(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 102296642 A
(43)申请公布日 2011.12.28

(21)申请号 201110156389.5

(22)申请日 2011.06.11

(71)申请人 广州大学
地址 510006 广东省广州市大学城外环西路230号

(72)发明人 吴从晓 周云 邓雪松

(74)专利代理机构 广州市天河庐阳专利事务所 44244
代理人 胡济元

(51)Int.Cl.
E02D 31/08(2006.01)
E04B 1/98(2006.01)

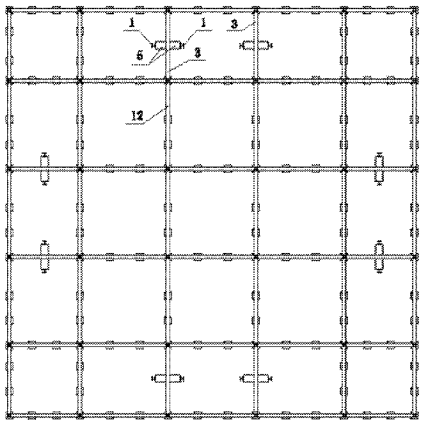
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 6 页

(54)发明名称

一种高层建筑的隔震方法

(57)摘要

本发明公开了一种高层建筑的隔震方法，该方法主要由以下步骤组成：位于上部结构的四周，每一面的中部至少选择一根与高层建筑周边相交的横梁(12)作为隔震结构梁(3)，每一根隔震结构梁(3)的正下方设一与其平行的隔震专用梁(4)，每一根隔震结构梁(3)中部的两侧分别固定一拉杆(1)，两拉杆(1)分别垂直向下延伸至隔震专用梁(4)的下部，并分别与横杠(2)的一头连接；对应于上部结构的每一根立柱(13)的正下方设有第一柱墩(8)，对应于上部结构的剪力墙(14)下部的横梁(12)的正下方除设有隔震专用梁(4)以外，其余的均设有第二柱墩(9)，所述的每一第一柱墩(8)和每一第二柱墩(9)上均设有一只隔振支座(7)。



CN 102296642 A

1. 一种高层建筑的隔震方法，该方法由以下步骤组成：

在高层建筑的底层设置隔震层，该隔震层内，

位于上部结构的四周，每一面的中部至少选择一根与高层建筑周边相交的横梁 (12) 作为隔震结构梁 (3)，每一根隔震结构梁 (3) 的正下方设一与其对应的隔震结构梁 (3) 平行的隔震专用梁 (4)；对应于上部结构的每一根立柱 (13) 的正下方设混凝土的第一柱墩 (8)，所述的隔震专用梁 (4) 的两头支承在相应的第一柱墩 (8) 上；每一根隔震结构梁 (3) 中部的两侧分别固定一拉杆 (1)，两拉杆 (1) 分别垂直向下延伸至隔震专用梁 (4) 的下部，并分别与横杠 (2) 的一头连接，所述横杠 (2) 的上表面与隔震专用梁 (4) 下表面之间设一橡胶块 (6)；

对应于上部结构的剪力墙 (14) 下部的横梁 (12) 的正下方除设有隔震专用梁 (4) 以外，其余的均设有若干个混凝土的第二柱墩 (9)；所述的每一第一柱墩 (8) 与对应的立柱 (13) 之间和所述的每一第二柱墩 (9) 与对应的横梁 (12) 之间均设有一只隔震支座 (7)；

所述的橡胶块 (6) 的压缩变形量等于预设地震烈度下所述的隔震支座 (7) 的允许拉伸变形量。

2. 根据权利要求 1 所述的一种高层建筑的隔震方法，其特征在于，所述的隔震层的横截面为矩形，在位于上部结构的四周，每一面的中部选择一根与高层建筑周边垂直的横梁 (12) 作为隔震结构梁 (3)，且任一隔震结构梁 (3) 的轴线与和其相对的另一根隔震结构梁 (3) 的轴线同在一条直线上。

3. 根据权利要求 1 所述的一种高层建筑的隔震方法，其特征在于，所述的隔震层的横截面为圆形，在位于上部结构的四周，每一面的中部选择一根轴线的延长线经过隔震层横截面形心的横梁 (12) 作为隔震结构梁 (3)。

4. 根据权利要求 1 ～ 3 之一所述的一种高层建筑的隔震方法，其特征在于，所述的隔震结构梁 (3) 与隔震专用梁 (4) 之间在位于拉杆 (1) 的两侧，每一侧至少设置一根垂直钢丝绳 (11)；当所述隔震层的上部结构的水平位移使钢丝绳 (11) 拉直时，每一根钢丝绳 (11) 在水平面的投影长度等于所述隔震支座 (7) 的上下连接板之间的允许水平相对位移量。

5. 根据权利要求 4 所述的一种高层建筑的隔震方法，其特征在于，每一根隔震结构梁 (3) 中部的两侧分别向外延伸有一短悬臂梁 (5)，该短悬臂梁 (5) 的端部与所述的拉杆 (1) 的上部固定连接。

一种高层建筑的隔震方法

技术领域

[0001] 本发明涉及能经受或保护不受地震影响的建筑物，具体涉及一种建筑物的隔震方法。

背景技术

[0002] 隔震结构是在建筑物上部结构与下部结构之间设置的一层具有足够可靠性的柔性隔震层，用于隔阻地震波向上部结构传递。通过近几十年的研究表明，隔震技术是减小震结构地震反应，避免结构在地震作用下破坏和倒塌最为效的方法之一。目前，隔震技术已在国内外得到了广泛的应用，经历了多次大地震考验。然而，目前隔震技术在实际工程中的应用多数是控制结构水平地震反应，即，对于高宽比小于 4 的结构，所采用的方法是在隔震内的每一立柱中安装隔震支座；对于高宽比大于 4 的结构，所采用的方法是除在隔震内的每一立柱中安装隔震支座外，在上部结构的剪力墙下也安装若干只隔震支座。但是，地震能量以波的形式向地面传播，是一种多维的形式，即包括既水平地震波也包括竖向地震波，并且竖向地震波对结构也和水平地震波一样对建筑物具有强烈的破坏作用，特别是一些高烈度区和震中附近的多高层建筑，竖向地震造成建筑物破坏更为明显，同时在水平地震作用下，结构也会产生巨大的倾覆力矩，使结构周围隔震支座出现受拉情况。可是，普通橡胶隔震支座和摩擦摆隔震支座抗拉能力较弱，对隔离竖向地震能量向结构的传播不起作用，尤其是对于地震所造成的倾覆力矩更是无能为力。因此，《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 中规定，结构高宽比大于 4 的结构应进行专门规定（包括倾覆和隔震支座受力问题），在罕遇地震的水平和竖向地震同时作用时，隔震支座拉应力不应大于 1Mpa。

[0003] 为了满足《建筑抗震设计规范》的要求，本领域的技术人员通常只从隔震支座本身出发，研制出各种既抗剪切又抗拉伸的隔震支座，如，公开号为 CN101769015A 的发明专利申请公开了一种“叠层橡胶隔震支座抗拉结构”，该抗拉结构在普通的叠成橡胶隔震支座两侧分别增设一叠成橡胶隔震支座，并利用一头作用于连接板（即原文件中所述的上部结构和下部结构）上另一头作用于一增设的叠成橡胶隔震支座端面上的“反力力臂”，将传递到中部普通的叠成橡胶隔震支座上拉力转换成作用于增设的叠成橡胶隔震支座上的压力，从而实现既抗压也抗拉的目的。但是，对于结构高宽比大于 4 的高层建筑来说，除地震波所产生的较小的竖向分力外，其破坏性的竖向拉力主要来源于高层建筑倾覆时所产生的巨大的倾覆力矩，且该倾覆力矩是按自高层建筑边缘向中心递减的规律分布的。因此，如果将上述专利申请所述的“叠层橡胶隔震支座抗拉结构”用于高层建筑的隔震中要作出具有创造性的劳动的，因为：1、如果将高层建筑的隔震层所有普通的隔震支座用既抗剪切又抗拉伸的隔震支座代替显然是一种浪费；2、如果要按所述倾覆力矩分布规律来设计拉伸强度不同的既抗剪切又抗拉伸的隔震支座，其制造难度和安装布置工作量之大也是显然的；3、如果采用所述的抗拉隔震支座取代普通隔震支座，其整体抗拉刚度和强度也是有限的。故，寻求一种科学的高层建筑的隔震方法具有重要意义。

发明内容

[0004] 鉴于现有技术存在上述不足，本发明要解决的技术问题是提供一种高层建筑的隔震方法，该方法具有设计计算简单和抗倾覆能力强的优点。

[0005] 本发明解决上述问题的技术方案如下：

[0006] 一种高层建筑的隔震方法，该方法由以下步骤组成：

[0007] 在高层建筑的底层设置隔震层，该隔震层内，

[0008] 位于上部结构的四周，每一面的中部至少选择一根与高层建筑周边相交的横梁作为隔震结构梁，每一根隔震结构梁的正下方设一与其对应的隔震结构梁平行的隔震专用梁；对应于上部结构的每一根立柱的正下方设混凝土的第一柱墩，所述的隔震专用梁的两头支承在相应的第一柱墩上；每一根隔震结构梁中部的两侧分别固定一拉杆，两拉杆分别垂直向下延伸至隔震专用梁的下部，并分别与横杠的一头连接，所述横杠的上表面与隔震专用梁 (4) 下表面之间设一橡胶块；

[0009] 对应于上部结构的剪力墙下部的横梁的正下方除设有隔震专用梁以外，其余的均设有若干个混凝土的第二柱墩；所述的每一第一柱墩与对应的立柱之间和所述的每一第二柱墩与对应的横梁之间均设有一只隔震支座；

[0010] 所述的橡胶块的压缩变形量等于预设地震烈度下所述的隔震支座的允许拉伸变形量。

[0011] 上述方案中，所述的隔震支座可以是常用的叠层橡胶隔震支座，也可以是普通的摩擦摆隔震支座，还可以是其它能承载静压的抗剪切的弹性隔震支座。

[0012] 横截面为矩形或圆形是常见的高层建筑，针对这两种截面形状的高层建筑，本发明所述隔震方法的改进方案是，当所述的隔震层的横截面为矩形时，在位于上部结构的四周，每一面的中部选择一根与高层建筑周边垂直的横梁作为隔震结构梁，且任一隔震结构梁的轴线与和其相对的另一根隔震结构梁的轴线在同一条直线上；当所述的隔震层的横截面为圆形时，在位于上部结构的四周，每一面的中部选择一根轴线的延长线经过隔震层横截面形心的横梁作为隔震结构梁。

[0013] 普通的隔震支座尽管具有较好的抗剪切强度，但是一旦地震所产生的剪切 力超过预设值时，整个建筑便瞬间坍塌。为了解决上述问题，本发明所述的隔震方法的进一步改进方案是，所述的隔震结构梁与隔震专用梁之间在拉杆的两侧，每一侧至少一根垂直钢丝绳，当所述隔震层的上部上部结构的水平位移使钢丝绳拉直时，每一根钢丝绳在水平面的投影长度等于所述隔震支座的上下连接板之间的允许水平相对位移量。由上述方案可见，当隔震层上部结构的水平的位移达到允许的最大值时，原本松弛的钢丝绳即被拉紧，产生附加拉力，从而保护隔震支座免受破坏，达到保护建筑物安全的目的。

[0014] 由于地震时隔震层的上部结构和下部结构之间必然要产生水平位移，且其位移量随预设地震烈度的增大而增大，因此，上述方案中固定于隔震结构梁中部两侧的拉杆与所述的隔震专用梁之间必须留有大于预设地震烈度下隔震层的上部结构和下部结构之间所产生的水平位移量的间隙。为了满足上述要求，本发明所述的隔震方法的又一改进方案是，每一根隔震结构梁中部的两侧分别向外延伸有一短悬臂梁，该短悬臂梁的端部与所述的拉杆的上部固定连接。其中，短悬臂梁可以常见的钢筋混凝土梁，可以是普通钢结构梁。

[0015] 本发明所述的隔震方法稍加分析即不难发现，本发明所述的方法实质上是在现有

的水平隔震系统中增设了抗拉的隔震结构形成的，该方法较现有技术具有以下有益效果：

[0016] 1、充分利用高层建筑倾覆时的最大力矩位于建筑物底层四周的特征，将上述抗拉的隔震结构分布在隔震层的四周，使有限的资源发挥最大的效能。

[0017] 2、两拉杆的上部固定在与上部结构一体的隔震结构梁上，下端利用横杠反兜于隔震专用梁的下部，同时在横杠的上表面与隔震专用梁下表面之间设一橡胶块，因此，高层建筑上部的竖向压力完全作用在隔震支座上，在强烈地震作用时，高层建筑在水平荷载作用时产生的倾覆引起的竖向拉力在所述隔震支座 的允许范围内时，所有的竖向拉力仍然由所述隔震支座承担，一旦超过隔震支座的允许范围，所增加的竖向拉力便经所述的拉杆传递到隔震结构梁上。由上述分析可见：

[0018] 2.1、本发明所述的隔震方法中的两大隔震系统，即常规的水平隔震系统和由所述的隔震结构梁、隔震专用梁、拉杆、横杠和橡胶块所构成的抗拉的隔震结构（也可称之为抗拉隔震系统）是相互独立的，互不干涉，因此设计计算相对简单，计算工作小；

[0019] 2.2、根据我们的研究结果，高层建筑的一面通常只需要选择 1 ～ 2 根横梁作为隔震结构梁，且只要增设的隔震专用梁和配套的拉杆、横杠和橡胶块，其工作量之小、投资之省是可预见的；

[0020] 2.3、上述的抗拉的隔震结构中，所述的隔震结构梁位于隔震层的上部结构中，而所述的隔震专用梁又通过第一柱墩与高层建筑的基础连成一体，因此只要连接隔震结构梁与隔震专用梁的拉杆和横杠的刚度和强度足够大，其产生的抗拉的刚度和强度是现有隔震方案无法比拟的，比如采用抗拉隔震支座取代普通隔震支座的隔震方案，因此本发明所述方案抗高层建筑倾覆的能力是可以预见的。

附图说明

[0021] 图 1 至图 7 为采用发明所述的隔震方法构建的高层建筑隔震系统的一个具体实施例的结构示意图，其中，图 1 为主视图，图 2 为图 1 的 A-A 剖视图，图 3 为图 1 的局部放大图，图 4 为图 3 的 B-B 剖视放大图，图 5 为图 3 的 C-C 断面图，图 6 为图 4 中的局部放大图，图 7 为图 4 中隔震支座的局部连接结构放大图。

[0022] 图 8 为图 4、图 5 和图 6 所示局部结构的立体示意图。

[0023] 图 9 为采用发明所述的隔震方法构建的高层建筑隔震系统的另一个具体实施例的结构示意图。

[0024] 图 10 为采用发明所述的隔震方法构建的高层建筑隔震系统的第三个具体实施例的结构示意图。

图 11 为采用发明所述的隔震方法构建的高层建筑隔震系统的第四个具体实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本发明的高层建筑的隔震方法的具体实施方式作详细描述。

[0026] 实施例 1

[0027] 本实施例以一栋横截面呈方形的高层建筑为例对本发明的隔震方法的应用进行详细描述。参见图 1 和图 2，本例中的高层建筑的每一层具有 25 个房间，按 5×5 个的形式

分布；所述高层建筑的第一层的底部与基础之间的空间为隔震层。根据高层建筑的上述结构特征，本实施例所采用的具体隔震方法如下所述：

[0028] 1、参见图 1 ～图 6 和图 8，在所述的隔震层中，位于上部结构的四周的每一个面上的与高层建筑周边垂直的 6 根横梁 12 中，选择位于中部的两根作为隔震结构梁 3，其中任一隔震结构梁 3 的轴线与和其相对的另一面上的相应的那根隔震结构梁 3 的轴线在一条直线上；每一根隔震结构梁 3 的正下方设一与其对应的隔震结构梁 3 平行的隔震专用梁 4；对应于上部结构的每一根立柱 3 的正下方设混凝土的第一柱墩 8，该第一柱墩 8 的下部与高层建筑的基础连成一体；所述的隔震专用梁 4 的两头支承在相应的所述第一柱墩 8 上；每一根隔震结构梁 3 中部的两侧分别向外延伸有一短悬臂梁 5（俗称牛腿），该短悬臂梁 5 的端部与由工字钢制成的拉杆 1 的上部固定连接；每一根隔震结构梁 3 上的两拉杆 1 分别垂直向下延伸至隔震专用梁 4 的下部，并分别与由工字钢制成的横杠 2 的一头连接，所述横杠 2 的上表面与隔震专用梁 4 的下表面之间设一固定于隔震专 用梁 4 上的橡胶块 6。

[0029] 2、参见图 1、图 2、图 4、图 7 和图 8，在所述的隔震层中，对应于上部结构的剪力墙 14 底部的横梁 12 的正下方，在没有设置隔震专用梁 4 的两相邻第一柱墩 8 之间均布有两根第二柱墩 9，该第二柱墩 9 的底部与高层建筑的基础连成一体；所述的每一第一柱墩 8 与对应的立柱 13 的延伸部 10 之间设置有一只隔震支座 7，该隔震支座 7 为普通的叠层橡胶隔震支座，其安装结构如图 7 所示；所述的每一第二柱墩 9 与对应的横梁 12 之间设置有一只隔震支座 7，该隔震支座 7 也是普通的叠层橡胶隔震支座。所述的橡胶块 6 的压缩变形量等于预设地震烈度下所述的隔震支座 7 的允许拉伸变形量。

[0030] 3、参见图 4，在所述的隔震层中，位于所述的拉杆 1 的两侧的隔震结构梁 3 与隔震专用梁 4 之间，每一侧设有两根垂直钢丝绳 11，该钢丝绳 11 的上下两头分别锚固于隔震结构梁 3 与隔震专用梁 4 上；所述的钢丝绳 11 长度的确定原则是，在自然状态下钢丝绳 11 呈松弛状，当所述隔震层的上部结构的水平位移使钢丝绳 11 拉直时，每一根钢丝绳 11 在水平面的投影长度等于所述的震支座 7 的上下连接板之间的允许水平相对位移量。

[0031] 实施例 2

[0032] 参见图 9，本例中，采用本发明的隔震方法的高层建筑的横截面呈方形，每一层具有 16 个房间，这 16 个房间按 4 排每排 4 个的形式分布。本实施例中隔震结构梁 3 的选择方法如下：

[0033] 参见图 9，在隔震层中，位于上部结构的四周的每一个面上的与高层建筑周边垂直的 4 根横梁 12 中，选择位于中部的一根作为隔震结构梁 3，其中任一隔震结构梁 3 的轴线与和其相对的另一面上的相应的那根隔震结构梁 3 的轴线在一条直线上。

[0034] 本例中上述以外的方法与例 1 相同。

[0035] 实施例 3

[0036] 参见图 10，本例中，采用本发明的隔震方法的高层建筑的横截面呈圆形，每一层的底部框架由同心设置的内圆梁 15 和外圆梁 16 以及 8 根横梁 12 构成，所述的 8 根横梁 12 绕所述的内圆梁 15 和外圆梁 16 的中心均匀分布在整个圆周上，其中相互垂直的四根横梁 12 由所述的内圆梁 15 和外圆梁 16 的中心向外辐射至外圆梁 16，其余的四根横梁 12 分布于内圆梁 15 和外圆梁 16 之间，两头分别连接于内圆梁 15 和外圆梁 16 上。根据高层建筑的上述结构特征，本实施例选择延伸至内圆梁 15 中心的四根横梁 12 作为隔震结构梁 3；所确定

的四根隔震结构梁 3 与外圆梁 16 相交，且每一交点的切线与相应的隔震结构梁 3 垂直。

[0037] 参见图 10，在设置于两相邻的第一柱墩 8 之间的第二柱墩 9 中，对应于内圆梁 15 的正下方的两相邻的第一柱墩 8 之间的第二柱墩 9 的数量为一个，其余两相邻的第一柱墩 8 之间的第二柱墩 9 的数量为两个。

[0038] 本实施例上述以外的其他实施方法与实施例 1 相同。

[0039] 实施例 4

[0040] 参见图 11，本例中，采用本发明的隔震方法的高层建筑的横截面呈长方形，该高层建筑的每一层的两侧为房间，每侧 5 个，中间为走廊。根据高层建筑的上述结构特征，本实施例选择隔震结构梁 3 的方法如下所述：

[0041] 参见 11，在隔震层中，与长方形横截面的长边对应的高层建筑的一边有 6 根横梁 12 与高层建筑的周边垂直，选择中部的两根横梁 12 作为隔震结构梁 3；与长方形横截面的短边对应的高层建筑的一边有 4 根横梁 12 与高层建筑的周边垂直，选择中部（亦即位于走廊两侧）的两根横梁 12 作为隔震结构梁 3。

[0042] 参见 11，在设置于两相邻的第一柱墩 8 之间的第二柱墩 9 中，位于走廊两 侧的两个相邻的第一柱墩 8 之间所设置的第二柱墩 9 的数量为一个，其余两相邻的第一柱墩 8 之间的第二柱墩 9 的数量为两个。

[0043] 本例中上述以外的方法与例 1 相同。

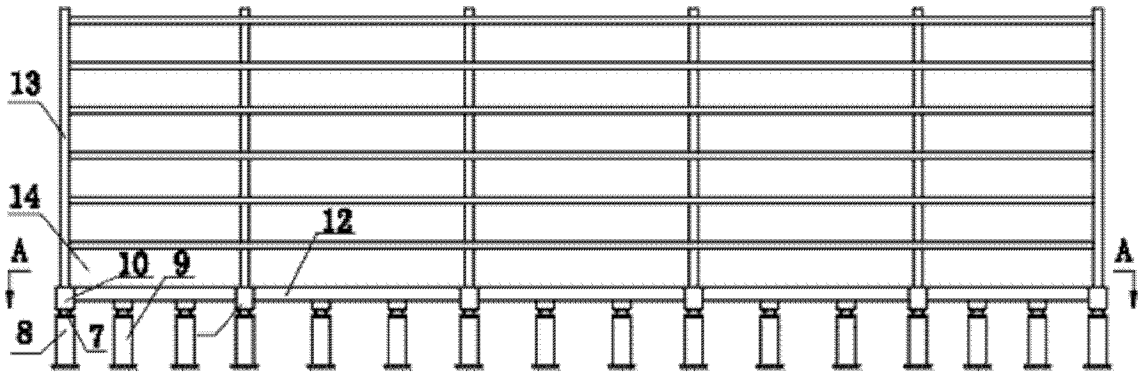


图 1

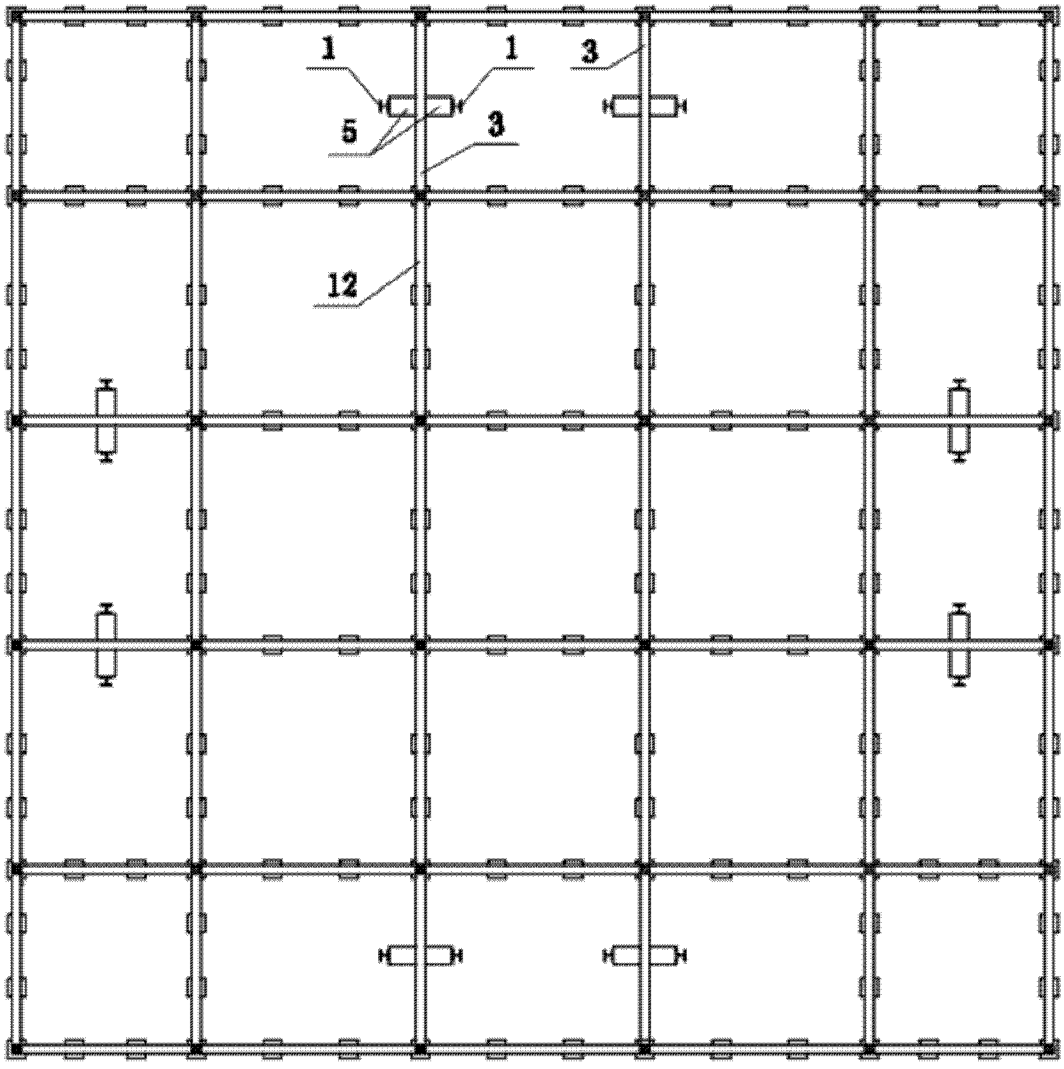


图 2

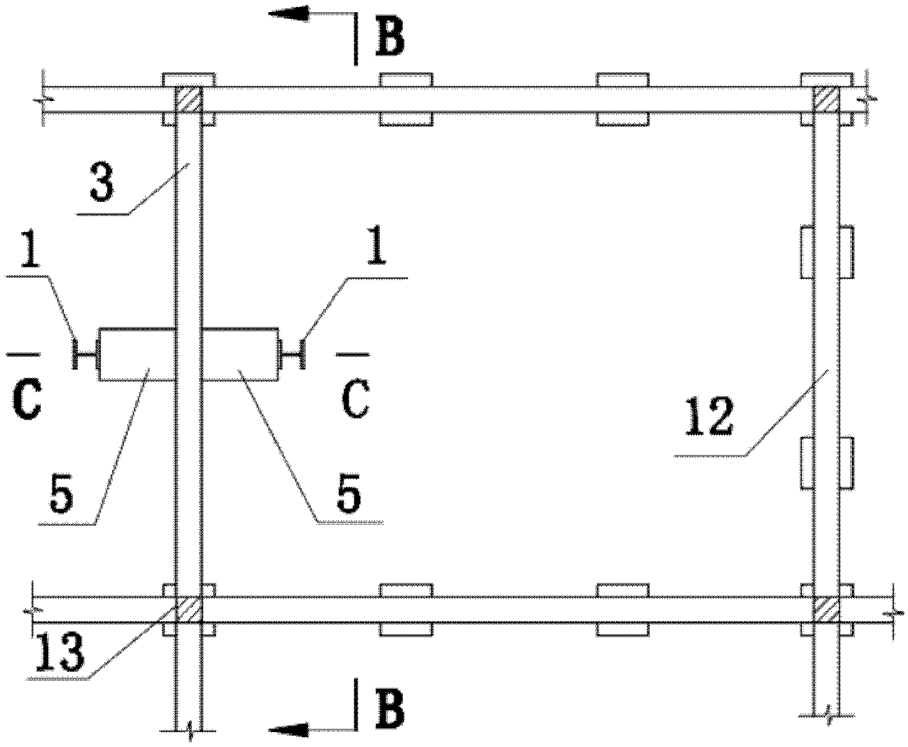


图 3

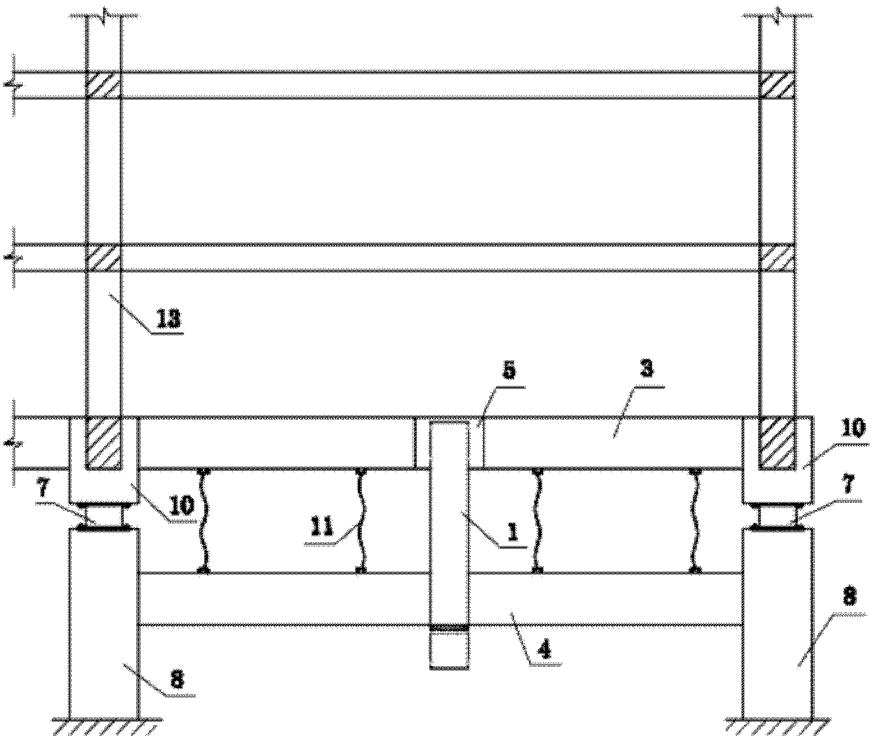


图 4

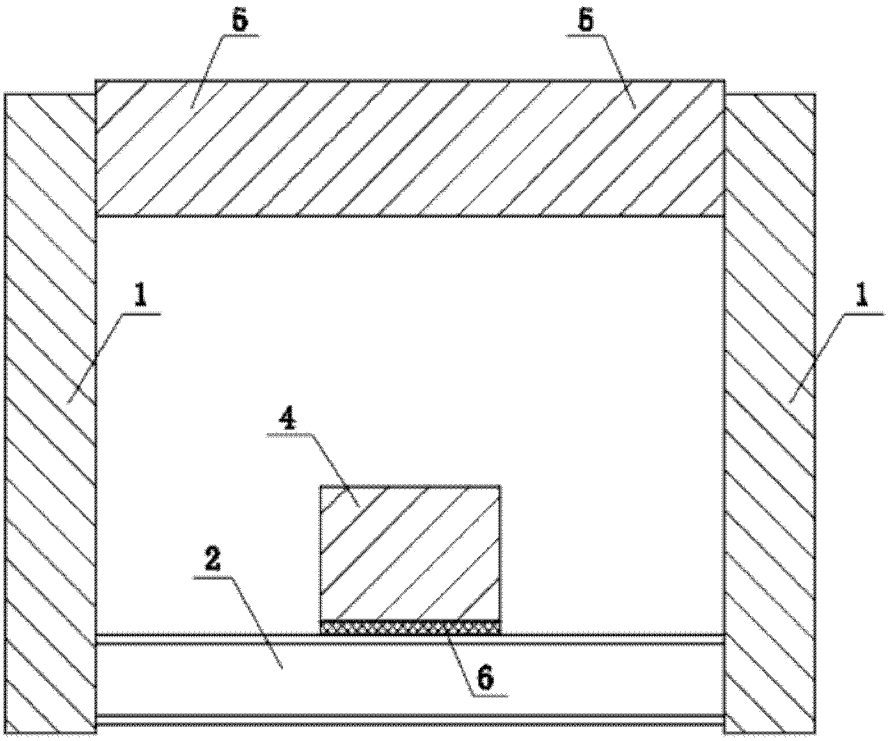


图 5

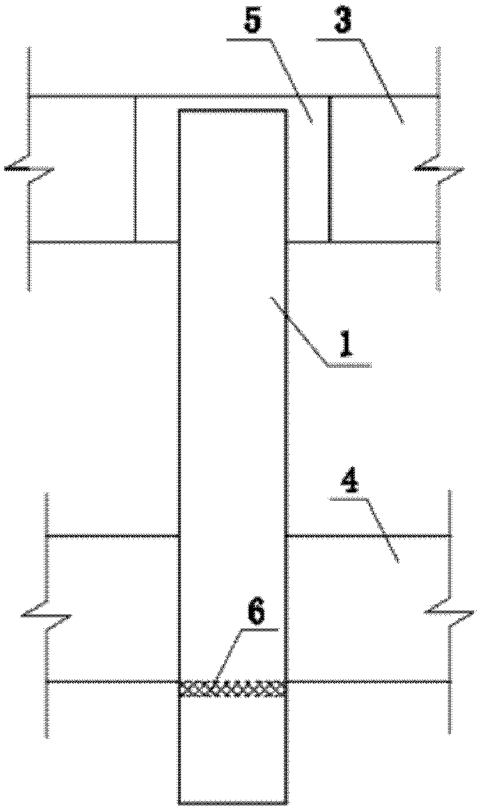


图 6

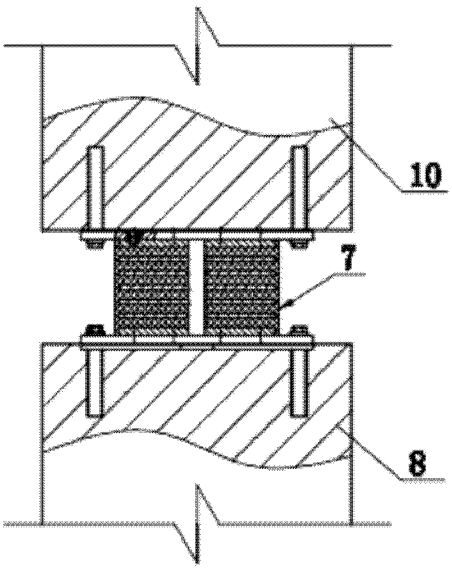


图 7

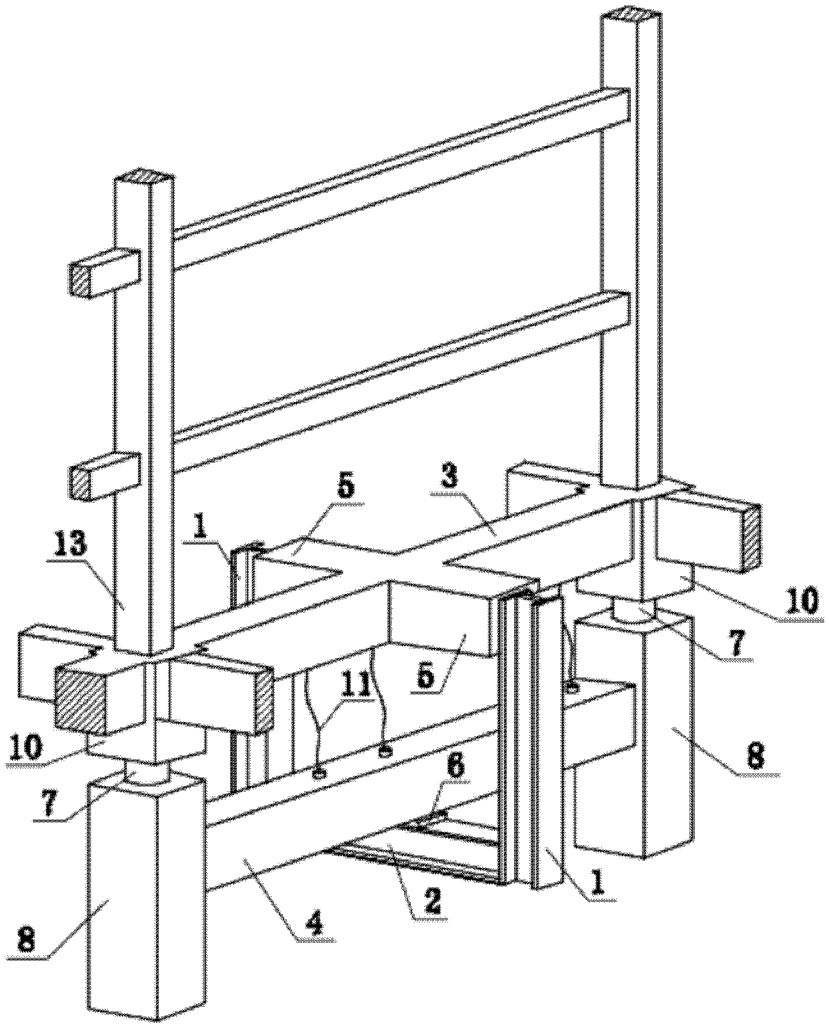


图 8

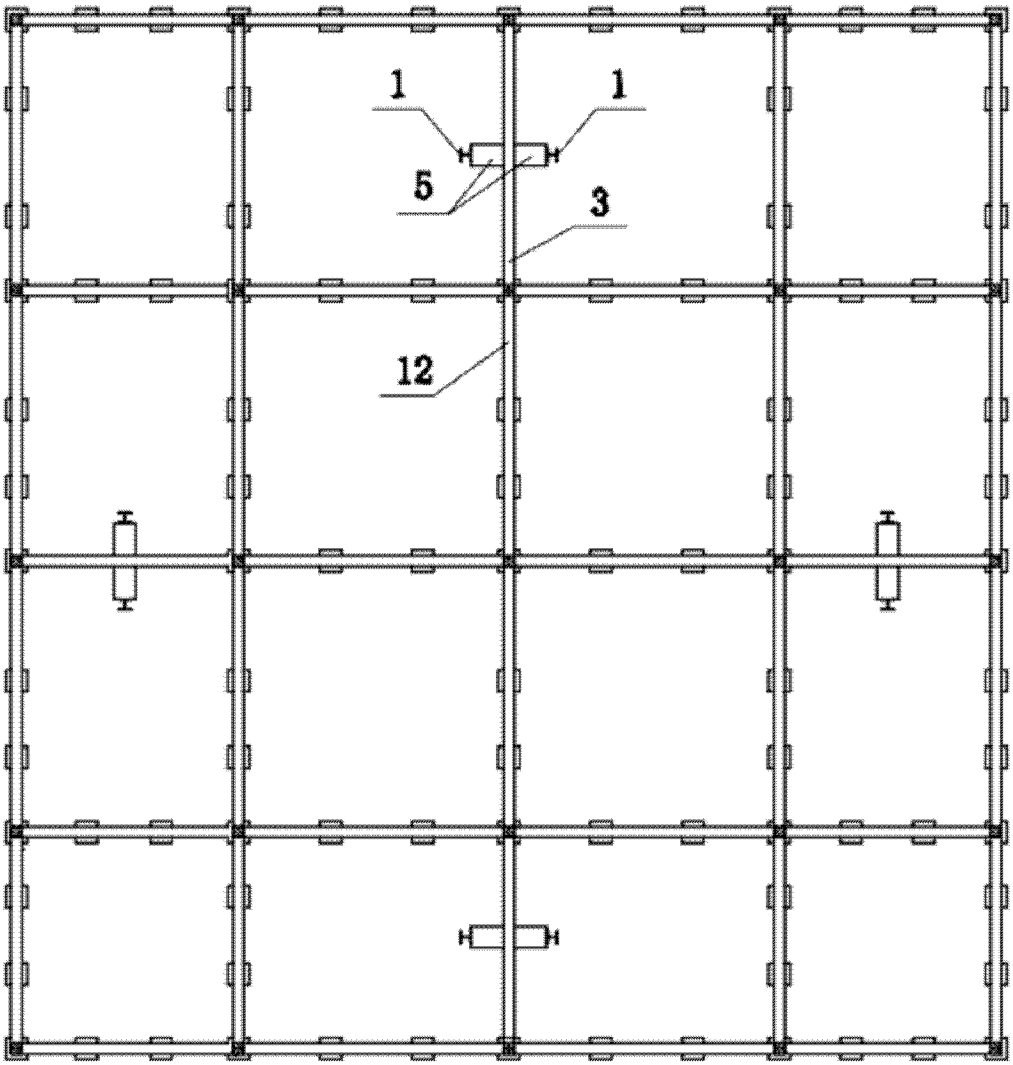


图 9

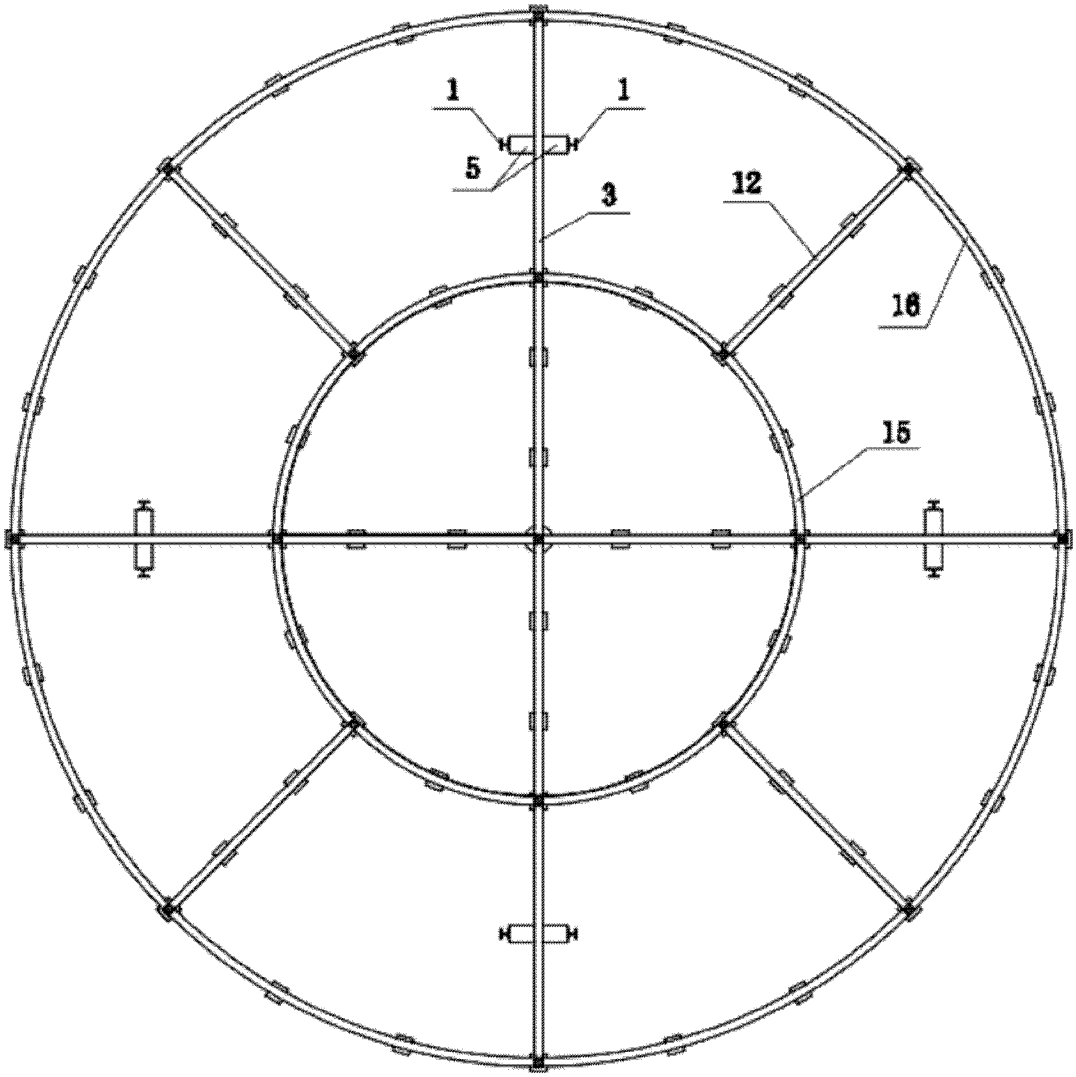


图 10

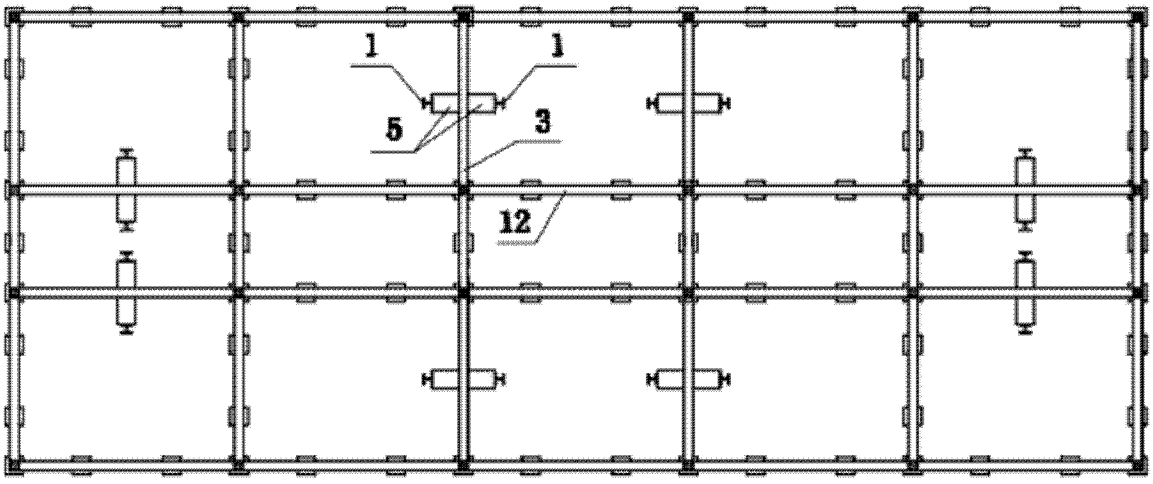


图 11