



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104790681 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 22

(21) 申请号 201510150612. 3

(22) 申请日 2015. 03. 31

(71) 申请人 华南理工大学建筑设计研究院

地址 510640 广东省广州市天河区五山路

381 号华南理工大学建筑设计研究院

(72) 发明人 王帆 莫盛浩 宁晨 许晓峰

蓝小艺 罗志锋

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有

限公司 44245

代理人 罗观祥 江间开

(51) Int. Cl.

E04G 23/02(2006. 01)

E04B 1/98(2006. 01)

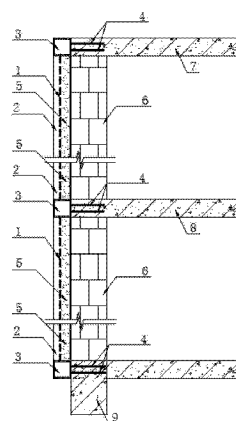
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种防止墙体面外失稳造成砌体结构房屋震害倒塌的装置

(57) 摘要

本发明公开了一种防止墙体面外失稳造成砌体结构房屋震害倒塌的装置,包括钢丝网、竖向钢管、水平钢管、锚固钢筋、结构胶;紧贴在砌体结构房屋墙面设置竖向钢管和水平钢管,竖向钢管通过锚固钢筋与砌体结构房屋的屋面板、楼面板、基础梁连接,水平钢管通过焊接与竖向钢管连接。竖向钢管和水平钢管围合成矩形区域,在矩形区域内,以竖向钢管和水平钢管为边铺设钢丝网,钢丝网与竖向钢管、水平钢管之间采用焊缝连接,钢丝网与砌体结构房屋墙面之间以结构胶粘结。本发明可在砌体结构房屋墙的单面设置,也可以双面设置。采用本发明后,砌体结构房屋在遭遇地震时,其墙体在面外的变形被本装置限制,可避免墙体面外失稳导致砌体结构房屋受震害倒塌。



1. 一种防止墙体面外失稳造成砌体结构房屋震害倒塌的装置,其特征在于,包括钢丝网、竖向钢管、水平钢管、锚固钢筋和结构胶;所述竖向钢管和水平钢管紧贴砌体结构房屋墙面设置,所述竖向钢管通过所述锚固钢筋与砌体结构房屋的屋面板、楼面板、基础梁连接,相邻两道竖向钢管的间距不超过 3m;所述水平钢管通过焊接与所述竖向钢管连接;所述竖向钢管和所述水平钢管围合成矩形区域,在矩形区域内,以所述竖向钢管和所述水平钢管为边铺设所述钢丝网,所述钢丝网与竖向钢管和水平钢管之间采用焊缝连接,所述钢丝网与砌体结构房屋墙面之间以结构胶粘结。

2. 根据权利要求 1 所述的防止墙体面外失稳造成砌体结构房屋震害倒塌的装置,其特征在于,所述竖向钢管采用方管、圆管、型钢或钢丝绳。

3. 根据权利要求 1 所述的防止墙体面外失稳造成砌体结构房屋震害倒塌的装置,其特征在于,所述水平钢管采用方管、圆管、型钢或钢丝绳。

4. 根据权利要求 1 所述的防止墙体面外失稳造成砌体结构房屋震害倒塌的装置,其特征在于,所述钢丝网采用钢丝、钢丝绳、钢绞线、扁钢或型钢编织或焊接而成。

5. 根据权利要求 1 所述的防止墙体面外失稳造成砌体结构房屋震害倒塌的装置,其特征在于,所述锚固钢筋采用普通热轧钢筋、膨胀螺栓、化学植筋、穿墙螺杆。

6. 根据权利要求 1 所述的防止墙体面外失稳造成砌体结构房屋震害倒塌的装置,其特征在于,所述结构胶采用纳米 CaCO_3 改性环氧树脂、纳米 SiO_2 改性环氧树脂、有机蒙脱土改性环氧树脂或者是纳米 CaCO_3 和纳米 SiO_2 组合改性的环氧树脂或水泥砂浆。

7. 根据权利要求 1 所述的防止墙体面外失稳造成砌体结构房屋震害倒塌的装置,其特征在于,所述防止墙体面外失稳造成砌体结构房屋震害倒塌的装置在砌体结构房屋墙的单面设置或者在内外两面设置。

8. 权利要求 1 所述的防止墙体面外失稳造成砌体结构房屋震害倒塌的装置,其特征在于,在有门、窗洞口的地方,将所述竖向钢管设置在门、窗洞口两侧,所述水平钢管设置在门、窗洞口上下方,门、窗洞口处不用铺设所述钢丝网。

9. 权利要求 1 所述的防止墙体面外失稳造成砌体结构房屋震害倒塌的装置,其特征在于,所述水平钢管设置在不满足现行《砌体结构设计规范》高厚比限值的墙体处。

一种防止墙体面外失稳造成砌体结构房屋震害倒塌的装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种砌体结构房屋墙体加固装置,特别是涉及一种防止墙体面外失稳造成砌体结构房屋震害倒塌的装置,是一种防止已建砌体结构房屋震害倒塌的装置,属于建筑工程防震减灾领域。

背景技术

[0002] 砌体结构房屋曾经被工业及民用建筑广泛采用,由于造价较低且技术要求相对不高,所以大量存在于我国的城市和农村。我国建设部发布了相关规范以指导砌体结构房屋的设计和建造,最新规范版本为:《砌体结构设计规范》(GB50003-2011)。近年来的历次震害表明:遵照规范设计和施工的砌体结构房屋有较好的抗震能力。

[0003] 但仍然存在相当多的砌体房屋,由于建造年代较早,或者没有遵照规范设计和施工的,均存在构造缺陷——如缺少圈梁、构造柱、砌筑砂浆强度不足等。这类房屋如果遭遇地震,墙体极易被震坏。

[0004] 砌体结构房屋主要依靠墙体承重。根据历次震害现场调研经验:墙体在面内的破坏一般会造成墙面出现斜裂缝或者剪刀形的双向斜裂缝,但墙体不致于垮塌,由墙体支承的楼板和上层墙体也不会坠落。造成砌体结构房屋倒塌的主要原因是砌体墙在垂直于墙面的方向失稳,也就是墙体在面外的变形过大,造成砌体墙向垂直于墙面的方向倒塌,直接导致原先由其支承的楼板和上层墙体坠落,引发房屋倒塌。

[0005] 所以,为防止砌体结构房屋震害倒塌,就要通过技术手段限制砌体结构房屋墙体在面外的变形。

[0006] 按照现有技术,一般采用以下方法来加固砌体结构房屋墙体:

[0007] 1、水泥砂浆加厚墙体。具体做法是:在砌体结构房屋墙表面采用涂抹一定厚度的水泥砂浆层使墙体加厚。如果水泥砂浆层太厚,为了避免其脱落,采取先涂抹一层水泥砂浆层,再铺设一层钢筋网,最后再涂抹一层水泥砂浆层的方法。此方法通过加厚砌体墙提高其平面内的抗剪承载能力,但是随着墙体的平面内刚度增大,质量加大,在发生地震时,该墙体所承受的地震作用力也相应增大了,发生地震时,该墙体发生的破损可能并不会明显改善。

[0008] 2、贴混凝土板加厚墙体。具体做法是:在砌体结构房屋墙表面贴一定厚度的混凝土板。和采用水泥砂浆加厚墙体的方法一样,此方法通过加厚砌体墙提高其平面内的抗剪承载能力,但是随着墙体的平面内刚度增大,质量加大,发生地震时,该墙体发生的破损可能并不会明显改善。而且,由于加固用的混凝土板较厚,自重较大,导致加固后给原有基础带来负担,可能还需对基础进行加固。

[0009] 3、粘贴FRP法。FRP全称是玻璃纤维增强复合塑料,也叫玻璃钢。现有CFRP、GFRP、AFRP、BFRP等,是由纤维材料与基体材料(树脂)按一定的比例混合后形成的高性能材料。采用粘贴FRP加固砌体结构房屋的方法是首先在墙体表面涂刷一层粘结胶,然后粘贴FRP。由于FRP价格较高,且这种加固方法对施工质量要求比较严格,所以就经济性和便利程度

来说不理想。另外,粘贴 FRP 的方法也主要对墙体平面内承载能力有帮助,对于墙体面外承载力的提高并不明显。

[0010] 以上三种方法都是着眼于增强砌体结构房屋墙体在平面内的抗剪承载力,而对墙体在平面外的加固作用很小。而历次震灾现场调研显示:墙体平面内破坏可能造成墙体剪坏,出现剪刀形的交叉裂缝,但不会因此而倒塌。所以以上三种加固方法对于防止砌体结构房屋震害倒塌效果有限。

[0011] 4、增设圈梁构造柱。具体做法是:在基础顶面附近、屋盖附近和楼盖附近,紧贴砌体结构房屋墙体增设圈梁,在转角处、纵横墙相交处以及不满足现行规范高厚比要求的墙体处增设竖向的构造柱。所增设的圈梁和构造柱与砌体结构房屋墙体通过锚固钢筋或者水泥砂浆等胶结材料连接在一起。

[0012] 这种加固方式的目的在于通过所增设的圈梁构造柱的包裹提高砌体结构房屋的整体性,所以首先对圈梁、构造柱有截面尺寸和刚度的要求,如果圈梁和构造柱较弱就无法箍住墙体。这个要求使新增圈梁、构造柱明显突出于墙面,如果向房屋外突出,则对原来砌体结构的外观影响很大,如果向房屋内突出,则影响房间内的使用。

[0013] 其次,新增的圈梁构造柱需要与墙体的连接非常妥善,否则墙体和圈梁构造柱在地震时各自变形,无法发挥圈梁构造柱的作用。这种要求所带来的施工难度较大,需要在新增圈梁、构造柱与墙体之间设置很多的锚固装置。

[0014] 第三,新增圈梁和构造柱的间距较大,如果砌体结构所采用的砂浆质量不高——这个问题在很多农村民居和老旧历史建筑里普遍存在——这种方法对于提高墙体面外安全度效果不佳。

[0015] 中国发明专利 2010102191151 公开了一种对既有砌体结构采用钢部件进行抗震加固的方法,该方法在待加固砌体结构的转角处利用角钢作为边缘竖向钢部件,在砌体结构外立面上沿竖向采用钢板作为中部竖向钢部件,在砌体结构外立面上沿水平向采用钢板作为水平钢部件;水平钢部件跟与该水平钢部件相邻的边缘竖向钢部件连接,水平钢部件还跟与该水平钢部件相叠交的中部竖向钢部件连接。但是该方法的加固原理也是增设钢圈梁和钢构造柱,主要目的是增大墙体在面内的抗震性能。由于钢部件的间距较大,且钢部件的弯曲刚度都较小,故对墙体在面外的约束作用并不显著。

发明内容

[0016] 本发明的目的是克服现有技术存在的上述不足,直接通过限制地震时墙体面外变形量的方式,提供一种抗震效果好,对外观和使用影响小,施工工艺简单的防止墙体面外失稳造成砌体结构房屋震害倒塌的装置。

[0017] 本发明的目的通过下述技术方案实现:

[0018] 一种防止墙体面外失稳造成砌体结构房屋震害倒塌的装置,包括钢丝网、竖向钢管、水平钢管、锚固钢筋和结构胶;所述竖向钢管和水平钢管紧贴砌体结构房屋墙面设置,所述竖向钢管通过所述锚固钢筋与砌体结构房屋的屋面板、楼面板、基础梁连接,相邻两道竖向钢管的间距不超过 3m;所述水平钢管通过焊接与所述竖向钢管连接;所述竖向钢管和所述水平钢管围合成矩形区域,在矩形区域内,以所述竖向钢管和所述水平钢管为边铺设所述钢丝网,所述钢丝网与竖向钢管和水平钢管之间采用焊缝连接,所述钢丝网与砌体结

构房屋墙面之间以结构胶粘结；

[0019] 为进一步实现本发明目的，优选地，所述竖向钢管采用方管、圆管、型钢或钢丝绳。

[0020] 所述水平钢管采用方管、圆管、型钢或钢丝绳。

[0021] 所述钢丝网采用钢丝、钢丝绳、钢绞线、扁钢或型钢编织或焊接而成。

[0022] 所述锚固钢筋采用普通热轧钢筋、膨胀螺栓、化学植筋、穿墙螺杆。

[0023] 所述结构胶采用纳米 CaCO_3 改性环氧树脂、纳米 SiO_2 改性环氧树脂、有机蒙脱土改性环氧树脂或者是纳米 CaCO_3 和纳米 SiO_2 组合改性的环氧树脂或水泥砂浆。

[0024] 所述防止墙体面外失稳造成砌体结构房屋震害倒塌的装置在砌体结构房屋墙的单面设置或者在内外两面设置。

[0025] 在有门、窗洞口的地方，将所述竖向钢管设置在门、窗洞口两侧，所述水平钢管设置在门、窗洞口上下方，门、窗洞口处不用铺设所述钢丝网。

[0026] 所述水平钢管设置在满足现行《砌体结构设计规范》高厚比限值的墙体处。

[0027] 采用本发明后，砌体结构房屋在遭遇地震时，其墙体在面外的变形被本装置限制，可避免墙体面外失稳导致砌体结构房屋受震害倒塌。

[0028] 除以上规定之外，本发明装置的设置、几何参数和材料强度还应遵循本技术领域的相关规范要求。

[0029] 相对于现有技术，本发明具有如下优点和有益效果：

[0030] 1) 抗震效果佳。本发明将竖向钢管、水平钢管通过锚固钢筋与砌体结构房屋中刚度较大的屋面板、楼面板、基础梁、房屋拐角、纵横墙交界处连成一体，利用竖向钢管和水平钢管作为钢丝网的边界支座，钢丝网通过结构胶进一步与墙体连接成一体，通过钢丝网在墙体平面外的刚度，限制墙体在面外的变形量。如果钢丝网通过张拉的方式施加预应力，则本发明装置的抗震效果将更好。

[0031] 2) 采用较少的材料。本发明的目的不在于保护墙体不开裂破坏，只是限制墙体在开裂破坏之后的面外变形不至于过大而导致垮塌。

[0032] 3) 较简单的施工工艺。本发明所采用的钢丝网可以购买现成的规格产品，竖向钢管和水平钢管可以购买国标型材，焊接工艺和锚固钢筋施工工艺在建筑工程领域非常成熟，结构胶的使用在建筑工程领域也很普遍。

[0033] 4) 对外观和使用影响较小。因为钢材的强度和弹性模量远高于混凝土，所以本发明所采用的竖向钢管和水平钢管的截面尺寸比混凝土构造柱和圈梁小很多，加固装置不致于突出墙面很多。

附图说明

[0034] 图 1 是防止墙体面外失稳造成砌体结构房屋震害倒塌的装置安装在砌体结构房屋的三维示意图；

[0035] 图 2 是在砌体结构墙体单面安装本发明装置的示意图；

[0036] 图 3 是本发明装置通过锚固钢筋和屋面板、墙面板、基础梁连接的示意图；

[0037] 图 4 是在砌体结构墙体双面安装本发明装置的示意图；

[0038] 图 5 本发明装置在地震发生时工作原理图。

[0039] 图中示出：钢丝网 1、竖向钢管 2、水平钢管 3、锚固钢筋 4、结构胶 5、砌体结构房屋

墙面 6、屋面板 7、楼面板 8 和基础梁 9。

具体实施方式

[0040] 为进一步理解本发明,下面结合附图和实施例对本发明作进一步的描述,但是本发明要求保护的范围并不局限于实施例。

[0041] 如图 1 - 5 所示,防止墙体面外失稳造成砌体结构房屋震害倒塌的装置,主要由钢丝网 1、竖向钢管 2、水平钢管 3、锚固钢筋 4 和结构胶 5 组成;竖向钢管 2 和水平钢管 3 紧贴砌体结构房屋墙面 6 设置,竖向钢管 2 通过锚固钢筋 4 与砌体结构房屋的屋面板 7、楼面板 8、基础梁 9 连接,水平钢管 3 通过焊接与竖向钢管 2 连接;竖向钢管 2 和水平钢管 3 围合成矩形区域,在矩形区域内,以竖向钢管 2 和水平钢管 3 为边铺设所述钢丝网 1,钢丝网 1 与竖向钢管 2、水平钢管 3 之间采用焊缝连接,钢丝网 1 与砌体结构房屋墙面 6 之间以结构胶 5 粘结。在有门、窗洞口的地方,可将竖向钢管 2 设置在门、窗洞口两侧,两根竖向钢管之间的间距不超过 3m,水平钢管 3 设置在门、窗洞口上下方,门、窗洞口处不用铺设钢丝网 1。

[0042] 地震发生时,砌体结构房屋墙面 6 产生向其面外的变形,防止墙体面外失稳造成砌体结构房屋震害倒塌的装置进入工作状态。由于屋面板 7、楼面板 8、基础梁 9 向墙面 6 面外的变形很小,所以通过锚固钢筋 4 和它们连接的竖向钢管 2、水平钢管 3 向砌体结构房屋墙面 6 面外的变形也很小。

[0043] 如果本装置仅在砌体结构房屋墙面 6 的单面设置,则当砌体结构房屋墙面 6 向钢丝网 1 变形时,钢丝网 1 张紧限制了砌体结构房屋墙面 6 的变形量超出限值。当砌体结构房屋墙面 6 背向钢丝网 1 变形时,钢丝网 1 通过结构胶 5 限制砌体结构房屋墙面 6 的变形量超出限值。

[0044] 如果本装置在砌体结构房屋墙面 6 的双面设置,则砌体结构房屋墙面 6 向墙面外变形时,砌体结构房屋墙面 6 两面的钢丝网 1 会同时张紧限制砌体结构房屋墙面 6 的变形量超出限值。

[0045] 实施例

[0046] 某砌体结构房屋共 2 层,平面为矩形,如图 1、3 所示,层高为 4.0m,房屋总长 10.0m,总宽 7.0m,总高 8.0m。底层的砌体结构房屋墙面 6 直接搁置在基础梁 9 上,二层楼面板 8 厚 100mm,顶层屋面板 7 厚 120mm。墙体 6 的厚度均为 180mm,砌体强度采用 Mu7.5,砂浆强度 M5。在房屋的长边方向开设大门及窗户,在另一长边方向开设窗户,在两宽边方向均开设窗户。

[0047] 该砌体结构房屋未设置圈梁构造柱,墙体高厚比较大,修建时所采用的砂浆的强度较低,经抗震评估认定为难以承受该地区设防烈度地震——遭遇地震作用时,砌体墙体 6 就会向其自身平面外方向来回摆动,如果地震烈度达到设防烈度时,砌体结构房屋墙面 6 来回摆动的幅度超过 100mm。底层的砌体结构房屋墙面 6 还承担着上部的竖向荷载,当它在面外的变形达到 100mm 时,就会垮塌。所以,需采用本发明装置对该砌体结构房屋进行加固处理。

[0048] 采用钢丝网 1 的规格为 $\Phi 4@50\times 50$,即直径为 4mm 的钢丝,编制为 50×50 的方格网,钢材强度等级为 Q235。竖向钢管 2 和水平钢管 3 均采用方管,规格为 200×8 (外边长 $\times$ 壁厚),钢材强度等级为 Q235。锚固钢筋 4 采用化学植筋,结构胶采用纳米 CaCO_3 改性环氧

树脂。仅在该砌体结构房屋的外部设置本发明装置。

[0049] 首先在房屋拐角处、大门两侧、窗户两侧设置竖向钢管 2, 两根竖向钢管之间的间距不超过 3m, 竖向钢管 2 通过锚固钢筋 4 与屋面板 7、楼面板 8、基础梁 9 连接。

[0050] 根据现行《砌体结构设计规范》(GB50003-2001), 墙体 6 的高厚比限值为 4320mm, 小于本楼层高。所以仅在屋面板 7、楼面板 8、基础梁 9 附近, 窗户上下方、大门上方设置水平钢管 3, 水平钢管 3 的两端与竖向钢管 2 焊接。靠近屋面板 7、楼面板 8、基础梁 9 的水平钢管 3 也通过锚固钢筋 4 与屋面板 7、楼面板 8、基础梁 9 连接, 同时还与竖向钢管 2 焊接。此时竖向钢管 2 与水平钢管 3 将砌体结构房屋墙面 6 分割成若干矩形区域, 按这些矩形区域的大小备料钢丝网 1。

[0051] 在砌体结构房屋墙面 6 的表面涂上结构胶 5, 将钢丝网 1 紧贴砌体墙体 6 铺设, 钢丝网 1 的四边通过焊接与其周边的竖向钢管 2、水平钢管 3 连接。

[0052] 为了保护已安装完成的本发明装置, 采用油漆涂刷钢丝网 1、竖向钢管 2 和水平钢管 3, 最后在钢丝网 1 的表面涂抹一层水泥砂浆。

[0053] 采用本发明装置加固完成后, 房屋在遭遇设防烈度的地震作用时, 砌体结构房屋墙面 6 会沿其自身平面外方向来回摆动, 但是摆动的幅度被本发明装置限制。由于屋面板 7、楼面板 8、基础梁 9 向砌体结构房屋墙面 6 面外的变形很小, 所以通过锚固钢筋 4 和它们连接的竖向钢管 2、水平钢管 3 向砌体结构房屋墙面 6 面外的变形也很小。

[0054] 本发明装置仅在砌体结构房屋墙面 6 的单面设置, 当砌体结构房屋墙面 6 向钢丝网 1 变形时, 钢丝网 1 张紧, 使砌体结构房屋墙面 6 的变形量不超过 50mm。当砌体结构房屋墙面 6 背向钢丝网 1 变形时, 钢丝网 1 通过结构胶 5 限制砌体结构房屋墙面 6 的变形量不超过 50mm。

[0055] 本发明的抗震原理与中国发明专利 2010102191151 不同。本发明将竖向钢管、水平钢管通过锚固钢筋与砌体结构房屋中刚度较大的屋面板、楼面板、基础梁、房屋拐角、纵横墙交界处连成一体, 利用竖向钢管和水平钢管作为钢丝网的边界支座, 钢丝网通过结构胶进一步与墙体连接成一体, 通过钢丝网在墙体平面外的刚度, 限制墙体在面外的变形量。而中国发明专利 2010102191151 的主要目的还是替代混凝土圈梁构造柱, 提高墙体在平面内的抗震性能, 因为纵向和横向钢板在平面外的刚度较小, 且纵向和横向钢板的间距较大, 故难以限制墙体在面外的变形量, 也就难以阻止墙体在震灾下的面外垮塌。采用本发明装置加固砌体结构房屋, 有效地保护了房屋在地震作用下的安全, 且与现有水泥砂浆加厚墙体、贴混凝土板加厚墙体、粘贴 FRP、增设圈梁构造柱等方法相比, 本发明装置耗费材料较少, 施工工艺较简单, 造价较少的, 对外观和使用影响较小, 可以大面积推广。

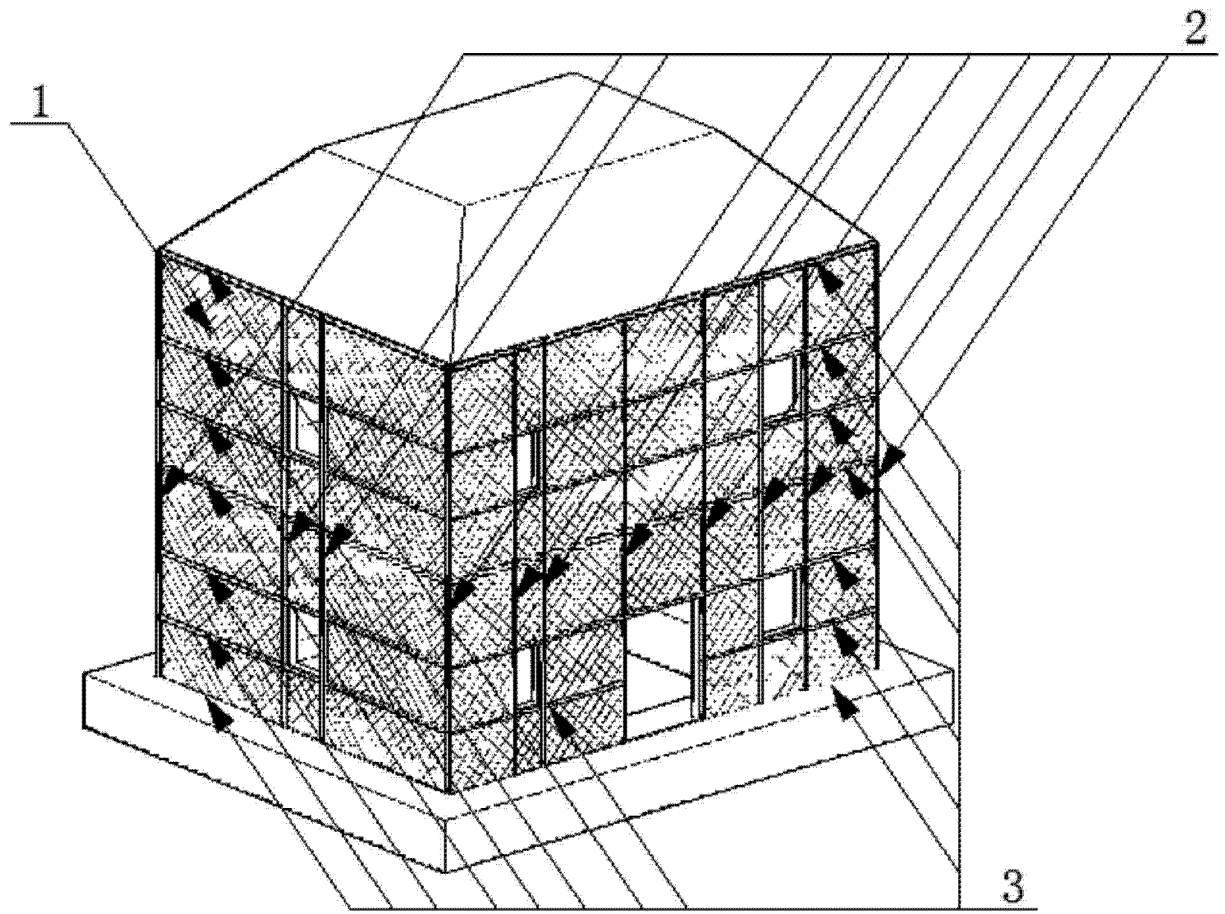


图 1

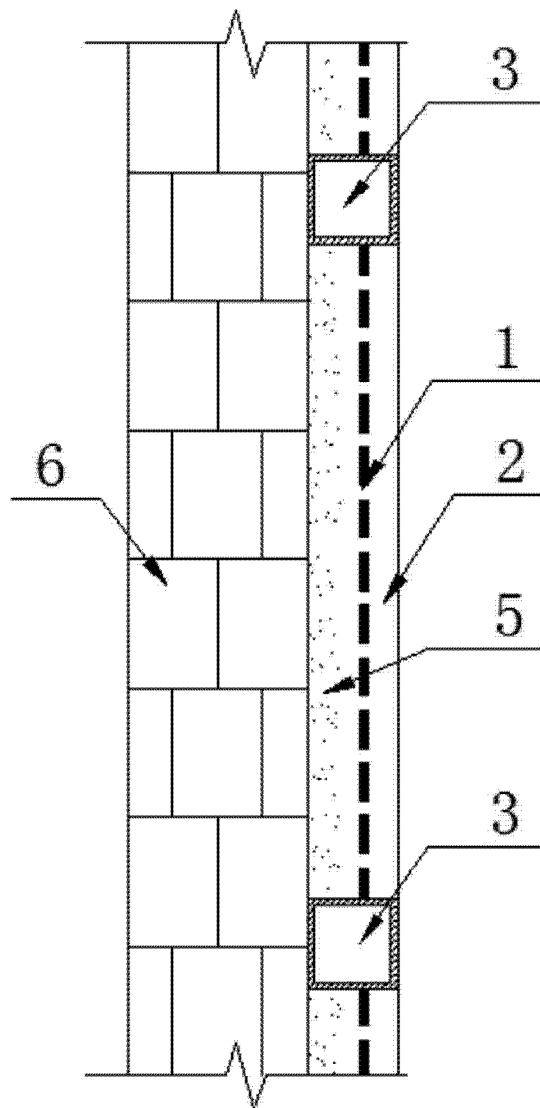


图 2

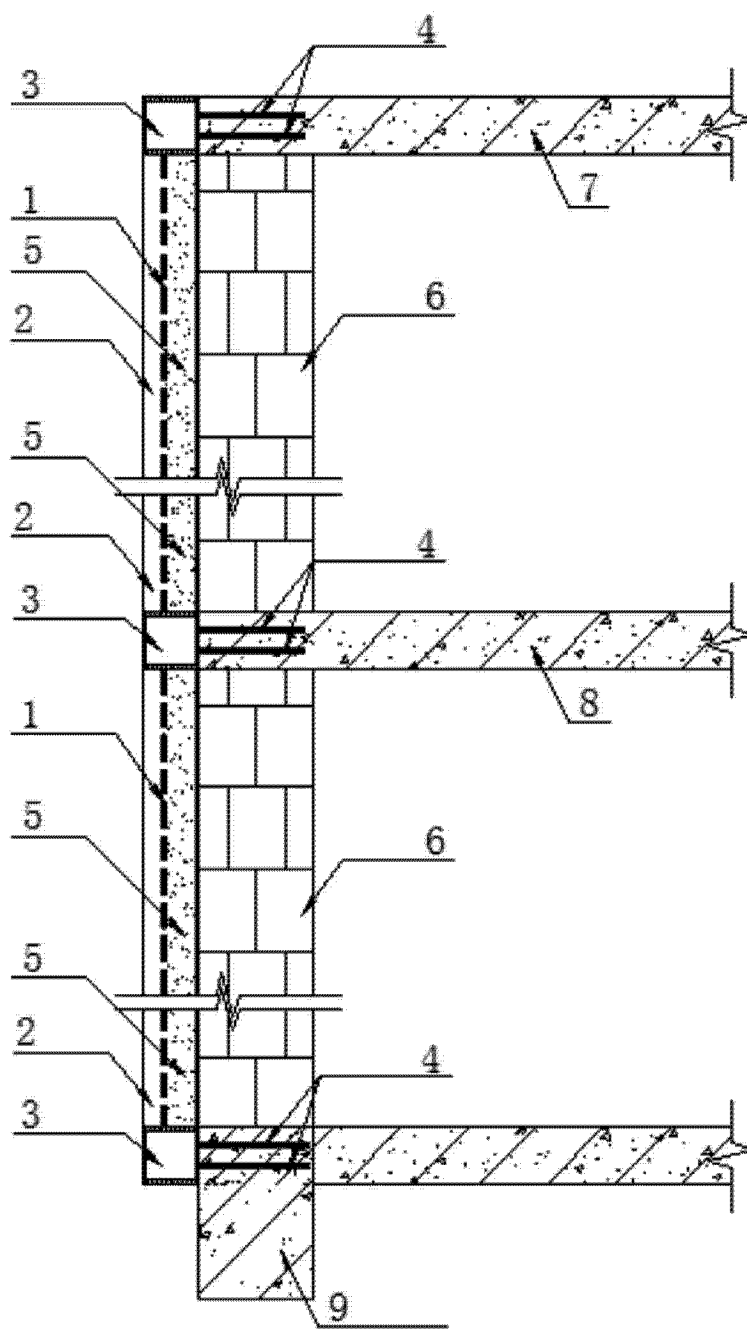


图 3

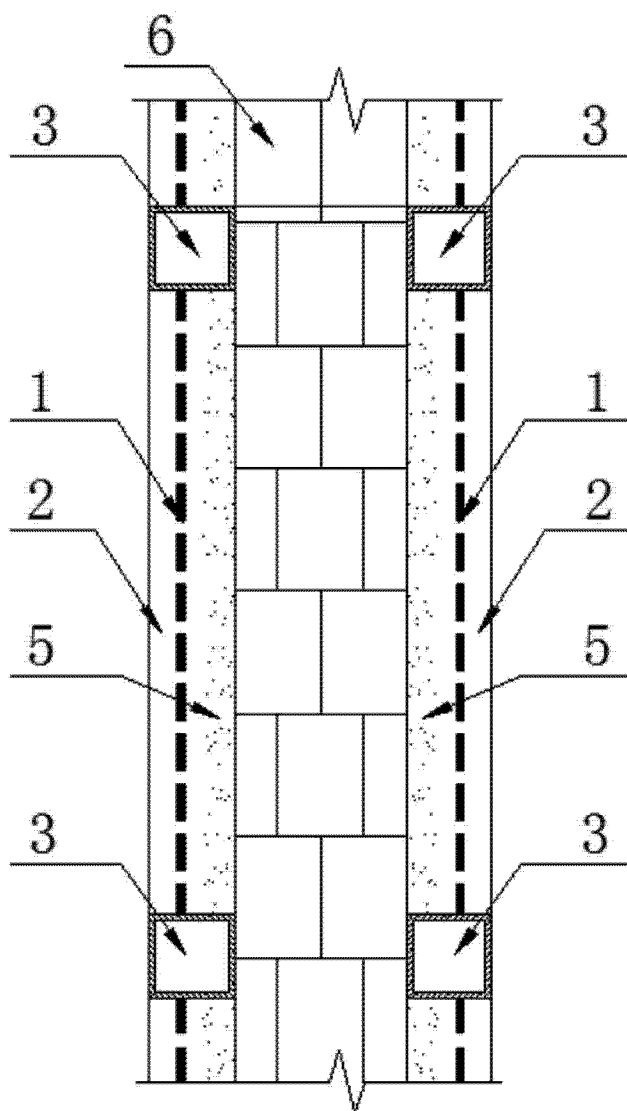


图 4

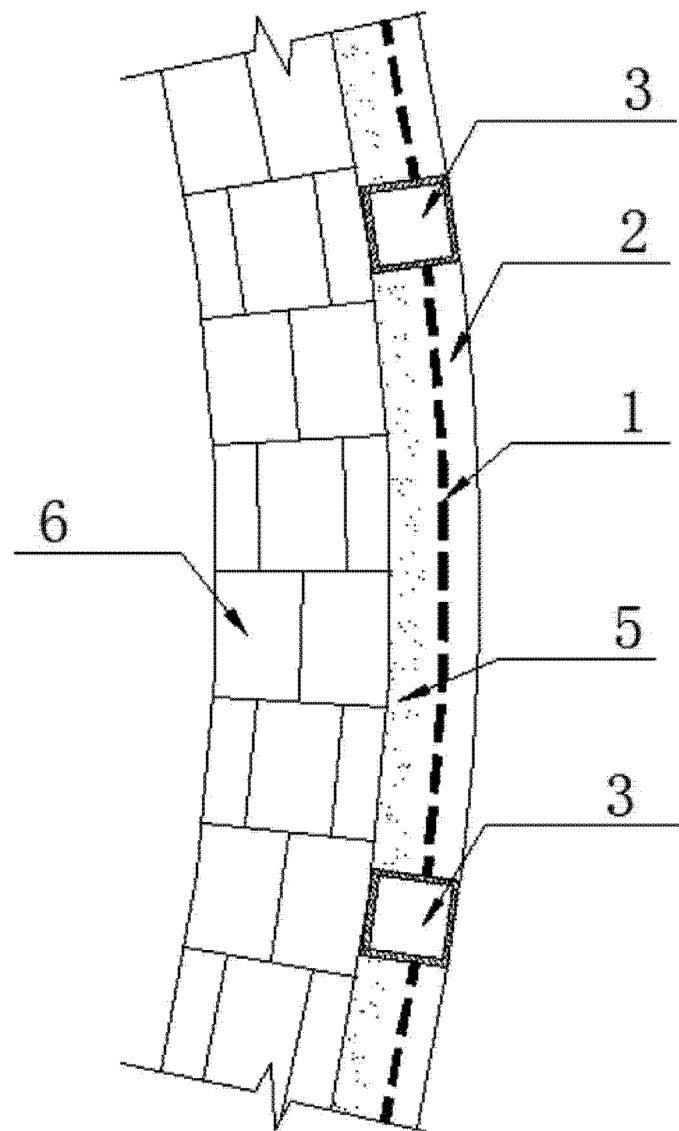


图 5