



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 213978596 U

(45) 授权公告日 2021.08.17

(21) 申请号 202022732291.7

(22) 申请日 2020.11.23

(73) 专利权人 长安大学

地址 710064 陕西省西安市南二环路中段

(72) 发明人 刘永健 高田瑞 孙立鹏 程汉健

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200

代理人 安彦彦

(51) Int. Cl.

E01D 19/14 (2006.01)

E01D 101/30 (2006.01)

E01D 101/24 (2006.01)

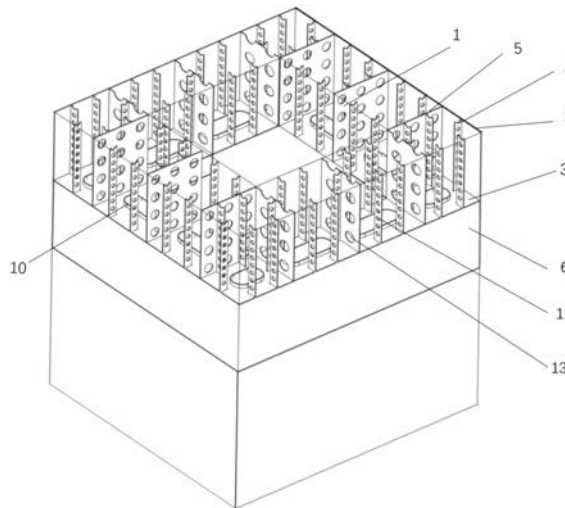
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

## (54) 实用新型名称

一种薄壁钢箱混凝土组合桥塔

## (57) 摘要

本实用新型一种薄壁钢箱混凝土组合桥塔，该桥塔塔柱由多个钢管混凝土柱拼接而成；所述塔柱包括：外壁板和内壁板；所述内壁板环绕形成第一中空腔体，所述外壁板环绕在所述内壁板外部形成第二中空腔体；所述外壁板和内壁板之间高度方向间隔设置有横隔板，水平方向间隔设置有带连通孔的纵隔板，相邻纵隔板将第二中空腔体分割成多个小腔体；所述小腔体内灌注自密实混凝土，内部无普通钢筋和预应力钢束。本实用新型将大尺寸的桥塔截面划分为多个钢箱室，内填的混凝土受到内外壁板的约束处于三向受压状态，同时对钢壁板起到支撑作用，延缓了钢壁板的局部屈曲，整个截面的强度和延性大大提高，具有良好的抗震性能、造价经济优良、施工高效等特点。



1. 一种薄壁钢箱混凝土组合桥塔,其特征在于,该组合桥塔的塔柱由多个钢管混凝土柱拼接而成;

所述塔柱包括:外壁板和内壁板;所述内壁板环绕形成第一中空腔体,所述外壁板环绕在所述内壁板外部形成第二中空腔体;所述外壁板和内壁板之间高度方向间隔设置有横隔板,水平方向间隔设置有纵隔板,相邻的纵隔板将第二中空腔体分割成多个小腔体;

所述小腔体内灌注自密实混凝土。

2. 根据权利要求1所述的一种薄壁钢箱混凝土组合桥塔,其特征在于,所述小腔体对应的外壁板、内壁板和纵隔板上均竖向设置有加劲板。

3. 根据权利要求2所述的一种薄壁钢箱混凝土组合桥塔,其特征在于,所述加劲板上间隔设置有小孔。

4. 根据权利要求1所述的一种薄壁钢箱混凝土组合桥塔,其特征在于,所述纵隔板上间隔设置有连通孔。

5. 根据权利要求1所述的一种薄壁钢箱混凝土组合桥塔,其特征在于,所述横隔板上设置有环形孔;所述环形孔处设置有加劲结构。

6. 根据权利要求1所述的一种薄壁钢箱混凝土组合桥塔,其特征在于,所述外壁板和内壁板均由多块钢板焊接而成,钢板的宽度与小腔体的长度或宽度一致。

7. 根据权利要求1所述的一种薄壁钢箱混凝土组合桥塔,其特征在于,所述塔柱横截面轮廓为圆形或多边形。

8. 根据权利要求7所述的一种薄壁钢箱混凝土组合桥塔,其特征在于,所述塔柱横截面轮廓棱角进行切角处理。

## 一种薄壁钢箱混凝土组合桥塔

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于土木工程桥梁技术领域,涉及大跨缆索支承体系桥梁的桥塔,特别涉及一种薄壁钢箱混凝土组合桥塔。

### 背景技术

[0002] 桥塔在缆索支承桥梁体系中起着承受并传递荷载的作用,来自索结构竖向分力产生的轴向力或者水平分力产生的剪力和弯矩,最终通过桥塔传至基础。因此,在大跨桥梁体系中,桥塔结构的设计及其性能应该重点关注,它直接影响着桥梁的安全性、耐久性、经济性。

[0003] 目前已建成的大跨桥梁,大都采用了钢筋混凝土塔柱,材料成本低,体积外形庞大,结构刚度大;但存在抗震性能不良、配筋复杂,塔柱下部受力不利,塔柱混凝土容易发生开裂,支模板费用高等缺点。

[0004] 而钢结构塔柱在某些方面弥补了钢筋混凝土桥塔的不足,国内也有部分大跨桥梁采用这种形式桥塔。钢塔柱抗弯性能较优,可以工厂化施工缩短工期,还可以在工厂预拼装进一步保证现场拼接的精度。外观较钢筋混凝土桥塔体积有减小,虽然钢结构造价高,但上部尺寸的纤细带来下部基础的减小,总的造价和钢筋混凝土桥塔不相上下甚至更低,同时这种钢结构塔柱耐久性问题会给养护工作带来困难。此外,钢塔柱的小阻尼结构在风荷载作用下可能发生风致振动,需要采取一定的气动措施保证截面的流线型特性。

[0005] 钢、混凝土组合截面塔柱的出现,有效地综合了钢筋混凝土和钢结构塔柱的各自优点,取长补短。外壁板对内填的混凝土形成套箍作用,混凝土又对外壁板起到良好的支撑作用。这种协同互助的作用对于小截面尺寸效果较好,但是对于大跨缆索体系桥梁,索结构传至桥塔的作用力比较大,塔柱截面尺寸很大,内部充满混凝土既浪费又笨重,同时壁板宽厚比过大,对内填大面积混凝土的套箍作用有所削弱,组合截面的优势得不到发挥。施工方面,在大江大河上,这种组合截面钢桥塔节段可以通过水上浮吊运输起吊。而在市区或者偏远地区,交通环境受到限制,大节段塔柱运输安装实现相对困难。因此,提出这种由多个钢管混凝土柱组拼而成的薄壁钢箱混凝土组合桥塔是有必要的。

### 实用新型内容

[0006] 本实用新型公开了一种薄壁钢箱混凝土组合桥塔及装配化建造流程,以解决上述组合截面桥塔遇到的问题。

[0007] 为达到上述目的,本实用新型采用以下技术方案予以实现:

[0008] 一种薄壁钢箱混凝土组合桥塔,该桥塔由多个钢管混凝土柱拼接而成;

[0009] 所述薄壁钢箱混凝土组合桥塔塔柱包括:外壁板和内壁板;所述内壁板环绕形成第一中空腔体,所述外壁板环绕在所述内壁板外部形成第二中空腔体;所述外壁板和内壁板之间高度方向间隔设置有横隔板,水平方向间隔设置有纵隔板,相邻的纵隔板将第二中空腔体分割成多个小腔体;

- [0010] 所述小腔体内灌注自密实混凝土。
- [0011] 可选的,所述小腔体对应的外壁板、内壁板和纵隔板上均竖向设置有加劲板。
- [0012] 可选的,所述加劲板上间隔设置有小孔。
- [0013] 可选的,所述纵隔板上间隔设置有连通孔。
- [0014] 可选的,所述横隔板上设置有环形孔;所述环形孔处设置有加劲结构。
- [0015] 可选的,所述外壁板和内壁板均由多块钢板焊接而成,钢板的宽度与小腔体的长度或宽度一致。
- [0016] 可选的,所述组拼的塔柱横截面轮廓为圆形、多边形或其他异形。
- [0017] 可选的,所述组拼的塔柱横截面轮廓棱角可根据抗风需要进行切角处理。也可以根据美观和造型需求,组拼钢管混凝土柱,使得截面轮廓为含空腔的多边形或其他异形。
- [0018] 与现有技术相比,本实用新型具有以下有益效果:
- [0019] 本实用新型提供的薄壁钢箱混凝土组合桥塔,将大尺寸的桥塔截面划分为多个钢箱室,内填的混凝土受到内外壁板的约束处于三向受压状态,同时对钢壁板起到支撑作用,延缓了钢壁板的局部屈曲,整个截面的强度和延性大大提高,具有良好的抗震性能、造价经济优良、施工高效等特点,在土木工程领域缆索支承体系桥梁的桥塔中的应用有着好的发展前景。相比于钢筋混凝土桥塔截面,承载力高,各个组拼的钢管柱对内部的混凝土有套箍作用,提高了核心混凝土的强度;同时混凝土对钢板的单侧约束也延缓了钢板的局部屈曲,二者的协同结合增大了塔柱的承载力。相比于钢筋混凝土桥塔截面,抗裂性能好,无需配置普通钢筋和预应力钢筋,适合弯矩较大的多塔斜拉桥或悬索桥的中间桥塔。相比于钢截面桥塔,薄壁钢箱室内填的混凝土避开了钢桥塔截面内腔后期养护的难题,使得防腐养护工作量和成本大大减少。在市区内、偏远山区陆运条件限制的情况下可以化整为零,实现多个小尺寸截面钢管柱的运输,到现场再进行胎架拼装形成节段箱体。浇筑混凝土时,不需要额外的模板,内外钢壁板兼做模板使用,简化了塔柱的施工安装操作;不用绑扎钢筋,施工便捷高效;预制装配化施工也符合未来桥梁建筑行业工业化发展的大趋势。另外,景观设计上,可以适应各种桥塔造型设计,有利于发挥桥塔的美学价值。

## 附图说明

- [0020] 图1是本实用新型提供的薄壁钢箱混凝土组合桥塔的示意图;
- [0021] 图2是本实用新型提供的薄壁钢箱混凝土组合桥塔采用的矩形截面示意图;
- [0022] 图3是本实用新型提供的薄壁钢箱混凝土组合桥塔采用的带切角的截面示意图;
- [0023] 图4是本实用新型提供的薄壁钢箱混凝土组合桥塔矩形截面典型节段立体示意图;
- [0024] 图5是本实用新型提供的薄壁钢箱混凝土组合桥塔截面装配化建造施工流程图。
- [0025] 其中,1-内壁板;2-外壁板;3-横隔板;4-加劲板;5-纵隔板;6-自密实混凝土;7、8、9均为不同的拼接块。

## 具体实施方式

- [0026] 为解决上述遇到的技术问题,本实用新型提出了一种薄壁钢箱混凝土组合桥塔,该桥塔截面主要由多个钢管混凝土柱拼接而成,形成中空的薄壁钢箱混凝土组合截面。其

中包括了：钢箱截面的外壁板2、内壁板1，为整个截面的外轮廓；各壁板上的带开孔的加劲板4，提供给壁板一定的侧向支撑刚度；桥塔竖向一定间距设置的环形开孔横隔板3，以维持施工过程中塔柱横截面的形状；以及外壁板2和内壁板1间的纵隔板5，作为各小箱室钢管混凝土柱的壁板，也起到连接内、外钢壁板的作用。

[0027] 具体的该薄壁钢箱混凝土组合桥塔塔柱100由多个钢管混凝土柱拼接而成；

[0028] 所述组合桥塔塔柱100包括：外壁板2和内壁板1；所述内壁板1环绕形成第一中空腔体20，所述外壁板2环绕在所述内壁板1外部形成第二中空腔体30；所述外壁板2和内壁板1之间高度方向间隔设置有横隔板3，水平方向间隔设置有纵隔板5，相邻纵隔板5将第二中空腔体分割成多个小腔体40；

[0029] 所述小腔体40内灌注自密实混凝土6。

[0030] 上述方案中，钢壁板围成的钢管柱在工厂加工制造，节段根据吊装能力及运输条件合理划分，在工厂拼装焊接完成塔柱全截面节段或是钢管柱节段施工，运输至现场吊装就位后，再向内灌注自密实混凝土6，逐段拼装、填充，形成薄壁钢箱混凝土组合截面，直至塔顶封口。

[0031] 上述方案中，如果需要进行抗风构造设计，采取气动措施，外壁板2可以做切角处理。

[0032] 在上述方案中，各钢管柱间的纵隔板进行挖孔处理，实现浇筑时各钢管柱填充的混凝土6自由流动，使得养护硬化后整个截面能够形成一个整体。

[0033] 在上述方案中，内外壁板2、纵隔板5上都设有防止钢板局部失稳的加劲板。加劲板4上间隔一定距离进行开孔处理，待混凝土6填充之后，钢板圆孔内的混凝土6形成了一个钢-混凝土6榫卯结构，将两种材料进行连接，实现了钢与混凝土6的协同作用。

[0034] 作为优选地实施例，小腔体对应的外壁板2、内壁板1和纵隔板5上均设置有加劲板4。加劲板4上间隔设置有小孔12。纵隔板5上间隔设置有连通孔13。横隔板3上设置有环形孔10。外壁板2和内壁板1均由多块钢板焊接而成，钢板的宽度与小腔体40的长度或宽度一致。

[0035] 优选的，多个钢管混凝土柱组拼而成的塔柱100横截面轮廓为长方形。其截面棱角可进行切角处理。本实用新型所采用组拼的钢管混凝土还可以组拼为其他截面形状，如五边形、六边形等多边形或其他异形。

[0036] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚明白，以结合具体实施例，参照所给出的附图，对本实用新型进一步详细说明。

[0037] 本实用新型实施例结合附图进行详细描述，其中并非所有实施例被示出。本实用新型的实施例可以由各种不同的形式展现，不应被局限后续描述的实施例。相对的，提供这些实施例使得本实用新型满足使用的法律要求。

[0038] 实施例

[0039] 如图1为本实施例的一种斜拉桥桥塔塔形，为下部内收的H型桥塔。本实用新型不限于该实施例所示塔型，只要经济性可行、运输方便，综合多种因素都可以采用本实用新型提供的桥塔截面。

[0040] 进一步地，如图2所示，桥塔结构划分为许多段箱体，各节段箱体的接头处采用机加工金属接触，能够较好地控制安装线形，配合拼接板螺栓连接，传递局部接头处产生的拉应力。各个箱体截面可以是如图2所示的矩形截面，中间挖空。整个截面可以看作是由多个

小尺寸截面的钢管柱组拼焊接而成,相邻格室共用一个纵隔板5,在钢管内填充自密实混凝土6,形成两个同心的内外壁板1和2围成的中空矩形截面。

[0041] 进一步地,如图2所示,各个钢管柱内壁板1上设有带开孔的加劲板4,作为两种材料之间的连接件,该板件厚度与内外壁板2厚度一致。流动的混凝土6在箱室内凝固形成一定强度,在加劲板上开孔,可以依靠孔内混凝土6的剪切作用,实现两种不同材料的组合。

[0042] 进一步地,如图所示,本实用新型提供的薄壁钢箱混凝土组合桥塔其截面形状不限于矩形,可根据抗风等气动流线型选择,出现多种变化。如只在角部的钢管柱做切角处理,其余箱室的钢管柱不变,形成整个带切角的多边形中空截面,如图3所示。

[0043] 进一步地,各个钢管柱形成的小箱室的外壁板,除了与相邻格室共用一开孔的纵隔板5外,其余作为整个截面的内外壁板2都采用完整的钢壁板单元。这样能够实现灌注混凝土6时各箱室内混凝土6流动顺畅,实现多个钢管柱与内填的混凝土6连接成整体。

[0044] 进一步地,箱体吊装过程中,保证钢管柱的截面形状,在其内部一定间距设置环形开口横隔板3,并在中空开孔处加劲,如图4所示。由于内填的混凝土6对钢管柱有一定的支撑,横隔板3间距设置可以适当放大,解决钢结构部分在安装过程中的变形问题即可。其中,纵向开孔板加劲板4在横隔板3处不截断地连续通过。

[0045] 在本实用新型公开的实施例中,提供了一种薄壁钢箱混凝土组合桥塔结构的工厂化的建造方法。所述的集束式薄壁钢箱混凝土组合截面桥塔结构的建造方法主要包括:

[0046] 先将桥塔进行节段划分,节段长度主要依据现场吊装能力和桥位至工厂之间的运输条件。

[0047] 对节段即箱体进行块体划分,如图5本实施例所示的三种块体7、8、9。不限于此,若截面由更多的钢管柱组拼而成,根据制造运输条件,划分形式多样的块体构造。

[0048] 完成各个块体所需的板单元制作(包括节段接头处壁板的螺栓开孔处理),开始进行块体的组拼。在设计好的组拼胎架上进行块体9的组拼。先放置带开孔加劲板的外壁板2,吊装横纵隔板5,进行焊接连接;最后起吊对侧(内壁板1)单元进行组装。

[0049] 然后进行截面角部处两个互相垂直壁板的组装(含开孔加劲板),如图5块体7所示。在组装定位后,须用码板强行约束固定,保证后续组装中角部壁板的稳固。

[0050] 制作拼装块体8同样在胎架上进行。

[0051] 最后在胎架上进行这三种块体的组装,竖向块体8起吊精准控制,安装定位对接。箱体组装可以在工厂完成,节段运输至现场;也可以将工厂做好的块体运输至现场完成箱体组装,再吊装就位,进行节段连接。

[0052] 整个节段的安装浇筑过程,内外钢壁板兼做混凝土6浇筑模板使用。

[0053] 以上所述的具体实施例,对本实用新型的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本实用新型的具体实施例而已,并不用于限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

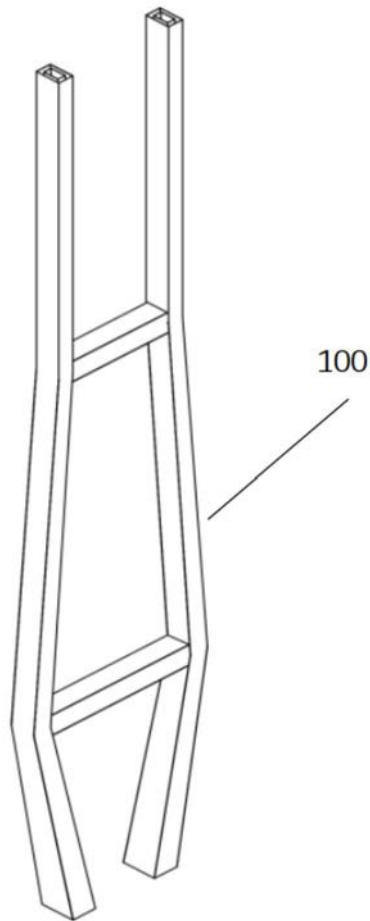


图1

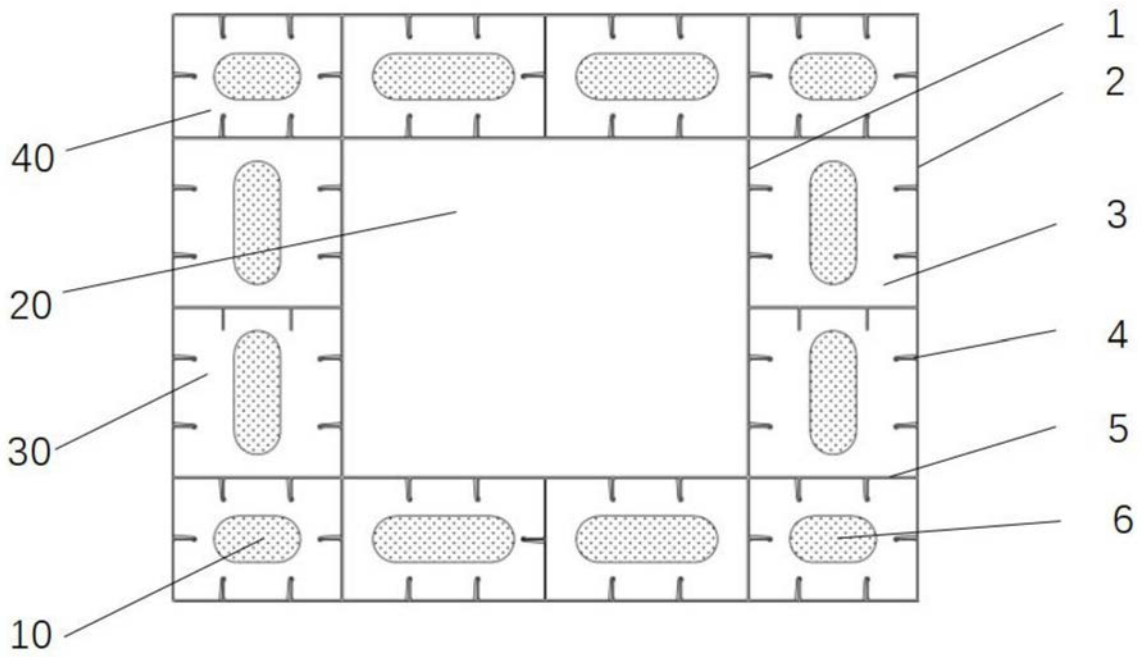


图2

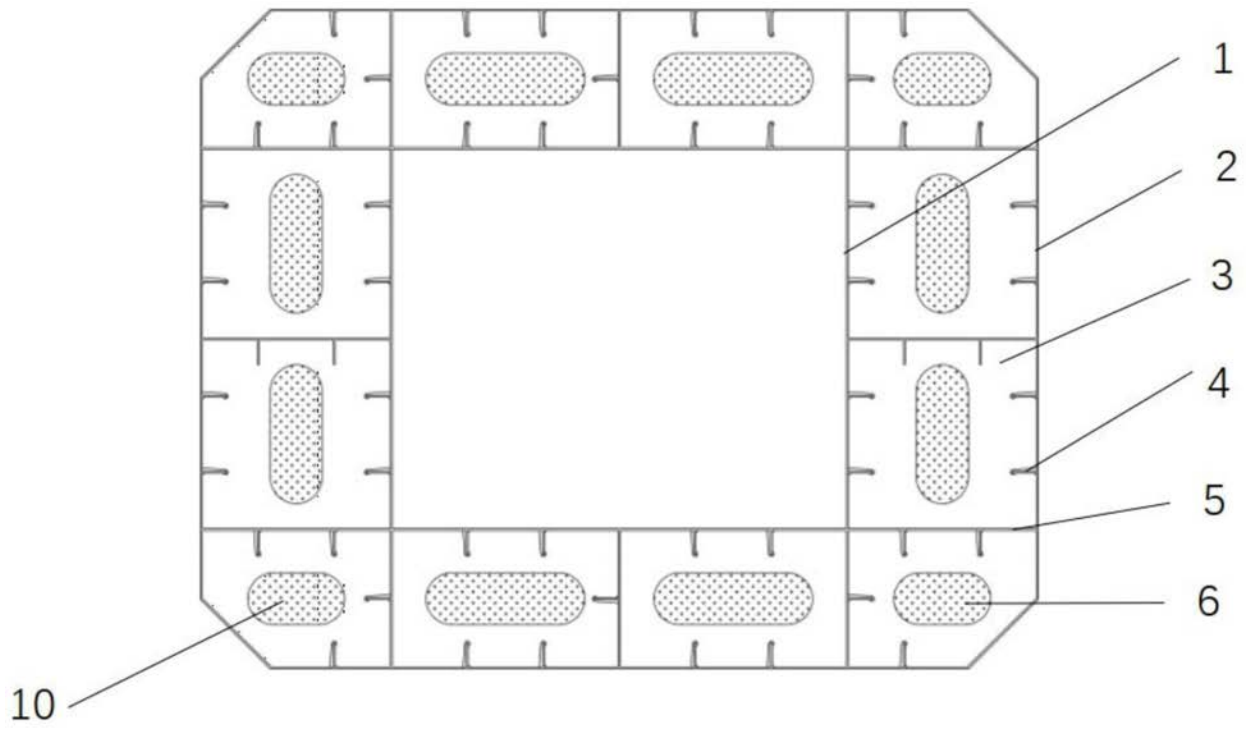


图3

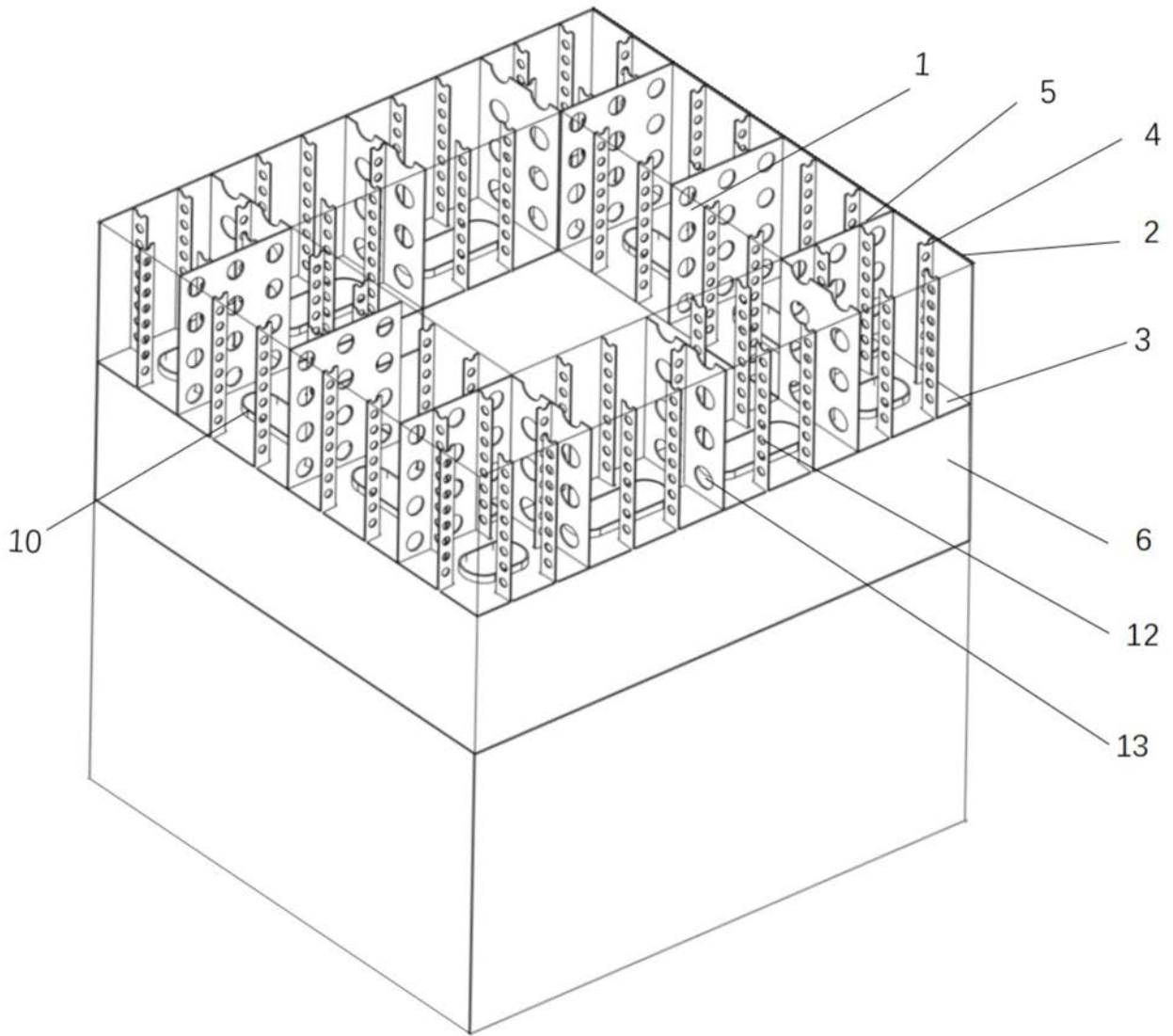


图4

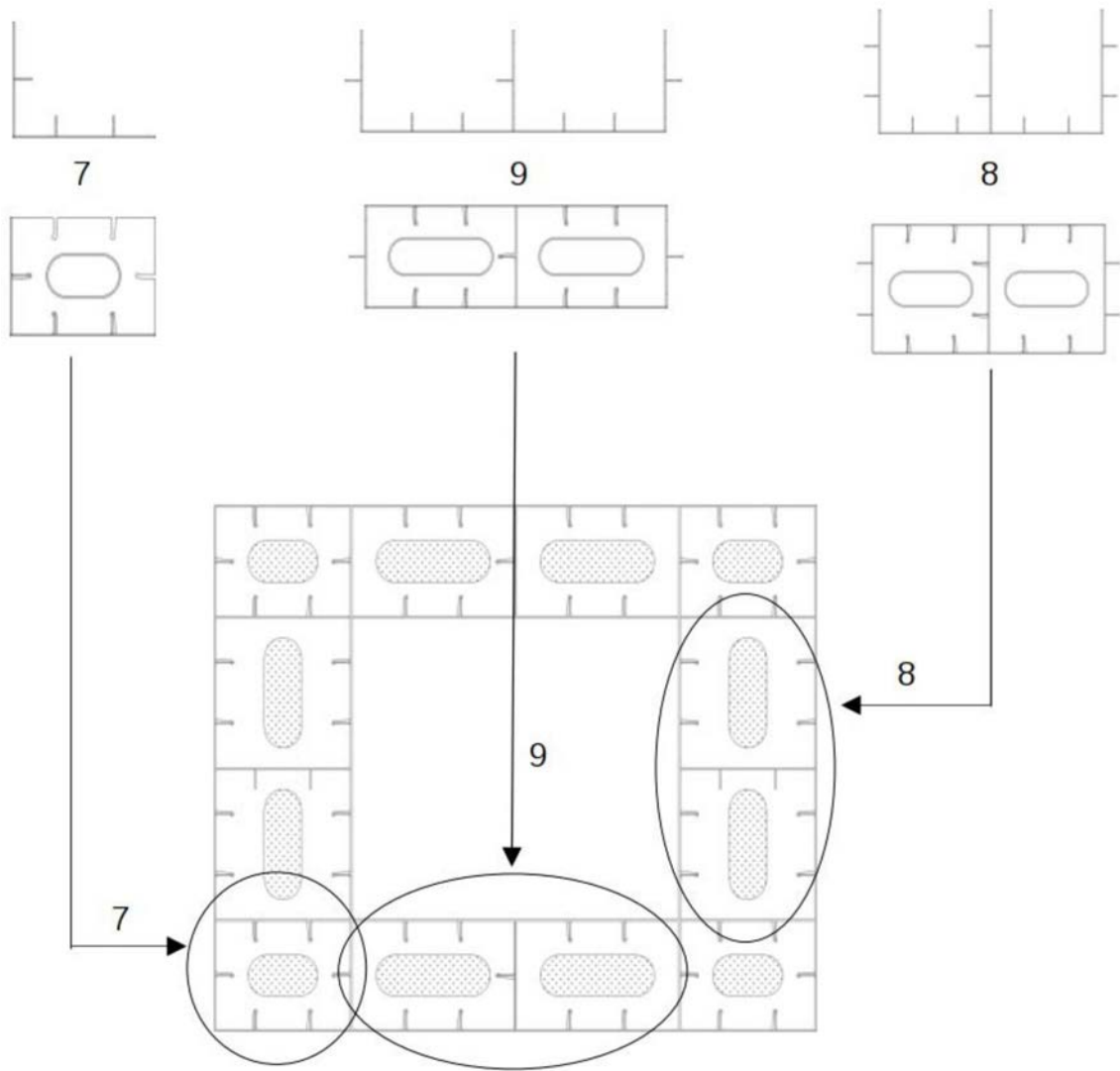


图5