(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109339436 A
(43)申请公布日 2019.02.15

(21)申请号 201811356735.2

(22)申请日 2018.11.15

(71)申请人 西南科技大学
地址 621010 四川省绵阳市涪城区青龙大道中段59号

(72)发明人 古松 褚云朋 宋星宇 侯鸿杰 顾颖 任松波 孔超

(74)专利代理机构 成都正华专利代理事务所（普通合伙）51229
代理人 何凡

(51)Int.Cl.
*E04G 11/02*(2006.01)
*E04G 11/52*(2006.01)
*E04G 17/14*(2006.01)

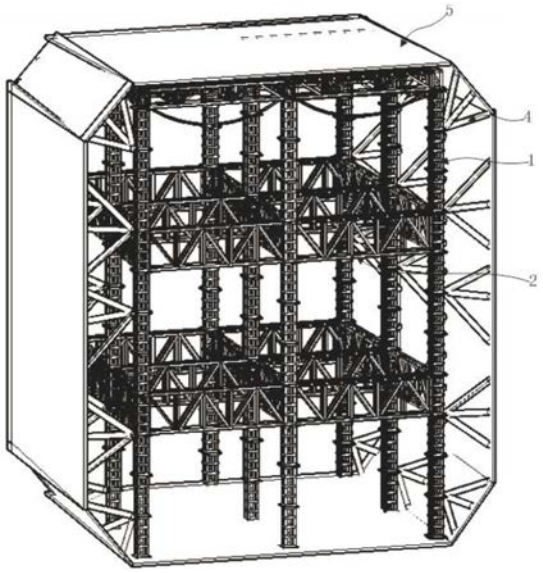
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

异形混凝土洞体装配式模板支撑装置

(57)摘要

本发明公开了一种异形混凝土洞体装配式模板支撑装置，其包括若干格构柱，所有格构柱构成的呈方形的柱状支撑在高度方向布置有至少一层平面桁架梁，平面桁架梁包括相邻两根格构柱之间固定连接的横向桁架梁及相邻且相互平行的两根横向桁架梁之间连接的纵向桁架梁；柱状支撑顶端边缘的格构柱之间固定安装有张弦桁架梁，位于所有张弦桁架梁围成的空间内的格构柱顶端安装有平面桁架梁，格构柱顶端的平面桁架梁与张弦桁架梁之间通过若干纵向桁架梁和横向桁架梁固定连接；与纵向桁架梁平行、且位于最外层的两列格构柱在高度方向设置有若干对模板侧面进行支撑的支撑机构。




CN 109339436 A

1.异形混凝土洞体装配式模板支撑装置，其特征在于，包括若干格构柱，所有格构柱构成的呈方形的柱状支撑在高度方向布置有至少一层平面桁架梁，所述平面桁架梁包括相邻两根格构柱之间固定连接的横向桁架梁及相邻且相互平行的两根横向桁架梁之间连接的纵向桁架梁；

所述柱状支撑顶端边缘的格构柱之间固定安装有张弦桁架梁，位于所有张弦桁架梁围成的空间内的格构柱顶端安装有平面桁架梁，格构柱顶端的平面桁架梁与张弦桁架梁之间通过若干纵向桁架梁和横向桁架梁固定连接；

与所述纵向桁架梁平行、且位于最外层的两列格构柱在高度方向设置有若干对模板侧面进行支撑的支撑机构。

2.根据权利要求1所述的异形混凝土洞体装配式模板支撑装置，其特征在于，每根格构柱包括若干格构段，相邻两段格构段之间通过尺寸大于格构段端面尺寸的柱端板和高强螺栓固定连接；未位于格构柱顶端的平面桁架梁中相邻两根格构柱之间的横向桁架梁通过其两端的梁端板和高强螺栓固定在柱端板上。

3.根据权利要求2所述的异形混凝土洞体装配式模板支撑装置，其特征在于，每根格构柱的同一高度处连接有三个呈三角支撑的支撑机构；所述支撑机构包括固定在柱端板上的连接板和插入模板内、并与模板固定连接的加强板，所述连接板上安装的支撑杆通过一调节模板角度的调节机构与加强板连接。

4.根据权利要求3所述的异形混凝土洞体装配式模板支撑装置，其特征在于，所述调节机构包括支撑条、调节板及所述加强板中部开设的弧形滑槽和两侧开设的螺纹孔，所述调节板通过调节螺栓安装在螺纹孔内，所述支撑条一端通过高强螺栓安装在弧形滑槽内，另一端与穿过调节板的支撑杆固定连接。

5.根据权利要求1所述的异形混凝土洞体装配式模板支撑装置，其特征在于，所述张弦桁架梁包括钢索和固定在格构柱顶端的横向桁架梁，所述横向桁架梁的下表面沿长度方向固定有若干支撑架，所述支撑架由多根向下延伸并汇聚于一点的钢管构成；所述钢索两端固定在横向桁架梁两端，其中部焊接在支撑架的下端交汇点。

6.根据权利要求5所述的异形混凝土洞体装配式模板支撑装置，其特征在于，安装钢索的横向桁架梁两端设置有加强肋，且所述钢索的两端通过锁紧螺栓固定在横向桁架梁两端。

7.根据权利要求1、5或6所述的异形混凝土洞体装配式模板支撑装置，其特征在于，所述格构柱的顶端固定安装有顶端板，格构柱顶端的所有横向桁架梁均固定在顶端板上；位于柱状支撑四个角处的格构柱的顶端板上安装有调节模板顶面水平度的调节螺栓；多根格构柱的顶端板上设置有与模板顶面固定连接的高强螺栓。

8.根据权利要求1所述的异形混凝土洞体装配式模板支撑装置，其特征在于，模板支撑装置用于支撑的模板为渐进收缩八角形，所述模板包括钢质内模板和木质外模板，钢质内模板和木质外模板通过止水锚杆固定连接，并在钢质内模板和木质外模板之间的间隙内填充有混凝土层。

# 异形混凝土洞体装配式模板支撑装置

## 技术领域

[0001] 本发明涉及建筑工程技术领域，具体涉及一种异形混凝土洞体装配式模板支撑装置。

## 背景技术

[0002] 洞体混凝土工程施工中，诸如地铁、管廊及风洞实验室等结构，其截面变化较大，且建造的混凝土洞体截面尺寸较大，水平方向净宽度超过及高度均超过20米，沿风洞全长收缩渐变，各个面沿纵向呈梯形收缩状态，属于异形混凝土结构。因跨度及高度较大，混凝土板及梁自重很大，采用传统支撑方式进行施工，钢支撑重量很大，将导致无法使用小型设备或人工安装及拆除，且安装精度要求极高。

[0003] 虽可采取分段施工，但洞体呈封闭状态，采用机械将内部支撑体系吊出可行性极低，安装精度也不好控制，拆除时所采取的技术措施实施难度极大，且构筑物内截面变化大，支撑杆件及模板尺寸多样，重复利用率极低，要求模板刚度大，费用高。混凝土达到龄期后，内部支撑体系拆除时采用机械拖拽重吨位支撑，容易对构筑物内壁造成表面破坏。

[0004] 发明专利CN107965068A公开了一种冷弯薄壁型钢组合墙体斜撑与龙骨框架连接构造，提高了冷弯薄壁型钢组合墙体的抗剪承载力与延性，提升了墙体的耗能能力，整体结构易于拆卸和更换，装配化程度较高；但该支撑体系所用材料回收利用率低，不适合用于自重大且工程量大的工程中，会造成材料浪费造价也高，装配步骤复杂，需要大量的构件制作，容易造成构件加工阶段的误差，从而不满足装配精度要求，大量推广应用受到限制。

## 发明内容

[0005] 针对现有技术中的上述不足，本发明提供了一种组装和拆装方便的异形混凝土洞体装配式模板支撑装置。

[0006] 为了达到上述发明目的，本发明采用的技术方案为：

[0007] 提供一种异形混凝土洞体装配式模板支撑装置，其包括若干格构柱，所有格构柱构成的呈方形的柱状支撑在高度方向布置有至少一层平面桁架梁，平面桁架梁包括相邻两根格构柱之间固定连接的横向桁架梁及相邻且相互平行的两根横向桁架梁之间连接的纵向桁架梁；

[0008] 柱状支撑顶端边缘的格构柱之间固定安装有张弦桁架梁，位于所有张弦桁架梁围成的空间内的格构柱顶端安装有平面桁架梁，格构柱顶端的平面桁架梁与张弦桁架梁之间通过若干纵向桁架梁和横向桁架梁固定连接；

[0009] 与纵向桁架梁平行、且位于最外层的两列格构柱在高度方向设置有若干对模板侧面进行支撑的支撑机构，且每根格构柱的同一高度处连接有三个呈三角支撑的支撑机构。

[0010] 进一步地，每根格构柱包括若干格构段，相邻两段格构段之间通过尺寸大于格构段端面尺寸的柱端板和高强螺栓固定连接；未位于格构柱顶端的平面桁架梁中相邻两根格构柱之间的横向桁架梁通过其两端的梁端板和高强螺栓固定在柱端板上。

[0011] 进一步地，支撑机构包括固定在柱端板上的连接板和插入模板内、并与模板固定连接的加强板，连接板上安装的支撑杆通过一调节模板角度的调节机构与加强板连接。

[0012] 进一步地，调节机构包括支撑条、调节板及加强板中部开设的弧形滑槽和两侧开设的螺纹孔，调节板通过调节螺栓安装在螺纹孔内，支撑条一端通过高强螺栓安装在弧形滑槽内，另一端与穿过调节板的支撑杆固定连接。

[0013] 进一步地，张弦桁架梁包括钢索和固定在格构柱顶端的横向桁架梁，横向桁架梁的下表面沿长度方向固定有若干支撑架，支撑架由多根向下延伸并汇聚于一点的钢管构成；钢索两端固定在横向桁架梁两端，其中部焊接在支撑架的下端交汇点。

[0014] 进一步地，安装钢索的横向桁架梁两端设置有加强肋，且钢索的两端通过锁紧螺栓固定在横向桁架梁两端。

[0015] 进一步地，格构柱的顶端固定安装有顶端板，格构柱顶端的所有横向桁架梁均固定在顶端板上；位于柱状支撑四个角处的格构柱的顶端板上安装有调节模板顶面水平度的调节螺栓；多根格构柱的顶端板上设置有与模板顶面固定连接的高强螺栓。

[0016] 进一步地，模板支撑装置用于支撑的模板为渐进收缩八角形，模板包括钢质内模板和木质外模板，钢质内模板和木质外模板通过止水锚杆固定连接，并在钢质内模板和木质外模板之间的间隙内填充有混凝土层。

[0017] 本发明的有益效果为：

[0018] (1)格构柱、张弦桁架梁和平面桁架梁为小截面型钢空间杆件结构，降低部件自重且可提供最大刚度，降低混凝土施工荷载作用下结构及构件变形，满足清水混凝土施工精度控制指标要求。与格构柱连接的支撑机构为短程线型圆柱支撑，受力构件采用格构柱和双向张弦桁架梁，自重轻，易于人工拆卸，结构整体性强，可靠性高。

[0019] (2)所有部件先在地面组装，后模块化吊装装配，提高施工速度的同时降低现场多构件装配带来的误差。对于梁、柱等同类构件，单体规格外形尺寸均包括标准件加非标准件，标准件均可重复再利用，重复利用率可达90％，并可降低构件加工阶段误差，也降低部件加工费用。

[0020] (3)装配施工阶段，各个部件重量小便于人工搬运、安装及拆卸，各个部件截面单一，故部件安装就位方便，累积误差传递小，截面小，拆分容易，适合人工拆卸。

[0021] (4)施工监测重在构件布置规则，截面小可满足通透性要求，设备好架设，工程监测的关键为模板的侧壁，由于侧壁的支撑机构长度较长，呈分散的三角形分布，故通透性好，易于实现对钢质内模板重点部位的监测，监测费用相对降低。

[0022] (5)主体结构中的张弦桁架梁具有高冗余度，受力性能较好，结构完全处于弹性变形阶段，本方案格构柱、张弦桁架梁和平面桁架梁均为钢构件，在形成支撑装置时是采用多个单体现场组装在一起，使得重复利用率高达100％。

[0023] (6)传力路径明确且直接，力学性能易于得到保证，且计算模型与结构的力学相关假定符合度高，便于结构设计；根据计算，支撑装置变形小，且满足清水混凝土施工要求，整体支撑装置具有很大的空间整体刚度，能够保证混凝土浇筑过程中结构稳定的变形承载能力。

## 附图说明

[0024] 图1为异形混凝土洞体装配式模板支撑装置与模板组装在一起后的的三维图。

[0025] 图2为图1中装置的主视图；

[0026] 图3为横向桁架梁安装在两根格构柱间的示意图。

[0027] 图4为横向桁架梁和纵向桁架梁通过梁端板固定安装在一起的示意图。

[0028] 图5为张弦桁架梁的结构简图。

[0029] 图6为钢索端部安装在横向桁架梁上的局部示意图。

[0030] 图7为格构柱通过支撑机构与模板两侧壁交汇处连接在一起后的立体图。

[0031] 图8为图7中结构的主视图。

[0032] 图9为局部模板的结构示意图。

[0033] 图10为顶端板的俯视图。

[0034] 图11为顶端板与局部模板通过调节螺栓固定在一起的结构示意图。

[0035] 其中，1、格构柱；11、格构段；12、柱端板；13、顶端板；2、平面桁架梁；21、横向桁架梁；211、梁端板；22、纵向桁架梁；3、张弦桁架梁；31、钢索；32、加强肋；33、锁紧螺栓；34、钢管；4、支撑机构；41、连接板；42、支撑杆；43、加强板；431、弧形滑槽；432、调节螺栓；433、高强螺栓；44、调节板；45、支撑条；5、模板；51、钢质内模板；52、木质外模板；53、止水锚杆；54、混凝土层。

## 具体实施方式

[0036] 下面对本发明的具体实施方式进行描述，以便于本技术领域的技术人员理解本发明，但应该清楚，本发明不限于具体实施方式的范围，对本技术领域的普通技术人员来讲，只要各种变化在所附的权利要求限定和确定的本发明的精神和范围内，这些变化是显而易见的，一切利用本发明构思的发明创造均在保护之列。

[0037] 本方案的异形混凝土洞体装配式模板5支撑装置需要支撑的模板5的结构可以参见图1和图2中最外层类似渐进收缩八角形除去底面的结构，如图9所示，该模板5包括钢质内模板51和木质外模板52，钢质内模板51和木质外模板52通过止水锚杆53固定连接，并在钢质内模板51和木质外模板52之间的间隙内填充有混凝土层54，钢质内模板51为钢板，木质外模板52为木质模板。

[0038] 如图1和图2所示，异形混凝土洞体装配式模板5支撑装置包括若干格构柱1，每根格构柱1包括若干格构段11，相邻两段格构段11之间通过尺寸大于格构段11端面尺寸的柱端板12和高强螺栓433固定连接，具体地，柱端板12焊接在格构段11的端部，两个格构段11之间采用高强螺栓433将柱端板12固定在一起，本方案提到的高强螺栓433均优选采用摩擦型高强螺栓。

[0039] 格构段11与格构段11连接时，在柱端板12间采用直径16mm的摩擦型高强螺栓433连接，栓孔比栓杆大0.5mm，按照对称顺序安装，降低装配误差，位于格构柱1中间的格构段11重约为80kg，位于格构柱1两端的格构段11重约为60kg，采用人工即可实施装配，也可采用汽车吊装(载荷5吨)，不需要借助大型施工机械，满足拆卸时人工搬运的要求。

[0040] 如图1至图3所示，所有格构柱1构成的呈方形的柱状支撑在高度方向布置有至少一层平面桁架梁2，平面桁架梁2的数量取决于被支撑模板5的高度；平面桁架梁2包括相邻

两根格构柱1之间固定连接的横向桁架梁21及相邻且相互平行的两根横向桁架梁21之间连接的纵向桁架梁22。

[0041] 横向桁架梁21和纵向桁架梁22的截面具有较大的抗弯刚度，与柱端板12连接方便，在降低格构柱1计算长度的同时，能提高支撑装置结构的整体性。

[0042] 柱状支撑顶端边缘的格构柱1之间固定安装有张弦桁架梁3，位于所有张弦桁架梁3围成的空间内的格构柱1顶端安装有平面桁架梁2，格构柱1顶端的平面桁架梁2与张弦桁架梁3之间通过若干纵向桁架梁22和横向桁架梁21固定连接。

[0043] 与纵向桁架梁22平行、且位于最外层的两列格构柱1在高度方向设置有若干对模板5侧面进行支撑的支撑机构4，且每根格构柱1的同一高度处连接有三个呈三角支撑的支撑机构4。

[0044] 如图4所示，横向桁架梁21和纵向桁架梁22的结构完全相同，为了方便纵向桁架梁22和横向桁架梁21的安装，在纵向桁架梁22和横向桁架梁21的两端均固定安装有梁端板211，未位于格构柱1顶端的平面桁架梁2中相邻两根格构柱1之间的横向桁架梁21通过其两端的梁端板211和高强螺栓433固定在柱端板12上。

[0045] 采用柱端板12伸出格构段11部分与横向桁架梁21的梁端板211用摩擦型高强螺栓433进行连接，且横向桁架梁21的截面在格构段11截面平面内。

[0046] 其中，横向桁架梁21和纵向桁架梁22的支撑高度恰好为一个格构段11的高度，纵向桁架梁22的长度等于纵向相邻两根格构柱1之间的间距，横向桁架梁21的长度等于横向相邻两根格构柱1之间的间距，采用上述高度和长度的设置，能有效降低安装误差。

[0047] 如图10所示，格构柱1的顶端固定安装有顶端板13，顶端板13、梁端板211和柱端板12均为方形的钢板，在钢板上均开设有用于安装高强螺栓433的螺栓孔。格构柱1顶端的所有横向桁架梁21均固定在顶端板13上；纵向桁架梁22通过高强螺栓433及纵向桁架梁22两端焊接的梁端板211与横向桁架梁21固定连接，位于格构柱1顶端的平面桁架梁2中相邻两根格构柱1之间的横向桁架梁21通过其两端的梁端板211和高强螺栓433固定在柱端板12上。

[0048] 如图7和图8所示，实施时，本方案优选支撑机构4包括固定在柱端板12上的连接板41和插入模板5内、并与模板5固定连接的加强板43，连接板41上安装的支撑杆42通过一调节模板5角度的调节机构与加强板43连接。

[0049] 连接板41的侧面为三角形，其一个面通过摩擦型高强螺栓433固定柱端板12上，支撑杆42固定在连接板41靠近模板5的面上。

[0050] 调节机构包括支撑条45、调节板44及加强板43中部开设的弧形滑槽431和两侧开设的螺纹孔，调节板44通过调节螺栓432安装在螺纹孔内，支撑条45一端通过高强螺栓433安装在弧形滑槽431内，另一端与穿过调节板44的支撑杆42固定连接。

[0051] 在进行模板5角度的调整时，主要是通过支撑杆42的倾斜度的调整来达到其安装角度的微调，其具体实现过程为：首先通过支撑条45在弧形滑槽431内的固定位置的调整，以使支撑条45与支撑杆42位于同一直线上，实现支撑杆42与模板5间角度的调整，之后再通过微调加强板43上螺纹孔中安装的两个调节螺栓432，以使调节板44发生一定程度的倾斜，以达到位于调节板44上的支撑杆42与模板5之间角度的微调以最终实现模板5角度的调整。

[0052] 模板5与格构柱1连接采用的支撑杆42靠近柱端板12，可以减小支撑机构4的长度，

连接板41与柱端板12及加强板43与支撑条45间采用高强螺栓433固定，格构柱1中的格构段11间均采用摩擦型高强螺栓433连接，可以降低侧面板的变形。

[0053] 如图5和图6所示，张弦桁架梁3包括钢索31和固定在格构柱1顶端的横向桁架梁21，横向桁架梁21的下表面沿长度方向固定有若干支撑架，支撑架由多根向下延伸并汇聚于一点的钢管34构成；钢索31两端固定在横向桁架梁21两端，其中部焊接在支撑架的下端交汇点。

[0054] 钢索31能提高张弦桁架梁3的抗弯刚度，降低弹性阶段梁的竖向跨中变形，采用钢索31和横向桁架梁21构成能降低梁自重，钢索31设置在横向桁架梁21上时，其主要是采用锚具施加预紧力将其固定在横向桁架梁21两端。

[0055] 为了避免钢索31的索头处钢板失稳，安装钢索31的横向桁架梁21两端设置有加强肋32，且钢索31两端的索头通过锁紧螺栓固定在横向桁架梁21两端；加强肋32厚14mm，板高50mm，通过调节索头深入锁紧螺钉33的螺母的长度调节钢索31上的预应力，从而达到降低横向桁架梁21跨中挠度，满足风洞施工对梁竖向挠度控制。

[0056] 张弦桁架梁3的横向桁架梁21安装在格构柱1的顶端板13上后，应确保格构柱1顶部梁顶标高误差在1mm内，具体可以在安装过程中采用水准仪校核梁顶。

[0057] 如图11所示，位于柱状支撑四个角处的格构柱1的顶端板13上安装有调节模板5顶面水平度的调节螺栓432；多根格构柱1的顶端板13上设置有与模板5顶面固定连接的高强螺栓433。

[0058] 在采用本方案的支撑装置对模板5进行支撑时，在模板5的顶面四个角角钢上自攻螺纹，旋调固定于模板5顶面的四个角处的四个调节螺栓432，通过调节螺栓432的伸缩调整模板5的顶面角点的高低，实现柱端板12对模板5顶面平整度及高低的调控和空间定位，并采用水准仪校核，当模板5四角在设计标高时，采用摩擦型高强螺栓433将模板5顶面固定在格构柱1的顶端板13上。

[0059] 下面对本方案的异形混凝土洞体装配式模板5支撑装置的应用进行说明：

[0060] 在风洞内浇注混凝土底板，施工结束养护到龄期后，在混凝土梁底原有支架外，利用混凝土支墩等进行补充塞填；将格构柱1的底板通过预埋于混凝土底板内的锚栓固定，且格构柱1的底板固定在混凝土保护层下方，便于拆除时将螺母拧开拆除后，将露出保护层的锚栓采用气割方式割除，后补灰抹平。

[0061] 将格构段11吊装至底板上，通过高强螺栓433和格构段11上的柱端板12将最下面的格构段11安装在底板上，之后再吊装其他格构段11，并将格构段11通过高强螺栓433和其上的柱端板12实现格构段11与格构段11的组装。

[0062] 当安装到平面桁架梁2标高位置时，将平面桁架梁2的横向桁架梁21通过梁端板211安装在相邻两个格构柱1的柱端板12上，将纵向桁架梁22通过梁端板211安装在相邻且平行的两个横向桁架梁21上。

[0063] 之后继续安装格构段11及在相应标高时安装平面桁架梁2，当格构柱1的的高度达到风洞中支撑设计高度时，在最上面的格构段11顶面上安装上顶端板13，吊装张弦桁架梁3，并将张弦桁架梁3安装在最边缘一圈相邻两根格构柱1上。

[0064] 接着在安装上顶端的平面桁架梁2，并将顶端的平面桁架梁2通过横向桁架梁21、纵向桁架梁22与张弦桁架梁3安装在一起，之后吊装上模板5的顶板，通调节调节螺栓432，

使模板5的顶板平整的至于最顶上的平面桁架梁2和张弦桁架梁3上。

[0065] 接着，通过高强螺栓433与顶端板13上的螺孔将模板5的的顶板进行固定，之后，采用支撑机构4将模板5两侧的斜板和竖板固定在格构柱1上，在安装时，通过调节机构调节斜板和竖板相对支撑机构4的角度，以保证模板5的平整度。

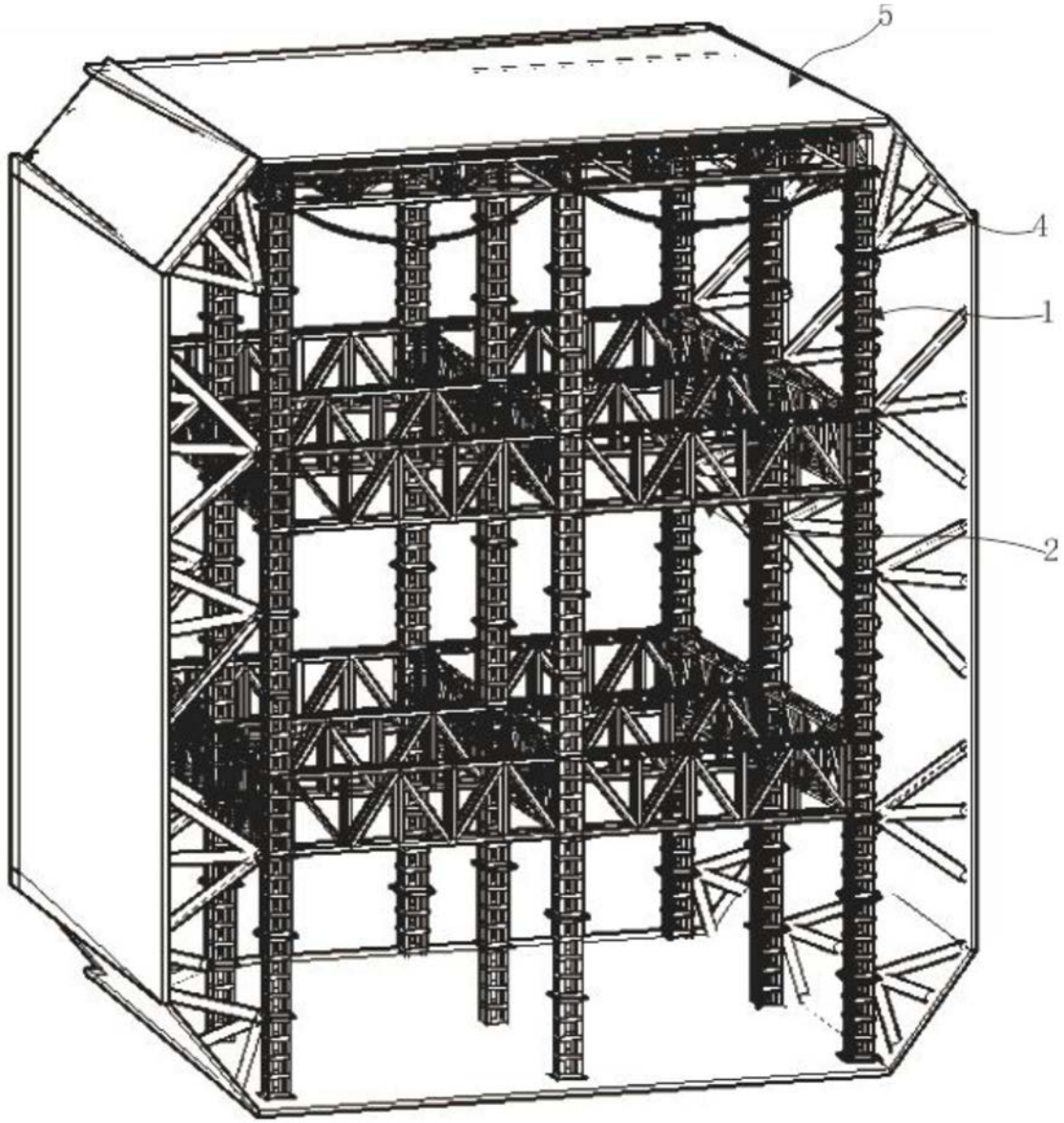



图1

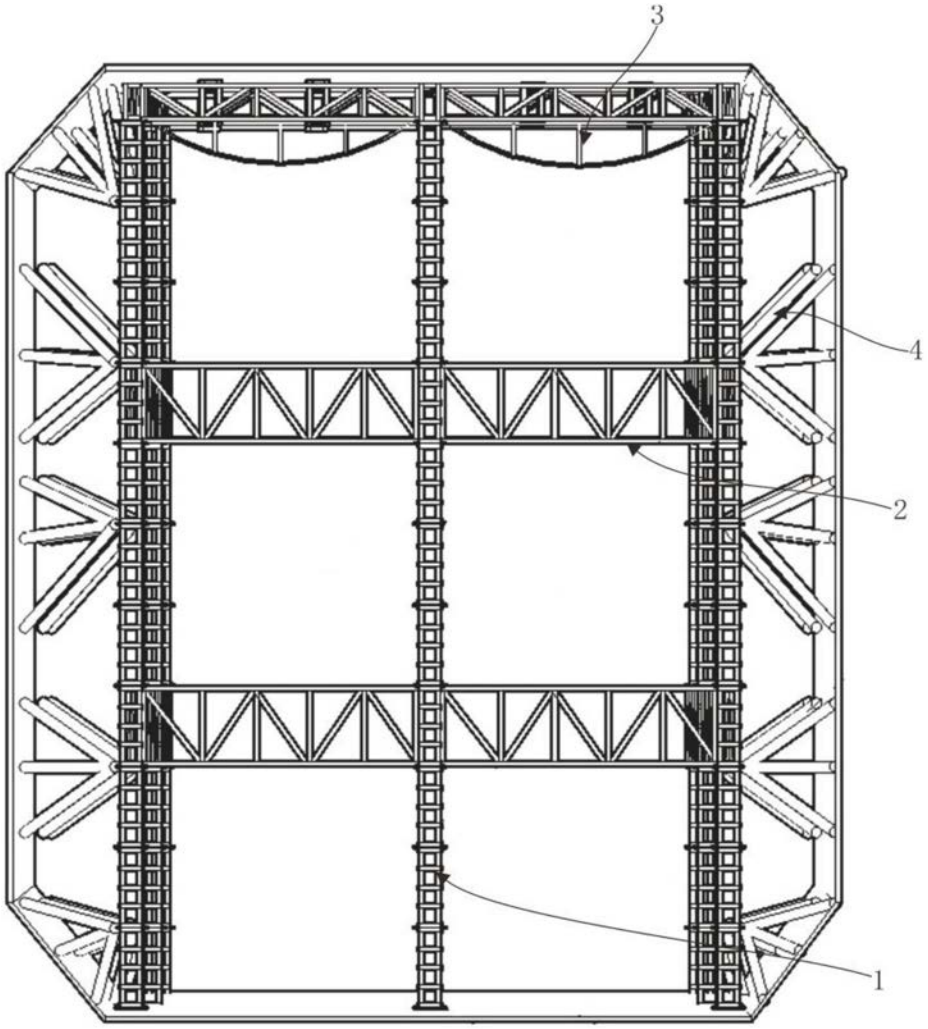



图2

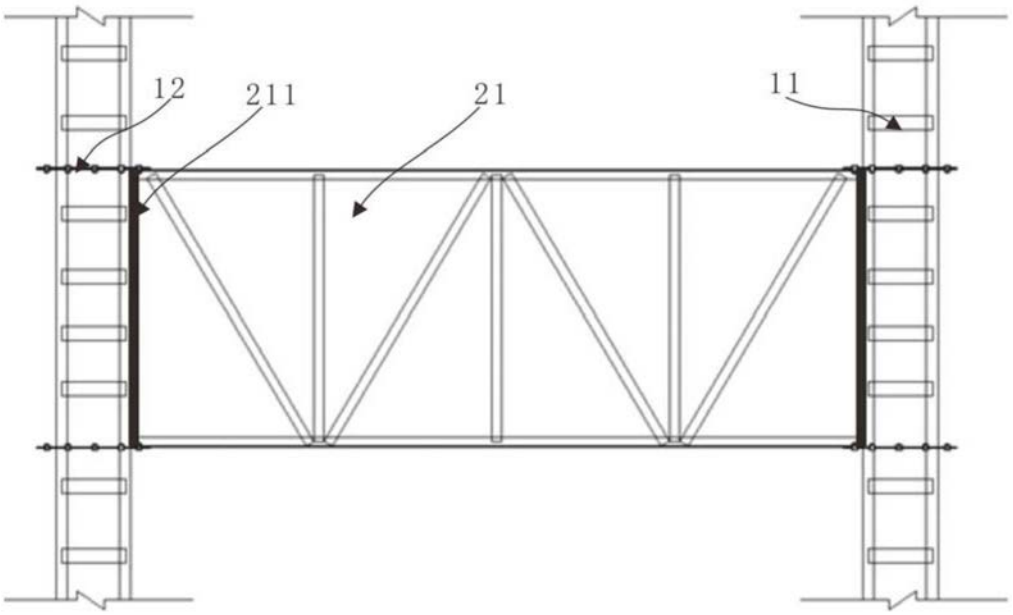



图3

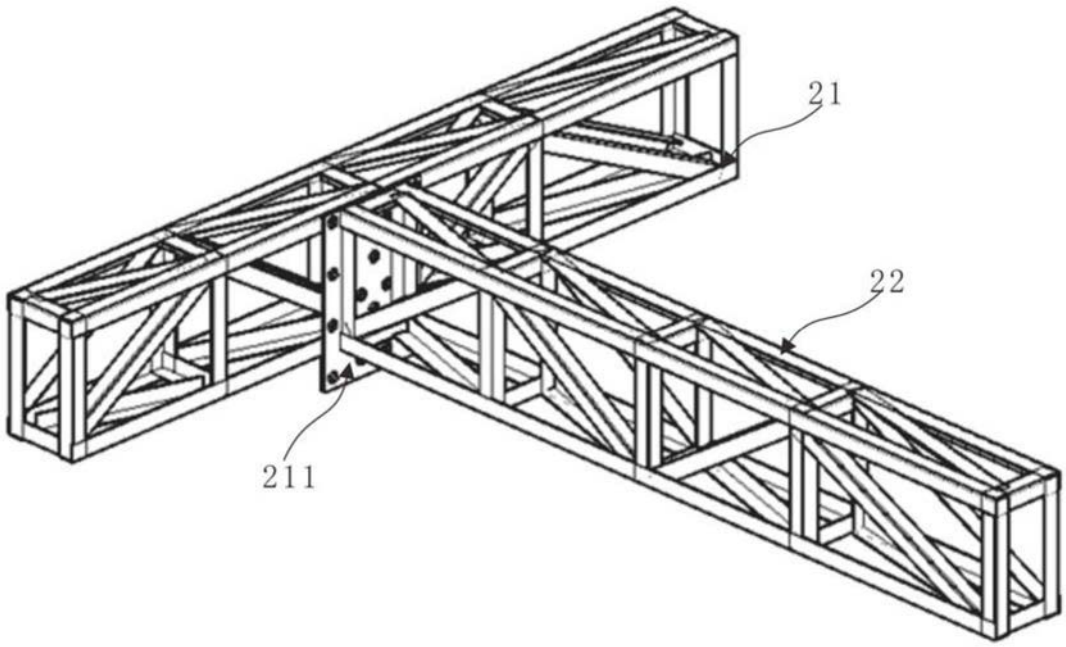



图4

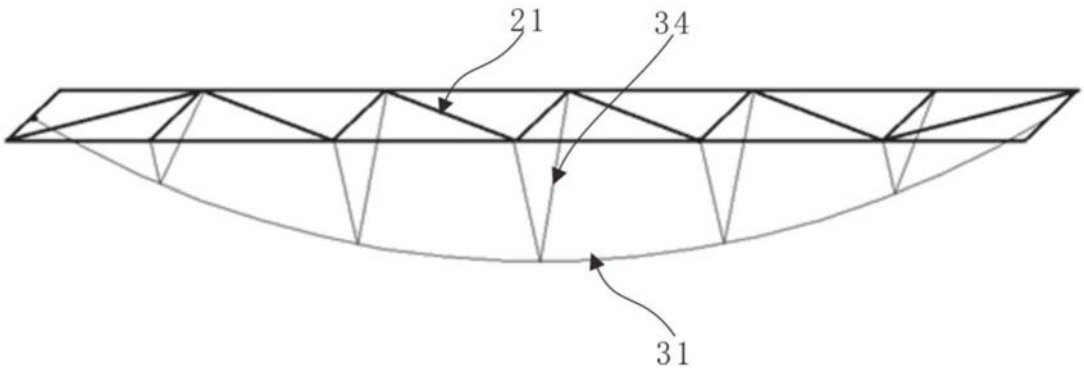



图5

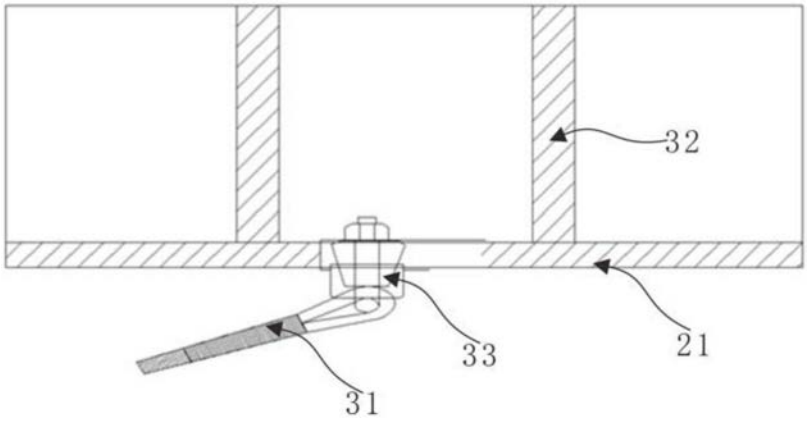



图6

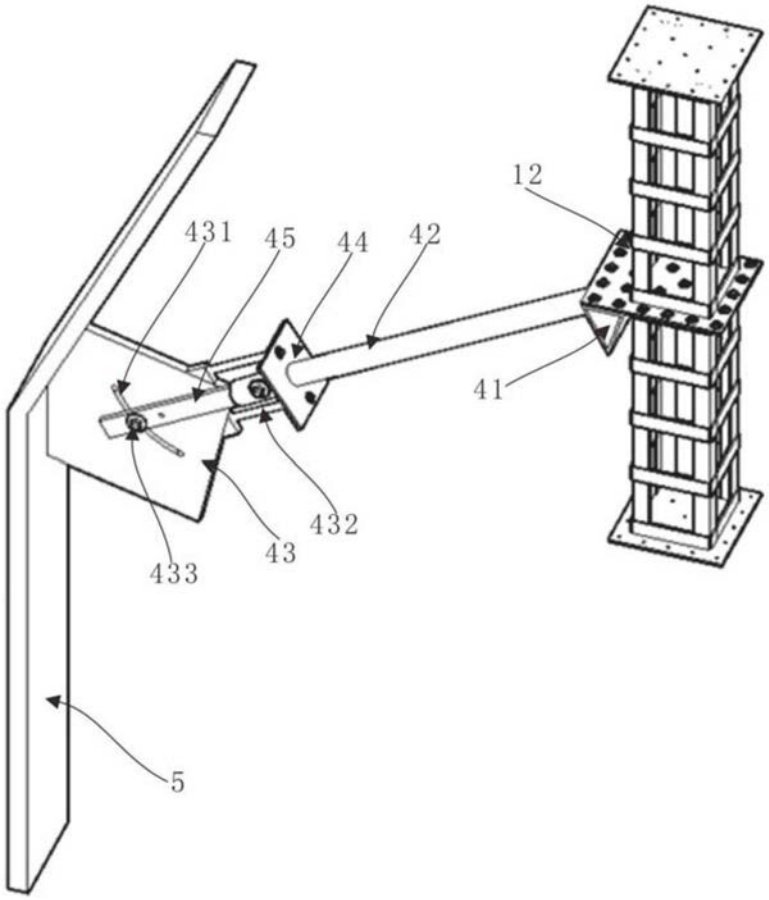



图7

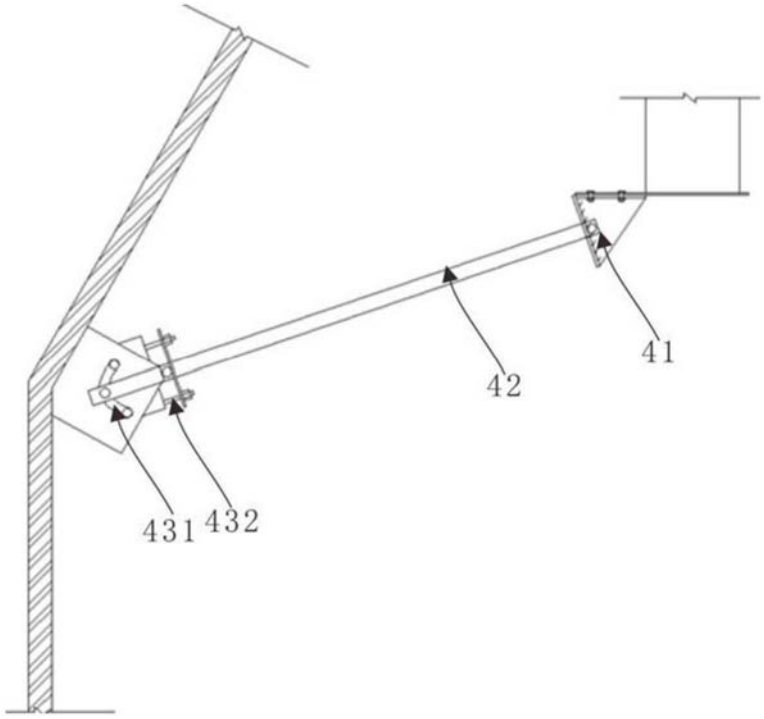



图8

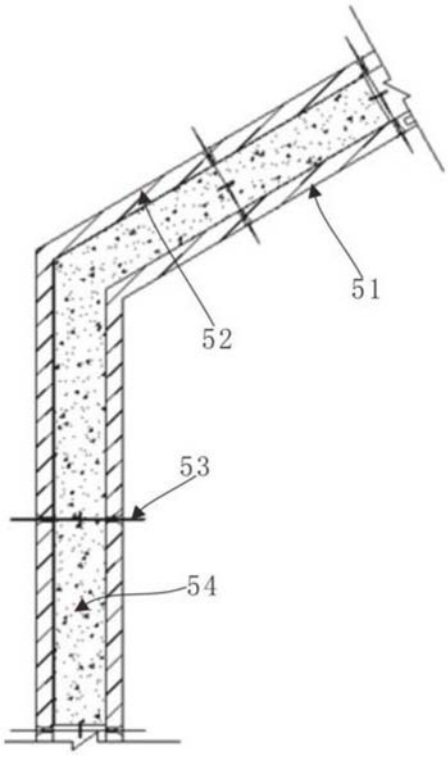



图9

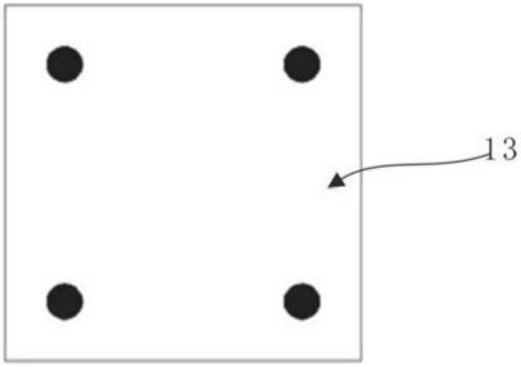



图10

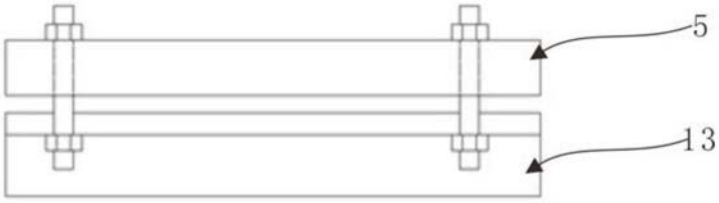



图11