

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 12 月 30 日 (30.12.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/258208 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01N 3/24 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/093515
- (22) 国际申请日: 2019 年 6 月 28 日 (28.06.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910546855.7 2019年6月24日 (24.06.2019) CN
- (71) 申请人: 东北大学 (NORTHEASTERN UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。
- (72) 发明人: 王述红(WANG, Shuhong); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。 修占国(XIU, Zhanguo); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。

(CN)。 王斐笠(WANG, Feili); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。 任凤玉(REN, Fengyu); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。 刘欢(LIU, Huan); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。

(74) 代理人: 沈阳东大知识产权代理有限公司 (SHENYANG DONGDA INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) Title: GEOMATERIAL INTERFACE SHEAR TESTING EQUIPMENT AND METHOD

(54) 发明名称: 一种岩土材料界面剪切试验装置及方法

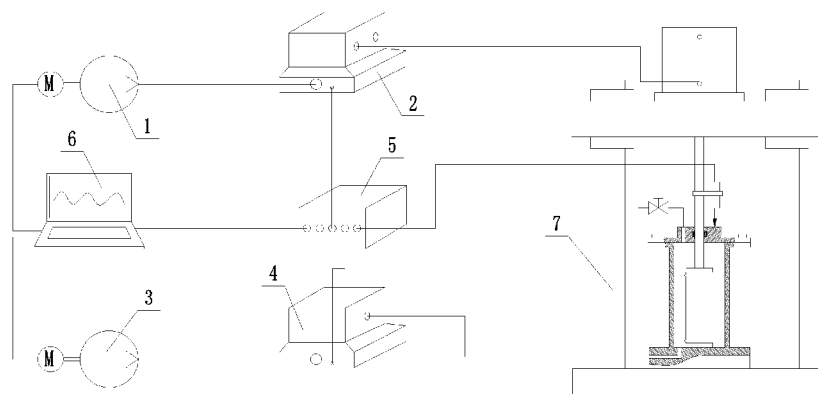


图 1

(57) Abstract: Geomaterial interface shear testing equipment and method. The equipment comprises an air compressor (1), a load controller (2), a water pump (3), a confining pressure controller (4), a data collector (5), a computer (6), and a test sample interface shearing mechanism (7). The test sample interface shearing mechanism (7) comprises a load balancing frame (8), a cylinder (9), and a pressure chamber (10). The air compressor (1) and the cylinder (9) collaboratively output a load force. The water pump (3) and the pressure chamber (10) collaboratively output a confining pressure. A displacement sensor (16) is provided between a cylinder piston rod (11) and a pressure chamber sealing cover (12). The method is: preparing test samples (17), the test samples (17) being semi-cylindrical, and two of the test samples (17) being fitted to form a full cylinder; readying indenters, one end of the indenters being a semicircular stepped surface; arranging the test samples (17) in a fitted state aligned between upper and lower indenters, filling gaps on the stepped surface with a compressible pads, two gaps differ from each other by a 180° phase angle; wrapping a rubber film (22) on the exterior of the indenters and the test samples (17), the rubber film (22) being sealed on either end with rubber bands (23), and completing the assembly of a test sample sealing assembly (24); sealing the assembly (24) within the pressure chamber (10), and applying the confining pressure then applying the load force, thus completing an interface shear test.

LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

- 关于申请人有权申请并被授予专利 (细则
4.17(ii))

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种岩土材料界面剪切试验装置及方法, 装置包括空气压缩机 (1)、载荷控制仪 (2)、水泵 (3)、围压控制仪 (4)、数据采集仪 (5)、计算机 (6) 及试样界面剪切机构 (7); 试样界面剪切机构 (7) 包括加载平衡框架 (8)、气缸 (9) 及压力室 (10); 空气压缩机 (1) 与气缸 (9) 配合输出载荷力, 水泵 (3) 与压力室 (10) 配合输出围压, 气缸活塞杆 (11) 与压力室封盖 (12) 之间设有位移传感器 (16)。方法为: 制备试样 (17), 试样 (17) 为半圆柱形, 两个试样 (17) 扣合为完整圆柱; 准备压头, 压头一端为半圆阶梯面; 将扣合状态试样 (17) 对齐置于上下压头之间, 阶梯面缺口由可压缩垫块填充, 两个缺口之间相差180° 相位角; 在压头和试样 (17) 外部包裹橡皮膜 (22), 橡皮膜 (22) 两端用橡皮筋 (23) 封口, 试样密封组合体 (24) 装配完成; 将组合体 (24) 密封置于压力室 (10) 内, 先加围压再加载荷力, 完成界面剪切试验。

一种岩土材料界面剪切试验装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于岩土材料界面剪切试验技术领域，特别是涉及一种岩土材料界面剪切试验装置及方法。

背景技术

[0002] 随着岩土工程技术的不断发展，岩土材料的界面剪切问题已经广泛存在，例如，房屋建筑中存在的混凝土桩基础与周围土体之间的界面剪切问题、边坡加固中锚钉与边坡土体之间的界面剪切问题、矿山采空区中充填体与岩壁之间的界面剪切问题等，而两种不同材料之间的界面剪切行为，往往对结构的整体稳定起到关键性作用，因此，岩土材料界面剪切试验的受重视程度也越来越高。

[0003] 在岩土力学中，岩土材料的界面剪切试验普遍采用直剪仪实现，但是传统的直剪仪只能施加一个方向的载荷力来模拟岩土材料的剪切应力状态，这与岩土材料的实际受力状态并不相符，在实际情况下，岩土材料在原位状态下受到的应是三向应力，而且若要得到岩土材料试样的粘聚力和内摩擦角等剪切力学参数，也需要至少三个不同的应力水平才能实现。

[0004] 因此，想要使岩土材料界面剪切试验得出的数据更具真实性，需要尽量满足岩土材料的原始边界条件。

发明概述

技术问题

问题的解决方案

技术解决方案

[0005] 针对现有技术存在的问题，本发明提供一种岩土材料界面剪切试验装置及方法，能够为岩土材料试样提供围压环境，使岩土材料试样的受力条件更加接近原始边界条件，保证岩土材料界面剪切试验的数据更具真实性。

[0006] 为了实现上述目的，本发明采用如下技术方案：一种岩土材料界面剪切试验装置，包括空气压缩机、载荷控制仪、水泵、围压控制仪、数据采集仪、计算机

及试样界面剪切机构；所述空气压缩机的压缩空气输出口通过载荷控制仪与试样界面剪切机构相连，空气压缩机作为试样界面剪切机构施加载荷力的动力源，载荷控制仪用于调控载荷力的大小；所述水泵的进水口与水源相连，水泵的出水口通过围压控制仪与试样界面剪切机构相连，水泵作为试样界面剪切机构施加围压的动力源，围压控制仪用于调控围压的大小；所述数据采集仪分别与载荷控制仪和围压控制仪相连，通过数据采集仪对载荷力调控数据和围压调控数据进行记录；所述计算机与数据采集仪相连，通过计算机对数据采集仪记录的数据进行导出和分析；所述空气压缩机和水泵的控制端均与计算机相连，空气压缩机和水泵的启停均由计算机进行控制。

[0007] 所述试样界面剪切机构包括加载平衡框架、气缸及压力室；所述气缸竖直固装在加载平衡框架顶部，且气缸的活塞杆朝下设置，气缸的进排气口与载荷控制仪相连；所述压力室固装在加载平衡框架底部，压力室顶部设有可拆卸式封盖，在封盖中心开设有圆孔，所述气缸的活塞杆穿过封盖中心圆孔，并延伸至压力室内部，活塞杆与封盖中心圆孔密封滑动配合；在所述压力室的底板上开设有围压进水孔，围压进水孔与围压控制仪相连；在所述封盖上开设有围压排水孔，围压排水孔处连接有截止阀；在所述气缸的活塞杆与封盖之间安装有位移传感器，通过位移传感器测量活塞杆的下移行程，位移传感器的数据输出端与数据采集仪相连。

[0008] 一种岩土材料界面剪切试验方法，采用了所述的岩土材料界面剪切试验装置，包括如下步骤：

[0009] 步骤一：制备岩土材料试样，岩土材料试样分为A试样和B试样，A试样与B试样的材料不同，A试样与B试样的形状相同且均为半圆柱形，将A试样与B试样扣合在一起可形成一个完整圆柱；

[0010] 步骤二：准备两个压头，分别作为上压头和下压头，上压头与下压头的形状相同，均采用圆柱形结构，且上压头和下压头与岩土材料试样的直径相等；上压头和下压头的其中一个端面采用阶梯面，且阶梯面的形状为半圆形；

[0011] 步骤三：将下压头的阶梯面朝上放置，在阶梯面的缺口处放置一块可压缩垫块，并记为下可压缩垫块，下可压缩垫块可将下压头补缺为一个完整的圆柱；

- [0012] 步骤四：将呈扣合状态的岩土材料试样对齐放置到下压头上表面；
- [0013] 步骤五：将上压头的阶梯面朝下对齐放置到岩土材料试样顶端，并在阶梯面的缺口处放置一块可压缩垫块，并记为上可压缩垫块，上可压缩垫块可将上压头补缺为一个完整的圆柱，同时保证上压头和下压头的阶梯面缺口之间相差 180° 的相位角；
- [0014] 步骤六：在上压头、岩土材料试样及下压头外部密封包裹一层橡皮膜，且在橡皮膜与上压头和下压头之间利用橡皮筋进行封口，此时构成了试样密封组合体；
- [0015] 步骤七：将试样密封组合体竖直放入压力室内，然后利用封盖将压力室进行完全密封；
- [0016] 步骤八：启动空气压缩机，使气缸动作，以控制活塞杆下移，直到活塞杆端部顶靠在上压头的上表面，同时将位移传感器调零；
- [0017] 步骤九：打开截止阀，使压力室内部与大气相通，然后启动水泵，向压力室内部注水，直到围压排水孔有水流出，说明压力室内部的空气被完全排出，此时停止注水，并关闭截止阀；
- [0018] 步骤十：再次启动水泵，并通过围压控制仪将围压调整到设定值，然后重新启动空气压缩机，并通过气缸的活塞杆对上压头施加设定的载荷力，直到完成界面剪切试验。

发明的有益效果

有益效果

- [0019] 本发明的有益效果：
- [0020] 本发明的岩土材料界面剪切试验装置及方法，能够为岩土材料试样提供围压环境，使岩土材料试样的受力条件更加接近原始边界条件，保证岩土材料界面剪切试验的数据更具真实性。

对附图的简要说明

附图说明

- [0021] 图1为本发明的一种岩土材料界面剪切试验装置的结构示意图；
- [0022] 图2为本发明的试样界面剪切机构的结构示意图；

[0023] 图3为试样密封组合体的结构示意图；

[0024] 图中，1—空气压缩机，2—载荷控制仪，3—水泵，4—围压控制仪，5—数据采集仪，6—计算机，7—试样界面剪切机构，8—加载平衡框架，9—气缸，10—压力室，11—活塞杆，12—封盖，13—围压进水孔，14—围压排水孔，15—截止阀，16—位移传感器，17—岩土材料试样，18—上压头，19—下压头，20—下可压缩垫块，21—上可压缩垫块，22—橡皮膜，23—橡皮筋，24—试样密封组合体。

发明实施例

本发明的实施方式

[0025] 下面结合附图和具体实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0026] 如图1、2所示，一种岩土材料界面剪切试验装置，包括空气压缩机1、载荷控制仪2、水泵3、围压控制仪4、数据采集仪5、计算机6及试样界面剪切机构7；所述空气压缩机1的压缩空气输出口通过载荷控制仪2与试样界面剪切机构7相连，空气压缩机1作为试样界面剪切机构7施加载荷力的动力源，载荷控制仪2用于调控载荷力的大小；所述水泵3的进水口与水源相连，水泵3的出水口通过围压控制仪4与试样界面剪切机构7相连，水泵3作为试样界面剪切机构7施加围压的动力源，围压控制仪4用于调控围压的大小；所述数据采集仪5分别与载荷控制仪2和围压控制仪4相连，通过数据采集仪5对载荷力调控数据和围压调控数据进行记录；所述计算机6与数据采集仪5相连，通过计算机6对数据采集仪5记录的数据进行导出和分析；所述空气压缩机1和水泵3的控制端均与计算机6相连，空气压缩机1和水泵3的启停均由计算机6进行控制。

[0027] 所述试样界面剪切机构7包括加载平衡框架8、气缸9及压力室10；所述气缸9竖直固装在加载平衡框架8顶部，且气缸9的活塞杆11朝下设置，气缸9的进排气口与载荷控制仪2相连；所述压力室10固装在加载平衡框架8底部，压力室10顶部设有可拆卸式封盖12，在封盖12中心开设有圆孔，所述气缸9的活塞杆11穿过封盖12中心圆孔，并延伸至压力室10内部，活塞杆11与封盖12中心圆孔密封滑动配合；在所述压力室10的底板上开设有围压进水孔13，围压进水孔13与围压控制仪4相连；在所述封盖12上开设有围压排水孔14，围压排水孔14处连接有截止

阀15；在所述气缸9的活塞杆11与封盖12之间安装有位移传感器16，通过位移传感器16测量活塞杆11的下移行程，位移传感器16的数据输出端与数据采集仪5相连。

[0028] 一种岩土材料界面剪切试验方法，采用了所述的岩土材料界面剪切试验装置，包括如下步骤：

[0029] 步骤一：制备岩土材料试样17，岩土材料试样17分为A试样和B试样，A试样与B试样的材料不同，A试样与B试样的形状相同且均为半圆柱形，将A试样与B试样扣合在一起可形成一个完整圆柱；

[0030] 步骤二：准备两个压头，分别作为上压头18和下压头19，上压头18与下压头19的形状相同，均采用圆柱形结构，且上压头18和下压头19与岩土材料试样17的直径相等；上压头18和下压头19的其中一个端面采用阶梯面，且阶梯面的形状为半圆形；

[0031] 步骤三：将下压头19的阶梯面朝上放置，在阶梯面的缺口处放置一块可压缩垫块，并记为下可压缩垫块20，下可压缩垫块20可将下压头19补缺为一个完整的圆柱；

[0032] 步骤四：将呈扣合状态的岩土材料试样17对齐放置到下压头19上表面；

[0033] 步骤五：将上压头18的阶梯面朝下对齐放置到岩土材料试样17顶端，并在阶梯面的缺口处放置一块可压缩垫块，并记为上可压缩垫块21，上可压缩垫块21可将上压头18补缺为一个完整的圆柱，同时保证上压头18和下压头19的阶梯面缺口之间相差 180° 的相位角；本实施例中，下可压缩垫块20和上可压缩垫块21的刚度应小于界面最大受力的十分之一，尽可能避免因可压缩垫块刚度过大对界面剪切试验数据造成影响，具体可以采用瓦楞纸、泡沫板等裁剪制得；

[0034] 步骤六：在上压头18、岩土材料试样17及下压头19外部密封包裹一层橡皮膜22，且在橡皮膜22与上压头18和下压头19之间利用橡皮筋23进行封口，此时构成了试样密封组合体24，如图3所示；

[0035] 步骤七：将试样密封组合体24竖直放入压力室10内，然后利用封盖12将压力室10进行完全密封；

[0036] 步骤八：启动空气压缩机1，使气缸9动作，以控制活塞杆11下移，直到活塞杆

11端部顶靠在上压头18的上表面，同时将位移传感器16调零；

[0037] 步骤九：打开截止阀15，使压力室10内部与大气相通，然后启动水泵3，向压力室10内部注水，直到围压排水孔14有水流出，说明压力室10内部的空气被完全排出，此时停止注水，并关闭截止阀15；

[0038] 步骤十：再次启动水泵3，并通过围压控制仪4将围压调整到设定值，然后重新启动空气压缩机1，并通过气缸9的活塞杆11对上压头18施加设定的载荷力，直到完成界面剪切试验。

[0039] 实施例中的方案并非用以限制本发明的专利保护范围，凡未脱离本发明所为的等效实施或变更，均包含于本案的专利范围中。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种岩土材料界面剪切试验装置，其特征在于：包括空气压缩机、载荷控制仪、水泵、围压控制仪、数据采集仪、计算机及试样界面剪切机构；所述空气压缩机的压缩空气输出口通过载荷控制仪与试样界面剪切机构相连，空气压缩机作为试样界面剪切机构施加载荷力的动力源，载荷控制仪用于调控载荷力的大小；所述水泵的进水口与水源相连，水泵的出水口通过围压控制仪与试样界面剪切机构相连，水泵作为试样界面剪切机构施加围压的动力源，围压控制仪用于调控围压的大小；所述数据采集仪分别与载荷控制仪和围压控制仪相连，通过数据采集仪对载荷力调控数据和围压调控数据进行记录；所述计算机与数据采集仪相连，通过计算机对数据采集仪记录的数据进行导出和分析；所述空气压缩机和水泵的控制端均与计算机相连，空气压缩机和水泵的启停均由计算机进行控制。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的一种岩土材料界面剪切试验装置，其特征在于：所述试样界面剪切机构包括加载平衡框架、气缸及压力室；所述气缸竖直固装在加载平衡框架顶部，且气缸的活塞杆朝下设置，气缸的进排气口与载荷控制仪相连；所述压力室固装在加载平衡框架底部，压力室顶部设有可拆卸式封盖，在封盖中心开设有圆孔，所述气缸的活塞杆穿过封盖中心圆孔，并延伸至压力室内部，活塞杆与封盖中心圆孔密封滑动配合；在所述压力室的底板上开设有围压进水孔，围压进水孔与围压控制仪相连；在所述封盖上开设有围压排水孔，围压排水孔处连接有截止阀；在所述气缸的活塞杆与封盖之间安装有位移传感器，通过位移传感器测量活塞杆的下移行程，位移传感器的数据输出端与数据采集仪相连。
- [权利要求 3] 一种岩土材料界面剪切试验方法，采用了权利要求1所述的岩土材料界面剪切试验装置，其特征在于包括如下步骤：
步骤一：制备岩土材料试样，岩土材料试样分为A试样和B试样，A试样与B试样的材料不同，A试样与B试样的形状相同且均为半圆柱形

，将A试样与B试样扣合在一起可形成一个完整圆柱；

步骤二：准备两个压头，分别作为上压头和下压头，上压头与下压头的形状相同，均采用圆柱形结构，且上压头和下压头与岩土材料试样的直径相等；上压头和下压头的其中一个端面采用阶梯面，且阶梯面的形状为半圆形；

步骤三：将下压头的阶梯面朝上放置，在阶梯面的缺口处放置一块可压缩垫块，并记为下可压缩垫块，下可压缩垫块可将下压头补缺为一个完整的圆柱；

步骤四：将呈扣合状态的岩土材料试样对齐放置到下压头上表面；

步骤五：将上压头的阶梯面朝下对齐放置到岩土材料试样顶端，并在阶梯面的缺口处放置一块可压缩垫块，并记为上可压缩垫块，上可压缩垫块可将上压头补缺为一个完整的圆柱，同时保证上压头和下压头的阶梯面缺口之间相差 180° 的相位角；

步骤六：在上压头、岩土材料试样及下压头外部密封包裹一层橡皮膜，且在橡皮膜与上压头和下压头之间利用橡皮筋进行封口，此时构成了试样密封组合体；

步骤七：将试样密封组合体竖直放入压力室内，然后利用封盖将压力室进行完全密封；

步骤八：启动空气压缩机，使气缸动作，以控制活塞杆下移，直到活塞杆端部顶靠在上压头的上表面，同时将位移传感器调零；

步骤九：打开截止阀，使压力室内部与大气相通，然后启动水泵，向压力室内部注水，直到围压排水孔有水流出，说明压力室内部的空气被完全排出，此时停止注水，并关闭截止阀；

步骤十：再次启动水泵，并通过围压控制仪将围压调整到设定值，然后重新启动空气压缩机，并通过气缸的活塞杆对上压头施加设定的载荷力，直到完成界面剪切试验。

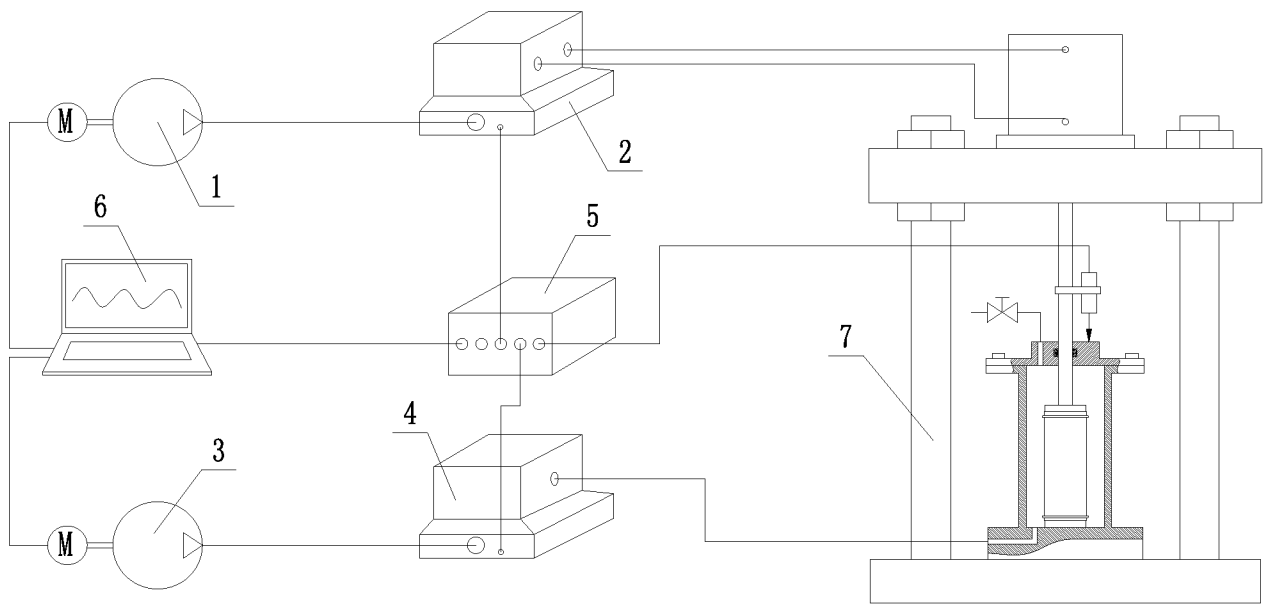


图 1

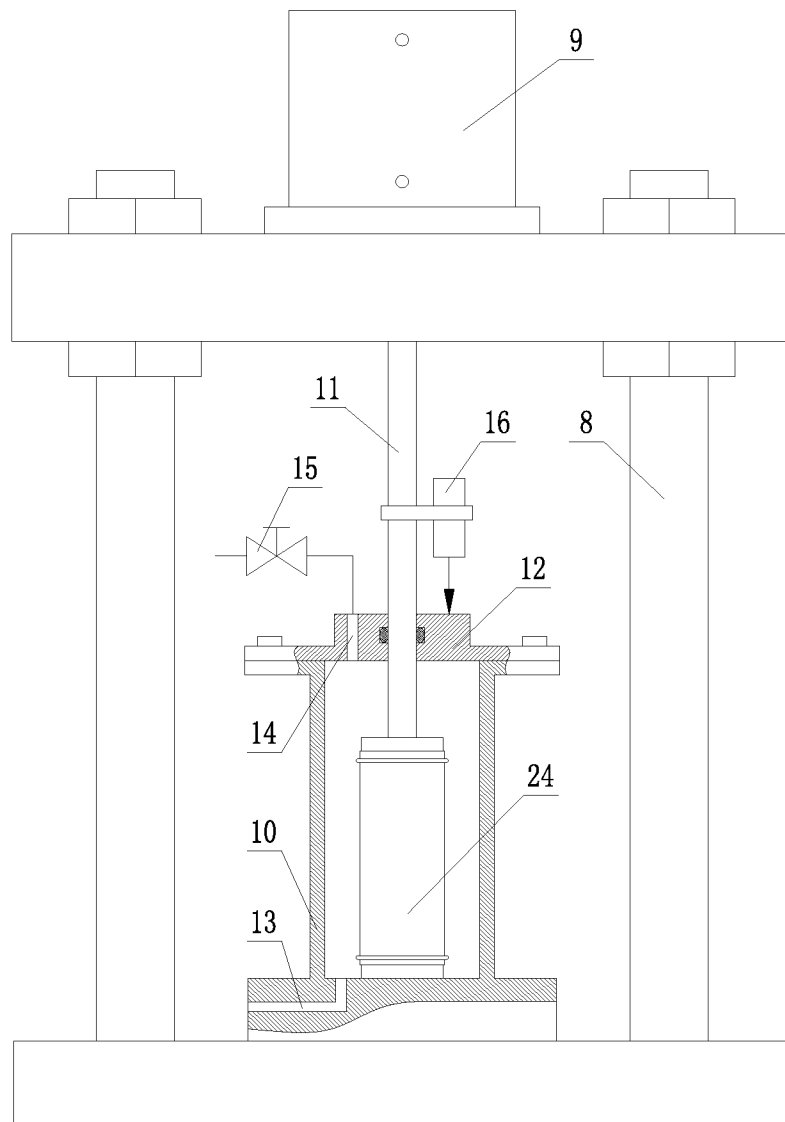


图 2

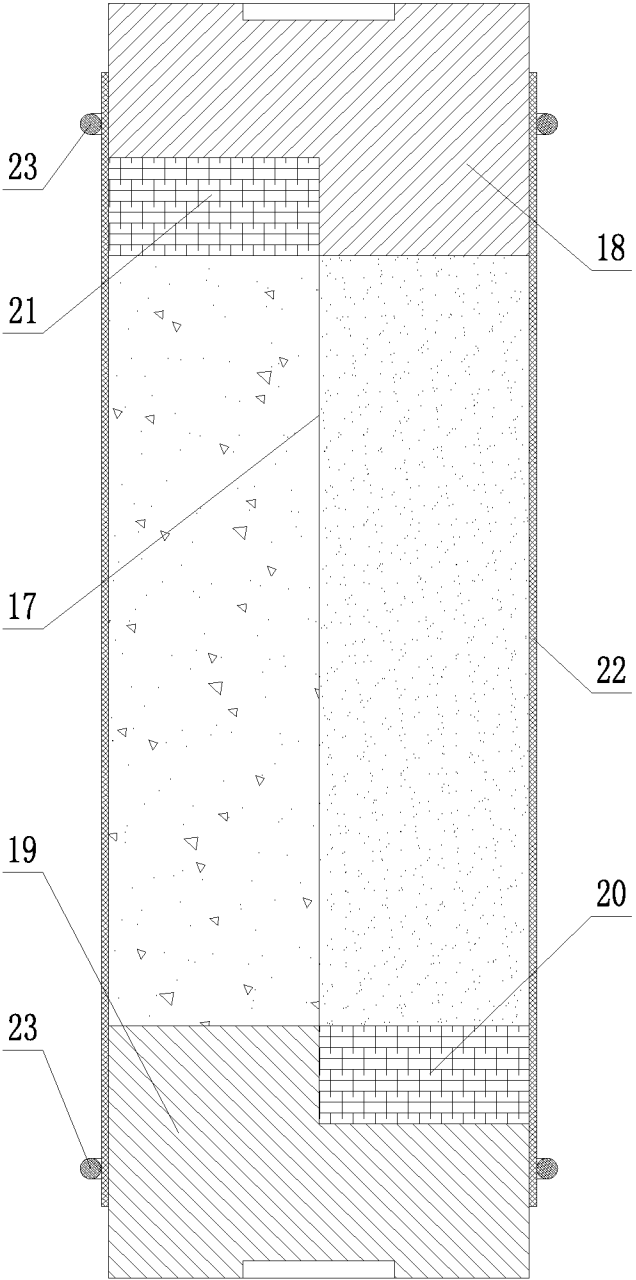


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/093515

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 3/24(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N3/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, ISI Web of Science: 剪切, 围压, 压头, shear+, pressure, confining

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 109708949 A (INSTITUTE OF ROCK AND SOIL MECHANICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 03 May 2019 (2019-05-03) description, paragraphs 45-86, figures 1-5	1-3
X	CN 107782634 A (TAIYUAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 09 March 2018 (2018-03-09) description, paragraphs 5-33, figures 1-7	1-3
X	CN 109001051 A (INSTITUTE OF ROCK AND SOIL MECHANICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 14 December 2018 (2018-12-14) description, paragraphs 10-63, figures 1-4	1-3
A	CN 105158087 A (SINOSTEEL MAANSHAN INSTITUTE OF MINING RESEARCH CO., LTD. et al.) 16 December 2015 (2015-12-16) entire document	1-3
A	CN 205262881 U (COLD & ARID REGIONS ENVIRONMENTAL & ENGINEERING RESEARCH INSTITUTE, CAS) 25 May 2016 (2016-05-25) entire document	1-3
A	CN 109655355 A (XI'AN YA XING CIVIL ENGINEERING INSTRUMENT CO., LTD.) 19 April 2019 (2019-04-19) entire document	1-3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 March 2020

Date of mailing of the international search report

27 March 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/093515**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 20120066464 A (UNIV YONSEI IACF) 22 June 2012 (2012-06-22) entire document	1-3
A	KR 20120068103 A (UNIV YONSEI IACF) 27 June 2012 (2012-06-27) entire document	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/093515

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109708949	A	03 May 2019	None			
CN	107782634	A	09 March 2018	None			
CN	109001051	A	14 December 2018	None			
CN	105158087	A	16 December 2015	CN	105158087	B	01 December 2017
CN	205262881	U	25 May 2016	None			
CN	109655355	A	19 April 2019	None			
KR	20120066464	A	22 June 2012	KR	101243514	B1	20 March 2013
KR	20120068103	A	27 June 2012	KR	101241705	B1	11 March 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/093515

A. 主题的分类 G01N 3/24(2006.01) i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G01N3/- 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, ISI Web of Science: 剪切, 围压, 压头, shear+, pressure, confining		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 109708949 A (中国科学院武汉岩土力学研究所) 2019年 5月 3日 (2019 - 05 - 03) 说明书第45-86段, 附图1-5	1-3
X	CN 107782634 A (太原理工大学) 2018年 3月 9日 (2018 - 03 - 09) 说明书第5-33段, 附图1-7	1-3
X	CN 109001051 A (中国科学院武汉岩土力学研究所) 2018年 12月 14日 (2018 - 12 - 14) 说明书第10-63段, 附图1-4	1-3
A	CN 105158087 A (中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司等) 2015年 12月 16日 (2015 - 12 - 16) 全文	1-3
A	CN 205262881 U (中国科学院寒区旱区环境与工程研究所) 2016年 5月 25日 (2016 - 05 - 25) 全文	1-3
A	CN 109655355 A (西安市亚星土木仪器有限公司) 2019年 4月 19日 (2019 - 04 - 19) 全文	1-3
A	KR 20120066464 A (UNIV YONSEI IACF) 2012年 6月 22日 (2012 - 06 - 22) 全文	1-3
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2020年 3月 19日		国际检索报告邮寄日期 2020年 3月 27日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 李思源 电话号码 (86-10)62085699

国际检索报告

国际申请号	
-------	--

PCT/CN2019/093515

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	KR 20120068103 A (UNIV YONSEI IACF) 2012年 6月 27日 (2012 - 06 - 27) 全文	1-3

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/093515

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	109708949	A	2019年 5月 3日	无	
CN	107782634	A	2018年 3月 9日	无	
CN	109001051	A	2018年 12月 14日	无	
CN	105158087	A	2015年 12月 16日	CN 105158087	B 2017年 12月 1日
CN	205262881	U	2016年 5月 25日	无	
CN	109655355	A	2019年 4月 19日	无	
KR	20120066464	A	2012年 6月 22日	KR 101243514	B1 2013年 3月 20日
KR	20120068103	A	2012年 6月 27日	KR 101241705	B1 2013年 3月 11日