0217] v-跨中挠度，单位：mm

[0218] 恒载标准值g：单位：kN/m2

[0219] 活载标准值q：单位：kN/m2

[0220] 恒载分项系数γG：1.2

[0221] 活载分项系数γQ：1.4

[0222] 挠度控制：1/250

[0223] x轴塑性发展系数γx：1.05

[0224] (二)建筑埋件系统承载力验算

[0225] 建筑埋件系统是由多个构件组成的系统主要起到幕墙在建筑物上固定的作用，由化学螺栓2、镀锌钢板3组成。

[0226] 1)受力最大化学螺栓的拉力设计值：

[0227] 1：当$N/n-My_1/\Sigma y_i^2 \geq 0$时：

[0228] $N_{sd}^h = N/n+My_1/\Sigma y_i^2$

[0229] 2：当$N/n-My_1/\Sigma y_i^2 < 0$时：

[0230] $N_{sd}^h = (NL+M)y_1'/\Sigma y_i'^2$

[0231] 式中：

[0232] M：弯矩设计值，单位：kN.m；

[0233] N_{sd}^h：群锚中受拉力最大化学螺栓的拉力设计值，单位：N；

[0234] y_1，y_i：化学螺栓1及i至群锚形心轴的垂直距离，单位：mm；

[0235] y_1'，y_i'：化学螺栓1及i至受压一侧最外排化学螺栓的垂直距离，单位：mm；

[0236] L：轴力N作用点至受压一侧最外排化学螺栓的垂直距离，单位：mm；

[0237] 2)化学螺栓钢材破坏时的受拉承载力计算：$N_{Rd,s} = kN_{Rk,s}/\gamma_{RS,N}$

[0238] 式中：

[0239] $N_{Rd,s}$：化学螺栓钢材破坏时的受拉承载力设计值，单位：N；

[0240] $N_{Rk,s}$：化学螺栓钢材破坏时的受拉承载力标准值，单位：N；

[0241] k：地震作用下锚固承载力降低系数，按表4.3.9[JGJ145-2013]选取；

[0242] $\gamma_{RS,N}$：化学螺栓钢材受拉破坏承载力分项系数，按规范表4.3.10，取：$\gamma_{RS,N}=1.2$；

3)混凝土锥体受拉破坏承载力计算：

[0243] $N_{Rd,c} = kN_{Rk,c}/\gamma_{Rc,N}$

[0244] $N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \times A_{c,N}/A_{c,N}^0 \times \psi_{s,N}\psi_{re,N}\psi_{ec,N}$

[0245] 对于开裂混凝土土：

[0246] $N_{Rk,c}^0 = 7.0 \times f_{cu,k}^{0.5} \times h_{ef}^{1.5}$

[0247] 对于不开裂混凝土土：

[0248] $N_{Rk,c}^0 = 9.8 \times f_{cu,k}^{0.5} \times h_{ef}^{1.5}$

[0249] 式中：

[0250] $N_{Rd,c}$：混凝土锥体破坏时的受拉承载力设计值，单位：N；

[0251] $N_{Rk,c}$：混凝土锥体破坏时的受拉承载力标准值，单位：N；

[0252] k：地震作用下锚固承载力降低系数，按表4.3.9[JGJ145-2013]选取；

[0253] $\gamma_{Rc,N}$：混凝土锥体破坏时的受拉承载力分项系数，按表4.3.10[JGJ145-2013]采用，取1.8；

[0254] $N_{Rk,c}^0$：开裂混凝土单化学螺栓受拉，理想混凝土锥体破坏时的受拉承载力标准值，单位：N；

[0255] $f_{cu,k}$：混凝土立方体抗压强度标准值，当其在45-60MPa间时，应乘以降低系数0.95；

[0256] h_{ef}：化学螺栓有效锚固深度，单位：mm；

[0257] 4)混凝土劈裂破坏承载力计算：

[0258] $N_{Rd,sp} = kN_{Rk,sp}/\gamma_{Rsp}$

[0259] $N_{Rk,sp} = \psi_{h,sp}N_{Rk,c}$

[0260] $\psi_{h,sp} = (h/h_{min})^{2/3}$

[0261] 式中：

[0262] $N_{Rd,sp}$：混凝土劈裂破坏受拉承载力设计值，单位：N；

[0263] $N_{Rk,sp}$：混凝土劈裂破坏受拉承载力标准值，单位：N；

[0264] k：地震作用下锚固承载力降低系数，按表4.3.9[JGJ145-2013]选取；

[0265] $N_{Rk,c}$：混凝土锥体破坏时的受拉承载力标准值，单位：N；

[0266] γ_{Rsp}：混凝土劈裂破坏受拉承载力分项系数，按表4.3.10[JGJ145-2013]取1.8；

[0267] $\psi_{h,sp}$：构件厚度h对劈裂承载力的影响系数，不应大于$(2h_{ef}/h_{min})^{2/3}$；

[0268] h：基材厚度厚度，单位：mm；

[0269] h_{min}：化学螺栓安装过程中，不产生基材劈裂破坏的最小厚度，取为$2h_{ef}$，且不小于100mm；

[0270] 5)化学螺栓钢材受剪破坏承载力计算：

[0271] $V_{Rd,s}=kV_{Rk,s}/\gamma_{Rs,V}$

[0272] 式中：

[0273] $V_{Rd,s}$：钢材破坏时的受剪承载力设计值；

[0274] $V_{Rk,s}$：钢材破坏时的受剪承载力标准值，对群锚，化学螺栓钢材断后伸长率不大于

[0275] 8%时，应乘以0.8的降低系数；

[0276] k：地震作用下锚固承载力降低系数，按表4.3.9[JGJ145-2013]选取；

[0277] $\gamma_{Rs,V}$：钢材破坏时的受剪承载力分项系数，按表4.3.10[JGJ145-2013]，取$\gamma_{Rs,V}=1.2$；

[0278] 6)混凝土楔形体受剪破坏承载力计算：

[0279] $V_{Rd,c}=kV_{Rk,c}/\gamma_{Rc,V}$

[0280] $V_{Rk,c}=V_{Rk,c}^{0}\times A_{c,V}/A_{c,V}^{0}\times\psi_{s,V}\psi_{h,V}\psi_{\alpha,V}\psi_{re,V}\psi_{ec,V}$

[0281] 式中：

[0282] $V_{Rd,c}$：构件边缘混凝土破坏时的受剪承载力设计值，单位：N；

[0283] $V_{Rk,c}$：构件边缘混凝土破坏时的受剪承载力标准值，单位：N；

[0284] k：地震作用下锚固承载力降低系数，按表4.3.9[JGJ145-2013]选取；

[0285] $\gamma_{Rc,V}$：构件边缘混凝土破坏时的受剪承载力分项系数，按表4.3.10[JGJ145-2013]采用，取1.5；

[0286] $V_{Rk,c}^{0}$：混凝土理想楔形体破坏时的受剪承载力标准值，按6.2.19[JGJ145-2013]采用；

[0287] $A_{c,V}^{0}$：单锚受剪(是指每单个化学螺栓受剪力，通常每块镀锌钢板需要用4个化学螺栓)，混凝土理想楔形体破坏时在侧向的投影面积，按6.1.17[JGJ145-2013]采用；

[0288] $A_{c,V}$：群锚受剪(是指镀锌钢板上全部化学螺栓受剪力)，混凝土理想楔形体破坏时在侧向的投影面积，按6.1.18[JGJ145-2013]采用；

[0289] $\psi_{s,V}$：边距比c_2/c_1对受剪承载力的影响系数，按6.1.19[JGJ145-2013]采用；

[0290] $\psi_{h,V}$：边厚比c_1/h对受剪承载力的影响系数，按6.1.20[JGJ145-2013]采用；

[0291] $\psi_{\alpha,V}$：剪切角度对受剪承载力的影响系数，按6.1.21[JGJ145-2013]采用；

[0292] $\psi_{ec,V}$：偏心荷载对群锚受剪承载力的降低影响系数，按6.1.22[JGJ145-2013]采用；

[0293] $\psi_{re,V}$:锚固区配筋对受剪承载力的影响系数,按6.1.23[JGJ145-2013]采用;

[0294] 7)混凝土剪撬破坏承载能力计算:

[0295] $V_{Rd,cp}=KV_{Rk,cp}/\gamma_{Rcp}$

[0296] $V_{Rk,cp}=k\times N_{Rk,c}$

[0297] 式中:

[0298] K:地震作用下承载力降低系数,按表4.3.9[JGJ145-2013]选取;

[0299] $V_{Rd,cp}$:混凝土剪撬破坏时的受剪承载力设计值,单位:N;

[0300] $V_{Rk,cp}$:混凝土剪撬破坏时的受剪承载力标准值,单位:N;

[0301] $N_{Rk,c}$:混凝土锥体破坏受拉承载力标准值,单位:N;

[0302] γ_{Rcp}:混凝土剪撬破坏时的受剪承载力分项系数,按表4.3.10[JGJ145-2013]取1.5;

[0303] k:锚固深度h_{ef}对$V_{Rk,cp}$的影响系数,当h_{ef}<60mm时取1.0,否则取2.0;

[0304] 8)拉剪复合受力承载力计算:

[0305] $(N_{Sd}/N_{Rd,s})^2+(V_{Sd}/V_{Rd,s})^2\leqslant 1$

[0306] $(N_{Sd}/N_{Rd,c})^{1.5}+(V_{Sd}/V_{Rd,c})^{1.5}\leqslant 1$

[0307] 式中:

[0308] N_{Sd}:化学螺栓拉力设计值,单位:N;

[0309] $N_{Rd,s}$:化学螺栓钢材破坏受拉承载力设计值,单位:N;

[0310] V_{Sd}:化学螺栓剪力设计值,单位:N;

[0311] $V_{Rd,s}$:化学螺栓钢材破坏受剪承载力设计值,单位:N;

[0312] N_{Sd}:化学螺栓拉力设计值,单位:N;

[0313] $N_{Rd,c}$:混凝土破坏受拉承载力设计值,单位:N;

[0314] V_{Sd}:化学螺栓剪力设计值,单位:N;

[0315] $V_{Rd,c}$:混凝土破坏受剪承载力设计值,单位:N;

[0316] (三)转接件系统(牛腿)承载力验算

[0317] 转接件系统(牛腿):是由多个构件组成的系统主要用来连接镀锌钢板3与金属内卡槽竖龙骨6,主要由钢板转接件4和钢肋5两大部分组成。

[0318] 1)主梁的强度计算:$\sigma_{1A}=N_A/A_1+M_A/\gamma W_1\leqslant f$

[0319] 主梁属于钢板转接件4中的一部分,指竖向钢板4-1,主要用来做主要竖向支撑。

[0320] 式中:

[0321] σ_{1A}:A点的强度计算值,单位:(MPa);

[0322] N_A:A点轴力设计值,单位:(MPa);

[0323] A_1:型钢的截面面积,单位:(mm^2);

[0324] M_A:主梁A点弯矩设计值,单位:(N·mm);

[0325] W_1:型钢的抗弯矩,单位:(mm^3);

[0326] γ:塑性发展系数,取1.05;

[0327] f:钢材的抗拉强度设计值,取215MPa;

[0328] 2)斜梁的抗压、稳定性计算:$\sigma_2=N_2/\Phi A_2\leqslant f$

[0329] 斜梁是指钢肋5,主要用来做加固作用。

[0330] 式中：

[0331] σ_2:材料的强度计算值,单位:(MPa)；

[0332] N_2:斜梁的轴力,单位:(N)；

[0333] Φ:轴心受压柱的稳定系数,查表6.3.8[JGJ102-2003]取值；

[0334] A_2:斜杆型钢的截面面积,单位:(mm^2)；

[0335] 3)主梁悬臂端挠度的计算：

[0336] 主梁悬臂端是指横向钢板4-3外端(距离镀锌钢板3远端的部分),主要悬挑金属内卡槽竖龙骨6。

[0337] $d_{f1}=V_kL^3/3EI_1$

[0338] $d_{f2}=V_Ca^2L/6EI\times(3-a/L)$

[0339] $d_f=d_{f1}-d_{f2}$

[0340] 式中：

[0341] d_{f1}:剪力V在主梁悬臂端产生的挠度计算值；

[0342] d_{f2}:斜梁作用下对主梁悬臂端产生的挠度计算值；

[0343] d_f:悬臂端总挠度；

[0344] 三、测量放线:根据施工蓝图进行计量、测定、编制坐标定位;按平面图纸要求分区域及平面轴线及装修基和尺寸定位;根据立面图的设计,采用水准仪配合水平管做个部分做及标高定位;以立面图的分格及造型设计在施工立面以实际发生尺寸分配定位放线,确定打孔位置；

[0345] 四、混凝土主梁打孔、清孔:在混凝土窗台1-1、混凝土梁1-4上确定打孔位置处,使用Φ14钻头进行打孔,并及时进行清孔；

[0346] 五、安装化学螺栓:每块镀锌钢板3采用4套M12*160mm的化学螺栓2固定;具体的,将化学螺栓2-1推入孔内,用金属螺栓杆2-2将药剂2-1在孔内破碎,待药剂2-1完全固化后,依次安置镀锌钢板3、方形金属垫片2-3、金属弹簧垫片2-5、六角螺母2-4使其紧固；

[0347] 六、镀锌钢板安装:200*250*8mm的镀锌钢板3为4孔,依次用方形金属垫片2-3、金属弹簧垫片2-5和六角螺母2-4进行紧固

[0348] 七、钢板转接件焊接:将外三角金属卡扣4-2焊接至竖向钢板4-1表面,横向钢板4-3穿入竖向钢板4-1后焊接形成钢板转接件4,钢板转接件4采用20mm厚钢板,前段两侧分别带有外三角金属卡扣4-2,横向钢板4-3开槽穿入竖向钢板4-1内四周进行焊接,将钢板转接件4竖向焊接到镀锌钢板3表面,焊缝高度6mm,及时清理焊渣并刷2遍防锈漆；

[0349] 八、焊接钢肋:8mm厚的钢肋5两端分别焊至镀锌钢板3和钢板转接件4,钢肋5左右两侧各使用2块,焊缝高度4mm,及时清理焊渣并刷2遍防锈漆；

[0350] 九、金属内卡槽竖龙骨安装:金属内卡槽竖龙骨6按至钢板转接件4,使外三角金属卡扣4-2与内卡槽6-2紧密重合;金属内卡槽竖龙骨6与钢板转接件4通过外三角金属卡扣4-2和内卡槽6-2进行暂时连接；

[0351] 十、定位打孔:根据石材8之间的间距和倾斜角度,确定打孔位置,在金属内卡槽竖龙骨6侧面打孔,使孔串透；

[0352] 十一、安装旋转装置:将旋转电机9-1安装至室内,接入电源通过光控控制器16接出,进行感应;当天黑时,触发光控控制器16使旋转电机9-1运转,带动链条齿轮一9-2,链条

一9-3传输带动双排链条齿轮9-4运转，依次使链条二9-5、链条齿轮二9-6转动，带动翻转杆9-7转动，使石材8闭合，当胶皮垫片8-3碰撞时触发限位开关15，使旋转电机9-1停止运行；当天亮时，反向触发装置，限位开关15与定位支架17碰撞使旋转电机9-1停止运行；

[0353] 十二、安装U型石材造型柱：造型柱石材7-1通过环氧树脂石材专用结构胶7-3与铝角码7-2进行粘接形成U型石材造型柱7。在金属内卡槽竖龙骨6外侧表面和U型石材造型柱7内侧面均匀涂刷环氧树脂石材专用结构胶10，进行粘贴；同时在U型石材造型柱7侧面打孔，孔径、位置与金属内卡槽竖龙骨6上的孔完全重合；

[0354] 十三、按放方形钢插柱：将方形钢插柱穿过金属内卡槽竖龙骨6和U型石材造型柱7，两端距离均匀一致，两端外漏长度为50mm；

[0355] 十四、石材幕墙安装：在天然石材板8-1开槽粘贴胶皮垫片8-3至形成石材8，将石材8两端侧面，制作出孔8-2，每个侧面为2个，深度55mm，在孔8-2内注入环氧树脂石材专用结构胶10，再将矩形金属套筒11置入孔8-2；

[0356] 再将方棱金属插销12放置到孔8-2内的矩形金属套筒11内，使天然石材板8-1表面平整、多层石材板倾斜角度一致，缝隙均匀；安装顺序由下至上，逐层进行；同时石材可根据不同角度进行调节；旋转装置使石材有效进行启闭，关闭时相邻石材板上的胶皮垫片8-3相接触，能够有效防治石材硬碰撞，同时有密封效果；

[0357] 十五、打硅酮耐候密封胶：打胶前先在胶缝两侧U型石材造型柱7与石材8上粘贴好保护胶带，往同一方向用打胶枪把硅酮耐候密封胶18均匀打入胶缝内，宽度为4mm；并立即用胶筒或灰刀刮平，去除保护纸，避免过长时间形成污染；

[0358] 十六、清洗交验：施工完毕后用清水或清洁剂将整个U型石材造型柱7与石材8表面擦洗干净，并进行打蜡或涂刷保护剂。

[0359] 当然，上述内容仅为本发明的较佳实施例，不能被认为用于限定对本发明的实施例范围。本发明也并不仅限于上述举例，本技术领域的普通技术人员在本发明的实质范围内所做出的均等变化与改进等，均应归属于本发明的专利涵盖范围内。

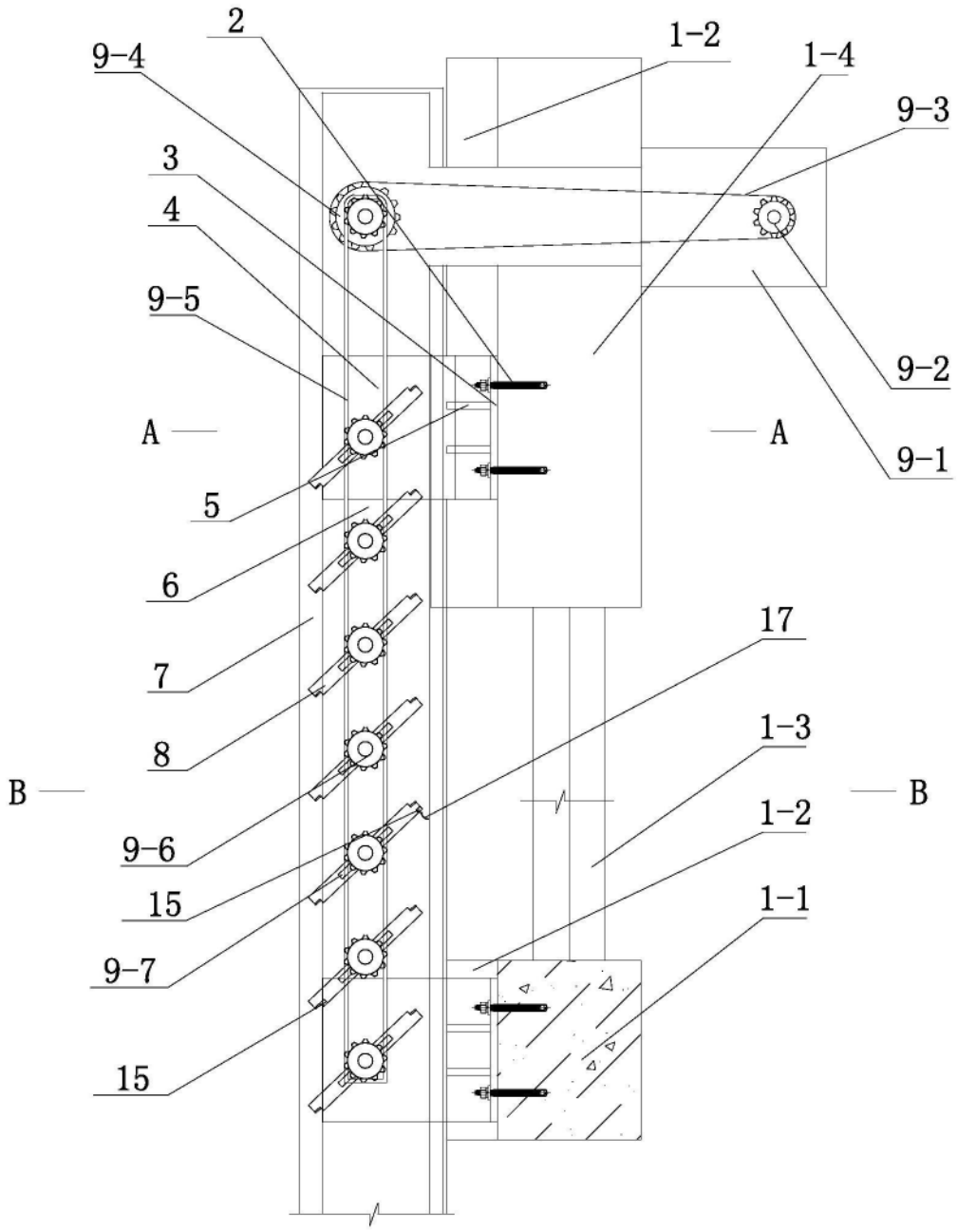


图1

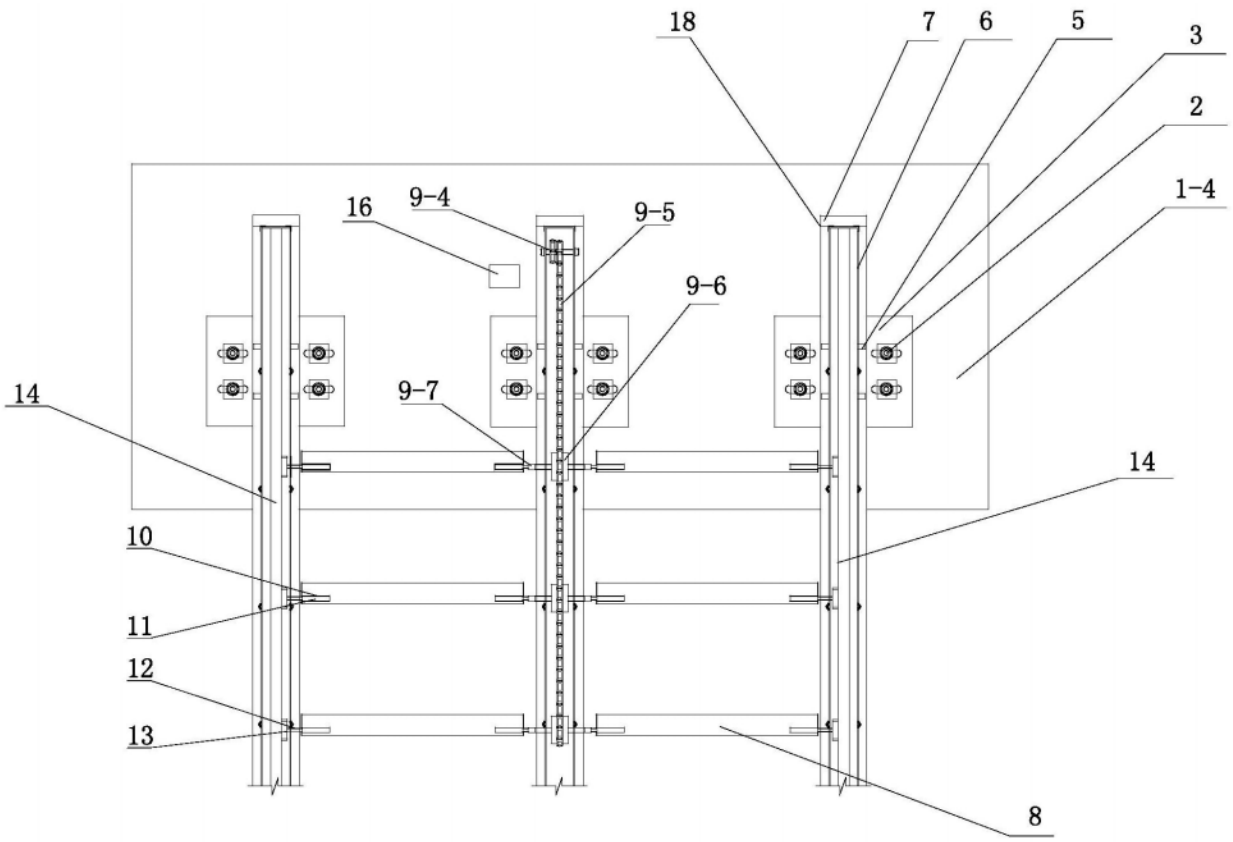


图2

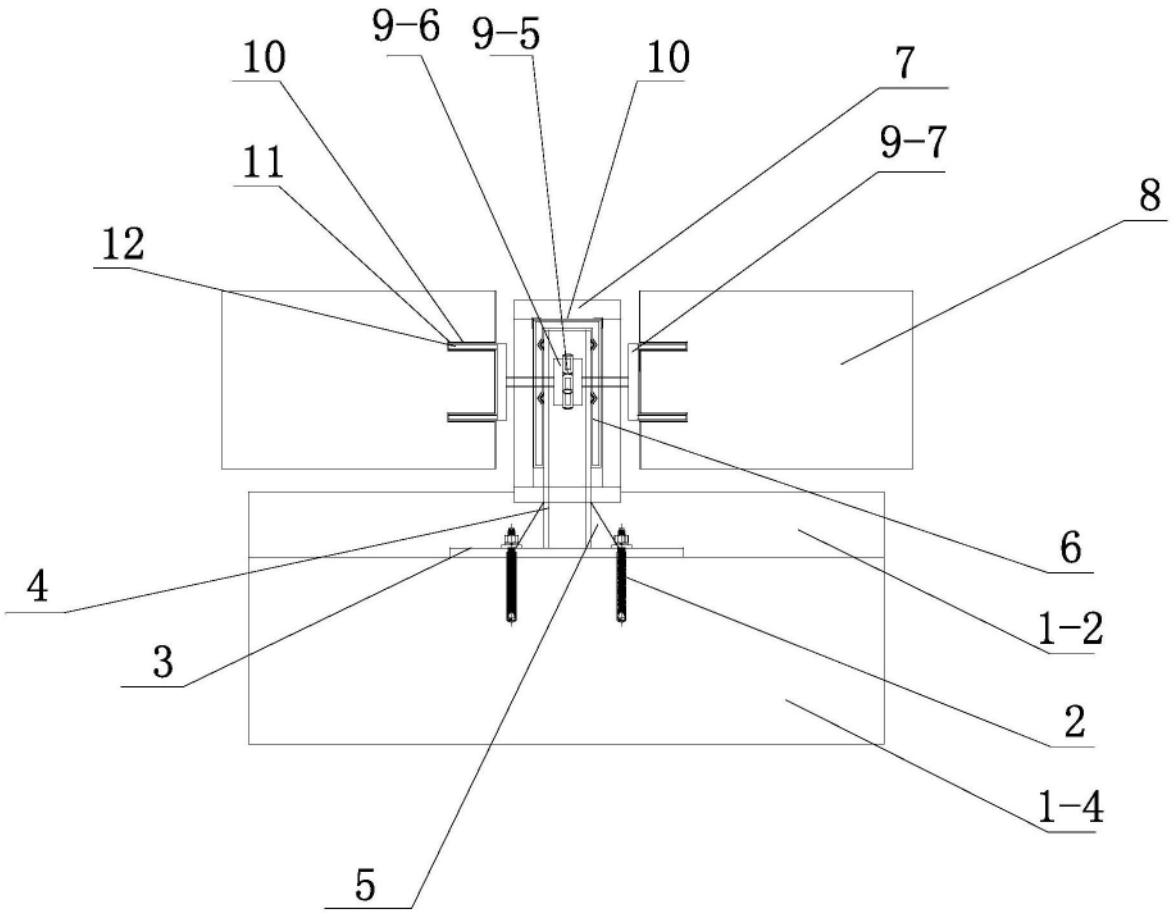


图3

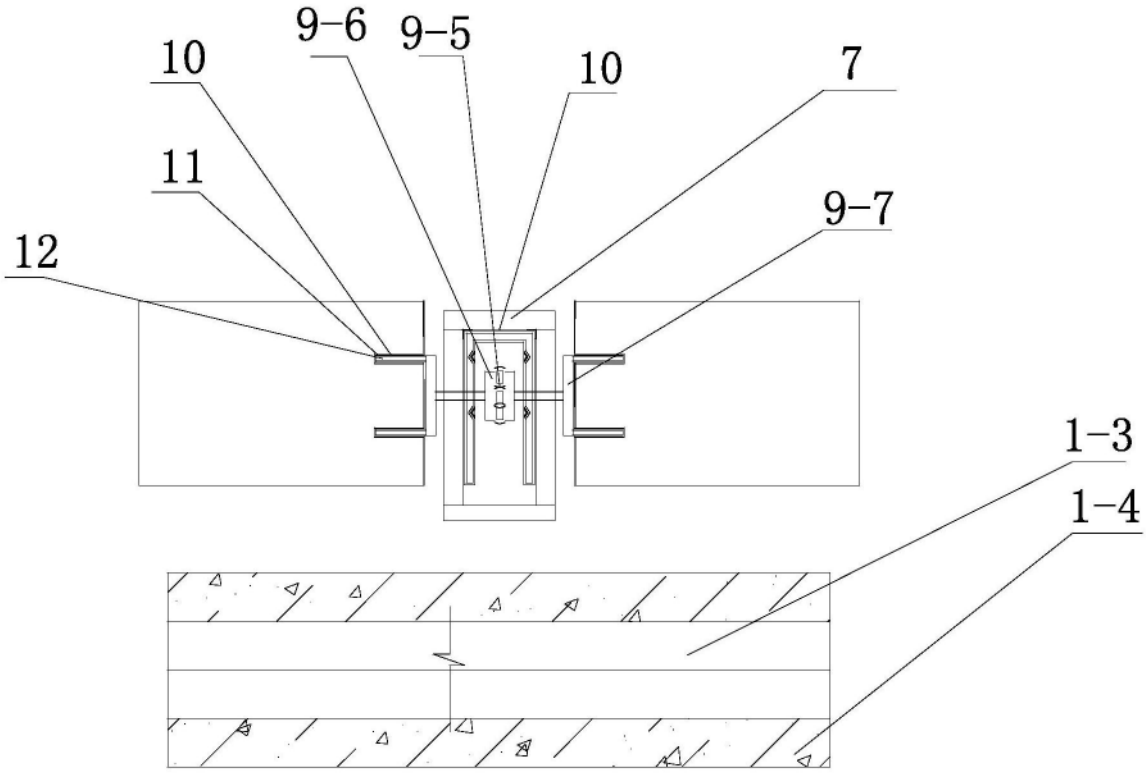


图4

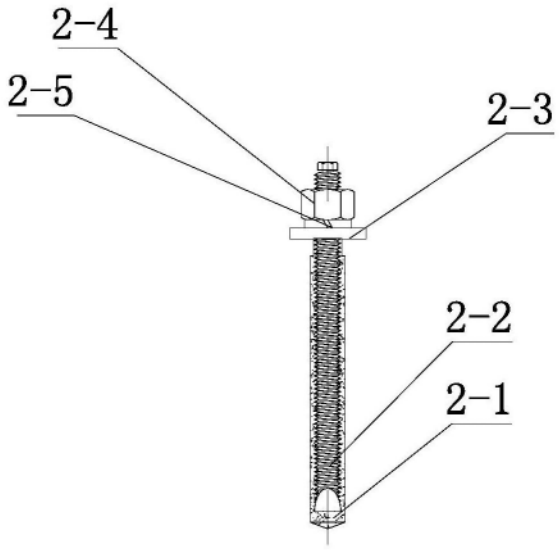


图5

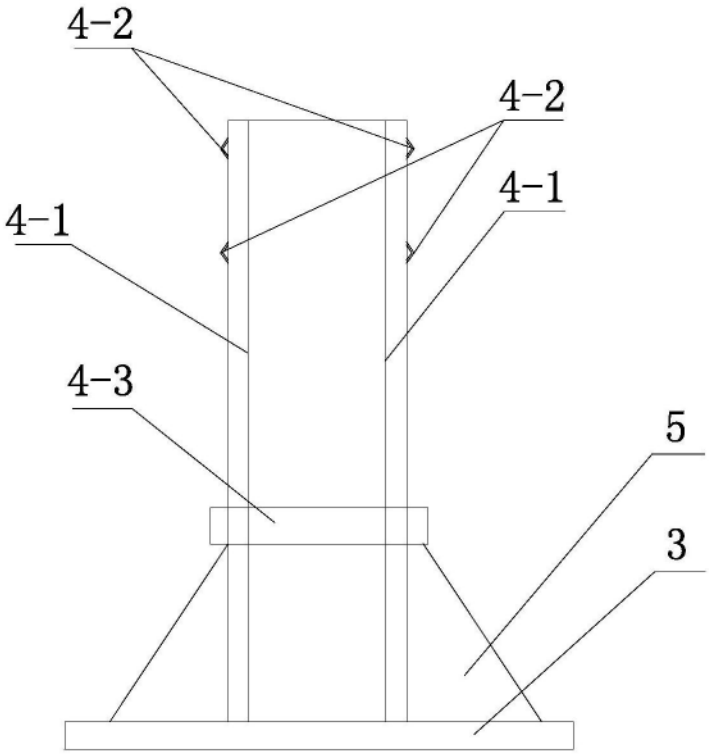


图6

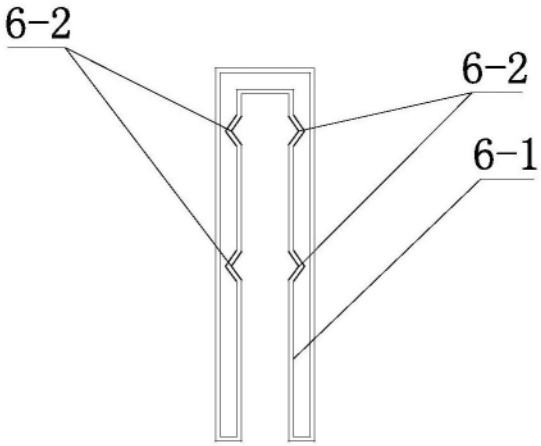


图7

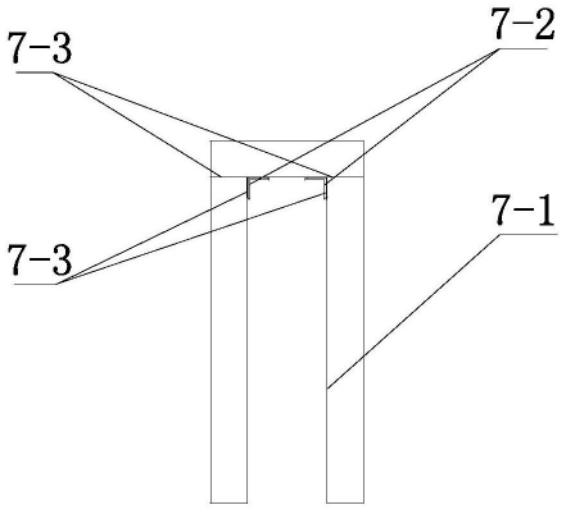


图8

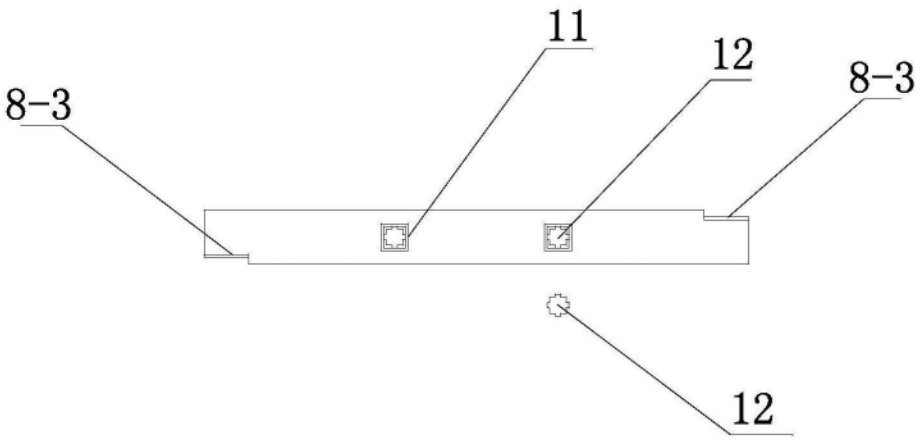


图9

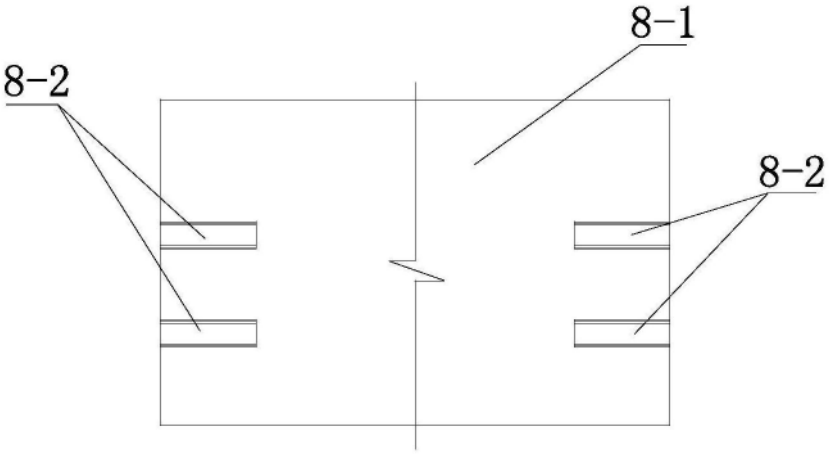


图10

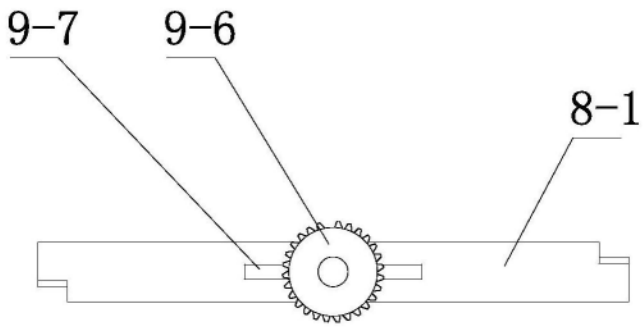


图11