(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104833631 A
(43)申请公布日 2015.08.12

(21)申请号 201510057775.7

(22)申请日 2015.02.04

(71)申请人 三峡大学
地址 443002 湖北省宜昌市大学路8号

(72)发明人 徐港 张小龙 王青 卫泽众
潘琪 徐丽丽

(74)专利代理机构 宜昌市三峡专利事务所 42103
代理人 黎泽洲

(51)Int.Cl.
G01N 19/04(2006.01)

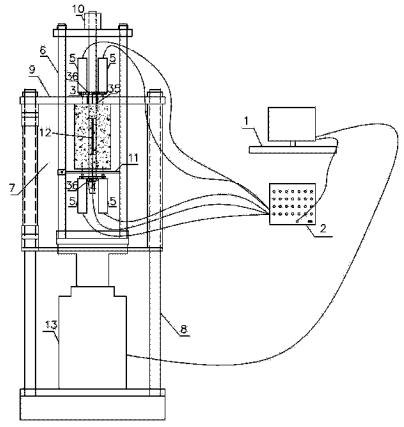
权利要求书1页 说明书4页 附图8页

(54)发明名称

自平衡式钢筋混凝土粘结锚固性能测试仪

(57)摘要

一种自平衡式钢筋混凝土粘结锚固性能测试仪，内框架活动安装在外框架的外框架顶板上，内框架的立柱与外框架顶板滑动连接，内框架的底部设有加载设备，试件上端的钢筋滑动穿过外框架顶板和内框架的顶板与螺母连接；在试件两端的钢筋上设有加载端固定装置和自由端固定装置，加载端固定装置和自由端固定装置上各安装有至少一个位移计，位移计的测量杆与试件混凝土的端面接触。在混凝土内的钢筋上设有多个应变片。本发明通过采用加载端固定装置和自由端固定装置的独特设计，可以将位移计紧密固定在试件的加载端和自由端处，且使加载端固定装置固定于试件中钢筋与混凝土的交界面处，能够准确测量试件在加载过程中自由端和加载端的滑移量。



CN 104833631 A

1. 一种自平衡式钢筋混凝土粘结锚固性能测试仪，其特征是：内框架（6）活动安装在外框架（8）的外框架顶板（9）上，内框架（6）的立柱与外框架顶板（9）滑动连接，内框架（6）的底部设有加载设备（13），

试件上端的钢筋（15）滑动穿过外框架顶板（9）和内框架（6）的顶板与螺母（10）连接，试件的混凝土（14）上端面与外框架顶板（9）接触；

在试件两端的钢筋（15）上设有加载端固定装置（3）和自由端固定装置（4），加载端固定装置（3）和自由端固定装置（4）上各安装有至少一个位移计（5），位移计（5）的测量杆与试件混凝土（14）的端面接触。

2. 根据权利要求 1 所述的一种自平衡式钢筋混凝土粘结锚固性能测试仪，其特征是：在混凝土（14）内的钢筋（15）上设有多个应变片（12）。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种自平衡式钢筋混凝土粘结锚固性能测试仪，其特征是：位移计（5）和应变片（12）与应变采集仪（2）电性连接。

4. 根据权利要求 1 所述的一种自平衡式钢筋混凝土粘结锚固性能测试仪，其特征是：所述的加载端固定装置（3）中，凸台部（31）中间设有钢筋孔（32），凸台部（31）至少一侧设有位移计固定孔（33），在钢筋孔（32）的底部设有固定装置刀口（35），在钢筋孔（32）的一侧设有切缝，在切缝上设有用于顶开切缝的顶开螺栓（37），位移计固定孔（33）内设有锁紧螺钉（34）。

5. 根据权利要求 4 所述的一种自平衡式钢筋混凝土粘结锚固性能测试仪，其特征是：加载端固定装置（3）还设有水准泡（36），自由端固定装置（4）也设有水准泡（36）。

6. 根据权利要求 4 所述的一种自平衡式钢筋混凝土粘结锚固性能测试仪，其特征是：位移计（5）的测量杆的套管穿入位移计固定孔（33）内，并被锁紧螺钉（34）固定。

7. 根据权利要求 4 所述的一种自平衡式钢筋混凝土粘结锚固性能测试仪，其特征是：在外框架顶板（9）上分别设有与凸台部（31）和位移计（5）的测量杆的套管成间隙配合的孔。

8. 根据权利要求 1 所述的一种自平衡式钢筋混凝土粘结锚固性能测试仪，其特征是：所述的加载设备（13）为由电脑（1）控制的液压千斤顶或螺旋千斤顶。

9. 根据权利要求 1 所述的一种自平衡式钢筋混凝土粘结锚固性能测试仪，其特征是：外框架（8）外围设有防护观察窗（7）。

10. 根据权利要求 1 所述的一种自平衡式钢筋混凝土粘结锚固性能测试仪，其特征是：在自由端固定装置（4）与试件的混凝土（14）之间设有防护网（11）。

自平衡式钢筋混凝土粘结锚固性能测试仪

技术领域

[0001] 本发明涉及土木工程粘结滑移性能试验领域，特别是一种自平衡式钢筋混凝土粘结锚固性能测试仪。

背景技术

[0002] 粘结滑移性能是钢筋混凝土结构理论中最重要的基本问题之一。目前，采用的粘结试验方法有拉拔试验、梁式实验以及轴拉试验。拉拔试验的试件制作及试验装置比较简单，试验结果便于分析。因此长期以来用其作为对钢筋粘结性能进行相对比较的基准。为实现对粘结滑移 τ s 本构关系更精确的描述，多采用钢筋开槽、贴片和由加载端、自由端推算内滑移分布的方法，探索粘结锚固 τ s 关系沿锚长的变化规律，从而得出了一个位置函数 ψ（x）来反映这种变化。然而在试验中也存在测量结果精度不够，离散性较大等问题。主要表现为：

(1) 加载端滑移量的测量十分困难，目前国内的拉拔装置在加载端钢筋滑移量的测量方面由于测出的滑移量值包含了混凝土外部的钢筋拉伸变形而均存在较大的误差。

[0003] （2）目前很多科研机构做拉拔试验时均需要借助万能试验机等外界加载设备，因此需将拉拔架搬来搬去，操作十分繁琐，需要大量人力。

[0004] （3）目前国内采用较多的拉拔架，在做拉拔试验时试件是直接裸露在外面，既不方便实验人员观察试件的破坏发展形态，也增加了一定的不安全因素。

[0005] （4）钢筋粘结应力测量十分困难，在钢筋的拉拔试验中粘结应力的测量一直是困扰研究人员的难题。

[0006] 中国专利文献 CN104122201A 公开了一种钢筋混凝土粘结应力及滑移测量装置，其采用了设置位移传感器的结构，但是在该结构中，由于安装空间狭小，安装的位移传感器均采用悬臂结构，影响了测量精度。且需要专用的如万能试验机等专业设备。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题是提供一种自平衡式钢筋混凝土粘结锚固性能测试仪，能够准确测量自由端、特别是加载端滑移以及粘结应力，且无需借助如万能试验机等其他外界加力设备。

[0008] 为解决上述技术问题，本发明所采用的技术方案是：一种自平衡式钢筋混凝土粘结锚固性能测试仪，内框架活动安装在外框架的外框架顶板上，内框架的立柱与外框架顶板滑动连接，内框架的底部设有加载设备，

试件上端的钢筋滑动穿过外框架顶板和内框架的顶板与螺母连接，试件的混凝土上端面与外框架顶板接触；

在试件两端的钢筋上设有加载端固定装置和自由端固定装置，加载端固定装置和自由端固定装置上各安装有至少一个位移计，位移计的测量杆与试件混凝土的端面接触。

[0009] 在混凝土内的钢筋上设有多个应变片。

[0010] 位移计和应变片与应变采集仪电性连接。

[0011] 所述的加载端固定装置中，凸台部中间设有钢筋孔，凸台部至少一侧设有位移计固定孔，在钢筋孔的底部设有固定装置刀口，在钢筋孔的一侧设有切缝，在切缝上设有用于顶开切缝的顶开螺栓，位移计固定孔内设有锁紧螺钉。

[0012] 加载端固定装置和自由端固定装置还设有水准泡。

[0013] 位移计的测量杆的套管穿入位移计固定孔内，并被锁紧螺钉固定。

[0014] 在外框架顶板上分别设有与凸台部和位移计的测量杆的套管成间隙配合的孔。

[0015] 所述的加载设备为由电脑控制的液压千斤顶或螺旋千斤顶。

[0016] 外框架外围设有防护观察窗。

[0017] 在自由端固定装置与试件的混凝土之间设有防护网。

[0018] 本发明提供的一种自平衡式钢筋混凝土粘结锚固性能测试仪，通过采用内框架和外框架的结构，可以将位移计紧密固定在试件自由端和加载端处，且靠近试件的混凝土的端面，能够准确测量试件在加载过程中自由端和加载端的滑移量。

[0019] 优选的方案中，通过加载端固定装置独特的设计使位移计间接固定在混凝土试件加载端钢筋根部的一点处，进一步使得加载端滑移量测量值足够精确，而且加载端固定装置和自由端固定装置均装有水准泡，以保证固定装置安装绝对水平，从而确保固定在固定装置上的位移计绝对竖直。目前尚未发现有比本发明在测量加载端钢筋滑移量方面更为精确的装置。

[0020] 本发明的装置为自平衡体系，且自身安装有电脑控制加载设备，自成一体，操作方便，无需借助其他设备，例如万能试验机，因此节省了大量人力。

[0021] 本发明设置的钢化玻璃窗在试件发生破坏时既保证了实验人员的安全，又可方便实验人员近距离观察试件的破坏形态。同时本发明还在钢筋自由端位移计上方设置有防护网，可以防止位移计在试件劈裂破坏时被混凝土块砸中。

[0022] 本装置突破性的在钢筋中开槽，并在槽内粘贴密集的应变片，然后将应变片通过极细的导线连接应变采集仪，通过采集仪测出应变后，便可精确的得出钢筋的粘结应力。本装置克服了传统拉拔装置诸多缺陷，而且，在测量结果的精准性方面实现了很大的跨越。能够准确测量试件在加载过程中自由端，特别是加载端的滑移量；实现粘结应力对应的应变及自由端和加载端的滑移量同步测量。

附图说明

[0023] 下面结合附图和实施方式对本发明作进一步说明：

图 1为本发明的整体结构主视示意图。

[0024] 图 2为本发明的整体结构侧视示意图。

[0025] 图 3为本发明中试件及加载端固定装置和自由端固定装置的主视示意图。

[0026] 图 4为本发明中试件及加载端固定装置和自由端固定装置的侧视示意图。

[0027] 图 5为本发明中外框架顶板的俯视示意图。

[0028] 图 6为本发明中防护网的俯视示意图。

[0029] 图 7 为本发明中加载端固定装置的俯视示意图。

[0030] 图 8为本发明中加载端固定装置的主视示意图。

[0031] 图中:电脑 1,应变采集仪 2,加载端固定装置 3,凸台部 31,钢筋孔 32,位移计固定孔 33,锁紧螺钉 34,固定装置刀口 35,水准泡 36,顶开螺栓 37,自由端固定装置 4,位移计 5,内框架 6,防护观察窗 7,外框架 8,外框架顶板 9,螺母 10,防护网 11,应变片 12,加载设备 13,混凝土 14,试件中钢筋 15。

具体实施方式

[0032] 如图 1~7 中,一种自平衡式钢筋混凝土粘结锚固性能测试仪,内框架 6 活动安装在外框架 8 的外框架顶板 9 上,内框架 6 的立柱与外框架顶板 9 滑动连接,内框架 6 的底部设有加载设备 13,优选的,所述的加载设备 13 为由电脑 1 控制的液压千斤顶或螺旋千斤顶。从而实现加载速度,加载力大小的自动化设置。内框架 6 和外框架 8 的结构较为简单,便于加工,也无需锚固固定,简化了试验条件,且该结构也便于加载试件,简化了试验步骤,提高了试验效率。

[0033] 如图 1、2 中,试件上端的钢筋 15 滑动穿过外框架顶板 9 和内框架 6 的顶板与螺母 10 连接,试件的混凝土 14 上端面与外框架顶板 9 接触 ;

在试件两端的钢筋 15 上设有加载端固定装置 3 和自由端固定装置 4,加载端固定装置 3 和自由端固定装置 4 上各安装有至少一个位移计 5,位移计 5 的测量杆与试件混凝土 14 的端面接触。采用内框架 6 和外框架 8 的结构,也具有足够大的空间安装位移计 5。本例中的位移计 5 采用 YWD 型位移传感器,类似千分尺的结构,在安装过程中,位移计 5 的测量杆,会下压一段距离,以使伸出或缩回的位移均可测量。

[0034] 如图 3、4 中,在混凝土 14 内的钢筋 15 上设有多个应变片 12。本例中,在钢筋 15 的凹槽内相平行两表面等距离密集粘贴多个应变片。所述的相平行两表面的多个应变片 12 沿直线布置,以精确测量沿着钢筋 15 轴线的粘结滑移数据。进一步优选的,在钢筋 15中心开槽,应变片 12 安装在槽内。应变片 12 的导线采用超细导线与位移计 5 的导线一起与应变采集仪 2 连接。由此结构,尽量降低应变片 12 和导线自身对于测试数据的影响。

[0035] 如图 1、2 中,位移计 5 和应变片 12 与应变采集仪 2 电性连接,应变采集仪 2 与电脑 1 连接。

[0036] 如图 7、8 中,所述的加载端固定装置 3 中,凸台部 31 中间设有钢筋孔 32,凸台部 31 至少一侧设有位移计固定孔 33,在钢筋孔 32 的底部设有固定装置刀口 35,在钢筋孔 32 的一侧设有切缝,在切缝上设有用于顶开切缝的顶开螺栓 37,位移计固定孔 33 内设有锁紧螺钉 34。加载端固定装置放置于外框架顶板 9 的顶部孔洞中,如图 5所示,并且与顶部孔洞不接触,加载端固定装置管口底部的固定装置刀口 35,通过顶开螺栓 37 的调节,使固定装置刀口 35 死死咬住加载端钢筋的根部即加载端钢筋与混凝土表面的交界面处,从而完成加载端固定装置与加载端钢筋的固定,通过加载端固定装置的独特设计,使加载端固定装置固定在加载端钢筋根部的一点上,而位移计固定在加载端固定装置上,即通过加载端固定装置使位移计间接固定在加载端钢筋的根部,这样可以保证位移计测出的加载端钢筋的滑移量足够精确。

[0037] 如图 8中,加载端固定装置 3 还设有水准泡 36。可以检测固定装置安装是否水平,便于在固定装置安装倾斜的时候,将固定装置调整水平,从而保证固定在固定装置上的位移计保持绝对竖直,确保测量结果的精确性。

[0038] 如图3中，位移计5的测量杆的套管穿入位移计固定孔33内，并被锁紧螺钉34固定。加载端固定装置3直接夹持在测量杆的套管上，而不是夹持在位移计5的壳体上，从而降低了位移计5本身变形带来的影响，进一步提高了测量精度。

[0039] 在外框架顶板9上分别设有与凸台部31和位移计5的测量杆的套管成间隙配合的孔。由此结构，进一步使位移计5靠近混凝土14的端面，以提高测量精度。

[0040] 如图6中，所述的自由端固定装置4中，凸台部中间设有钢筋孔，凸台部至少一侧设有位移计固定孔，在钢筋孔和位移计固定孔内设有锁紧螺钉。由此结构，自由端固定装置便于使位移计5尽可能靠近混凝土14的端面，从而提升测量精度。自由端固定装置4上还设有水准泡。可以检测自由端固定装置4安装是否水平。

[0041] 如图1、2中，外框架8外围设有防护观察窗7，本例中采用可以打开和关闭的钢化玻璃窗。可以在试件发生劈裂破坏时，保护实验人员免受伤害，同时可方便实验人员在加载过程中，近距离观察试件的破坏形态。

[0042] 如图1、2中，在自由端固定装置4与试件的混凝土14之间设有防护网11。由此结构，在试件发生劈裂破坏时，可以保护试件下方的位移计，防止位移计被混凝土块砸坏。

[0043] 本发明无需借助万能试验机等外界加载设备，操作及安装试件方便、快捷，实现了自由端、加载端滑移的精确测量以及滑移和粘结应力所对应应变的同步采集，而且，方便实验人员近距离观察试件的破坏形态。

[0044] 具体操作步骤是：

步骤一：打开一扇防护观察窗7，将试件钢筋加载端自下而上穿过装置外框架顶板9，同时拧紧加载端固定装置3前端的顶开螺栓37，使加载端固定装置3的钢筋孔32被撑开，将撑开的加载端固定装置3穿过钢筋的端头，之后再将试件加载端钢筋穿过装置内框架顶板并用螺帽10固定；

步骤二：启动加载设备13，上升装置内框架6，使试件的混凝土14上表面与外框架顶板9紧密接触；

步骤三：调节加载端固定装置3的高度，使固定装置刀口35位于钢筋加载端的根部即加载端钢筋与混凝土表面的交界面处，保持水准泡36居中，之后拧松顶开螺栓37，使撑开的钢筋孔32缓缓闭合，直至固定装置刀口35与加载端钢筋根部固定，之后用内六角的锁紧螺钉34将位移计5固定在加载端固定装置3上；

步骤四：用锁紧螺钉将位移计5安装在自由端固定装置4上，保持自由端固定装置4的水准泡居中将自由端固定装置4固定在钢筋的自由端；

步骤五：用螺丝调整防护网11的高度，使防护网在试件劈裂破坏时能够保护位移计5；

步骤六：关闭防护观察窗7，钢筋开槽内贴应变片12，引出应变片12的导线与位移计的导线共同连入应变采集仪2中；应变采集仪2与电脑1相连。设置相应的测试参数后，调节加载速度，启动加载设备13，即可开始试验，实现粘结应力对应的应变和滑移数据的同步采集。

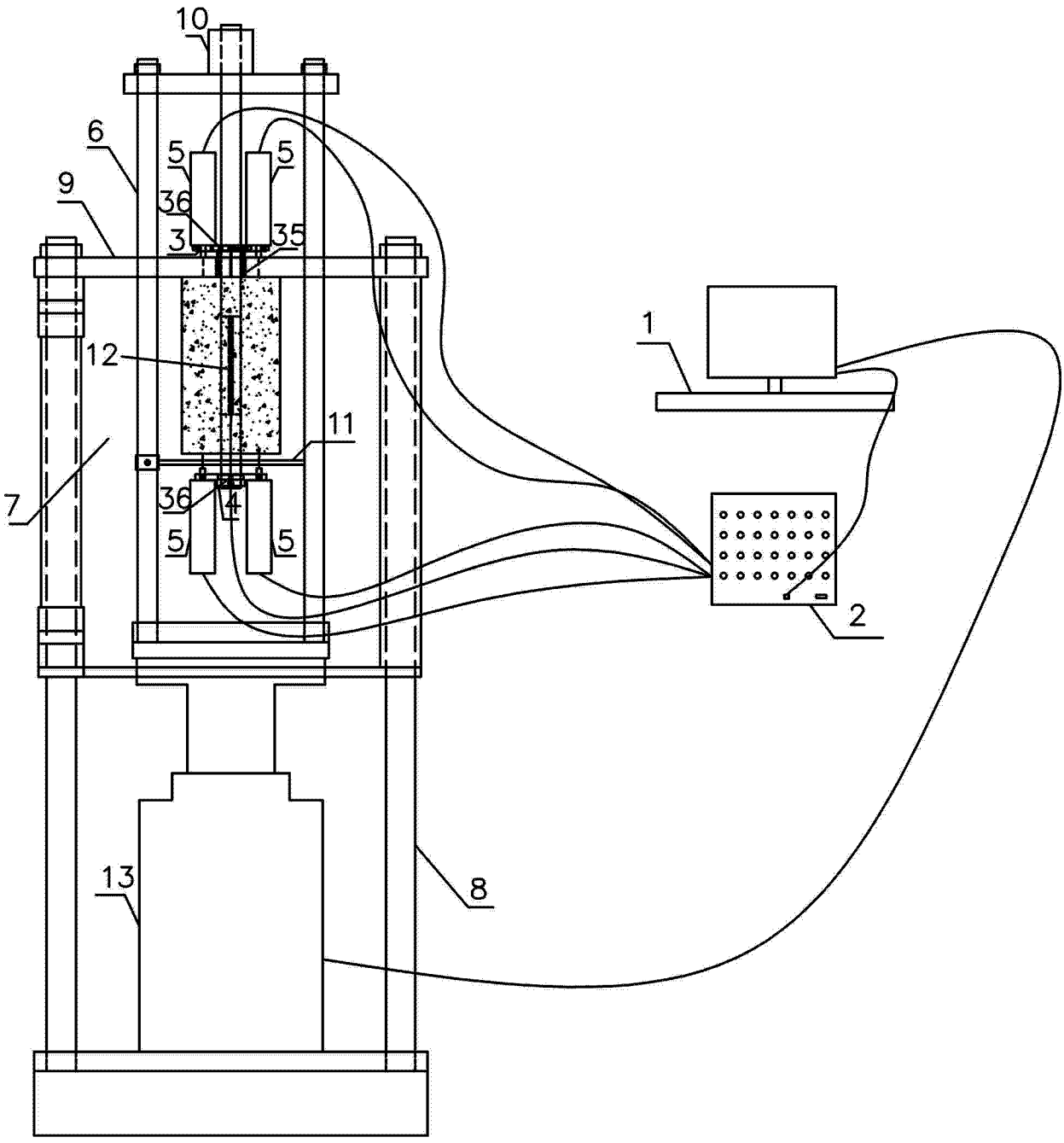


图 1

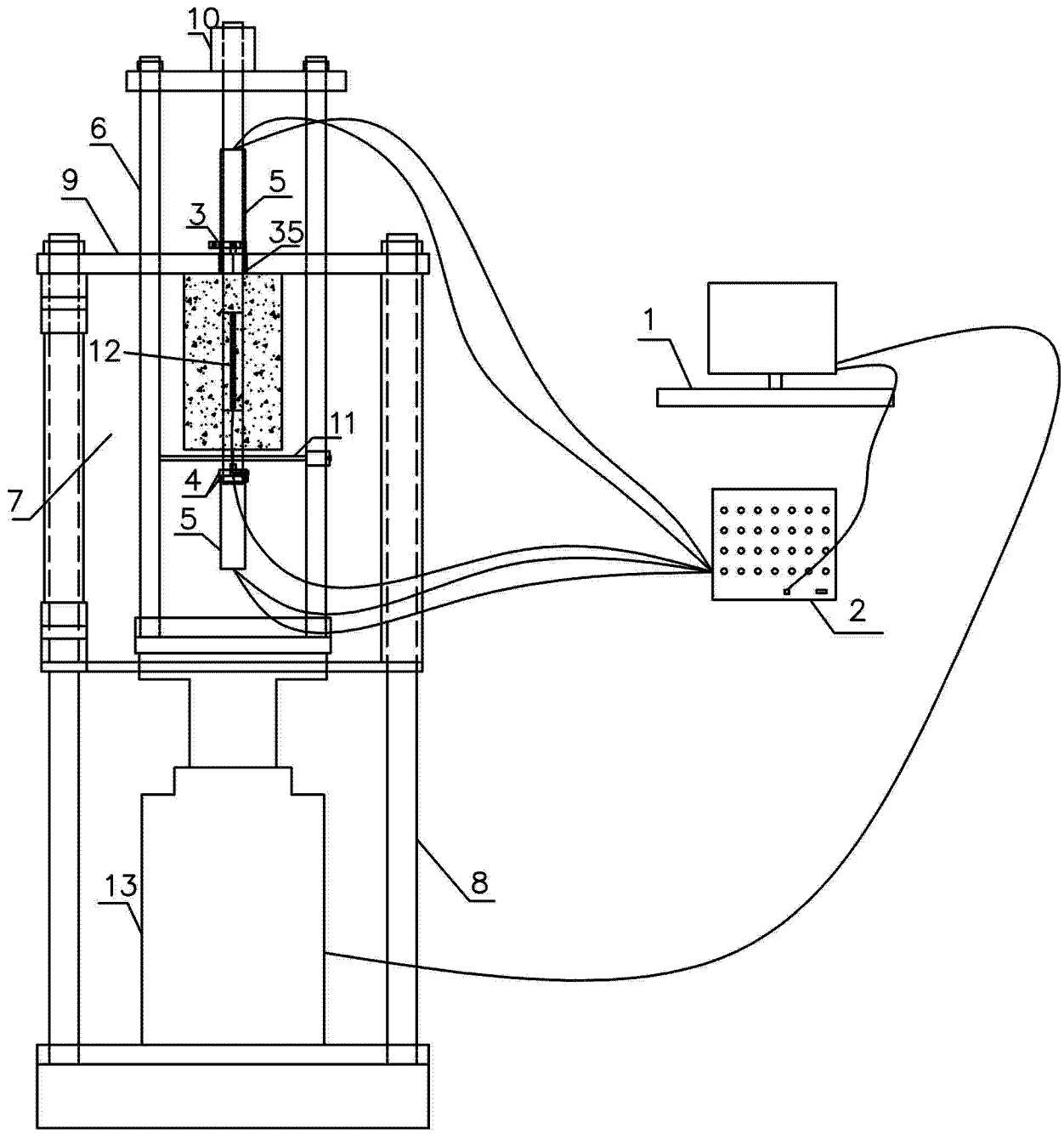


图 2

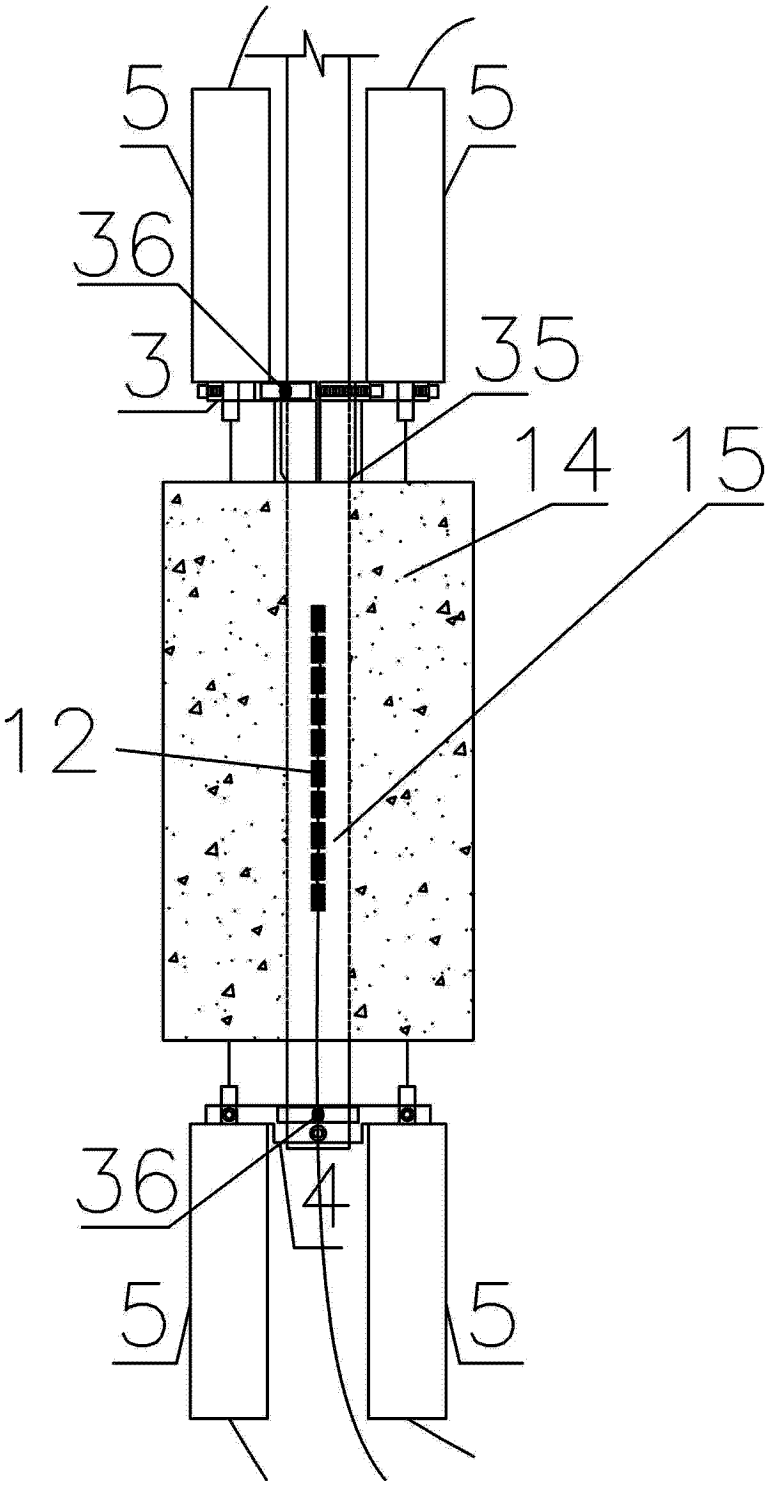


图 3

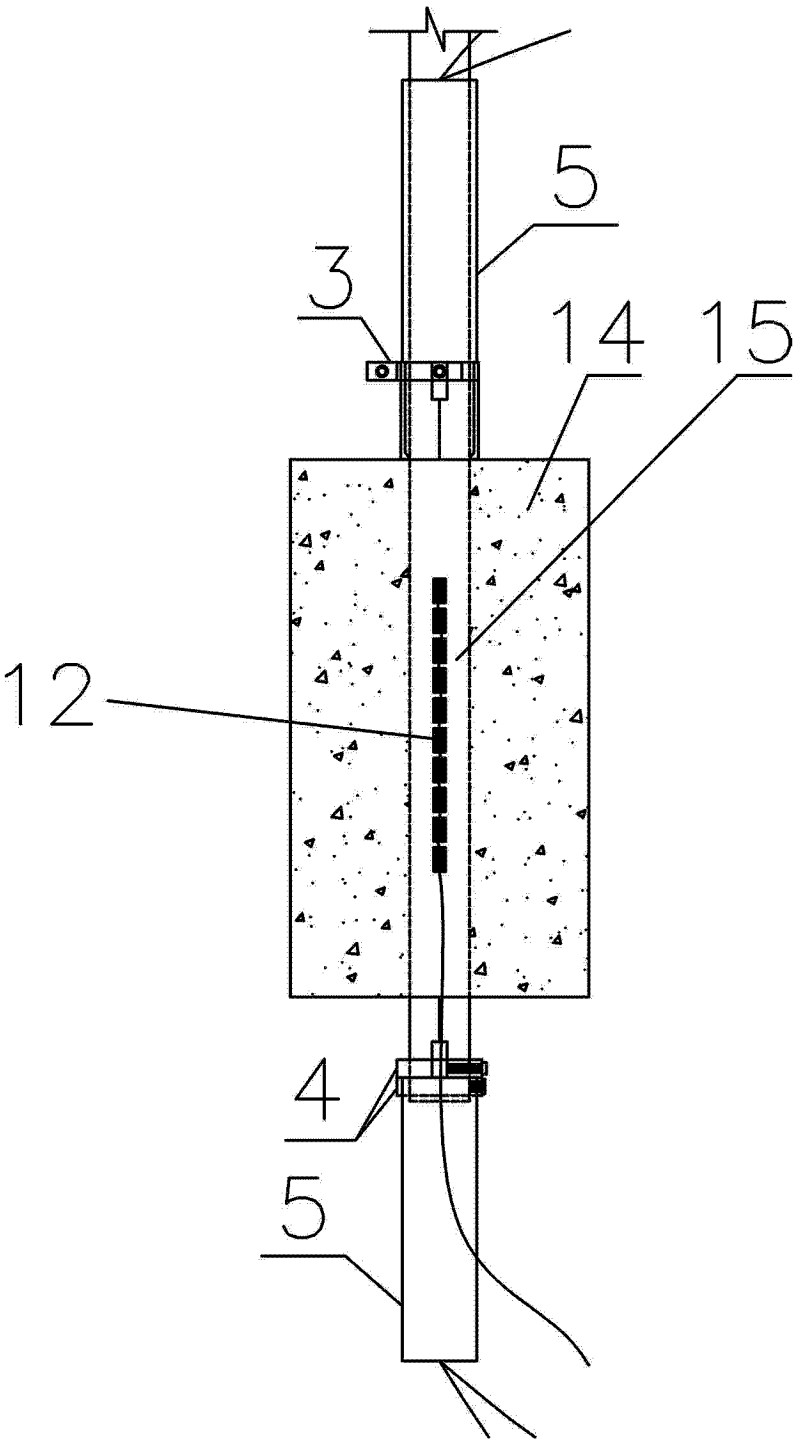


图 4

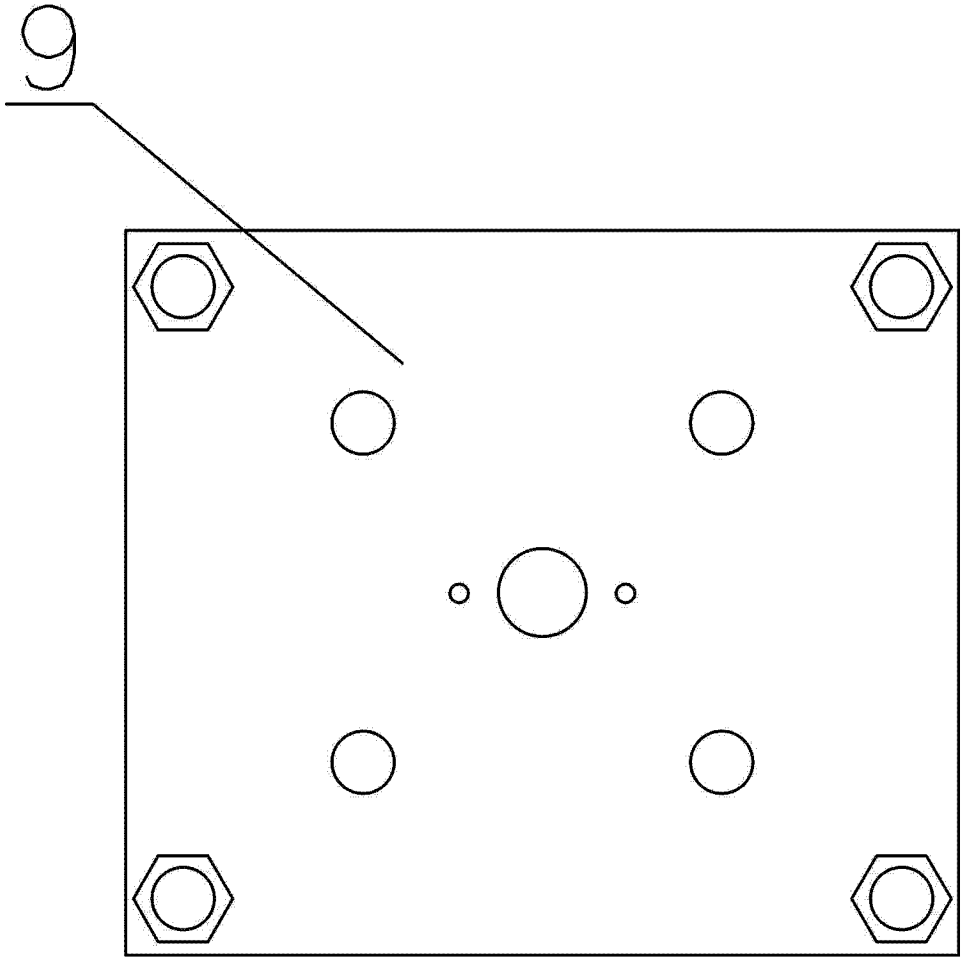


图 5

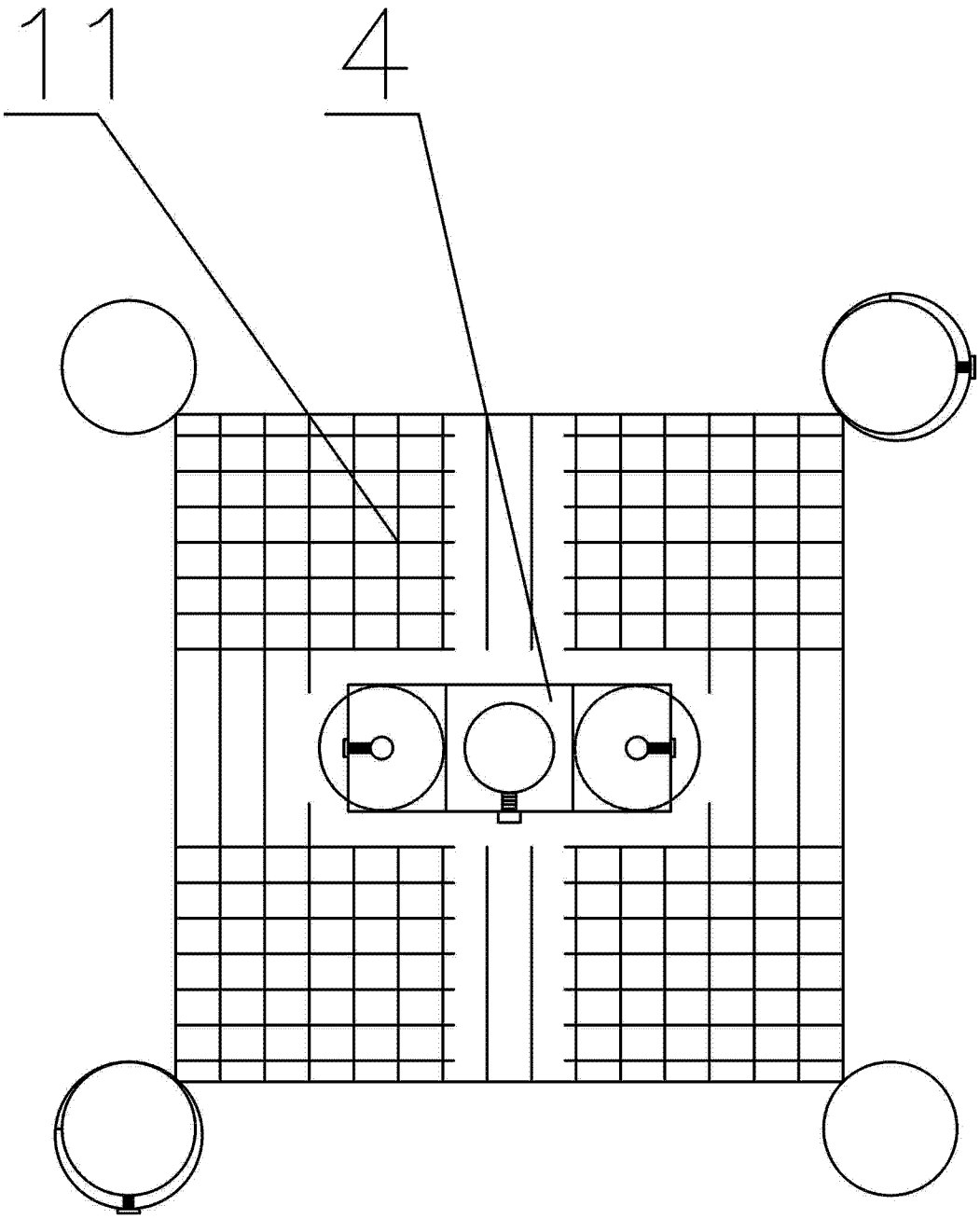


图 6

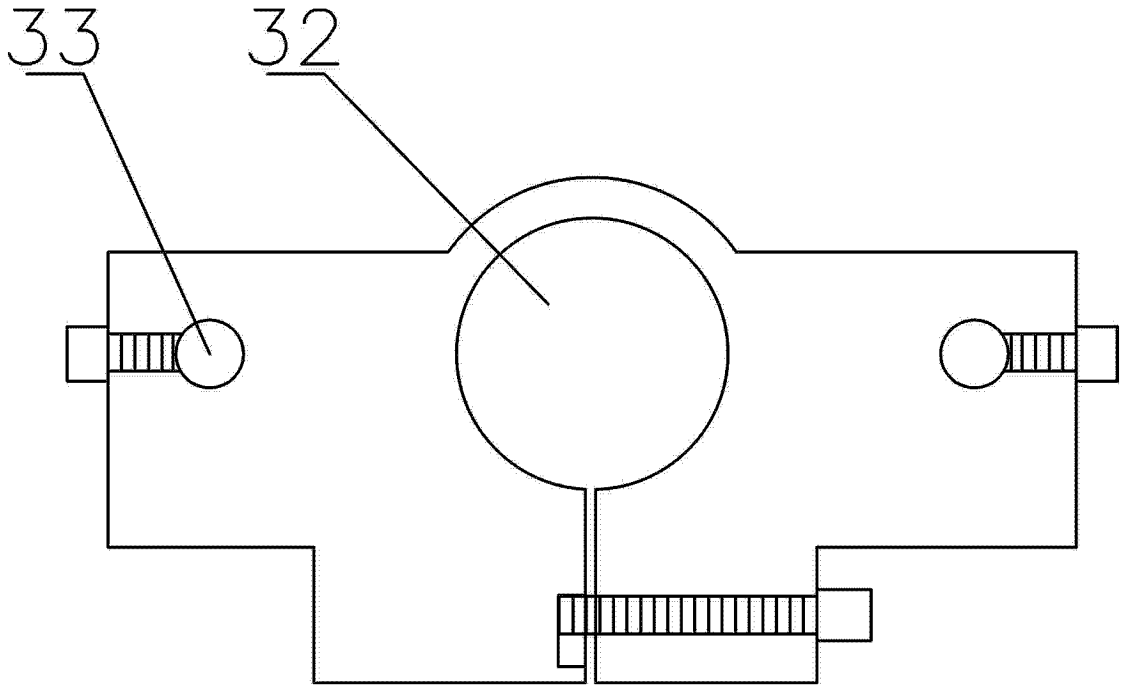


图 7

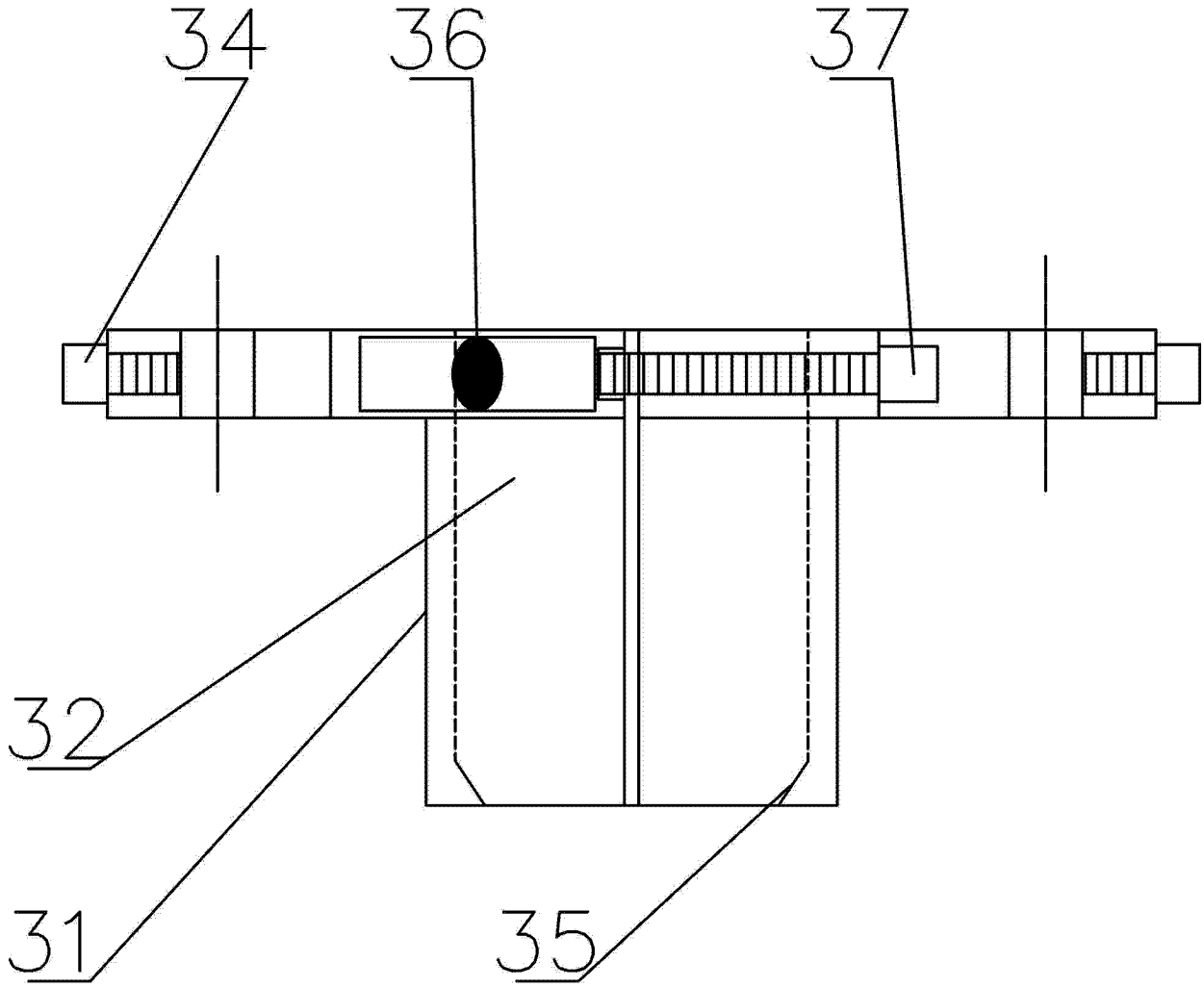


图 8