



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111677259 B

(45) 授权公告日 2021.09.28

(21) 申请号 202010527777.9

(22) 申请日 2020.06.11

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111677259 A

(43) 申请公布日 2020.09.18

(73) 专利权人 北京城建十六建筑工程有限责任  
公司

地址 100083 北京市海淀区王庄路27号院  
29号楼406

(72) 发明人 王文俊 马铨斌 宋立宽 龚天炜  
梁大亮 袁志强 李聪

(74) 专利代理机构 北京易捷胜知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11613  
代理人 齐胜杰 李会娟

(51) Int.Cl.

E04G 3/18 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 107386622 A, 2017.11.24

CN 101824905 A, 2010.09.08

CN 207633734 U, 2018.07.20

CN 101025045 A, 2007.08.29

CN 2597606 Y, 2004.01.07

CA 2141647 A1, 1996.08.02

US 5263835 A, 1993.11.23

IT UD20020004 A1, 2003.07.15

审查员 陈瑞

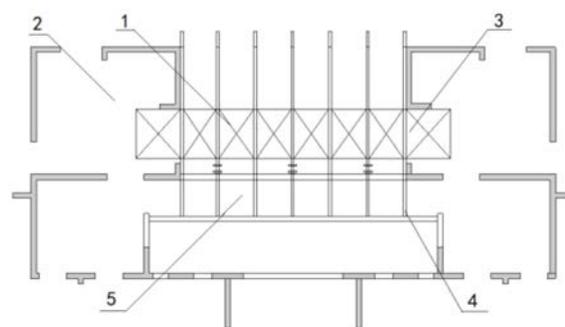
权利要求书2页 说明书9页 附图1页

## (54) 发明名称

一种高层贝雷桁架悬挑施工方法

## (57) 摘要

本发明涉及一种高层贝雷桁架悬挑施工方法,包括如下步骤:S1、支撑结构的施工,支撑结构为贝雷桁架;将贝雷桁架固定安装在第n-1层,使其与第n层连廊底面平齐;贝雷桁架与悬挑结构延伸的方向垂直;S2、在第n层连廊的梁底固定若干相同长度的悬挑工字钢,以使悬挑工字钢位于贝雷桁架顶端,并与贝雷桁架固定连接;S3、板材铺设,在悬挑工字钢无缝隙地铺满板材;S4、防护结构的施工,悬挑平台的四周设置防护架,防护架上挂设防护网;S5、将第n层的悬挑工字钢与第n+1层的连廊的梁结构用钢丝绳拉结;S6、搭设支撑体系的施工。本发明的有益效果是:采用贝雷桁架作为悬挑结构的支撑,提高了悬挑结构的强度、刚度以及稳定性。



1. 一种高层贝雷桁架悬挑施工方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1、支撑结构的施工,支撑结构为贝雷桁架;以需要延伸悬挑结构的楼层为第n层,将贝雷桁架固定安装在第n-1层的公共窗台,以使贝雷桁架顶部与第n层连廊底面平齐;贝雷桁架延伸方向与悬挑结构延伸的方向垂直;贝雷桁架的两侧伸入第n-1层的公共窗台,贝雷桁架伸入公共窗台的长度占贝雷桁架总长度的10-15%;贝雷桁架与第n层的梁柱结构固定;

S2、悬挑工字钢的施工,在第n层连廊的梁底固定若干相同长度的悬挑工字钢,以使悬挑工字钢位于贝雷桁架顶端,悬挑工字钢的另一端沿第n层连廊向外延伸,形成悬挑端;固定连接悬挑工字钢与贝雷桁架;

若干长度相同的悬挑工字钢互相平行,等间距分布;

S3、板材铺设,在悬挑工字钢上无缝隙地铺满板材;

S4、防护结构的施工,悬挑平台的四周设置防护架,防护架上挂设防护网;

S5、拉结结构的施工,将第n层的悬挑工字钢的远离连廊的一端与第n+1层的连廊的梁结构用钢丝绳拉结;

S6、搭设支撑体系的施工:支撑体系包括立杆、横向水平杆以及纵向水平杆,每个悬挑工字钢上等间距设立若干立杆,每个悬挑工字钢上的立杆形成一排;纵向水平杆与悬挑工字钢平行,且垂直于每排立杆,沿每排立杆均匀分布若干层,与每一排立杆固定在一起;横向水平杆与悬挑工字钢垂直,且与纵向水平杆垂直,沿每一列立杆等间隔分布若干层,与每一列立杆固定在一起。

2. 如权利要求1所述的高层贝雷桁架悬挑施工方法,其特征在于,步骤S1中,贝雷桁架与公共窗台的两侧相靠,贝雷桁架与公共窗台两侧的缝隙用木枋塞实,防止贝雷桁架侧滑移动;

贝雷桁架通过工字钢、钢管和螺栓与第n层的梁柱结构固定。

3. 如权利要求1所述的高层贝雷桁架悬挑施工方法,其特征在于,步骤S2中,设置一根垂直于悬挑工字钢的横向工字钢,横向工字钢通过螺栓固定于悬挑工字钢的下方。

4. 如权利要求1所述的高层贝雷桁架悬挑施工方法,其特征在于,在步骤S4与S5之间,用一根垂直工字钢连接第n层与第n-1层的连廊;垂直工字钢垂直于第n层以及第n-1层连廊;垂直工字钢通过穿墙螺栓与第n层以及第n-1层连廊固定在一起。

5. 如权利要求1所述的高层贝雷桁架悬挑施工方法,其特征在于,步骤S4中,防护架包括横向钢管和纵向钢管,每一根悬挑工字钢远离连廊的一端,垂直地设立一根纵向钢管,横向钢管垂直于各个纵向钢管,沿纵向钢管等间距地设置数根,并与各个纵向钢管固定在一起;相邻两根横向钢管的间距为900mm;防护架朝向连廊的一侧与支撑体系连接,防护架外设置2道剪刀撑。

6. 如权利要求1所述的高层贝雷桁架悬挑施工方法,其特征在于,步骤S6中,立杆立于悬挑工字钢,具体为:立杆通过底座立于悬挑工字钢;底座向上200mm处,设置纵向扫地杆和横向扫地杆,纵向扫地杆和横向扫地杆通过直角扣件与立杆相连接。

7. 如权利要求1所述的高层贝雷桁架悬挑施工方法,其特征在于,步骤S6中,在搭设完横向水平杆和纵向水平杆之后,在支撑体系中设置剪刀撑,剪刀撑包括两根互相交叉的斜立杆,剪刀撑的具体设置为:

支撑体系外侧的剪刀撑,与外侧的立杆相固定;

支撑体系内部的剪刀撑,以与悬挑工字钢垂直的方向为准,每4列立杆设置一道剪刀撑,剪刀撑中的斜立杆与地面角度为 $45\sim 60^\circ$ ;

横向水平杆和纵向水平杆组成的顶部,以及扫地杆处设置的水平剪刀撑,水平剪刀撑每3m设置一道;

支撑体系内部的剪刀撑,其斜立杆采用对接扣件连接,并且,剪刀撑的斜立杆采用旋转扣件固定在对应的立杆上或横向水平杆的伸出端,剪刀撑的固定位置与中心结点的距离不大于150mm,中心结点是指立杆和横向水平杆连接的结点;

横向水平杆和纵向水平杆组成的顶部的剪刀撑的斜立杆采用搭接方式,斜立杆的搭接长度不小于1m,不少于2个旋转扣件。

8.如权利要求7所述的高层贝雷桁架悬挑施工方法,其特征在于,步骤S6中,在立杆的底部用双扣件与悬挑工字钢连接,防止立杆滑动;在搭设支撑体系内部剪刀撑的斜立杆时,斜立杆底部与横向扫地杆用扣件连接,防止斜立杆发生滑动。

9.如权利要求1所述的高层贝雷桁架悬挑施工方法,其特征在于,步骤S6中,支撑体系与两侧的建筑主体通过连墙件连接在一起。

## 一种高层贝雷桁架悬挑施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于建筑技术领域,具体涉及一种高层贝雷桁架悬挑施工方法。

### 背景技术

[0002] 随着建筑设计的不断发展,越来越多的建筑向外延伸造型梁,形成悬挑结构。根据现有技术经验,高层悬挑的一般施工方法主要是:传统的预留工字钢悬挑施工。

[0003] 传统的预留工字钢悬挑施工方法是指在楼板上预埋两个拉环,然后将工字钢穿过拉环,向楼层外悬挑,再将外架立杆固定在工字钢上面。上述传统的预留工字钢悬挑施工方法是高层建筑常用的一种外架搭设形式。在实施预留工字钢悬挑施工方法时,悬挑式脚手架的全部荷载最终都是通过悬挑结构传递给建筑结构,因此,悬挑式脚手架的关键是悬挑结构,它必须具有足够的强度、刚度和稳定性,并能与建筑结构可靠连接,以将脚手架的荷载安全地传递给建筑结构。

[0004] 然而,对于高层中相对较大跨度的悬挑结构,如果采用传统的预留工字钢悬挑施工方法,会存在以下问题:悬挑端长度过长,支撑端距离过短;工字钢与结构固定的预埋拉环无法满足固定工字钢的需求;当悬挑结构完成后,在不附加荷载的情况下,工字钢已经发生形变;在无任何卸荷措施下,不能进行任何施工。

[0005] 因此,当高层大跨度的建筑结构需要悬挑时,采用传统单一的工字钢悬挑明显无法满足施工需求及安全需求,因此,亟需一种能提高悬挑结构强度和稳定性的高层悬挑施工方法。

### 发明内容

[0006] (一)要解决的技术问题

[0007] 为了解决现有技术中存在的高层大跨度悬挑支撑刚度不足的问题,本发明提供一种高层贝雷桁架悬挑施工方法。

[0008] (二)技术方案

[0009] 为了达到上述目的,本发明采用的主要技术方案包括:

[0010] 一种高层贝雷桁架悬挑施工方法,包括如下步骤:

[0011] S1、支撑结构的施工,支撑结构为贝雷桁架;以需要延伸悬挑结构的楼层为第n层,将贝雷桁架固定安装在第n-1层的公共窗台,以使贝雷桁架顶部与第n层连廊底面平齐;贝雷桁架延伸方向与悬挑结构延伸的方向垂直;

[0012] S2、悬挑工字钢的施工,在第n层连廊的梁底固定若干相同长度的悬挑工字钢,以使悬挑工字钢位于贝雷桁架顶端,悬挑工字钢的另一端沿第n层连廊向外延伸,形成悬挑端;固定连接悬挑工字钢与贝雷桁架;

[0013] 若干长度相同的悬挑工字钢互相平行,等间距分布;

[0014] S3、板材铺设,在悬挑工字钢上无缝隙地铺满板材;

[0015] S4、防护结构的施工,在悬挑平台的四周设置防护架,防护架上挂设防护网;

[0016] S5、拉结结构的施工,将第n层的悬挑工字钢的远离连廊的一端与第n+1层的连廊的梁结构用钢丝绳拉结;

[0017] S6、搭设支撑体系的施工:支撑体系包括立杆、横向水平杆以及纵向水平杆,每个悬挑工字钢上等间距设立若干立杆,每个悬挑工字钢上的立杆形成一排;纵向水平杆与悬挑工字钢平行,且垂直于每排立杆,沿每排立杆均匀分布若干层,与每一排立杆固定在一起;横向水平杆与悬挑工字钢垂直,且与纵向水平杆垂直,沿每一列立杆等间隔分布若干层,与每一列立杆固定在一起。

[0018] 根据本发明,步骤S1中,贝雷桁架的两侧伸入第n-1层的公共窗台,贝雷桁架伸入公共窗台的长度占贝雷桁架总长度的10-15%;

[0019] 贝雷桁架与公共窗台的两侧相靠,贝雷桁架与公共窗台两侧的缝隙用木枋塞实,防止贝雷桁架侧滑移动;

[0020] 贝雷桁架通过工字钢、钢管和螺栓与第n层的梁柱结构固定。

[0021] 根据本发明,步骤S2中,设置一根垂直于悬挑工字钢的横向工字钢,横向工字钢通过螺栓固定于悬挑工字钢的下方。

[0022] 根据本发明,在步骤S4与S5之间,用一根垂直工字钢连接第n层与第n-1层的连廊;垂直工字钢垂直于第n层以及第n-1层连廊;垂直工字钢通过穿墙螺栓与第n层以及第n-1层连廊固定在一起。

[0023] 根据本发明,步骤S4中,防护架包括横向钢管和纵向钢管,每一根悬挑工字钢远离连廊的一端,垂直地设立一根纵向钢管,横向钢管垂直于各个纵向钢管,沿纵向钢管等间距地设置数根,并与各个纵向钢管固定在一起;相邻两根横向钢管的间距为900mm;防护架朝向连廊的一侧与支撑体系连接,防护架外设置2道剪刀撑。

[0024] 根据本发明,步骤S6中,立杆立于悬挑工字钢,具体为:立杆通过底座立于悬挑工字钢;底座向上200mm处,设置纵向扫地杆和横向扫地杆,纵向扫地杆和横向扫地杆通过直角扣件与立杆相连接。

[0025] 根据本发明,步骤S6中,在搭设完横向水平杆和纵向水平杆之后,在支撑体系中设置剪刀撑,剪刀撑包括两根互相交叉的斜立杆,剪刀撑的具体设置为:

[0026] 支撑体系外侧的剪刀撑,与外侧的立杆相固定;

[0027] 支撑体系内部的剪刀撑,以与悬挑工字钢垂直的方向为准,每4列立杆设置一道剪刀撑,剪刀撑中的斜立杆与地面角度为45~60°;

[0028] 横向水平杆和纵向水平杆组成的顶部,以及扫地杆处设置的水平剪刀撑,水平剪刀撑每3m设置一道;

[0029] 支撑体系内部的剪刀撑,其斜立杆采用对接扣件连接,并且,剪刀撑的斜立杆采用旋转扣件固定在对应的立杆上或横向水平杆的伸出端,剪刀撑的固定位置与中心结点的距离不大于150mm,中心结点是指立杆和横向水平杆连接的结点;

[0030] 横向水平杆和纵向水平杆组成的顶部的剪刀撑的斜立杆采用搭接方式,斜立杆的搭接长度不小于1m,不少于2个旋转扣件。

[0031] 根据本发明,步骤S6中,在立杆的底部用双扣件与悬挑工字钢连接,防止立杆滑动;在搭设支撑体系内部剪刀撑的斜立杆时,斜立杆底部与横向扫地杆用扣件连接,防止斜立杆发生滑动。

[0032] 根据本发明,步骤S6中,支撑体系与两侧的建筑主体通过连墙件连接在一起。

[0033] (三)有益效果

[0034] 本发明的有益效果是:本发明的高层贝雷桁架悬挑施工方法,采用贝雷桁架作为悬挑结构的支撑,提高了悬挑结构的强度、刚度以及稳定性。另外,本发明还借助连廊结构,将悬挑工字钢与连廊的底部相连接,连廊代替了传统方法中预埋件,对悬挑工字钢具有更好的固定作用,提升了悬挑工字钢的稳固性。在贝雷桁架和连廊的共同作用下,悬挑结构的强度、刚度以及稳定性得到了提升,能够满足高层悬挑的施工需求和安全需求。

## 附图说明

[0035] 图1为本发明中以贝雷桁架为支撑的悬挑结构俯视平面图;

[0036] 图2为本发明中贝雷桁架及工字钢安装剖面图。

[0037] 【附图标记说明】

[0038] 1:贝雷桁架;2:电梯井;3:公共窗台;4:悬挑工字钢;5连廊;6:垂直工字钢;7:钢丝绳;8:穿墙螺栓。

## 具体实施方式

[0039] 为了更好的解释本发明,以便于理解,下面结合附图,通过具体实施方式,对本发明作详细描述。

[0040] 参照图1至图2,本实施例提供一种高层贝雷桁架悬挑施工方法,包括如下步骤:

[0041] S1、支撑结构的施工,支撑结构为贝雷桁架1;以需要延伸悬挑结构的楼层为第n层,将贝雷桁架1固定安装在第n-1层的公共窗台,以使贝雷桁架1的顶部与第n层连廊底面平齐;贝雷桁架延伸方向与悬挑结构延伸的方向垂直。

[0042] S2、悬挑工字钢的施工,在第n层连廊5的梁底固定若干相同长度的悬挑工字钢4,以使悬挑工字钢位4于贝雷桁架1顶端,悬挑工字钢4的另一端沿第n层连廊5向外延伸,形成悬挑端;固定连接悬挑工字钢4与贝雷桁架1;

[0043] 若干长度相同的悬挑工字钢4互相平行,等间距分布。

[0044] S3、铺设板材,在工字钢悬挑平台范围内铺满无缝隙的板材,所述板材为脚手板和15mm厚的胶合板;首先在悬挑工字钢4上铺满脚手板,之后在脚手板上铺满胶合板,胶合板通过18#光圆螺栓与悬挑工字钢4相固定。

[0045] S4、防护结构的施工,在悬挑平台的四周设置防护架,防护架上挂设防护网。

[0046] S5、拉结结构的施工,将第n层的悬挑工字钢的远离连廊5的一端与第n+1层的连廊5的梁结构用钢丝绳7拉结。

[0047] S6、搭设支撑体系的施工:支撑体系包括立杆、横向水平杆以及纵向水平杆,每个悬挑工字钢上等间距设立若干立杆,每个悬挑工字钢上的立杆形成一排;纵向水平杆与悬挑工字钢平行,且垂直于每排立杆,沿每排立杆均匀分布若干层,与每一排立杆固定在一起;横向水平杆与悬挑工字钢垂直,且与纵向水平杆垂直,沿每一列立杆等间隔分布若干层,与每一列立杆固定在一起。

[0048] 本实施例中未采用预埋拉环对悬挑工字钢进行固定,而是利用建筑结构中的连廊,将悬挑工字钢固定在连廊的底梁。连廊代替了现有技术中预埋拉环,使得悬挑结构一端

的固定更加稳定。现有技术中,采用预埋拉环固定悬挑工字钢,在悬挑工字钢自身的重力作用下,预埋拉环受到悬挑工字钢的反作用力,使得预埋拉环与悬挑工字钢之间存在缝隙。与现有技术相比,本实施例的悬挑工字钢位于连廊结构的底部,悬挑工字钢与连廊结构之间不存在缝隙,也不易变形。

[0049] 优选地,本实施例的悬挑工字钢选用18#型号、Q235b材质,长度为9m的工字钢。以下所述悬挑工字钢与上述工字钢的材质、型号以及长度一致。

[0050] 具体地,本实施例是在高层建筑进行悬挑施工,本实施例的高层建筑中,包括对称分布的电梯井2,电梯井2的每层都包括对称分布的公共窗台3。每层建筑楼板之间,都设计连廊5,连通楼层单元。如图1所示,本实施例的悬挑结构,形成于在连廊5的前方,与电梯井2之间的中空区域。步骤S1中,贝雷桁架1的两侧伸入第n-1层的公共窗台3,贝雷桁架1伸入公共窗台3的长度占贝雷桁架1总长度的10-15%。

[0051] 具体地,本实施例中,当进行第n层悬挑施工时,在安装贝雷桁架1之前,在第n-1层的公共窗台3的中间支撑两根立杆,该立杆用于回顶第n-1层公共窗台3的梁体,使得楼板结构更加稳固。

[0052] 本实施例选用贝雷桁架的尺寸为:3000\*1500\*150mm,连接片的尺寸为:450\*1500\*50mm、900\*1500\*50mm,本实施例中,悬挑结构的宽度范围为8600mm,因此取四片贝雷桁架连接,组成全长12000mm的单体。单体的两侧各入窗台1500mm,贝雷桁架与公共窗台3两侧的缝隙之间,采用木枋塞实,防止贝雷桁架侧滑移动。进一步地,本实施例采用共8片贝雷桁架组成的两个单体,支撑在n-1层的公共窗台,用以保证悬挑工字钢与作为支撑部件的贝雷桁架有足够的接触面积。

[0053] 贝雷桁架1通过工字钢、钢管和螺栓与第n-1层的梁柱结构固定。所述工字钢穿过贝雷桁架1,并通过钢管、螺栓固定在第n-1层的梁柱结构上。通过将贝雷桁架1与公共窗台3靠死以及与第n-1层的梁柱结构固定连接,贝雷桁架不再发生滑动,保证了悬挑施工过程中悬挑结构的稳定性。

[0054] 具体地,悬挑工字钢4与贝雷桁架1用螺栓进行固定,本实施例共设置10根18#工字钢,等间距地分布,当然,若遇结构柱,可适当调整悬挑工字钢之间的距离。

[0055] 具体地,步骤S2中,设置一根垂直于悬挑工字钢4的横向工字钢,横向工字钢位于悬挑工字钢4的下方,并与悬挑工字钢螺栓固定。本实施例通过横向工字钢进一步固定悬挑工字钢4,防止悬挑工字钢4发生滑动,进一步增加了悬挑结构的稳定性。

[0056] 具体地,本实施例中,悬挑结构需要按照顺序,从下而上地依次逐层进行搭建,因此,在完成第n层悬挑施工后,再进行n+1层悬挑的搭设。所以,待第n+1层拆模完毕,将第n层的悬挑工字钢的远离连廊5的一端与第n+1层的连廊5的梁结构用钢丝绳7拉结。

[0057] 具体地,在第n层以及第n-1层连廊5之间,固定一根垂直工字钢6,垂直工字钢6垂直于第n层以及第n-1层连廊;垂直工字钢6通过穿墙螺栓8与第n层以及第n-1层连廊5固定在一起。由于本实施例中未采用预埋拉环对悬挑工字钢进行固定,而是用连廊代替现有技术中预埋拉环,在悬挑工字钢的存在下,连廊受到来自悬挑工字钢向上的力,因此,为了使连廊受力均衡,本实施例设置垂直工字钢,保证连廊结构的稳定。

[0058] 一般情况下,在建筑领域内,需要在没有遮挡的楼层四周设置防护架和防护网,防护架和防护网在悬挑平台结构的周围形成保护,避免安全事故的发生。由于本实施例中,悬

挑平台的两侧有建筑楼板作为遮挡,还有一面有连廊作为遮挡,因此只需要在远离连廊的一端设置防护结构。本实施例采用横向钢管和纵向钢管作为防护架,每一根悬挑工字钢远离连廊的一端,垂直地设立一根纵向钢管,本实施例选用48\*3.6的纵向钢管共10根,横向钢管垂直于各个纵向钢管,沿纵向钢管等间距地设置数根,并与各个纵向钢管固定在一起。相邻两根横向钢管的间距为900mm;防护架朝向连廊的一侧与支撑体系中的横向水平杆、纵向水平杆以及立杆连接,防护架外设置2道剪刀撑,以固定防护架结构。

[0059] 具体地,支撑体系的搭设过程为:

[0060] 规定与若干悬挑工字钢相垂直的方向为横向,悬挑工字钢延伸方向为纵向。钢管立杆立于悬挑工字钢之上,立杆的间距为:纵向为600mm,横向为1075mm。立杆承重连接方式为可调托座,立杆上端伸出至模板支撑点长度 $<200\text{mm}$ 。纵向水平杆、横向水平杆与立杆固定连接,构成整个支撑架体。

[0061] 横纵向水平杆设置:纵向水平杆与若干悬挑工字钢相垂直,横向水平杆所在的方向与悬挑工字钢所在的方向一致。纵向水平杆应水平设置,其长度不应小于2跨,两根水平杆的对接接头必须采用对接扣件连接。该扣件距立杆轴心线不宜大于跨度的 $1/3$ ,同一步架中,内外两根纵向水平杆的对接头应尽量错开一跨,此处所说的“内外”是相对于支撑体系中各个立杆、纵向水平杆、横向水平杆而言的。同一步架中,上下两根相邻的纵向水平杆的对接头也应尽量错开一跨,错开的水平距离不应小于500mm。凡与立杆相交处,均必须用直角扣件将横向水平杆和纵向水平杆与立杆固定,且脚手架外侧每两度大横杆之间绑扎两行篙竹作安全护栏。

[0062] 横向水平杆搭设:凡立柱与纵向水平杆的相交处均必须设置一根横向水平杆,严禁任意拆除。该杆距立柱轴心线的距离不应大于150mm,跨度中间的横向水平杆宜根据支承脚手板的需要等间距设置,脚手架的横向水平杆,其两端均应用直角扣件固定在纵向水平杆上。

[0063] 具体地,步骤S6中,立杆立于悬挑工字钢,具体地,立杆立于底座上,底座与悬挑工字钢相连接,通过底座的设置,立杆不易相对悬挑工字钢产生滑动。底座向上200mm处,设置纵向扫地杆和横向扫地杆,纵向扫地杆和横向扫地杆通过直角扣件与立杆相连接。纵向扫地杆和横向扫地杆相当于贴近地面的横向水平杆和纵向水平杆,用以防止悬挑工字钢滑动。

[0064] 扣件一般分为直角扣件与旋转扣件,直角扣件固定横杆和立杆两个几何垂直的杆件,旋转扣件则固定剪刀撑这类几何不垂直的杆件。

[0065] 具体地,步骤S6中,在搭设完横向水平杆和纵向水平杆之后,在支撑体系中设置剪刀撑,剪刀撑包括两根互相交叉的斜立杆,剪刀撑的具体设置为:

[0066] 支撑体系外侧的剪刀撑,与外侧的立杆相固定;

[0067] 支撑体系内部的剪刀撑,每4排立杆设置一道剪刀撑,剪刀撑中的斜立杆与地面角度为 $45\sim 60^\circ$ ;

[0068] 横向水平杆和纵向水平杆组成的顶部,以及扫地杆处设置的水平剪刀撑,水平剪刀撑每3m设置一道;

[0069] 支撑体系内部的剪刀撑,其斜立杆采用对接扣件连接,并且,剪刀撑的斜立杆采用旋转扣件固定在对应的立杆上或横向水平杆的伸出端,剪刀撑的固定位置与中心结点的距

离不大于150mm,中心结点是指立杆和横向水平杆连接的结点。

[0070] 横向水平杆和纵向水平杆组成的顶部的剪刀撑的斜立杆采用搭接方式,斜立杆的搭接长度不小于1m,不少于2个旋转扣件。

[0071] 具体地,步骤S6中,在立杆的底部用双扣件与悬挑工字钢连接,防止立杆滑动;在搭设支撑体系内部剪刀撑的斜立杆时,斜立杆底部与横向扫地杆用扣件连接,防止斜立杆发生滑动。

[0072] 具体地,步骤S6中,支撑体系与两侧的建筑主体通过连墙件连接在一起。

[0073] 需要说明的是,本实施例中,搭建支撑体系时,凡是在靠近建筑本身柱体的部位,水平方向的杆都需要支顶到柱体上,以增加支撑体系的稳定性。

[0074] 本实施例对悬挑结构进行模拟计算:

[0075] 本实施例的建筑楼层可选择24层、26层或者31层建筑,那么相对应地,24层高的建筑可以在第22层向上设计高层悬挑结构,26层高的建筑可以在第24层向上设计高层悬挑结构,31层高的建筑可以从第26层往上设计悬挑造型,当然本发明的技术方案中,建筑层高以及悬挑结构的设计位置并不仅限于上述高层。本实施例楼屋面线条全部采用18号悬挑工字钢,按最高层31层建筑的悬挑进行计算:

[0076] 首先,荷载组合:

[0077] 模板自重 $G1K:2.75KN$ ;

[0078] 钢管自重 $G2K:1.94KN$ ;

[0079] 混凝土自重 $G3K:12.24KN$ ;

[0080] 施工荷载 $Q1K:6.45KN$ ;

[0081] 因此,荷载组合为: $1.2 \times (2.75+12.24) + 1.4 \times 6.45 = 27KN$ 。

[0082] 抗弯验算:

[0083] 当最大弯矩导致的最大应力 $MQ \leq f$  (18号工字钢允许的最大应力),悬挑平台的抗弯性能满足要求。

[0084] 抗弯截面系数 $W_x = 141cm^3$ ;

[0085] 最大弯矩 $Max_m = (n+1) \div 2 \times 27 \times 2.65 = 143.1KN.M$ ;

[0086] 因此,最大弯矩导致的最大应力 $MQ = Max_m \div W_x = 101.49N/mm^2 \leq f = 205N/mm^2$ ,抗弯性能满足要求。

[0087] A支座的剪力验算:

[0088]  $W_x = 141cm^3$ ;

[0089]  $VA = -RB = 27KN = 2.65 \times 27 = 71.55N/mm^2$ ;

[0090]  $71.55KN.M \leq 0.6f = 123N/mm^2$ ,满足要求。

[0091] 稳定性验算:

[0092]  $Max_m \div (\phi b \times W_x) = 78.07N/mm^2 \leq f = 205N/mm^2$ ,满足要求。

[0093] 挠度验算(端点位移计算):

[0094] 挠度为悬挑端点的最大位移,当挠度 $V$ 小于最大允许挠度 $[V]$ ,即满足要求。

[0095]  $V = (F \times L^3) \div (3 \times E \times I) = 0.05mm$ ;

[0096] 挠度 $V \leq [V] = L \div 250 = 10.6mm$  ( $L$ 为悬挑长度, $[V]$ 为最大允许挠度),满足要求。

[0097] 压环验算:(压环采用 $\phi 16$ )

[0098] 压环受力=支座反力 $R_B=27\text{KN}$ ,压环截面面积 $A=1.54\text{cm}^2$ ;

[0099]  $27000\text{N}\div 154\text{mm}^2=175.32\text{N}/\text{mm}^2\leq f=205\text{N}/\text{mm}^2$ ,满足要求。

[0100] 当然,在当悬挑建设完工时,高层建筑悬挑平台需要进行拆除:待各个楼层外墙裂缝修补完成后,即开始进行悬挑平台的拆除。拆除顺序按照搭设悬挑平台的反程序进行,悬挑的支撑体系也就是悬挑脚手架的拆除顺序应该遵循由上而下、先搭后拆、后搭先拆的原则。需要注意的是,在拆除过程中,必须按照顺序进行,不允许上下同时拆除,需要保证一步一清,一杆一清。且所有扣件与杆件,在拆除时应分开,不允许杆件上附着扣件输送至地面或者两杆同时拆下输送地面。

[0101] 本发明还提供一种高层贝雷桁架悬挑结构,其包括:

[0102] 贝雷桁架,以需要延伸悬挑结构的楼层为第 $n$ 层,贝雷桁架固定安装在第 $n-1$ 层的公共窗台;贝雷桁架顶部与第 $n$ 层连廊底面平齐;贝雷桁架作为悬挑结构的支撑部件,其与悬挑结构延伸的方向垂直;

[0103] 若干长度相同的悬挑工字钢,固定连接在第 $n$ 层连廊的梁底,悬挑工字钢的另一端沿第 $n$ 层连廊向外延伸,形成悬挑端;若干悬挑工字钢互相平行,等间距分布;悬挑工字钢位于贝雷桁架的顶端,且与贝雷桁架固定连接;

[0104] 板材,无缝隙地满铺在悬挑工字钢上;

[0105] 防护结构,包括防护架和防护网,防护架设置在悬挑平台的四周,并挂满防护网;

[0106] 卸荷结构,包括钢丝绳,钢丝绳将第 $n$ 层的悬挑工字钢远离连廊的一端与第 $n+1$ 层的连廊的梁结构拉结在一起;

[0107] 悬挑脚手架,包括立杆、横向水平杆以及纵向水平杆,立杆等间距地立于每个悬挑工字钢上,每个悬挑工字钢上的立杆形成一排;纵向水平杆与悬挑工字钢平行,且垂直于每排立杆,沿每排立杆均匀分布若干层,与每一排立杆固定在一起;横向水平杆与悬挑工字钢垂直,且与纵向水平杆垂直,沿每一列立杆等间隔分布若干层,与每一列立杆固定在一起。

[0108] 进一步地,贝雷桁架的两侧伸入第 $n-1$ 层的公共窗台,贝雷桁架伸入公共窗台的长度占贝雷桁架总长度的10-15%;

[0109] 贝雷桁架与公共窗台的两侧相靠,贝雷桁架与公共窗台两侧的缝隙用木枋塞实,防止贝雷桁架侧滑移动;

[0110] 贝雷桁架通过工字钢、钢管和螺栓与第 $n$ 层的梁柱结构固定。

[0111] 进一步地,若干悬挑工字钢的下方设置一根横向工字钢,横向工字钢垂直于悬挑工字钢,并与若干悬挑工字钢螺栓固定。

[0112] 进一步地,在第 $n$ 层以及第 $n-1$ 层连廊之间,连接一根垂直工字钢,垂直工字钢垂直于第 $n$ 层以及第 $n-1$ 层连廊,并通过穿墙螺栓与第 $n$ 层以及第 $n-1$ 层连廊固定在一起。

[0113] 进一步地,防护架包括横向钢管和纵向钢管,每一根悬挑工字钢远离连廊的一端,垂直地设立一根纵向钢管,横向钢管垂直于各个纵向钢管,沿纵向钢管等间距地设置数根,并与各个纵向钢管固定在一起;相邻两根横向钢管的间距为900mm;

[0114] 防护架朝向连廊的一侧与悬挑脚手架连接,防护架外设置2道剪刀撑。

[0115] 进一步地,立杆立于悬挑工字钢,具体为:立杆通过底座立于悬挑工字钢;底座向上200mm处,设置纵向扫地杆和横向扫地杆,纵向扫地杆和横向扫地杆通过直角扣件与立杆相连接。

[0116] 进一步地,悬挑脚手架中设置剪刀撑,剪刀撑包括两根互相交叉的斜立杆,剪刀撑的具体设置为:

[0117] 悬挑脚手架外侧的剪刀撑,与外侧的立杆相固定;

[0118] 悬挑脚手架内部的剪刀撑,以与悬挑工字钢垂直的方向为准,每4列立杆设置一道剪刀撑,剪刀撑中的斜立杆与地面角度为 $45\sim 60^\circ$ ;

[0119] 横向水平杆和纵向水平杆组成的顶部,以及扫地杆处设置的水平剪刀撑,水平剪刀撑每3m设置一道;

[0120] 悬挑脚手架内部的剪刀撑,其斜立杆采用对接扣件连接,并且,剪刀撑的斜立杆采用旋转扣件固定在对应的立杆上或横向水平杆的伸出端,剪刀撑的固定位置与中心结点的距离不大于150mm,中心结点是指立杆和横向水平杆连接的结点;

[0121] 横向水平杆和纵向水平杆组成的顶部的剪刀撑采用搭接方式,搭接长度不小于1m,不少于2个旋转扣件。

[0122] 进一步地,立杆的底部用双扣件与悬挑工字钢连接,防止立杆滑动;悬挑脚手架内部剪刀撑的斜立杆底部与横向扫地杆用扣件连接,防止斜立杆发生滑动。

[0123] 进一步地,悬挑脚手架与两侧的建筑主体通过连墙件连接在一起。

[0124] 需要说明的是,该悬挑结构中的悬挑脚手架相当于本实施例中的支撑体系。

[0125] 本发明的高层贝雷桁架悬挑施工方法,采用贝雷桁架作为悬挑结构的支撑,提高了悬挑结构的强度、刚度以及稳定性。另外,本发明将悬挑工字钢连接在连廊的底部,代替了传统方法中预埋件对悬挑工字钢的固定作用,悬挑工字钢的稳固性得到了提升。在贝雷桁架和连廊的共同作用下,悬挑结构的强度、刚度以及稳定性得到了提升,能够满足高层悬挑的施工需求和安全需求。

[0126] 另外,本发明的高层贝雷桁架悬挑施工方法与现有技术相比,更加经济。现有技术的悬挑施工方法,采用工字钢作为悬挑平台的支撑。工字钢不能租赁,只能购买,而本发明的高层贝雷桁架悬挑结构一方面采用贝雷桁架作为悬挑平台的支撑,减少了悬挑工字钢的数量,降低工字钢的造价成本。另一方面本发明所使用的贝雷桁架可以进行租赁,租赁的费用远少于现有技术多出的工字钢的费用。所以,本发明以贝雷桁架为支撑的悬挑施工方法成本降低,能创造更多的经济效益。

[0127] 若按照现有技术的施工方法搭设悬挑,造价为:

[0128] 按照现有技术的设计思路,每栋建筑需要18#型号、Q235b材质,长度9m的工字钢13根,其中10根用于搭设悬挑平台,3根用于支撑悬挑工字钢。因为工字钢不能租赁,只能购买,所以,按照现有技术,工字钢的总长度为: $13*9=117\text{m}$ 。18#Q235b-工字钢的单位质量为:24公斤/米,因此工字钢的总质量为: $24*117=2808\text{公斤}=2.808\text{t}$ 。依据市场价格,18#Q235b-工字钢的价格为:4000元/t,因此,在一栋建筑中,搭设悬挑平台所需工字钢的造价为: $2.808*4000=11232\text{元}$ 。

[0129] 若按照本发明,以贝雷桁架作为高层悬挑的支撑,其造价为:

[0130] 按照本发明的设计思路,每栋建筑需要18#型号、Q235b材质,长度9m的工字钢10根,全部用于搭设悬挑平台。经计算,工字钢的总长度为: $10*9=90\text{m}$ 。18#Q235b-工字钢的单位质量为:24公斤/米,因此工字钢的总质量为: $24*90=2160\text{公斤}=2.160\text{t}$ 。再依据市场价格,本发明中18#Q235b-工字钢的总造价为: $2.160*4000=8640\text{元}$ 。

[0131] 本发明中,与工字钢必须购买不同,贝雷桁架可进行租赁,因此能够节省开支。贝雷桁架租赁费用为每片2元/天,每栋建筑按照本发明的设计思路,总共需要8片贝雷桁架,贝雷桁架租赁时间为75天,那么,租赁贝雷桁架的造价为: $2*8*75=1800$ 元。因此,本发明以贝雷桁架为支撑的悬挑平台的造价一共为: $8640+1200=9840$ 元。

[0132] 因此以贝雷桁架为支撑的悬挑平台更为经济。

[0133] 以上实施例仅用于解释本发明,并不构成对本发明保护范围的限定,本领域技术人员在权利要求的范围内做出各种变形或修改,均属于本发明的实质内容。

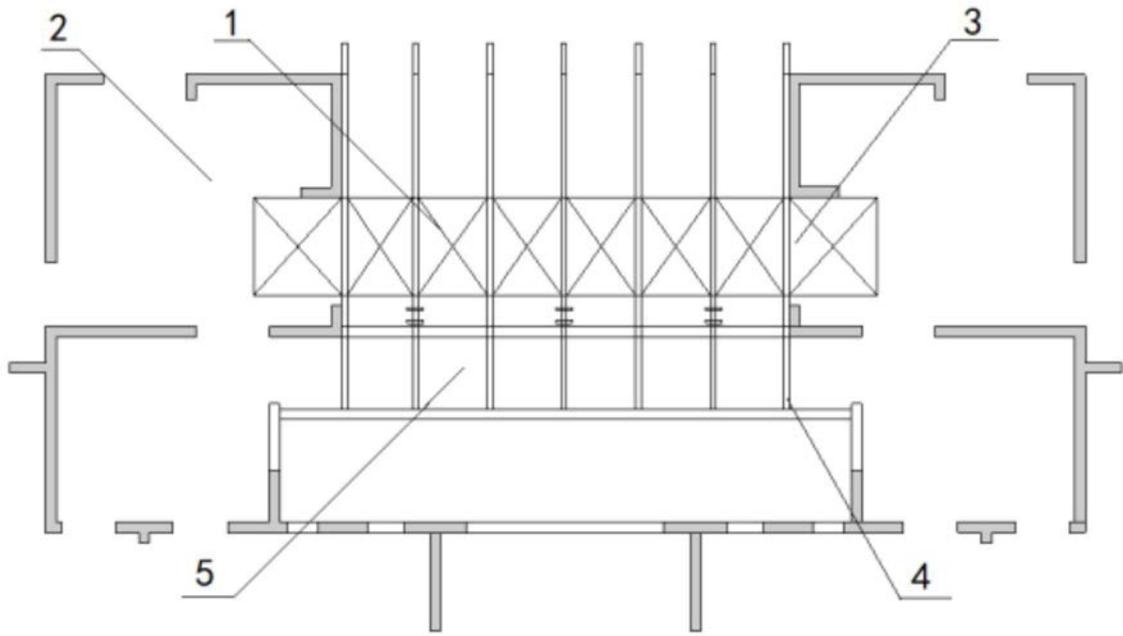


图1

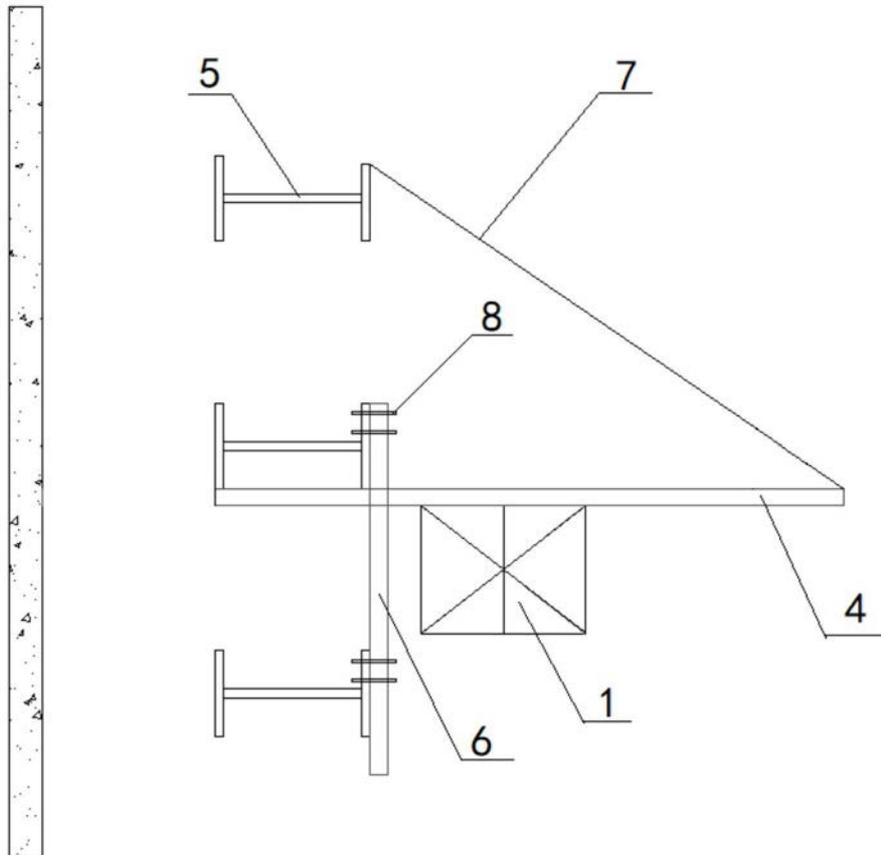


图2