



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201794353 U

(45) 授权公告日 2011.04.13

(21) 申请号 201020533821.9

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2010.09.17

(73) 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路 38 号

(72) 发明人 肖南 李莎 华晨 赵文争

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司 33200

代理人 陈昱彤

(51) Int. Cl.

E04H 9/02 (2006.01)

E04B 2/64 (2006.01)

E04B 2/02 (2006.01)

E04B 2/14 (2006.01)

E04C 1/39 (2006.01)

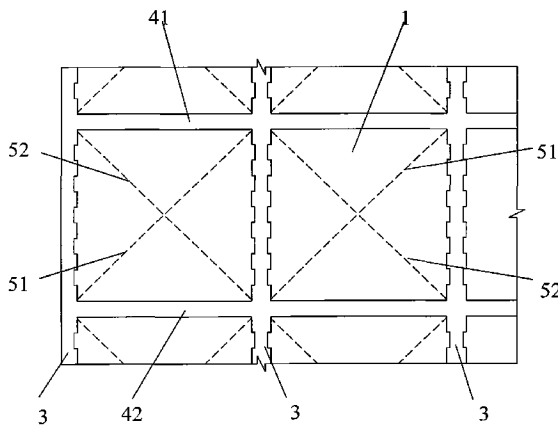
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 7 页

(54) 实用新型名称

强震下增强抗倒塌能力和整体性的砌体结构

(57) 摘要

本实用新型公开一种强震下增强抗倒塌能力和整体性的砌体结构。在相邻的上层圈梁和下层圈梁之间的墙体内，相邻的两根构造柱之间砌有一组以上钻孔砖，每一组钻孔砖含有第一排钻孔砖和第二排钻孔砖，所述第一排钻孔砖的各钻孔砖的孔道中心线即第一孔道中心线重合，所述第二排钻孔砖的各钻孔砖的孔道中心线即第二孔道中心线重合，所述第一孔道中心线与第二孔道中心线斜向分布且相互交叉；所述第一排钻孔砖和第二排钻孔砖的孔道内各自贯穿有加强钢筋，所述加强钢筋的下端固定连接U型预埋件，所述U型预埋件埋置于所述下层圈梁内，所述加强钢筋的上端锚固在所述上层圈梁或相应的构造柱的钢筋内。



1. 一种强震下增强抗倒塌能力和整体性的砌体结构，其特征是：在相邻的上层圈梁和下层圈梁之间的墙体内，相邻的两根构造柱之间砌有一组以上钻孔砖，每一组钻孔砖含有第一排钻孔砖和第二排钻孔砖，所述第一排钻孔砖的各钻孔砖的孔道中心线即第一孔道中心线重合，所述第二排钻孔砖的各钻孔砖的孔道中心线即第二孔道中心线重合，所述第一孔道中心线与第二孔道中心线斜向分布且相互交叉；所述第一排钻孔砖和第二排钻孔砖的孔道内各自贯穿有加强钢筋，所述加强钢筋的下端固定连接有 U 型预埋件，所述 U 型预埋件埋置于所述下层圈梁内，所述加强钢筋的上端锚固在所述上层圈梁或相应的构造柱的钢筋内。

2. 根据权利要求 1 所述的强震下增强抗倒塌能力和整体性的砌体结构，其特征是：在所述每组钻孔砖中，所述第一孔道中心线与第二孔道中心线分别位于一个矩形或梯形的对角线位置。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的强震下增强抗倒塌能力和整体性的砌体结构，其特征是：所述钻孔砖的孔道为斜孔。

强震下增强抗倒塌能力和整体性的砌体结构

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种强震下增强抗倒塌能力和整体性的砌体结构及方法，可应用于普通砖砌体、混凝土砌块等砌体结构，它能有效增强砌体结构在强震下的抗倒塌能力、提高砌体结构的整体性。

背景技术

[0002] 砌体结构目前是我国房屋建筑的主要结构型式之一。一般作为居住、办公、学校、医院等民用与公共建筑，在今后相当长一段时间内，仍然具有十分广泛的应用价值。由于砌体结构的材料和构造方式，其抵抗水平荷载的能力远低于其抵抗竖向荷载的能力。在地震作用下，砌体墙发生水平裂缝和交叉裂缝，墙体破坏并有平面外错位甚至局部崩塌，这直接降低了墙体的竖向承载力。对于无筋砌体，当墙体发生斜裂缝后，很快就形成贯通的对角裂缝，墙体脆性破坏，破坏前没有明显的塑性变形，之后，水平剪力主要通过裂缝间微小的摩擦来承担。

[0003] 目前，设置钢筋混凝土构造柱和圈梁，是提高砌体结构抗震性能和整体性普遍采用的措施。砌体结构设计规范对构造柱和圈梁的设置和构造方式作了详细的规定。构造柱和圈梁对墙体的约束作用，使得墙体在发生开裂后，并不立刻整体倒塌，裂缝仍然沿对角方向继续发展，直到构造柱端产生斜裂缝破坏，墙体失去约束，结构变成几何可变体系，才可能发生整体倒塌破坏。这种倒塌的最后防线是构造柱与圈梁形成的弱框架。构造柱的设置不仅提高了墙体本身的延性，而且提高了墙体的稳定性和抗倒塌能力。

[0004] 但是，虽然墙体周围由构造柱和圈梁对其形成一定的变形约束，由于构造柱和圈梁形成的弱框架结构刚度低，抵抗水平荷载的能力很有限，在遭遇较大地震作用时，其节点很容易产生塑性铰而形成机构，即几何可变体，墙体随即倒塌破坏。地震作用下，约束墙体发生倒塌往往表现为两种形式，一种为面内受力倒塌，这时首先是因墙体材料强度不足而开裂，裂缝开展使得墙体局部退出工作，因此，墙体开裂后，约束墙体的构造柱和圈梁相对而言承受更大的内力，直至弱框架破坏，墙体变为几何可变体，墙体方倒塌；第二种形式是墙体面外受力，目前结构构造上仅通过与构造柱的拉结钢筋将荷载传递至两侧垂直墙体，其对墙体维护几何形状作用很小，因此，墙体承受平面外水平荷载时极易失稳，抗倒塌能力非常低。如何提高砌体结构在强震下的抗倒塌能力和整体性是目前亟需解决的问题。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的是提供一种强震下增强抗倒塌能力和整体性的砌体结构。

[0006] 对抗震设防六度以上的多层砖砌体结构和小砌块结构，均要求设置构造柱和圈梁。本实用新型的反明构思是：在砌体结构设置构造柱和圈梁的基础上，在相邻的上层圈梁和下层圈梁之间的墙体内，相邻的两根构造柱之间设置一组以上交叉的加强钢筋，

每组交叉的加强钢筋分别位于一个矩形或梯形的对角线位置，加强钢筋的下端与下层圈梁内的 U 型预埋件连接，上端锚固在上层圈梁或相应的构造柱的钢筋内，为构造柱和圈梁形成的弱框架加设交叉支撑，使得结构的水平受力体系由原来的单一弱框架变为弱框架加桁架的多防线体系，增强了结构的抗倒塌能力。在这样的体系中，即使是构造柱与圈梁之间的刚性连接破坏成为铰接，体系也照样成立。只有在钢筋拉断、构造柱和圈梁的连接同时破坏的情况下，结构才变成几何可变体系，从而房屋倒塌。

[0007] 根据构造柱的布置位置，在相邻构造柱间距较大的墙体内设置多组加强钢筋，每组加强钢筋包含两道斜向交叉分布的钢筋，该加强钢筋与原有构造柱及圈梁形成类似桁架结构的体系。当传来平面内水平荷载时，与荷载方向一致的加强钢筋产生拉力，抵抗水平荷载，延缓框架形成机构破坏的过程；当传来平面外水平荷载时，该加强钢筋在相邻构造柱之间产生拉结作用，使得直接承受荷载的墙体通过钢筋的拉结而获得周围梁柱和墙体的支持，增强了平面外抗倾覆的能力，提高了结构的整体抗震性能。

[0008] 为实现上述目的，本实用新型所采取的具体技术方案是：

[0009] 本实用新型强震下增强抗倒塌能力和整体性的砌体结构为：在相邻的上层圈梁和下层圈梁之间的墙体内，相邻的两根构造柱之间砌有一组以上钻孔砖，每一组钻孔砖含有第一排钻孔砖和第二排钻孔砖，第一排钻孔砖的各钻孔砖的孔道中心线即第一孔道中心线重合，第二排钻孔砖的各钻孔砖的孔道中心线即第二孔道中心线重合，第一孔道中心线与第二孔道中心线斜向分布且相互交叉。第一排钻孔砖和第二排钻孔砖的孔道内各自贯穿有加强钢筋，加强钢筋的下端固定连接有 U 型预埋件，U 型预埋件埋置于所述下层圈梁内，加强钢筋的上端锚固在上层圈梁或相应的构造柱的钢筋内。

[0010] 进一步地，本实用新型在每组钻孔砖中，第一孔道中心线与第二孔道中心线分别位于一个矩形或梯形的对角线位置。

[0011] 进一步地，本实用新型钻孔砖的孔道为斜孔。

[0012] 与现有技术相比，本实用新型的有益效果是：通过在砌体结构墙体内砌筑一组以上交叉的钻孔砖，每组交叉的钻孔砖内部形成两道相互交叉且贯通的孔道，每组交叉的孔道的中心线分别位于一个矩形或梯形的对角线位置。在每个贯通的孔道中插入加强钢筋，钢筋的两端与构造柱或圈梁相连，由此在每层相邻圈梁和构造柱之间形成了一组或多组交叉支撑，一方面将构造柱和圈梁形成的弱框架转变为桁架受力体系，使其墙体破坏的防线转化为弱框架加桁架的多防线体系，延缓破坏机构形成的过程，提高了墙体平面内抵抗水平荷载的能力；另一方面在墙体内设置拉结钢筋，为墙体在平面外方向提供类似索网作用，增强其抵抗平面外水平荷载的能力。因此，对比现有仅设置构造柱与圈梁的砌体结构，本实用新型无论从平面内还是从平面外都能有效增强砌体结构抵抗水平荷载的能力，维持砌体结构在强震下的几何不变能力，这对于可能遭遇地震的砌体结构有着重要的意义。采用本实用新型强震下增强抗倒塌能力和整体性的砌体结构及方法，提高了砌体结构的抗倒塌能力和整体性，延缓砌体结构在强震下的倒塌破坏过程，为房间内的人群逃生争取宝贵的时间，并且施工可行，不影响建筑的美观和墙面装饰。

附图说明

[0013] 为了更加明确、清晰地表明本实用新型的内容，下面结合附图和实施步骤进一

步说明。

[0014] 图 1 是现有砌体结构局部平面布置图。

[0015] 图 2 是本实用新型在相邻两构造柱间设置一组加强钢筋后结构立面示意图。

[0016] 图 3 是本实用新型在相邻两构造柱间设置多组加强钢筋后结构立面示意图。

[0017] 图 4 是本实用新型在相邻两构造柱间设置一组加强钢筋后弱桁架受力示意图。

[0018] 图 5 是本实用新型在相邻两构造柱间设置两组加强钢筋后弱桁架受力示意图。

[0019] 图 6 是本实用新型墙体局部立面示意图。

[0020] 图 7 是本实用新型加强钢筋下端与构造柱的连接示意图。

[0021] 图 8 是本实用新型加强钢筋上端与构造柱的连接示意图。

[0022] 图 9 是本实用新型加强钢筋下端与圈梁的连接示意图。

[0023] 图 10 是本实用新型加强钢筋上端与圈梁的连接示意图。

[0024] 图 11 是本实用新型预制钻孔砖示意图。

[0025] 图 12 是图 11 的 A-A 断面图。

[0026] 图 13 是图 11 的 B-B 断面图。

[0027] 图中, 1. 纵墙, 2. 横墙, 3. 构造柱, 4. 圈梁, 41. 上层圈梁, 42. 下层圈梁, 51. 第一加强钢筋, 511. 第一加强钢筋上端伸出墙体部分, 52. 第二加强钢筋, 521. 第二加强钢筋上端伸出墙体部分, 6. 预制钻孔砖, 7. 预留洞口, 8. U 型预埋件, 9. 构造柱钢筋, 10. 圈梁钢筋, 11. 钢筋张拉锚板, 12. 钻孔砖内部孔道, 121. 第一孔道中心线, 122 第二孔道中心线, 12a. 钻孔砖底面孔洞, 12b. 钻孔砖顶面孔洞。

具体实施方式

[0028] 图 1 为现有砌体结构局部平面布置图。纵墙 1 与横墙 2 的交接处均设置构造柱 3, 且上下贯通。由于纵墙 1 与横墙 2 的长度不同, 且不同结构抗震设防烈度要求设置不同间距的构造柱 3, 因此, 构造柱 3 的间距并不固定。如图 1 所示, 纵墙 1 中布置的构造柱 3 间距与层高相同, 横墙 2 中布置的构造柱 3 间距较层高大。

[0029] 图 2 为本实用新型在相邻两构造柱间设置一组加强钢筋后结构立面示意图。楼面与墙体连接处设置圈梁 4。根据纵墙 1 中构造柱 3 间距与层高关系, 在相邻两构造柱间设置一组交叉的第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52。第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52 的端部与对应的构造柱 3 的端部连接, 每层纵墙 1 中两构造柱 3 之间均如此设置。

[0030] 图 3 为本实用新型在相邻两构造柱间设置多组加强钢筋后结构立面示意图。横墙 2 中构造柱 3 间距高于层高, 在两柱之间设置两组交叉的钻孔砖 6, 从而相应地有两组交叉的第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52。交叉的第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52 端部分别与构造柱 3 和圈梁 4 连接, 每层均如此设置。这样做的目的在于, 若在不同间距的相邻构造柱 3 间均设置一组交叉的第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52, 整幢建筑第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52 的斜置角度将有多种变化。为施工方便, 对构造柱距在 3m ~ 5m 之间的墙体设置一组交叉的第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52, 柱距超过 5m 的墙体设置多组交叉的第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52, 每组加强钢筋交叉角度固定, 这样对于砌体结构的施工更为方便。

[0031] 图 4 及图 5 分别为本实用新型在相邻两构造柱间设置一组和多组加强钢筋后弱桁

架受力示意图。由构造柱 3 和圈梁 4 形成的弱框架增加了第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52 提供的交叉支撑作用,当左边水平荷载传来时,第一加强钢筋 51 产生拉力,抵抗水平荷载,当右边水平荷载传来时,第二加强钢筋 52 产生拉力,抵抗水平荷载。

[0032] 图 6 为本实用新型墙体局部立面示意图。墙体中砌有两排斜向交叉的钻孔砖 6,第一加强钢筋 51 沿第一孔道中心线 121 穿过,第二加强钢筋 52 沿第二孔道中心线 122 穿过。并且在第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52 相互交叉的位置设有预留洞口 7,以减小穿筋的困难和这些部位墙体砌筑的困难。钻孔砖 6 的周围砌块照常砌筑,同时做一些小调整以注意避免通缝的形成。

[0033] 图 7 是本实用新型加强钢筋下端与构造柱的连接示意图。在结构砌筑过程中,下一层的圈梁 4 和构造柱 3 浇好之后再砌筑上一层墙体。当相邻构造柱间设置一组第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52 时,钢筋下端将锚固在该层构造柱 3 底端。下层已浇筑构造柱 3 顶端埋置一 U 型预埋件 8,第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52 穿过孔道焊接在该预埋件 8 上。

[0034] 图 8 是本实用新型加强钢筋上端与构造柱的连接示意图。第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52 下端连接完成后,用张拉工具从上端施加一定预应力(约 $0.35f_y$),用张拉锚板 11 锚固在孔道端处的墙体上。张拉完成后,将第一加强钢筋上端伸出墙体部分 511 和第二加强钢筋上端伸出墙体部分 521 伸入构造柱钢筋 9 内部,并留置一定锚固长度,待最后构造柱 3 浇注时与其形成整体。

[0035] 图 9 是本实用新型加强钢筋下端与圈梁的连接示意图。当相邻构造柱间设置一组以上交叉的第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52 时,第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52 除与构造柱 3 连接外,还将与圈梁 4 连接。其下端锚固在下层圈梁 3 上,下层圈梁 3 在上层墙体砌筑前浇注,在钢筋要锚固的位置埋置一 U 型预埋件 8,待墙体砌筑后第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52 穿过墙体即与该预埋件焊接。

[0036] 图 10 是本实用新型加强钢筋上端与圈梁的连接示意图。第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52 下端连接好之后,其上端也用张拉工具施加 $0.35f_y$ 左右的预应力,并锚固在孔道端部的墙体上,张拉完成后,第一加强钢筋上端伸出墙体部分 511 和第二加强钢筋上端伸出墙体部分 521 伸入圈梁钢筋 10 内部,留置一定锚固长度,待圈梁 4 浇注时形成整体。

[0037] 图 11 是本实用新型预制钻孔砖示意图。为达到在墙体内设置交叉钢筋的目的,第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52 通过的砌体均需要预先打孔。作为本实用新型的一种实施方式,在工厂预制一类钻孔砖 6,其尺寸与普通砖一致,内部孔道 12 位于钻孔砖 6 中部,孔道 12 的倾斜角度与第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52 在墙体内的倾斜角度一致,砌筑时上下层钻孔砖底面孔与顶面孔对齐,周围砖砌体照常砌筑,并可做一些小调整,注意与上下灰缝错开,避免形成通缝。

[0038] 本实用新型强震下增强砌体结构抗倒塌能力和整体性的方法可按照以下步骤实施:

[0039] (1) 参看图 7 和图 9,绑扎底层圈梁钢筋 10 及构造柱钢筋 9,在底层圈梁 4 的锚固位置预埋 U 型预埋件 8,浇注底层圈梁 4 及构造柱 3 的混凝土。

[0040] (2) 参看图 2、图 3 和图 6,在圈梁 4 上砌筑墙体,在墙体内于相邻的两根构造

柱 3 之间自其底端至顶端砌有一组以上钻孔砖 6。在每组钻孔砖 6 中,含有第一排钻孔砖和第二排钻孔砖,第一排钻孔砖的各钻孔砖的第一孔道中心线 121 重合,第二排钻孔砖的各钻孔砖的第二孔道中心线 122 重合,第一孔道中心线与第二孔道中心线斜向分布且相互交叉,所述第一孔道中心线和第二孔道中心线各自与相应的 U 型预埋件相交,如此相应地使得穿过每组钻孔砖 6 的加强钢筋 51 和加强钢筋 52 斜向分布且相互交叉。在第一孔道中心线与第二孔道中心线的交叉位置设有预留洞口 7,如此处理的目的在于减小穿筋的困难和这些部位墙体砌筑的困难。待第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52 锚固完成后,用水泥砂浆及小砖块填实。如图 4 和图 5 所示,由构造柱 3 和圈梁 4 形成的弱框架增加了第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52 提供的交叉支撑作用,当左边水平荷载传来时,第一加强钢筋 51 产生拉力,抵抗水平荷载,当右边水平荷载传来时,第二加强钢筋 52 产生拉力,抵抗水平荷载。

[0041] 钻孔砖 6 均为工厂预制。实际工程中,只要能满足交叉加强钢筋穿过墙体与圈梁及构造柱相连,且墙体砌筑安全,钻孔砖的大小、孔道设置可由技术人员灵活处理。作为本实用新型的一种实施方式,如图 6、图 11-13 所示,钻孔砖 6 的尺寸与普通砖一致,内部孔道 12 位于钻孔砖 6 中部,且为斜孔,孔道 12 的倾斜角度与第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52 在墙体内部的倾斜角度一致。若加强钢筋直径选用 14mm 一级钢筋,则孔道 12 直径为 20mm。砌筑时上下层钻孔砖底面孔洞 12a 与顶面孔洞 12b 对齐,周围砖砌体照常砌筑,并可做一些小调整,注意与上下灰缝错开,避免形成通缝。

[0042] (3) 参看图 7 和图 10,第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52 分别沿第一孔道中心线 121 和第二孔道中心线 122 插入钻孔砖孔道内,将第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52 的下端与 U 型预埋件焊接 8,并施加预应力 ($0.35f_y$ 左右, f_y 为钢筋的设计强度)。张拉完成后,将第一加强钢筋 51 和第二加强钢筋 52 锚固在该层墙体的顶端且从该墙体的顶端伸出。

[0043] (4) 参看图 8 和图 9,绑扎该层墙体上部的圈梁钢筋 10 及构造柱钢筋 9,将第一加强钢筋上端伸出墙体部分 511 和第二加强钢筋上端伸出墙体部分 521 锚固在圈梁钢筋 10 或构造柱钢筋 9 内。

[0044] (5) 参看图 7 和图 9,在所述墙体的圈梁 4 的锚固位置预埋 U 型预埋件 8,浇注所述墙体的圈梁 4 及构造柱 3 的混凝土,再重复实施步骤 (2) 至步骤 (5) 砌筑上一层墙体直至顶层墙体。

[0045] 由此,如图 2 和图 3 所示,按本实用新型上述方法得到的砌体结构如下:在相邻的上层圈梁 41 和下层圈梁 42 之间的墙体内,相邻的两根构造柱 3 之间砌有一组以上钻孔砖 6,每一组钻孔砖 6 含有第一排钻孔砖和第二排钻孔砖,第一排钻孔砖的各钻孔砖的孔道中心线即第一孔道中心线重合,第二排钻孔砖的各钻孔砖的孔道中心线即第二孔道中心线重合,第一孔道中心线与第二孔道中心线斜向分布且相互交叉;第一排钻孔砖和第二排钻孔砖的孔道内各自贯穿有加强钢筋 51 和加强钢筋 52,加强钢筋 51 和加强钢筋 52 的下端固定连接 U 型预埋件,而 U 型预埋件埋置于下层圈梁 42 内,加强钢筋 51 和加强钢筋 52 的上端锚固在上层圈梁 41 或相应的构造柱的钢筋内。

[0046] 作为本实用新型的优选实施方式,如图 2 和图 3 所示,在每组钻孔砖中,第一孔道中心线与第二孔道中心线分别位于一个矩形对角线位置,从而使得加强钢筋 51 和加强

钢筋 52 也分别位于一个矩形或梯形的对角线位置。由此，加强钢筋与圈梁 4 和构造柱 3 形成受力有效的桁架结构，从结构的受力上来说，对比仅仅交叉而非处于矩形或梯形的对角线位置的加强钢筋，处于矩形或梯形的对角线位置的加强钢筋产生的拉力能更多的转化为水平抵抗作用，从而使结构抵抗水平荷载的能力更强。同理，第一孔道中心线与第二孔道中心线分别位于一个梯形的对角线位置，从而使得加强钢筋 51 和加强钢筋 52 也分别位于一个梯形的对角线位置。

[0047] 对比现有设置构造柱与圈梁的砌体结构，本实用新型提高了在强震作用下结构的抗倒塌能力和整体性，并且施工可行，不影响建筑的美观和墙面装饰，可以应用于实际工程中，在砌体结构抗震中发挥有效的作用。

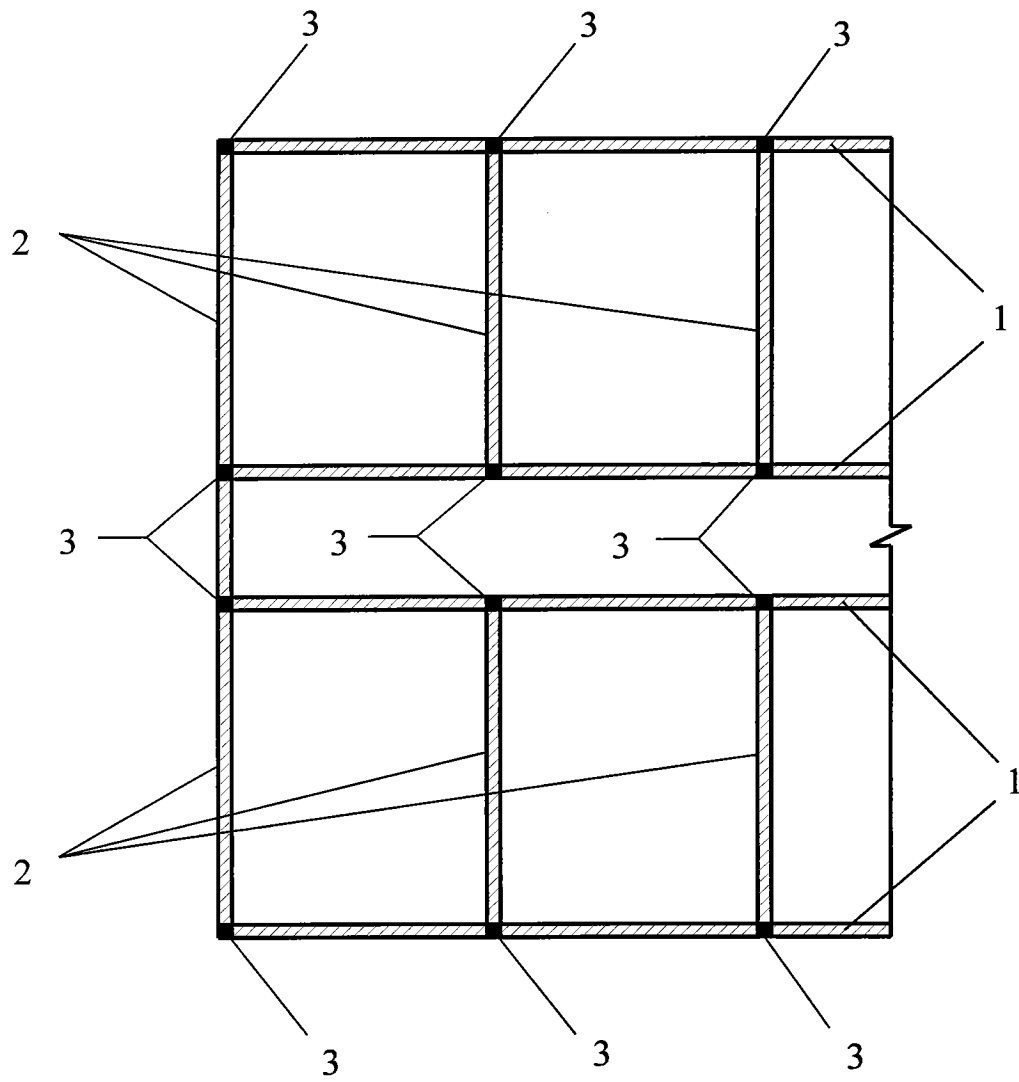


图 1

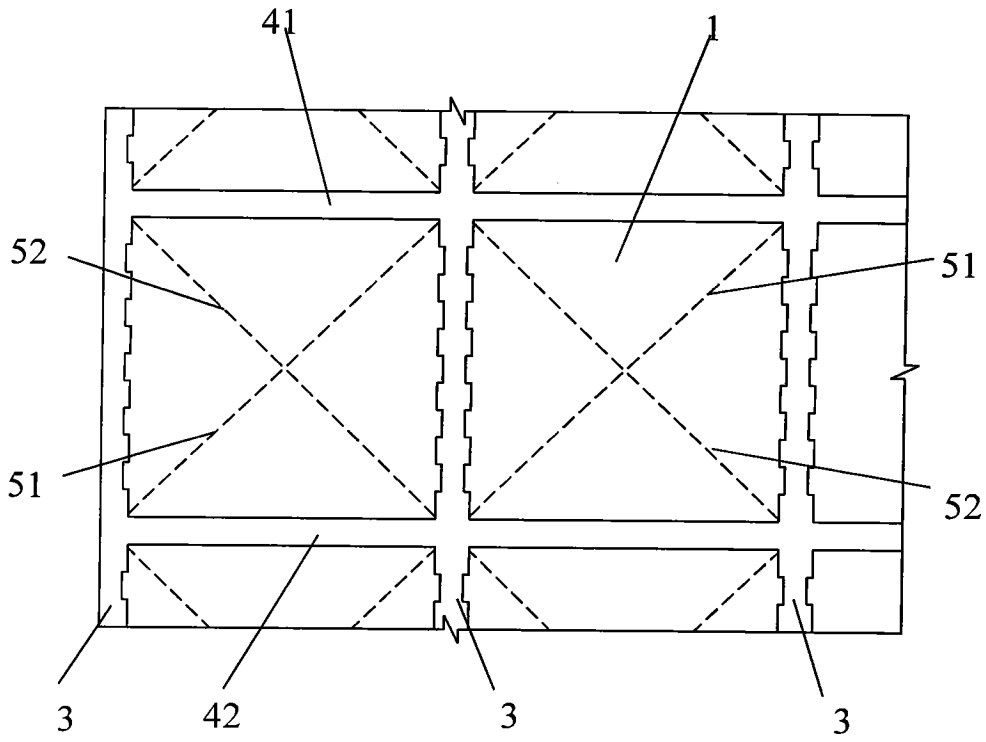


图 2

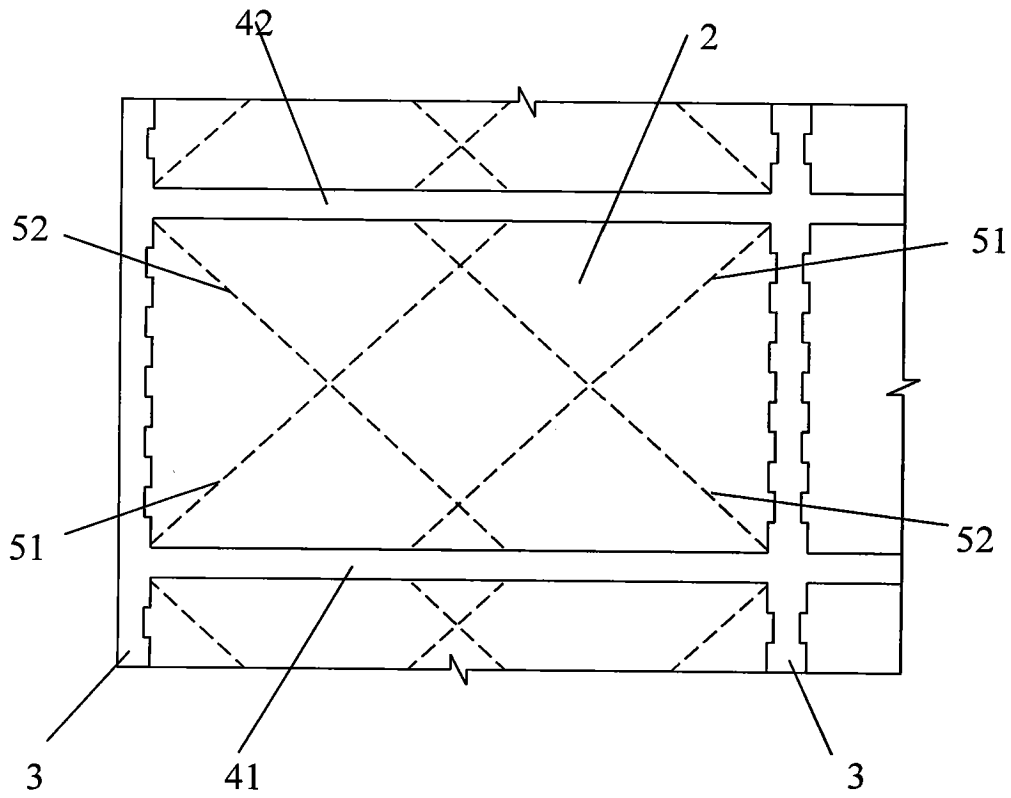


图 3

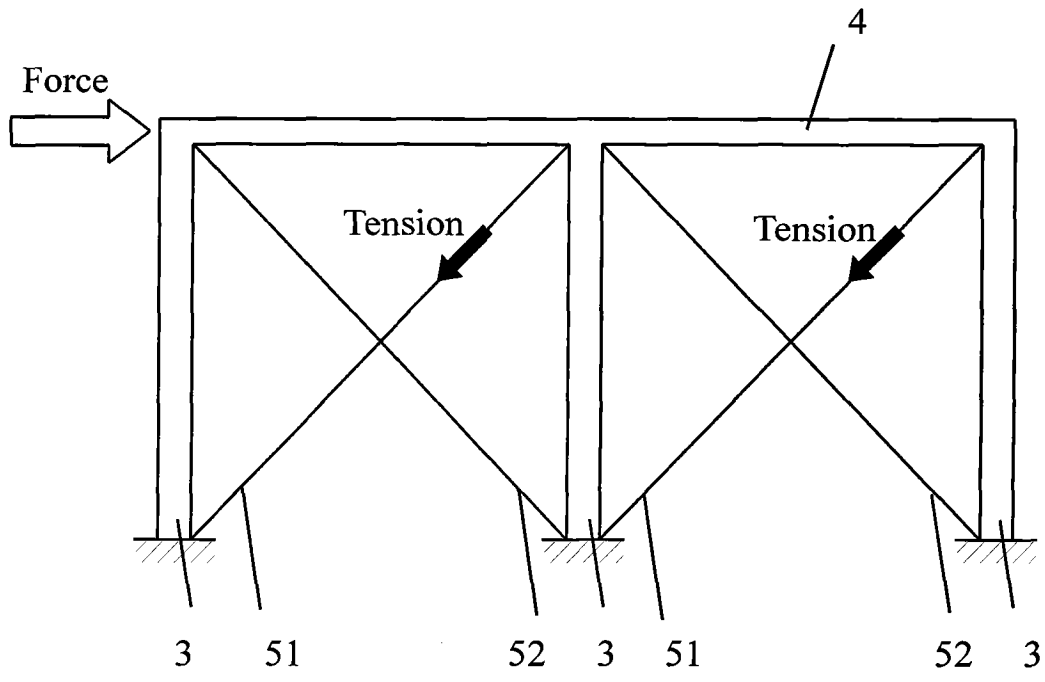


图 4

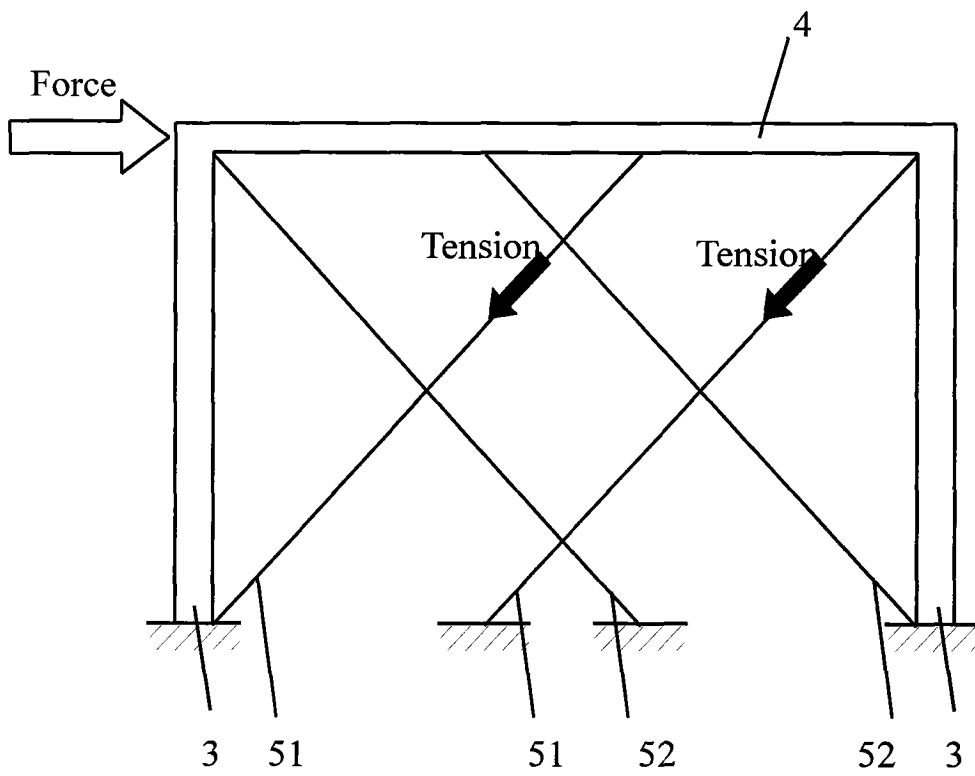


图 5

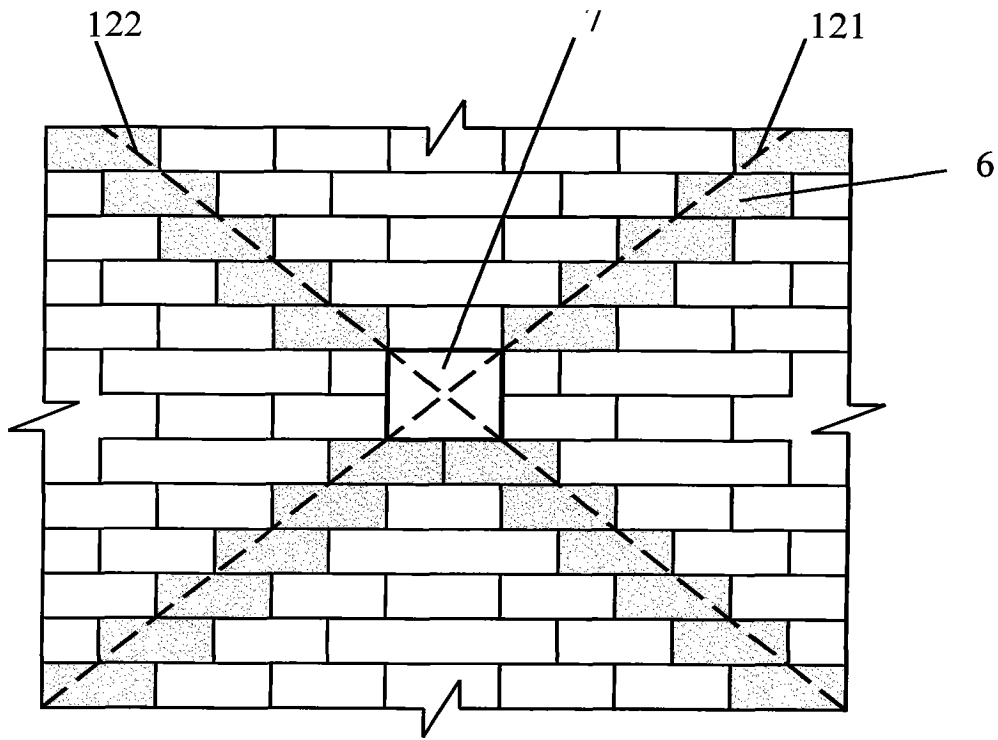


图 6

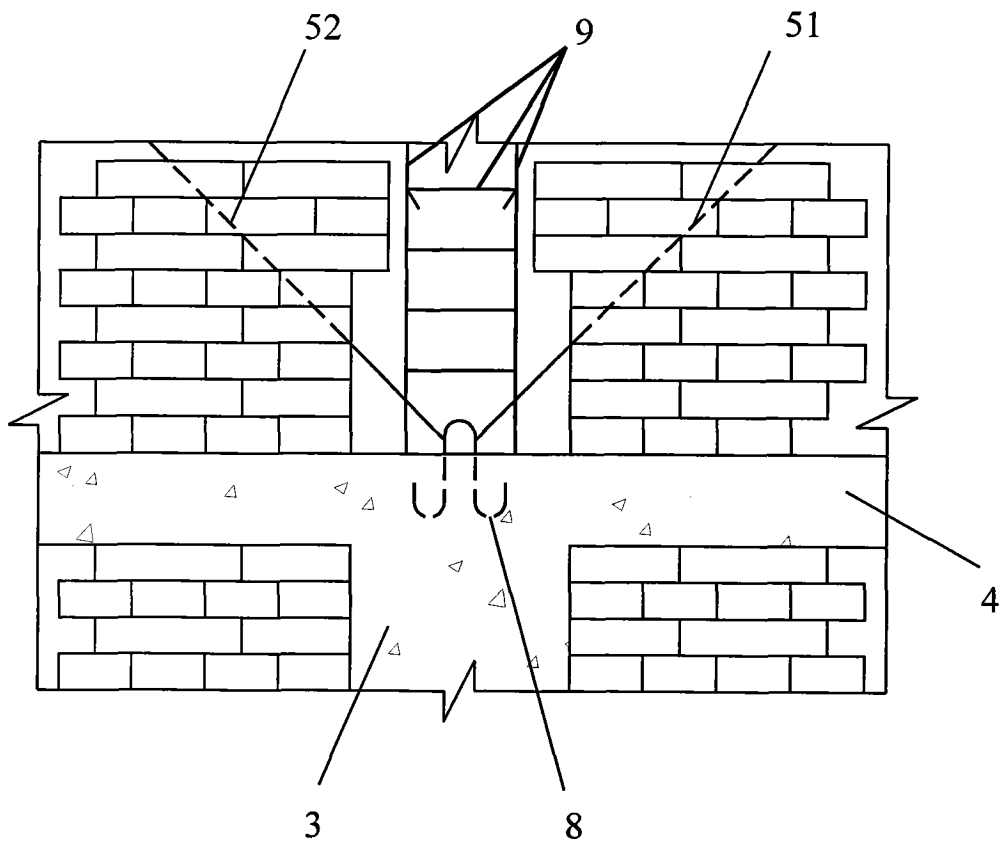


图 7

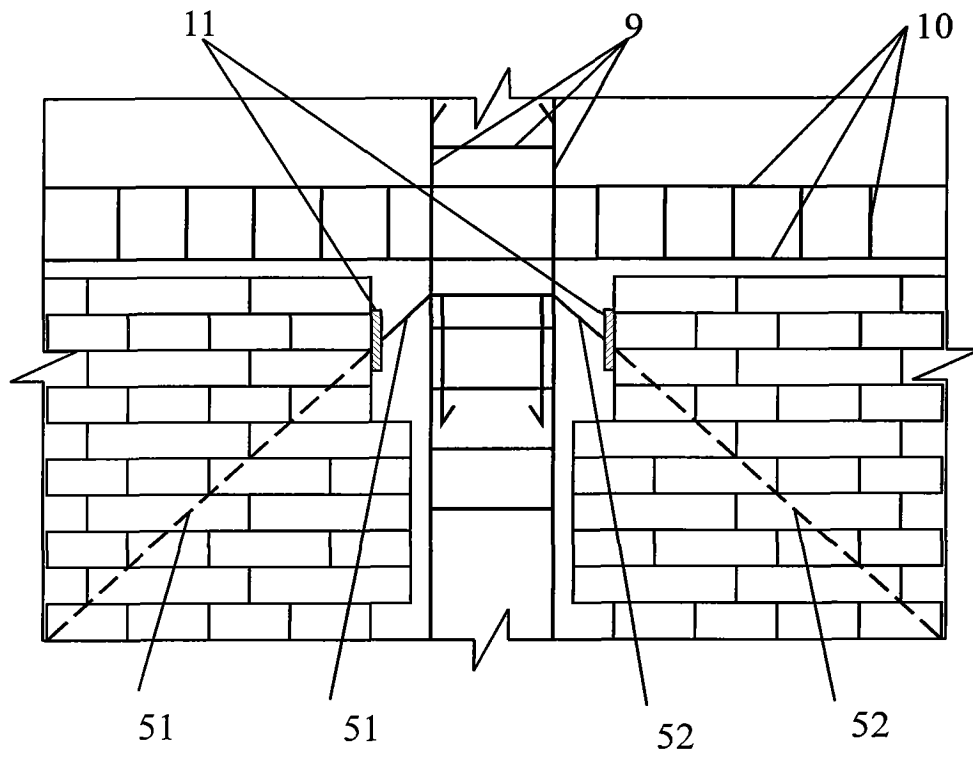


图 8

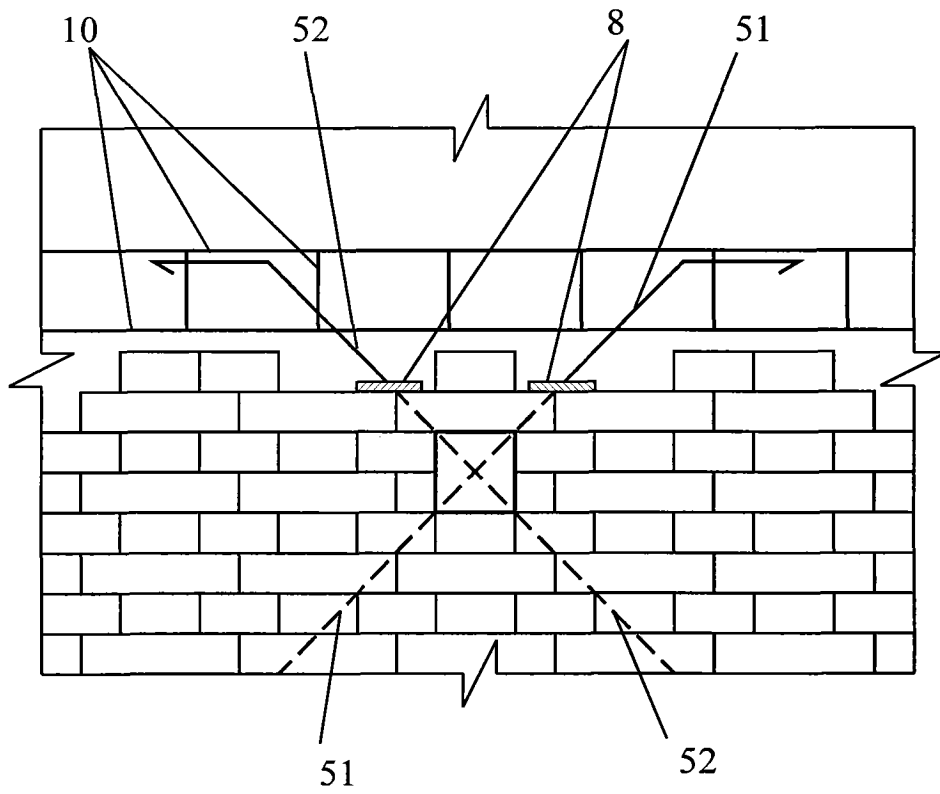


图 9

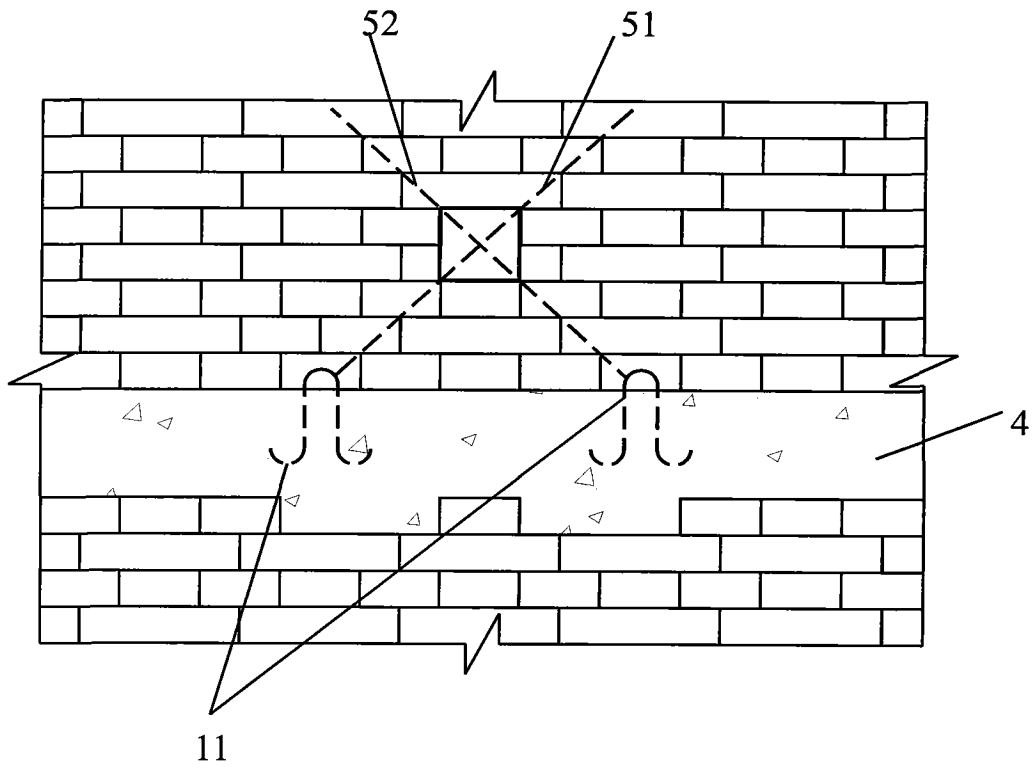


图 10

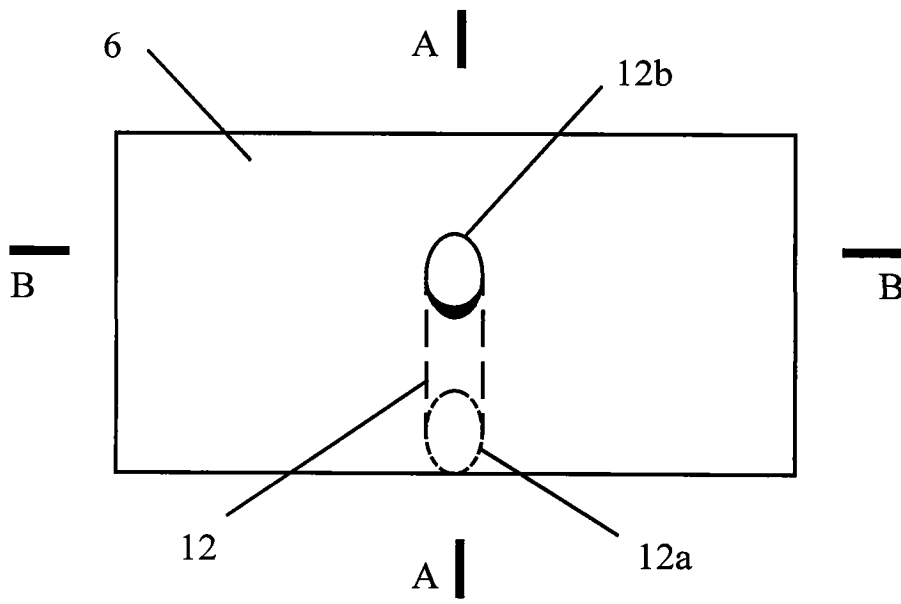
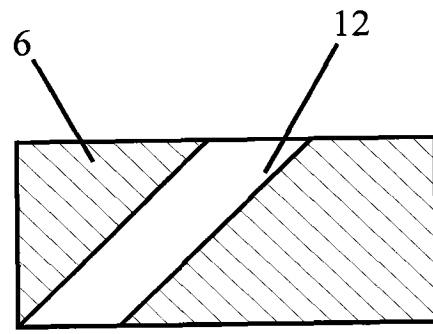
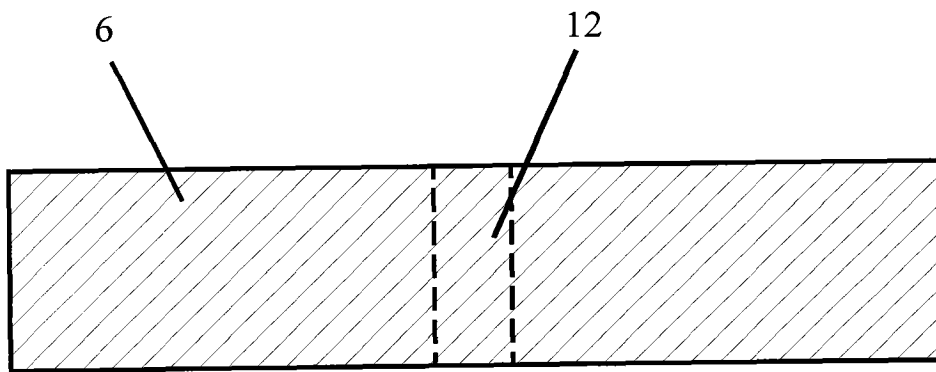


图 11



A - A

图 12



B - B

图 13