



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112710565 A

(43) 申请公布日 2021.04.27

(21) 申请号 202011488638.6

(22) 申请日 2020.12.16

(71) 申请人 武汉材料保护研究所有限公司
地址 430030 湖北省武汉市硚口区宝丰二
路126号

(72) 发明人 万桥 姜新华 陈亚平 屈凯文
黄焱望 韦雨齐

(74) 专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 42222
代理人 杨宏伟

(51) Int. Cl.
G01N 3/24 (2006.01)
G01N 3/02 (2006.01)

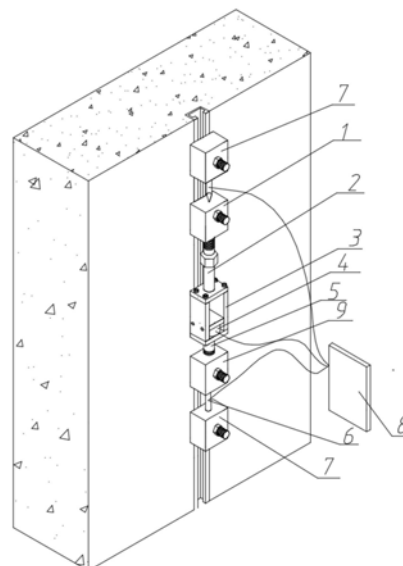
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

一种无损混凝土的槽道现场剪切力实验装置及试验方法

(57) 摘要

本发明公开了一种无损混凝土的槽道现场剪切力实验装置及试验方法,主要用于已经安装在隧道内混凝土上无受力支撑点的槽道的现场剪切试验,试验过程中,剪切受力加载块通过受力连接螺栓、力传感器和矩形力连接转换槽的一端连接,矩形力连接转换槽的另一端通过驱动力螺栓与另一个剪切受力加载块连接。两个位移传感器固定块分别与两个剪切受力加载块的一端接触。利用槽道本体作为剪切试验受力支撑点,通过驱动力螺栓、受力连接螺栓、剪切受力加载块和矩形力连接转换槽的有效连接,把原来需要外部受力支撑才能加载的剪切力通过力驱动力螺栓旋转紧固变成系统的内部剪切力,再通过力传感器和位移传感器进而测得预埋槽道或外观槽道的剪切力。



1. 一种无损混凝土的槽道现场剪切力实验装置,其特征在於:包括两个剪切受力加载块、驱动力螺栓、受力连接转换机构、受力连接螺栓和用于测量两个剪切受力加载块位置变化的位移传感器,两个剪切受力加载块通过T型螺栓固定在待检测槽道上,所述驱动力螺栓、受力连接转换机构和受力连接螺栓依次安装于两个剪切受力加载块之间,其中所述驱动力螺栓一端通过螺纹配合与相应端的剪切受力加载块相连,另一端通过转动副与受力连接转换机构相连,受力连接转换机构通过受力连接螺栓与相应端的剪切受力加载块相连,利用外力拧动驱动力螺栓过程中,能改变其两端的受力连接转换机构和剪切受力加载块的相对位置,通过受力连接转换机构转换,改变两个剪切受力加载块之间拉力变化,从而进行剪切力试验,所述受力连接转换机构和受力连接螺栓之间设有用于检测剪切力大小的力传感器。

2. 如权利要求1所述的槽道现场剪切力实验装置,其特征在於:两个剪切受力加载块结构一样,均包括内螺纹孔和用于安装在槽道上的通孔,所述内螺纹孔和通孔的轴线相互垂直。

3. 如权利要求2所述的槽道现场剪切力实验装置,其特征在於:所述驱动力螺栓一端设有与剪切受力加载块上内螺纹孔匹配的外螺纹,另一端为与所述受力连接转换机构相连的连接部,所述驱动力螺栓中部设有便于施加外力的受力部。

4. 如权利要求3所述的槽道现场剪切力实验装置,其特征在於:所述受力部为与驱动力螺栓同轴的多边形柱。

5. 如权利要求3所述的槽道现场剪切力实验装置,其特征在於:所述受力连接转换机构为矩形力连接转换槽,所述矩形力连接转换槽两端均设有连接孔,其中一个连接孔与驱动力螺栓相连,所述驱动力螺栓上的连接部为尺寸大于该连接孔的圆柱形头部,另一个连接孔用于与受力连接螺栓相连。

6. 如权利要求5所述的槽道现场剪切力实验装置,其特征在於:所述受力连接螺栓一端设有矩形头部,另一端设有外螺纹,所述矩形头部一端安装在矩形力连接转换槽,外螺纹一端与剪切受力加载块上的内螺纹孔相连,所述力传感器为垫片式压力传感器,所述垫片式压力传感器套设于受力连接螺栓上,且位于矩形头部和矩形力连接转换槽的内侧端部之间。

7. 如权利要求6所述的槽道现场剪切力实验装置,其特征在於:所述矩形头部侧面设有定位螺孔,所述矩形力连接转换槽上设有相应的固定孔。

8. 如权利要求5所述的槽道现场剪切力实验装置,其特征在於:所述矩形力连接转换槽由四块钢板通过螺栓可拆卸相连组成。

9. 如权利要求5所述的槽道现场剪切力实验装置,其特征在於:所述驱动力螺栓的圆柱形头部与矩形力连接转换槽内侧端部之间涂覆有用于减少摩擦力的润滑油。

10. 一种利用权利要求6所述的槽道现场剪切力实验装置的剪切实验方法,其特征在於,包括以下步骤:

步骤1、将驱动力螺栓的外螺纹端穿过矩形力连接转换槽上的连接孔后与剪切受力加载块的内螺纹孔相连;

步骤2、将受力连接螺栓套上垫片式压力传感器,之后穿过矩形力连接转换槽上另一个连接孔,然后连接在另一个剪切受力加载块的内螺纹孔内;

步骤3、将两个剪切受力加载块通过T型螺栓固定在待测检测的一个槽道上或者两个相邻槽道；

步骤4、调整受力连接螺栓和驱动力螺栓，使得垫片式压力传感器刚好为零，在两个剪切受力加载块外侧的分别布置一个位移传感器；

步骤5、通过外力拧动驱动力螺栓，采集位移传感器的位移数据及垫片式压力传感器所检测到的压力数据，完成剪切实验。

一种无损混凝土的槽道现场剪切力实验装置及试验方法

技术领域

[0001] 本发明属于预埋槽道和外加槽道现场检测技术领域,涉及一种无损混凝土的槽道现场剪切力实验装置及试验方法,具体用于已经预埋安装在隧道内部的预埋槽道和外加槽道无损混凝土的现场剪切试验。

背景技术

[0002] 目前槽道技术主要分为预埋槽道技术和外加槽道技术。预埋滑槽技术是指在隧道内混凝土预制过程中将C型槽钢预埋在混凝土中,外加槽道技术是指将槽道外挂安装固定在预埋套筒或锚栓上,后期机电安装时通过T型螺栓将电缆、管线、设备等固定在盾构管片上。

[0003] 在实际使用时,槽道不仅受到轴向拉伸作用力,还受到纵向与横向剪切作用力,由于实验室条件下与现场施工条件下的安装锚固情况存在差异。因此,后期需要对隧道内已经安装完成在混凝土中的预埋槽道或已经安装在隧道的外挂槽道进行现场检测。

[0004] 目前,预埋槽道预制在混凝土中一般存在两种情况,一种是直接在管片场进行预埋,后期随管片一起安装在隧道内;另一种是在隧道内进行混凝土现浇时直接现浇安装在隧道内混凝土中。而外加槽则是直接外挂安装在隧道内混凝土上。

[0005] 实用新型专利(CN208171764U)中有提供一种预埋槽道剪切试验用装置,但是该装置是在试验室内将滑槽样品预埋于混凝土中,仅仅是模拟预埋槽道实际使用工况,其装置所测的剪切力更不能代表现场盾构管片预埋滑槽实际所受剪切力。而且不适用于外加槽道的现场剪切。

[0006] 实用新型专利(CN207779832U)中提供一种多功能预埋槽道剪切力试验工装,该装置仅仅是在T型螺栓紧固在滑槽之中模拟T型螺栓与滑槽之间的剪切力,并没有将滑槽进行预埋于混凝土之中。

[0007] 发明专利(CN 110132759 A)中提供了一种盾构管片上预埋槽道的剪切试验装置及其检测方法,该方法和剪切装置主要应用于预埋在盾构管片中的槽道,该方法主要利用管片上带螺纹的抓举头作为反向力的支撑点,而该支撑点是该装置能固定安装在管片上,并且提供反向作用力的关键,该方法的核心因素是管片上必须要有额外的反向力固定点。由于杂散电流以及防腐与美观需要,管片进入隧道后抓举头会被封闭住,因此该方法不适用与已经进入安装在隧道内的管片上的预埋槽道检测。另外在混凝土现浇制作的矩形隧道上则没有抓举头的设计,并且隧道内无任何额外受力支撑点,因此该方法也不适用于现浇型隧道内预埋槽道的剪切试验。外加槽槽则由于安装位置不确定,因此在没有反向力固定点位置该方法也不适用。

[0008] 现有技术还有通过钢板置于管片宽度一侧,用管片螺栓孔和管片来固定钢板以此作为反力,但是已经进入隧道内的管片则由于管片已经拼装完成,用管片螺栓孔和管片螺栓来固定钢板以此作为反力的方法变得不可能。

[0009] 目前在隧道内部,通常只能通过打机械锚栓的方式来获得外部受力支撑点,这种

方法对隧道混凝土造成了额外机械损伤和破坏,使其使用寿命降低。而在不破坏混凝土的条件下,现有的方法和装置只能完成预埋槽道或外挂槽道轴向拉伸承载力的现场检测,缺乏能够完成预埋槽道或外观槽道纵向和横向的剪切承载力的方法和装置。因此,急需一种无需破坏混凝土又能够解决隧道内部的预埋槽道或外观槽道纵向和横向的剪切现场检测的方法和装置。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于解决上述存在的技术问题,提供一种隧道内部预埋槽道和外加槽道无损混凝土检测剪切试验方法与装置。该方法成本低、性价比高,不仅可以有效解决隧道内部的混凝土上无受力支撑点的预埋槽道和外加槽道的剪切试验问题,试验过程中还可以不使用锚栓拉拔仪,试验简单,携带方便。

[0011] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0012] 一种无损混凝土的槽道现场剪切力实验装置,其特征在于:包括两个剪切受力加载块、驱动力螺栓、受力连接转换机构、受力连接螺栓和用于测量两个剪切受力加载块位置变化的位移传感器,两个剪切受力加载块通过T型螺栓固定在待检测槽道上,所述驱动力螺栓、受力连接转换机构和受力连接螺栓依次安装于两个剪切受力加载块之间,其中所述驱动力螺栓一端通过螺纹配合与相应端的剪切受力加载块相连,另一端通过转动副与受力连接转换机构相连,受力连接转换机构通过受力连接螺栓与相应端的剪切受力加载块相连,利用外力拧动驱动力螺栓过程中,能改变其两端的受力连接转换机构和剪切受力加载块的相对位置,通过受力连接转换机构转换,改变两个剪切受力加载块之间拉力变化,从而进行剪切力试验,所述受力连接转换机构和受力连接螺栓之间设有用于检测剪切力大小的力传感器。

[0013] 进一步地,两个剪切受力加载块结构一样,均包括内螺纹孔和用于安装在槽道上的通孔,所述内螺纹孔和通孔的轴线相互垂直。

[0014] 进一步地,所述驱动力螺栓一端设有与剪切受力加载块上内螺纹孔匹配的外螺纹,另一端为与所述受力连接转换机构相连的连接部,所述驱动力螺栓中部设有便于施加外力的受力部。

[0015] 进一步地,所述受力部为与驱动力螺栓同轴的多边形柱。

[0016] 进一步地,所述受力连接转换机构为矩形力连接转换槽,所述矩形力连接转换槽两端均设有连接孔,其中一个连接孔与驱动力螺栓相连,所述驱动力螺栓上的连接部为尺寸大于该连接孔的圆柱形头部,另一个连接孔用于与受力连接螺栓相连。

[0017] 进一步地,所述受力连接螺栓一端设有矩形头部,另一端设有外螺纹,所述矩形头部一端安装在矩形力连接转换槽,外螺纹一端与剪切受力加载块上的内螺纹孔相连,所述力传感器为垫片式压力传感器,所述垫片式压力传感器套设于受力连接螺栓上,且位于矩形头部和矩形力连接转换槽的内侧端部之间。

[0018] 进一步地,所述矩形头部侧面设有定位螺孔,所述矩形力连接转换槽上设有相应的固定孔。

[0019] 进一步地,所述矩形力连接转换槽由四块钢板通过螺栓可拆卸相连组成。

[0020] 进一步地,所述驱动力螺栓的圆柱形头部与矩形力连接转换槽内侧端部之间涂覆

有用于减少摩擦力的润滑油。

[0021] 所述压力传感器和位移传感器分别与数据采集器连接,通过数据采集器记录力和位移数据。

[0022] 一种利用上述槽道现场剪切力实验装置的剪切实验方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0023] 步骤1、将驱动力螺栓的外螺纹端穿过矩形力连接转换槽上的连接孔后与剪切受力加载块的内螺纹孔相连;

[0024] 步骤2、将受力连接螺栓套上垫片式压力传感器,之后穿过矩形力连接转换槽上另一个连接孔,然后连接在另一个剪切受力加载块的内螺纹孔内;

[0025] 步骤3、将两个剪切受力加载块通过T型螺栓固定在待测检测的一个槽道上或者两个相邻槽道;

[0026] 步骤4、调整受力连接螺栓和驱动力螺栓,使得垫片式压力传感器刚好为零,在两个剪切受力加载块外侧的分别布置一个位移传感器;

[0027] 步骤5、通过外力拧动驱动力螺栓,采集位移传感器的位移数据及垫片式压力传感器所检测到的压力数据,完成剪切实验。

[0028] 本发明有益效果是:

[0029] 本发明利用槽道本体作为剪切试验受力支撑点,通过驱动力螺栓、受力连接螺栓、剪切受力加载块、矩形力连接转换槽、压力传感器和位移传感器的有效连接,巧妙的把原来需要外部受力支撑才能加载的剪切力通过力驱动力螺栓旋转紧固变成系统的内部剪切力,再通过系统内部安装的压力传感器和位移传感器进而测得预埋槽道或外挂槽道的剪切力和位移数据。该方法完美的解决了在隧道内部的预埋槽道和外观槽道在混凝土上没有受力支撑点无法进行剪切力试验的问题。尤其是为现浇型预埋槽道在不破坏混凝土情况下进行现场剪切力试验成为了可能。

附图说明

[0030] 图1是预埋槽道纵向剪切的现场剪切力实验装置安装示意图。

[0031] 图2是预埋槽道横向剪切的现场剪切力实验装置安装示意图。

[0032] 图3是外挂槽道纵向剪切的现场剪切力实验装置安装示意图。

[0033] 图4是外挂槽道横向剪切的现场剪切力实验装置安装示意图。

[0034] 图5是驱动力螺栓示意图。

[0035] 图6是受力连接螺栓示意图。

[0036] 图7是矩形力连接转换槽示意图。

[0037] 图8是力传感器示意图。

[0038] 图9是剪切受力加载块示意图。

[0039] 1-第一剪切受力加载块,101-通孔,102-内螺纹孔,103-加载块本体,2-驱动力螺栓,201-受力部,202-外螺纹头部,203-圆柱形头部,3-矩形力连接转换槽,301-固定孔,302-下连接孔,303-上连接孔,304-矩形钢板,4-力传感器,401-通孔,5-受力连接螺栓,501-外螺纹头部,502-矩形头部,503-定位螺孔,6-位移传感器,7-位移传感器固定块,8-数据采集器,9-第二剪切受力加载块。

具体实施方式

[0040] 参照附图1至图9所示,给出本发明的具体实施方式,用来对本发明方法进一步说明。

[0041] 实施例1

[0042] 本方法的安装示意图见图1(预埋槽道纵向剪切试验),一种无损混凝土的槽道现场剪切力实验装置,包括第一剪切受力加载块1、驱动力螺栓2、矩形力连接转换槽3、力传感器4、受力连接螺栓5、第二剪切受力加载块9、位移传感器6、位移传感器固定块7和数据采集器8。

[0043] 两个剪切受力加载块通过T型螺栓固定在待检测槽道上,如图1所示,其中第一剪切受力加载块1通过T型螺栓固定在待检测槽道上部,其中第二剪切受力加载块9通过T型螺栓固定在待检测槽道下部,所述驱动力螺栓2、矩形力连接转换槽3和受力连接螺栓5依次安装于两个剪切受力加载块之间,其中,所述驱动力螺栓2上端通过螺纹配合与第一剪切受力加载块1相连,下端通过转动副与矩形力连接转换槽3上端相连,矩形力连接转换槽3下端通过受力连接螺栓5与第二剪切受力加载块9相连,利用外力拧动驱动力螺栓2过程中,能改变矩形力连接转换槽3和第一剪切受力加载块1的相对位置,通过矩形力连接转换槽3转换,改变第一剪切受力加载块1和第二剪切受力加载块9之间拉力变化,从而进行剪切力试验,所述矩形力连接转换槽3和受力连接螺栓5之间设有用于检测剪切力大小的力传感器4。

[0044] 第一剪切受力加载块1和第二剪切受力加载块9结构完全一样,以第一剪切受力加载块1为例说明,如图9所示,其包括矩形的加载块本体103,所述加载块本体103前侧面上设有用于安装T型螺栓的通孔101,与该侧面相垂直的侧面上设有内螺纹孔102。

[0045] 如图5所示,所述驱动力螺栓2的一端头带有圆柱形头部203,另一端头部为与剪切受力加载块内螺纹孔102匹配的外螺纹头部202,驱动力螺栓2中部带有与驱动扳手匹配的受力部201,受力部201可以为与驱动力螺栓2同轴的多边形柱,本实施例中为六边柱,需要注意的是,受力部201的尺寸需要小于矩形力连接转换槽3上的上连接孔303,以便于穿过该孔。

[0046] 如图7所示,所述矩形力连接转换槽3由四块矩形钢板304用螺栓拼接而成,所述矩形力连接转换槽3上下两个短钢板分别设有上连接孔303和下连接孔302。所述矩形力连接转换槽3一侧的长钢板上设有两个固定孔301,用于与受力连接螺栓5的定位螺孔503相连。

[0047] 如图8所示,所述力传感器4为垫片式压力传感器,其中间带有供受力连接螺栓5穿过的通孔401。

[0048] 如图6所示,所述受力连接螺栓5一端带有与剪切受力加载块匹配的外螺纹头部501,另一端带有与矩形力连接转换槽3内部尺寸匹配的矩形头部502,所述矩形头部502侧部设有与固定孔301对应的定位螺孔503。所述位移传感器6通过所述位移传感器固定块7固定在两个剪切受力加载块外侧,本实施例中,位移传感器6有两个,分别位于第一剪切受力加载块1顶部和第二剪切受力加载块9底部,用于检测两个剪切受力加载块的位移。

[0049] 如图1所示,一种隧道内预埋槽道无损混凝土现场检测剪切试验方法,所述预埋槽道为已经安装在隧道内部混凝土中的槽道C,包括以下步骤:

[0050] 首先将受力连接螺栓5穿过力传感器4的通孔401,然后再把带有力传感器4的受力连接螺栓5穿过矩形力连接转换槽3上的下连接孔302,最后利用紧固螺栓穿过矩形力连接

转换槽3侧板上的固定孔301与受力连接螺栓5上的定位螺孔503连接固定。

[0051] 将第二剪切受力加载块9与受力连接螺栓5连接固定(受力连接螺栓5的外螺纹头部501与第二剪切受力加载块9内螺纹孔连接)。

[0052] 将驱动力螺栓2的外螺纹头部202穿过矩形力连接转换槽3的上连接孔303。

[0053] 将第一剪切受力加载块1与驱动力螺栓2连接固定(驱动力螺栓2的外螺纹头部202与第一剪切受力加载块1的内螺纹孔102连接)。

[0054] 如图1所示,利用T型螺栓分别将第一剪切受力加载块1和第二剪切受力加载块9固定在预埋槽道C上。

[0055] 试验时,利用驱动扳手顺时针转动驱动力螺栓上的受力部201位,随着驱动力螺栓拧紧,驱动力螺栓向第一剪切受力加载块1方向运动进而将拉力通过矩形力连接转换槽3传递给受力连接螺栓5和垫片式压力传感器,并由垫片式压力传感器采集受力数据。

[0056] 试验时,第一剪切受力加载块1和第二剪切受力加载块9分别受到向下的拉力和向上的拉力,由位移传感器6采集位移数据。最后位移传感器6和垫片式压力传感器将采集的数据传递给数据采集器8。

[0057] 实施例2:如图2所示,预埋槽道的横向剪切试验、外挂槽道的纵向剪切试验和横向剪切试验的安装与实施步骤与实施例1一致,区别在于,第一剪切受力加载块1和第二剪切受力加载块9分别安装在两个槽道上,不再赘述。

[0058] 需要说明的是驱动力螺栓2的外螺纹长度和剪切受力加载块的内螺纹长度足够,试验时在驱动力螺栓在外部螺纹和剪切受力加载块内部没有旋入的螺纹长度足以满足试验要求。

[0059] 需要说明的是驱动力螺栓2的圆柱形头部203与矩形力连接转换槽3的一侧均应涂抹润滑油,以减少摩擦力。

[0060] 需要说明的是矩形力连接转换槽3必须设计为矩形,在驱动力螺栓2的圆柱形头部203转动时矩形力连接转换槽3不会随之转动。

[0061] 需要说明的是受力连接螺栓5的头部矩形尺寸必须与矩形力连接转换槽3内部高度和宽度一致,在驱动力螺栓2的圆柱形头部203转动时,受力连接螺栓5的头部矩形与矩形力连接转换槽3内部矩形完美契合,不会随之转动。

[0062] 以上实施方式仅用于说明本发明,而非对本发明的限制。尽管参照实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,对本发明的技术方案进行各种组合、修改或者等同替换,都不脱离本发明技术方案的精神和范围,均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

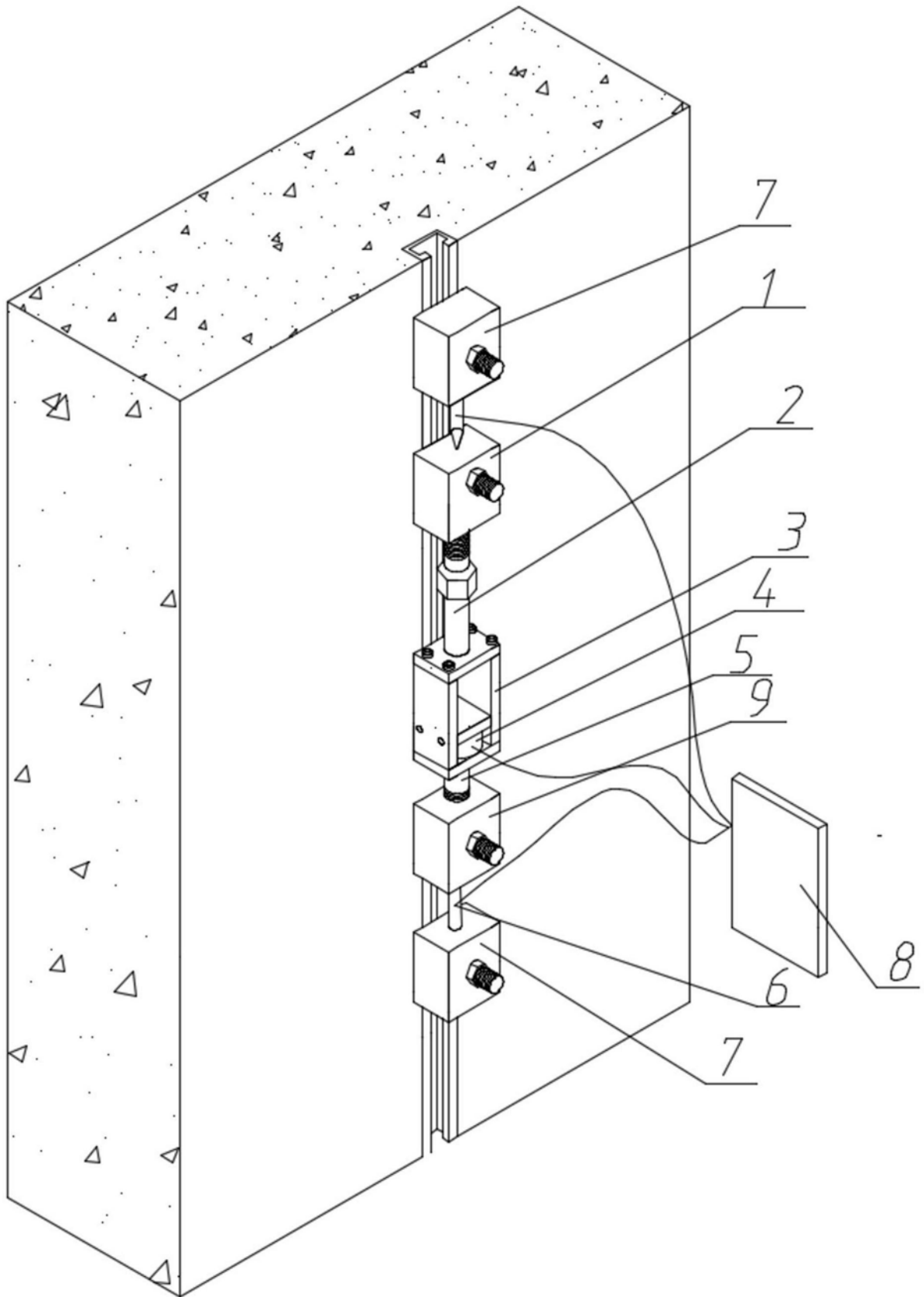


图1

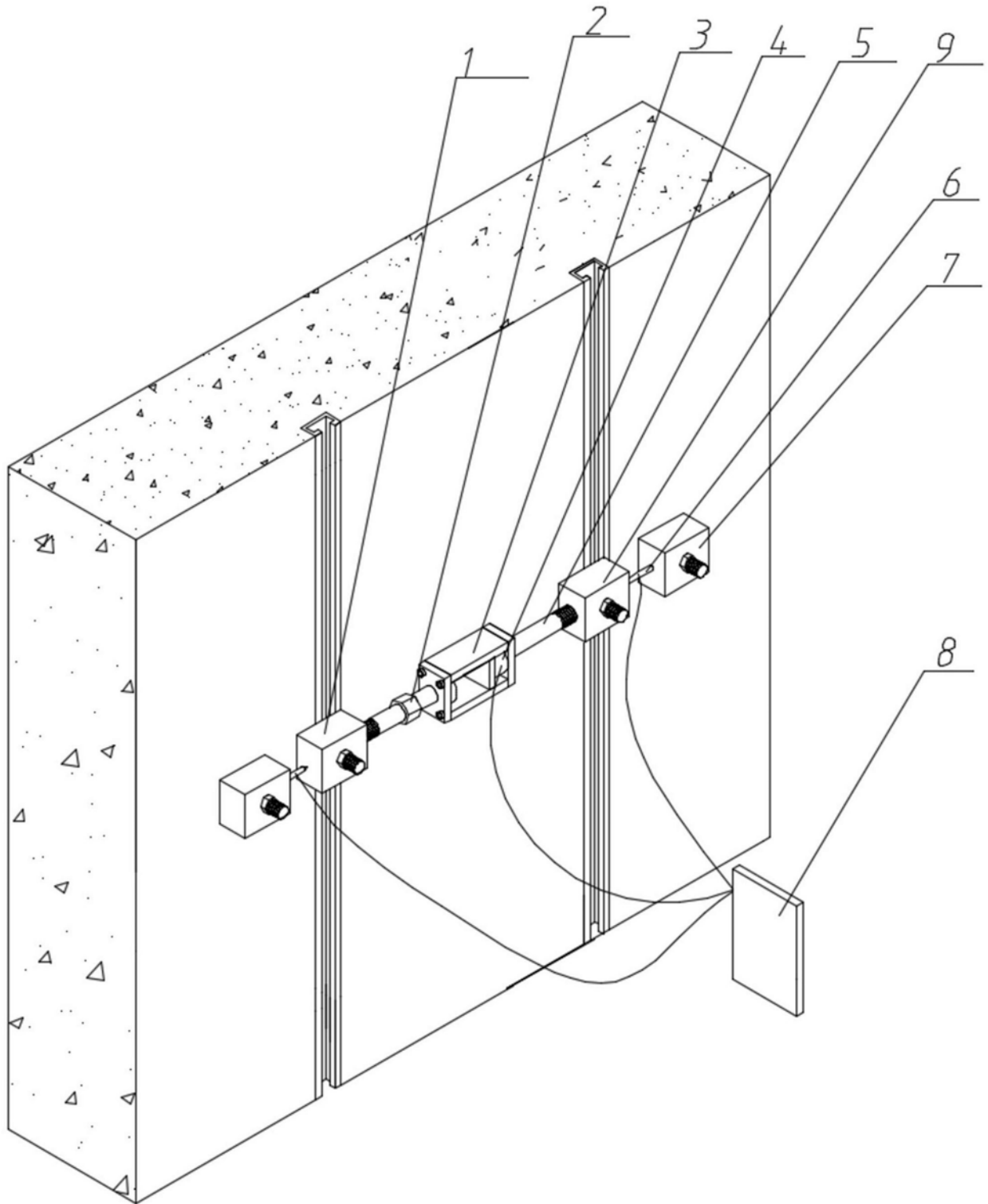


图2

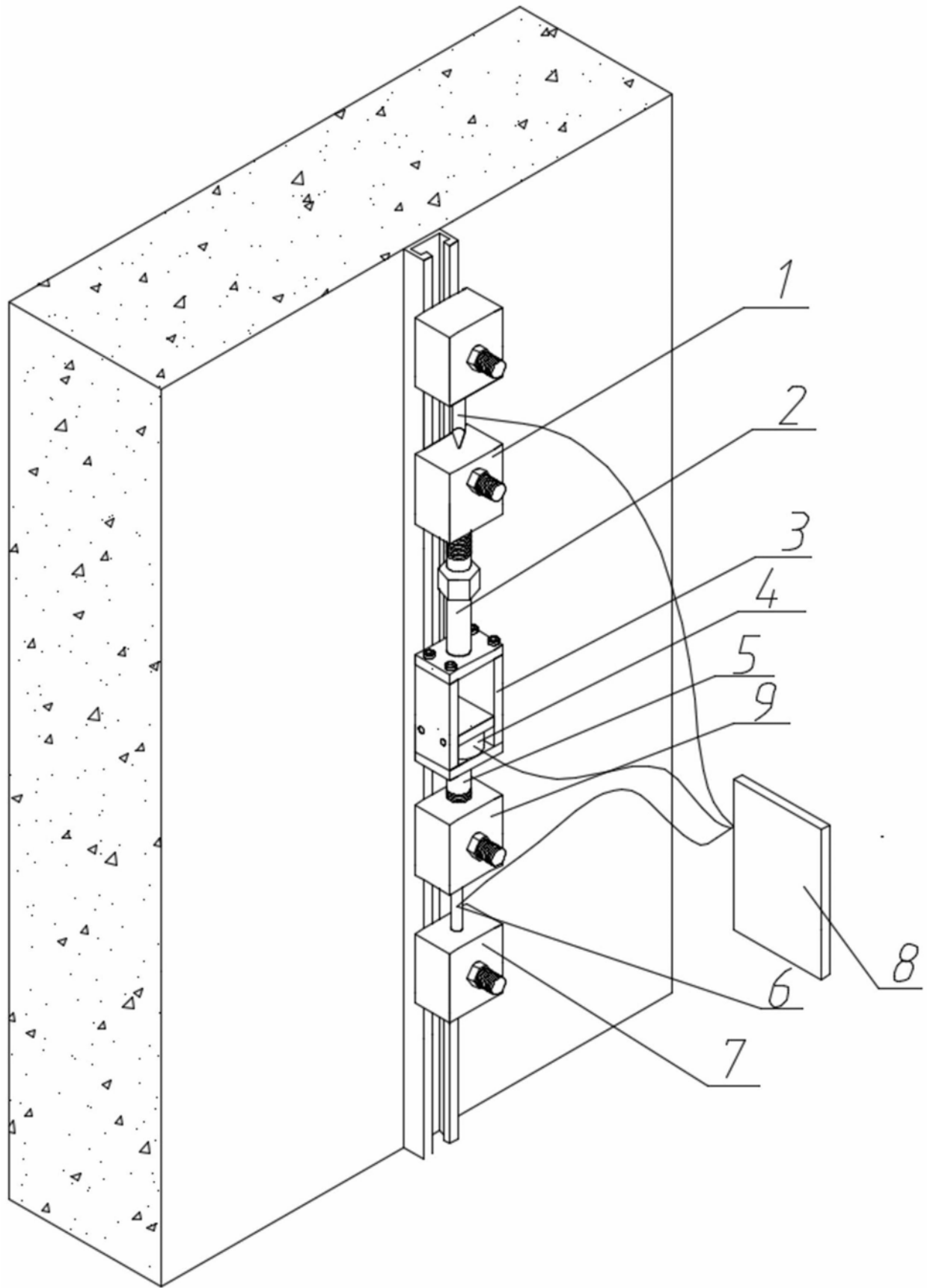


图3

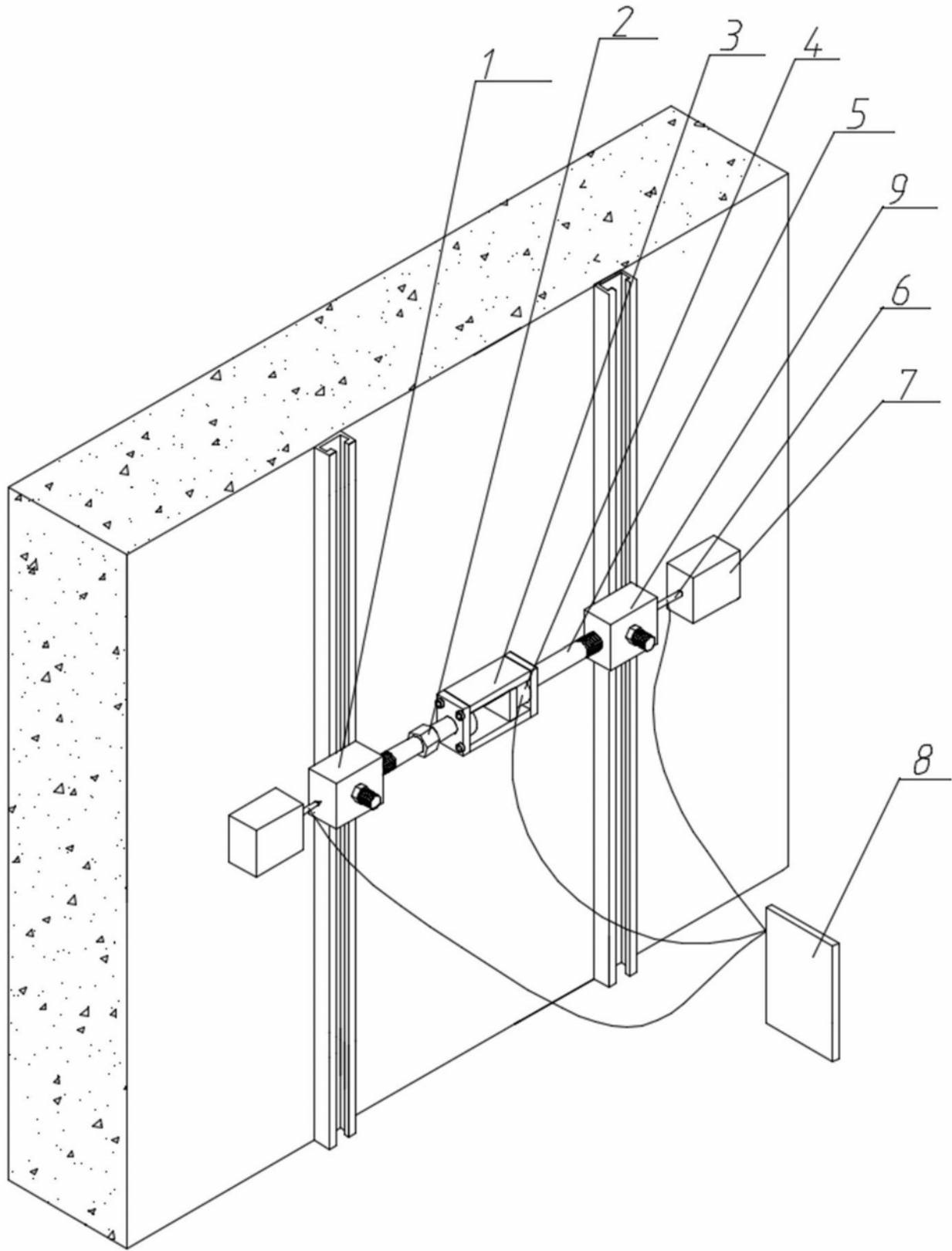


图4

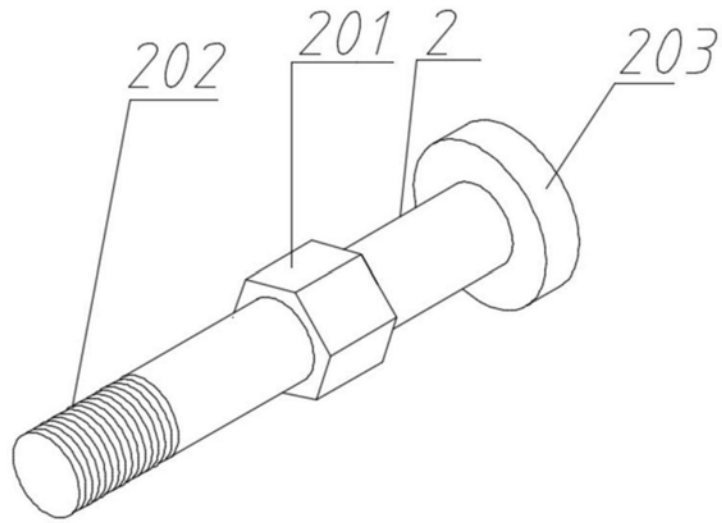


图5

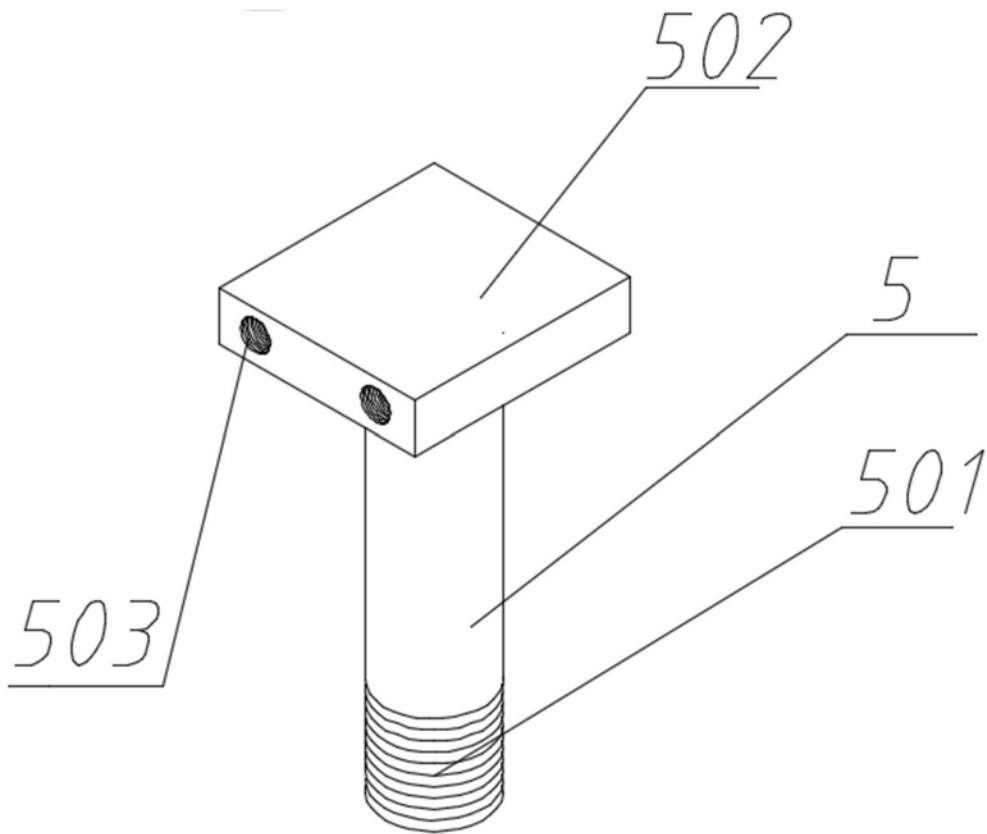


图6

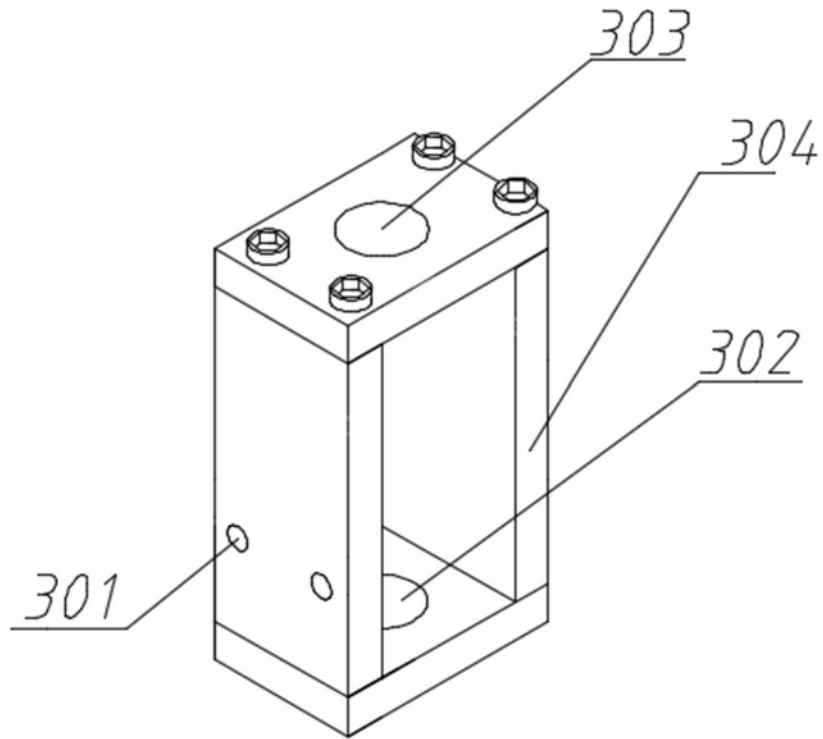


图7

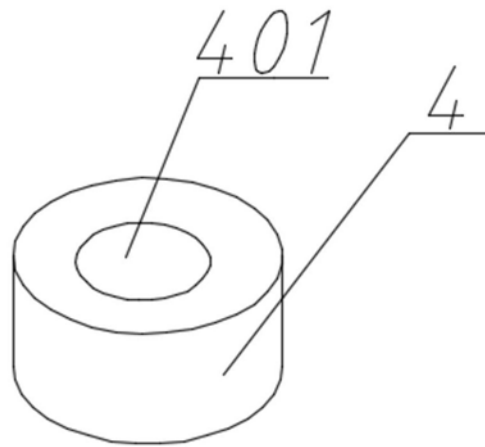


图8

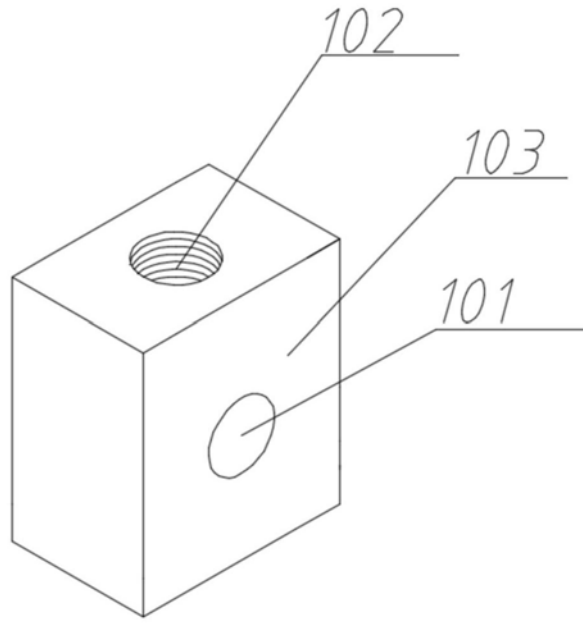


图9