



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104631658 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 20

(21) 申请号 201410481807. 1

(22) 申请日 2014. 09. 19

(71) 申请人 昆明理工大学

地址 650093 云南省昆明市五华区学府路  
253 号

(72) 发明人 柏文峰 叶银霖 杜泉锋

(51) Int. Cl.

E04B 2/24(2006. 01)

E04B 2/38(2006. 01)

E04B 1/98(2006. 01)

E04C 1/00(2006. 01)

E04C 1/39(2006. 01)

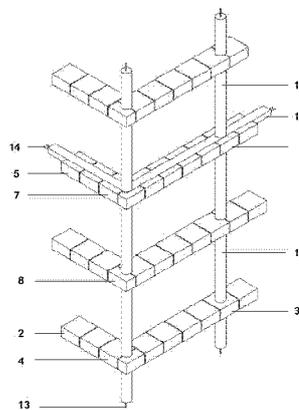
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

## (54) 发明名称

一种适用于抗震设防高烈度区的土坯墙的施工方法及土坯

## (57) 摘要

本发明涉及一种适用于抗震设防高烈度区的土坯墙的施工方法及土坯,属于建筑工程技术领域。本发明通过制做多种类型土坯,在土坯特定部位涂刷隔水和粘滞耗能层。将土坯错缝平砌,在土坯墙层高范围内形成两道水平凹槽和若干贯穿土坯墙体全高的竖向圆孔,圆孔中心处条形基础上预埋竖向钢筋。水平凹槽内纵向钢筋勾住土坯墙端头竖向圆孔内的竖向钢筋。土坯墙水平凹槽和竖向圆孔交汇处设置土坯墙沉降缓冲区。向竖向圆孔内浇筑混凝土形成暗柱,再浇筑沉降缓冲区以外的凹槽的混凝土形成暗圈梁。土坯墙体沉降稳定后,用混凝土充填沉降缓冲区,暗圈梁与暗柱在土坯墙内构成钢筋混凝土加强网格。本发明起到加强土坯墙整体,显著提高抗震能力的作用。



1. 一种适用于抗震设防高烈度区的土坯墙的施工方法及土坯,其特征在于:

步骤 1:在钢筋混凝土条形基础上沿土坯墙中心线位置,每隔 0.6~1.8m 预埋一根竖向暗柱预埋螺纹钢筋;

步骤 2:制备土坯,所制备的土坯至少包括标准土坯、槽型土坯、圆孔土坯、短土坯,所述槽型土坯至少包括标准槽型土坯、中心带圆孔槽型土坯、侧边带半圆槽型土坯;所述圆孔土坯至少包括中心带圆孔土坯、侧边带半圆孔土坯;所述短土坯至少包括侧边带圆孔短土坯;

步骤 3:在土坯的弧形表面上满涂隔水和粘滞耗能层材料,在槽型土坯的凹槽内壁上满涂隔水和粘滞耗能层材料;

步骤 4:在钢筋混凝土条形基础上,利用除槽型土坯外的其他类型的土坯通过水泥砂浆错缝平筑的方式构筑土坯墙,在土坯墙内形成若干竖向圆孔,竖向圆孔间距与竖向暗柱预埋螺纹钢筋间距相同;

步骤 5:在土坯墙砌至层高范围内一定高度时时,在钢筋混凝土条形基础上采用槽型土坯并列砌筑,以钢筋混凝土条形基础上预埋的竖向暗柱预埋螺纹钢筋为中心,在土坯墙上形成若干竖向圆孔以及通长水平凹槽,竖向圆孔间距与竖向暗柱预埋螺纹钢筋间距相同;

步骤 6:向土坯墙竖向圆孔内浇筑缓凝细石混凝土,当圆孔内缓凝混凝土顶面标高到达槽型土坯底面时,停止向竖向圆孔内浇筑缓凝混凝土;

步骤 7:将光面钢筋加工成拉结钢筋,与两根水平暗梁纵向钢筋捆绑在一起,放入由槽型土坯构筑的土坯墙上的通长水平凹槽内,凹槽内的水平暗梁纵向钢筋在土坯墙尽端竖向圆孔处回弯,勾住土坯墙尽端圆孔内的竖向暗柱预埋螺纹钢筋;

步骤 8:向土坯墙上的通长水平凹槽内浇筑速凝混凝土,形成墙腰暗圈梁;浇筑墙腰暗圈梁速凝混凝土时,墙腰暗圈梁槽型土坯高度范围内的暗柱空间为半层高处土坯墙沉降缓冲空间,此空间内不得浇筑混凝土;

步骤 9:待墙腰暗圈梁混凝土强度达到设计强度的 50% 以上时,继续砌筑土坯墙;

步骤 10:土坯错缝平砌,以预埋竖向暗柱预埋螺纹钢筋为中心,通过不同类型土坯的组合,在土坯墙内形成若干竖向圆孔,竖向圆孔间距与竖向暗柱预埋螺纹钢筋间距相同;

步骤 11:在土坯墙砌至层高时,采用槽型土坯并列砌筑,在土坯墙上形成通长水平凹槽,该水平凹槽用于形成层高暗圈梁,水平凹槽内钢筋做法与墙腰暗圈梁相同;

步骤 12:向土坯墙竖向孔洞内浇筑缓凝结混凝土,再浇筑层高暗梁与楼板的混凝土;墙顶暗圈梁槽型土坯高度范围内的暗柱空间及暗柱平面投影范围内的楼板实体部分为层高处土坯墙沉降缓冲空间,此空间内不得浇筑混凝土;

步骤 13:待整个土坯墙体变形稳定后,用微膨胀细石混凝土填充层高处土坯墙沉降缓冲空间,抗震土坯墙施工完成。

2. 根据权利要求 1 所述的抗震土坯墙的施工方法,其特征在于:所述隔水和粘滞耗能层为乳化沥青、粘滞型防水涂料。

3. 根据权利要求 1 所述的抗震土坯墙的施工方法,其特征在于:所述土坯墙内竖向孔洞和水平凹槽内配置钢筋,浇筑混凝土,形成双向交叉的钢筋混凝土暗柱和钢筋混凝土暗梁,暗柱与暗梁在土坯墙内构成隐形钢筋混凝土双向加强网格。

4. 根据权利要求 3 所述的抗震土坯墙的施工方法,其特征是:在所述钢筋混凝土暗柱与钢筋混凝土暗圈梁交汇处设置沉降缓冲空间,在砌筑缓冲空间之上的土坯墙体时,缓冲空间内不浇筑混凝土,保证在砌筑缓冲空间之上的土坯墙体自由沉降,待土坯墙体自由沉降基本稳定后,再浇筑缓粘结混凝土。

5. 根据权利要求书 1 所述的抗震土坯墙的施工方法,其特征是:所述水平暗梁纵向钢筋在土坯墙尽端竖向圆孔处回弯,直接勾住土坯墙尽端圆孔内的竖向暗柱预埋螺纹钢。

6. 根据权利要求书 1 所述的抗震土坯墙的施工方法,其特征是:在土坯墙砌至层高时,采用现浇钢筋混凝土楼板,进一步提高土坯墙协同受力。

7. 一种用于构筑权 1 所述的抗震土坯墙的土坯,其特征是:所述土坯至少包括标准土坯、槽型土坯、圆孔土坯、短土坯;所述标准土坯为长方体;所述短土坯为标准土坯的一半。

8. 根据权利要求书 7 所述的抗震土坯墙的土坯,其特征是:所述槽型土坯至少包括标准槽型土坯、中心带圆孔槽型土坯、侧边带半圆槽型土坯;所述标准槽型土坯为在标准土坯上开有凹槽;所述中心带圆孔槽型土坯为在标准槽型土坯槽内的几何中心处开有贯穿的圆孔;所述侧边带半圆槽型土坯为标准槽型土坯凹槽一侧或对称的两侧开有贯穿的半圆孔。

9. 根据权利要求书 7 所述的抗震土坯墙的土坯,其特征是:所述圆孔土坯至少包括中心带圆孔土坯、侧边带半圆孔土坯;所述中心带圆孔土坯为在标准土坯几何中心处开有贯穿的圆孔;所述侧边带半圆孔土坯为在标准土坯一侧或对称的两侧开有贯穿的半圆孔。

10. 根据权利要求书 7 所述的抗震土坯墙的土坯,其特征是:所述短土坯至少包括侧边带圆孔短土坯;所述侧边带圆孔短土坯为将中心带圆孔土坯纵向或横向均分。

11. 根据权利要求书 7 所述的抗震土坯墙的土坯,其特征是:所述槽型土坯凹槽的宽度大于圆孔土坯上贯穿圆孔的直径。

## 一种适用于抗震设防高烈度区的土坯墙的施工方法及土坯

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种适用于抗震设防高烈度区的土坯墙的施工方法及土坯,属于建筑工程技术领域。

### 背景技术

[0002] 土坯农房就地取材,造价低廉,在我国西部地区贫困乡村中广泛运用。土坯农房也是传统特色村落的重要组成部分,以民族文化大省云南为例,其 26 个世居民族的传统民居都或多或少采用生土作为建筑材料。从目前情况看,土坯农房正日渐退出农宅建设的舞台,主要有以下三个原因:首先,传统土坯农房抗震性能不佳,在历次地震中,土坯墙倒塌都是导致人员伤亡的主要原因之一;其次,传统土坯建筑的主体承重结构采用木结构,土坯墙主要起围护墙的作用,木料价格高,容易发生火灾,农民难于承受;再次,受传统生土建造技术限制,传统生土民居开窗小,室内阴暗,难于满足农村提高居住质量的要求。所以,有必要针对传统土坯墙技术的不足,提出改进技术,为土坯建筑的传承和发展提供技术支持。

[0003] 目前国内已经有一些针对土坯墙农房的抗震加强措施与结构体系,包括现浇石膏土坯墙结构、木板夹芯结构、木构架-土坯墙结构等。这些技术的抗震能力较传统土坯墙有一定提高,但还不能有效解决高烈度区土坯农房的抗震问题。木材容易发霉朽烂,石膏不但受资源限制,而且不耐水。

[0004] 为解决上述问题,“一种钢筋混凝土加强的土砌块墙体”(专利号:CN201020189029.6)提出用钢筋混凝土圈梁和立柱加强土砌块墙体,其特征在于在墙基与纵、横向土砌块墙体之间,楼层板与纵、横向土砌块墙体之间,屋顶与纵、横向土砌块墙体之间,分别设有水平放置的钢筋混凝土圈梁,在纵、横向土砌块墙体连接处设有钢筋混凝土立柱,在纵、横向土砌块墙体连接处间隔设置钢丝网或钢筋,用以加强土砌块墙体间的连接,避免土砌块墙体上产生裂缝,提高土砌块错缝砌筑墙体的整体性能及承载能力。此方法对于解决土坯墙体抗震问题存在以下明显不足:

1、此技术所用土砌块为机器液压而成,用水泥砂浆砌筑,砌体强度高,受竖向荷载作用后蠕变微小,易于与钢筋混凝土圈梁及钢筋混凝土立柱保持整体受力。而传统手工土坯砌体弹性模量仅约为 C20 混凝土的 3%,且采用水泥砂浆砌筑,砌体强度低,受竖向荷载作用后蠕变较大,难于与钢筋混凝土圈梁及钢筋混凝土立柱保持整体受力。

[0005] 2、土砌块为机器液压而成,密实度高,吸水率低,钢筋混凝土圈梁及钢筋混凝土立柱的混凝土浇筑后,失水少,养护效果好。但土坯吸水率高,在土坯墙体上浇筑钢筋混凝土圈梁及钢筋混凝土立柱容易导致混凝土失水过快,影响混凝土养护效果,混凝土强度无法保证。

[0006] 3、此技术仅在纵横墙交汇处设置钢筋混凝土立柱,在楼层标高处设置钢筋混凝土圈梁,墙体整个开间内无任何加强构件保持土坯墙整体性,地震时容易整片墙体倒塌,危及人员生命财产安全。

[0007] 4、此技术钢筋混凝土立柱和钢筋混凝土圈梁需要安装模板浇筑混凝土,施工较为

繁琐。

## 发明内容

[0008] 本发明要解决的技术问题是土坯墙抗震能力弱、易于坍塌，钢筋混凝土构造柱、圈梁难于与土坯墙体协调受力，以及土坯吸水导致混凝土养护不良等一些问题，提供一种适用于抗震设防高烈度区的土坯墙的施工方法，用以解决土坯墙抗震能力弱、易于坍塌，钢筋混凝土构造柱、圈梁难于与土坯墙体协调受力，以及土坯吸水导致混凝土养护不良等一些问题。

[0009] 本发明的技术方案是：1、一种抗震土坯墙的施工方法：

步骤 1：在钢筋混凝土条形基础上沿土坯墙中心线位置，每隔 0.6~1.8m 预埋一根竖向暗柱预埋螺纹钢筋；

步骤 2：制备土坯，所制备的土坯至少包括标准土坯、槽型土坯、圆孔土坯、短土坯，所述槽型土坯至少包括标准槽型土坯、中心带圆孔槽型土坯、侧边带半圆槽型土坯；所述圆孔土坯至少包括中心带圆孔土坯、侧边带半圆孔土坯；所述短土坯至少包括侧边带圆孔短土坯；

步骤 3：在土坯的弧形表面上满涂隔水和粘滞耗能层，在槽型土坯的凹槽内壁上满涂隔水和粘滞耗能层；

步骤 4：在钢筋混凝土条形基础上，利用除槽型土坯外的其他类型的土坯通过水泥砂浆错缝平筑的方式构筑土坯墙，在土坯墙内形成若干竖向圆孔，竖向圆孔间距与竖向暗柱预埋螺纹钢筋间距相同；

步骤 5：在土坯墙砌至层高范围内一定高度时，在钢筋混凝土条形基础上采用槽型土坯并列砌筑，以钢筋混凝土条形基础上预埋的竖向暗柱预埋螺纹钢筋为中心，在土坯墙上形成若干竖向圆孔以及通长水平凹槽，竖向圆孔间距与竖向暗柱预埋螺纹钢筋间距相同；

步骤 6：向土坯墙竖向圆孔内浇筑缓凝细石混凝土，当圆孔内缓凝混凝土顶面标高到达槽型土坯底面时，停止向竖向圆孔内浇筑缓凝混凝土；

步骤 7：将光面钢筋加工成拉结钢筋，与两根水平暗梁纵向钢筋捆绑在一起，放入由槽型土坯构筑的土坯墙上的通长水平凹槽内，凹槽内的水平暗梁纵向钢筋在土坯墙尽端竖向圆孔处回弯，勾住土坯墙尽端圆孔内的竖向暗柱预埋螺纹钢筋；

步骤 8：向土坯墙上的通长水平凹槽内浇筑速凝混凝土，形成墙腰暗圈梁；浇筑墙腰暗圈梁速凝混凝土时，墙腰暗圈梁槽型土坯高度范围内的暗柱空间为半层高处土坯墙沉降缓冲空间，此空间内不得浇筑混凝土；

步骤 9：待墙腰暗圈梁混凝土强度达设计强度的 50% 以上时，继续砌筑土坯墙；

步骤 10：土坯错缝平砌，以预埋竖向暗柱预埋螺纹钢筋为中心，通过不同类型土坯的组合，在土坯墙内形成若干竖向圆孔，竖向圆孔间距与预埋竖向暗柱预埋螺纹钢筋间距相同；

步骤 11：在土坯墙砌至层高时，采用槽型土坯并列砌筑，在土坯墙上形成通长水平凹槽，该水平凹槽用于形成层高暗圈梁，水平凹槽内钢筋做法与墙腰暗圈梁相同；

步骤 12：向土坯墙竖向孔洞内浇筑缓凝混凝土，再浇筑层高暗梁与楼板的混凝土；墙顶暗圈梁槽型土坯高度范围内的暗柱空间及暗柱平面投影范围内的楼板实体部分为层

高处土坯墙沉降缓冲空间,此空间内不得浇筑混凝土;

步骤 13:待整个土坯墙体变形稳定后,用微膨胀细石混凝土填充层高处土坯墙沉降缓冲空间,抗震土坯墙施工完成。

[0010] 所述隔水和粘滞耗能层为乳化沥青、粘滞型防水涂料。此隔水和粘滞耗能层有三重作用:一是保护土坯墙内暗梁及暗柱的混凝土养护水不被土坯吸走,确保混凝土的养护质量;二是有粘滞耗能作用,地震时土坯表面与暗梁及暗柱表面产生相对往复错动,隔水和粘滞耗能层的粘滞阻尼作用可以消耗地震能,进一步提高土坯墙抗震能力。三是允许土坯墙变形与暗柱不同步,具有变形协调功能。土坯墙弹性模量仅约为 C20 混凝土的 3%,且采用水泥砂浆砌筑,砌体强度低,受竖向荷载作用后蠕变较大,难与钢筋混凝土暗柱保持整体受力。由于钢筋混凝土暗柱与土坯墙体接触面之间有隔水和粘滞耗能层分隔,土坯墙体蠕变变形受钢筋混凝土暗柱约束小,减少双方约束过所产生的次生应力,保护土坯墙的整体性。

[0011] 所述土坯墙内竖向孔洞和水平凹槽内配置钢筋,浇筑混凝土,形成双向交叉的钢筋混凝土暗柱和钢筋混凝土暗梁,暗柱与暗梁在土坯墙内构成隐形钢筋混凝土双向加强网格。提高土坯墙整体性,在提高抗震能力的同时,避免土坯墙在地震时大块塌落,造成人员生命财产损失。而且钢筋混凝土暗柱和钢筋混凝土暗梁不用模板浇筑,节约木材,施工简便。

[0012] 为缓解土坯墙体蠕变变形受钢筋混凝土暗柱约束,进一步减少双方约束过强所产生的次生应力,在所述钢筋混凝土暗柱与钢筋混凝土暗圈梁交汇处设置沉降缓冲空间,在砌筑缓冲空间之上的土坯墙体时,缓冲空间内不浇筑混凝土,保证在砌筑缓冲空间之上的土坯墙体自由沉降,待土坯墙体自由沉降基本稳定后,再浇筑缓粘结混凝土。延缓暗柱混凝土凝固时间,为砌筑缓冲在空间之上的土坯墙体进一步沉降创造条件,保证土坯墙砌筑灰缝压实饱满。

[0013] 所述水平暗梁纵向钢筋在土坯墙尽端竖向圆孔处回弯,直接勾住土坯墙尽端圆孔内的竖向暗柱预埋螺纹钢筋。此措施目的是提高土坯墙端部暗柱的抗失稳能力,加强对土坯墙体的约束,进一步提高土坯墙抗震能力。

[0014] 在土坯墙砌至层高时,采用现浇钢筋混凝土楼板,进一步提高土坯墙协同受力。

[0015] 所述土坯至少包括标准土坯、槽型土坯、圆孔土坯、短土坯;所述标准土坯为长方体;所述短土坯为标准土坯的一半。

[0016] 所述槽型土坯至少包括标准槽型土坯、中心带圆孔槽型土坯、侧边带半圆槽型土坯;所述标准槽型土坯为在标准土坯上开有凹槽;所述中心带圆孔槽型土坯为在标准槽型土坯槽内的几何中心处开有贯穿的圆孔;所述侧边带半圆槽型土坯为标准槽型土坯凹槽一侧或对称两侧开有贯穿的半圆孔。

[0017] 所述圆孔土坯至少包括中心带圆孔土坯、侧边带半圆孔土坯;所述中心带圆孔土坯为在标准土坯几何中心处开有贯穿的圆孔;所述侧边带半圆孔土坯为在标准土坯一侧或对称的两侧开有贯穿的半圆孔。

[0018] 所述短土坯至少包括侧边带圆孔短土坯;所述侧边带圆孔短土坯为将中心带圆孔土坯纵向或横向均分。

[0019] 所述槽型土坯凹槽的宽度大于圆孔土坯上贯穿圆孔的直径。

[0020] 本发明的有益效果是:

1)、在土坯墙体内形成边长小于 1.8 米的接近方形的钢筋混凝土加强网格。云南省工程抗震研究中心对此技术进行了三片足尺土坯墙拟静力试验,结构试验结果表明,按本方法施工的土坯墙体,较既有技术提高土坯墙延性 3 倍以上,竖向承载能力提高 2 倍以上。土坯墙片达到水平极限承载力后,仍然能够承受 4 倍以上的竖向使用荷载而不整体失稳。《镇(乡)村建筑抗震技术规程》JGJ 161-2008 是我国专门针对村镇建筑抗震的行业标准,在该行业标准中,传统二层土坯建筑只允许在 6 度及非抗震设防区使用,7 度、8 度抗震设防区被禁止。采用本技术后,二层土坯建筑满足 8 度抗震设防要求,一层土坯建筑满足 9 度抗震设防要求,大大拓展了土坯建筑的使用范围。

[0021] 2)、在土坯墙体内形成边长小于 1.8 米的接近方形的钢筋混凝土加强网格,控制地震时土坯墙裂缝延展范围不跨越钢筋混凝土加强网格。结构试验结果表明:在土坯墙达到极限承载能力时,不产生延伸至整片墙体的通长裂缝,墙体保持完整,无大块土坯脱落。这就避免了地震导致土坯墙倒塌导致的人员财产损失。

[0022] 3)、将原有技术的构造柱和圈梁集中配置的做法改为分散配置。原有技术每层土坯墙在层高处设置一道截面宽 240~360mm、截面高 120~240 的钢筋混凝土圈梁,本技术每层土坯墙在层高范围内一定高度和层高处各设置一道截面宽 80~140mm、截面高 60~80mm 的暗圈梁,混凝土用量不足原技术的 1/2,钢筋用量减少 20%。原有技术仅在纵横墙交汇处设置钢筋混凝土构造柱(截面尺寸 240mmx240mm),构造柱间距大,本技术暗柱直径 80~140mm,间距小于 1.8m,混凝土用量较原技术持平,钢筋用量减少 30%。本技术在减少钢筋混凝土用量的前提下,提高土坯墙抗震能力。

[0023] 4)、本技术土坯墙内形成钢筋混凝土暗圈梁、暗柱的水平凹槽和竖向圆孔均由不同类型土坯组合砌筑而成,浇筑混凝土时无需另外支模,施工简便经济。

[0024] 5)、本技术土坯墙钢筋混凝土暗柱、钢筋混凝土暗梁与土坯接触表面均涂刷乳化沥青作为防水层。此防水层除具有防止混凝土养护过程中失水而影响强度的功能外,还具有另外两个功能:一是粘滞耗能层作用,在地震荷载作用下,钢筋混凝土暗柱、钢筋混凝土暗梁与土坯发生相对错动时,乳化沥青具有粘滞耗能作用,有利结构抗震;二是具有变形协调功能。土坯墙体蠕变变形大于土坯墙体内的钢筋混凝土暗柱,由于钢筋混凝土暗柱与土坯墙体接触面之间有乳化沥青分隔,土坯墙体蠕变变形受钢筋混凝土暗柱约束小,减少双方约束过所产生的次生应力,保护土坯墙的整体性。

[0025] 6)为缓解土坯墙体蠕变变形受钢筋混凝土暗柱约束,进一步减少双方约束过强所产生的次生应力,在钢筋混凝土暗柱与钢筋混凝土暗圈梁交汇处设置沉降缓冲空间。在砌筑缓冲空间之上的土坯墙体时,缓冲空间内不浇筑混凝土,保证在砌筑缓冲空间之上的土坯墙体自由沉降,待自由沉降基本稳定后,再浇筑缓粘结混凝土,延缓暗柱混凝土凝固时间,为砌筑缓冲空间之上的土坯墙体进一步沉降创造条件,保证土坯墙灰缝密实饱满。

[0026] 7)本技术土坯墙墙厚仅为传统土坯墙厚度的五分之三,用土量少,节能节地。

[0027] 8)本技术建造的土坯墙可以采用现浇钢筋混凝土楼板,与传统土坯建筑相比,耐久性和抗火能力显著提高,不用木材,保护森林。

## 附图说明

[0028] 图 1 是本发明的标准土坯结构示意图;

图 2 是本发明的中心带圆孔土坯结构示意图；  
图 3 是本发明的侧边带半圆孔土坯结构示意图；  
图 4 是本发明的标准槽型土坯结构示意图；  
图 5 是本发明的中心带圆孔槽型土坯结构示意图；  
图 6 是本发明的侧边带半圆孔槽型土坯结构示意图；  
图 7 是本发明的侧边带圆孔短土坯结构示意图；  
图 8 是本发明的土坯墙砌筑示意图；  
图 9 是本发明的暗圈梁配筋示意图；  
图 10 是本发明的土坯墙纵剖面示意图；  
图 11 是本发明的土坯墙横剖面示意图；  
图 12 是本发明的土坯墙荷载 - 位移墙体骨架曲线图；  
图 13 是本发明的土坯墙荷载 - 位移墙体滞回曲线图。

[0029] 图中：1- 钢筋混凝土条形基础，2- 标准土坯，3- 中心带圆孔土坯，4- 侧边带半圆孔土坯，5- 标准槽型土坯，6- 中心带圆孔槽型土坯，7- 侧边带半圆孔槽型土坯，8- 侧边带圆孔短土坯，9- 隔水和粘滞耗能层，10- 沉降缓冲空间，11- 普通混凝土，12- 缓凝结混凝土，13- 竖向暗柱预埋螺纹钢筋，14- 水平暗梁纵向钢筋，15- 拉结钢筋，16- 钢筋混凝土楼板。

### 具体实施方式

[0030] 下面结合附图和具体实施方式，对本发明作进一步说明。

[0031] 实施例 1：根据建筑设计的土坯墙布局，首先施工土坯墙的钢筋混凝土条形基础 1，在钢筋混凝土条形基础 1 上土坯墙中心线位置上，每隔 0.6~1.8m 预埋一根直径 12~16mm 的竖向暗柱预埋螺纹钢筋 13。根据图 1-7 中，制备不同数量的标准土坯 2、中心带圆孔土坯 3、侧边带半圆孔土坯 4、标准槽型土坯 5、中心带圆孔槽型土坯 6、侧边带半圆孔槽型土坯 7、侧边带圆孔短土坯 8。在中心带圆孔土坯 3、侧边带半圆孔土坯 4、侧边带圆孔短土坯 8 的弧形表面上涂刷乳化沥青 9 作为隔水和粘滞耗能层，在标准槽型土坯 5、中心带圆孔槽型土坯 6、侧边带半圆孔槽型土坯 7 的凹槽内壁上满涂乳化沥青 9 作为隔水和粘滞耗能层。

[0032] 在图 8 中，将这些土坯在钢筋混凝土条形基础 1 上用砂浆错缝平筑，以竖向暗柱预埋螺纹钢筋 13 为中心，通过土坯标准土坯 2、中心带圆孔土坯 3、侧边带半圆孔土坯 4、侧边带圆孔短土坯 8 的组合，在土坯墙内形成若干直径 80~140mm 的竖向圆孔，竖向圆孔间距与竖向暗柱预埋螺纹钢筋 13 间距相同。在土坯墙砌至层高范围内一定高度时，采用标准槽型土坯 5、中心带圆孔槽型土坯 6、侧边带半圆孔槽型土坯 7、侧边带圆孔短土坯 8 并列砌筑，在土坯墙上形成通长水平凹槽。通长水平凹槽宽度 80~140mm，深度 60~80mm。向土坯墙竖向圆孔内浇筑普通混凝土 11，形成竖向暗柱预埋螺纹钢筋 13 的混凝土暗柱。当圆孔内普通混凝土 11 顶面标高到达槽型土坯标准槽型土坯 5、中心带圆孔槽型土坯 6、侧边带半圆孔槽型土坯 7 底面时，停止向竖向圆孔内浇筑普通混凝土。

[0033] 在图 9 中，用直径为 6mm 的光面钢筋加工成拉结钢筋 15，与两根直径 10~14mm 的水平暗梁纵向钢筋 14 捆绑在一起，放入土坯墙上的通长水平凹槽内，凹槽内的水平暗梁纵向钢筋 14 在土坯墙尽端竖向圆孔处回弯，勾住土坯墙尽端圆孔内的竖向暗柱预埋螺纹钢筋 13。

[0034] 在图 10 中,向土坯墙上的通长水平凹槽内浇筑普通混凝土 11,形成墙腰暗圈梁。浇筑墙腰暗圈梁细石混凝土 11 时,墙腰暗圈梁处中心带圆孔槽型土坯 6 或侧边带半圆孔槽型土坯 7 高度范围内土坯墙竖向圆孔内不得浇筑普通混凝土 11,此范围为墙腰暗圈梁以下土坯墙体的沉降缓冲空间 10。待墙腰暗圈梁普通混凝土 11 强度达到设计强度的 50% 以上时,继续砌筑土坯墙。土坯错缝平砌,以竖向暗柱预埋螺纹钢 13 为中心,通过土坯土坯标准土坯 2、中心带圆孔土坯 3、侧边带半圆孔土坯 4、侧边带圆孔短土坯 8 的组合,在土坯墙内形成若干直径 80~140mm 的竖向圆孔,竖向圆孔间距与竖向暗柱预埋螺纹钢 13 间距相同。在土坯墙砌至层高时,采用土坯标准槽型土坯 5、中心带圆孔槽型土坯 6、侧边带半圆孔槽型土坯 7、侧边带圆孔短土坯 8 并列砌筑,在土坯墙上形成通长水平凹槽,该水平凹槽用于形成层高暗圈梁。水平凹槽内钢筋做法与墙腰暗圈梁相同。向土坯墙竖向孔洞内浇筑缓凝结混凝土 12,缓凝结混凝土 12 顶面标高到达形成层高暗圈梁的槽型土坯底面标高时,停止浇筑混凝土。浇筑层高暗圈梁混凝土 11 时,层高暗圈梁处中心带圆孔槽型土坯 6 或侧边带半圆孔槽型土坯 7 高度范围内的土坯墙内竖向圆孔内不得浇筑混凝土,此范围为层高暗圈梁以下土坯墙体的沉降缓冲空间 10。待整个土坯墙体变形稳定后,用混凝土 11 填充层高暗圈梁以下土坯墙体的沉降缓冲空间 10。

[0035] 在图 11 中,在层高暗圈梁的顶面上浇筑钢筋混凝土楼板 16,抗震土坯墙施工完成。

[0036] 图 12 为抗震土坯墙试验结果的荷载-位移骨架曲线,墙体位移为 7.88mm 时出现水平裂缝,对应水平荷载 77.6kN。随着位移增加,墙体裂缝不断出现并发展,加载至 15.9mm 时,水平荷载达到最大值为 144.1kN,继续加载,位移至 22.3mm 时,墙体破坏。

[0037] 图 13 为抗震土坯墙试验结果的滞回曲线,滞回曲线所包围面积代表加载过程中试件累积的塑性变形能。从滞回曲线图可以看出,随着加载幅值的增加,滞回环饱满程度有逐渐增加的趋势,表明试件累积的塑性变形能逐渐增大,也即耗能能力不断增加。

[0038] 3 片试验墙体从开始加载到破坏,都经历了弹性、弹塑性及破坏三阶段。墙体抗剪试验数据见表 1

表 1 测试结果

参数项		开裂荷载 kN	开裂位移 mm	最大承载力 kN	最大位移 mm
测试值	1#墙体	65.6	5.69	136.1	—
	2#墙体	91.1	7.88	144.1	22.3
	3#墙体	76.2	6.13	124.5	22.5

由于试验采用二层土坯建筑为参照,土坯墙体地震作用下的水平地震剪力(作用)计算时也采用此条件。通过理论计算得出试验土坯墙(长 3000mm、高 2400mm)在 7 度基本烈度地震作用下底层墙体承受水平剪力:按前纵墙推算的试验墙承受水平地震作用为 79.19kN;

按内横推算的试验墙承受水平地震作用为 47.34kN。在 8 度基本烈度地震作用下底层墙体承受水平剪力；按前纵墙推算的试验墙承受水平地震作用为 154.92kN；按内横推算的试验墙承受水平地震作用为 92.61kN。与试验结果比较如表 2、表 3。

[0039] 表 2 7 度抗震设防条件下,最大承载力与作用之比

参教项		试验极限承载力 kN	7 度地震作用 kN	最大承载力/作用
测试值	1#墙体	136.1	79.19	1.72
	2#墙体	144.1	79.19	1.82
	3#墙体	124.5	79.19	1.57

表 3 8 度抗震设防条件下,最大承载力与作用之比

参教项		试验极限承载力 kN	8 度地震作用 kN	最大承载力/作用
测试值	1#墙体	136.1	154.92	0.88
	2#墙体	144.1	154.92	0.93
	3#墙体	124.5	154.92	0.80

从表 2 可以看出,新型抗震土坯墙满足 7 度抗震设防要求,抗剪有足够的储备;由试验可知,当土坯墙达到抗剪极限承载力后,施加使用重力 4 倍的竖向荷载而不发生整体压溃;因此,在建筑抗震概念设计原则指导下,新型抗震土坯墙可用于抗震设防 7 度区二层土坯建筑的建设。

[0040] 由表 3 可见,新型抗震土坯墙接近 8 度抗震设防抗剪承载力要求。进一步完善构造后,二层土坯墙建筑可以满足 8 度设防烈度要求。一层土坯墙建筑可以满足 9 度设防烈度要求。

所述土坯至少包括标准土坯、槽型土坯、圆孔土坯、短土坯;所述标准土坯为长方体;所述短土坯为标准土坯的一半。

[0041] 所述槽型土坯至少包括标准槽型土坯、中心带圆孔槽型土坯、侧边带半圆槽型土坯;所述标准槽型土坯为在标准土坯上开有凹槽;所述中心带圆孔槽型土坯为在标准槽型土坯槽内的几何中心处开有贯穿的圆孔;所述侧边带半圆槽型土坯为标准槽型土坯凹槽一侧或两侧开有贯穿的半圆孔。

[0042] 所述圆孔土坯至少包括中心带圆孔土坯、侧边带半圆孔土坯;所述中心带圆孔土坯为在标准土坯几何中心处开有贯穿的圆孔;所述侧边带半圆孔土坯为在标准土坯一侧或对称的两侧开有贯穿的半圆孔。

[0043] 所述短土坯至少包括侧边带圆孔短土坯；所述侧边带圆孔短土坯为将中心带圆孔土坯纵向或横向均分。

[0044] 所述槽型土坯凹槽的宽度大于圆孔土坯上贯穿圆孔的直径。

[0045] 上面结合附图对本发明的具体实施方式作了详细说明，但是本发明并不限于上述实施方式，在本领域普通技术人员所具备的知识范围内，还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出各种变化。

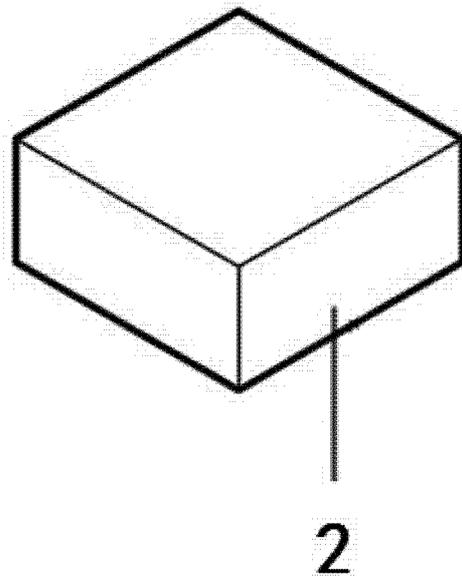


图 1

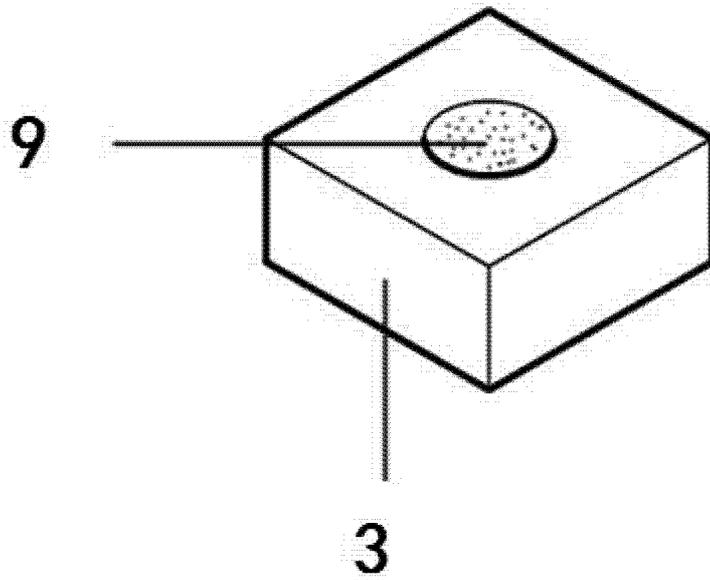


图 2

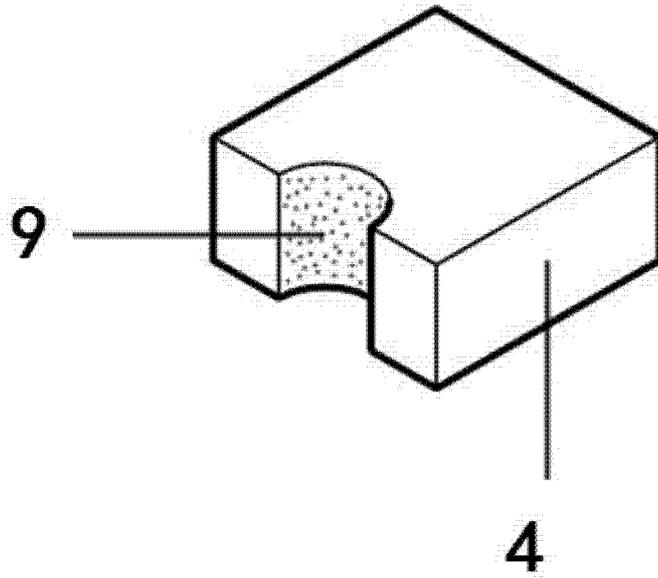


图 3

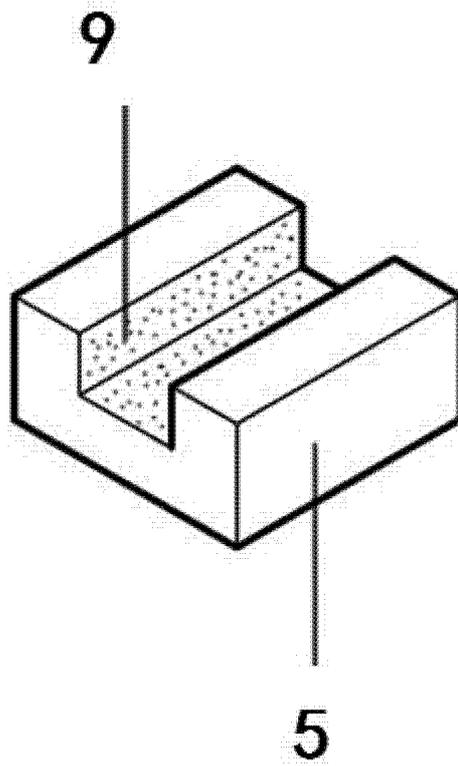


图 4

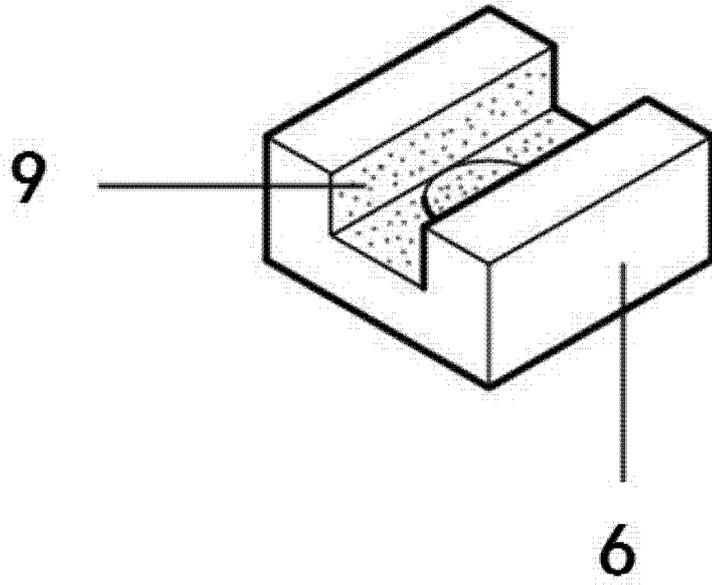


图 5

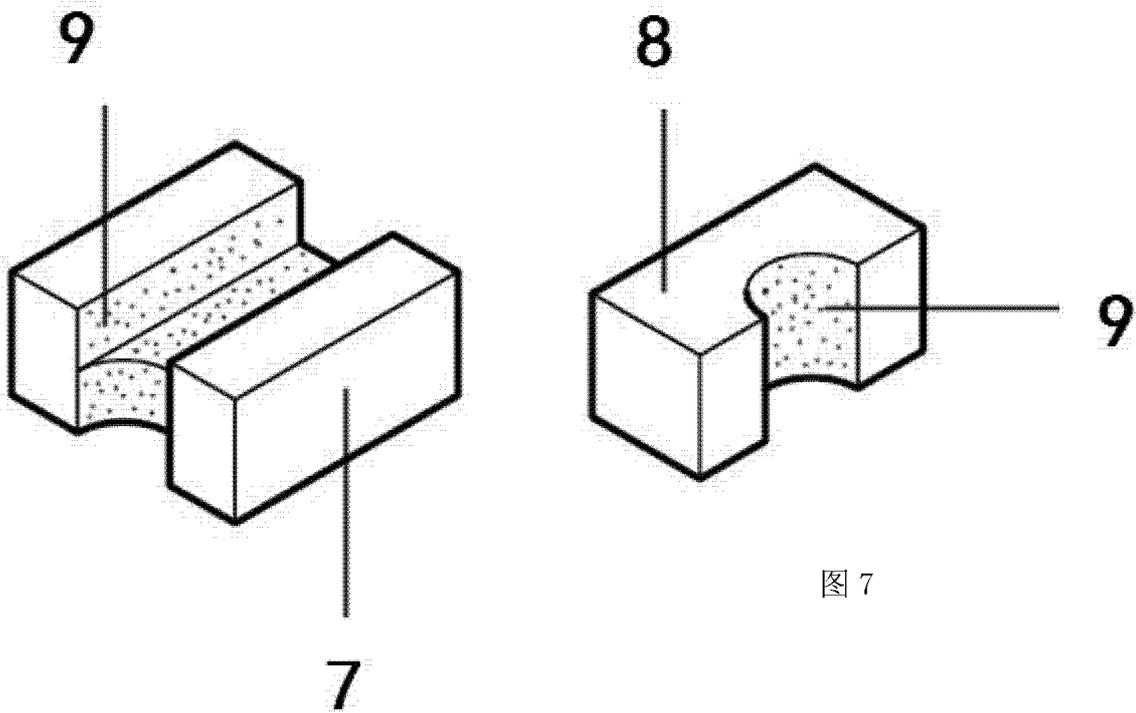


图 6

图 7

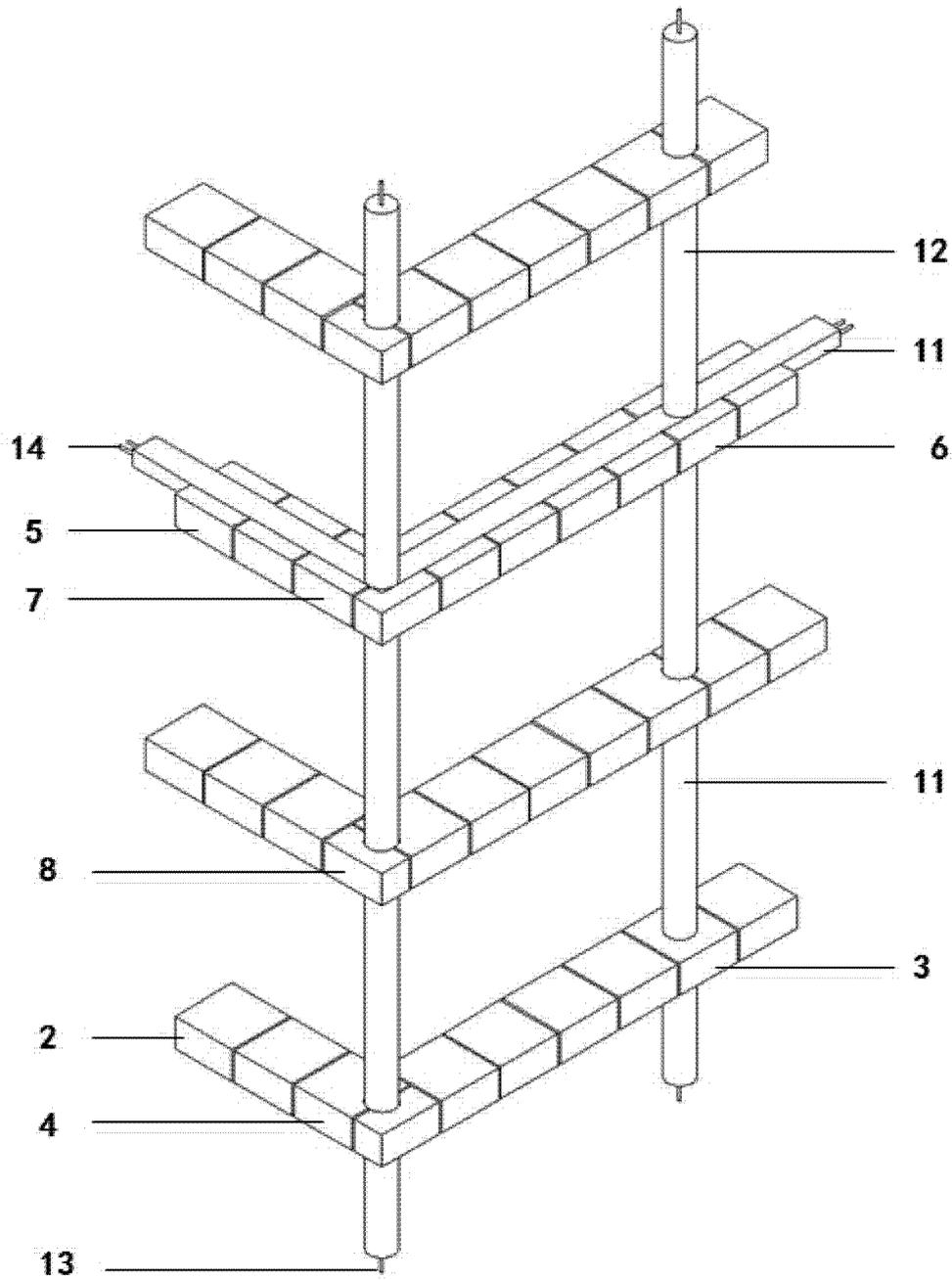


图 8

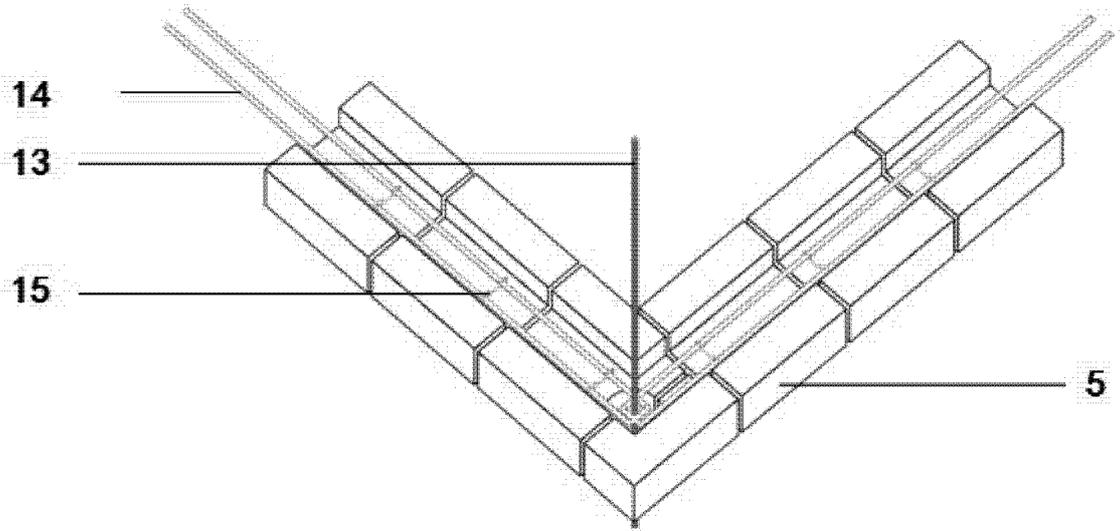


图 9

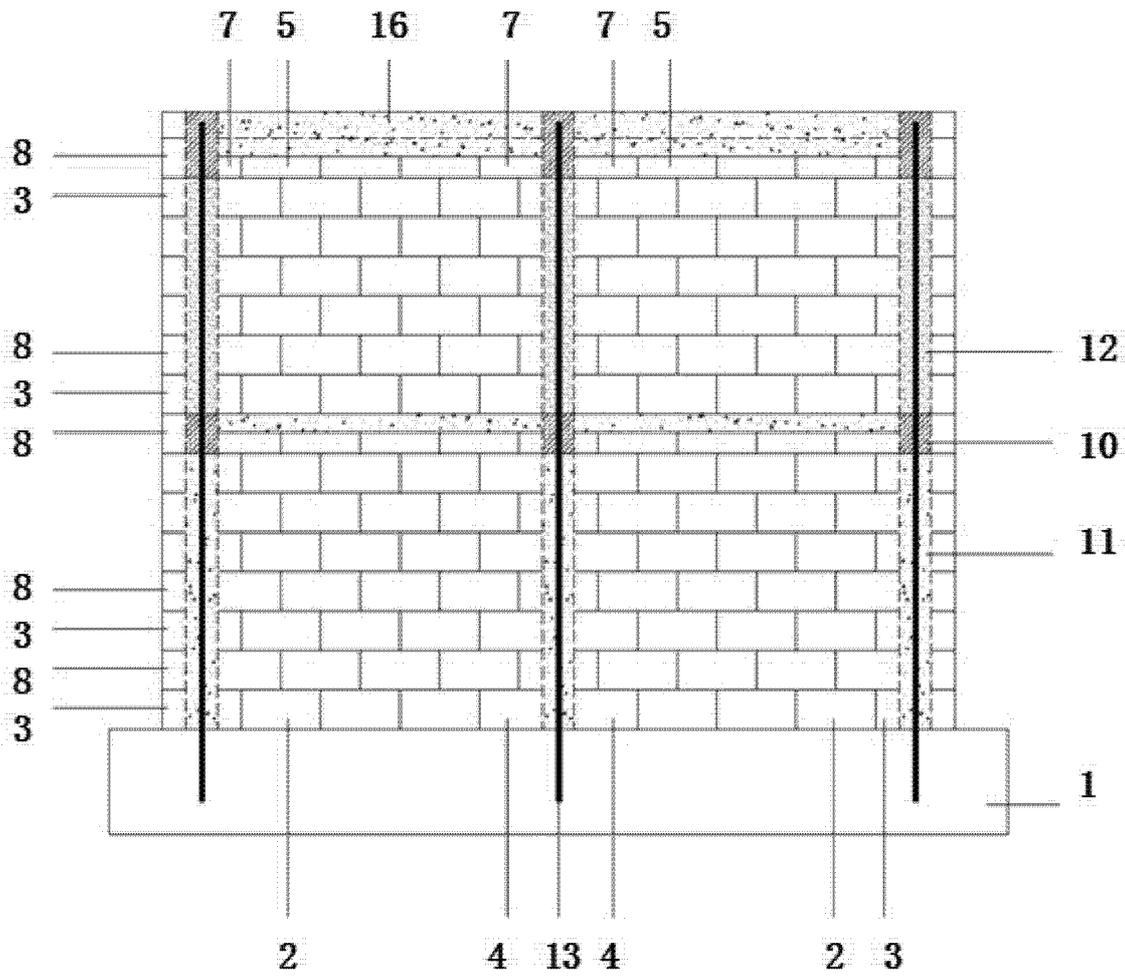


图 10

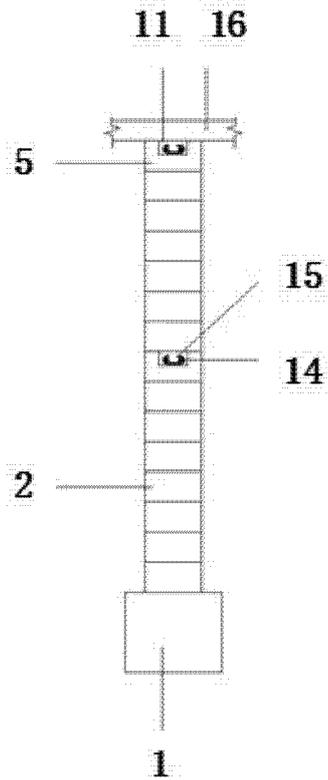


图 11

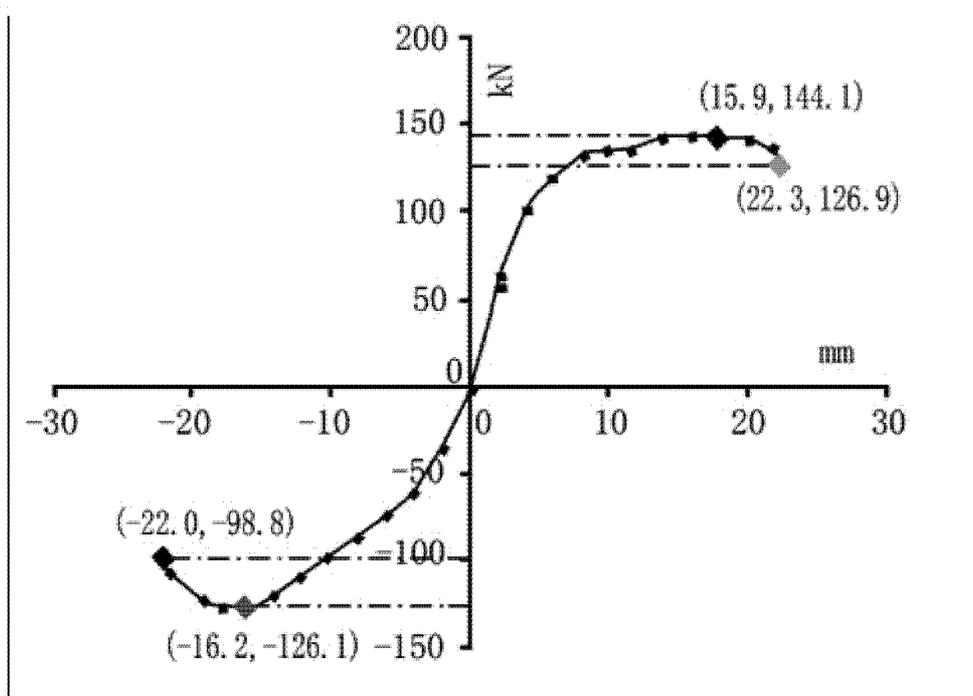


图 12

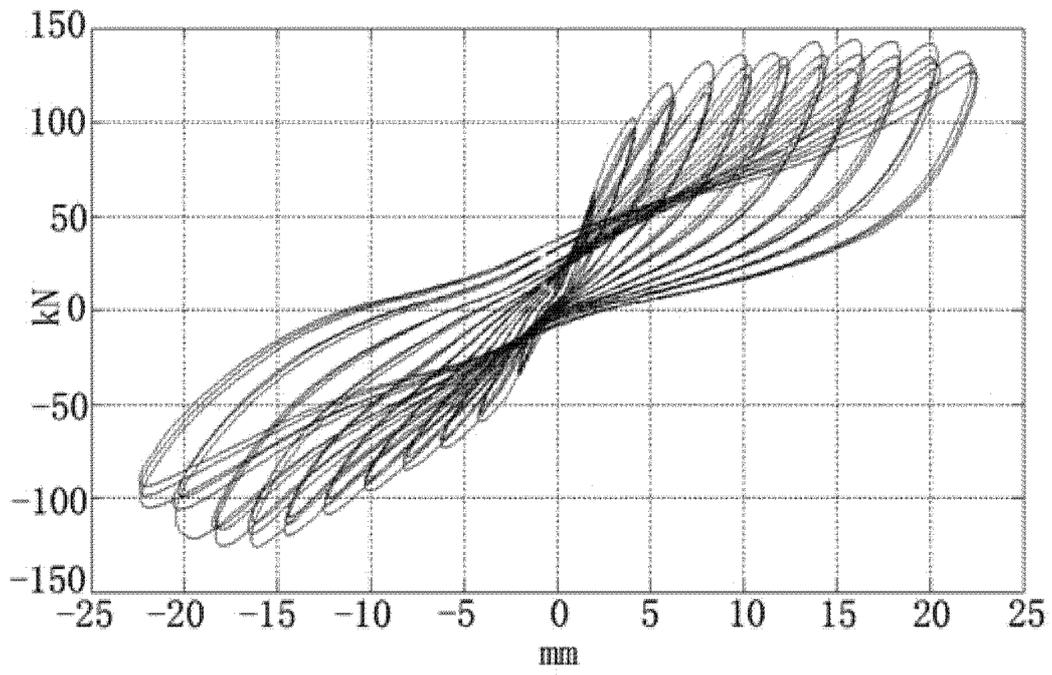


图 13