



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101725211 A

(43) 申请公布日 2010.06.09

(21) 申请号 200910232786.9

(22) 申请日 2009.12.01

(71) 申请人 南京林业大学

地址 210037 江苏省南京市龙蟠路 159 号

(72) 发明人 魏洋 蒋身学 张齐生 杨平

李国芬 王立彬

(51) Int. Cl.

E04C 2/10(2006.01)

E04C 3/12(2006.01)

E04C 3/30(2006.01)

E04C 3/42(2006.01)

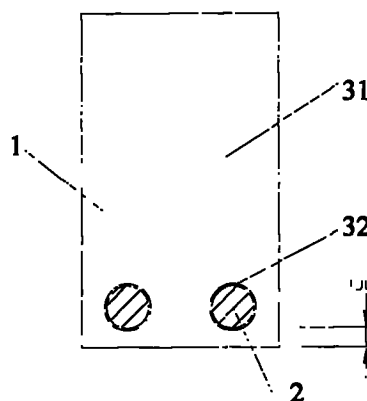
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种纤维筋竹质工程构件

(57) 摘要

本发明提供一种纤维筋竹质工程构件,由竹材(1)、纤维筋(2)、浸渍胶(31)和界面胶(32)四部分,共同压制成纤维筋竹质工程构件;其中,纤维筋(2)置于竹材(1)内部,为竹材(1)所包裹,并具有厚度c的保护层,纤维筋(2)的方向与构件轴线方向平行,集中配置在截面的受拉区或受压区,浸渍胶(31)浸渍于竹材(1)中,界面胶(32)涂刷于纤维筋(2)表面,形成纤维筋(2)与竹材(1)的可靠界面。本发明克服了公知的竹构件的缺陷,可大幅度地提高了原有竹构件的刚度,改善其刚度控制设计的不利状况,为竹材作为主要受力构件在土木建筑结构领域的推广应用创造了条件。



1. 本发明提供一种纤维筋竹质工程构件,由竹材(1)、纤维筋(2)、浸渍胶(31)和界面胶(32)四部分,共同压制成纤维筋竹质工程构件;其中,纤维筋(2)置于竹材(1)内部,为竹材(1)所包裹,并具有厚度c的保护层,纤维筋(2)的方向与构件轴线方向平行,集中配置在截面的受拉区或受压区,浸渍胶(31)浸渍于竹材(1)中,界面胶(32)涂刷于纤维筋(2)表面,形成纤维筋(2)与竹材(1)的可靠界面。

2. 根据权利要求1所述的一种纤维筋竹质工程构件,其特征在于该构件为单筋矩形梁或双筋矩形梁构件,当为单筋矩形梁构件时,纤维筋(2)布置于截面下部,当为双筋矩形梁构件时,纤维筋(2)同时布置于截面下部与上部。

3. 根据权利要求1所述的一种纤维筋竹质工程构件,其特征在于该构件为单筋T形梁或双筋T形梁构件,截面由腹板(41)和上翼缘板(42)共同组成,上翼缘板(42)位于上部受压区,当为单筋T形梁构件时,纤维筋(2)布置于腹板(41)的下部,当为双筋T形梁构件时,纤维筋(2)同时布置于腹板(41)的下部和上翼缘板(42)的上部。

4. 根据权利要求1所述的一种纤维筋竹质工程构件,其特征在于该构件为单筋工字形梁或双筋工字形梁构件,截面由腹板(41)、上翼缘板(42)和下翼缘板(43)共同组成,当为单筋工字形梁构件时,纤维筋(2)布置于下翼缘板(43)的下部,当为双筋工字形梁构件时,纤维筋(2)同时布置于下翼缘板(43)的下部和上翼缘板(42)的上部。

5. 根据权利要求1所述的一种纤维筋竹质工程构件,其特征在于该构件为矩形或工字形柱构件,当为矩形柱构件时,纤维筋(2)集中布置于截面高度方向的下部与上部,当为工字形柱构件时,截面由腹板(41)、上翼缘板(42)和下翼缘板(43)共同组成,纤维筋(2)同时布置于上翼缘板(42)的上部和下翼缘板(43)的下部。

6. 根据权利要求1或3或4或5所述的一种纤维筋竹质工程构件,其特征在于当构件为T形截面或工字形截面时,由两个或两个以上简单矩形截面进行组合而成,组合时,接缝(5)的粘结界面应保证洁净和密合的要求,采用以下接缝构造增加粘结界面表面积以加强各组成截面的联结:(1)凹凸阶梯形接缝;(2)锯齿形接缝;(3)波浪形接缝。界面构造沿截面宽度方向设置。

7. 根据权利要求1至6任一项所述的一种纤维筋竹质工程构件,其特征在于竹材(1)可以是竹篾或竹丝束,竹材的含水率应控制在15%以下;浸渍胶(3)可采用酚醛树脂,界面胶(4)可采用环氧树脂胶;纤维筋(2)的类型可以是碳纤维筋、玄武岩纤维筋、玻璃纤维筋、芳纶纤维筋及混杂纤维筋,纤维筋可采用经喷砂处理或刻痕处理或带螺纹等粗糙的表面形式。

一种纤维筋竹质工程构件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种复合竹构件,尤其是一种纤维筋竹质工程构件,可广泛应用于土木建筑结构领域的各类构件。

背景技术

[0002] 目前,我国建筑结构大多数是采用砖混结构和钢筋混凝土结构,使用大量的粘土制品和水泥,既消耗了大量的石灰石资源,毁坏了良田,又产生大量的二氧化碳,破坏了生态环境;同时,砖混结构和钢筋混凝土结构本身也存在一定的不足,例如砖混结构较差的抗震性能,混凝土结构构件尺寸大、自重大、抗裂性能差、耐久性差,修补或拆除困难等。

[0003] 为保持经济可持续发展,减少建筑对水泥的依赖程度,节约宝贵的土地资源,充分利用可再生资源作为建筑材料,逐步改变现有的建筑结构形式,木结构与竹结构逐渐得到了人们的重视,但是我国森林资源匮乏,木材再生周期长,木结构的应用受到了严重限制。“以竹代木”,利用现代复合、重组技术制作的竹质工程材料建造的工程结构,具有木结构类似的优越性能,其在生态性、保温节能性、抗震性能及施工与工业化方面具有突出的优点;但是,在竹结构的应用过程中发现,存在以下问题:(1) 弹性模量低,受弯构件的设计通常都为刚度控制,造成材料较低的强度利用率(例如:竹梁按我国《木结构设计规范》挠度验算的极限承载力大约是按强度验算极限承载力的 1/5);(2) 竹材抗拉强度相对较低,中性轴在截面对称轴附近,较高的抗压强度得不到充分的体现;(3) 力学性能较离散,往往由于局部缺陷提前破坏;(4) 破坏模式较脆,破坏发生过程较短暂,与结构构件对延性构件的需求不相符。

[0004] 如何改善与提高竹质构件的力学性能是其在土木工程领域应用必须面临的难题,如中国专利第“98228210.9”号,公开了一种“一种钢竹复合板”,提供了由金属网夹在竹编板中间的一种竹复合板,可以应用于车船模板、建筑模板、包装板等,但该技术仅限于板材的制作与应用,金属网本身存在锈蚀问题,且改变了竹板原有的易加工工艺,难以应用于结构的其它受力构件。

[0005] 纤维筋是由多股连续纤维通过基底材料进行胶合后,再经过特制的模具挤压和拨拉成型的复合筋。根据纤维种类的不同,有碳纤维筋、玄武岩纤维筋、玻璃纤维筋、芳纶纤维筋及混杂纤维筋等,外形有光圆、喷砂、刻痕、螺纹等不同形式,直径一般 3mm ~ 40mm,其具有抗拉强度高、密度小、耐腐蚀、耐疲劳、无磁性、易加工等优良特性,在国内外已得到了广泛地研究与应用。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种能广泛应用于土木建筑结构领域的复合竹构件,尤其是一种纤维筋竹质工程构件,克服现有竹质构件的不足,广泛应用于制作建筑、桥梁等结构的主要受力构件,包括梁、柱、板及桁架等。

[0007] 为此,本发明提供一种纤维筋竹质工程构件,主要由竹材、纤维筋、浸渍胶和界面

胶四部分,共同压制成纤维筋竹质工程构件。

[0008] 在该构件中,纤维筋置于竹材内部,为竹材所包裹,并具有一定厚度的保护层;纤维筋方向与构件轴线平行,集中配置在截面的受拉区或受压区分别承担拉应力与压应力,并提高整个构件的刚度,相当于传统钢筋混凝土构件中的主筋;同时,纤维筋的延性保证构件足够的变形能力。

[0009] 竹材可以是竹篾或竹丝束。竹篾厚度为 $0.8\text{mm} \sim 1.2\text{mm}$,宽度为 $10\text{mm} \sim 20\text{mm}$,长度可根据需要变化;竹丝束是将竹材疏解成通长的、相互交联并保持纤维原有排列方式的疏松网状纤维束;竹材的含水率应控制在 15% 以下。

[0010] 纤维筋的类型可以是碳纤维筋、玄武岩纤维筋、玻璃纤维筋、芳纶纤维筋及混杂纤维筋等,对梁、板等受弯构件,可选用高弹性模量的碳纤维筋以保证提供足够的刚度,对柱、墩等偏心受压构件,可选用极限应变较大的玄武岩纤维筋、玻璃纤维筋等保证构件较高的侧向变形能力。为保证纤维筋与竹材之间的粘结性能,纤维筋可采用经喷砂处理或刻痕处理或带螺纹等粗糙的表面形式。

[0011] 该构件的配筋形式可以是单筋截面,也可以是双筋截面。单筋截面时,纤维筋集中配置于受拉区,仅对截面的受拉区增强;双筋截面时,纤维筋同时集中配置在受拉区与受压区,同时对截面的受拉区与受压区增强。

[0012] 该构件的截面构造形式主要有:a) 矩形截面,b) T 型截面,c) 工字形截面。矩形截面中,构件截面为矩形,纤维筋布置于截面下部或同时与上部;T 型截面由腹板和上翼缘板共同组成,上翼缘板位于上部受压区,纤维筋布置于腹板下部或同时与上翼缘板上部;工字形截面由腹板、下翼缘板和上翼缘板组成,纤维筋布置于下翼缘板下部或同时与上翼缘板上部。

[0013] 矩形截面的纤维筋竹质工程构件的制造包括以下步骤:首先进行竹材原料的制备,随后,将浸渍胶浸渍于竹材中,并进行干燥处理,同时,将纤维筋表面均匀涂上界面胶,再根据纤维筋所在截面位置对竹材和纤维筋组坯,最后,进行热压及后期加工成型。

[0014] 压制时,应根据压制目标密度计算竹材总用量,纤维筋的竖向位置由纤维筋上、下竹材用量进行控制,纤维筋水平位置采取与其垂直的按一定间距绑扎设置的竹篾进行定位,压制目标密度取 $1.0 \sim 1.1\text{g}/\text{cm}^3$,压制温度取 $135 \sim 150^\circ\text{C}$,压力取 $5.5 \sim 6.0\text{N}/\text{mm}^2$,压制完成后按照设计进行锯割加工成型。

[0015] 对于 T 形截面、工字形截面,由两个及以上简单矩形截面进行组合而成,组合时,接缝的粘结界面应保证洁净和密合的要求,进行叠合加压,采用以下接缝构造增加粘结界面表面积以加强各组成截面的联结:(1) 凹凸阶梯形接缝;(2) 锯齿形接缝;(3) 波浪形接缝。接缝构造沿截面宽度方向设置。

[0016] 本发明克服了公知的竹构件的缺陷,具有以下显著特点:(1) 大幅度地提高了原有竹构件的刚度,改善其刚度控制设计的不利状况;(2) 纤维筋配置在截面内部,尤其是受拉区,可充分发挥纤维筋较高的抗拉强度与竹材较高的抗压强度,二者力学性能互补,大大提高竹构件的承载力,并且计算理论简单明确;(3) 纤维筋的配置,较大程度地改善原竹构件力学性能离散及脆性的破坏模式,且无需较大改变原竹构件的生产工艺;(4) 本发明构件不改变竹构件原有的相关优点,如:生态性、易加工、易于工业化生产等;(5) 竹子再生能力强,生长周期短,环保节能,符合我国可持续发展的战略方针。本发明为竹材作为主要受

力构件在土木建筑结构领域的推广应用创造了条件。

附图说明

[0017] 以下附图仅旨在于对本发明做示意性说明和解释,并不限定本发明的范围。

[0018] 图 1 是利用纤维筋进行增强的单筋矩形梁构件的截面;

[0019] 图 2 是利用纤维筋进行增强的双筋矩形梁构件的截面;

[0020] 图 3 是利用纤维筋进行增强的单筋 T 形梁构件的截面;

[0021] 图 4 是利用纤维筋进行增强的双筋 T 形梁构件的截面;

[0022] 图 5 是利用纤维筋进行增强的单筋工字形梁构件的截面;

[0023] 图 6 是利用纤维筋进行增强的双筋工字形梁构件的截面;

[0024] 图 7 是利用纤维筋进行增强的矩形柱构件的截面;

[0025] 图 8 是利用纤维筋进行增强的工字形柱构件的截面;

[0026] 图 9 是接缝构造为凹凸阶梯形接缝的单筋 T 形梁构件;

[0027] 图 10 是接缝构造为锯齿形接缝的单筋 T 形梁构件;

[0028] 图 11 是接缝构造为波浪形接缝的单筋 T 形梁构件。

[0029] 在附图中,1 为竹材,2 为纤维筋,31 为浸渍胶,32 为界面胶,41 为腹板,42 为上翼缘板,43 为下翼缘板,5 为接缝。

具体实施方式

[0030] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图说明本发明的具体实施方式。如图 1 至图 11 所示,本发明提供一种纤维筋竹质工程构件,由竹材 1、纤维筋 2、浸渍胶 31 和界面胶 32 四部分,共同压制成纤维筋竹质工程构件。在该构件中,纤维筋 2 置于竹材 1 内部,为竹材 1 所包裹,并具有厚度 c 的保护层;纤维筋 2 的方向与构件轴线方向平行,集中配置在截面的受拉区或受压区分别承担拉应力与压应力,并提高整个构件的刚度,相当于传统钢筋混凝土构件中的主筋;浸渍胶 31 预先浸渍于竹材 1 中,在压制过程中起到胶结的作用;界面胶 32 涂刷于纤维筋 2 表面,以保证纤维筋 2 与竹材 1 的粘结力。

[0031] 图 1 是利用纤维筋 2 进行增强的单筋矩形梁构件的截面,纤维筋 2 布置于截面下部,主要对受拉区增强,利用纤维筋较高的强度提高构件的承载力,利用纤维筋较高的弹性模量提高截面的刚度。

[0032] 图 2 是利用纤维筋 2 进行增强的双筋矩形梁构件的截面,纤维筋 2 同时布置于截面下部与上部,对截面受拉区和受压区同时增强。

[0033] 图 3 是利用纤维筋 2 进行增强的单筋 T 形梁构件的截面,截面由腹板 41 和上翼缘板 42 共同组成,上翼缘板 42 位于上部受压区,纤维筋 2 布置于腹板 41 的下部,对截面的受拉区增强。

[0034] 图 4 是利用纤维筋 2 进行增强的双筋 T 形梁构件的截面,截面由腹板 41 和上翼缘板 42 共同组成,上翼缘板 42 位于上部受压区,纤维筋 2 同时布置于腹板 41 的下部和上翼缘板 42 的上部,对截面受拉区和受压区同时增强。

[0035] 图 5 是利用纤维筋进行增强的单筋工字形梁构件的截面,截面由腹板 41、上翼缘

板 42 和下翼缘板 43 共同组成,上翼缘板 42 位于上部受压区,下翼缘板 43 位于下部受拉区,纤维筋 2 布置于下翼缘板 43 的下部,对截面受拉区增强。

[0036] 图 6 是利用纤维筋进行增强的双筋工字形梁构件的截面,截面由腹板 41、上翼缘板 42 和下翼缘板 43 共同组成,上翼缘板 42 位于上部受压区,下翼缘板 43 位于下部受拉区,纤维筋 2 同时布置于下翼缘板 43 的下部和上翼缘板 42 的上部,对截面受拉区和受压区同时增强。

[0037] 图 7 是利用纤维筋 2 进行增强的矩形柱构件的截面,纤维筋 2 集中布置于截面高度方向的下部与上部,纤维筋 2 能够在柱受到不同方向荷载时起到增强作用,并同时对该截面的受拉区和受压区增强。

[0038] 图 8 是利用纤维筋 2 进行增强的工字形柱构件的截面,截面由腹板 41、上翼缘板 42 和下翼缘板 43 共同组成,纤维筋 2 同时布置于上翼缘板 42 的上部和下翼缘板 43 的下部,对截面受拉区和受压区同时增强。

[0039] 如上所述的一种纤维筋竹质工程构件中,竹材 1 可以是竹篾或竹丝束。竹篾厚度为 0.8mm ~ 1.2mm,宽度为 10mm ~ 20mm,长度可根据需要变化;竹丝束是将竹材疏解成通长的、相互交联并保持纤维原有排列方式的疏松网状纤维束,竹材的含水率应控制在 15% 以下;浸渍胶 3 可采用酚醛树脂,界面胶 4 可采用环氧树脂胶。

[0040] 纤维筋 2 的类型可以是碳纤维筋、玄武岩纤维筋、玻璃纤维筋、芳纶纤维筋及混杂纤维筋等,对梁、板等受弯构件,可选用高弹性模量的碳纤维筋以保证提供足够的刚度,对柱、墩等偏心受压构件,可选用极限应变较大的玄武岩纤维筋、玻璃纤维筋等保证构件较高的侧向变形能力。为保证纤维筋与竹材之间的粘结性能,纤维筋可采用经喷砂处理或刻痕处理或带螺纹等粗糙的表面形式。

[0041] 对于矩形截面构件,压制时,应根据压制目标密度计算竹材总用量,纤维筋的竖向位置由纤维筋上、下竹材用量进行控制,纤维筋水平位置采取与其垂直的按一定间距绑扎设置的竹篾进行定位,压制目标密度取 $1.0 \sim 1.1 \text{ g/cm}^3$,压制温度取 $135 \sim 150^\circ\text{C}$,压力取 $5.5 \sim 6.0 \text{ N/mm}^2$,压制完成后按照设计进行锯割加工成型。

[0042] 对于 T 形截面或工字形截面,由两个或两个以上简单矩形截面进行组合而成,组合时,接缝 5 的粘结界面应保证洁净和密合的要求,进行叠合加压,采用以下接缝构造增加粘结界面表面积以加强各组成截面的联结:(1) 凹凸阶梯形接缝;(2) 锯齿形接缝;(3) 波浪形接缝。界面构造沿截面宽度方向设置,图 9 ~ 图 11 给出了单筋 T 形梁构件由不同接缝构造的界面形式进行组合的图示:

[0043] 图 9 是接缝构造为凹凸阶梯形接缝的单筋 T 形梁构件;

[0044] 图 10 是接缝构造为锯齿形接缝的单筋 T 形梁构件;

[0045] 图 11 是接缝构造为波浪形接缝的单筋 T 形梁构件。

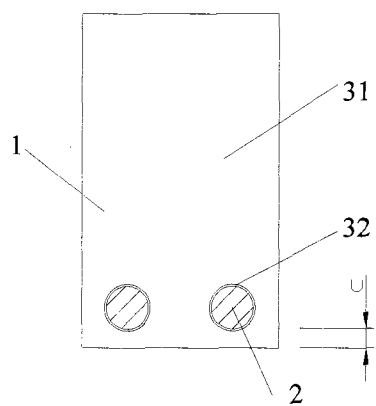


图 1

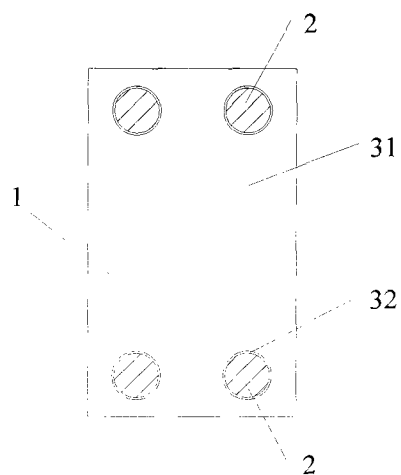


图 2

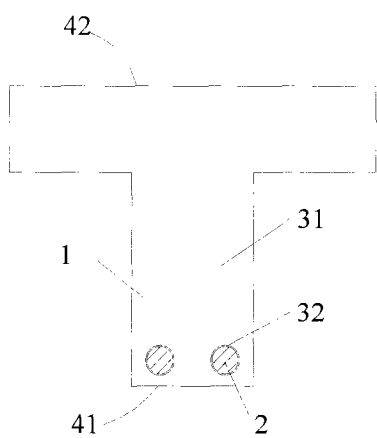


图 3

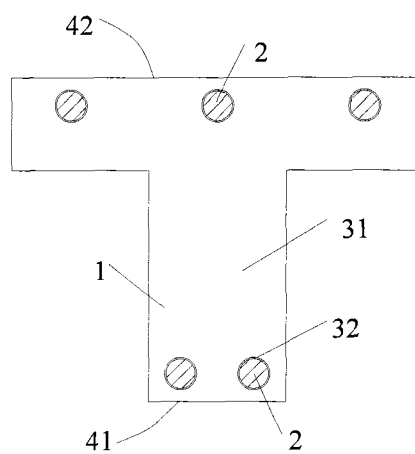


图 4

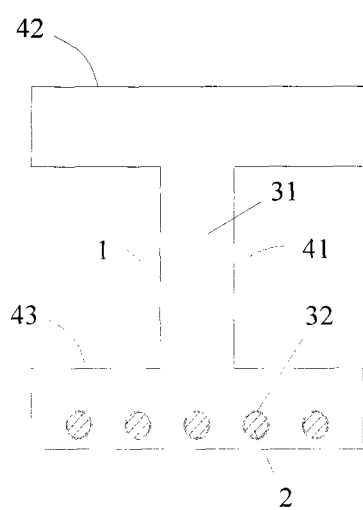


图 5

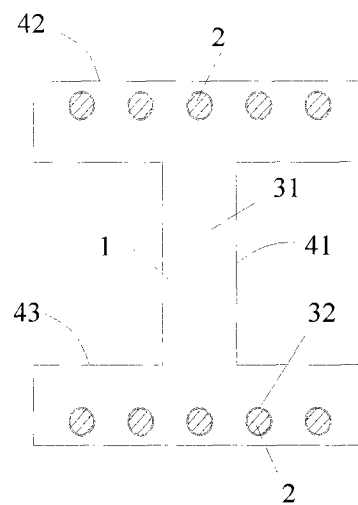


图 6

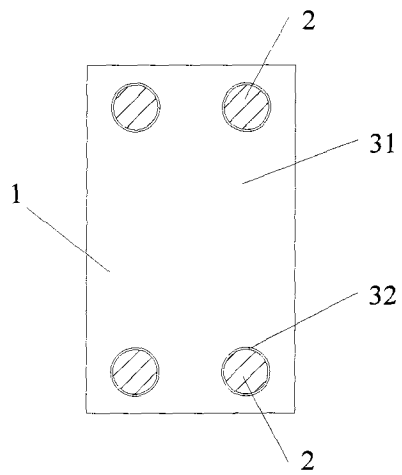


图 7

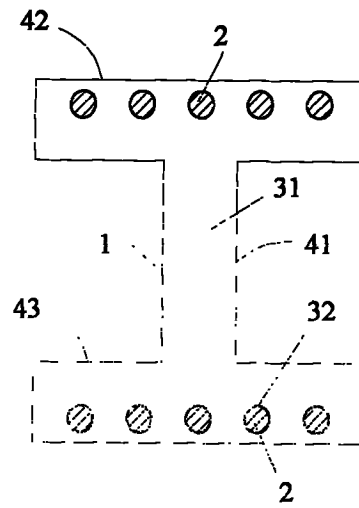


图 8

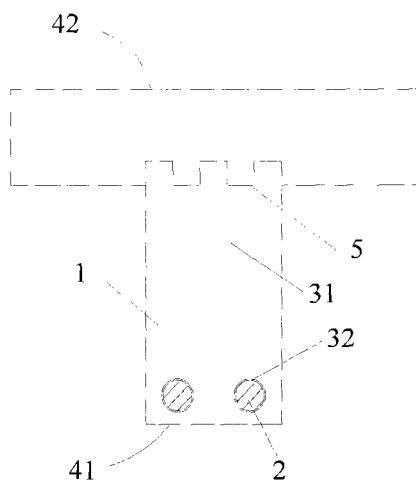


图 9

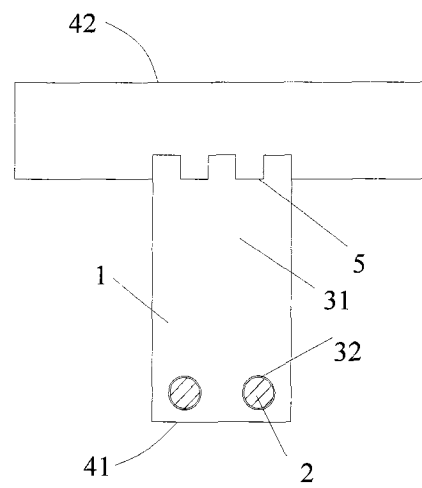


图 10

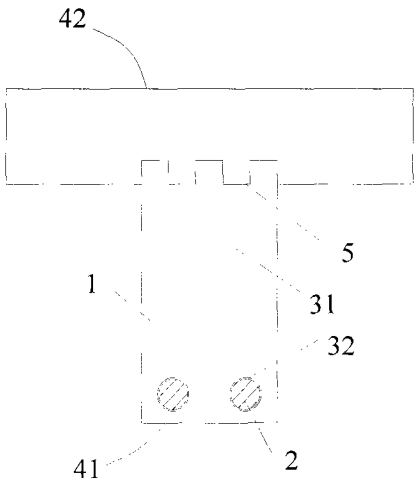


图 11