



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203065954 U

(45) 授权公告日 2013. 07. 17

(21) 申请号 201220734698. 6

(22) 申请日 2012. 12. 27

(73) 专利权人 长安大学

地址 710064 陕西省西安市南二环中段 33 号

(72) 发明人 杨光辉 王旭 高小育 刘永健
樊小林 黄月超 韩小宇 李波
王勇

(74) 专利代理机构 西安创知专利事务所 61213
代理人 谭文琰

(51) Int. Cl.

E01D 19/00 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

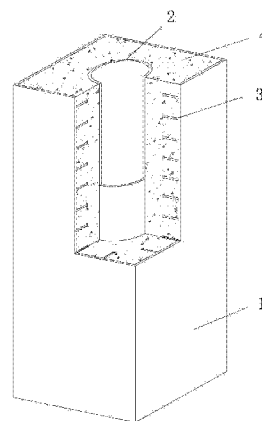
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54) 实用新型名称

一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构

(57) 摘要

本实用新型公开了一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构, 包括外钢管、内钢管、抗剪结构和混凝土结构, 外钢管和内钢管呈同轴布设; 外钢管为外钢管一或外钢管二, 外钢管一的横截面形状为圆形, 外钢管二的横截面形状为长方形或正多边形; 外钢管一内侧壁上所设置的抗剪结构为抗剪结构一, 外钢管二内侧壁上所设置的抗剪结构为抗剪结构二; 抗剪结构一包括多个沿圆周方向布设的剪力钉组一; 抗剪结构二包括多个分别布设于外钢管各内侧壁上的抗剪单元, 每一个抗剪单元均包括一个或多个呈平行布设的剪力钉组二。本实用新型结构简单、设计合理、施工方便且施工成本较低、力学性能优良、使用效果好, 能解决现有钢管混凝土结构存在的多种问题。



1. 一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构,其特征在于:包括外钢管(1)、套装于外钢管(1)内部的内钢管(2)、布设于外钢管(1)内侧壁上的抗剪结构和待所述抗剪结构布设完成后由填充于外钢管(1)与内钢管(2)之间空腔内的混凝土浇筑成型的混凝土结构(4),所述内钢管(2)为圆形钢管且其布设于外钢管(1)的内侧中部,所述外钢管(1)和内钢管(2)呈同轴布设;所述外钢管(1)为外钢管一或外钢管二,所述外钢管一的横截面形状为圆形,且所述外钢管二的横截面形状为长方形或正多边形;所述外钢管一内侧壁上所设置的抗剪结构为抗剪结构一,且所述外钢管二内侧壁上所设置的抗剪结构为抗剪结构二;所述抗剪结构一包括多个沿圆周方向布设在所述外钢管(1)内侧壁上的剪力钉组一,且多个所述剪力钉组一的布设方向均与外钢管(1)和内钢管(2)的中心轴线方向一致;所述抗剪结构二包括多个分别布设于外钢管(1)多个内侧壁上的抗剪单元,每一个所述抗剪单元均包括一个剪力钉组二或多个呈平行布设的剪力钉组二,所述剪力钉组二的布设方向与外钢管(1)和内钢管(2)的中心轴线方向一致,所述外钢管(1)各内侧壁上所设置抗剪单元的数量不大于1个,且所述抗剪单元的总数量不大于所述外钢管(1)的侧壁数量;每一个所述剪力钉组一和每一个所述剪力钉组二均包括沿外钢管(1)的中心轴线由上至下布设的多个剪力钉(3),每一个所述剪力钉(3)均与外钢管(1)的中心轴线呈垂直布设,且每一个所述剪力钉(3)均与其所布设位置处外钢管(1)的内侧壁呈垂直布设;所述抗剪结构一和所述抗剪结构二均与混凝土结构(4)紧固连接为一体;所述外钢管(1)和内钢管(2)的纵向长度均相同,且二者的顶底端均相平齐。

2. 按照权利要求1所述的一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构,其特征在于:每一个所述剪力钉(3)的长度均小于其所布设位置处外钢管(1)和内钢管(2)之间的间距。

3. 按照权利要求1或2所述的一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构,其特征在于:多个所述剪力钉组一沿内钢管(2)的圆周方向进行均匀布设;。

4. 按照权利要求1或2所述的一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构,其特征在于:所述内钢管(2)的外径为 $\Phi 102\text{mm} \sim \Phi 2000\text{mm}$,所述外钢管(1)和内钢管(2)的壁厚均为 $4\text{mm} \sim 100\text{mm}$,且 $A1 : A2 = 1 : (0.6 \sim 0.8)$,其中 $A1 = a1 + b1$, $a1$ 为外钢管(1)的横截面积且 $b1$ 为外钢管(1)内侧中空部的横截面积, $A2 = \pi \cdot r^2$ 且 r 为内钢管(2)的外径。

5. 按照权利要求1或2所述的一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构,其特征在于:所述混凝土结构(4)为碳纤维混凝土结构。

6. 按照权利要求1或2所述的一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构,其特征在于:所述外钢管(1)的横截面形状为圆形或方形。

7. 按照权利要求1或2所述的一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构,其特征在于:多个所述剪力钉组一中所有剪力钉(3)的结构和尺寸均相同,且所述抗剪结构二中所有剪力钉(3)的结构和尺寸均相同。

8. 按照权利要求1或2所述的一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构,其特征在于:多个所述剪力钉组一的数量为4个~12个,每一个所述抗剪单元中所包括所述剪力钉组二的数量均为1个~4个。

9. 按照权利要求1或2所述的一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构,其特征在于:多个所述剪力钉(3)由上至下呈均匀布设;且多个所述剪力钉组中所包括剪力钉(3)的数量和各剪力钉(3)的布设位置均相同。

10. 按照权利要求 2 所述的一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构,其特征在於: 每一个所述剪力钉(3)的长度,均为其所布设位置处外钢管(1)和内钢管(2)之间间距的 $(\frac{1}{4} \sim \frac{1}{2})$ 。

一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种钢管混凝土结构,尤其是涉及一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构。

背景技术

[0002] 钢管混凝土是指在钢管中填充混凝土后形成的结构。钢和混凝土两种材料相互弥补彼此的弱点,充分发挥彼此的长处,使钢管混凝土具有很高的承载力,有优良的力学性能。现如今,钢管混凝土结构在海洋平台与大跨、重载、轻型桥梁等结构中有着越来越广泛的应用,且所采用的钢管混凝土结构主要有圆形、方形和矩形三种截面形式。但是,目前所使用的钢管混凝土结构普遍存在结构自重大等缺陷,因而在很大程度上限制了钢管混凝土结构的发展应用。

[0003] 另外,在钢管内布设开孔加劲肋(简称 PBL 加劲肋)后,不仅提高了核心混凝土的抗压强度,增强了钢管管壁的稳定性;同时开孔加劲肋充当了剪力件的作用,使钢管与混凝土连成整体,提高了钢与混凝土的组合作用。但实际使用时,钢管屈曲的早晚与 PBL 加劲肋的刚度有直接关系,因而不易控制,且结构自重很大。

[0004] 综上,现有的钢管混凝土结构普遍存在几个问题:第一、外侧钢管对混凝土的套箍作用较弱,易发生局部屈曲,且钢管与混凝土所形成组合结构的整体性不够;第二、自重偏大,限制了结构尺寸;第三、钢材的耐火性能较差。

实用新型内容

[0005] 本实用新型所要解决的技术问题在于针对上述现有技术中的不足,提供一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构,其结构简单、设计合理、施工方便且施工成本较低、力学性能优良、使用效果好,能有效解决现有钢管混凝土结构存在的自重大、外侧钢管与其内部混凝土之间的连接性能差、外侧钢管对内部混凝土的套箍作用小等问题。

[0006] 为解决上述技术问题,本实用新型采用的技术方案是:一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构,其特征在于:包括外钢管、套装于外钢管内部的内钢管、布设于外钢管内侧壁上的抗剪结构和待所述抗剪结构布设完成后由填充于外钢管与内钢管之间空腔内的混凝土浇筑成型的混凝土结构,所述内钢管为圆形钢管且其布设于外钢管的内侧中部,所述外钢管和内钢管呈同轴布设;所述外钢管为外钢管一或外钢管二,所述外钢管一的横截面形状为圆形,且所述外钢管二的横截面形状为长方形或正多边形;所述外钢管一内侧壁上所设置的抗剪结构为抗剪结构一,且所述外钢管二内侧壁上所设置的抗剪结构为抗剪结构二;所述抗剪结构一包括多个沿圆周方向布设在所述外钢管内侧壁上的剪力钉组一,且多个所述剪力钉组一的布设方向均与外钢管和内钢管的中心轴线方向一致;所述抗剪结构二包括多个分别布设于外钢管的各内侧壁上的抗剪单元,每一个所述抗剪单元均包括一个剪力钉组二或多个呈平行布设的剪力钉组二,所述剪力钉组二的布设方向与外钢管和内钢管的中心轴线方向一致,所述外钢管各内侧壁上所设置抗剪单元的数量不大于 1 个,且所

述抗剪单元的总数量不大于所述外钢管的侧壁数量；每一个所述剪力钉组一和每一个所述剪力钉组二均包括沿外钢管的中心轴线由上至下布设的多个剪力钉，每一个所述剪力钉均与外钢管的中心轴线呈垂直布设，且每一个所述剪力钉均与其所布设位置处外钢管的内侧壁呈垂直布设；所述抗剪结构一和所述抗剪结构二均与混凝土结构紧固连接为一体；所述外钢管和内钢管的纵向长度均相同，且二者的顶底端均相平齐。

[0007] 上述一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构，其特征是：每一个所述剪力钉的长度均小于其所布设位置处外钢管和内钢管之间的间距。

[0008] 上述一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构，其特征是：多个所述剪力钉组一沿内钢管的圆周方向进行均匀布设；。

[0009] 上述一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构，其特征是：所述内钢管的外径为 $\Phi 102\text{mm} \sim \Phi 2000\text{mm}$ ，所述外钢管和内钢管的壁厚均为 $4\text{mm} \sim 100\text{mm}$ ，且 $A1 : A2 = 1 : (0.6 \sim 0.8)$ ，其中 $A1 = a1 + b1$ ， $a1$ 为外钢管的横截面积且 $b1$ 为外钢管内侧中空部的横截面积， $A2 = \pi \cdot r^2$ 且 r 为内钢管的外径。

[0010] 上述一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构，其特征是：所述混凝土结构为碳纤维混凝土结构。

[0011] 上述一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构，其特征是：所述外钢管的横截面形状为圆形、方形或正多边形。

[0012] 上述一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构，其特征是：多个所述剪力钉组一中所有剪力钉的结构和尺寸均相同，且所述抗剪结构二中所有剪力钉的结构和尺寸均相同。

[0013] 上述一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构，其特征是：多个所述剪力钉组一的数量为 4 个 \sim 12 个，每一个所述抗剪单元中所包括所述剪力钉组二的数量均为 1 个 \sim 4 个。

[0014] 上述一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构，其特征是：多个所述剪力钉由上至下呈均匀布设；且多个所述剪力钉组中所包括剪力钉的数量和各剪力钉的布设位置均相同。

[0015] 上述一种具有抗剪功能的 SCS 钢管混凝土结构，其特征是：每一个所述剪力钉的长度，均为其所布设位置处外钢管和内钢管之间间距的 $(\frac{1}{4} \sim \frac{1}{2})$ 。

[0016] 本实用新型与现有技术相比具有以下优点：

[0017] 1、结构简单、设计合理且施工成本较低。

[0018] 2、结构轻盈且抗震与抗扭性能良好。同时，使用方式灵活，可适用于墩柱、拱肋、横梁等结构中。

[0019] 3、施工方便且使用效果好，所施工成型的 SCS 钢管混凝土柱形结构件的力学性能好且结构轻盈，内外两层钢管之间通过所浇注的混凝土连接成为一个整体。实际使用时，本实用新型能充分改善钢管混凝土结构自重大等缺陷，其利用外钢管较大的截面积来提供较大的截面抗扭与抗弯惯性矩，利用内钢管有效减小混凝土体积来减轻自重，并且夹层混凝土处于三向受压状态并将内外钢管连成整体。因而，本实用新型能充分发挥钢管混凝土节点所具有的形式简单、易于施工等优点，截面的相对惯性矩较大，抗震、抗扭性能好，能有效克

服钢管与其内部混凝土之间的连接性能差、外侧钢管对内部混凝土的套箍作用小等缺点，本实用新型利用内置的圆钢管增强对混凝土的套箍作用，并利用内钢管有效混凝土体积来减轻自重的目的。

[0020] 4、内外钢管之间所浇注的混凝土既可以采用普通混凝土，也可以采用碳纤维混凝土。并且，所采用的碳纤维混凝土中所添加碳纤维的含量为质量百分含量在 0.6% 左右，可将混凝土的抗拉强度和抗拉延性分别提高 30% 和 25%。碳纤维是由碳纤维长丝经过短切机械切制而成，长度一般以 mm 为单位，外形为一定长度的绒须，具有轻质、高强、高模、耐腐蚀、导电、屏蔽性能好、吸波性高等特点，且具有分散均匀，喂料方式多样，工艺简单的优点。混凝土中加入适量的短切碳纤维，可以提高混凝土的抗拉强度、抗强度和抗冲击性能，降低干缩，改善耐磨性能，且这种混凝土较普通混凝土质量轻，具有一定的隔热性能和减震性能。与内钢管内部以及内钢管与外钢管之间形成的空间内均填满混凝土的钢管混凝土结构相比，本实用新型能充分利用内置圆钢管的强度。

[0021] 5、所采用的剪力钉组对整个钢管混凝土结构起加强套箍作用，能有效防止外钢管的局部屈曲，即防止外钢管和混凝土脱离，剪力钉焊在外钢管上并深埋入浇筑成型的混凝土结构内部，因而所起的抗剪作用非常明显。也就是说，所采用的剪力钉组能有效增强外钢管的面外稳定性，并相应大幅度增强结构抗剪能力，同时将整个钢管混凝土结构的各组成部分紧密连成整体。所设置的剪力钉组不仅提高了核心混凝土的抗压强度，增强管壁的稳定性；同时剪力钉组也充当了剪力件的作用，使钢管与混凝土连成整体，提高了钢与混凝土的组合作用。并且，本实用新型的可操作性强，能有效解决现如今钢管的曲弯时间因与开孔加劲肋刚度有关系而导致的难以控制的难题。

[0022] 综上所述，本实用新型结构简单、设计合理、施工方便且施工成本较低、力学性能优良、使用效果好，能有效解决现有钢管混凝土结构存在的自重大、外侧钢管与其内部混凝土之间的连接性能差、外侧钢管对内部混凝土的套箍作用小等多种问题。

[0023] 下面通过附图和实施例，对本实用新型的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

[0024] 图 1 为本实用新型实施例 1 的结构示意图。

[0025] 图 2 为本实用新型实施例 1 的内部结构示意图。

[0026] 图 3 为本实用新型实施例 1 中剪力钉组一的布设状态示意图。

[0027] 图 4 为本实用新型实施例 2 中剪力钉组一的布设状态示意图。

[0028] 图 5 为本实用新型实施例 3 中剪力钉组一的布设状态示意图。

[0029] 图 6 为本实用新型实施例 8 的结构示意图。

[0030] 图 7 为本实用新型实施例 8 的内部结构示意图。

[0031] 图 8 为本实用新型实施例 8 中剪力钉组二的布设状态示意图。

[0032] 图 9 为本实用新型实施例 9 中剪力钉组二的布设状态示意图。

[0033] 图 10 为本实用新型实施例 10 中剪力钉组二的布设状态示意图。

[0034] 图 11 为本实用新型实施例 15 中剪力钉组二的布设状态示意图。

[0035] 图 12 为本实用新型实施例 16 中剪力钉组二的布设状态示意图。

[0036] 图 13 为本实用新型实施例 17 中剪力钉组二的布设状态示意图。

[0037] 图 14 为本实用新型实施例 18 中剪力钉组二的布设状态示意图。

[0038] 附图标记说明：

[0039] 1—外钢管； 2—内钢管； 3—剪力钉；

[0040] 4—混凝土结构。

具体实施方式

[0041] 实施例 1

[0042] 如图 1、图 2 及图 3 所示，本实用新型包括外钢管 1、套装于外钢管 1 内部的内钢管 2、布设于外钢管 1 内侧壁上的抗剪结构和待所述抗剪结构布设完成后由填充于外钢管 1 与内钢管 2 之间空腔内的混凝土浇筑成型的混凝土结构 4，所述内钢管 2 为圆形钢管且其布设于外钢管 1 的内侧中部，所述外钢管 1 和内钢管 2 呈同轴布设。所述外钢管 1 为外钢管一，所述外钢管一的横截面形状为圆形，所述外钢管一内侧壁上所设置的抗剪结构为抗剪结构一。所述抗剪结构一包括多个沿圆周方向布设在所述外钢管 1 内侧壁上的剪力钉组一，且多个所述剪力钉组一的布设方向均与外钢管 1 和内钢管 2 的中心轴线方向一致。每一个所述剪力钉组一均包括沿外钢管 1 的中心轴线由上至下布设的多个剪力钉 3，每一个所述剪力钉 3 均与外钢管 1 的中心轴线呈垂直布设，且每一个所述剪力钉 3 均与其所布设位置处外钢管 1 的内侧壁呈垂直布设。所述抗剪结构一与混凝土结构 4 紧固连接为一体。所述外钢管 1 和内钢管 2 的纵向长度均相同，且二者的顶底端均相平齐。

[0043] 实际加工时，每一个所述剪力钉 3 的长度均小于其所布设位置处外钢管 1 和内钢管 2 之间的间距。具体加工时，每一个所述剪力钉 3 的长度，均为其所布设位置处外钢管 1 和内钢管 2 之间间距的 $(\frac{1}{4} \sim \frac{1}{2})$ 。

[0044] 本实施例中，每一个所述剪力钉 3 的长度，均为其所布设位置处外钢管 1 和内钢管 2 之间间距的 $\frac{1}{4}$ 。

[0045] 本实施例中，多个所述剪力钉组一沿内钢管 2 的圆周方向进行均匀布设。

[0046] 多个所述剪力钉组一中所有剪力钉 3 的结构和尺寸均相同，且所述抗剪结构二中所有剪力钉 3 的结构和尺寸均相同。多个所述剪力钉组一的数量为 4 个～12 个，多个所述剪力钉 3 由上至下呈均匀布设；且多个所述剪力钉组中所包括剪力钉 3 的数量和各剪力钉 3 的布设位置均相同。

[0047] 本实施例中，多个所述剪力钉组一的数量为 12 个。

[0048] 实际加工时，可根据具体需要，将多个所述剪力钉组一的数量在 4 个～12 个的范围内进行相应调整。

[0049] 本实施例中，所述剪力钉 3 的直径为 12mm～24mm。每一个所述剪力钉 3 均以焊接方式固定在外钢管 1 的内侧壁上。

[0050] 实际加工时，所述内钢管 2 的外径为 $\Phi 102\text{mm} \sim 2000\text{mm}$ ，所述外钢管 1 和内钢管 2 的壁厚均为 4mm～100mm，且 $A1 : A2 = 1 : (0.6 \sim 0.8)$ ，其中 $A1 = a1 + b1$ ， $a1$ 为外钢管 1 的横截面积且 $b1$ 为外钢管 1 内侧中空部的横截面积， $A2 = \pi \cdot r^2$ 且 r 为内钢管 2 的外径。

[0051] 本实施例中，所述内钢管 2 的外径为 $\Phi 200\text{mm}$ 且其壁厚为 15mm。实际使用时，可根据具体需要，将所述内钢管 2 的外径在 $\Phi 102\text{mm} \sim \Phi 2000\text{mm}$ 的范围内进行相应调整，并将

内钢管 2 的壁厚在 4mm ~ 100mm 的范围内进行相应调整。

[0052] 本实施例中, $A_1 : A_2 = 1 : 0.7$ 。实际使用时, 可根据具体需要, 将 $A_1 : A_2$ 的比例值在 $1 : (0.6 \sim 0.8)$ 的范围内进行相应调整。

[0053] 本实施例中, 所述混凝土结构 4 为碳纤维混凝土结构。

[0054] 实际加工时, 所述外钢管 1 和内钢管 2 的壁厚均优选为 18mm ~ 25mm, 且 A_1 优选为 $4\text{m}^2 \sim 10\text{m}^2$ 。

[0055] 本实施例中, 所述外钢管 1 的壁厚为 20mm, $A_1 = \pi \cdot R^2 = 6\text{m}^2$, 其中 R 为外钢管 1 的外径。实际使用时, 可根据具体需要将 A_1 在 $4\text{m}^2 \sim 10\text{m}^2$ 的范围内进行相应调整, 并将外钢管 1 的壁厚在 4mm ~ 100mm 的范围内进行相应调整。

[0056] 实际施工时, 当所施工的钢管混凝土结构用于房屋建筑、桥梁等领域时, 所述内钢管 2 和外钢管 1 的壁厚优选在 4mm ~ 66mm 的范围内进行相应调整。当所施工的钢管混凝土结构用于海洋平台时, 所述内钢管 2 和外钢管 1 的壁厚优选在 12mm ~ 100mm 的范围内进行相应调整。

[0057] 实施例 2

[0058] 如图 4 所示, 本实施例中, 与实施例 1 不同的是: 所述外钢管 1 的横截面为圆形, $A_1 : A_2 = 1 : 0.6$, 所述外钢管 1 和内钢管 2 的壁厚均为 25mm, $A_1 = 10\text{m}^2$; 多个所述剪力钉组一的数量为 6 个。

[0059] 本实施例中, 其余部分的结构和连接关系均与实施例 1 相同。

[0060] 实施例 3

[0061] 如图 5 所示, 本实施例中, 与实施例 1 不同的是: 所述外钢管 1 的横截面为正六边形, $A_1 : A_2 = 1 : 0.8$, 所述外钢管 1 和内钢管 2 的壁厚均为 25mm, $A_1 = 10\text{m}^2$, 其中外钢管 1 内侧中空部的横截面为正六边形孔, 且 $A_1 =$ 所述外钢管 1 的横截面积 + 所述正六边形孔的横截面积; 多个所述剪力钉组一的数量为 4 个。

[0062] 本实施例中, 其余部分的结构和连接关系均与实施例 1 相同。

[0063] 实施例 4

[0064] 本实施例中, 与实施例 1 不同的是: 每一个所述剪力钉 3 的长度, 均为其所布设位置处外钢管 1 和内钢管 2 之间间距的 $\frac{1}{4}$; 所述内钢管 2 的外径为 102mm, 所述外钢管 1 和内钢管 2 的壁厚均为 4mm, $A_1 = 4\text{m}^2$ 。

[0065] 本实施例中, 其余部分的结构和连接关系均与实施例 1 相同。

[0066] 实施例 5

[0067] 本实施例中, 与实施例 1 不同的是: 每一个所述剪力钉 3 的长度, 均为其所布设位置处外钢管 1 和内钢管 2 之间间距的 $\frac{1}{3}$; 所述内钢管 2 的外径为 1000mm, 所述外钢管 1 和内钢管 2 的壁厚均为 40mm, $A_1 = 8\text{m}^2$ 。

[0068] 本实施例中, 其余部分的结构和连接关系均与实施例 1 相同。

[0069] 实施例 6

[0070] 本实施例中, 与实施例 1 不同的是: 每一个所述剪力钉 3 的长度, 均为其所布设位置处外钢管 1 和内钢管 2 之间间距的 $\frac{1}{3}$; 所述内钢管 2 的外径为 2000mm, 所述外钢管 1 和内

钢管 2 的壁厚均为 66mm, $A_1=10\text{m}^2$ 。

[0071] 本实施例中,其余部分的结构和连接关系均与实施例 1 相同。

[0072] 实施例 7

[0073] 本实施例中,与实施例 1 不同的是:每一个所述剪力钉 3 的长度,均为其所布设位置处外钢管 1 和内钢管 2 之间间距的 $\frac{1}{3}$;所述内钢管 2 的外径为 2000mm,所述外钢管 1 和内钢管 2 的壁厚均为 100mm, $A_1=10\text{m}^2$ 。

[0074] 本实施例中,其余部分的结构和连接关系均与实施例 1 相同。

[0075] 实施例 8

[0076] 如图 6、图 7 及图 8 所示,本实施例中,与实施例 1 不同的是:所述外钢管 1 为外钢管二,且所述外钢管二的横截面为正方形;且所述外钢管二内侧壁上所设置的抗剪结构为抗剪结构二;所述抗剪结构二包括多个分别布设于外钢管 1 多个内侧壁上的抗剪单元,每一个所述抗剪单元均包括一个剪力钉组二或多个呈平行布设的剪力钉组二,所述剪力钉组二的布设方向与外钢管 1 和内钢管 2 的中心轴线方向一致,且每一个所述抗剪单元均与其所处外钢管 1 的内侧壁呈垂直布设,所述外钢管 1 各内侧壁上所设置抗剪单元的数量不大于 1 个,所述抗剪单元的总数量不大于外钢管 1 的侧壁数量;每一个所述剪力钉组二均包括沿外钢管 1 的中心轴线由上至下布设的多个剪力钉 3,每一个所述剪力钉 3 均与外钢管 1 的中心轴线呈垂直布设,且每一个所述剪力钉 3 均与其所布设位置处外钢管 1 的内侧壁呈垂直布设;所述抗剪结构二与混凝土结构 4 紧固连接为一体;所述外钢管 1 和内钢管 2 的纵向长度均相同,且二者的顶底端均相平齐;每一个所述抗剪单元中所包括所述剪力钉组二的数量均为 1 个~ 4 个;每一个所述抗剪单元均布设在所述外钢管 1 的各内侧壁中部。

[0077] 本实施例中, $A_1 : A_2=1 : 0.8$,所述外钢管 1 和内钢管 2 的壁厚均为 25mm, $A_1=D^2=10\text{m}^2$;其中 D 为所述外钢管 1 的外侧壁边长。所述抗剪单元的数量为 4 个,且每一个所述抗剪单元中所包括所述剪力钉组二的数量均为 3 个。实际使用时,所述外钢管 1 的横截面也可以为长方形或其它正多边形。

[0078] 本实施例中,其余部分的结构和连接关系均与实施例 1 相同。

[0079] 实施例 9

[0080] 如图 9 所示,本实施例中,与实施例 8 不同的是:每一个所述抗剪单元中所包括所述剪力钉组二的数量均为 4 个; $A_1 : A_2=1 : 0.6$,所述外钢管 1 和内钢管 2 的壁厚均为 25mm, $A_1=10\text{m}^2$ 。

[0081] 本实施例中,其余部分的结构和连接关系均与实施例 8 相同。

[0082] 实施例 10

[0083] 如图 10 所示,本实施例中,与实施例 8 不同的是:所述外钢管 1 和内钢管 2 的壁厚均为 25mm, $A_1=10\text{m}^2$, $A_1 : A_2=1 : 0.8$,每一个所述抗剪单元中所包括所述剪力钉组二的数量均为 2 个。

[0084] 本实施例中,其余部分的结构和连接关系均与实施例 8 相同。

[0085] 实施例 11

[0086] 本实施例中,与实施例 8 不同的是:每一个所述剪力钉 3 的长度,均为其所布设位置处外钢管 1 和内钢管 2 之间间距的 $\frac{1}{4}$;所述内钢管 2 的外径为 $\Phi 102\text{mm}$,所述外钢管 1 和

内钢管 2 的壁厚均为 4mm, $A1=4m^2$ 。

[0087] 本实施例中, 其余部分的结构和连接关系均与实施例 8 相同。

[0088] 实施例 12

[0089] 本实施例中, 与实施例 8 不同的是: 每一个所述剪力钉 3 的长度, 均为其所布设位置处外钢管 1 和内钢管 2 之间间距的 $\frac{1}{3}$; 所述内钢管 2 的外径为 1000mm, 所述外钢管 1 和内钢管 2 的壁厚均为 40mm, $A1=8m^2$ 。

[0090] 本实施例中, 其余部分的结构和连接关系均与实施例 8 相同。

[0091] 实施例 13

[0092] 本实施例中, 与实施例 8 不同的是: 每一个所述剪力钉 3 的长度, 均为其所布设位置处外钢管 1 和内钢管 2 之间间距的 $\frac{1}{3}$; 所述内钢管 2 的外径为 2000mm, 所述外钢管 1 和内钢管 2 的壁厚均为 66mm, $A1=0m^2$ 。

[0093] 本实施例中, 其余部分的结构和连接关系均与实施例 8 相同。

[0094] 实施例 14

[0095] 本实施例中, 与实施例 8 不同的是: 每一个所述剪力钉 3 的长度, 均为其所布设位置处外钢管 1 和内钢管 2 之间间距的 $\frac{1}{3}$; 所述内钢管 2 的外径为 2000mm, 所述外钢管 1 和内钢管 2 的壁厚均为 100mm, $A1=0m^2$ 。

[0096] 本实施例中, 其余部分的结构和连接关系均与实施例 8 相同。

[0097] 实施例 15

[0098] 如图 11 所示, 本实施例中, 与实施例 8 不同的是: 所述外钢管 1 的横截面为正十六边形; 所述抗剪单元的数量为 16 个, 且每一个所述抗剪单元中所包括所述剪力钉组二的数量均为 1 个, 且每一个所述剪力钉组二均固定在外钢管 1 的各侧壁中部。

[0099] 本实施例中, 其余部分的结构和连接关系均与实施例 8 相同。

[0100] 实施例 16

[0101] 如图 12 所示, 本实施例中, 与实施例 8 不同的是: 所述外钢管 1 的横截面为正六边形, $A1 : A2=1 : 0.8$, 所述外钢管 1 和内钢管 2 的壁厚均为 25mm, $A1=10m^2$, 其中外钢管 1 内侧中空部的横截面为正六边形孔, 且 $A1=$ 所述外钢管 1 的横截面积 + 所述正六边形孔的横截面积; 所述抗剪单元的数量为 6 个, 每一个所述抗剪单元中所包括所述剪力钉组二的数量均为 1 个, 且每一个所述剪力钉组二均固定在外钢管 1 的各侧壁中部。

[0102] 本实施例中, 其余部分的结构和连接关系均与实施例 8 相同。

[0103] 实施例 17

[0104] 如图 13 所示, 本实施例中, 与实施例 8 不同的是: 所述外钢管 1 的横截面为正八边形, $A1 : A2=1 : 0.8$, 所述外钢管 1 和内钢管 2 的壁厚均为 25mm, $A1=10m^2$, 其中外钢管 1 内侧中空部的横截面为正八边形孔, 且 $A1=$ 所述外钢管 1 的横截面积 + 所述正八边形孔的横截面积; 所述抗剪单元的数量为 8 个, 每一个所述抗剪单元中所包括所述剪力钉组二的数量均为 1 个, 且每一个所述剪力钉组二均固定在外钢管 1 的各侧壁中部。

[0105] 本实施例中, 其余部分的结构和连接关系均与实施例 8 相同。

[0106] 实施例 18

[0107] 如图 14 所示,本实施例中,与实施例 17 不同的是:所述抗剪单元的数量为 4 个,且每一个所述抗剪单元中所包括所述剪力钉组二的数量均为 1 个,且每一个所述剪力钉组二均固定在外钢管 1 的各侧壁中部。

[0108] 本实施例中,其余部分的结构和连接关系均与实施例 17 相同。

[0109] 以上所述,仅是本实用新型的较佳实施例,并非对本实用新型作任何限制,凡是根据本实用新型技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效结构变化,均仍属于本实用新型技术方案的保护范围内。

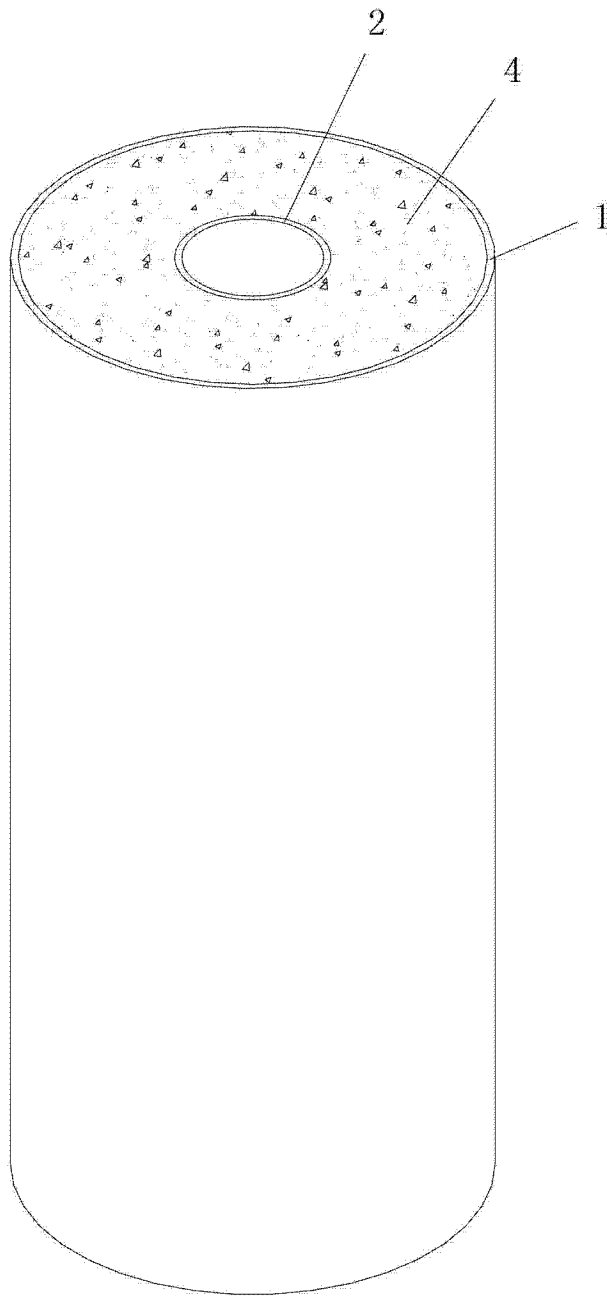


图 1

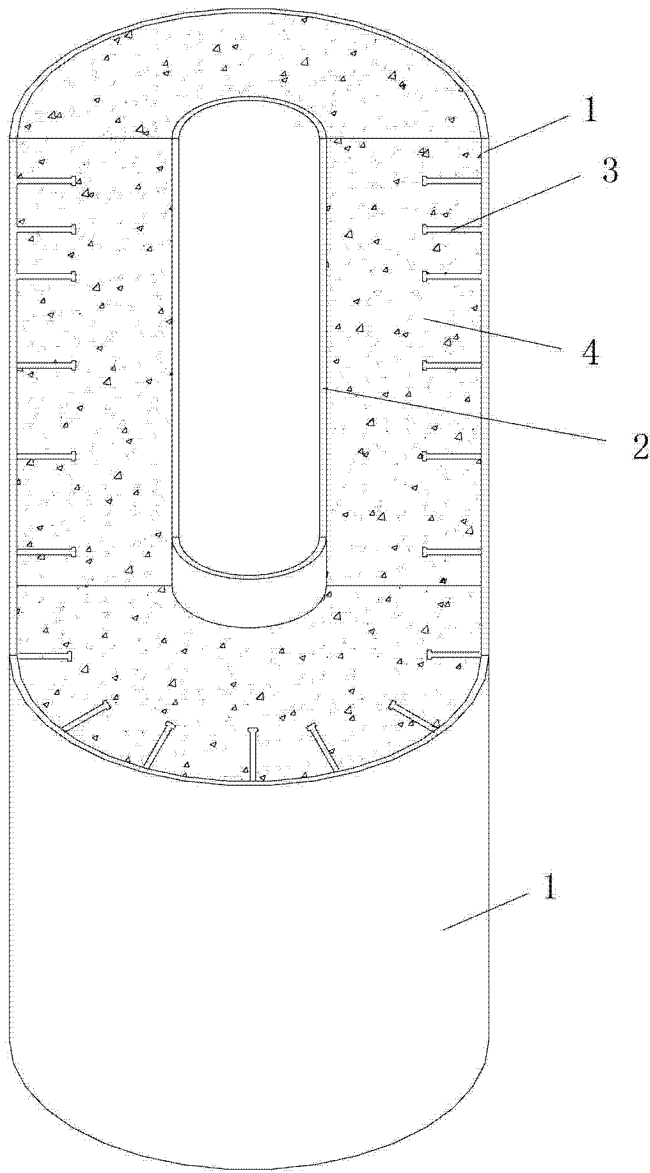


图 2

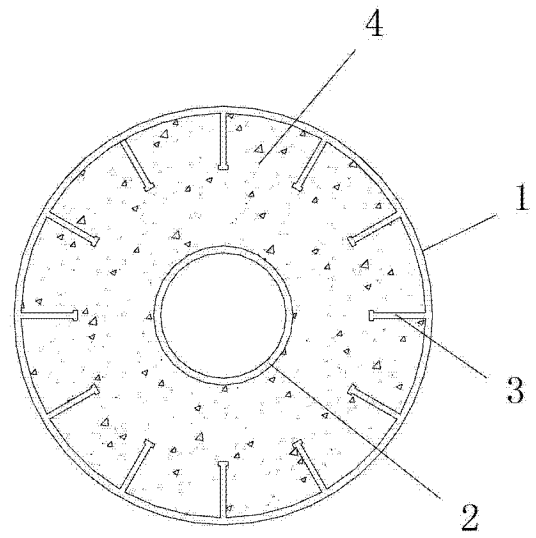


图 3

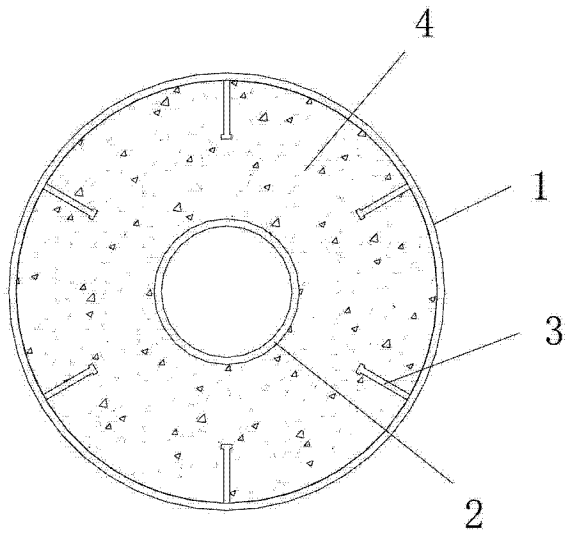


图 4

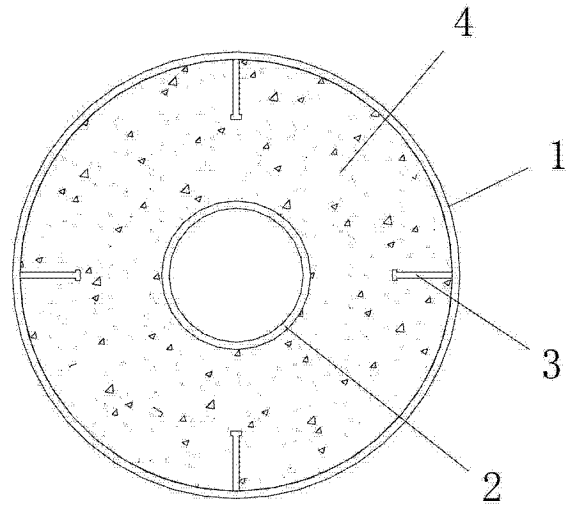


图 5

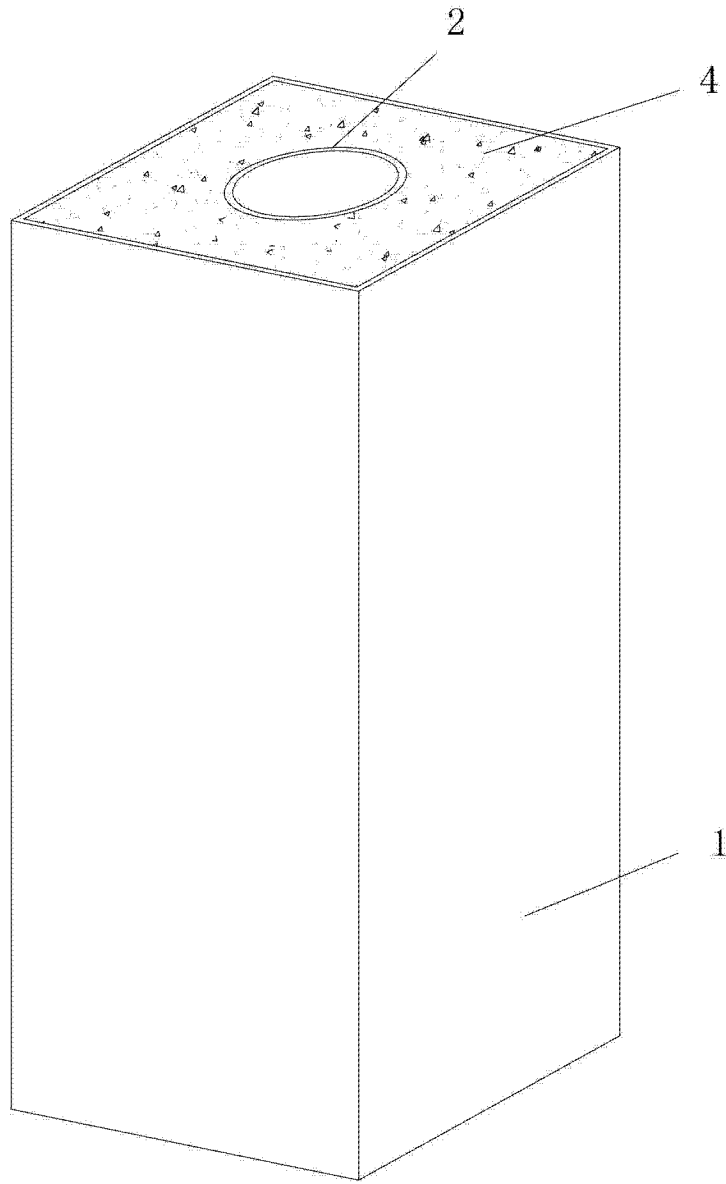


图 6

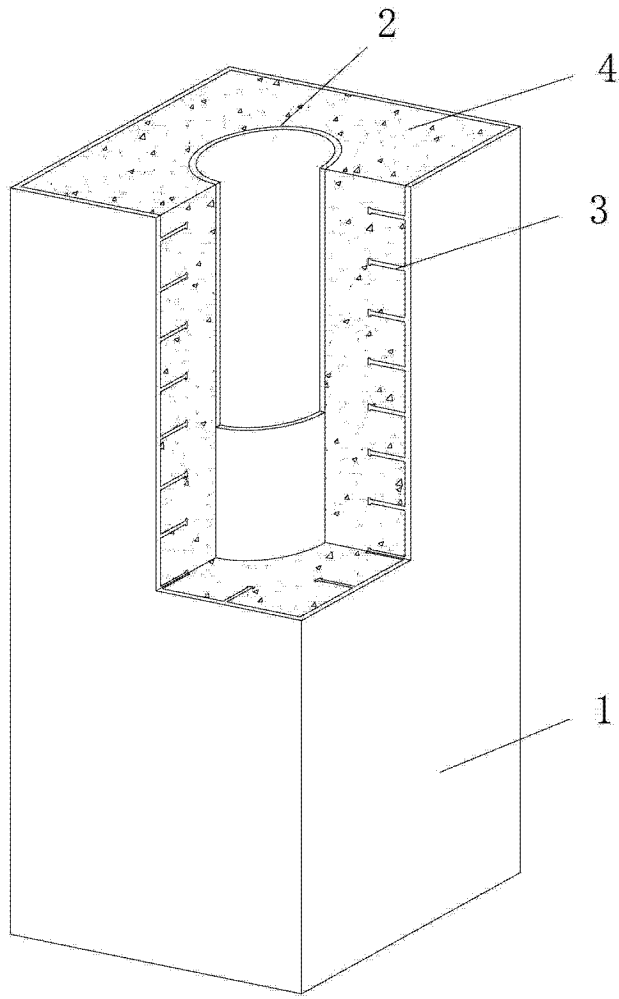


图 7

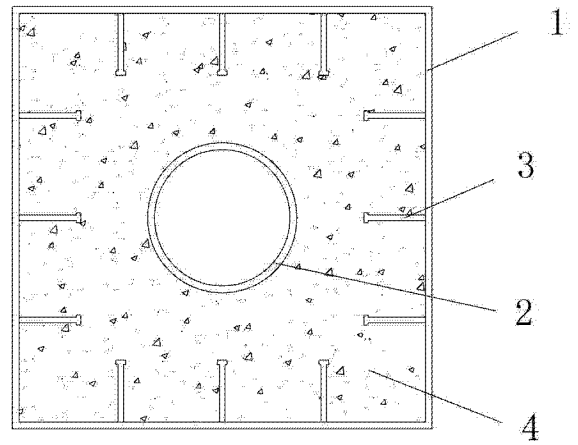


图 8

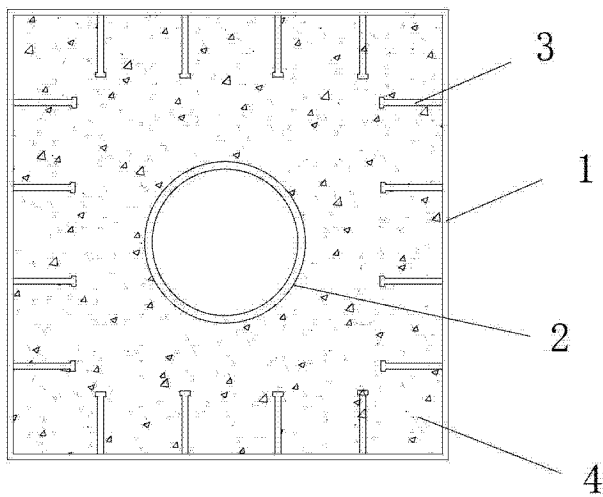


图 9

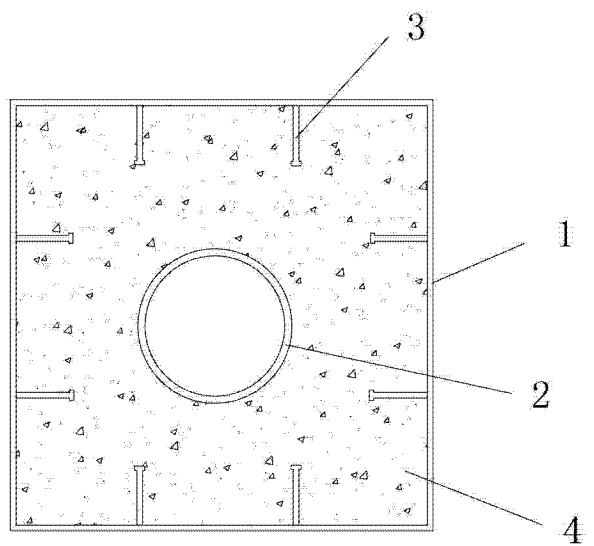


图 10

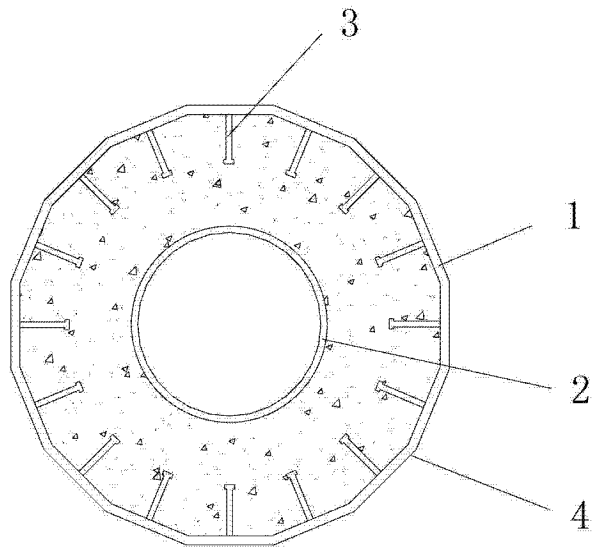


图 11

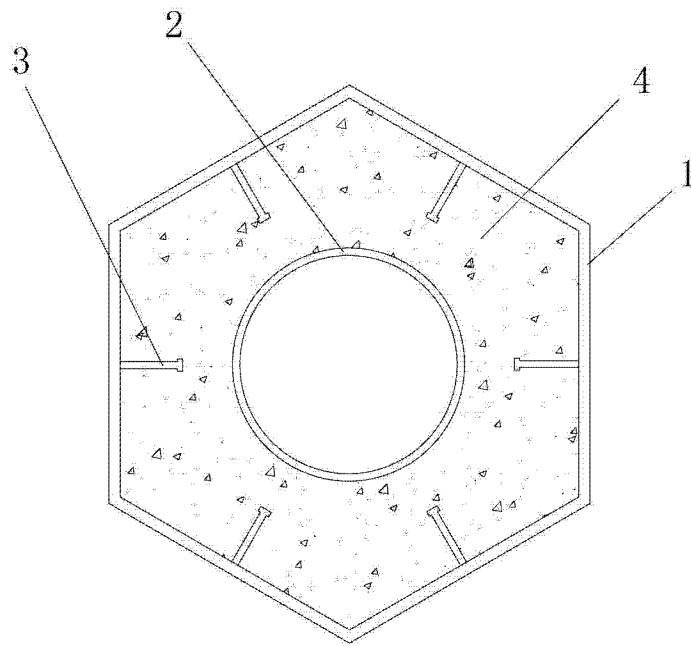


图 12

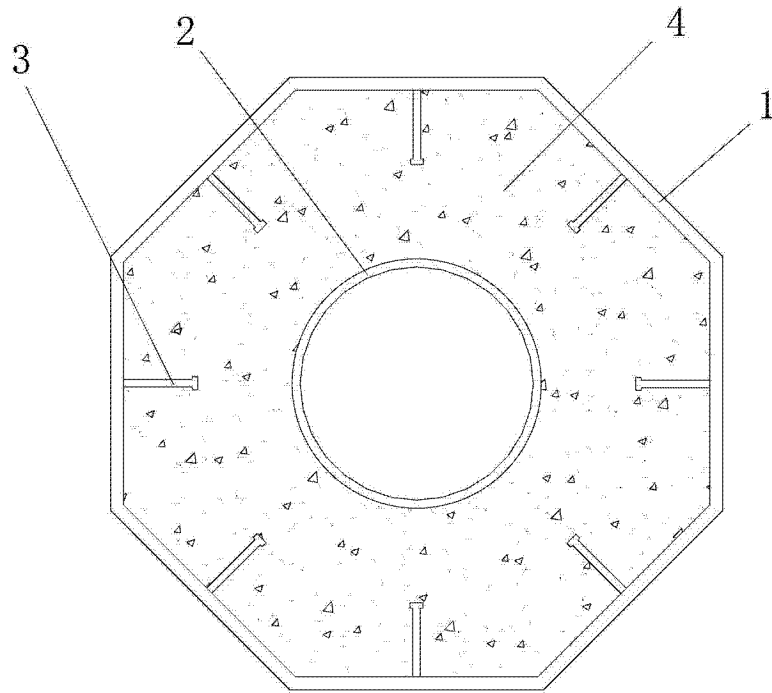


图 13

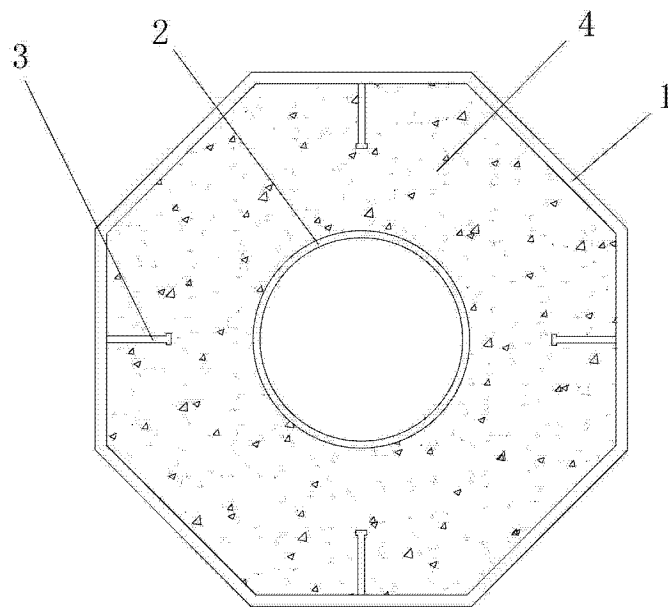


图 14