



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107806010 A

(43)申请公布日 2018.03.16

(21)申请号 201711037936.1

(22)申请日 2017.10.23

(71)申请人 南京林业大学

地址 210037 江苏省南京市玄武区龙蟠路
159号

(72)发明人 魏洋 柏佳文 端茂军 李国芬

(51)Int.Cl.

E01D 19/02(2006.01)

E01D 21/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图8页

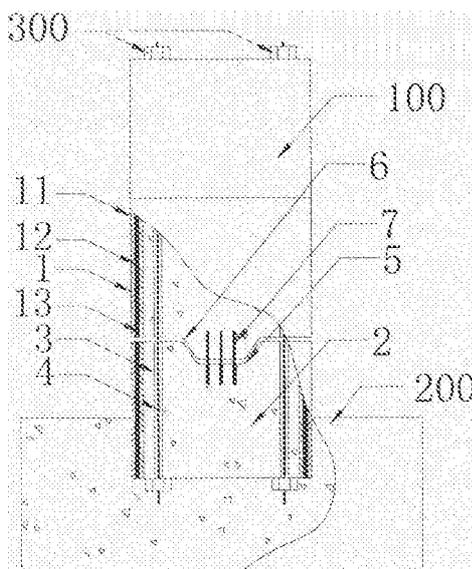
(54)发明名称

一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩及
制作方法

(57)摘要

本发明公开了一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩,该结构由多个可叠加的复合管海水海砂混凝土立柱节段(100)组成,通过后张拉预应力将其连接为一体,其特征在于所述的复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段(100)由复合管(1)、海水海砂混凝土(2)、波纹管(3)、预应力筋(4)、抗剪筋(7)共同构成,每两个复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段(100)接缝之间设置有一对及一对以上凸肋(6)和凹槽(5),凸肋(6)和凹槽(5)之间通过胶结材料后粘结,各个复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段(100)沿高度方向设置有波纹管(3),一根及一根以上预应力筋(4)贯穿设置于每一立柱节段的波纹管(3)内。本发明具有耐久性好、承载力高、耐腐蚀性好、材料易取、有利于可持续发展等优点,同时,结构具有可规模化预制、运输,安装方便、施工工期短、耗能低、环境污染小,可适用于海洋工程结构建

设。



1. 一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩, 该结构由多个可叠加的复合管海水海砂混凝土立柱节段(100)组成, 通过后张拉预应力将其连接为一体, 其特征在于所述的复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段(100)由复合管(1)、海水海砂混凝土(2)、波纹管(3)、预应力筋(4)、抗剪筋(7)共同构成, 复合管(1)由内纤维层(13)、外纤维层(11)分别粘结于钢管(12)的内壁和外壁构成, 复合管(1)厚度由墩顶至墩底逐渐增加, 每两个复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段(100)接缝之间设置有一对及一对以上凸肋(6)和凹槽(5), 凸肋(6)和凹槽(5)的形状及尺寸相互匹配, 起承插连接抗剪作用, 凸肋(6)和凹槽(5)之间通过胶结材料后粘结, 各个复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段(100)沿高度方向设置有波纹管(3), 一根及一根以上预应力筋(4)沿截面四周布置, 并贯穿设置于每一立柱节段的波纹管(3)内, 预应力筋(4)一端固定设置在承台(200)内部兼做定位件。

2. 根据权利要求1所述的一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩, 其特征在于, 所述的复合管海水海砂混凝土立柱节段(100)的横截面形状为倒角矩形、圆形、椭圆形、或哑铃形, 其各个立柱节段的外表面尺寸大小一致, 对应齐整平滑。

3. 根据权利要求1所述的一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩, 其特征在于, 所述的内纤维层(13)和外纤维层(11)可为玻璃纤维、碳纤维、芳纶纤维、玄武岩纤维中的一种或其中几种的混杂而成, 纤维方向与构件轴线方向夹角介于 $0\sim 90^\circ$ 之间。

4. 根据权利要求1所述的一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩, 其特征在于, 所述的海水海砂混凝土(2)以海水和海砂为原料, 添加水泥、碎石、减水剂、膨胀剂配制而成。

5. 根据权利要求1所述的一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩, 其特征在于, 所述的波纹管(3)为橡胶、塑料或复合材料制作, 其在各个立柱节段上的平面位置与尺寸相同并相互对应。

6. 根据权利要求1所述的一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩, 其特征在于, 所述的抗剪筋(7)为一根及一根以上不锈钢筋、不锈钢管、复合材料筋、复合材料管、纤维与钢复合筋或纤维与钢复合管, 锚固于每个立柱节段的凸肋(6)之中, 锚固长度大于凸肋(6)的高度, 对应立柱节段的凹槽(5)中设置有抗剪筋连接孔道, 连接孔道尺寸大于等于抗剪筋(7)尺寸, 抗剪筋(7)与连接孔道通过胶结材料后锚固。

7. 根据权利要求1所述的一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩, 其特征在于, 所述的预应力筋(7)为复合材料筋、复合材料索、复合材料与钢复合筋、复合材料与钢复合索。

8. 根据权利要求1或6所述的一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩, 其特征在于, 所述的胶结材料为树脂基胶结材料或水泥基胶结材料中的一种。

9. 一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩的制作方法, 其特征在于, 至少包括下述步骤:

A. 预制立柱节段: 按照预定的截面形状与尺寸预制多个复合管海水海砂混凝土立柱节段(100), 预制时, 首先加工需求厚度的钢管(12), 按照预定角度和层数粘结内纤维层(13)和外纤维层(11)形成复合管(1), 以预定配合比浇筑、养护海水海砂混凝土, 得到复合管海水海砂混凝土立柱节段(100), 每两个复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段接缝之间设置有一对及一对以上凸肋(6)和凹槽(5), 凸肋(6)和凹槽(5)的形状及尺寸相互匹配, 预制时, 设置波纹管(3)与抗剪筋(7), 抗剪筋(7)锚固于每个立柱节段的凸肋(6)之中。

B. 布置预应力筋: 提前将预应力筋(4)的一端固定在承台(200)连接平面内, 兼做定位

件,为立柱节段现场装配时节段连接提供精准定位,预应力筋(4)贯穿设置于每一立柱节段的波纹管(3)内。

C. 涂刷胶结材料:在立柱节段之间、立柱节段与承台之间的接缝的端面均匀地涂刷胶结材料,同时在抗剪筋的连接孔道内注入胶结材料,胶结材料为树脂基胶结材料或水泥基胶结材料中的一种。

D. 吊装立柱节段:将预制的复合管海水海砂混凝土立柱节段(100)吊装在承台(200)连接平面上,依次吊装下一个复合管海水海砂混凝土立柱节段(100),立柱节段与承台之间或者相邻两个复合管海水海砂混凝土立柱节段之间的一对及一对以上的凸肋(6)和凹槽(5)按照形状、尺寸和方向一一对应承插,凸肋(6)内部的抗剪筋(7)和凹槽(5)内部的连接孔道相互对应连接,吊装时,预应力筋(4)贯穿设置于每一立柱节段的波纹管(3)内。

E. 重复吊装立柱节段:重复上述步骤D,依次叠加安装复合管海水海砂混凝土立柱节段(100),直至满足桥墩立柱高度的要求。

F. 张拉锚固预应力筋:张拉预应力筋(4),张拉端位于装配式复合管海水海砂混凝土桥墩顶部,通过锚具(300)固定预应力筋的端部,达到要求后封浆锚固。

一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩及制作方法

技术领域

[0001] 本发明属于土木建筑结构技术领域,具体涉及一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩及制作方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着材料科学的不断发展和桥梁设计技术的进步,桥梁施工中追求短工期、高效率、高质量、低污染已成为新的发展趋势。在我国,桥梁上部结构的预制装配化技术已经相当成熟,而下部结构的预制仍然处于初步阶段,桥墩的装配式经验不足。相较于现浇的传统施工方式,装配式桥墩具有施工占地面积小,对环境污染小,且施工周期短,安全性高等优点。

[0003] 随着工程建设量的不断增加,海水海砂资源化的趋势愈来愈明显,但近海及海洋工程建设将面临苛刻的自然腐蚀环境,海水海砂中的氯化物以及硫酸盐等会加快混凝土中钢筋锈蚀,对混凝土耐久性有负面影响,制约了海水海砂在混凝土中的应用。若采用传统的淡水河沙为原材料,其开发和运输成本等极大地约束了海洋工程建设的发展,且综合效益低。

[0004] 传统的钢管混凝土具有承载能力高,延性好等特点,被广泛应用于普通环境结构中。然而,将海水海砂混凝土替代普通混凝土后,钢管势必面临在高浓度的氯离子的环境中腐蚀的问题,这是钢管混凝土在海洋工程中应用的亟需解决的。为此,工程界从材料净化和防护的角度出发,提出了海砂淡化、添加阻锈剂、钢筋防护等阻锈措施,但是这些方法在不改变结构性能的条件下大大增加了工程造价,并不能从根本上避免锈蚀问题,保证结构的耐久性。

[0005] 纤维增强复合材料(FRP)是由纤维材料与树脂基体组成,具有很强的耐腐蚀能力和很好的可设计性,同时还有轻质、高强等优点,它可与传统材料(混凝土、钢材、木材等)通过合理的组合形式共同受力,常用的纤维类型有玻璃纤维、碳纤维、芳纶纤维、玄武岩纤维等。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩及制作方法,装配式桥墩结构解决了传统现浇施工桥墩占地面积大、施工周期长、环境污染严重、安全性差、效率低等缺陷,复合海水海砂混凝土桥墩结构,使用纤维增强复合材料(FRP),从根本上避免了普通钢管混凝土在潮湿、高氯离子浓度环境中钢管锈蚀的问题,解决了钢管易屈曲、结构耐久性差等技术缺陷。充分利用了丰富的海水海砂资源,节约成本,给海洋工程的建设带来了巨大的综合效益。

[0007] 本发明的技术方案为:一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩,该结构由多个可叠加的复合管海水海砂混凝土立柱节段组成,通过后张拉预应力将其连接为一体,其特征在于所述的复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段由复合管、海水海砂混凝土、波纹管、预

应力筋、抗剪筋共同构成,复合管由内纤维层、外纤维层分别粘结于钢管的内壁和外壁构成,复合管厚度由墩顶至墩底逐渐增加,每两个复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段接缝之间设置有一对及一对以上凸肋和凹槽,凸肋和凹槽的形状及尺寸相互匹配,起承插连接抗剪作用,凸肋和凹槽之间通过胶结材料后粘结,各个复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段沿高度方向设置有波纹管道,一根及一根以上预应力筋沿截面四周布置,并贯穿设置于每一立柱节段的波纹管道内,预应力筋一端固定设置在承台内部兼做定位件。

[0008] 本发明结构中,各个复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段的连接部位不连续,所以在受纵向荷载时,复合管主要为内部的海水海砂混凝土提供环向约束作用,纵向抗弯主要由预应力筋承担,复合管由内纤维层、外纤维层分别粘结于钢管的内壁和外壁粘结复合而成,内纤维层、外纤维层为钢管提供增强受力的同时,为钢管提供耐腐蚀保护,复合管厚度由墩顶至墩底逐渐增加,有效增强墩底塑性较区域混凝土的约束效果,除了海水海砂混凝土外,所有结构组成部分都采用耐腐蚀性材料,为直接应用海水海砂浇筑混凝土奠定技术基础。凸肋与凹槽及抗剪筋与连接孔道之间的相互承插,保证了化零为整的结构整体性,尤其是节段接缝处的抗剪承载能力。

[0009] 所述的复合管海水海砂混凝土立柱节段的横截面形状为倒角矩形、圆形、椭圆形、或哑铃形,其各个立柱节段的外表面尺寸大小一致,对应齐整平滑。

[0010] 所述的内纤维层和外纤维层可为玻璃纤维、碳纤维、芳纶纤维、玄武岩纤维中的一种或其中几种的混杂而成,纤维方向与构件轴线方向夹角介于 $0\sim 90^\circ$ 之间,粘结胶采用环氧树脂胶,采用手糊压层工艺、真空辅助成型工艺或机械缠绕工艺实现与钢管内、外壁的粘结复合。

[0011] 所述的海水海砂混凝土以海水和海砂为原料,添加水泥、碎石、减水剂、膨胀剂配制而成,海水和海砂可就地取材进行结构预制,减少了材料的运输成本,显著节约了海洋工程的工期、成本和自然资源,大大降低了工程建造过程中的碳排放量,有利于可持续发展。

[0012] 所述的波纹管道为橡胶、塑料或复合材料制作,其在各个立柱节段上的平面位置与尺寸相同并相互对应。

[0013] 所述的抗剪筋为一根及一根以上不锈钢筋、不锈钢管、复合材料筋、复合材料管、纤维与钢复合筋或纤维与钢复合管,锚固于每个立柱节段的凸肋之中,锚固长度大于凸肋的高度,对应立柱节段的凹槽中设置有抗剪筋连接孔道,连接孔道尺寸大于等于抗剪筋尺寸,抗剪筋与连接孔道通过胶结材料后锚固。

[0014] 所述的预应力筋为复合材料筋、复合材料索、复合材料与钢复合筋、复合材料与钢复合索。

[0015] 所述的胶结材料为树脂基胶结材料或水泥基胶结材料中的一种。

[0016] 一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩的制作方法,其特征在于,至少包括下述步骤:

[0017] A. 预制立柱节段:按照预定的截面形状与尺寸预制多个复合管海水海砂混凝土立柱节段,预制时,首先加工需求厚度的钢管,按照预定角度和层数粘结内纤维层和外纤维层形成复合管,以预定配合比浇筑、养护海水海砂混凝土,得到复合管海水海砂混凝土立柱节段,每两个复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段接缝之间设置有一对及一对以上凸肋和凹槽,凸肋和凹槽的形状及尺寸相互匹配,预制时,设置波纹管道与抗剪筋,抗剪筋锚固于每

个立柱节段的凸肋之中。

[0018] B. 布置预应力筋:提前将预应力筋的一端固定在承台连接平面内,兼做定位件,为立柱节段现场装配时节段连接提供精准定位,预应力筋贯穿设置于每一立柱节段的波纹管道内。

[0019] C. 涂刷胶结材料:在立柱节段之间、立柱节段与承台之间的接缝的端面均匀地涂刷胶结材料,同时在抗剪筋的连接孔道内注入胶结材料,胶结材料为树脂基胶结材料或水泥基胶结材料中的一种。

[0020] D. 吊装立柱节段:将预制的复合管海水海砂混凝土立柱节段吊装在承台连接平面上,依次吊装下一个复合管海水海砂混凝土立柱节段,立柱节段与承台之间或者相邻两个复合管海水海砂混凝土立柱节段之间的一对及一对以上的凸肋和凹槽按照形状、尺寸和方向一一对应承插,凸肋内部的抗剪筋和凹槽内部的连接孔道相互对应连接,吊装时,预应力筋贯穿设置于每一立柱节段的波纹管道内。

[0021] E. 重复吊装立柱节段:重复上述步骤D,依次叠加安装复合管海水海砂混凝土立柱节段,直至满足桥墩立柱高度的要求。

[0022] F. 张拉锚固预应力筋:张拉预应力筋,张拉端位于装配式复合管海水海砂混凝土桥墩顶部,通过锚具固定预应力筋的端部,达到要求后封浆锚固。

[0023] 本发明具有耐久性好、承载力高、耐腐蚀性好、材料易取、有利于可持续发展等优点,同时,结构具有可规模化预制、运输,安装方便、施工工期短、耗能低、环境污染小。具体有益效果如下:

[0024] (1) 施工占地面积小,施工工期短。装配式复合管海水海砂混凝土桥墩可按照现场桥墩高度要求在预制场分节段、标准化、规模化预制,振捣及养护均能达到理想要求,对工程质量有较高的保证率,现场装配时加快了施工进度,缩短了施工工期。

[0025] (2) 耐久性好。复合管由内纤维层、外纤维层分别粘结于钢管的内壁和外壁粘结复合而成,抗剪筋为不锈钢筋、不锈钢管、复合材料筋、复合材料管、纤维与钢复合筋或纤维与钢复合管,主要材料都具有抵抗海水海砂混凝土中的氯离子腐蚀的能力,实现对海水和海砂资源的直接利用。

[0026] (3) 整体性好。形状、尺寸及方向一一对应的凸肋与凹槽之间承插连接,抗剪筋与连接孔道的锚固连接,且立柱节段接缝处皆涂有胶结材料粘结连接,提升了桥墩整体的整体性与接缝处的抗剪承载力。

[0027] (4) 承载能力高。复合管为内部的海水海砂混凝土提供了充分的环向约束作用,充分提升了装配式复合管海水海砂混凝土桥墩的承载能力。

[0028] (5) 有利于可持续发展。本发明使得海水海砂混凝土在复合管混凝土中能够直接应用,海水海砂作为原材料取之不竭,减少了对淡水和河沙的需求。相较于传统的现浇施工工艺,在施工过程中可以省去大量的支架、模板,达到了节约木材的目的,有利于环境的可持续发展。

附图说明:

[0029] 图1是一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩的立体分解示意图;

[0030] 图2是一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩的剖面示意图;

- [0031] 图3是一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩的立柱节段立体示意图；
- [0032] 图4是设置一对凸肋凹槽的装配式复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段纵断面示意图；
- [0033] 图5是设置两对凸肋凹槽的装配式复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段纵断面示意图；
- [0034] 图6是设置一对凸肋凹槽的装配式复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段矩形横断面示意图；
- [0035] 图7是设置两对凸肋凹槽的装配式复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段矩形横断面示意图；
- [0036] 图8是设置一对双向凸肋凹槽的装配式复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段矩形横断面示意图；
- [0037] 图9是设置一对凸肋凹槽的装配式复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段圆形横断面示意图；
- [0038] 图10是设置两对凸肋凹槽的装配式复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段圆形横断面示意图；
- [0039] 图11是设置一对双向凸肋凹槽的装配式复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段圆形横断面示意图；
- [0040] 图12是一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩的制作方法的工艺流程图。
- [0041] 在附图1~附图12中,1为复合管;2为海水海砂混凝土;3为波纹管;4为预应力筋;5为凹槽;6为凸肋;7为抗剪筋;11为外纤维层;12为钢管;13为内纤维层;100为复合管海水海砂混凝土立柱节段;200为承台;300为锚具。

具体实施方式:

[0042] 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,但本发明的保护范围并不限于以下具体的实施例。

[0043] 一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩,该结构由多个可叠加的复合管海水海砂混凝土立柱节段100组成,通过后张拉预应力将其连接为一体,其特征在于所述的复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段100由复合管1、海水海砂混凝土2、波纹管3、预应力筋4、抗剪筋7共同构成,复合管1由内纤维层13、外纤维层11分别粘结于钢管12的内壁和外壁构成,复合管1厚度由墩顶至墩底逐渐增加,每两个复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段100接缝之间设置有一对及一对以上凸肋6和凹槽5,凸肋6和凹槽5的形状及尺寸相互匹配,起承插连接抗剪作用,凸肋6和凹槽5之间通过胶结材料后粘结,各个复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段100沿高度方向设置有波纹管3,一根及一根以上预应力筋4沿截面四周布置,并贯穿设置于每一立柱节段的波纹管3内,预应力筋4一端固定设置在承台200内部兼做定位件。

[0044] 所述的复合管海水海砂混凝土立柱节段100的横截面形状为倒角矩形、圆形、椭圆形、或哑铃形,其各个立柱节段的外表面尺寸大小一致,对应齐整平滑。

[0045] 所述的内纤维层13和外纤维层11可为玻璃纤维、碳纤维、芳纶纤维、玄武岩纤维中的一种或其中几种的混杂而成,纤维方向与构件轴线方向夹角介于 $0\sim 90^{\circ}$ 之间,粘结胶采

用环氧树脂胶,采用手糊压层工艺、真空辅助成型工艺或机械缠绕工艺实现与钢管内、外壁的粘结复合。

[0046] 所述的海水海砂混凝土2以海水和海砂为原料,添加水泥、碎石、减水剂、膨胀剂配制而成。

[0047] 所述的波纹管3为橡胶、塑料或复合材料制作,其在各个立柱节段上的平面位置与尺寸相同并相互对应。

[0048] 所述的抗剪筋7为一根及一根以上不锈钢筋、不锈钢管、复合材料筋、复合材料管、纤维与钢复合筋或纤维与钢复合管,锚固于每个立柱节段的凸肋6之中,锚固长度大于凸肋6的高度,对应立柱节段的凹槽5中设置有抗剪筋连接孔道,连接孔道尺寸大于等于抗剪筋7尺寸,抗剪筋7与连接孔道通过胶结材料后锚固。

[0049] 所述的预应力筋7为复合材料筋、复合材料索、复合材料与钢复合筋、复合材料与钢复合索。

[0050] 所述的胶结材料为树脂基胶结材料或水泥基胶结材料中的一种。

[0051] 一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩的制作方法,其特征在于,至少包括下述步骤:

[0052] A. 预制立柱节段:按照预定的截面形状与尺寸预制多个复合管海水海砂混凝土立柱节段100,预制时,首先加工需求厚度的钢管12,按照预定角度和层数粘结内纤维层13和外纤维层11形成复合管1,以预定配合比浇筑、养护海水海砂混凝土,得到复合管海水海砂混凝土立柱节段100,每两个复合管海水海砂混凝土桥墩立柱节段接缝之间设置有一对及一对以上凸肋6和凹槽5,凸肋6和凹槽5的形状及尺寸相互匹配,预制时,设置波纹管3与抗剪筋7,抗剪筋7锚固于每个立柱节段的凸肋6之中。

[0053] B. 布置预应力筋:提前将预应力筋4的一端固定在承台200连接平面内,兼做定位件,为立柱节段现场装配时节段连接提供精准定位,预应力筋4贯穿设置于每一立柱节段的波纹管3内。

[0054] C. 涂刷胶结材料:在立柱节段之间、立柱节段与承台之间的接缝的端面均匀地涂刷胶结材料,同时在抗剪筋的连接孔道内注入胶结材料,胶结材料为树脂基胶结材料或水泥基胶结材料中的一种。

[0055] D. 吊装立柱节段:将预制的复合管海水海砂混凝土立柱节段100吊装在承台200连接平面上,依次吊装下一个复合管海水海砂混凝土立柱节段100,立柱节段与承台之间或者相邻两个复合管海水海砂混凝土立柱节段之间的一对及一对以上的凸肋6和凹槽5按照形状、尺寸和方向一一对应承插,凸肋6内部的抗剪筋7和凹槽5内部的连接孔道相互对应连接,吊装时,预应力筋4贯穿设置于每一立柱节段的波纹管3内。

[0056] E. 重复吊装立柱节段:重复上述步骤D,依次叠加安装复合管海水海砂混凝土立柱节段100,直至满足桥墩立柱高度的要求。

[0057] F. 张拉锚固预应力筋:张拉预应力筋4,张拉端位于装配式复合管海水海砂混凝土桥墩顶部,通过锚具300固定预应力筋的端部,达到要求后封浆锚固。

[0058] 本发明中,一种装配式复合管海水海砂混凝土桥墩及制作方法,复合管与海水海砂混凝土及预制拼装技术的组合应用,得到了一种高效、经济、耐久、耐腐蚀、环境友好、易标准化与工业化的新型结构,尤其适合恶劣海洋环境下的海洋工程结构。

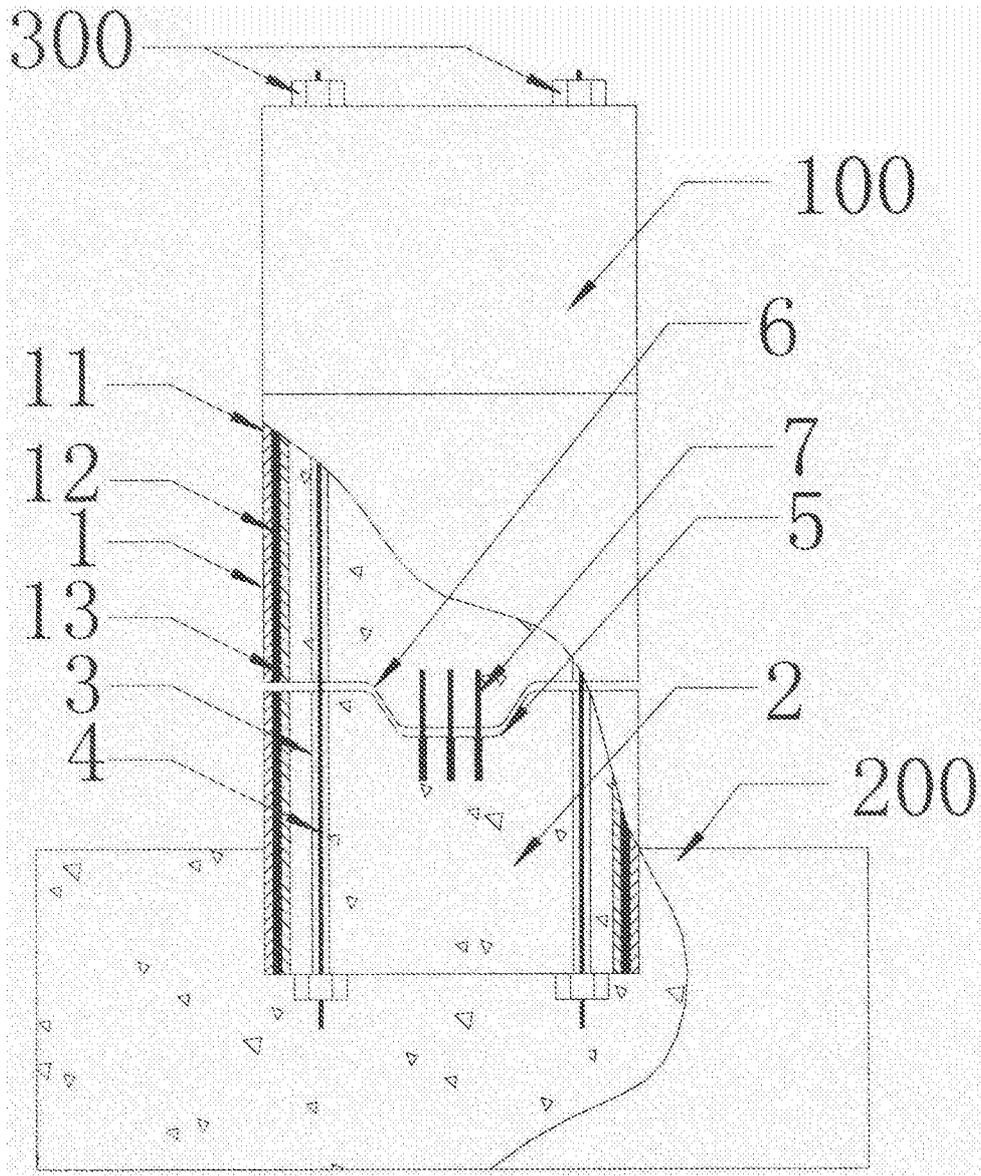


图2

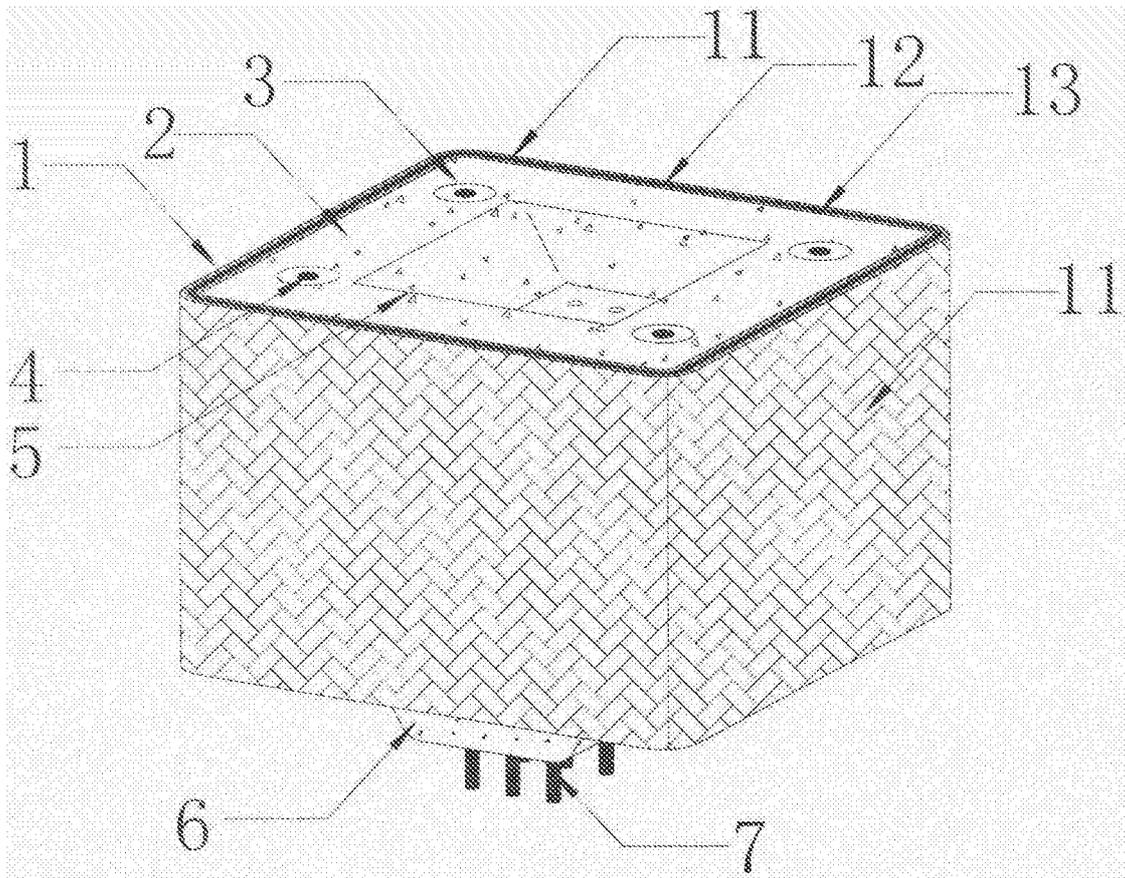


图3

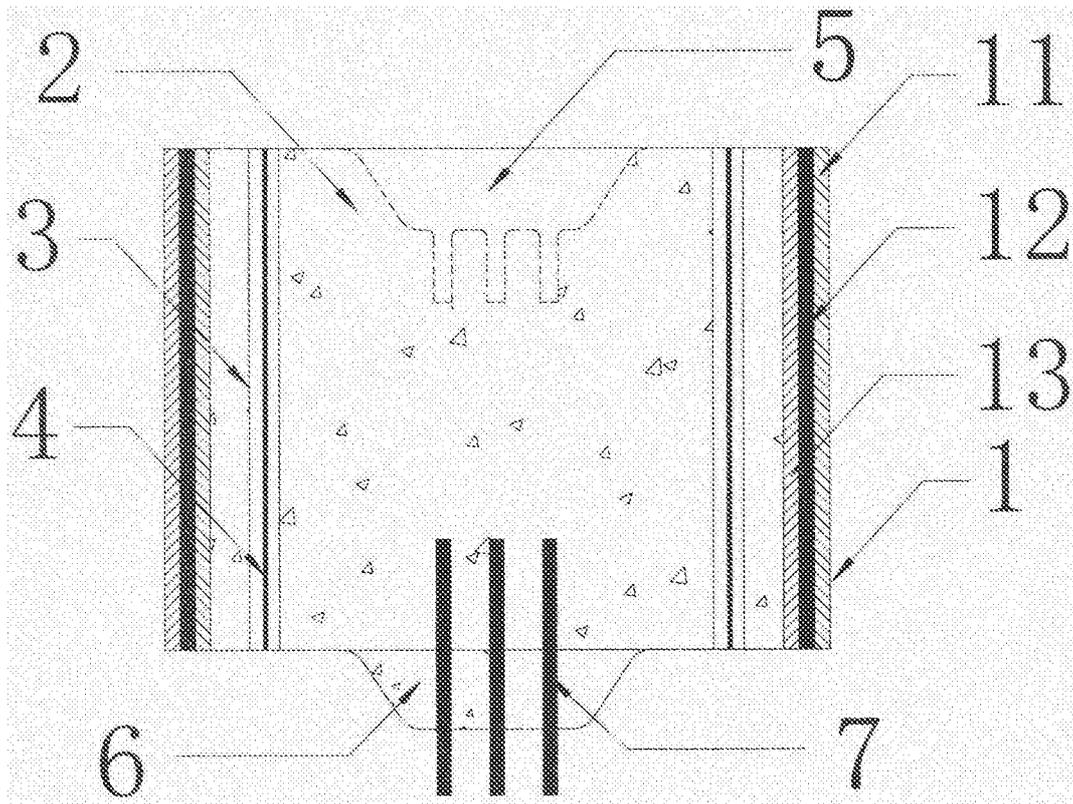


图4

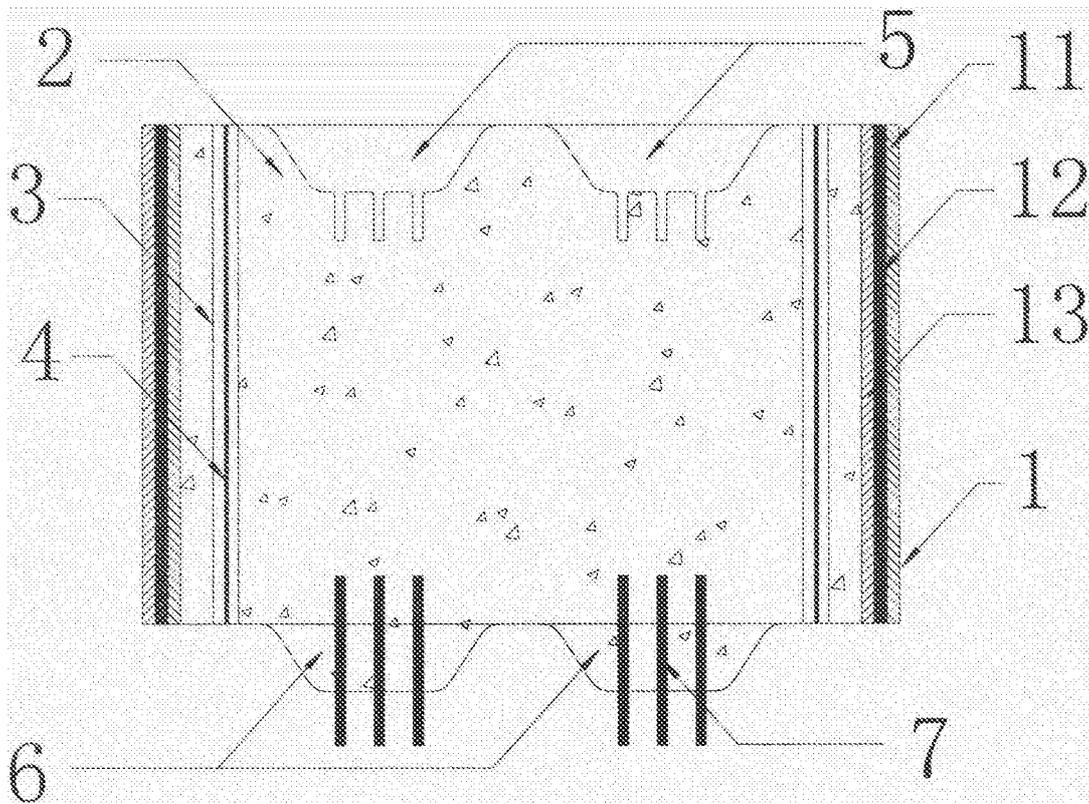


图5

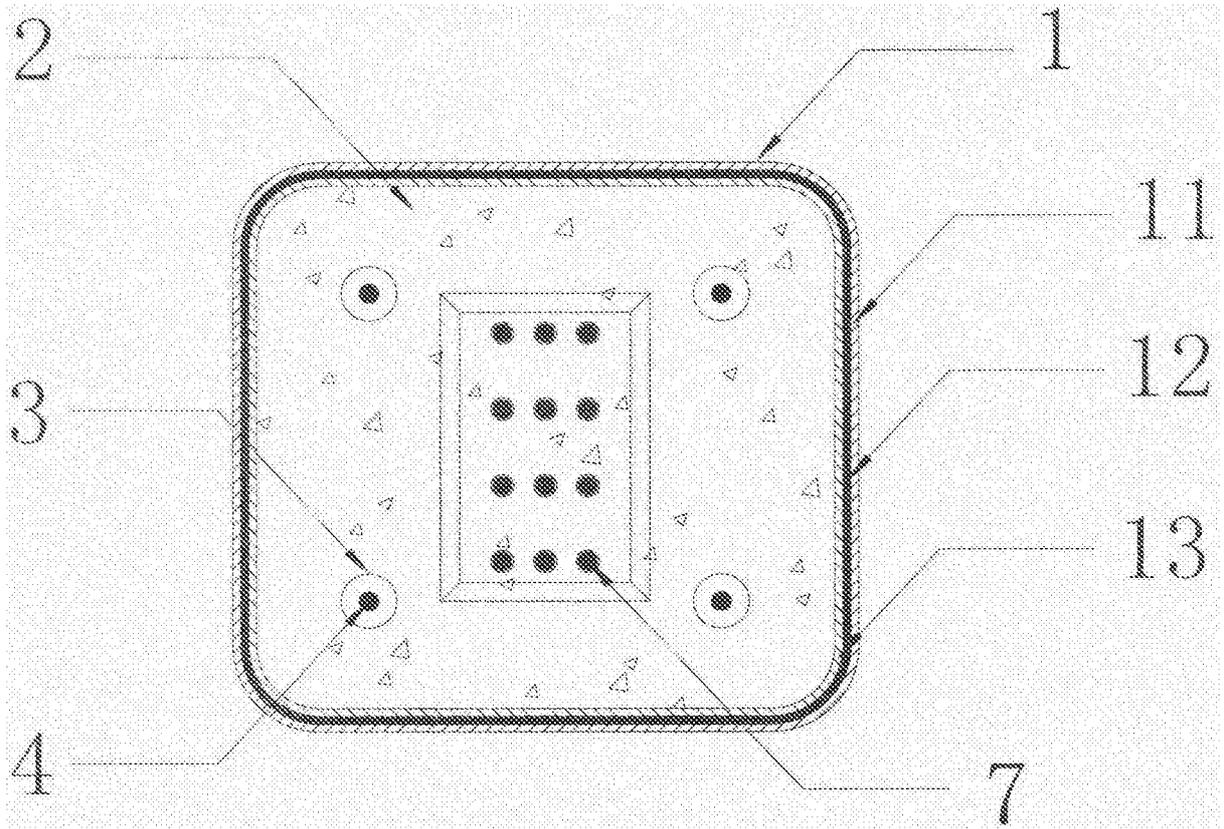


图6

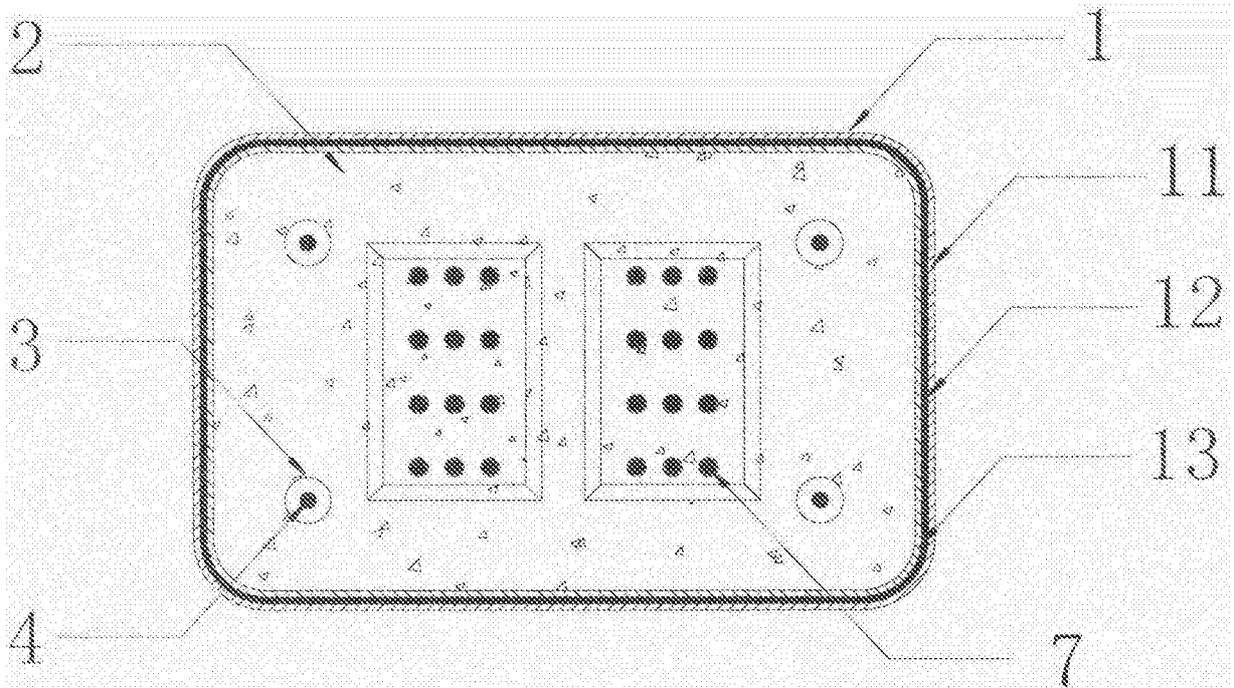


图7

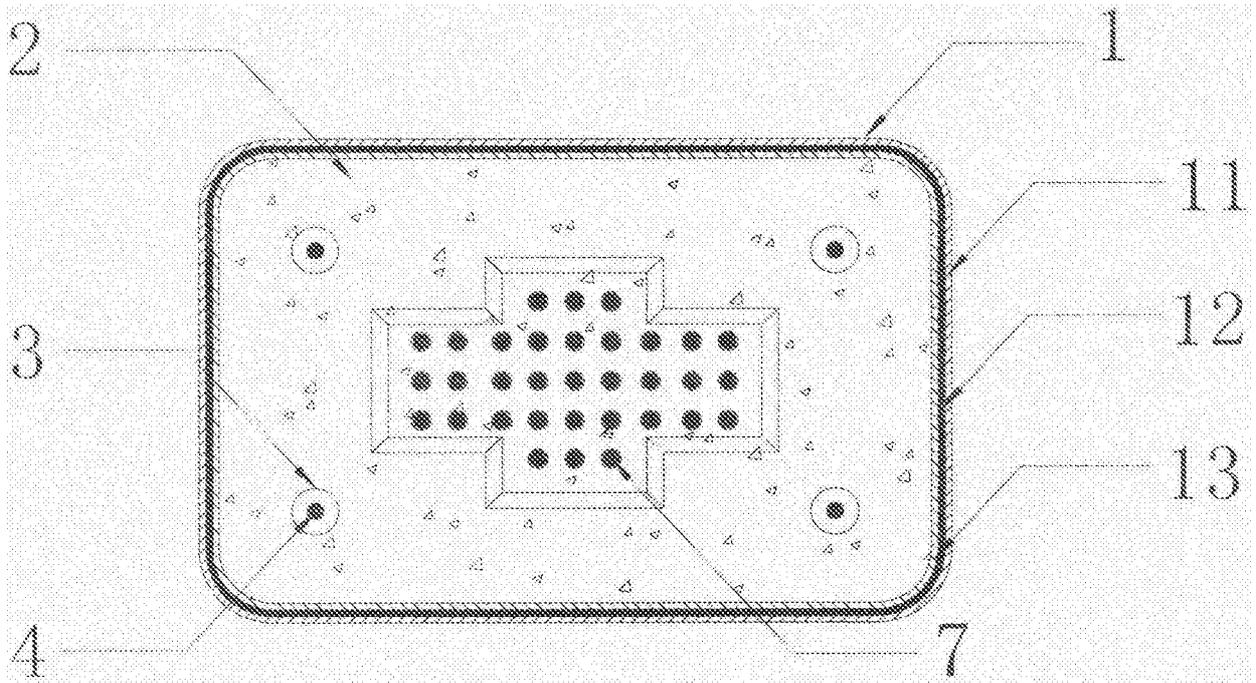


图8

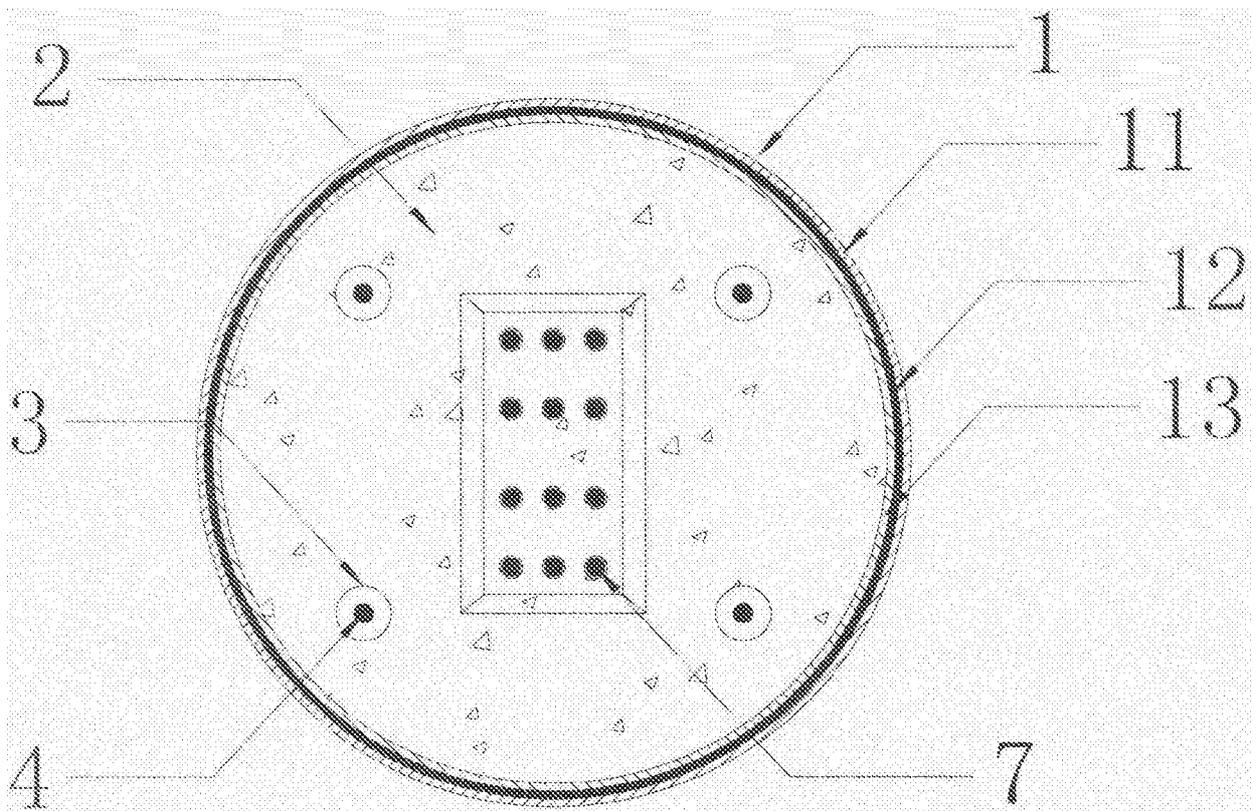


图9

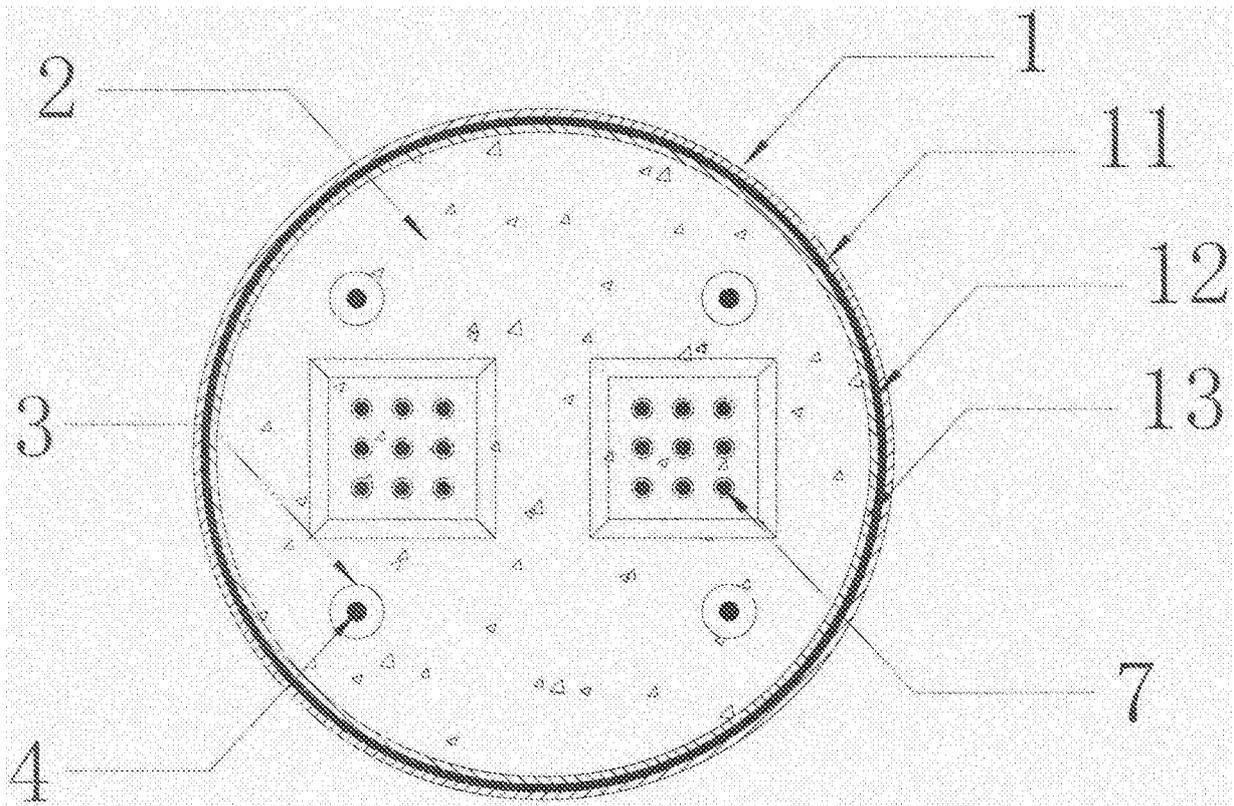


图10

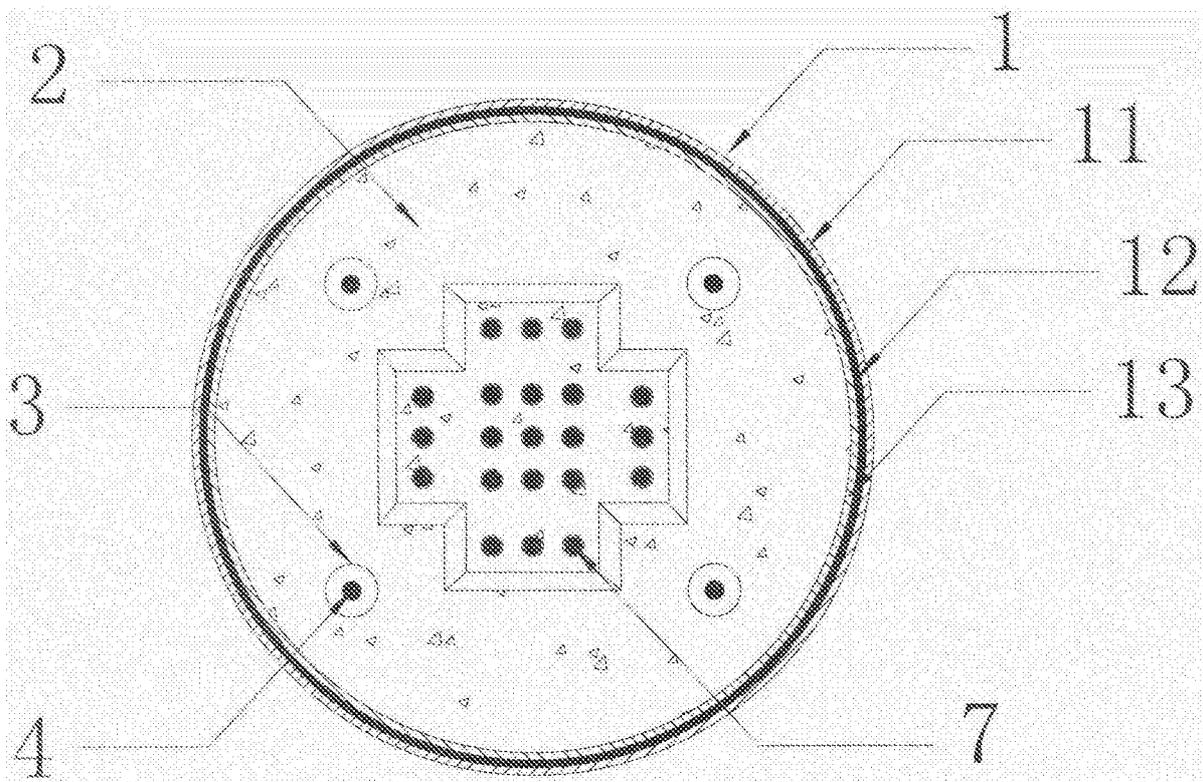


图11

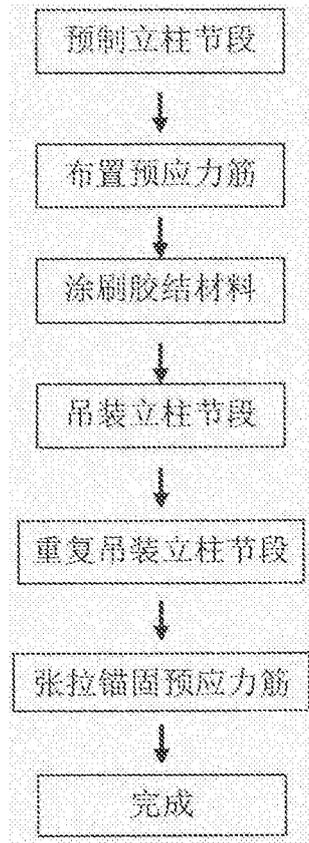


图12