



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114876267 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 09

(21) 申请号 202210598392.0

(22) 申请日 2022.05.30

(71) 申请人 中国天楹股份有限公司

地址 226600 江苏省南通市海安县城黄海
大道(西)268号

(72) 发明人 严圣军 李永忠

(74) 专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司
32252

专利代理师 牛婧

(51) Int. Cl.

E04H 9/02 (2006.01)

E04B 1/00 (2006.01)

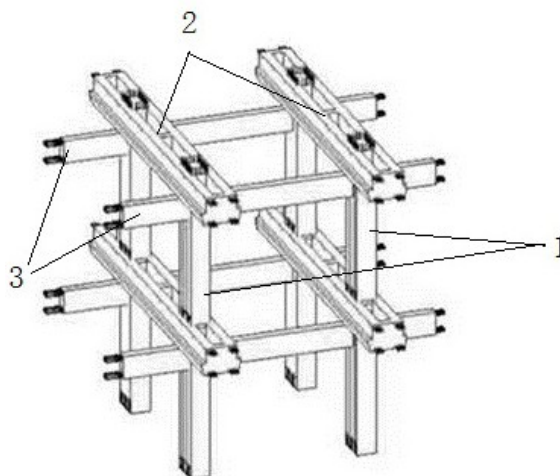
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种重力储能专用结构

(57) 摘要

本发明公开了一种重力储能专用结构,属于重力储能技术领域。该重力储能专用结构由单元结构刚性连接组成,所述单元结构由四根框架柱、两根轨道梁、两根框架梁组成,四根框架柱竖直设置组成矩形框架,纵向排布的两根框架柱的上端与一根轨道梁刚性连接,横向排布的两个框架柱与一根框架梁刚性连接,且所述框架梁位于轨道梁的下方。本发明重力储能专用结构能够满足重力储能专用结构的高度需求,同时,解决了结构P- Δ 响应过大的问题。



1. 一种重力储能专用结构,其特征在于,由单元结构刚性连接组成,所述单元结构由四根框架柱(1)、两根轨道梁(2)、两根框架梁(3)组成,四根框架柱(2)竖直设置组成矩形框架,纵向排布的两根框架柱(1)的上端与一根轨道梁(2)刚性连接,横向排布的两个框架柱(1)与一根框架梁(3)刚性连接,且所述框架梁(3)位于轨道梁(2)的下方。

2. 根据权利要求1所述重力储能专用结构,其特征在于,所述框架柱(1)与轨道梁(2)之间通过柱帽刚性连接。

3. 根据权利要求1所述重力储能专用结构,其特征在于,所述单元结构的尺寸具体为:

$$L=L1+W2+200,$$

$$W=3\times D1+150,$$

$$H=H1+W3+W4+150,$$

其中,L表示单元结构的长度,单位为mm,L1表示储能块的长度,W2表示框架柱(1)的截面宽度,W表示单元结构的宽度,单位为mm,D1表示储能块的厚度,H表示单元结构的高度,单位为mm,H1表示储能块的高度,W3表示框架梁(3)的宽度,W4表示轨道梁(2)的宽度。

4. 根据权利要求1所述重力储能专用结构,其特征在于,所述框架柱(1)为角柱(11)、中柱(12)、边柱(13)中的一种。

5. 根据权利要求4所述重力储能专用结构,其特征在于,对于重力储能专用结构中的每一层楼层,所述边柱(13)设置于楼层的外立面边上,所述角柱(11)设置于楼层外立面的角上,所述中柱(12)设置于楼层的内部。

6. 根据权利要求5所述重力储能专用结构,其特征在于,每一楼层的框架柱(1)中的中柱的横截面积<边柱的横截面积<角柱的横截面积。

7. 根据权利要求4所述重力储能专用结构,其特征在于,所述框架柱(1)在重力储能专用结构中自上而下划分成三部分,每一部分中的中柱的横截面积、边柱的横截面积、角柱的横截面积均保持不变;且三部分中的中柱的横截面积、边柱的横截面积、角柱的横截面积均自上而下依次增大。

8. 根据权利要求7所述重力储能专用结构,其特征在于,所述框架柱(1)在重力储能专用结构中自上而下划分成三部分的分界线为:

(i) 框架柱(1)在重力储能专用结构中自上而下划分的第一个分界线为:将储能块全部搬运至重力储能专用结构的顶部时,储能块与重力储能专用结构下部空载的分界线;

(ii) 框架柱(1)在重力储能专用结构中自上而下划分的第二个分界线为:将储能块全部搬运至重力储能专用结构的底部时,储能块与重力储能专用结构上部空载的分界线。

9. 根据权利要求1所述重力储能专用结构,其特征在于,所述重力储能专用结构在罕遇地震作用下的形变最大层间位移角小于1/100重力储能结构限值。

一种重力储能专用结构

技术领域

[0001] 本发明属于重力储能技术领域,具体地,涉及一种重力储能专用结构。

背景技术

[0002] 为建设重力储能专用结构,其高度在120m-140m之间,在满足重力储能工艺的特别要求下,现有国家构筑物标准中框架结构高度限值在50米以内,不能满足重力储能工艺要求。

[0003] 同时,由于储能块大概率集中在重力储能专用结构的顶部,受力区别于一般建筑框架结构竖向质量基本均匀布置,还缺少必要的抗侧力构件,导致侧向刚度不足,造成结构P-Δ响应过大。

发明内容

[0004] 针对现有技术中存在的问题,本发明提供了一种重力储能专用结构,其框架结构能够满足重力储能专用结构的高度需求,同时,解决了结构P-Δ响应过大的问题。

[0005] 为实现上述技术目的,本发明采用如下技术方案:一种重力储能专用结构,由单元结构刚性连接组成,所述单元结构由四根框架柱、两根轨道梁、两根框架梁组成,四根框架柱竖直设置组成矩形框架,纵向排布的两根框架柱的上端与一根轨道梁刚性连接,横向排布的两个框架柱与一根框架梁刚性连接,且所述框架梁位于轨道梁的下方。

[0006] 进一步地,所述框架柱与轨道梁之间通过柱帽刚性连接。

[0007] 进一步地,所述单元结构的尺寸具体为:

$$L=L1+W2+200,$$

$$W=3\times D1+150,$$

$$H=H1+W3+W4+150,$$

其中,L表示单元结构的长度,单位为mm,L1表示储能块的长度,W2表示框架柱的截面宽度,W表示单元结构的宽度,单位为mm,D1表示储能块的厚度,H表示单元结构的高度,单位为mm,H1表示储能块的高度,W3表示框架梁的宽度,W4表示轨道梁的宽度。

[0008] 进一步地,所述框架柱为角柱、中柱、边柱中的一种。

[0009] 进一步地,对于重力储能专用结构中的每一层楼层,所述边柱设置于楼层的外立面上,所述角柱设置于楼层外立面的角上,所述中柱设置于楼层的内部。

[0010] 进一步地,每一楼层的框架柱中的中柱的横截面积<边柱的横截面积<角柱的横截面积。

[0011] 进一步地,所述框架柱在重力储能专用结构中自上而下划分成三部分,每一部分中的中柱的横截面积、边柱的横截面积、角柱的横截面积均保持不变;且三部分中的中柱的横截面积、边柱的横截面积、角柱的横截面积均自上而下依次增大。

[0012] 进一步地,所述框架柱在重力储能专用结构中自上而下划分成三部分的分界线为:

(i) 框架柱在重力储能专用结构中自上而下划分的第一个分界线为:将储能块全部搬运至重力储能专用结构的顶部时,储能块与重力储能专用结构下部空载的分界线;

(ii) 框架柱在重力储能专用结构中自上而下划分的第二个分界线为:将储能块全部搬运至重力储能专用结构的底部时,储能块与重力储能专用结构上部空载的分界线。

[0013] 进一步地,所述重力储能专用结构在罕遇地震作用下的形变最大层间位移角小于1/100重力储能结构限值。

[0014] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:本发明重力储能专用结构不同于常规的框架结构由框架柱、框架梁和楼板组成,将楼板替换成轨道梁的结构,从而满足重力储能专用结构搬运储能块的目的;同时,本发明中框架柱采用角柱、中柱、边柱设计,且同意楼层中中柱的横截面积小于边柱的横截面积小于角柱的横截面积,能够充分发挥框架柱的使用效率,特别是在地震工况下,能够有效抵抗储能块运行在顶部工况下,即使在地震作用下产生的不利作用,也能够降低重力储能专用结构的“P- Δ ”效应;本发明中框架柱横截面积从下到上逐渐减小,在减小重力储能专用结构自重的同时,保证抗侧刚度和抗剪承载力连续,不发生突变;此外,本发明重力储能专用结构的形变的最大层间位移角小于设定的1/100重力储能结构限值,使得框架柱在轻微损坏时,也能满足重力储能专用结构的性能要求。

附图说明

[0015] 图1为本发明重力储能专用结构的示意图;

图2为本发明重力储能专用结构的单元结构示意图;

图3为本发明中某一楼层中框架柱的设置示意图;

图4为本发明重力储能专用结构中重力块分布示意图;

其中,1-框架柱、2-轨道梁、3-框架梁、11-角柱、12-中柱、13-边柱。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图对本发明的技术方案作进一步地解释说明。

[0017] 如图1,本发明提供了一种重力储能专用结构,由单元结构刚性连接组成,如图2本发明中单元结构由四根框架柱1、两根轨道梁2、两根框架梁3组成,四根框架柱2竖直设置组成矩形框架,纵向排布的两根框架柱1的上端与一根轨道梁2刚性连接,横向排布的两个框架柱1与一根框架梁3刚性连接,且框架梁3位于轨道梁2的下方。本发明重力储能专用结构不同于常规的框架结构由框架柱、框架梁和楼板组成,将楼板替换成轨道梁2的结构,从而满足重力储能专用结构搬运储能块的目的。

[0018] 本发明中单元结构的尺寸具体为:

$$L=L1+W2+200,$$

$$W=3 \times D1+150,$$

$$H=H1+W3+W4+150,$$

其中,L表示单元结构的长度,单位为mm,L1表示储能块的长度,W2表示框架柱1的截面宽度,W表示单元结构的宽度,单位为mm,D1表示储能块的厚度,H表示单元结构的高度,单位为mm,H1表示储能块的高度,W3表示框架梁3的宽度,W4表示轨道梁2的宽度。

[0019] 在本发明的一个技术方案中,由于轨道梁2为双梁结构,框架柱1不能直接与轨道梁2连接,因此在它们的连接处设置柱帽,使得框架柱1与轨道梁2之间通过柱帽刚性连接,柱帽高度与轨道梁2保持一致,宽度加宽至与轨道梁2外侧平齐,长度为柱两侧各延伸400mm,柱帽处轨道梁2及框架梁3的顶筋贯通,底筋锚固长度根据规范确定,同时柱帽区设置三向环箍以加强节点的整体性。通过关键节点有限元分析,该柱帽的设置实现了节点大震不屈服抗震的性能。

[0020] 本发明中框架柱1为角柱11、中柱12、边柱13中的一种,确保框架柱1在大震下的延性且不发生剪切破坏。如图3,对于重力储能专用结构中的每一层楼层,边柱13设置于楼层的外立面边上,角柱11设置于楼层外立面的角上,中柱12设置于楼层的内部,角柱11在重力储能专用结构扭转中发挥了重要作用,边柱13在重力储能专用结构整体倾覆作用下发挥了重要作用。为了充分发挥重力储能专用结构的效率,特别是在地震工况下,能够有效抵抗储能块运行在顶部工况下,在地震作用下产生的不利作用,降低结构整体的“P-Δ”效应,每一楼层的框架柱1中的中柱的横截面积<边柱的横截面积<角柱的横截面积。

[0021] 由于重力储能专用结构的高度为120-140m,本发明中框架柱1在重力储能专用结构中自上而下划分成三部分,每一部分中的中柱的横截面积、边柱的横截面积、角柱的横截面积均保持不变;且三部分中的中柱的横截面积、边柱的横截面积、角柱的横截面积均自上而下依次增大,在减小重力储能专用结构自重的同时,保证抗侧刚度和抗剪承载力连续,不发生突变,同时,能够发挥重力储能专用结构的技术及经济优势,实现经济性、合理性。如表1给出了共35层高的重力储能专用结构中角柱11、中柱12、边柱13的横截面尺寸,并对其进行中震抗剪切验算,可以看出角柱11、中柱12、边柱13均满足抗剪不屈服要求。

表1: 框架柱中震抗剪验算

[0022]

层数	类型	框架柱截面	剪力设计值 /kN	抗剪承载力 /kN	承载力比	验算结果
1~7 层	中柱	1000x700	378	3150	0.12	通过
	边柱	1500x700	706	4725	0.15	通过
	角柱	1600x700	803	5040	0.16	通过
8~26 层	中柱	850x700	369	2678	0.14	通过
	边柱	1300x700	690	4095	0.17	通过
	角柱	1400x700	778	4410	0.18	通过
27~35 层	中柱	700x700	325	2205	0.15	通过
	边柱	1100x700	600	3465	0.17	通过
	角柱	1200x700	693	3780	0.18	通过

通过储能块搬运对重力储能专用结构的控制荷载位置及工况分析,来确定框架柱1在重力储能专用结构中自上而下划分成三部分的分界线。如图4,针对重力储能运行过程中可能出现的多种竖向荷载分布模式,选取五种典型的荷载状态进行受力分析对比,发现随储能块的不断下移:重力储能专用结构的自振周期不断减小,结构刚度不断增大;由于重力储能专用结构的自振周期在反应谱中的位置不断前移,多遇地震下的基底剪力不断增大,而倾覆弯矩随质心的下降而逐渐减小;状态一在顶部时结构构件的受力最大,配筋率也最大。水平荷载对比五种荷载分布状态在多遇地震与风荷载两种水平荷载下的基底剪力和倾覆力矩,其中荷载分布状态一在多遇地震下的倾覆力矩为控制值,而荷载分布状态五在多遇地震下的基底剪力为控制值。因此,框架柱1在重力储能专用结构中自上而下划分的第一个分界线为:将储能块全部搬运至重力储能专用结构的顶部时,储能块与重力储能专用

结构下部空载的分界线；框架柱1在重力储能专用结构中自上而下划分的第二个分界线为：将储能块全部搬运至重力储能专用结构的底部时，储能块与重力储能专用结构上部空载的分界线。

[0023] 本发明中重力储能专用结构在罕遇地震作用下的形变最大层间位移角小于 $1/100$ 重力储能结构限值，与常规框架结构相比，解决了结构P- Δ 响应过大的问题，同时满足工艺运行需要。本发明通过重力储能专用结构整体稳定性采用了重力荷载二阶效应分析和整体屈曲因子两种方法的结合来验算结构整体稳定性，使得框架柱在轻微损坏时，也能满足重力储能专用结构的性能要求。

[0024] 本发明重力储能专用结构除轨道梁外采用现浇的方式，彻底解决了整体结构均采用预制装配形式的难点，且现场的浇筑量小，可以减少脚手架、支模模板的用量，在一定程度上能提高施工效率。

[0025] 以上仅是本发明的优选实施方式，本发明的保护范围并不仅限于上述实施方式，凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰，应视为本发明的保护范围。

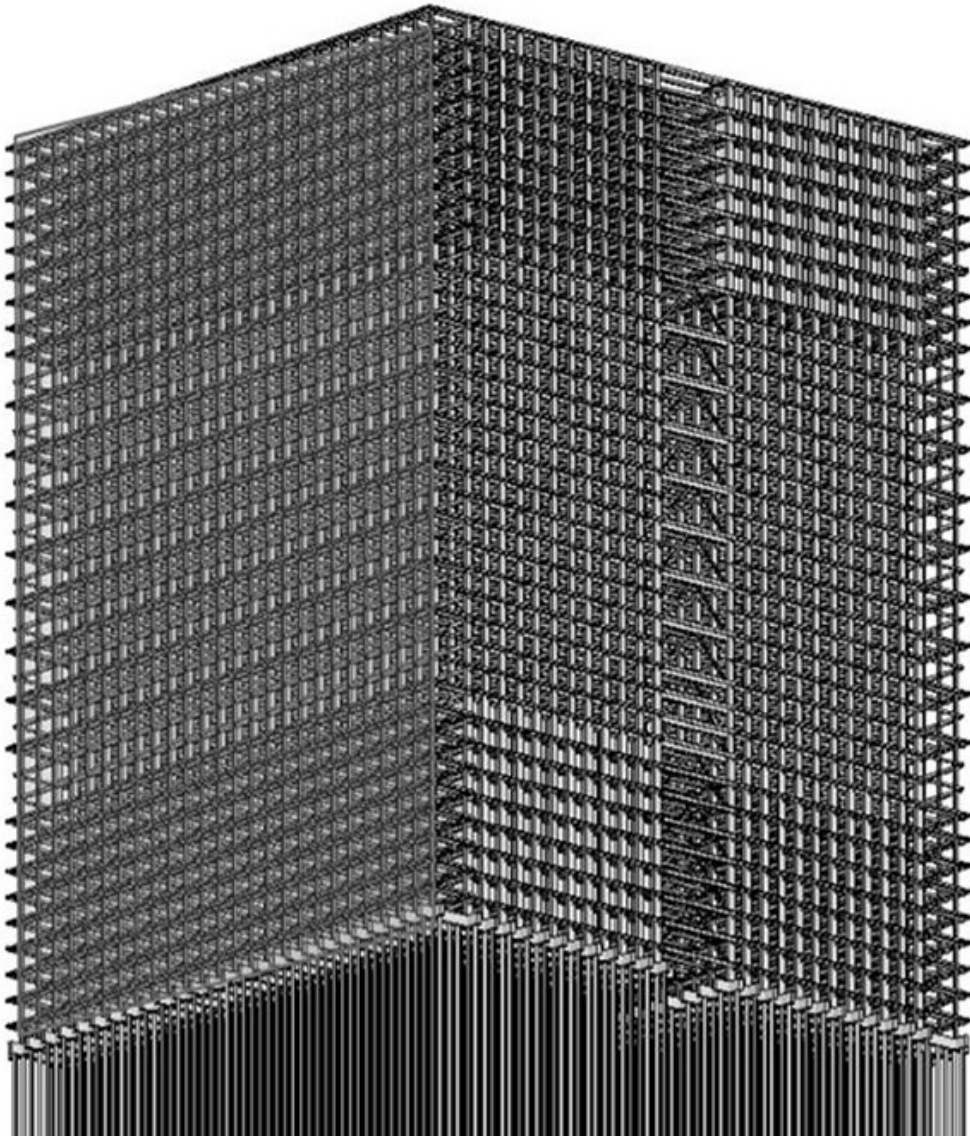


图1

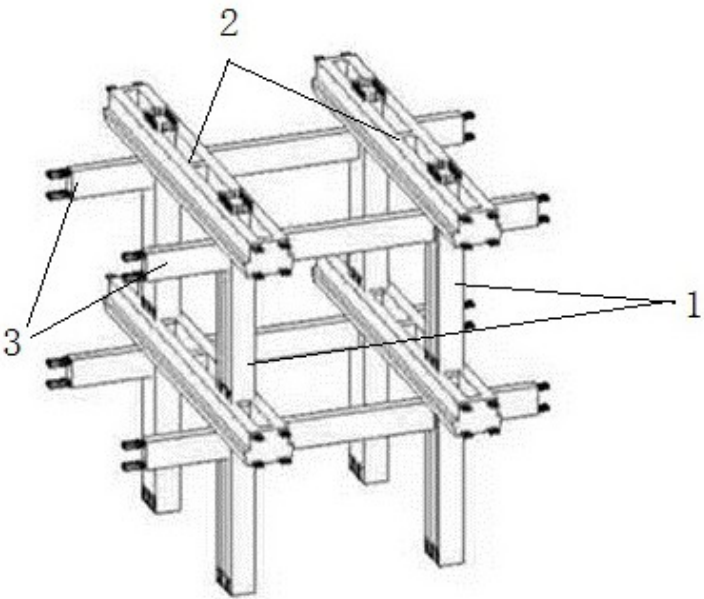


图2

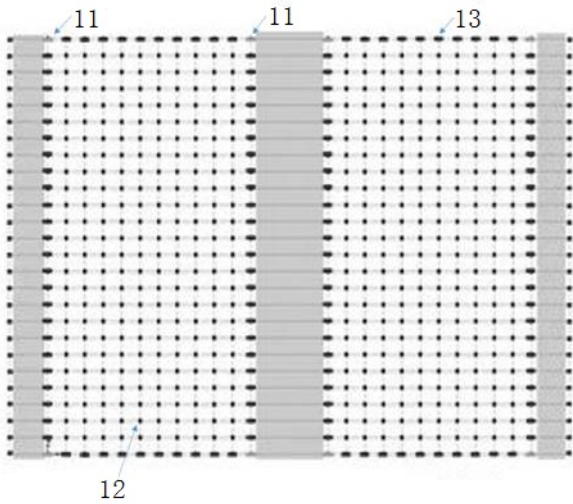


图3

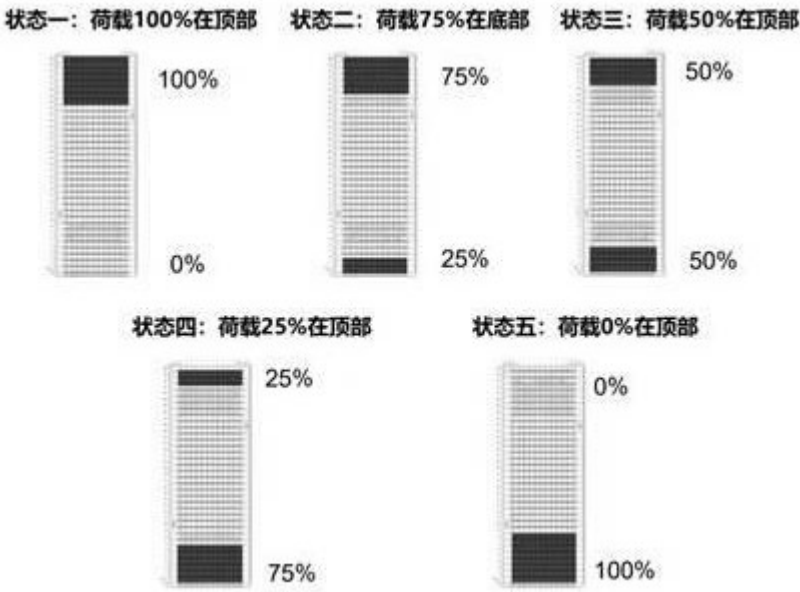


图4