



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108193607 A

(43)申请公布日 2018.06.22

(21)申请号 201810029227.7

(22)申请日 2018.01.12

(71)申请人 长沙理工大学

地址 410114 湖南省长沙市雨花区万家丽南路二段960号

(72)发明人 王磊 吴兵辉 张旭辉 张建仁 马亚飞

(74)专利代理机构 长沙市融智专利事务所 43114

代理人 欧阳迪奇

(51)Int.Cl.

E01D 22/00(2006.01)

E04G 23/02(2006.01)

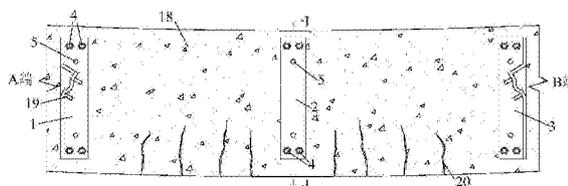
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

## (54)发明名称

一种加固用装配式预应力桁架及其施工方法

## (57)摘要

本发明公开了一种加固用装配式预应力桁架及其施工方法,该桁架由锚固角钢、锚固钢板、弦杆、腹杆、预应力筋以及锚具组成。桁架各部件均在工厂预制,通过螺栓进行现场装配,预应力筋锚固于桁架两端。桁架在预应力张拉过程中能发生一定变形,以保证预应力有效地施加于被加固构件,达到减小构件下挠、闭合裂缝的作用;张拉完成后通过斜杆固定桁架使其成为受力骨架,与构件共同承受弯矩和剪力,增大构件刚度,同时增强了预应力筋锚固体系,起到减小预应力损失的作用。该加固桁架采用装配式理念,施工便捷,无需中断交通,也无需大型吊装设备,施工工期短,同时充分发挥了桁架和体外预应力两种加固方式的优点,在混凝土结构加固领域具有广泛的应用。



1. 一种加固用装配式预应力桁架,其特征在于,包括锚固钢板、A端锚固角钢、B端锚固角钢、上弦杆、下弦杆、腹杆、锚具和预应力筋,所述的锚固钢板固定于混凝土构件上,所述的A端锚固角钢和B端锚固角钢以锚固钢板为对称轴对称固定于混凝土构件上,A端锚固角钢和B端锚固角钢均包括底面钢板和竖向钢板,所述的底面钢板的一侧接触混凝土构件,所述的竖向钢板垂直的设置于底面钢板未接触混凝土构件的一侧表面上,竖向钢板上设有用于穿过预应力筋的孔,所述的上弦杆和下弦杆分别包括连接A端锚固角钢和锚固钢板,以及连接锚固钢板和B端锚固角钢的两组连接杆,每组连接杆包括至少两根连接杆,每组连接杆依次首尾连接,上弦杆和下弦杆分别设置于锚固钢板、A端锚固角钢和B端锚固角钢的上下两端,所述的腹杆包括多根竖杆和斜杆,所述的每根竖杆的两端分别连接到上弦杆和下弦杆中相同位置的连接杆的接头处,所述的每根斜杆的两端分别连接至上弦杆和下弦杆中相邻位置的连接杆的接头处,每根斜杆的其中一端上设有长条形的长条孔以连接到接头处,所述的锚具分别设置于A端锚固角钢和B端锚固角钢的竖向钢板的相对两侧,锚具上用于穿过预应力筋的孔洞的位置相向设置,所述的预应力筋经锚具穿过A端锚固角钢和B端锚固角钢上竖向钢板的孔,下弦杆中的每组连接杆上至少有一根连接杆上固定有一个用于将预应力筋的张拉力传递到桁架的转向器,预应力筋从一端的锚固角钢穿出后从转向器下沿绕到达另一端的锚固角钢。

2. 根据权利要求1所述的一种加固用装配式预应力桁架,其特征在于,所述的A端锚固角钢和B端锚固角钢的竖向钢板上分别设有朝向中间锚固钢板方向的弯折,所述的穿过预应力筋的孔设置在弯折内朝向下弦杆方向处。

3. 根据权利要求2所述的一种加固用装配式预应力桁架,其特征在于,所述的弯折上穿过预应力筋的孔为长条形的孔。

4. 根据权利要求3所述的一种加固用装配式预应力桁架,其特征在于,所述的弯折在穿过预应力筋的孔处为弧形,且锚具底部也为与此弧形相匹配的弧状。

5. 根据权利要求1所述的一种加固用装配式预应力桁架,其特征在于,所述的A端锚固角钢和B端锚固角钢的竖向钢板上在设置穿过预应力筋的孔位置处设有与底面钢板垂直且一端连接竖向钢板的加劲肋。

6. 根据权利要求1所述的一种加固用装配式预应力桁架,其特征在于,所述的转向器与连接杆的杆面垂直,且转向器上设有用于容纳预应力筋以保持预应力筋相对位置的凹槽。

7. 根据权利要求1所述的一种加固用装配式预应力桁架,其特征在于,所述的A端锚固角钢、B端锚固角钢和锚固钢板通过锚栓固定在混凝土构件上,且上弦杆和下弦杆通过锚栓连接到A端锚固角钢、B端锚固角钢和锚固钢板上。

8. 根据权利要求1所述的一种加固用装配式预应力桁架,其特征在于,所述的桁架对称的安装在被加固混凝土构件的两侧。

9. 一种加固用装配式预应力桁架的施工方法,其特征在于,采用如权利要求1-8任一所述的桁架,包括以下步骤:

步骤1,在混凝土构件需加固区域定位锚栓孔位置,钻孔并植入锚栓;

步骤2,通过锚栓安装A端锚固角钢、B端锚固角钢和锚固钢板;

步骤3,安装上、下弦杆,再安装竖杆,此时上、下弦杆相互平行,各竖杆相互平行,桁架为可变体系;

步骤4,将预应力筋穿过A端锚固角钢上的孔、转向器、B端锚固角钢上的孔,然后进行张拉,并通过锚具锚固于桁架两端;

步骤5,预应力张拉完成后,从一端锚固角钢往另一端锚固角钢依次安装斜杆,通过拧紧螺帽来固定桁架,使桁架成为不变体系。

10. 根据权利要求9所述的一种加固用装配式预应力桁架的施工方法,其特征在于,所述的步骤3中,在安装上、下弦杆时,是从其中一端锚固角钢向另一端锚固角钢依次安装的。

## 一种加固用装配式预应力桁架及其施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁及建筑结构加固领域,特别涉及一种加固用装配式预应力桁架及其施工方法。

### 背景技术

[0002] 混凝土结构由于其优越的性能目前已广泛应用于工程实践,然而由于混凝土老化、开裂、钢筋锈蚀、缺陷压浆、超载等原因,既有混凝土结构在服役期内出现承载力、刚度不足,因此需要一种高效的加固方法对结构进行加固。

[0003] 目前,混凝土结构加固的方法主要有粘钢加固、粘贴纤维复合材料加固、体外预应力加固、增大截面加固等方法。粘钢以及粘贴纤维复合材料加固方法虽然加固后结构自重增加较小,但由于粘贴钢板和纤维复合材料的结构胶的材料性能的限制,钢板和纤维复合材料易于剥离,耐久性较差;而体外预应力加固法虽然能显著提高结构承载能力,但其施工比较复杂,可能会因预应力过大且集中而导致混凝土结构局部开裂;而对于增大截面加固法,虽然能够大幅提高混凝土结构的刚度和承载能力,但其施工过程比较复杂,施工周期长,加固后结构截面积、自重显著增大。

[0004] 近年来,随着组合结构的应用和发展,一些学者已逐步将其应用于混凝土结构加固领域,比如发明专利申请“变高度索-桁架桥梁加固结构体系”(公开号:CN106567344A)中,采用变高度索-桁架的组合结构对桥梁进行加固,该变高度桁架位于桥梁底部,且未固定于桥梁结构上,依靠穿过桁架底部传力滑轮的预应力筋提供的预应力将其与梁底结合,同时预应力筋在桥墩上转向并在桥梁两端锚固,而预应力在传力滑轮处形成向上的合力,并传递给桁架,再通过分配梁将合力传递给桥梁而形成顶升力,将整桥顶升。桁架组装完成后需要大型吊装设备进行安装,施工过程比较复杂,同时桁架安装位置要求较高,否则容易偏心;桁架位于桥梁底部会减小桥下净空,对于加固有通航、通车等要求的桥梁时,需要控制加固后的桥下净空;预应力张拉时需要进行严格的控制,预应力过大会使得全桥整体顶升,导致结构失稳。该加固方法适用于等截面且梁底较宽的箱梁、板的整体加固,对于变截面的箱梁、T梁、墙等则不适用,也不适用于梁、板、墙等的局部加固。

[0005] 发明专利“一种桥梁结构分离式钢-混凝土组合桁架加固法”(公开号:CN102535355A)中,通过组合结构加固技术,将两片混凝土T梁顶板形成的分离式主梁上翼缘加固成钢板-混凝土组合结构,下翼缘加固成低高度钢箱梁-混凝土组合结构,将分离式主梁变为箱型组合截面,安装桁架斜腹杆连接钢板和低高度钢箱梁,并张拉体外预应力筋,最后得到体外预应力钢-混凝土组合桁架加固的结构。该加固方法需要大型吊装设备对钢板以及低高度钢箱梁进行吊装,同时需要将低高度钢箱梁的钢板外围与植筋焊接,施工过程复杂;混凝土梁表面植筋多,会对结构造成损伤;在原混凝土梁与加固钢板以及低高度钢箱梁之间浇注混凝土,会增加结构自重,延长施工工期,同时混凝土在养护期间需中断交通。该加固方法仅限于对多片分离式的T梁或者小箱梁进行整体加固,对于大型箱梁、板、墙等则不适用,也不适用于梁、板、墙等的局部加固。

[0006] 发明专利“一种预应力混凝土箱梁桥的体外预应力加固方法”(公开号:CN101230562A)中,空间桁架安装于混凝土箱梁内,并分段设置于体外预应力束转向和锚固或腹板开裂的位置;通过影响线理论进行优化分析,找出体外预应力束的最优布置;预应力束采用通长束与支点顶板短束相结合的方式,并在桁架上锚固和转向。空间桁架和预应力束均设置于箱梁内,安装设备的使用受限,施工过程困难、复杂;桁架的上、下整体节点板通过植筋与箱梁连接,需要在箱梁表面大量钻孔植筋,会对结构造成损伤。该加固方法仅限于对大型箱梁进行加固,对于矩形梁、T梁、小箱梁、板、墙等则不适用。

## 发明内容

[0007] 针对现有技术中存在的施工工艺复杂、耐久性较差、施工周期以及中断交通时间长、增大结构自重、适用性不强等一些问题,本发明提出了一种加固用装配式预应力桁架及其施工方法。该加固方法基于装配式的理念,通过变形可控桁架与预应力的结合来提高结构的承载能力和抗裂性能,并能够有效提高结构耐久性和加固效率,缩短工期,可广泛应用于混凝土结构的加固。

[0008] 为了实现上述技术目的,本发明的技术方案是:

[0009] 一种加固用装配式预应力桁架,包括锚固钢板、A端锚固角钢、B端锚固角钢、上弦杆、下弦杆、腹杆、锚具和预应力筋,所述的锚固钢板固定于混凝土构件上,所述的A端锚固角钢和B端锚固角钢以锚固钢板为对称轴对称固定于混凝土构件上,A端锚固角钢和B端锚固角钢均包括底面钢板和竖向钢板,所述的底面钢板的一侧接触混凝土构件,所述的竖向钢板垂直的设置于底面钢板未接触混凝土构件的一侧表面上,竖向钢板上设有用于穿过预应力筋的孔,所述的上弦杆和下弦杆分别包括连接A端锚固角钢和锚固钢板,以及连接锚固钢板和B端锚固角钢的两组连接杆,每组连接杆包括至少两根连接杆,每组连接杆依次首尾连接,上弦杆和下弦杆分别设置于锚固钢板、A端锚固角钢和B端锚固角钢的上下两端,所述的腹杆包括多根竖杆和斜杆,所述的每根竖杆的两端分别连接到上弦杆和下弦杆中相同位置的连接杆的接头处,所述的每根斜杆的两端分别连接至上弦杆和下弦杆中相邻位置的连接杆的接头处,每根斜杆的其中一端上设有长条形的长条孔以连接到接头处,所述的锚具分别设置于A端锚固角钢和B端锚固角钢的竖向钢板的相对两侧,锚具上用于穿过预应力筋的孔洞的位置相向设置,所述的预应力筋经锚具穿过A端锚固角钢和B端锚固角钢上竖向钢板的孔,下弦杆中的每组连接杆上至少有一根连接杆上固定有一个用于将预应力筋的张拉力传递到桁架的转向器,预应力筋从一端的锚固角钢穿出后从转向器下沿绕过到达另一端的锚固角钢。

[0010] 所述的一种加固用装配式预应力桁架,所述的A端锚固角钢和B端锚固角钢的竖向钢板上分别设有朝向中间锚固钢板方向的弯折,所述的穿过预应力筋的孔设置在弯折内朝向下弦杆方向处。

[0011] 所述的一种加固用装配式预应力桁架,所述的弯折上穿过预应力筋的孔为长条形的孔。

[0012] 所述的一种加固用装配式预应力桁架,所述的弯折在穿过预应力筋的孔处为弧形,且锚具底部也为与此弧形相匹配的弧状。

[0013] 所述的一种加固用装配式预应力桁架,所述的A端锚固角钢和B端锚固角钢的竖向

钢板上在设置穿过预应力筋的孔位置处设有与底面钢板垂直且一端连接竖向钢板的加劲肋。

[0014] 所述的一种加固用装配式预应力桁架,所述的转向器与连接杆的杆面垂直,且转向器上设有用于容纳预应力筋以保持预应力筋相对位置的凹槽。

[0015] 所述的一种加固用装配式预应力桁架,所述的A端锚固角钢、B端锚固角钢和锚固钢板通过锚栓固定在混凝土构件上,且上弦杆和下弦杆通过锚栓连接到A端锚固角钢、B端锚固角钢和锚固钢板上。

[0016] 所述的一种加固用装配式预应力桁架,所述的桁架对称的安装在被加固混凝土构件的两侧。

[0017] 一种加固用装配式预应力桁架的施工方法,采用所述的桁架,包括以下步骤:

[0018] 步骤1,在混凝土构件需加固区域定位锚栓孔位置,钻孔并植入锚栓;

[0019] 步骤2,通过锚栓安装A端锚固角钢、B端锚固角钢和锚固钢板;

[0020] 步骤3,安装上、下弦杆,再安装竖杆,此时上、下弦杆相互平行,各竖杆相互平行,桁架为可变体系;

[0021] 步骤4,将预应力筋穿过A端锚固角钢上的孔、转向器、B端锚固角钢上的孔,然后进行张拉,并通过锚具锚固于桁架两端;

[0022] 步骤5,预应力张拉完成后,从一端锚固角钢往另一端锚固角钢依次安装斜杆,通过拧紧螺帽来固定桁架,使桁架成为不变体系。

[0023] 所述的一种加固用装配式预应力桁架的施工方法,所述的步骤3中,在安装上、下弦杆时,是从其中一端锚固角钢向另一端锚固角钢依次安装的。

[0024] 本发明专利的技术效果是,所述的桁架各部件均在工厂预制,通过螺栓进行现场装配,预应力筋锚固于桁架两端。所述的桁架变形可控,使其在预应力张拉过程中能发生一定变形,以保证预应力有效的施加于被加固构件,达到减小构件下挠、闭合受荷裂缝的作用;张拉完成后通过斜杆固定桁架使其成为受力骨架,与被加固构件共同承受弯矩和剪力,增大构件刚度,同时增强了预应力筋锚固体系,起到减小预应力损失的作用。所述的桁架对称的安装在加固构件的两侧,不会对构件的下部使用空间造成影响。所述的预应力筋、桁架均固定于加固梁体,形成固结体系,受力明确,加固效果可靠。所述的桁架可以对加固构件的某个局部区域进行加固,不受构件截面形式的影响。尤其是该加固桁架采用装配式理念,施工便捷,无需中断交通,也无需大型吊装设备,施工工期短,同时充分发挥了桁架和体外预应力两种加固方式的优点;与增大截面法相比,截面尺寸和自重的增加可以忽略不计,对构件周围的使用空间的影响小,同时预应力能够减小开裂构件(梁、板、墙等)的裂缝宽度,降低外部腐蚀介质对构件的侵蚀作用,提高结构的耐久性。

[0025] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

## 附图说明

[0026] 图1为本发明中A、B两端锚固角钢以及锚固钢板安装示意图;

[0027] 图2为本发明中I-I剖面图;

[0028] 图3为本发明中上弦杆、下弦杆以及竖杆安装示意图;

[0029] 图4为本发明中预应力筋安装示意图;

[0030] 图5为本发明中预应力张拉锚固完成示意图；

[0031] 图6为本发明中实施例1的装配式预应力桁架加固混凝土构件的整体示意图；

[0032] 图7为本发明中装配式预应力桁架各杆件的示意图，(a)为H杆构造图，(b)为I杆构造图，(c)为J杆构造图，(d)为竖杆构造图，(e)为斜杆构造图；

[0033] 图8为本发明中实施例2的装配式预应力桁架加固混凝土构件的整体示意图

[0034] 图中：1、A端锚固角钢；2、锚固钢板；3、B端锚固角钢；4、第一锚栓；5、第二锚栓；6、螺栓；7、H杆；8、I杆；9、J杆；10、竖杆；11、斜杆；12、转向器；13、预应力筋；14、固定端锚具；15、张拉端锚具；16、螺帽；17、垫片；18、混凝土构件；19、加劲肋；20、裂缝。

## 具体实施方式

[0035] 实施例1

[0036] 参见图1~图7，本实施例包括锚固钢板、A端锚固角钢、B端锚固角钢、上弦杆、下弦杆、腹杆、锚具和预应力筋。锚固钢板固定于混凝土构件上，A端锚固角钢和B端锚固角钢以锚固钢板为对称轴对称固定于混凝土构件上。A端锚固角钢和B端锚固角钢，均包括底面钢板和竖向钢板，本实施例中采用的A端锚固角钢和B端锚固角钢是对称结构，是出于便于加工的需要，实际使用时只需保证采用了底面钢板和竖向钢板的结构即可。底面钢板的一侧接触混凝土构件，竖向钢板垂直的设置于底面钢板未接触混凝土构件的一侧表面上，竖向钢板上设有用于穿过预应力筋的孔，上弦杆和下弦杆分别包括连接A端锚固角钢和锚固钢板，以及连接锚固钢板和B端锚固角钢的两组连接杆，每组连接杆包括至少两根连接杆，每组连接杆依次首尾连接。上弦杆和下弦杆分别设置于锚固钢板、A端锚固角钢和B端锚固角钢的上下两端。腹杆包括多根竖杆和斜杆，每根竖杆的两端分别连接到上弦杆和下弦杆中相同位置的连接杆的接头处，每根斜杆的两端连接至上弦杆和下弦杆中相邻位置的连接杆的接头处，本实施例的各根斜杆首尾相连，形成Z字型的结构，锚具分别设置于A端锚固角钢和B端锚固角钢的竖向钢板的相对两侧，锚具上用于穿过预应力筋的孔洞的位置相向设置，预应力筋经锚具穿过A端锚固角钢和B端锚固角钢上竖向钢板的孔，下弦杆中的每组连接杆上至少有一根连接杆上固定有一个用于将预应力筋的张拉力传递到桁架的转向器，预应力筋从一端的锚固角钢穿出后从转向器下沿绕过到达另一端的锚固角钢。

[0037] A端锚固角钢和B端锚固角钢的竖向钢板上分别设有朝向中间锚固钢板方向的弯折。弯折设在锚固角钢靠上位置，以使改善预应力的传递效果。穿过预应力筋的孔设置在弯折内朝向下弦杆方向处。弯折上穿过预应力筋的孔为长条形的孔。

[0038] 同时为了满足预应力筋在一定范围内移动，弯折在穿过预应力筋的孔处为弧形，且锚具底部也为与此弧形相匹配的弧状。

[0039] 为了保证竖向钢板的强度，A端锚固角钢和B端锚固角钢的竖向钢板上在设置穿过预应力筋的孔位置处设有与底面钢板垂直且一端连接竖向钢板的加劲肋。

[0040] 为了使预应力筋在转向器上保持相应位置，转向器与连接杆的杆面垂直，且转向器上设有用于容纳预应力筋以保持预应力筋相对位置的凹槽。本实施例中的转向器的横截面为扇形，实际使用中，也可采用柱状的转向器或其他形状。

[0041] 本实施例中的A端锚固角钢、B端锚固角钢和锚固钢板通过锚栓固定在混凝土构件上，且上弦杆和下弦杆通过锚栓连接到A端锚固角钢、B端锚固角钢和锚固钢板上。

[0042] 为了适应在预应力筋张拉之后桁架的形状变化所造成上、下弦杆之间的距离变化,斜杆的一端上设有长条形的长条孔,这样就可以移动斜杆的相对位置,来配合上、下弦杆之间的距离使用。

[0043] 为了便于区分,本实施例包括A端锚固角钢1、锚固钢板2、B端锚固角钢3、第一锚栓4、第二锚栓5、螺栓6、H杆7、I杆8、J杆9、竖杆10、斜杆11、转向器12、预应力筋13、固定端锚具14、张拉端锚具15、螺帽16、垫片17、混凝土构件18,加劲肋19,裂缝20。在图1、图2中,A端锚固角钢1、锚固钢板2以及B端锚固角钢3上的螺孔穿过锚栓(包含第一锚栓4和第二锚栓5),并用螺帽16将第一锚栓4拧紧,使A端锚固角钢1、锚固钢板2以及B端锚固角钢3锚固与混凝土构件18上,在拧紧螺帽16前先放置垫片17;在图3中,桁架各杆两端相互对称,上、下弦杆相互平行,竖杆相互平行,此时桁架为可变体系,预应力张拉过程中能够发生一定变形,可适应混凝土构件18的位移变化,其中H杆7与A端锚固角钢1、B端锚固角钢3通过第二锚栓5铰接,H杆7与I杆8、H杆7与J杆9、J杆9与I杆8和竖杆之间则采用螺栓6铰接(如图3中局部放大图所示),I杆8与锚固钢板2通过第二锚栓5铰接;在图4、图5中,预应力筋13依次穿过A端锚固角钢1上的长条孔、转向器12、B端锚固角钢3上的长条孔,预应力在张拉过程中将力传递给转向器12,再传给J杆9,并通过J杆9两端的铰传递给下弦杆中的H杆7、I杆8和竖杆10,然后竖杆10将力传递给上弦杆中的H杆7、I杆8,最后由H杆7、I杆8将力传递给A端锚固角钢1、锚固钢板2以及B端锚固角钢3并通过锚栓传递到混凝土构件18,带动构件向上移动(挠度减小或裂缝20闭合),预应力张拉完成后在A端锚固角钢1和B端锚固角钢3上实现自锚;在图6中,预应力张拉完成后,安装斜杆11固定桁架,使桁架成为受力骨架,与混凝土构件18共同承受弯矩和剪力,增大了构件刚度,同时增强了预应力筋锚固体系,起到减小预应力损失的作用,此时桁架由可变体系变为不变体系,加固完成,其中斜杆11一端开有长条孔来满足不同的连接长度,以此达到装配的目的。

[0044] 具体工作过程是:

[0045] 第一步,预制杆件。按照设计的尺寸在工厂预先制作A端锚固角钢1、锚固钢板2、B端锚固角钢3、H杆7、I杆8、J杆9、竖杆10、斜杆11。

[0046] 第二步,表面处理。将A端锚固角钢1、锚固钢板2和B端锚固角钢3安装位置处混凝土构件18表面打磨平整。

[0047] 第三步,定位、钻孔并植入锚栓。在混凝土构件18加固区域定位锚栓孔位置,采用钻机钻孔并植入锚栓。

[0048] 第四步,安装A、B两端锚固角钢以及锚固钢板。将A端锚固角钢1、锚固钢板2和B端锚固角钢3安装在构件加固区域,预先植入的锚栓(包含第一锚栓4和第二锚栓5)穿过角钢以及钢板上的螺孔,其中第一锚栓4用螺帽16拧紧锚固,使A端锚固角钢1、锚固钢板2以及B端锚固角钢3与混凝土构件18形成一体。

[0049] 第五步,安装上、下弦杆以及竖杆。从A端往B端依次安装上、下弦杆,上弦杆中各杆的安装顺序为H→I→I→I→I→H,下弦杆中各杆的安装顺序为H→J→I→I→J→H,上、下弦杆安装完成后,从A端往B端依次安装竖杆10,此时上、下弦杆相互平行,各竖杆10相互平行,桁架为可变体系,其中H杆7与A端锚固角钢1、B端锚固角钢3通过第二锚栓5进行铰接,H杆7与I杆8、H杆7与J杆9、J杆9与I杆8和竖杆10之间采用螺栓6进行铰接,I杆8与锚固钢板2采用第二锚栓5进行铰接。

[0050] 第六步,穿预应力筋并张拉。预应力筋13依次穿过A端锚固角钢1上的长条孔、转向器12、B端锚固角钢3上的长条孔,采用千斤顶对其进行张拉,并用固定端锚具14、张拉端锚具15锚固于桁架两端。

[0051] 第七步,安装斜杆。预应力张拉完成后,从A端往B端依次安装斜杆11,拧紧螺帽16来固定桁架,使桁架成为不变体系。

[0052] 实施例2

[0053] 参见图8,本实施例的每根斜杆的两端同样连接至上弦杆和下弦杆中相邻位置的连接杆的接头处,但是与实施例1不同之处在于,本实施例的各根斜杆并非首尾相连,而是在锚固钢板两侧分别平行设置,连接到锚固钢板上的两根斜杆共用一个接头。本实施例的其他结构与实施例1相同。

[0054] 上述斜杆的设置仅为本实施例采用的一个例子,实际使用中只要遵循每根斜杆的两端同样连接至上弦杆和下弦杆中相邻位置的连接杆的接头处这一原则,可相应作出各种排列方式的变形。

[0055] 以上所述仅是对本发明进行说明,并非对本发明的技术方案进行限制,在不脱离本发明的原理之内进行的部分改进、替换等,均视为本发明的保护范围。

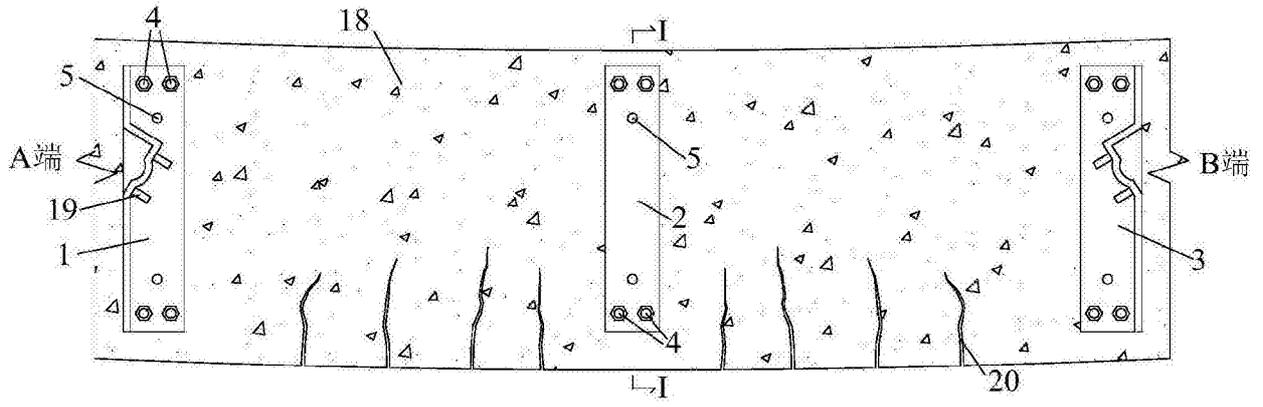


图1

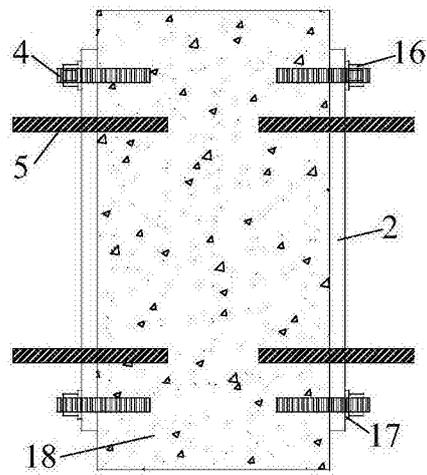


图2

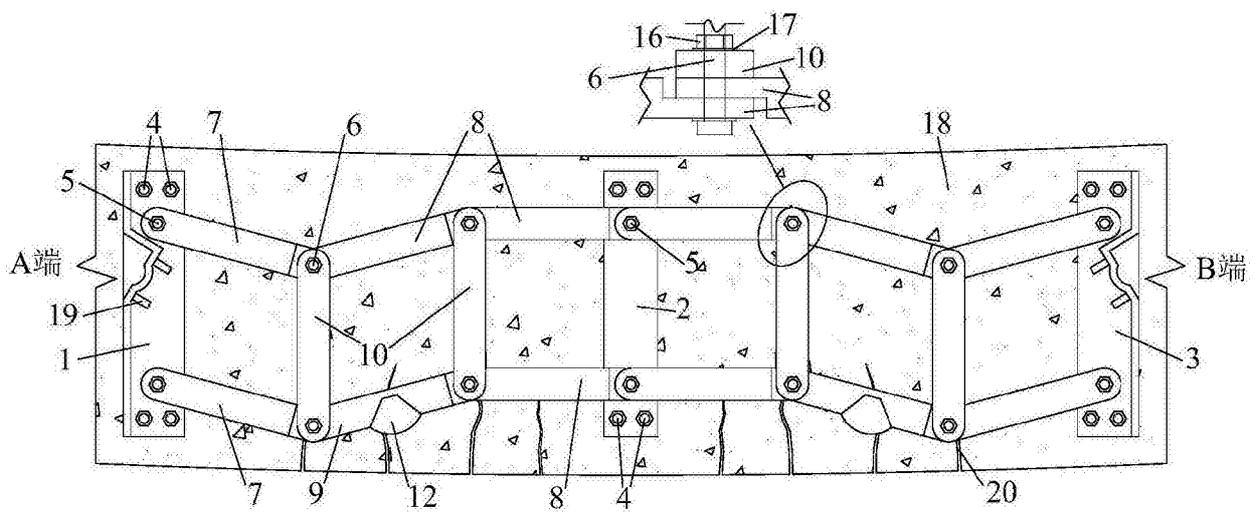


图3

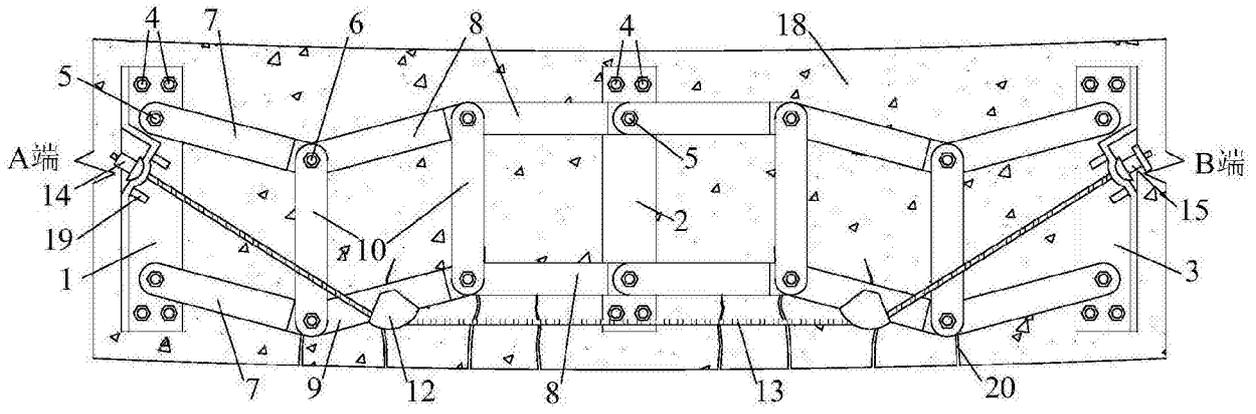


图4

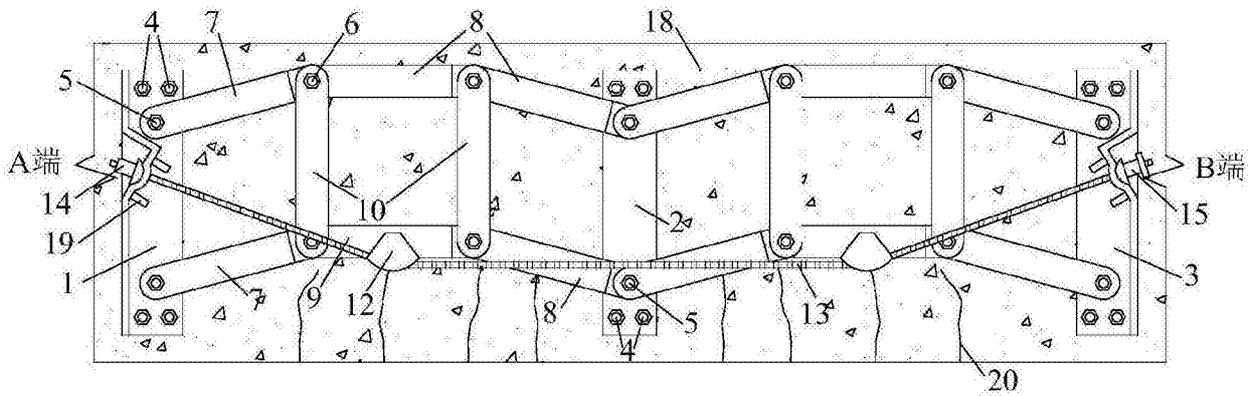


图5

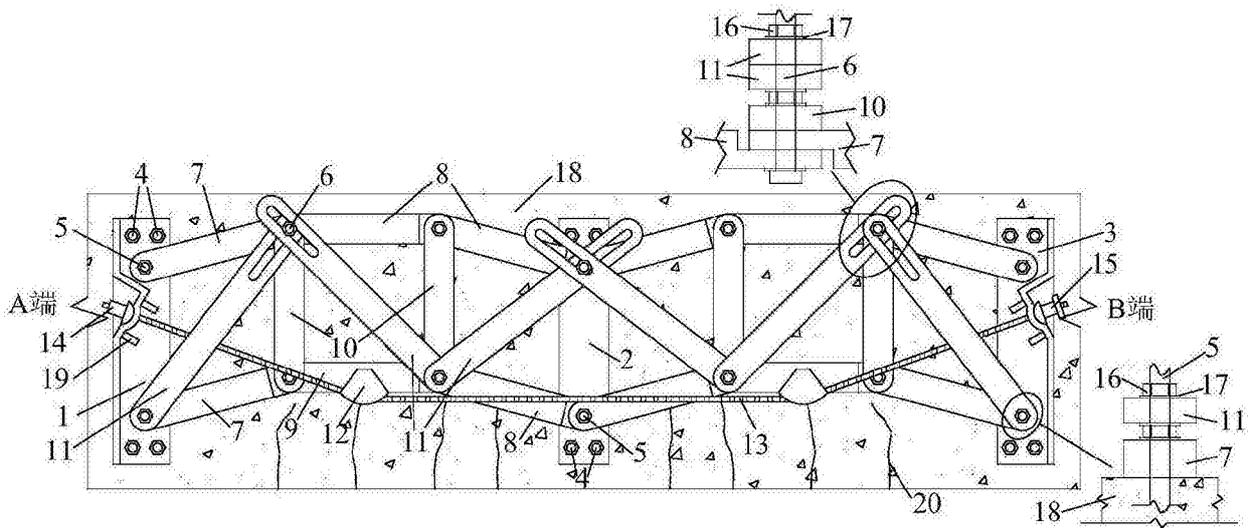


图6

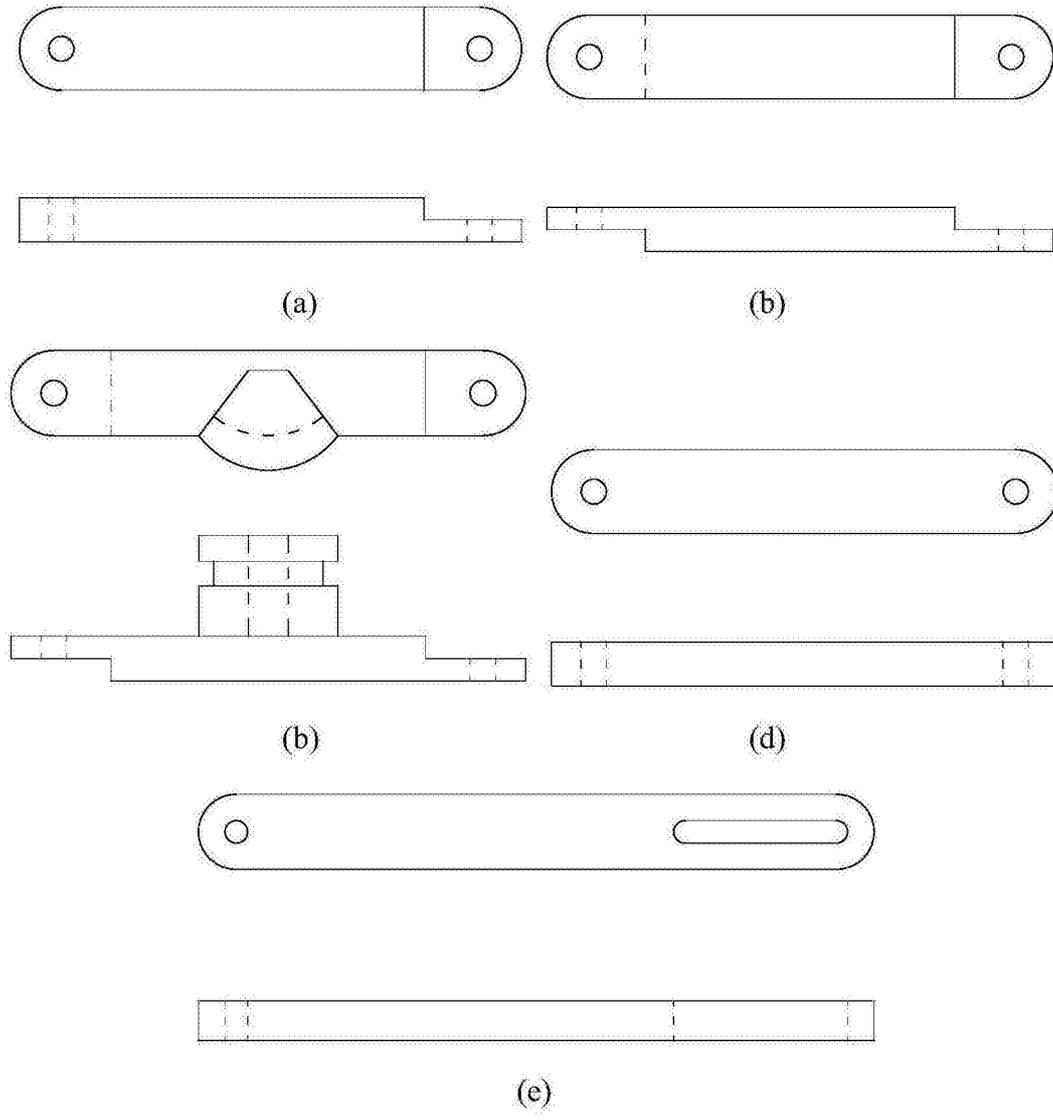


图7

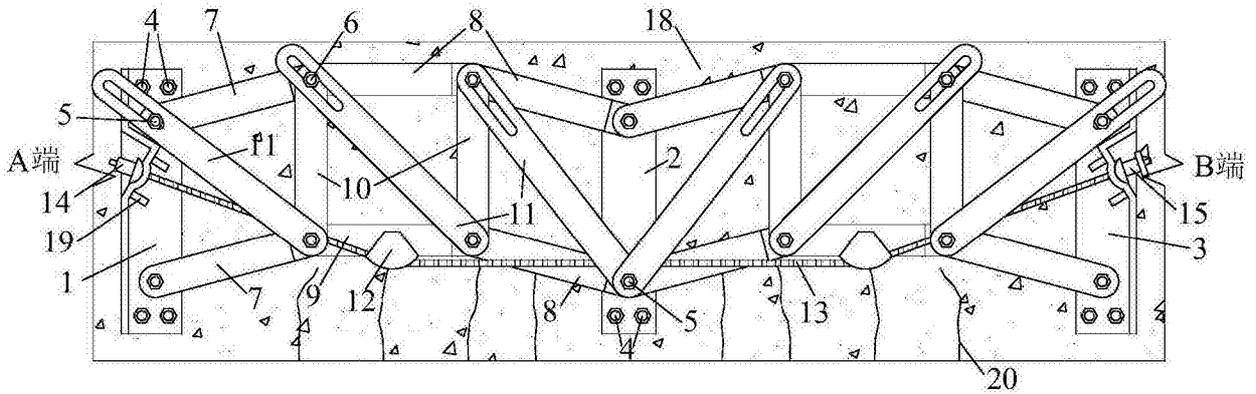


图8