



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103195210 B

(45) 授权公告日 2015. 03. 04

(21) 申请号 201310138272. 3

(22) 申请日 2013. 04. 19

(73) 专利权人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园 100 号

(72) 发明人 张爱林 赵亮 刘学春 倪真

赵越 叶全喜

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理

有限公司 11203

代理人 张慧

(51) Int. Cl.

E04C 3/10(2006. 01)

审查员 周明

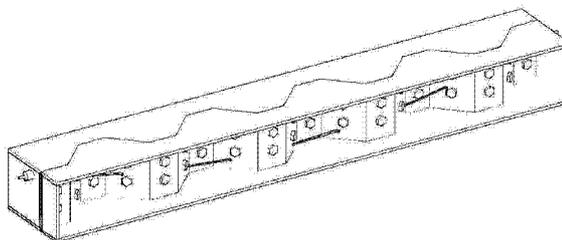
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

预应力装配式波纹腹板咬合钢梁

(57) 摘要

本发明涉及一种预应力装配式波纹腹板咬合钢梁,属于建筑型材技术领域。其是由两个波纹槽钢梁通过螺栓和预应力索装配而成,两个波纹槽钢梁的腹板咬合对接,通过采用螺栓在腹板的螺栓孔处进行装配连接,预应力索穿过装配后的腹板和梁端板上的预应力索孔,经张拉后由锚具将其固定在波纹槽钢梁的梁端板上;波纹槽钢梁的断面口型由上、下翼缘和腹板构成,腹板的断面呈均匀或不均匀周期性重复的波形,梁端板垂直于上、下翼缘和腹板,设置在梁的两端。本发明是一种适用于装配式钢结构体系,尤其是大跨度多高层装配式钢结构体系的创新型预应力装配式钢梁,与传统的装配式梁相比,具有自重轻,承载力高和跨度大等优点。



1. 一种预应力装配式波纹腹板咬合钢梁,其特征在于:是由两个波纹槽钢梁(1)通过螺栓(6)和预应力索(7)装配而成;所述两个波纹槽钢梁(1)的腹板咬合对接,通过采用螺栓(6)在腹板(3)的螺栓孔(5)处进行装配连接,所述预应力索(7)穿过装配后的腹板(3)和梁端板(10)上的预应力索孔(8),经张拉后由锚具(9)将其固定在波纹槽钢梁(1)的梁端板(10)上;

所述波纹槽钢梁(1),其断面口型由上翼缘(2)、腹板(3)、下翼缘(4)和梁端板(10)组成,所述上翼缘(2)与下翼缘(4)平行,所述腹板(3)垂直位于上翼缘(2)与下翼缘(4)之间;

所述腹板(3)的断面呈均匀或不均匀周期性重复的波纹,该波纹断面为矩形波纹曲线、梯形波纹曲线、楔形波纹曲线或正弦曲线;所述腹板(3)上开设有螺栓孔(5)和预应力索孔(8),螺栓孔(5)设置在整個腹板(3)上,预应力索孔(8)设置在腹板(3)的斜折板部分;

所述上翼缘(2)和下翼缘(4)为钢板,钢板中与腹板(3)平行的一条边为波形曲线,波纹曲线的形状与腹板(3)的波纹断面形状相同;所述腹板(3)放置于上翼缘(2)和下翼缘(4)的波纹曲线边处,腹板(3)的波纹断面与上翼缘(2)和下翼缘(4)的波纹曲线边吻合相连;

所述梁端板(10)为钢板,与腹板(3),上翼缘(2)和下翼缘(4)垂直,位于波纹槽钢梁(1)的两端,梁端板(10)与上翼缘(2)、腹板(3)和下翼缘(4)焊接相连;梁端板(10)上留有预应力索孔(8)。

2. 根据权利要求1所述的预应力装配式波纹腹板咬合钢梁,其特征在于:所述矩形波纹曲线为圆弧角矩形波纹曲线,所述梯形波纹曲线为圆弧角梯形波纹曲线,所述楔形波纹曲线为圆弧角楔形波纹曲线。

3. 根据权利要求1所述的预应力装配式波纹腹板咬合钢梁,其特征在于:所述梯形波纹曲线、圆弧角梯形波纹曲线的梯形斜线段的倾角为 $20^{\circ}$  - $90^{\circ}$ ,所述楔形波纹曲线、圆弧角楔形波纹曲线的楔形斜线段的倾角为 $20^{\circ}$  - $90^{\circ}$ 。

4. 根据权利要求1所述的预应力装配式波纹腹板咬合钢梁,其特征在于:所述腹板(3)与上翼缘(2)和下翼缘(4)之间分别为单面角焊缝。

5. 根据权利要求1所述的预应力装配式波纹腹板咬合钢梁,其特征在于:所述腹板(3)的波纹密度和高度可根据受力要求改变。

6. 根据权利要求2所述的预应力装配式波纹腹板咬合钢梁,其特征在于:所述圆弧角梯形波纹曲线、圆弧角矩形波纹曲线和圆弧角楔形波纹曲线采用数控折弯技术制成,正弦曲线采用数控辊压技术制成。

7. 根据权利要求1所述的预应力装配式波纹腹板咬合钢梁,其特征在于:所述预应力索(7)为预应力索,或者为预应力筋,穿过腹板(3)和梁端板(10)上预留的预应力索孔(8)的预应力索(7)是一根或者多根;

8. 根据权利要求1所述的预应力装配式波纹腹板咬合钢梁,其特征在于:所述预应力索(7)的线形是凹口向上的,线性的形状可根据受力要求改变。

## 预应力装配式波纹腹板咬合钢梁

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种预应力装配式波纹腹板咬合钢梁,属于建筑型材

### 技术领域。

### 背景技术

[0002] 目前,大跨度多高层装配式钢结构体系是钢结构住宅体系发展的主要方向。传统的钢结构住宅建筑施工时采用了大量的现场焊接,施工速度慢,对环境的污染严重,最重要的是焊缝的质量不宜控制,严重影响建筑物的安全性能,装配式钢结构体系有效地克服了传统钢结构住宅的缺点。在装配式钢结构体系中,梁和梁的现场拼装节点是一个关键问题。

[0003] 在现有的装配式钢结构体系中,通常采用的是两个槽钢进行拼装,两个槽钢的腹板对接,通过螺栓进行连接,形成装配式H型钢。但是,在这种拼接方式中,剪力是通过螺栓传递给腹板,腹板为平钢板,所以所需的螺栓数和腹板的用钢量很大,抗剪承载力有待提高。同时,应用在大跨度的装配式钢结构体系中时,传统的装配式钢构件要大幅度地增加梁截面的高度和面积,增加了用钢量。

[0004] 由此可见,将传统的型钢构件用在装配式钢结构体系之中效果不是很理想,不仅影响构件的受力性能,而且需要消耗大量的钢材,产生不必要的浪费。综上所述,创新出应用于装配式钢结构体系的新型受力构件是装配式钢结构体系发展的必经之路。

### 发明内容

[0005] 本发明提出了一种属于建筑型材技术领域的预应力装配式波纹腹板咬合钢梁,其目的在于提供一种成本低廉,受力性能优越的适用于装配式钢结构体系,尤其是大跨度多高层装配式钢结构体系的装配式钢梁。

[0006] 本发明采用的技术方案如下:

[0007] 一种预应力装配式波纹腹板咬合钢梁,是由两个波纹槽钢梁通过螺栓和预应力索装配而成;所述两个波纹槽钢梁的腹板咬合对接,通过采用螺栓在腹板的螺栓孔处进行装配连接,所述预应力索穿过装配后的腹板和梁端板上的预应力索孔,经张拉后由锚具将其固定在波纹槽钢梁的梁端板上;

[0008] 所述波纹槽钢梁,其断面口型由上翼缘、腹板、下翼缘和梁端板组成,所述上翼缘与下翼缘平行,所述腹板垂直位于上翼缘与下翼缘之间;

[0009] 所述腹板的断面呈均匀或不均匀周期性重复的波纹,该波纹断面为矩形波纹曲线、梯形波纹曲线、楔形波纹曲线或正弦曲线;所述腹板上开设有螺栓孔和预应力索孔,螺栓孔设置在整個腹板上,预应力索孔设置在腹板的斜折板部分;

[0010] 所述上翼缘和下翼缘为钢板,钢板中与腹板平行的一条边为波形曲线,波纹曲线的形状与腹板的波纹断面形状相同;所述腹板放置于上翼缘和下翼缘的波纹曲线边处,腹板的波纹断面与上翼缘和下翼缘的波纹曲线边吻合相连;

[0011] 所述梁端板为钢板,与腹板,上翼缘和下翼缘垂直,位于波纹槽钢梁的两端,梁端板与上翼缘、腹板和下翼缘焊接相连;梁端板上留有预应力索孔。

[0012] 所述矩形波纹曲线为圆弧角矩形波纹曲线,所述梯形波纹曲线为圆弧角梯形波纹曲线,所述楔形波纹曲线为圆弧角楔形波纹曲线。

[0013] 所述梯形波纹曲线、圆弧角梯形波纹曲线的梯形斜线段的倾角为  $20^{\circ}$  - $90^{\circ}$ ,所述楔形波纹曲线、圆弧角楔形波纹曲线的楔形斜线段的倾角为  $20^{\circ}$  - $90^{\circ}$ 。

[0014] 所述腹板与上翼缘和下翼缘之间分别为单面角焊缝。

[0015] 所述腹板的波纹密度和高度可根据受力要求改变。

[0016] 所述圆弧角梯形波纹曲线、圆弧角矩形波纹曲线和圆弧角楔形波纹曲线采用数控折弯技术制成,正弦曲线采用数控辊压技术制成。

[0017] 所述预应力索为预应力索,或者为预应力筋,穿过腹板和梁端板上预留的预应力索孔的预应力索是一根或者多根;

[0018] 所述预应力索的线形是凹口向上的,线性的形状可根据受力要求改变。

[0019] 本发明提出了一种适用于装配式钢结构体系的预应力装配式波纹腹板咬合钢梁,通过引入构件的咬合作用和预应力技术大大地改善了装配式钢构件的受力性能,相比与传统的装配式钢结构体系中的装配式钢梁,本发明有以下几个优点:

[0020] 本发明采用预应力技术,有效地提高了装配式咬合钢梁的承载能力,保证了受力的合理性,预应力技术的引用,可以在保证装配式钢梁承载能力的前提下,有效地减轻装配式钢梁的自重,提高装配式钢梁的跨度,使本发明更适用于大跨度和多高层装配式钢结构体系之中。同时,预应力索穿插设置在装配式钢梁的腹板处,可以提高装配式钢梁平面内的抗拉承载力。

[0021] 本发明的钢梁腹板是装配式波纹钢板,可以有效地利用波纹钢板优良的平面外刚度、抗屈曲承载能力和较高的疲劳强度,与槽钢拼装成的平钢板相比,在厚度相同的情况下其抗剪承载力和抗面外变形能力都有显著提高。

[0022] 本发明的钢梁承咬合状,有效的增加装配式钢梁的平面内的剪切承载力,传统的装配式钢梁的平面内的剪力是依靠螺栓承担和传递的,本发明是依靠钢梁的咬合作用使整个钢梁来承担平面内的剪力,有效地提高装配式钢梁的抗剪承载能力。

[0023] 因此,采用本发明的预应力装配式波纹腹板咬合钢梁可以同时发挥上述三种技术优势,与其他同类产品相比,其力学性能有显著提高,有效地促进大跨度和多高层装配式钢结构体系在我国的发展。

[0024] 同时,本发明采用全自动焊接技术和专业定位工装夹具,能确保腹板和翼缘之间的准确定位,焊缝轨迹一致,容易实现标准化,可以实现多规模生产,有效提高生产效率。本发明提出的预应力装配式波纹腹板咬合钢梁中,断面组合最大特点是更大程度上优化了断面力学性能与产品用钢量之间的关系,使其更趋于合理化和科学化。预应力技术的引用可以提高钢梁的承载能力,减轻钢梁自重,增加钢梁的跨度。因此,本发明具有高承载力和高刚度等优良的受力性能,是一种十分理想的结构用型钢材料。

[0025] 与传统的装配式钢梁相比,本发明显著地提高了装配式钢梁的承载能力,减少了用钢量,增加了跨度,降低了工程造价,同时可以实现大规模的工业化生产和现场快速装配式,减少施工周期。

## 附图说明

[0026] 图 1 是本发明的结构示意图；

[0027] 图 2 是本发明的结构单元分解图；

[0028] 图 3 是波纹槽钢梁的示意图；

[0029] 图 4 是波纹槽钢梁的单元分解图；

[0030] 图 5 是腹板断面的矩形波纹曲线示意图；

[0031] 图 6 是腹板断面的梯形波纹曲线示意图；

[0032] 图 7 是腹板断面的楔形波纹曲线示意图；

[0033] 图 8 是腹板断面的圆弧角矩形波纹曲线示意图；

[0034] 图 9 是腹板断面的圆弧角梯形波纹曲线示意图；

[0035] 图 10 是腹板断面的圆弧角楔形波纹曲线示意图；

[0036] 图 11 是腹板断面的正弦曲线波纹曲线示意图；

[0037] 图 12 是波纹槽钢梁的平面示意图；

[0038] 图 13 是预应力装配式波纹腹板咬合钢梁的平面示意图；

[0039] 图中：1- 波纹槽钢梁，2- 上翼缘，3- 腹板，4- 下翼缘，5- 螺栓孔，6- 螺栓，7- 预应力索，8- 预应力索孔，9- 锚具，10- 梁端板。

[0040] 具体实施方式

[0041] 下面通过实施例结合附图进一步说明本发明。

[0042] 如附图 1-4 所示，本发明提出的预应力装配式波纹腹板咬合钢梁是由两个波纹槽钢梁 1 通过螺栓 6 和预应力索 7 装配而成；所述两个波纹槽钢梁 1 的腹板咬合对接，通过采用螺栓 6 在腹板 3 的螺栓孔 5 处进行装配连接，所述预应力索 7 穿过装配后的腹板 3 和梁端板 10 上的预应力索孔 8，经张拉后由锚具 9 将其固定在波纹槽钢梁 1 的梁端板 10 上。

[0043] 如附图 3-4 所示，波纹槽钢梁 1，其断面口型由上翼缘 2，腹板 3，下翼缘 4 和梁端板 10 组成，上翼缘 2 与下翼缘 4 平行，腹板 3 垂直位于上翼缘 2 与下翼缘 4 之间，所述腹板 3 上开设有螺栓孔 5 和预应力索孔 8，螺栓孔 5 设置在腹板 3 上，预应力索孔 8 设置在腹板 3 的斜折板部分。

[0044] 如附图 5-11 所示，所述腹板 3 的断面呈均匀或不均匀周期性重复的波纹，该波纹断面为矩形波纹曲线，或为圆弧角矩形波纹曲线，或为梯形波纹曲线，或为圆弧角梯形波纹曲线，或为楔形波纹曲线，或为圆弧角楔形波纹曲线，或为正弦曲线波纹曲线。

[0045] 如附图 3-4 和附图 12-13 所示，所述上翼缘 2 和下翼缘 4 为钢板，钢板中与腹板 3 平行的一条边为波形曲线，波纹曲线的形状与腹板 3 的波纹断面形状相同，腹板 3 放置于上翼缘 2 和下翼缘 4 的波纹曲线边处，腹板 3 的波纹断面与上翼缘 2 和下翼缘 4 的波纹曲线边吻合相连，腹板 3 与上翼缘 2 和下翼缘 4 之间分别为单面角焊缝；与腹板 3，上翼缘 2 和下翼缘 4 垂直，位于波纹槽钢梁 1 的两端，梁端板 10 与上翼缘 2、腹板 3 和下翼缘 4 焊接相连，梁端板 10 上留有预应力索孔 8。

[0046] 其中，所述梯形波纹曲线、圆弧角梯形波纹曲线的梯形斜线段的倾角为  $20^{\circ}$  -  $90^{\circ}$ ，所述楔形波纹曲线、圆弧角楔形波纹曲线的楔形斜线段的倾角为  $20^{\circ}$  -  $90^{\circ}$ ，所述腹板 3 的波纹密度和高度可根据受力要求改变，所述圆弧角梯形波纹曲线、圆弧角矩

形波纹曲线和圆弧角楔形波纹曲线采用数控折弯技术制成,正弦曲线采用数控辊压技术制成,所述预应力索 7 为预应力索,或者为预应力筋,穿过腹板 3 和梁端板 10 上预留的预应力索孔 8 的预应力索 7 是一根或者多根。

[0047] 以上是本发明的一个典型实施例,本发明的实施不限于此。

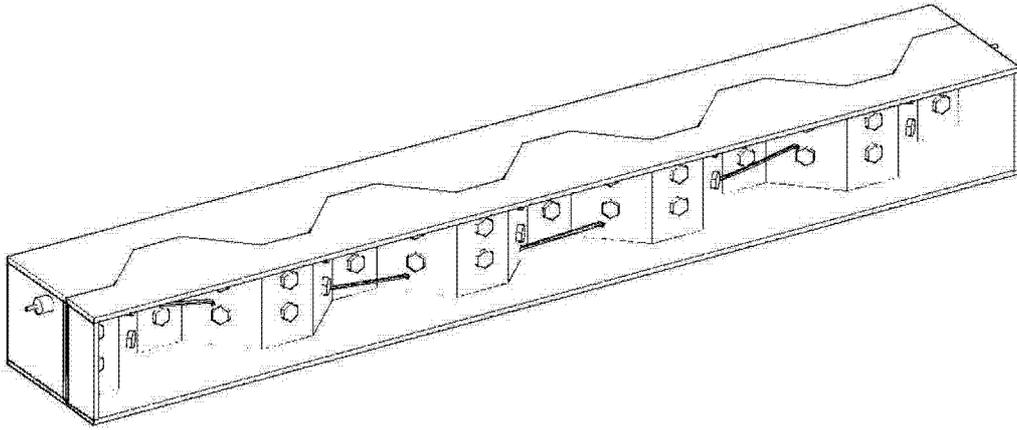


图 1

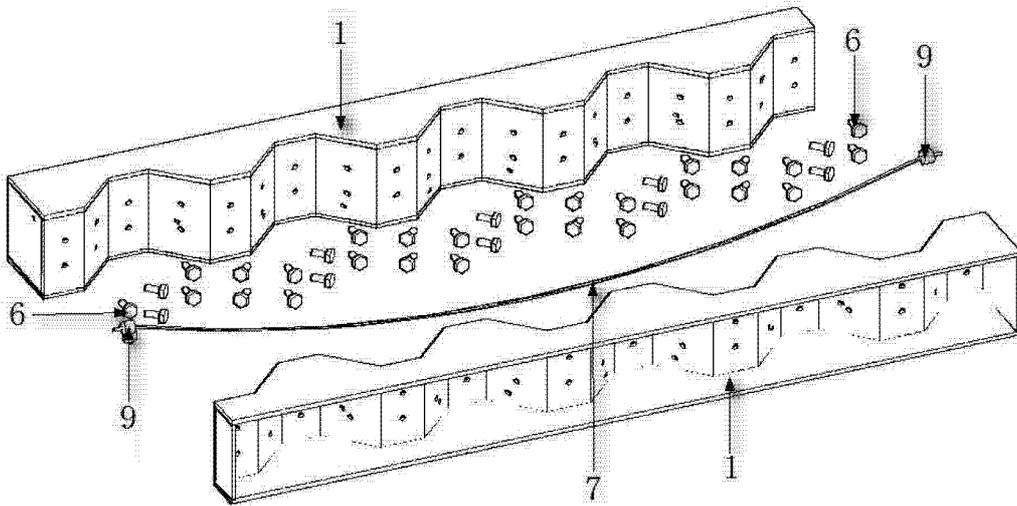


图 2

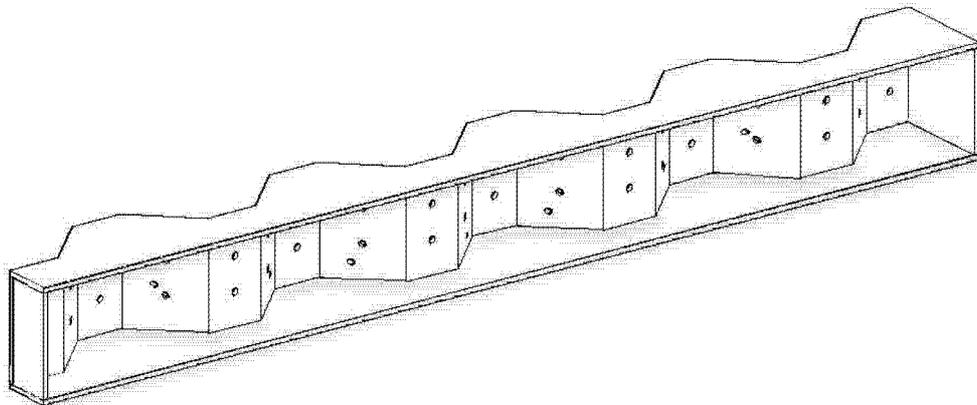


图 3

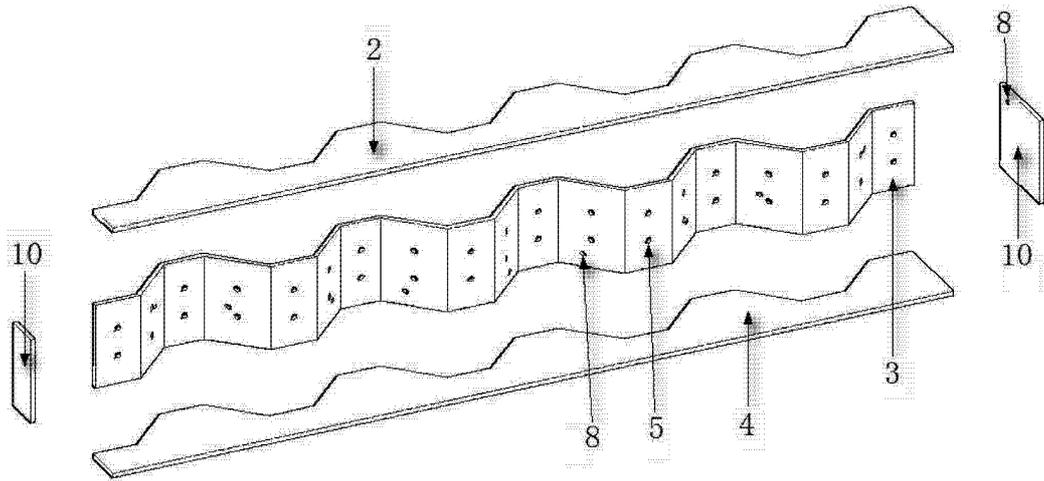


图 4

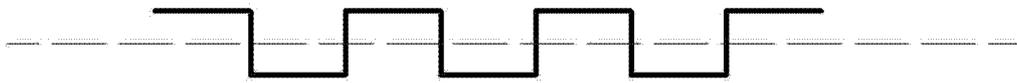


图 5



图 6



图 7

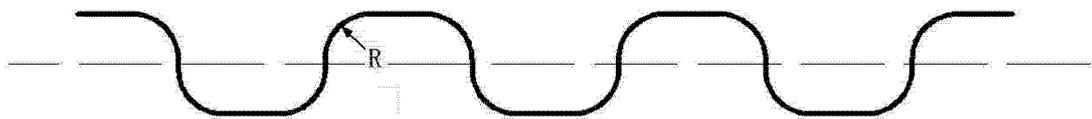


图 8

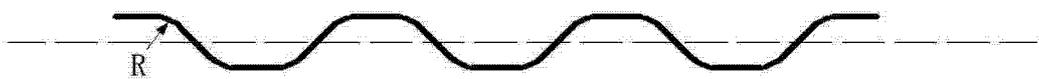


图 9

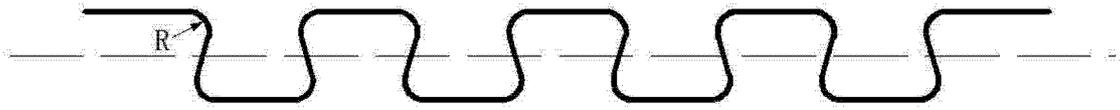


图 10

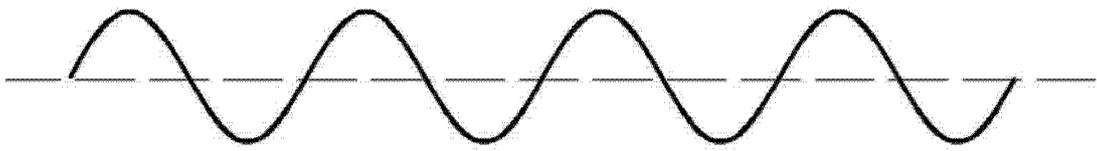


图 11

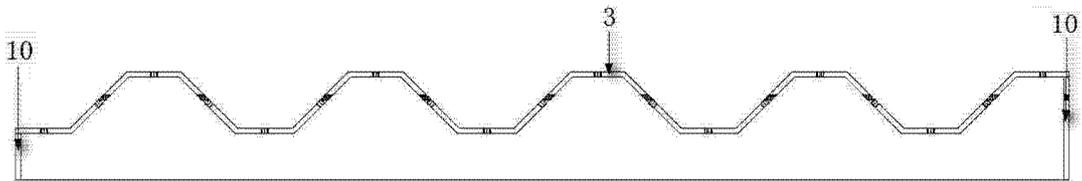


图 12

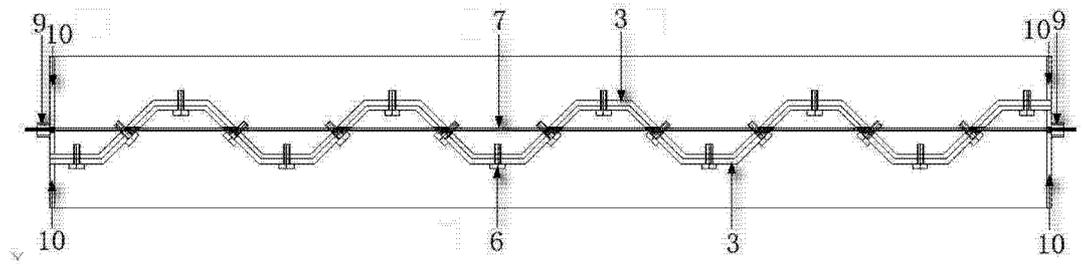


图 13