



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101851965 B

(45) 授权公告日 2011.06.29

(21) 申请号 201010186857.9

(22) 申请日 2010.05.21

(73) 专利权人 北京时空筑诚建筑设计有限公司  
地址 100036 北京市海淀区玉渊潭南路 85 号君安写字楼 5 层

(72) 发明人 刘明学 潘鹏 李娜 叶列平  
姜志勇 曹海韵

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291  
代理人 郭润湘

(56) 对比文件

CN 101608480 A, 2009.12.23,  
CN 201358528 Y, 2009.12.09,  
CN 101245616 A, 2008.08.20,  
JP 特开平 8-193422 A, 1996.07.30,  
CN 201437612 U, 2010.04.14,  
曲哲, 叶列平. \_破坏\_安全\_结构抗震理念及其应用. 《震灾防御技术》. 2009, 第 4 卷 (第 3 期),

审查员 冯淼

(51) Int. Cl.

E04B 2/00 (2006.01)

E04B 1/343 (2006.01)

E04B 1/98 (2006.01)

E04G 21/00 (2006.01)

E04G 21/14 (2006.01)

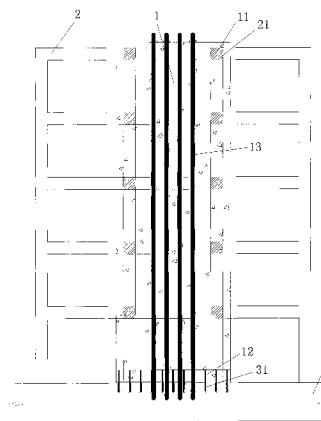
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 11 页

(54) 发明名称

钢筋混凝土摇摆墙、摇摆墙组件及其制作方法

(57) 摘要

本发明公开了一种钢筋混凝土摇摆墙、摇摆墙组件及其制作方法,该组件包括:钢筋混凝土摇摆墙、框架结构和基础梁,其中,框架结构上设置若干预埋件;基础梁上设置若干钢套管;钢筋混凝土摇摆墙,设置有墙体纵筋和墙体连接件,墙体连接件包括通过销轴、螺帽连接的凸齿与凹齿;墙体连接件连接到墙体侧面的框架结构的预埋件上,并通过凸齿凸壁上的槽孔实现相对框架结构在设定的角度范围内摆动;墙体纵筋插入位于墙体下方的基础梁的钢套管中,当墙体相对框架结构摆动时,墙体纵筋从钢套管中拔出部分长度,墙体复位时回插到钢套管中。上述钢筋混凝土摇摆墙组件构造简单,能够满足制作、施工方便的使用需求。



1. 一种摇摆墙组件,其特征在于,包括:钢筋混凝土摇摆墙、框架结构和基础梁;  
所述框架结构上预先设置若干用于连接墙体连接件的预埋件;  
所述基础梁上预先设置若干用于插入墙体纵筋的钢套管;

所述钢筋混凝土摇摆墙,设置有墙体纵筋并布置至少一个墙体连接件,所述墙体连接件包括通过销轴、螺帽连接的凸齿与凹齿,所述销轴穿过所述凹齿侧壁上的通孔和所述凸齿凸壁上的槽孔;所述墙体连接件连接到墙体侧面的所述框架结构的预埋件上,并通过所述墙体连接件上的槽孔结构实现相对框架结构在设定的角度范围内摆动;以及所述墙体纵筋插入位于墙体下方的所述基础梁的钢套管中,当所述钢筋混凝土摇摆墙相对框架结构摆动时,所述墙体纵筋能够从所述钢套管中拔出部分长度,在墙体复位时回插到钢套管中。

2. 如权利要求1所述的摇摆墙组件,其特征在于,所述墙体连接件,具体用于通过所述凸齿连接到钢筋混凝土摇摆墙上的设定位置的预埋件上,相应的,通过凹齿连接到框架结构的预埋件上;或通过所述凹齿连接到钢筋混凝土摇摆墙上的设定位置的预埋件上,相应的,通过凸齿连接到框架结构的预埋件上。

3. 如权利要求1所述的摇摆墙组件,其特征在于,所述钢筋混凝土摇摆墙中还包括纵向布置在墙体內的若干预应力钢筋;

所述预应力钢筋的下端与所述基础梁连接,用于通过自身预应力使所述钢筋混凝土摇摆墙具备自动复位能力。

4. 如权利要求1-3任一所述的摇摆墙组件,其特征在于,还包括:安装在所述钢筋混凝土摇摆墙和所述框架结构之间的阻尼器;和/或安装在所述钢筋混凝土摇摆墙和所述基础梁之间的阻尼器。

5. 一种钢筋混凝土摇摆墙,其特征在于,包括:墙体、墙体连接件和墙体纵筋;

所述墙体连接件,布置在所述墙体上,包括通过销轴、螺帽连接的凸齿与凹齿,所述销轴穿过所述凹齿侧壁上的通孔和所述凸齿凸壁上的槽孔;用于将所述墙体连接到墙体侧面的框架结构上预先设置的预埋件上,并通过自身的槽孔结构实现允许所述墙体相对框架在设定的角度范围内摆动;

所述墙体纵筋,插入位于墙体下方的基础梁上预先设置的钢套管中,用于当所述钢筋混凝土摇摆墙相对框架结构摆动时,所述墙体纵筋能够从所述钢套管中拔出部分长度,在墙体复位时回插到钢套管中。

6. 如权利要求5所述的钢筋混凝土摇摆墙,其特征在于,所述墙体连接件上的凹齿,用于连接在钢筋混凝土摇摆墙的设定位置的预埋件上或连接到框架结构的预埋件上;相应的,

所述凸齿,用于连接到框架结构的预埋件上或连接在钢筋混凝土摇摆墙的设定位置的预埋件上,通过所述槽孔使所述凸齿能相对于所述凹齿在所述槽孔允许的范围内转动。

7. 如权利要求5或6所述的钢筋混凝土摇摆墙,其特征在于,还包括:纵向布置在墙体內的若干预应力钢筋;

所述预应力钢筋下端与基础梁连接,用于通过自身预应力使所述墙体具备自动复位能力。

8. 一种摇摆墙组件的制作方法,其特征在于,包括:

在设置有墙体纵筋的钢筋混凝土摇摆墙的墙体上布置至少一个墙体连接件;所述墙体

连接件包括通过销轴、螺帽连接的凸齿与凹齿,所述销轴穿过所述凹齿侧壁上的通孔和所述凸齿凸壁上的槽孔;

将所述钢筋混凝土摇摆墙墙体中的墙体纵筋分别插入位于墙体下方的基础梁上预先设置的钢套管中,当所述钢筋混凝土摇摆墙相对框架结构摆动时,所述墙体纵筋能够从所述钢套管中拔出部分长度,在墙体复位时回插到钢套管中;

将所述墙体连接件连接到预先设置在墙体侧面框架结构上的预埋件上,通过所述墙体连接件上的槽孔实现钢筋混凝土摇摆墙相对所述框架结构在设定角度范围内摆动。

9. 如权利要求 8 所述的方法,其特征在于,所述墙体连接件通过所述凸齿连接到钢筋混凝土摇摆墙上的设定位置的预埋件上;相应的,通过凹齿连接到框架结构的预埋件上;或

所述墙体连接件通过所述凹齿连接到钢筋混凝土摇摆墙上的设定位置的预埋件上;相应的,通过凸齿连接到框架结构的预埋件上。

10. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,所述通过所述墙体连接件上的槽孔结构实现钢筋混凝土摇摆墙相对框架结构在设定的角度范围内摆动,包括:

通过所述墙体连接件上所述凸齿能相对于所述凹齿在所述槽孔允许的范围范围内转动,实现所述钢筋混凝土摇摆墙相对于所述框架结构在设定的角度范围内摆动。

11. 如权利要求 8 所述的方法,其特征在于,所述钢筋混凝土摇摆墙中还包括纵向布置在墙体内部的若干预应力钢筋;

所述预应力钢筋的下端与所述基础梁锚固连接,通过自身预应力使所述钢筋混凝土摇摆墙具备自动复位能力。

12. 如权利要求 8-11 任一所述的方法,其特征在于,还包括:

在所述钢筋混凝土摇摆墙和所述框架结构之间安装阻尼器;和/或在所述钢筋混凝土摇摆墙和所述基础梁之间安装阻尼器。

## 钢筋混凝土摇摆墙、摇摆墙组件及其制作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及土木工程结构技术领域,尤指一种钢筋混凝土摇摆墙、摇摆墙组件及其制作方法。

### 背景技术

[0002] 摇摆墙 (Rocking Wall) 是一种可以绕其底部发生有限转动的墙体。

[0003] 将摇摆墙与框架结构相结合,可以构成框架-摇摆墙结构,简称摇摆墙组件,摇摆墙组件与纯框架结构相比较,可以增强结构的整体性,当外部作用过大导致结构产生破坏时,通过摇摆墙的有限旋转可使外力造成破坏均匀分布或消除,当外部作用结束后使结构复位。例如地震发生时,建筑结构的层间位移趋于一致,防止了局部屈服破坏机制的发生。因此,使用摇摆墙组件可以很大程度上提高建筑结构的抗震能力。

[0004] 目前,摇摆墙的研究还处于起步阶段,还没有比较简单且行之有效的构造方法,摇摆墙组件应用于建筑施工过程在技术上还不成熟,尚有墙体连接、节点构造,施工等技术问题需要解决。据了解,只有日本东京工业大学的 AkiraWada 提出了一种采用摇摆墙加固结构的案例,但他们设计的摇摆墙组件,摇摆墙和建筑结构之间的连接非常复杂,施工难度也比较大;其摆动幅度受到连接结构限制,可摆动幅度较小,且该摇摆墙组件不具有自复位能力。

[0005] 可见,现有摇摆墙技术的不成熟和不完善,还不能实现经济适用和施工方便的要求,制约了摇摆墙组件的广泛应用。因此,亟需提出一种具有性能优良、安全可靠、经济适用、施工方便、构造简单的摇摆墙结构。

### 发明内容

[0006] 本发明实施例提供一种钢筋混凝土摇摆墙、摇摆墙组件及其制作方法,用以解决现有技术中存在的摇摆墙体构造复杂、无法满足构造简单、施工方便的应用要求的问题。

[0007] 本发明包括如下内容:

[0008] 一种摇摆墙组件,包括:钢筋混凝土摇摆墙、框架结构和基础梁;

[0009] 所述框架结构上预先设置若干用于连接墙体连接件的预埋件;

[0010] 所述基础梁上预先设置若干用于插入墙体纵筋的钢套管;

[0011] 所述钢筋混凝土摇摆墙,设置有墙体纵筋并布置至少一个墙体连接件,所述墙体连接件包括通过销轴、螺帽连接的凸齿与凹齿,所述销轴穿过所述凹齿侧壁上的通孔和所述凸齿凸壁上的槽孔;所述墙体连接件连接到墙体侧面的所述框架结构的预埋件上,并通过所述墙体连接件上的槽孔结构实现相对框架结构在设定的角度范围内摆动;以及所述墙体纵筋插入位于墙体下方的所述基础梁的钢套管中,当所述钢筋混凝土摇摆墙相对框架结构摆动时,所述墙体纵筋能够从所述钢套管中拔出部分长度,在墙体复位时回插到钢套管中。

[0012] 一种钢筋混凝土摇摆墙,包括:墙体、墙体连接件和墙体纵筋;

[0013] 所述墙体连接件,布置在所述墙体上,包括通过销轴、螺帽连接的凸齿与凹齿,所述销轴穿过所述凹齿侧壁上的通孔和所述凸齿凸壁上的槽孔;用于将所述墙体连接到墙体侧面的框架结构上预先设置的预埋件上,并通过自身的槽孔结构实现允许所述墙体相对框架在设定的角度范围内摆动;

[0014] 所述墙体纵筋,插入位于墙体下方的基础梁上预先设置的钢套管中,用于当所述钢筋混凝土摇摆墙相对框架结构摆动时,所述墙体纵筋能够从所述钢套管中拔出部分长度,在墙体复位时回插到钢套管中。

[0015] 一种摇摆墙组件的制作方法,包括:

[0016] 在设置有墙体纵筋的钢筋混凝土摇摆墙的墙体上布置至少一个墙体连接件;所述墙体连接件包括通过销轴、螺帽连接的凸齿与凹齿,所述销轴穿过所述凹齿侧壁上的通孔和所述凸齿凸壁上的槽孔;

[0017] 将所述钢筋混凝土摇摆墙墙体中的墙体纵筋分别插入位于墙体下方的基础梁上预先设置的钢套管中,当所述钢筋混凝土摇摆墙相对框架结构摆动时,所述墙体纵筋能够从所述钢套管中拔出部分长度,在墙体复位时回插到钢套管中;

[0018] 将所述墙体连接件连接到预先设置在墙体侧面框架结构上的预埋件上,通过所述墙体连接件上的槽孔实现钢筋混凝土摇摆墙相对所述框架结构在设定角度范围内摆动。

[0019] 本发明有益效果如下:

[0020] 本发明实施例提供的钢筋混凝土摇摆墙、摇摆墙组件及其制作方法,在设置有墙体纵筋的钢筋混凝土摇摆墙的墙体上布置至少一个墙体连接件;所述墙体连接件包括通过销轴、螺帽连接的凸齿与凹齿,所述销轴穿过所述凹齿侧壁上的通孔和所述凸齿凸壁上的槽孔;将所述钢筋混凝土摇摆墙墙体中的墙体纵筋分别插入位于墙体下方的基础梁上预先设置的钢套管中,当所述钢筋混凝土摇摆墙相对框架结构摆动时,所述墙体纵筋能够从所述钢套管中拔出部分长度,在墙体复位时回插到钢套管中;将所述墙体连接件连接到预先设置在墙体侧面框架结构上的预埋件上,通过所述墙体连接件上的槽孔实现钢筋混凝土摇摆墙相对所述框架结构在设定角度范围内摆动。通过墙体连接件的设置,方便的实现了摇摆墙和框架结构之间的连接,通过钢套管实现摇摆墙与基础梁之间简单方便的定位并能允许摇摆墙有限的转动,该方式可以预先在摇摆墙上布置好墙体连接件然后吊装完成后与框架结构连接,施工比较简单,且具有释放破坏力,允许扭转的功能,是一种安全可靠、经济适用、施工方便、构造简单的摇摆墙结构;同时,上述摇摆墙连接方式便于阻尼器等构件的设计、安装。

## 附图说明

[0021] 图1为本发明实施例中摇摆墙组件的结构示意图;

[0022] 图2为本发明实施例中钢筋混凝土摇摆墙的结构示意图;

[0023] 图3为本发明实施例中图2所示的钢筋混凝土摇摆墙的一个剖面图;

[0024] 图4为本发明实施例中图2所示的钢筋混凝土摇摆墙的另一剖面图;

[0025] 图5为本发明实施例中摇摆墙组件的底部连接结构放大图;

[0026] 图6为本发明实施例中摇摆墙组件的墙体连接件的安装结构图;

[0027] 图7为本发明实施例中图6所示的墙体连接件的M向视图;

- [0028] 图 8 为本发明实施例中墙体连接件的结构视图；
- [0029] 图 9 为本发明实施例中凸齿的结构视图；
- [0030] 图 10 为本发明实施例中凹齿的结构视图；
- [0031] 图 11 为本发明实施例中摇摆墙组件制作方法的流程图；
- [0032] 图 12 为本发明实施例中摇摆墙绕 x 轴转动时墙体连接件状态的 N 向视图；
- [0033] 图 13 为本发明实施例中摇摆墙绕 x 轴转动时墙体连接件状态的 M 向视图；
- [0034] 图 14 为本发明实施例中摇摆墙绕 y 轴转动时墙体连接件状态的 M 向视图；
- [0035] 图 15 为本发明实施例中钢筋混凝土摇摆墙摆动状态的结构示意图；
- [0036] 图 16 为本发明实施例中相同外力作用下，纯框架结构与全高设置摇摆墙组件的层间位移示意图；
- [0037] 图 17 为本发明实施例中相同外力作用下，纯框架结构与部分设置摇摆墙组件的层间位移示意图。

### 具体实施方式

[0038] 当现有框架结构因设防标准提高或其他原因需要进行抗震加固时，则可以采用附加摇摆墙组件的方式进行加固，即在钢筋混凝土框架结构（简称框架结构）的外侧安装一对或多对可以绕其底部发生有限转动的摇摆墙。本发明实施例提供的摇摆墙组件，用于既有钢筋混凝土框架结构的抗震加固，如图 1 所示，该摇摆墙组件中包括：钢筋混凝土摇摆墙 1、钢筋混凝土框架结构 2 和基础梁 3。其中，

[0039] 钢筋混凝土框架结构 2 上预先设置若干用于连接墙体连接件 11 的预埋件 21。

[0040] 基础梁 3 上预先设置若干用于插入墙体纵筋 12 的钢套管 31。

[0041] 钢筋混凝土摇摆墙 1，设置有墙体纵筋 12 并布置至少一个墙体连接件 11，通过布置在自身墙体上墙体连接件 11，连接到位于墙体侧面的钢筋混凝土框架结构 2 的预埋件 21 上，并能够通过墙体连接件 11 上的槽孔结构实现相对钢筋混凝土框架结构 2 在设定的角度范围内摆动；以及通过将自身墙体中的墙体纵筋 12 插入位于墙体下方的基础梁 3 上的钢套管 31 中，实现当钢筋混凝土摇摆墙 1 相对框架结构 2 摆动时，墙体纵筋 12 能够从钢套管 31 中拔出部分长度，在墙体复位时回插到钢套管 31 中。其中钢筋混凝土摇摆墙 1 的墙体预先施加了竖向预应力，因此具有自复位能力。墙体连接件 11 包括通过销轴和螺帽连接的凸齿与凹齿，销轴穿过凹齿侧壁上的通孔和凸齿凸壁上的槽孔，墙体连接件 11 的结构后续再具体描述。

[0042] 较佳的，钢筋混凝土摇摆墙 1 需要具有较大刚度，并预先在摇摆墙 1 和基础梁 3 之间张拉预应力，使摇摆墙组件具有较好的自复位能力。

[0043] 钢筋混凝土摇摆墙 1 的结构如图 2 所示，图 3 为图 2 所示的钢筋混凝土摇摆墙 1 的截面 1-1 的剖面图，图 4 为图 2 所示的钢筋混凝土摇摆墙 1 的截面 2-2 的剖面图。该摇摆墙 1 包括：墙体 10、墙体连接件 11 和墙体纵筋 12。其中：

[0044] 墙体连接件 11，按照设定的位置布置在墙体 10 上，具体用于将墙体 10 连接到位于墙体侧面的框架结构 2 上预先设置的预埋件 21 上，并通过自身的槽孔结构实现允许墙体 10 相对框架 2 在设定的角度范围内摆动。

[0045] 墙体纵筋 12，插入位于墙体下方的基础梁 3 上预先设置的钢套管 31 中，具体用于

当钢筋混凝土摇摆墙 1 相对框架结构 2 摆动时,墙体纵筋 12 能够从钢套管 31 中拔出部分长度,在墙体 10 复位时回插到钢套管 31 中。

[0046] 钢筋混凝土摇摆墙 1,还包括:纵向布置在墙体内部的若干预应力钢筋 13;

[0047] 预应力钢筋 13 下端与基础梁 3 连接,用于通过自身预应力使钢筋混凝土摇摆墙 1 的墙体 10 具备自动复位能力。

[0048] 如图 2-4 所示的摇摆墙 1,其结构还包括与普通墙体类似的墙体箍筋 14 和墙体拉筋 15,通过墙体纵筋 12、墙体箍筋 14 和墙体拉筋 15 提高了墙体的承载力和延性。

[0049] 较佳的,为了固定墙体连接件 11 可以在墙体 10 上设置预埋件 16,将墙体连接件 11 通过焊接、螺纹等连接方式连接到预埋件 16 上。当不设置预埋件 16 时,也可以通过预埋的方式实现将墙体连接件 11 布置在摇摆墙 1 的墙体 10 上。

[0050] 如图 1 所示的摇摆墙组件的底部连接结构放大图如图 5 所示,该摇摆墙底部连接构造能够保证传递水平向剪力,但不会限制墙体的摆动。

[0051] 墙体纵筋 12 由墙体 10 中伸出,插入到基础梁 3 的钢套管 31 中,无需连接。伸入长度保证在墙体 10 摇摆时,墙体纵筋 12 不会从钢套管 31 中脱出;钢套管 31 的直径大于墙体纵筋 12 的直径,保证在墙体 10 摇摆时墙体纵筋 12 不会被锁死。较佳的,为了增加润滑和防锈,实际工程中可能用油膏填充钢套管 31 和墙体纵筋 12 之间的缝隙。

[0052] 较佳的,预应力钢筋 13 通过预应力钢筋锚具 17 与基础梁 3 连接,通过伸入基础梁 3 的预应力钢筋 13,起到钢筋抗剪的作用。

[0053] 此外,摇摆墙 1 的墙底包有钢板 19,钢板 19 通过抗剪螺栓 18 与混凝土墙体 10 相连。由于剪力由墙底摩擦力与墙体纵筋 12 共同承担,当墙体 10 摆动时,墙体 10 的边缘会局部受压,为防止局部混凝土压溃,在墙底设置了钢板 19,起到约束混凝土的作用;在钢板 19 与墙体 10 接触面设置的抗剪螺栓 18,可以可靠的传递剪力。

[0054] 基础梁 3 中布置钢筋网片 32,以增强基础梁 3 与钢筋混凝土摇摆墙 1 底部连接的强度。

[0055] 由于底部连接结构释放了弯矩,因此当墙体摆动时底部不会被破坏。不会因摇摆墙的转动而产生不期望出现的竖向剪力及绕墙法线方向的扭矩,防止了这些破坏力可能带来的摇摆墙、建筑原结构以及墙体连接件的破坏。

[0056] 如图 1 所示的中摇摆墙组件的墙体连接件 11 的安装结构图如图 6 所示,图 7 为图 6 所示的墙体连接件 11 安装结构的 M 向视图。墙体连接件 11 可以由钢材制成,也可以由其他刚度较大的金属材料制成。

[0057] 钢筋混凝土摇摆墙 1 上预先设置预埋件 16,框架结构 2 上也预先设置有预埋件 21,可以通过焊接的方式将墙体连接件 11 与钢筋混凝土摇摆墙 1 上的预埋件 16、框架结构 2 上的预埋件 21 连接。当然也可以不采用焊接的方式,而采用如螺纹连接等其他可行的连接方式。预埋件 16 和预埋件 21 可以采用预埋钢板,便于与墙体连接件 11 焊接。

[0058] 墙体连接件 11 的结构视图具体如图 8 所示,包括:凸齿 111、凹齿 112、销轴 113 和螺帽 114。其中,凸齿 111 的结构如图 9 所示,凹齿 112 的结构如图 10 所示。

[0059] 凸齿 111 的凸壁 111a 上设置槽孔 111b,凹齿 112 的两个侧壁 112a 上设置通孔 112b。销轴 113 与螺帽 114 配合,用于通过通孔和槽孔连接凸齿 111 和凹齿 112。较佳的,凸齿 111 的凸壁 111a 的上包括圆弧形齿面 111c。

[0060] 组装时,销轴 113 依次穿过凹齿 112 一个侧壁 112a 上的通孔 112b、凸齿 111 的凸壁 111a 上的槽孔 111b、凹齿 112 另一个侧壁 112a 上的通孔 112b。实现连接凸齿 111 和凹齿 112。凸齿 111 的圆弧形齿面 111c,使凸齿 111 能在凹齿 112 的齿槽中转动的比较顺畅,凹齿 112 上的通孔 112b 可不在凹齿 112 侧壁 112a 的中心线上,位置可视工程需要确定。销轴 113 可以传递水平向剪力,不会传递竖向剪力,因此沿销轴 113 方向承载力远高于垂直销轴 113 的水平向的承载力,使得墙体连接件 11 具有竖向变形能力及有限转动能力。由于墙体连接件释放了竖向及两个转动方向的力,使得摇摆墙仅与框架节点传递剪力,因此,摇摆墙可以在传递剪力的同时顺利转动。

[0061] 墙体连接件 11 通过凸齿 111、凹齿 112 与钢筋混凝土摇摆墙 1、框架结构 2 连接。具体为,凹齿 112 连接在钢筋混凝土摇摆墙 1 的设定位置上,则相应的凸齿 111 连接到框架结构的预埋件上;或凹齿 112 连接到框架结构的预埋件上,则相应的凸齿 111 连接到钢筋混凝土摇摆墙 1 的设定位置上,墙体连接件与钢筋混凝土摇摆墙 1、框架结构 2 连接后,由于槽孔 111b 使凸齿 111 能相对于凹齿 112 在槽孔 111b 允许的范围内移动,从而通过墙体连接件 11 上凸齿 111 相对于凹齿 112 在槽孔 111b 允许的范围内移动,实现钢筋混凝土摇摆墙 1 相对于框架结构 2 在设定的角度范围内摆动。

[0062] 例如:如图 6 和 7 所示,墙体连接件 11 上的凸齿 111 通过焊接方式连接到摇摆墙 1 上的预埋件 16 上,墙体连接件 11 的凹齿 112 通过焊接的方式连接到框架结构 2 的预埋件 21 上。销轴 113 和螺帽 114 连接凸齿 111 和凹齿 112。当不设置预埋件 16 时,也可以采用将墙体连接件 11 的凸齿 111 或凹齿 112 预埋在墙体 10 中的方式实现在摇摆墙 1 上布置墙体连接件 11。

[0063] 较佳的,如图 1 所示的摇摆墙组件,还包括:安装在钢筋混凝土摇摆墙 1 和框架结构 2 之间的阻尼器,阻尼器的一端连接在钢筋混凝土摇摆墙 1 上,另一端连接到框架结构 2 上;和/或安装在钢筋混凝土摇摆墙 1 和基础梁 3 之间的阻尼器,阻尼器的一端连接在钢筋混凝土摇摆墙 1 上,另一端连接到基础梁 3 上。

[0064] 也就是说,可以在钢筋混凝土摇摆墙 1 和框架结构 2 之间设置阻尼器,也可以在钢筋混凝土摇摆墙 1 和基础梁 3 之间设置阻尼器,也可以在钢筋混凝土摇摆墙 1 和框架结构 2 之间、钢筋混凝土摇摆墙 1 和基础梁 3 之间均设置阻尼器,增加了摇摆墙结构体系的阻尼比,减小了摇摆墙结构体系在水平外力,特别是地震力作用下的动力响应。

[0065] 制作如图 1 所示的摇摆墙组件的方法流程,如图 11 所示,包括如下步骤:

[0066] 步骤 S101:在钢筋混凝土摇摆墙的墙体上布置墙体连接件。

[0067] 在混凝土摇摆墙 1 上布置墙体连接件,既可以采用在墙体上预埋预埋件,将墙体连接件焊接或采用其他方式连接到预埋件上的方式,也可以采用直接将墙体连接件采用预埋的方式布置在钢筋混凝土摇摆墙上的方式。预埋的方式即在钢筋混凝土摇摆墙浇注的过程中植入预埋件或墙体连接件。

[0068] 步骤 S102:将钢筋混凝土摇摆墙墙体中的墙体纵筋分别插入基础梁上预先设置的钢套管中。

[0069] 在完成准备工作后,将墙体吊装就位,墙体纵筋插入钢套管中,并临时固定,以便进行后续工作。

[0070] 步骤 S103:将墙体连接件连接到框架结构上预先设置的预埋件上。



[0071] 在框架结构的框架节点上需要预先设置预埋件,用于墙体连接件的连接。预埋件可以为连接钢板,具体可以采用节点包钢的方式,也可以设置对拉螺栓用于连接时使用。连接钢板一般具有可靠的传递剪力的能力和一定的抗拉能力。除了采用预埋的方式,还可以采用植筋等方式安装,但尽量优先选择预埋的方式。框架节点是指用于安装墙体连接件的位置,一般选在框架结构中梁柱的交点处。

[0072] 将墙体连接件装配完毕的摇摆墙的各墙体连接件焊接到框架结构的各个对应位置的预埋件上。

[0073] 安装完成后,摇摆墙就可以绕底部节点转动了,从而实现钢筋混凝土摇摆墙能够通过墙体连接件上的槽孔结构实现相对框架结构在设定的角度范围内摆动。当钢筋混凝土摇摆墙相对框架结构摆动时,墙体纵筋能够从钢套管中拔出部分长度,在墙体复位时回插到钢套管中。

[0074] 可选的,在施工精度较高的情况下,也可先将墙体连接件的凹齿或凸齿连接到摇摆墙上,同时,对应的,将凸齿或凹齿连接到框架结构上,待整体吊装后再将凹齿和凸齿通过销轴连接。

[0075] 较佳的,框架结构外侧的摇摆墙通常成对出现,以避免仅有一侧时出现的强迫结构扭转现象。但如果在框架结构中心加摇摆墙,也可以安装单个墙体。

[0076] 较佳的,上述摇摆墙组件制作方法还包括:

[0077] 步骤 S104:在钢筋混凝土摇摆墙和框架结构之间安装阻尼器;和/或在钢筋混凝土摇摆墙和基础梁之间安装阻尼器。

[0078] 如图 6 和 7 所示的摇摆墙墙体连接件的安装结构,图中 x 向为摇摆墙 1 法线方向, y 向为摇摆墙 1 水平切线方向, z 向为竖向。墙体连接件 11 依靠凸齿 111 与凹齿 112 之间咬合作用传递 y 向剪力,靠销轴 113 传递 x 向剪力。由于销轴 113 可以在凸齿 111 的槽孔中滑动, z 向剪力被释放;凸齿 111 齿面为圆弧面,所以凸齿 111 可绕 x 轴产生有限转动;凸齿 111 顶面与凹齿 112 齿槽底面留有一定间隙,所以凸齿 111 可绕 y 轴产生有限转动。地震时,框架结构 2 产生剪切变形,摇摆墙 1 绕底部转动。当地震作用方向平行于摇摆墙 1 时,墙体连接件 11 的凸齿 111、凹齿 112 之间会产生错动及转动,其位形变化如图 12、图 13 所示;其中,图 12 为摇摆墙 1 绕 x 轴转动时墙体连接件 11 状态的 N 向视图,图 13 为摇摆墙 1 绕 x 轴转动时墙体连接件 11 状态的 M 向视图。当地震作用方向垂直于摇摆墙 1 时,墙体连接件 1 的凸齿 111、凹齿 112 之间会产生相对转动,其位形变化如图 14 所示,其中,图 14 为摇摆墙 1 绕 y 轴转动时墙体连接件 11 状态的 M 向视图。

[0079] 图 15 给出了钢筋混凝土摇摆墙 1 摆动状态的结构示意图。其中可以看出:摇摆墙 1 在摆动时,墙体纵筋 12 从基础梁 3 的钢套管 31 中拔出部分长度。

[0080] 上述钢筋混凝土摇摆墙组件在实际应用中,可以在建筑的全高范围内设置钢筋混凝土摇摆墙。

[0081] 例如,对某 8 度设防的六层混凝土框架结构设置摇摆墙组件。在如大地震等相同水平外力作用下该六层建筑纯框架结构与全高设置摇摆墙组件后的层间位移如图 16 所示。从图中由时程分析得到的数据可以看出,纯框架结构的层间位移比较大,加摇摆墙组件后各层之间的层间位移角趋于均匀,结构底层的位移也得到了有效地控制。

[0082] 上述钢筋混凝土摇摆墙组件在实际应用中,也可以在建筑的部分高度范围内设置

钢筋混凝土摇摆墙。

[0083] 例如,对某六层建筑的混凝土框架结构,仅在框架结构的底部 3 层设置钢筋混凝土摇摆墙。在地震等相同外力作用下该六层建筑纯框架结构与部分高度设置摇摆墙组件后的层间位移如图 17 所示。从图中由时程分析得到的数据可以看出,纯框架结构的底部几层的层间位移比较大,加摇摆墙组件后底部各层之间的层间位移角趋于均匀,结构底层的位移得到了有效地控制。

[0084] 也就是说,摇摆墙既可以在框架结构的全高设置,也可以仅在框架结构的底部几层设置。对于底层薄弱的建筑,仅在框架结构的底部几层设置的摇摆墙不但可以起到良好的控制效果,而且由于减小了高度、减少了墙体、墙体连接件的成本投入、也减少了工作量缩短了工期,从而更加经济,节约了摇摆墙组件的成本投入。

[0085] 本发明实施例提供的上述摇摆墙组件及其制作方法,通过墙体连接件的设置,方便的实现了摇摆墙和框架结构之间的连接,通过钢套管实现摇摆墙与基础梁之间简单、方便的定位连接并能允许摇摆墙有限的转动。该方式可以预先在摇摆墙上布置好墙体连接件,然后吊装完成后与框架结构连接,施工比较简单,且具有释放破坏力,允许扭转的功能,并能在变形后据有自复位能力,摇摆墙与框架结构相连的节点处能够供较大的水平向刚度及承载力,并在竖向及两个转动方向放松;底连接构造能够可靠传递剪力,但不会限制墙体的摆动,是一种安全可靠、经济适用、施工方便、构造简单的摇摆墙组件。

[0086] 其中,钢筋混凝土摇摆墙的墙体外观与一般剪力墙类似,通过施加竖向预应力,使墙体具有自复位能力,配筋(主要是墙体纵筋)与普通剪力墙有所不同。钢筋混凝土摇摆墙墙体通过墙底连接构造与基础梁相连,通过墙体连接件与框架结构相连,墙体连接件具有特殊构造,除了能够可靠传递水平剪力,还需释放竖向剪力及扭矩。墙底连接构造也是特殊构造,能够传递墙体自重、预应力产生的压力及水平剪力,且能够释放弯矩。摇摆墙与框架结构相结合,构成摇摆墙组件,该结构与框架结构比较,可使水平外力(主要是地震力)作用时层间位移趋于一致,防止局部层屈服破坏机制的产生,可充分发挥整个结构的抗震、耗能能力,提高结构的抗震、抗倒塌能力。且摇摆墙组件的基本周期与原框架结构接近,即不会过多引入外力而导致承载力需求的增加。摇摆墙组件与传统的框架-剪力墙结构相比较,基本周期明显延长,墙体承载力需求小,由于墙底的弯矩被释放,因此不必在墙底采取加强措施,对基础梁的需求也随之减小。

[0087] 采用本发明实施例提供的摇摆墙组件进行建筑结构的加固,可大幅提高建筑结构的抗倒塌能力。施加预应力后,可使墙体具有自复位能力,减小结构震后残余变形,不但利于结构震后的修复,还有利于人员的逃生。由于摇摆墙组件属于建筑体外子结构加固,施工在建筑外进行,不会中断建筑的使用,易进行机械化施工,且施工时间短,具有良好的经济效益和广阔的推广前景。

[0088] 本发明实施例提供的摇摆墙组件,解决了现有许多建筑结构在地震后因较大的“残余变形”而不能满足继续使用的要求。残余变形过大的建筑结构往往无法修复到正常使用状态,最终只能拆除的问题。具备自复位能力的摇摆墙可以显著减小甚至消除结构震后残余变形,从而提高了建筑结构的使用寿命。摇摆墙组件性能优良,尤其适用于既有结构的加固,具有广泛的工程应用前景。

[0089] 摇摆墙组件的侧向刚度大,能够有效控制墙体结构在地震作用下的侧向变形模

式,还能够以多种形式与消能减震装置相结合,提高结构的耗能能力,从而进一步提升建筑结构的整体抗震能力。

[0090] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

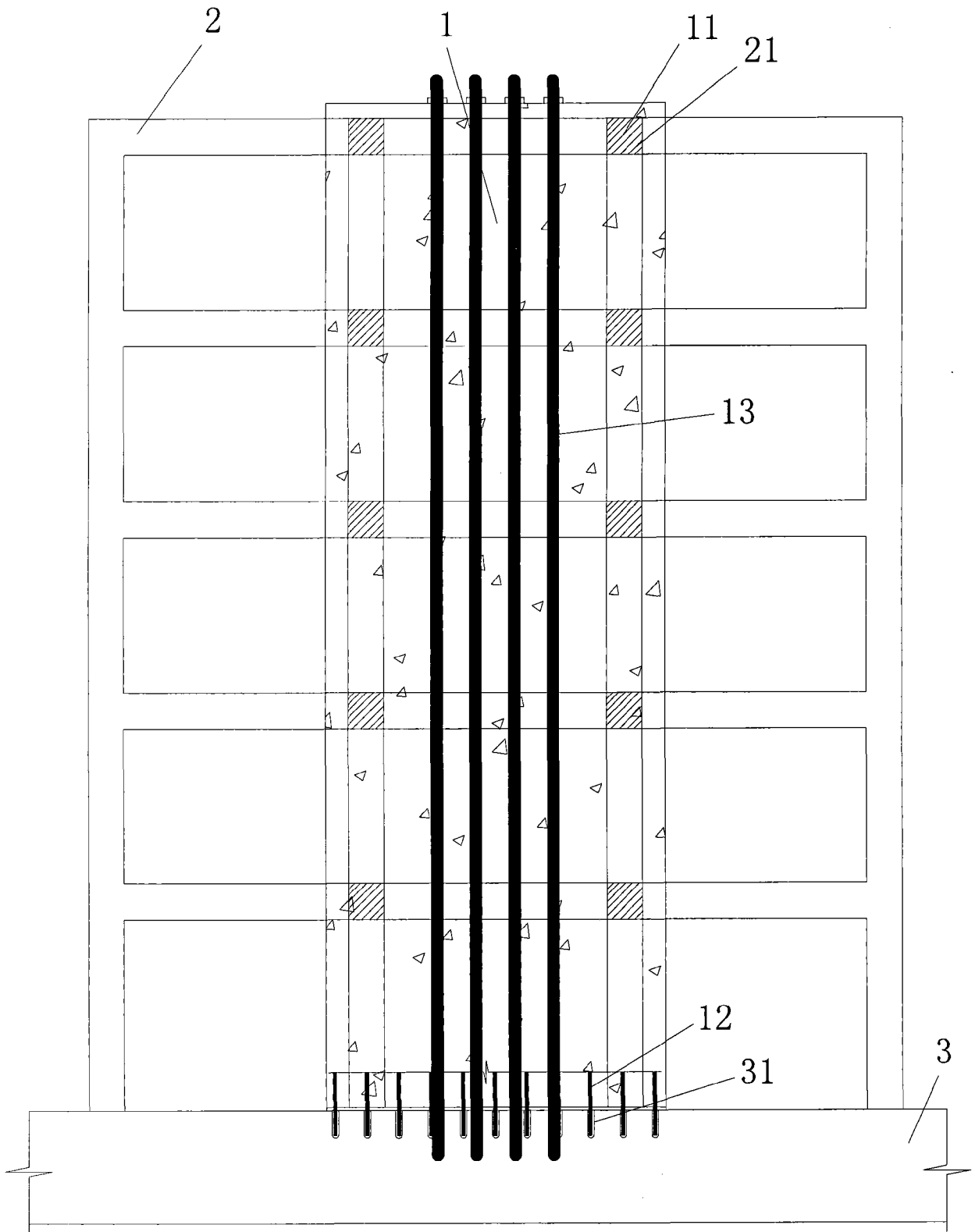


图 1

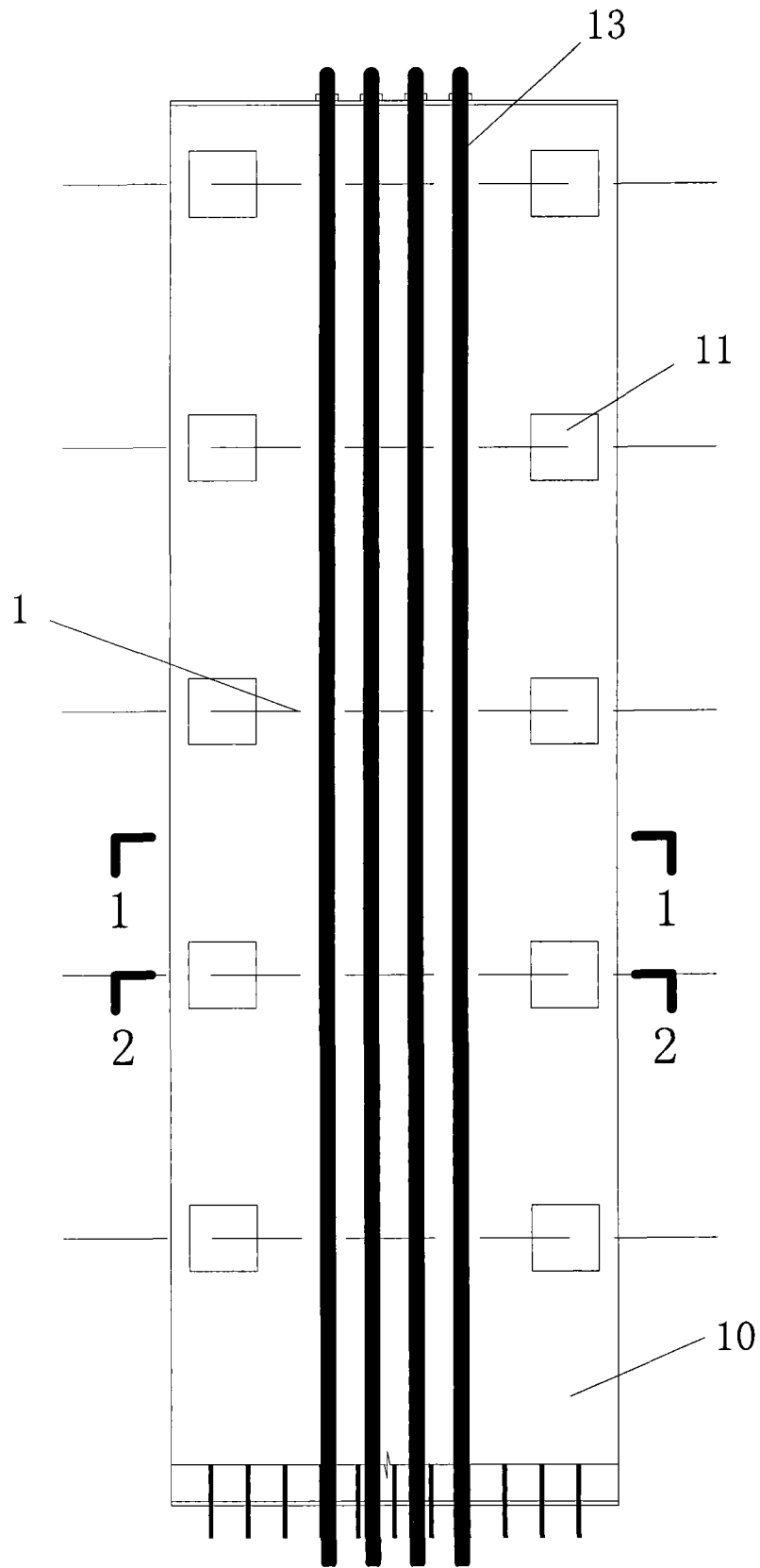


图 2

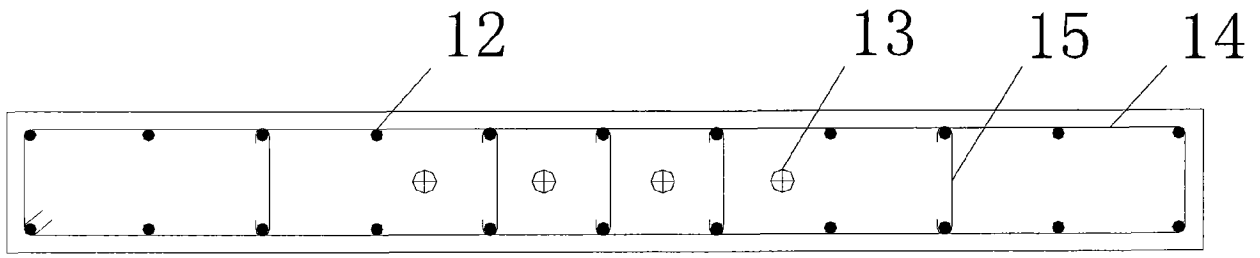


图 3

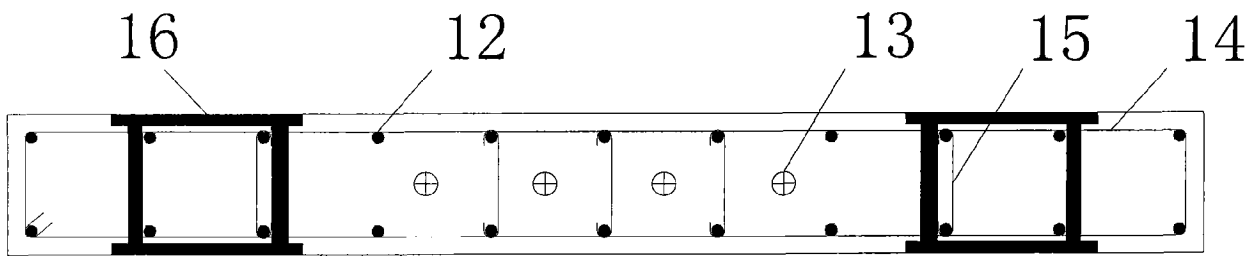


图 4

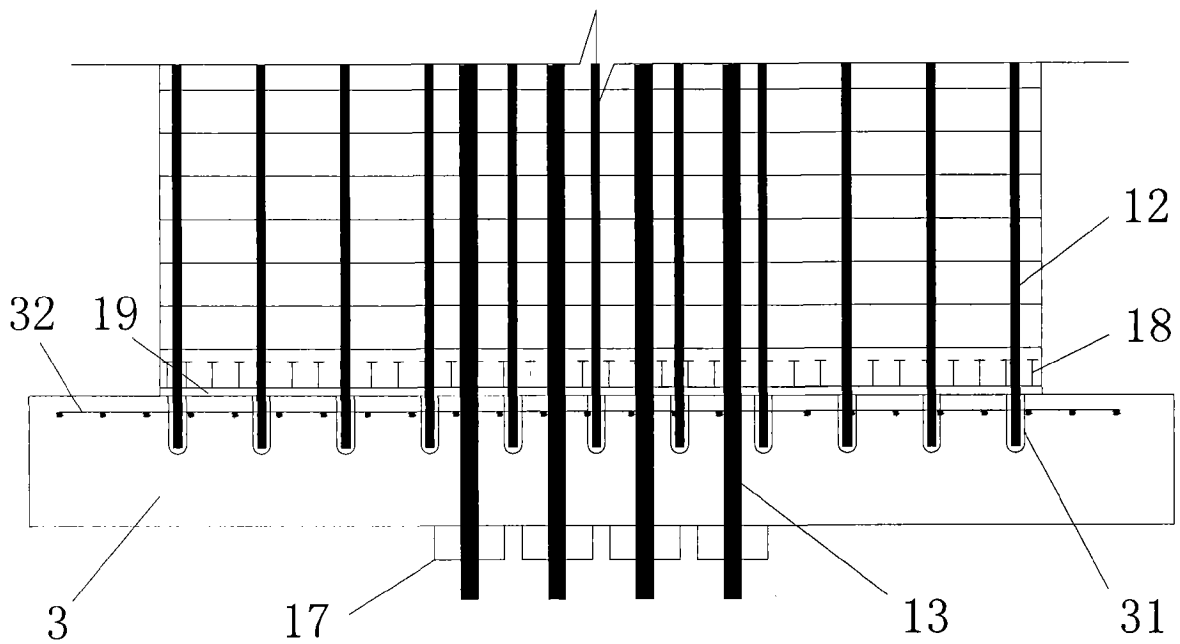


图 5

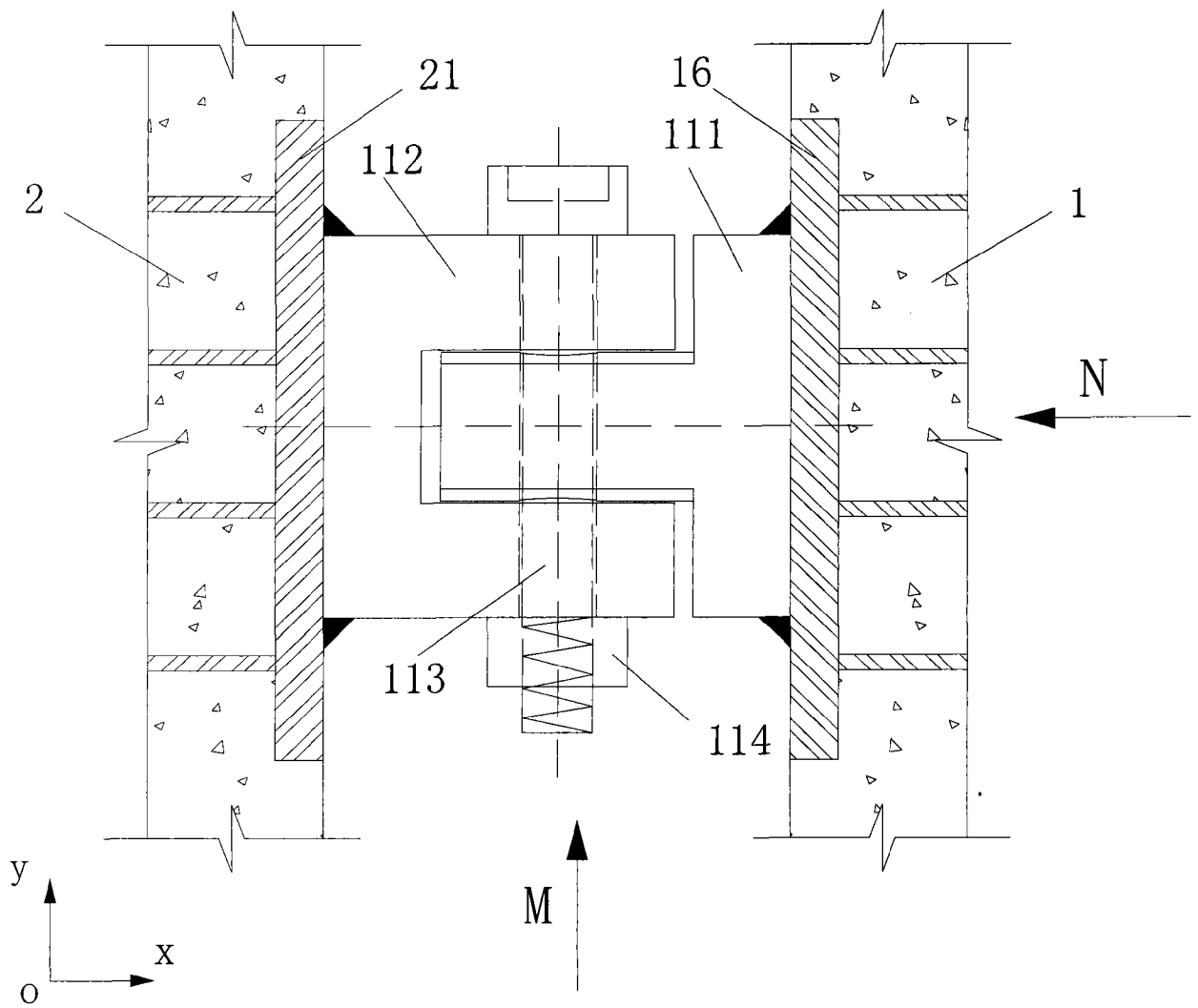


图 6

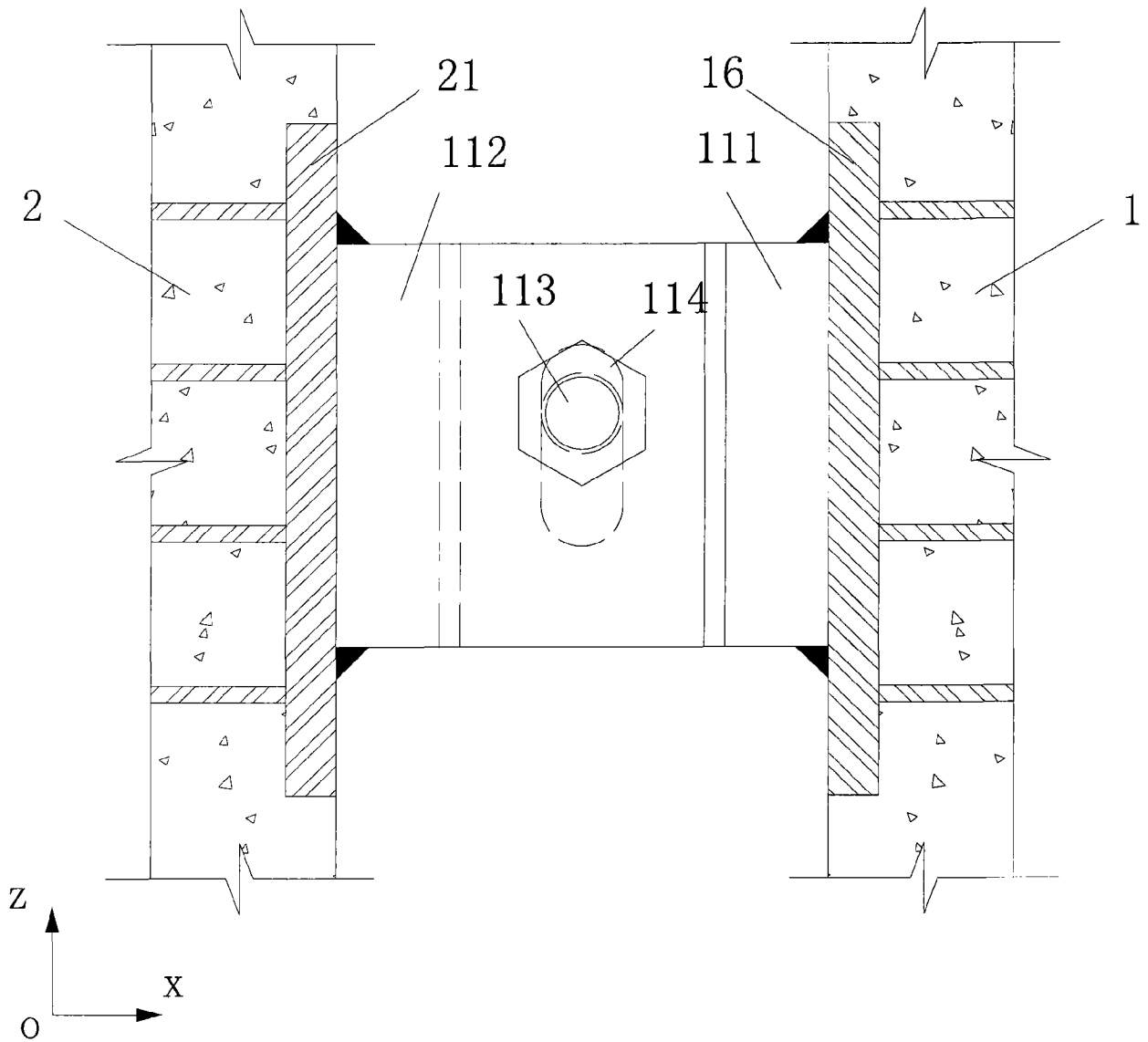


图 7



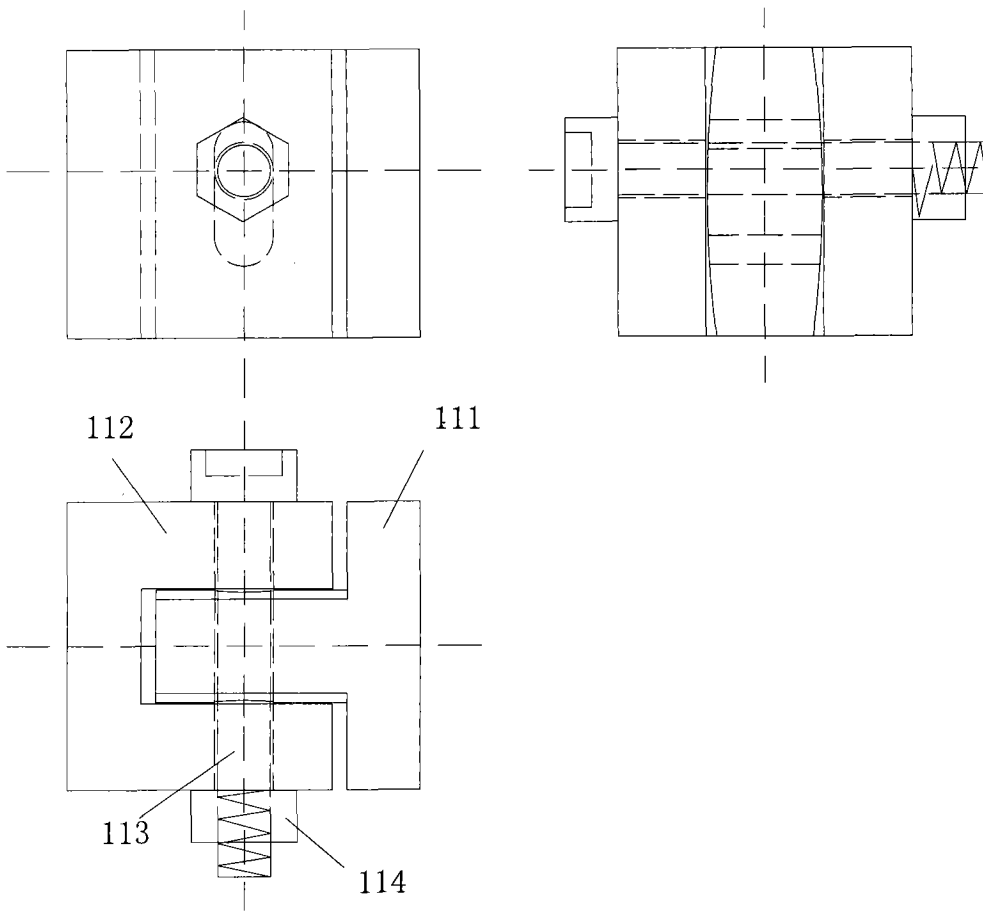


图 8

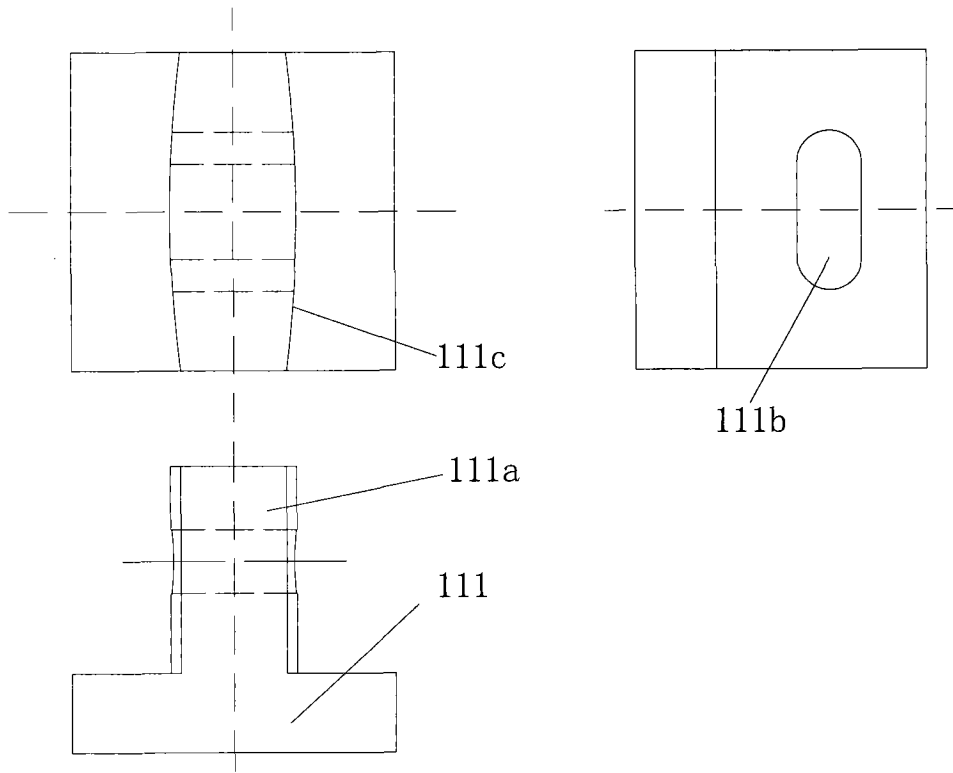


图 9

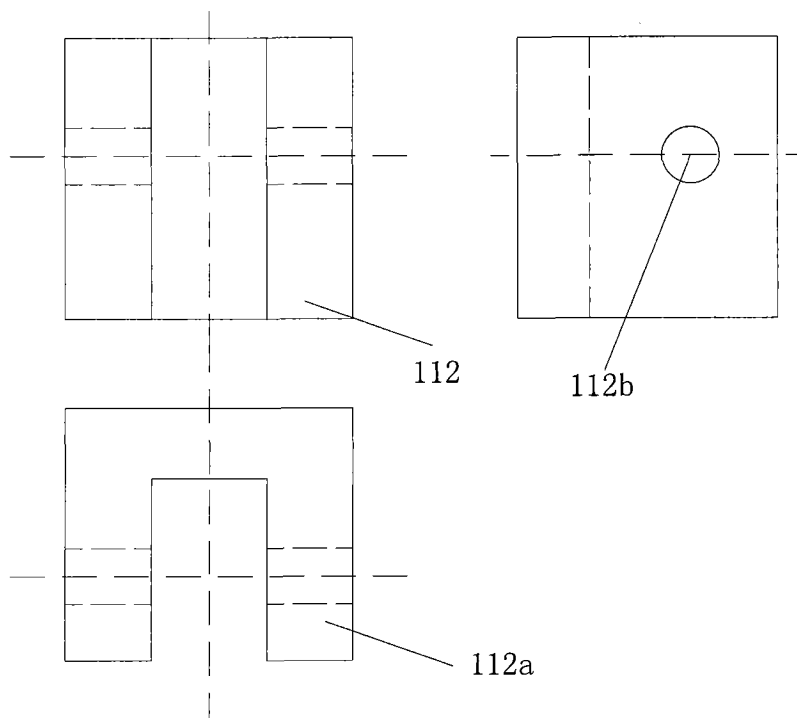


图 10

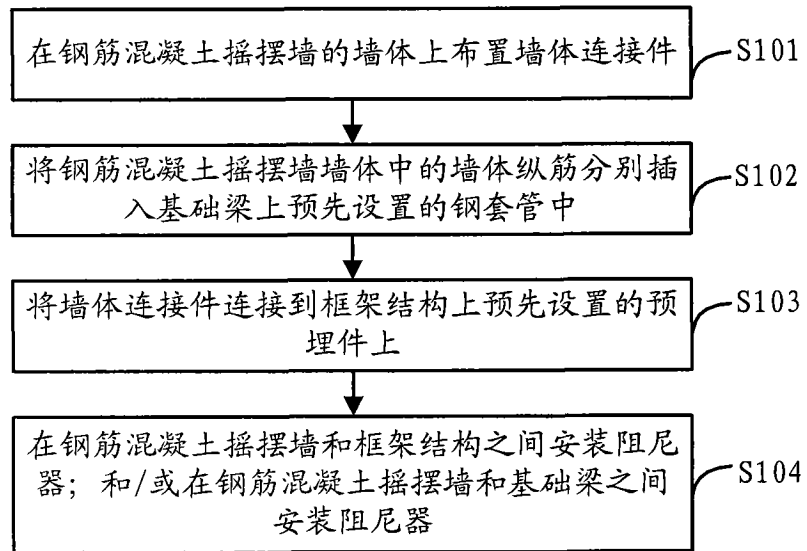


图 11

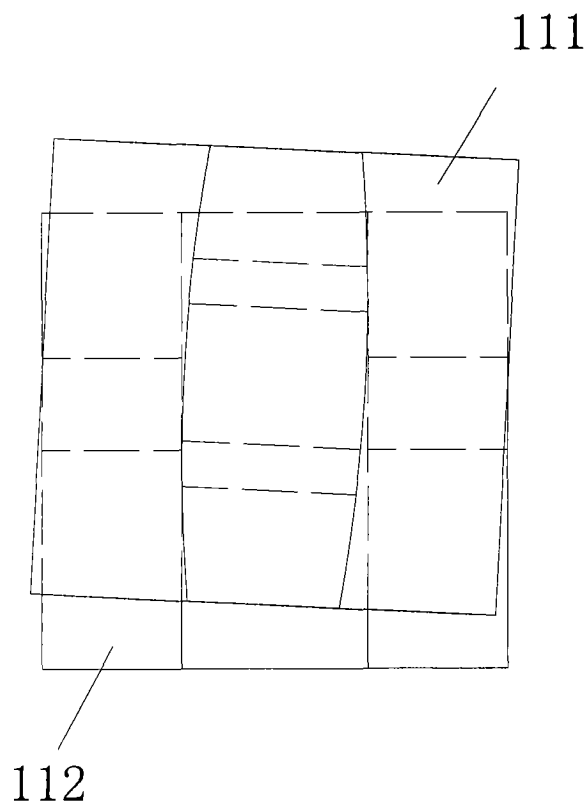


图 12

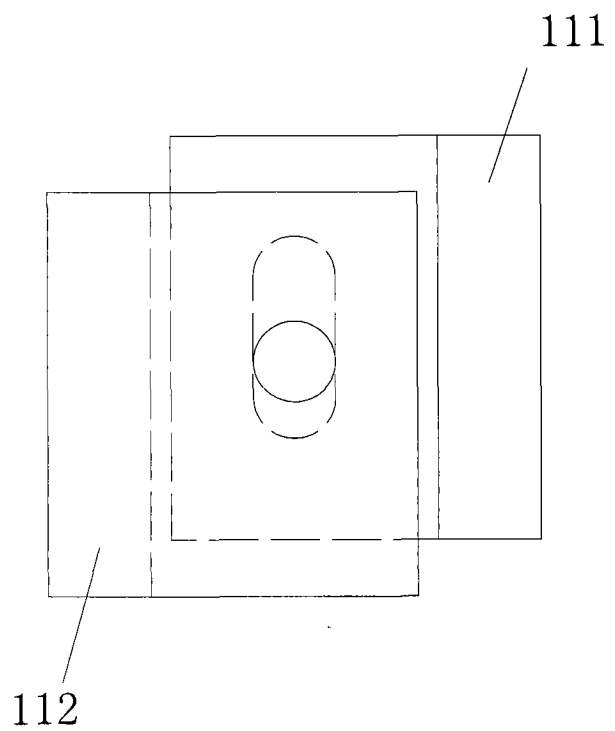


图 13

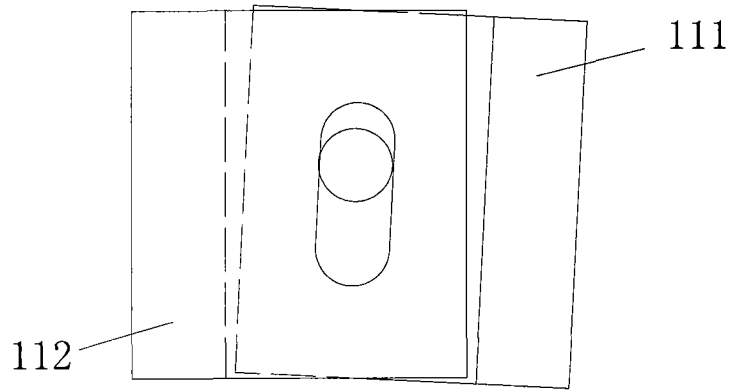


图 14

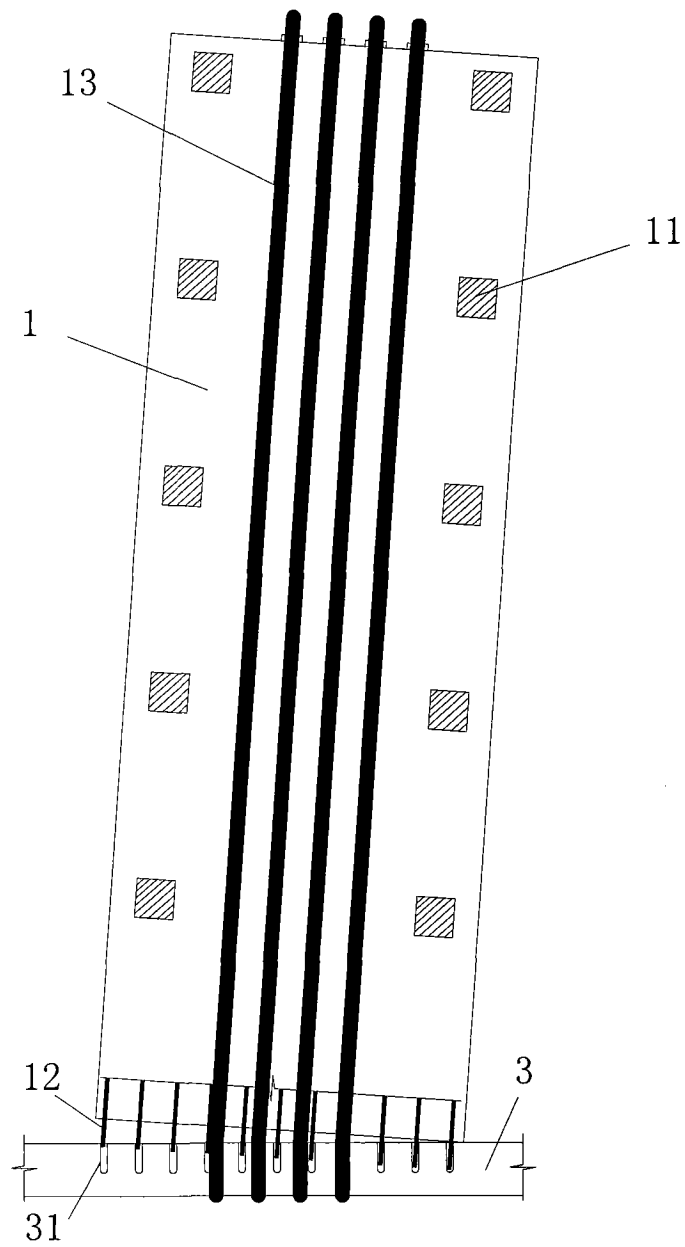


图 15

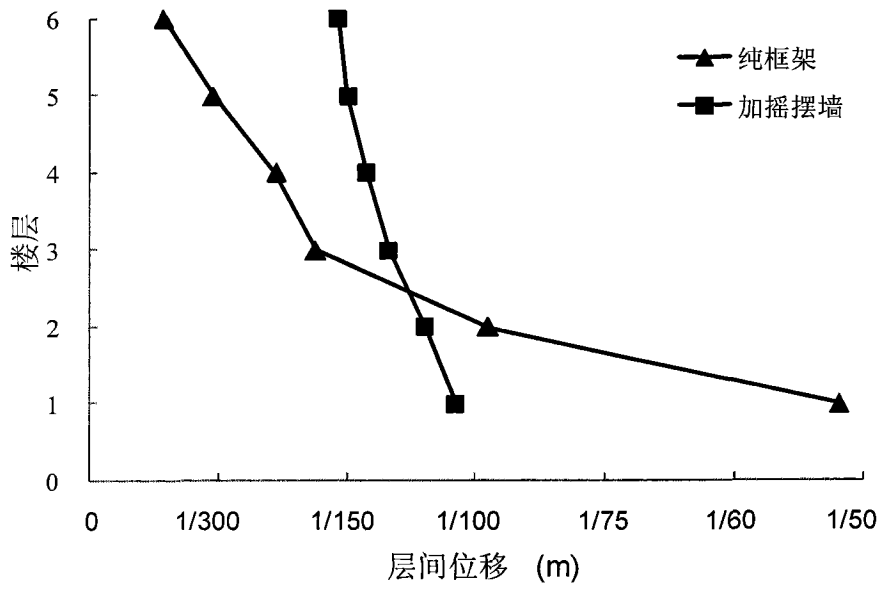


图 16

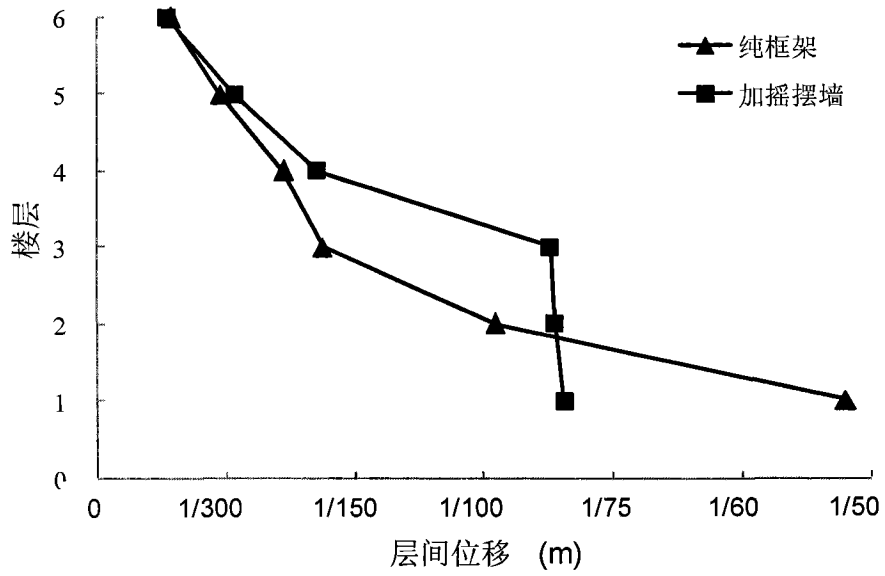


图 17