



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102519871 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 31

(21) 申请号 201110382146. 3

(22) 申请日 2011. 11. 25

(73) 专利权人 北京交通大学

地址 100044 北京市海淀区西直门外上园村
3号

(72) 发明人 周长东 侯平阳 李慧 厉春龙

(74) 专利代理机构 北京市商泰律师事务所
11255

代理人 毛燕生

(51) Int. Cl.

G01N 19/04 (2006. 01)

审查员 李玉林

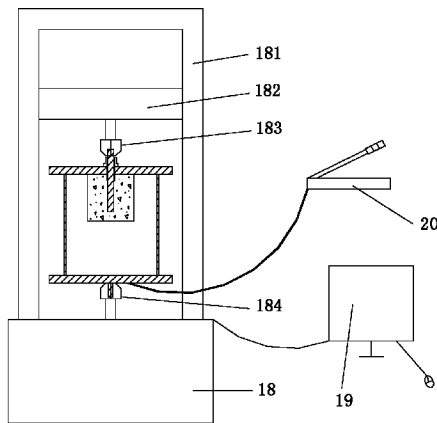
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

预应力作用下钢筋与混凝土粘结强度的测定方法及测定装置

(57) 摘要

本发明公开了提供一种预应力作用下钢筋与混凝土粘结强度的测定方法,包括试件浇筑、加油压过程、加载过程、根据 $\tau = \frac{F}{\pi d l_a}$,测定钢筋与混凝土的粘结强度值的步骤,本发明还提供了专用于前述测定方法中的测定装置,包括试验机,与试验机相连的计算机控制系统,以及液压泵系统,试验机包括有反力架,反力架上设有反力横梁,反力横梁上设有上钳口,上钳口对应的下端设有下钳口,所述的上钳口和下钳口之间夹持有油压腔,油压腔内安装有试件,试件上端的钢筋伸出油压腔外并被上钳口夹持,下钳口夹持油压腔的底板。本发明采用油压腔加压的方法克服了一般方法中不能施加预应力或各向压力不相等和应力集中现象,以及由其引起的测量不准确的缺点。



1. 一种预应力作用下钢筋与混凝土粘结强度的测定方法,其特征在于,包括以下步骤:

A. 试件浇筑:在立方体浇筑模具中,将钢筋插入不锈钢套管中,钢筋与不锈钢套管放置在立方体的中轴线上,不锈钢套管顶端伸出立方体浇筑模具,钢筋顶端伸出不锈钢套管;不锈钢套管末端与钢筋之间的空隙应封闭;进行浇筑操作;浇筑完毕,养护 24 小时后拆模,得到试件;

B. 加油压过程:将试件放入养护室养护到龄期后取出进行试验,试验在预应力作用下钢筋与混凝土粘接强度测定装置上进行,将试件放置在测定装置的油压腔内,试验机下钳口夹紧油压腔底板下部的固定短杆,试验机上钳口夹紧试件上部伸出的钢筋上端;向油压腔内注满油;关闭出气口,利用液压系统向油压腔内缓慢加压到与目标预应力相对应的压强值,保持压强不变;其中,所述测定装置包括试验机,与试验机相连的计算机控制系统,以及液压泵系统,试验机包括有反力架,反力架上设有反力横梁,反力横梁上设有上钳口,上钳口对应的下端设有下钳口,所述的上钳口和下钳口之间夹持有油压腔,油压腔包括一顶板,顶板中间开有密封口,密封口一侧开有可闭合的排气孔,顶板周围均布有螺栓孔;一底板,底板周围均布有与顶板螺栓孔对应的通孔,底板中心旁侧设有进油口,底板底表面中央部位设置有固定短杆;螺杆通过螺栓孔和底板的通孔与螺母结合,紧固夹持设于顶板和底板之间的具有中空空腔的侧壁;

C. 加载过程:在保持油压不变的条件下,操作试验机进行加载,直至试件破坏,记录试件破坏时的最大荷载值;

D. 粘结强度测定:

根据 $\tau = \frac{F}{\pi d l_a}$, 测定钢筋与混凝土的粘结强度值,

其中 τ 为钢筋与混凝土的粘结强度值;

d 为钢筋的直径;

l_a 为钢筋的埋置长度;

F 为粘结破坏时的最大荷载值。

2. 根据权利要求 1 所述的一种预应力作用下钢筋与混凝土粘结强度的测定方法,其特征在于,步骤 A 中所述的试件的浇筑面应与钢筋纵轴平行,钢筋应与混凝土承压面垂直,并水平设置在模板内。

3. 根据权利要求 1 所述的一种预应力作用下钢筋与混凝土粘结强度的测定方法,其特征在于,步骤 A 中所述的钢筋顶端高于不锈钢套管的顶端 5~6cm,不锈钢套管顶端高于混凝土试件顶面的距离为 5~6cm,试件尺寸为 150×150×150mm。

4. 根据权利要求 1 所述的一种预应力作用下钢筋与混凝土粘结强度的测定方法,步骤 A 中不锈钢套管伸出混凝土试件的长度为 5~6cm,钢筋伸出混凝土试件的长度为 10~12cm。

5. 根据权利要求 1 所述的一种预应力作用下钢筋与混凝土粘结强度的测定方法,其特征在于,所述的步骤 C 中试验机加载时,垂直方向的加载速度控制在不大于 1mm/min。

6. 一种预应力作用下钢筋与混凝土粘结强度的测定装置,包括试验机,与试验机相连的计算机控制系统,以及液压泵系统,试验机包括有反力架,反力架上设有反力横梁,反力

横梁上设有上钳口,上钳口对应的下端设有下钳口,其特征在于,所述的上钳口和下钳口之间夹持有油压腔,油压腔内安装有试件,试件上端的钢筋伸出油压腔外并被上钳口夹持,下钳口夹持油压腔的底板;所述的油压腔包括一顶板,顶板中间开有密封口,密封口一侧开有可闭合的排气孔,顶板周围均布有螺栓孔;一底板,底板周围均布有与顶板螺栓孔对应的通孔,底板中心旁侧设有进油口,底板底表面中央部位设置有固定短杆;螺杆通过螺栓孔和底板的通孔与螺母结合,紧固夹持设于顶板和底板之间的具有中空空腔的侧壁。

7. 根据权利要求6所述的一种预应力作用下钢筋与混凝土粘结强度测定装置,其特征在于,所述的顶板的底表面周边设有供侧壁上部嵌入的密封凹槽;所述的底板的上表面周边设有供侧壁底部嵌入的密封凹槽。

8. 根据权利要求7所述的一种预应力作用下钢筋与混凝土粘结强度测定装置,其特征在于,所述的侧壁为截面呈圆环形的圆柱壳。

9. 根据权利要求8所述的一种预应力作用下钢筋与混凝土粘结强度测定装置,其特征在于,所述的侧壁为玻璃钢或有机玻璃;所述的顶板和底板为钢或合金材料。

预应力作用下钢筋与混凝土粘结强度的测定方法及测定装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种土木工程技术领域,具体的说,本发明涉及一种预应力作用下钢筋与混凝土粘结强度的测定方法,以及用于预应力作用下钢筋与混凝土粘结强度的测定方法的测定装置。

背景技术

[0002] 目前,大量正在建设和使用的混凝土结构中,预应力钢筋、钢绞线等已经被越来越多的使用,技术日趋成熟;比如在桥梁、筒仓、烟筒、大型悬臂结构等方面都有广泛应用,另外在预制梁、柱等重要的构件中同样使用的越来越普遍,还有在工程加固领域,对结构构件进行加固之后,结构在二次受力时相当于对被动结构施加了预应力,并且预应力加固技术亦日趋成熟。预应力的作用对于钢筋与混凝土的粘结强度必定会有一定的影响。但目前国内外对于这方面的研究还很少,现有方法只是停留在测定普通钢筋混凝土中钢筋与混凝土之间的粘结强度,测定预应力作用下钢筋与混凝土的粘结强度对于理论研究和工程应用都将有实际的意义。

[0003] 综上所述,现有方法只能测定普通钢筋混凝土中钢筋与混凝土的粘结强度,对于测定预应力作用下钢筋与混凝土的粘结强度还没有具体的方法。

[0004] 针对现有技术存在的上述不足,提出本发明。

发明内容

[0005] 本发明旨在解决的技术问题是,提供一种测定预应力作用下钢筋与混凝土粘结强度的方法,以及用于该方法的测定装置。

[0006] 为实现上述发明目的,本发明提供的技术方案是:一种预应力作用下钢筋与混凝土粘结强度的测定方法,包括以下步骤:

[0007] E. 试件浇筑:在立方体浇筑模具中,将钢筋插入不锈钢套管中,钢筋与不锈钢套管放置在立方体的中轴线上,不锈钢套管顶端伸出立方体浇筑模,钢筋顶端伸出不锈钢套管;不锈钢套管末端与钢筋之间的空隙应封闭;进行浇筑操作;浇筑完毕,养护 24 小时后拆模,得到试件;

[0008] F. 加油压过程:将试件放入养护室在标准条件下养护到龄期后取出进行试验,试验在预应力作用下钢筋与混凝土粘接强度测定装置上进行,将试件放置在测定装置的油压腔内,试验机下钳口夹紧油压腔底板下部的固定短杆,试验机上钳口夹紧试件上部伸出的钢筋上端;向油压腔内注满油;关闭出气口,利用液压系统向油压腔内缓慢加压到与目标预应力相对应的压强值,保持压强不变;

[0009] G. 加载过程:在保持油压不变的条件下,操作试验机进行加载,直至试件破坏,记录试件破坏时的最大荷载值;

[0010] H. 粘结强度测定:

- [0011] 根据 $\tau = \frac{F}{\pi d l_a}$,测定钢筋与混凝土的粘结强度值,
- [0012] 其中 τ 为钢筋与混凝土的粘结强度值 ;
- [0013] d 为钢筋的直径 ;
- [0014] l_a 为钢筋的埋置长度 ;
- [0015] F 为粘结破损时的最大荷载值。
- [0016] 其中,
- [0017] 步骤 A 中所述的试件的浇筑面应与钢筋纵轴平行,钢筋应与混凝土承压面垂直,并水平设置在模板内。
- [0018] 步骤 A 中所述的钢筋顶端高于不锈钢套管的顶端 5 ~ 6cm,不锈钢套管顶端高于混凝土试件顶面的距离为 5 ~ 6cm,试件尺寸为 150 × 150 × 150cm。
- [0019] 步骤 A 中不锈钢套管伸出混凝土试件的长度为 5 ~ 6cm,钢筋伸出混凝土试件的长度为 10 ~ 12cm。
- [0020] 步骤 C 中试验机加载时,垂直方向的加载速度控制在不大于 1mm/min。
- [0021] 本发明还提供了专用于前述测定方法中的测定装置,包括试验机,与试验机相连的计算机控制系统,以及液压泵系统,试验机包括有反力架,反力架上设有反力横梁,反力横梁上设有上钳口,上钳口对应的下端设有下钳口,所述的上钳口和下钳口之间夹持有油压腔,油压腔内安装有试件,试件上端的钢筋伸出油压腔外并被上钳口夹持,下钳口夹持油压腔的底板。
- [0022] 所述的油压腔包括一顶板,顶板中间开有密封口,密封口一侧开有可闭合的排气孔,顶板周围均布有螺栓孔 ;一底板,底板周围均布有与顶板螺栓孔对应的通孔,底板中心旁侧设有进油口,底板底表面中央部位设置有固定短杆 ;螺杆通过螺栓孔和底板的通孔与螺母结合,紧固夹持设于顶板和底板之间的具有中空空腔的侧壁。
- [0023] 所述的顶板的底表面周边设有供侧壁上部嵌入的密封凹槽 ;所述的底板的上表面周边设有供侧壁底部嵌入的密封凹槽。
- [0024] 所述的侧壁为截面呈圆环形的圆柱壳。
- [0025] 所述的侧壁为玻璃钢或有机玻璃 ;所述的顶板和底板为钢或合金材料。
- [0026] 本发明的有益效果是 :为克服现有技术的不足,填补相关方面的空白,本发明创新的提出了考虑预应力因素作用时钢筋与混凝土粘结强度的方法,即在将钢筋拔出之前先对试件施加预应力,使其处于三向受压状态 ;为了与三向受压配套,设置了油压腔。采用油压腔加压的方法克服了一般方法中不能施加预应力或各向压力不相等和应力集中现象,以及由其引起的测量不准确的缺点。试件上部钢筋的外面有一段不锈钢套管与混凝土浇筑在一起,并伸出试件外一段用于与油压腔顶板密封,在拉拔钢筋的过程中能够保证密封性良好 ;钢筋没有穿过试件,钢筋下端与试件下表面有约 3cm 的距离,可以保证拉拔过程中整体的密封性能 ;在各向均匀压力作用下,可以更准确的反映预应力作用下钢筋与混凝土的粘结强度。
- [0027] 另外,本发明的试验方法简单,成本低廉,应用广泛。

附图说明

[0028] 当结合附图考虑时,通过参照下面的详细描述,能够更完整更好地理解本发明以及容易得知其中许多伴随的优点,但此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本发明的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定,其中:

[0029] 图 1 为本发明的用于测定预应力作用下钢筋与混凝土粘结强度的测定装置结构原理示意图;

[0030] 图 2 为图 1 中油压腔的立体示意图;

[0031] 图 3 为油压腔及配套试件剖面图;

[0032] 图 4、图 5 为油压腔顶板的立体示意图;

[0033] 图 6 为侧壁的立体示意图;

[0034] 图 7 为底板的立体示意图;

[0035] 图 8 为螺杆的立体示意图;

[0036] 图 9 为螺帽的立体示意图;

[0037] 图 10 为配套试件立体示意图;

[0038] 图 11 为图 9 的配套试件的剖面结构示意图;

[0039] 图中:油压腔顶板 1,侧壁 2,底板 3,螺杆 4、螺帽 5,顶板密封口 6,螺栓孔 7、10,排气口 8,密封凹槽 9、11,底板进油口 12,底板固定短杆 13,螺纹 14,配套试件 15,钢筋 16,不锈钢套管 17、万能试验机 18、反力架 181、反力横梁 182、上钳口 183、下钳口 184、计算机控制系统 19、液压泵系统 20。

具体实施方式

[0040] 下面结合附图对本发明做进一步说明:

[0041] 本发明先将带测量的钢筋及不锈钢套管切割成试验所需长度(如图 11 所示)【钢筋长度为 230mm,不锈钢套管长度为 8mm】,浇筑混凝土立方体试件,试件尺寸为 150×150×150(mm),采用水平方向浇筑。浇筑完毕 24h 后拆模,之后放入标准条件(室温 20±2℃,相对湿度在 95%以上)的养护室,养护到龄期(标准养护龄期为 28d)后进行试验。试件放入油压腔并密封置于万能试验机上,加油压采用 SYB-2 型液压泵手动加压至要求值。测量时采用最大持荷为 100KN 的万能试验机,保证试验过程中位移加载速度控制不大于 1mm/min,由计算机自动进行加载,同时记录荷载位移读数并进行分析得出结果。

[0042] 图 1 为本发明的用于测定预应力作用下钢筋与混凝土粘结强度的测定装置结构原理示意图,如图 1 所示,万能试验机 18,与万能试验机 18 相连的计算机控制系统 19,以及液压泵系统 20,万能试验机 18 包括有反力架 181,反力架 181 上设有反力横梁 182,反力横梁 182 上设有上钳口 183,上钳口 183 对应的下端设有下钳口 184,上钳口 183 和下钳口 184 之间夹持有油压腔,油压腔内安装有配套试件 15,配套试件 15 上端的钢筋 16 伸出油压腔外并被上钳口 183 夹持,下钳口 184 夹持油压腔的底板 3 下的固定短杆 13。其中液压系统采用 SYB-2 手动液压泵为油压腔加压,采用最大持荷为 100kN 的液压万能试验机【采用的万能液压试验机为 WDW-1000】,由计算机自动进行加载。

[0043] 其中测定装置的油压腔结构,如图 2、10 所示,包括,油压腔顶板 1、油压腔侧壁 2、油压腔底板 3,螺杆 4、螺帽 5,配套试件 15。如图 4、图 5 所示,油压腔顶板 1 为圆形厚板,中

间开有密封口 6, 顶板 1 周边均匀开有三个螺栓孔 7, 偏向一侧开有可闭合排气口 8, 顶板 1 的底表面周边设有供侧壁 2 上部嵌入的密封凹槽 9。如图 6 所示, 油压腔侧壁 2 为截面呈圆环形圆柱壳。如图 7 所示, 油压腔底板 3 为圆形厚板, 底板 3 周边均匀开有三个螺栓孔 10, 与顶板 1 的螺栓孔 7 相对应, 底板 3 的上表面周边设有供侧壁 2 底部嵌入的密封凹槽 11, 偏向一侧开有进油口 12, 下部中央有固定短杆 13, 可用于固定在万能试验机下钳口。如图 8 所示, 螺杆 4 下部刻有螺纹 14, 可旋进螺帽 5 如图 9 所示。

[0044] 如图 10、11 所示, 配套试件 15 呈立方体, 中间埋置有钢筋 16, 套管 17。配套试件 15 尺寸为 $150 \times 150 \times 150$ (mm), 不锈钢套管 17 套在钢筋 16 上, 下端管口距试件上表面 20mm, 钢筋下端距试件下表面 30mm。从水平方向浇筑。浇筑完 24h 后拆模, 之后放入标准条件的养护室, 养护到龄期后试验。

[0045] 顶板 1、侧壁 2、底板 3 组装在一起, 使顶板 1 的螺栓孔 7 与底板 3 的螺栓孔 10 相对, 将螺杆 4 依次穿过顶板 1 与底板 7 的螺栓孔, 用螺帽 5 将三者拧紧固定。顶板 1、底板 3 选用钢或合金材料, 为方便观察, 侧壁 2 可选用玻璃钢或有机玻璃。螺杆 4、螺帽 5 起到紧固顶板 1、侧壁 2 和底板 3 的作用, 使各接触处达到密封效果, 加之配套试件 15 上的不锈钢套管 17 与顶板 1 上的密封口 6 处的密封, 共同形成密封腔。

[0046] 下面通过实例具体说明测试预应力作用下钢筋与混凝土粘结强度的方法和过程。

[0047] 1. 实验条件:

[0048] (1) 采用 SYB-2 手动液压泵为油压腔加压, 采用最大持荷为 100kN 的液压万能试验机【采用的万能液压试验机为 WDW-1000】, 由计算机自动进行加载。

[0049] 2. 试件制作:

[0050] (1) 将待测钢筋与不锈钢套管切割成试验所需长度, 浇筑三组混凝土立方体试件, 每组浇筑 6 个试件 (为了从所做实验中取平均值), 试件尺寸为 $150 \times 150 \times 150$ (mm), 不锈钢套管套在钢筋上, 下端管口距试件上表面 20mm, 钢筋下端距试件下表面 30mm。从水平方向浇筑。浇筑完 24h 后拆模, 之后放入标准条件的养护室, 养护到龄期后试验。

[0051] 3. 对试件加油压:

[0052] 将试件上钢筋伸出一端穿过油压腔顶板密封口固定到顶板上, 然后将油压腔顶板和试件跟油压腔侧壁和底板用螺杆和螺帽固定在一起并拧紧密封 (如图 2、3 所示)。将放好试件的油压腔水平放在万能试验机上, 下钳口夹紧底板固定短杆固定油压腔, 上部伸出的钢筋头固定在上钳口。将手动油压泵管接在进油口上, 打开排气口, 向油压腔内注满油, 关闭排气口, 用 SYB-2 型手动加压至所需压强。

[0053] 4. 对试件进行加载

[0054] 操作计算机开始加载, 控制加载速度不大于 $1\text{mm}/\text{min}$, 直到试件破损钢筋拔出, 同时记录荷载位移读数并进行分析得出结果。

[0055] 5. 实验结果分析

[0056] 假设粘结应力沿钢筋的埋置长度均匀分布, 钢筋的粘结强度定义为在粘结长度内粘结应力的平均值, 即拔出荷载除以钢筋埋长部分的表面积, 钢筋与混凝土的平均粘结强度由下式计算:

$$[0057] \quad \tau = \frac{F}{\pi d l_a}$$

[0058] 其中 d 为钢筋的直径；

[0059] l_a 为钢筋的埋置长度；

[0060] F 为粘结破损时的最大荷载值。

[0061] 试验结果及数据分析

[0062] 钢筋为螺纹钢筋或光圆钢筋，不锈钢套管也可采用镀锌钢管，应表面光滑。

[0063] 如上所述，对本发明的实施例进行了详细地说明，但是只要实质上没有脱离本发明的发明点及效果可以有很多的变形，这对本领域的技术人员来说是显而易见的。因此，这样的变形例也全部包含在本发明的保护范围之内。

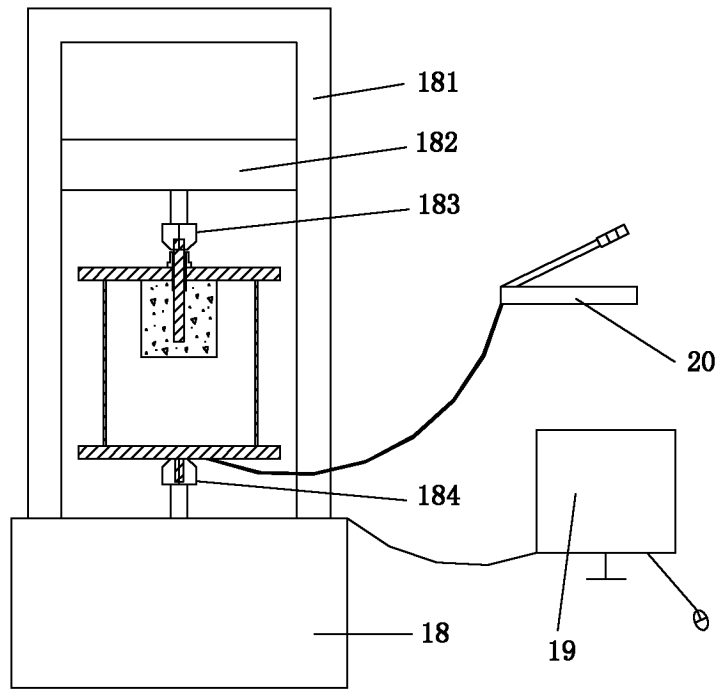


图 1

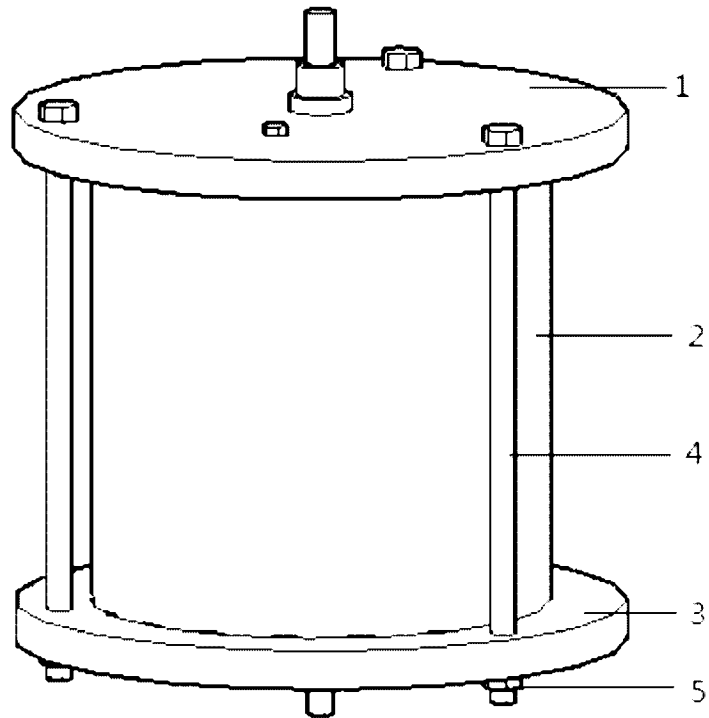


图 2

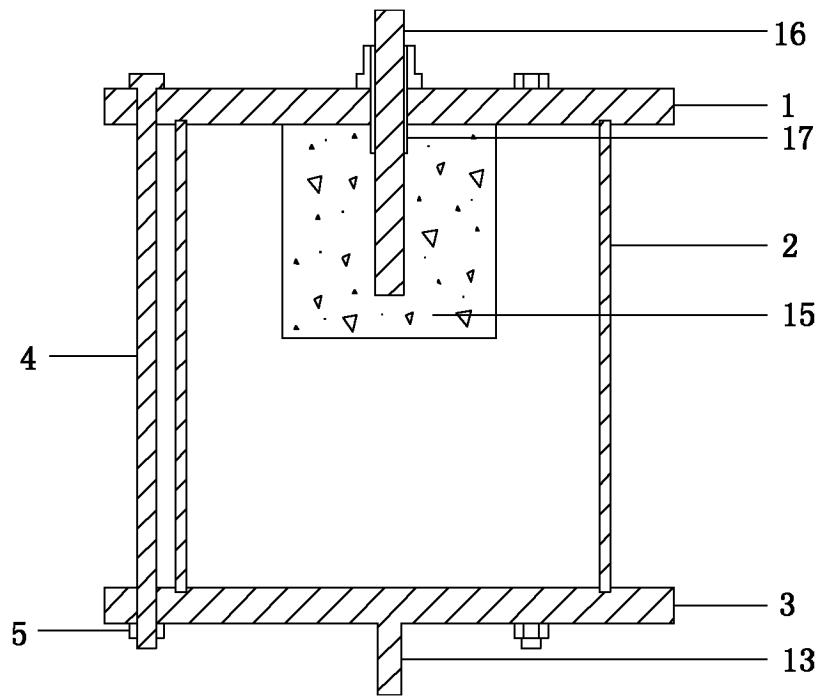


图 3

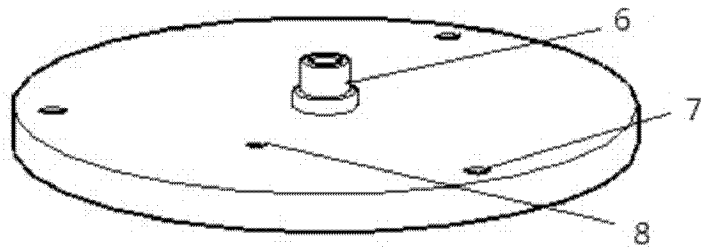


图 4

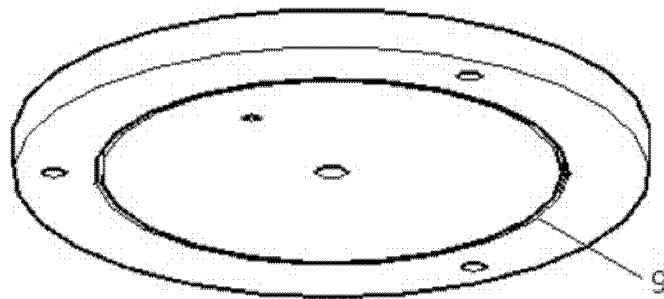


图 5

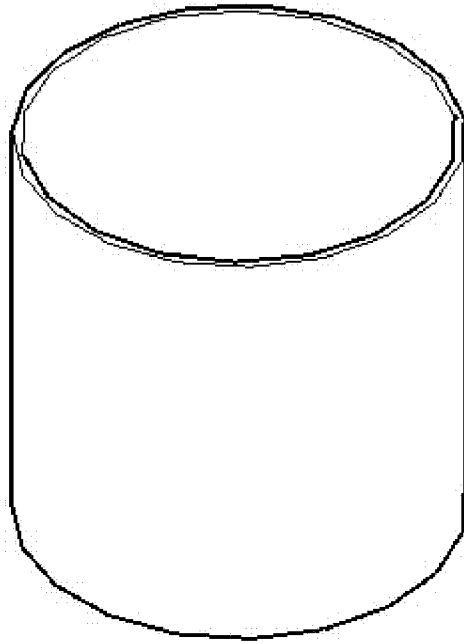


图 6

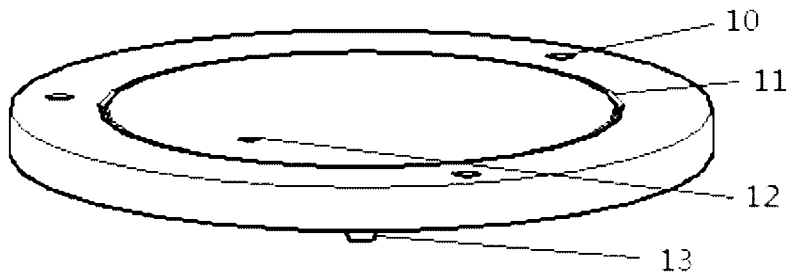


图 7



图 8

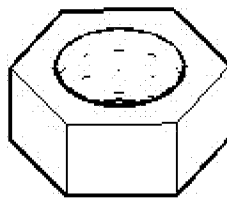


图 9

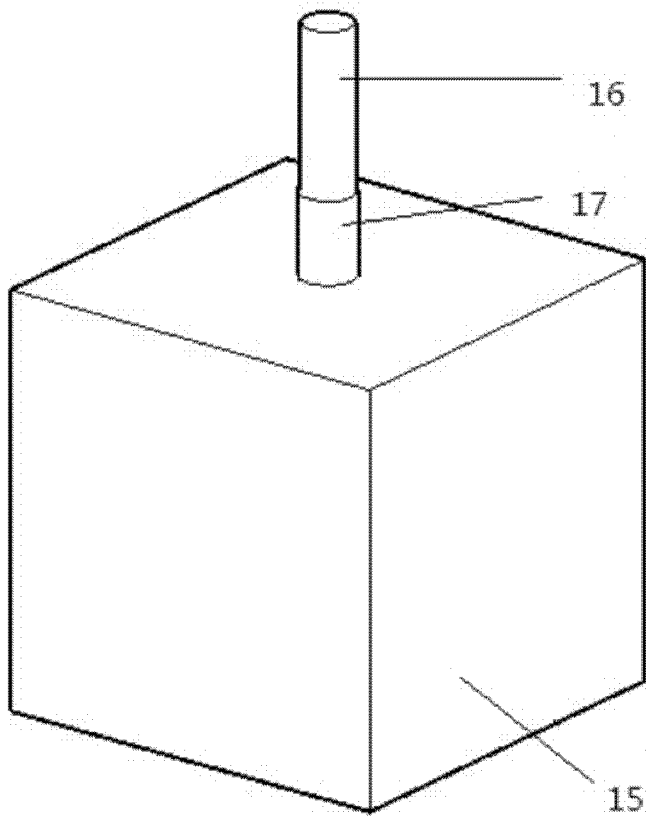


图 10

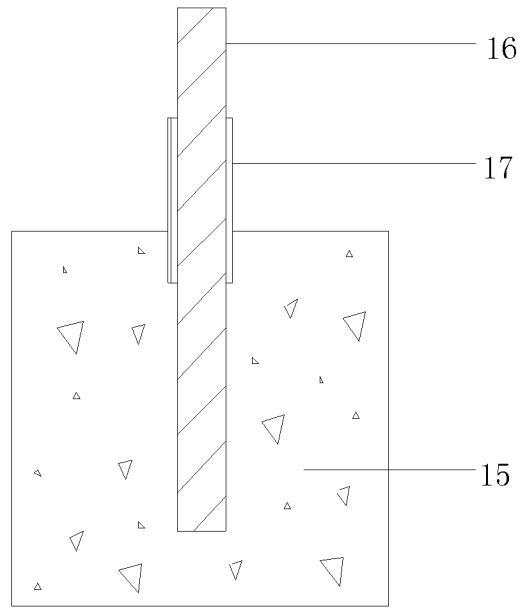


图 11