



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107807084 A

(43)申请公布日 2018.03.16

(21)申请号 201711057532.9

(22)申请日 2017.11.01

(71)申请人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路  
17923号

(72)发明人 赵茉莉 赵欢 王少伟 王艺霖  
赵维进

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限  
公司 37221

代理人 董雪

(51)Int.Cl.

G01N 15/08(2006.01)

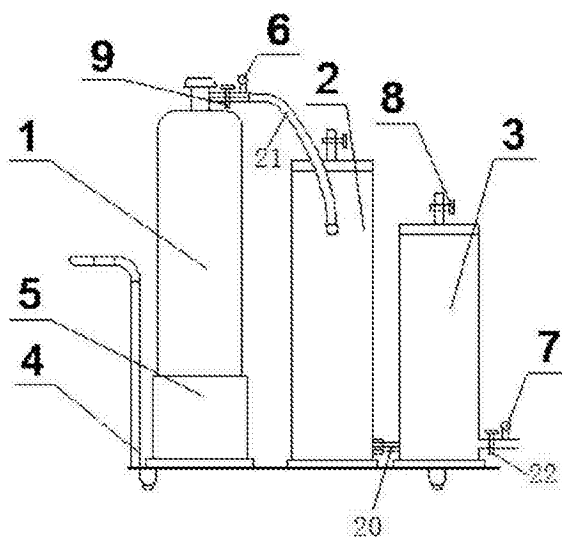
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种岩石试件渗流试验装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种岩石试件渗流试验装置及方法,包括渗流水压调节装置和试件装载密封装置,渗流水压调节装置包括行走装置和高压气罐、第一储水罐和第二储水罐,高压气罐的出气口通过连接管与储水罐相连通;第一储水罐的出水口通过连通器与第二储水罐的进水口相连通;试件装载密封装置包括试件装载密封腔体和设置在试件装载密封腔体内的岩石试件,试件装载密封腔体的进水孔通过连接管与第二储水罐的出水口相连通,试件装载密封腔体的出水孔连接有渗流流量检测装置。本发明提高测量岩体裂缝渗流试验的准确性和真实性,便于加装在岩石三轴试验仪中。



1. 一种岩石试件渗流试验装置,其特征是,包括渗流水压调节装置和试件装载密封装置;

其中,所述渗流水压调节装置包括行走装置和设置在行走装置上的高压气罐、第一储水罐和第二储水罐,所述高压气罐的顶部设置有出气口,高压气罐的出气口通过连接管与储水罐相连通;所述第一储水罐底部设有出水口,所述第二储水罐底部的一侧设有与第一储水罐的出水口相对的进水口,另一侧设有出水口,第一储水罐的出水口通过连通器与第二储水罐的进水口相连通;

所述试件装载密封装置包括试件装载密封腔体和设置在试件装载密封腔体内的岩石试件,试件装载密封腔体的进水孔通过连接管与第二储水罐的出水口相连通,试件装载密封腔体的出水孔连接有渗流流量检测装置。

2. 根据权利要求1所述的岩石试件渗流试验装置,其特征是,所述行走装置包括底板、推拉把手和安装在底板下方的脚轮。

3. 根据权利要求1所述的岩石试件渗流试验装置,其特征是,所述高压气罐通过气罐固定装置固定在行走装置上,所述气罐固定装置通过螺栓固定在行走装置上,所述高压气罐放置在气罐固定装置内。

4. 根据权利要求1所述的岩石试件渗流试验装置,其特征是,所述高压气罐的出气口处设置有数显气压表和减压阀,通过减压阀调节渗流水压。

5. 根据权利要求1所述的岩石试件渗流试验装置,其特征是,所述连通器采用连接管,连接管的一端通过螺栓与第一储水罐底部的出水口相连接,另一端通过螺栓与第二储水罐底部的出水口相连接。

6. 根据权利要求1所述的岩石试件渗流试验装置,其特征是,所述第一储水罐和第二储水罐顶部分别设有输水口,所述第一储水罐和第二储水罐顶部的输水口处均设置有阀门;所述第一储水罐的顶部还设有一进气口,所述第一储水罐的进气口通过连接管和螺栓与高压气罐的出气口相连接;所述第二储水罐底部的出水口处设有数显水压表和出水阀。

7. 根据权利要求1所述的岩石试件渗流试验装置,其特征是,所述试件装载密封腔体为可拆卸式试件装载密封腔体,可拆卸式试件装载密封腔体包括密封腔体外壳、设置在密封腔体外壳上部的上压盖和设置在密封腔体外壳下部的下压盖,所述上压盖内设有L型的出水孔,所述出水孔连接有渗流流量检测装置;所述下压盖内设有L型的进水孔,进水孔通过连接管与第二储水罐底部的出水口相连通;所述密封腔体外壳内设置有岩石试件,所述岩石试件与密封腔体外壳的内壁之间设置有护板,通过环氧树脂胶将护板与密封腔体外壳内壁密闭连接;所述岩石试件的顶部与上压盖之间、所述岩石试件的底部与下压盖之间分别设有多孔透水板。

8. 根据权利要求7所述的岩石试件渗流试验装置,其特征是,所述上压盖和下压盖分别通过螺纹与密封腔体外壳连接,所述上压盖上方设置有上压盘,所述下压盖下方设置有下压盘。

9. 采用权利要求1-8中任一项所述的岩石试件渗流试验装置的试验方法,其特征是,包括以下步骤:

步骤1:高压气罐顶部的出气口与第一储水罐顶部的进水口之间、所述第一储水罐底部的出水口与第二储水罐底部的进水口之间及试件装载密封腔体的进水孔与第二储水罐底

部的出水口之间分别采用连接管相连通,在试件装载密封腔体的出水孔处连接渗流流量检测装置;

步骤2:打开第一储水罐与第二储水罐顶部的阀门,通过第一储水罐顶部的进水口向第一储水罐和第二储水罐内注水,待两个储水罐注满水后,关闭第一储水罐与第二储水罐顶部的阀门;

步骤3:将试验用的岩石试件安装在试件装载密封腔体内,并密封好该试件装载密封腔体,并使试件装载密封腔体的进水孔及其与第二储水罐底部的出水口连接的连接管内充满水;

步骤4:打开第二储水罐底部的出水阀,然后缓慢打开高压气罐顶部的减压阀,根据数显水压表读数,使用减压阀调节渗流水压力;

步骤5:通过渗流流量检测装置记录试验规定的测试时间内的渗透流量。

10. 根据权利要求9所述的采用岩石试件渗流试验装置的试验方法,其特征是,

若需要改变试验用的岩石试件,先关闭第二储水罐底部的出水阀,再打开试件装载密封腔体上的上压盖后取出岩石试件,更换岩石试件,安装上压盖密封试件装载密封腔体,再打开第二储水罐的出水阀,并调节减压阀改变渗流水压力,通过渗流流量检测装置记录试验规定的测试时间内的渗透流量;试验完成后,关闭高压气罐顶部的减压阀与第二储水罐底部的出水阀,取出试验用的岩石试件。

## 一种岩石试件渗流试验装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于岩石渗流实验室测量设备技术领域,具体涉及一种加装于三轴试验仪的一种岩石试件渗流试验装置及方法。

### 背景技术

[0002] 裂隙岩体是我国水利、矿山、隧道、核废料储存等各种工程经常遇到的复杂介质,其渗透特性研究是当前岩体力学研究领域的热点之一。对于存在裂缝的岩体,当裂缝中存在水的时候,水的压力会导致岩体逐渐失稳破坏;在宏观尺度上,渗流场的存在和改变是导致裂隙岩体工程失稳,甚至导致大规模地质灾害的重要原因之一。因此研究裂缝对岩体工程的影响就需要了解裂缝岩石的渗透特性。

[0003] 国内外专家与学者虽然在贯通裂隙渗流方面、低渗透岩石渗流方面的研究中取得了一些进展,但大部分的研究都是建立在单个因素对裂隙岩体渗流特征进行试验的基础上,同时研究岩石低渗透、贯通裂隙、充填物方面,现有的文献很少出现,在此中情况下研究充填贯穿裂隙岩石的渗流规律尚还没有形成较成熟的理论。目前大部分的单一裂缝岩石渗透特性的研究都是基于立方定理的,而立方定理的适用条件是裂缝上下表面基本平行且粗糙度很小;故以往的试验多采用不锈钢板或有机玻璃人工制备单一裂缝进行研究;且渗流压力不可调控,或利用水位高度差调整压力调整幅度较小,不能真实的模拟天然裂缝岩体渗流过程。目前需要寻找一种多因素共同作用下,对含充填物贯通裂隙岩体渗流规律进行研究和渗流性能进行检测的方法。

[0004] 目前对于裂隙岩体渗流研究裂隙岩石的渗流规律尚还没有形成较成熟的理论。由于影响含充填物贯通裂隙岩体渗流规律的因素有很多,而且很多也互相耦合,导致利用控制变量法研究单因素对含充填物贯通裂隙岩体渗流的规律进行研究意义有限。现有技术的渗流检测设备水压力不可调控,或利用水位高度差调整压力调整幅度较小,不能真实的模拟天然裂缝岩体渗流过程,不能提供精确稳定持续的水压力。部分岩石三轴试验仪又缺乏渗流装置,有的渗流装置储水量小以致不能满足较长时间试验的使用。

[0005] 综上所述,现有技术中对于渗流装置储水量小以致不能满足较长时间试验的使用、渗流检测设备水压力不可调控,或利用水位高度差调整压力调整幅度较小,不能真实的模拟天然裂缝岩体渗流过程,不能提供精确稳定持续的水压力的问题,尚缺乏有效的解决方案。

### 发明内容

[0006] 为了克服上述现有技术的不足,本发明提供了一种岩石试件渗流试验装置及方法,提高了测量裂缝渗流试验的准确性和真实性,且便于加装在一类三轴试验仪中,可调节施加渗流水压范围。

[0007] 本发明所采用的技术方案是:

[0008] 一种岩石试件渗流试验装置,包括渗流水压调节装置和试件装载密封装置;

[0009] 其中,所述渗流水压调节装置包括行走装置和设置在行走装置上的高压气罐、第一储水罐和第二储水罐,所述高压气罐的顶部设置有出气口,高压气罐的出气口通过连接管与储水罐相连通;所述第一储水罐底部设有出水口,所述第二储水罐底部的一侧设有与第一储水罐的出水口相对的进水口,另一侧设有出水口,第一储水罐的出水口通过连通器与第二储水罐的进水口相连通;

[0010] 所述试件装载密封装置包括试件装载密封腔体和设置在试件装载密封腔体内的岩石试件,试件装载密封腔体的进水孔通过连接管与第二储水罐的出水口相连通,试件装载密封腔体的出水孔连接有渗流流量检测装置。

[0011] 进一步的,所述行走装置包括底板、推拉把手和安装在底板下方的脚轮。

[0012] 进一步的,所述高压气罐通过气罐固定装置固定在行走装置上,所述气罐固定装置通过螺栓固定在行走装置上,所述高压气罐放置在气罐固定装置内。

[0013] 进一步的,所述高压气罐的出气口处设置有数显气压表和减压阀,通过减压阀调节渗流水压。

[0014] 进一步的,所述连通器采用连接管,连接管的一端通过螺栓与第一储水罐底部的出水口相连接,另一端通过螺栓与第二储水罐底部的出水口相连接。

[0015] 进一步的,所述第一储水罐和第二储水罐顶部分别设有输水口,所述第一储水罐和第二储水罐顶部的输水口处均设置有阀门;所述第一储水罐的顶部还设有一进气口,所述第一储水罐的进气口通过连接管和螺栓与高压气罐的出气口相连接;所述第二储水罐底部的出水口处设有数显水压表和出水阀。

[0016] 进一步的,所述试件装载密封腔体为可拆卸式试件装载密封腔体,可拆卸式试件装载密封腔体包括密封腔体外壳、设置在密封腔体外壳上部的上压盖和设置在密封腔体外壳下部的下压盖,所述上压盖内设有L型的出水孔,出水孔连接有渗流流量检测装置;所述下压盖内设有L型的进水孔,进水孔通过连接管与第二储水罐底部的出水口相连通;所述密封腔体外壳内设置有岩石试件,所述岩石试件与密封腔体外壳的内壁之间设置有护板,通过环氧树脂胶将护板与密封腔体外壳内壁密闭连接;所述岩石试件的顶部与上压盖之间、所述岩石试件的底部与下压盖之间分别设有多孔透水板。

[0017] 进一步的,所述上压盖和下压盖分别通过螺纹与密封腔体外壳连接,所述上压盖上方设置有上压盘,所述下压盖下方设置有下压盘。

[0018] 采用岩石试件渗流试验装置的试验方法,包括以下步骤:

[0019] 步骤1:高压气罐顶部的出气口与第一储水罐顶部的进水口之间、所述第一储水罐底部的出水口与第二储水罐底部的进水口之间及试件装载密封腔体的进水孔与第二储水罐底部的出水口之间分别采用连接管相连通,在试件装载密封腔体的出水孔处连接渗流流量检测装置;

[0020] 步骤2:打开第一储水罐与第二储水罐顶部的阀门,通过第一储水罐顶部的进水口向第一储水罐和第二储水罐内注水,待两个储水罐注满水后,关闭第一储水罐与第二储水罐顶部的阀门;

[0021] 步骤3:将试验用的岩石试件安装在试件装载密封腔体内,并密封好该试件装载密封腔体,并使试件装载密封腔体的进水孔及其与第二储水罐底部的出水口连接的连接管内充满水;

[0022] 步骤4:打开第二储水罐底部的出水阀,然后缓慢打开高压气罐顶部的减压阀,根据数显水压表读数,使用减压阀调节渗流水压力;

[0023] 步骤5:通过渗流流量检测装置记录试验规定的测试时间内的渗透流量。

[0024] 进一步的,若需要改变试验用的岩石试件,先关闭第二储水罐底部的出水阀,再打开试件装载密封腔体上的上压盖后取出岩石试件,更换岩石试件,安装上压盖密封试件装载密封腔体,再打开第二储水罐的出水阀,并调节减压阀改变渗流水压力,通过渗流流量检测装置记录试验规定的测试时间内的渗透流量;试验完成后,关闭高压气罐顶部的减压阀与第二储水罐底部的出水阀,取出试验用的岩石试件。

[0025] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0026] (1) 本发明采用由高压气罐和两个储水罐组成的渗流水压调节装置,可以在较大范围内提供持续稳定的渗流水压,可获得精确稳定的压力值,提高试验的精度,以此来计算获得流体通过试件时的压力和水力梯度;

[0027] (2) 本发明采用试件装载密封装置来装载密封岩石试件,本发明对岩石试件无具体要求,由于两个储水罐内储水量较大,因此天然裂隙岩石,充填性贯穿裂隙类岩石的渗流试验均可满足;岩石试件尺寸要求需满足围压室内要求;

[0028] (3) 本发明将高压气罐的出气口与储水罐相连通;第一储水罐的出水口通过连通器与第二储水罐的进水口相连通,注水后可轻易排尽第二储水罐中的空气,增加实验的安全性,增加压力水的容积,且可防止设备产生空气串并稳定水压;

[0029] (4) 本发明可以加装在无渗流装置的岩石三轴试验仪上,扩充了岩石三轴试验仪的渗流试验功能。

## 附图说明

[0030] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本申请的进一步理解,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。

[0031] 图1是本发明实施例公开的渗流水压调节装置结构示意图;

[0032] 图2是本发明实施例公开的试件装载密封装置结构示意图。

## 具体实施方式

[0033] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本申请提供进一步的说明。除非另有指明,本文使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解的相同含义。

[0034] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0035] 正如背景技术所介绍的,现有技术中存在渗流装置储水量小以致不能满足较长时间试验的使用、渗流检测设备水压力不可调控,或利用水位高度差调整压力调整幅度较小,不能真实的模拟天然裂缝岩体渗流过程,不能提供精确稳定持续的水压力不足,为了解决如上的技术问题,本申请提出了一种岩石渗流试验装置及方法,以达到提高测量岩体裂缝

渗流试验的准确性和真实性,且便于加装在岩石三轴试验仪中,试验装置中的岩石试件可更改裂缝的尺寸,并可扩大施加渗流水压范围的目的。

[0036] 本申请的一种典型的实施方式中,如图1所示,提供了一种岩石试件渗流试验装置,该装置包括渗流水压调节装置和试件装载密封装置。

[0037] 其中,渗流水压调节装置包括行走装置4和设置在行走装置上的高压气罐1、储水罐I2和储水罐II3,所述高压气罐1的顶部设置有出气口,高压气罐的出气口通过连接管与储水罐I2相连接;所述储水罐I2底部设有出水口,所述储水罐II3底部的一侧设有与储水罐I2底部的出水口相对的进水口,另一侧设有出水口;储水罐I2的出水口通过连通器20与储水罐II3底部的进水口相连接。

[0038] 试件装载密封装置包括试件装载密封腔体17和设置在试件装载密封腔体内的岩石试件16,试件装载密封腔体的进水孔14通过连接管与储水罐II3的出水口相连接,试件装载密封腔体的出水孔15连接有渗流流量检测装置。

[0039] 在本实施例中,所述的行走装置4用于固定高压气罐、储水罐I和储水罐II,采用拖车结构,便于高压气罐、储水罐I和储水罐II的移动;该行走装置4包括底板、推拉把手和安装在底板下方的脚轮。

[0040] 上述的高压气罐2为高压氧气罐,高压气罐罐体外径为200mm,罐壁厚为15mm,气罐高度约为900mm;该高压气罐通过气罐固定装置5固定在行走装置上,气罐固定装置5通过螺栓固定在行走装置上,然后将高压气罐1放置在气罐固定装置内,既安全又可方便地将高压气罐取下随时充气;所述高压气罐的出气口处设置有数显气压表6和减压阀9,通过减压阀调节气体压强,以便根据实验所需来调节渗流水压。

[0041] 上述的储水罐I2罐体外径为200mm、罐壁厚15mm,气罐高度约为800mm;储水罐II罐体外径为200mm、罐壁厚15mm,气罐高度约为700mm;储水罐I2和储水罐II3的底部分别通过螺栓固定在行走装置上,所述储水罐I2底部设有一直径约为出水口,所述储水罐II的底部一侧设有10mm的进水口,所述储水罐I底部的出水口通过连通器与储水罐II底部的进水口相连接,所述连通器2采用连接管,连接管的一端通过螺栓与储水罐I底部的出水口相连接,另一端通过螺栓与储水罐II底部的进水口相连接;所述储水罐I2和储水罐II3的顶部均设置输水口,所述输水口处设置有阀门8;所述储水罐I的顶部还设有一进气口,所述储水罐I3的顶部进气口通过连接管21和螺栓与高压气罐1的出气口相连接;所述储水罐II3的底部设置有出水口,所述储水罐II3底部的出水口处设有数显水压表7和出水阀22,可以保证渗流水压输出装置可在较大水压范围内调控渗流压力,使装置具有较高的安全性,使渗流水体具有稳定的水压、并有较大的压力水容积;该出水口通过连接管和螺栓与试件装载密封腔体的进水孔连接。

[0042] 由于高压气罐1、储水罐I2和储水罐II3需要保持足够的刚度和强度,行走装置4也需要有足够的刚度和强度,因此,上述的高压气罐1、储水罐I2、储水罐II3和行走装置4分别采用钢材材料制成。

[0043] 为了对岩石试件进行装载密封,采用试件装载密封腔体对试件进行装载密封;上述的试件装载密封腔体17包括可拆卸式试件装载密封腔体,该可拆卸式试件装载密封腔体包括密封腔体外壳、设置在密封腔体外壳上部的上压盖13和设置在密封腔体外壳下部的下压盖23,所述上压盖13和下压盖17分别通过螺纹与密封腔体外壳连接,通过上压盖13和下

压盖23封堵密封腔体外壳,具有密封防撞作用;所述上压盖内设有L型的出水孔15,所述出水孔连接有渗流流量检测装置,该渗流流量检测装置采用现有技术,本申请不再赘述;所述下压盖内设有L型的进水孔14,进水孔通过连接管与储水罐Ⅱ底部的出水口相连通;所述密封腔体外壳内设置有岩石试件16,所述岩石试件与密封腔体外壳的内壁之间设置有护板11,通过环氧树脂将护板分别将试件与密封腔体外壳内壁密闭连接,可以保证腔体密封渗流水不会从岩石外部的缝隙中渗透,有效防止水从试件外部渗透过去;所述试件的顶部与上压盖之间和所述试件的底部与下压盖之间分别设有多孔透水板2,所述上压盖13上方设置有上压盘18,所述下压盖23下方设置有下压盘19,通过上压盘18和下压盘19增强流试验密封腔体的密封性。

[0044] 本发明公开的岩石试件渗流试验装置在使用时,先通过储水罐Ⅰ顶部的阀门8向储水罐Ⅰ中注水,打开储水罐Ⅱ顶部的阀门8,水通过将储水罐Ⅰ底部出水口与储水罐Ⅱ底部进水口相连接的连通器向储水罐Ⅱ中流动,当储水罐Ⅱ顶部的阀门有水溢出时,则表明储水罐Ⅱ中注满了水,然后将储水罐Ⅱ顶部的阀门关闭即可保证罐Ⅱ中没有空气,然后继续向储水罐Ⅰ中注满水后将储水罐Ⅰ顶部的阀门关闭;设置好待测试件与可拆卸式试件装载密封腔体,连接好高压气罐的出气口与储水罐Ⅰ之间的连接管、储水罐Ⅱ底部的出水口与试件装载密封腔体的进水孔之间的连接管,打开渗流流量检测装置后,首先打开储水罐Ⅱ底部的出水口处出水阀22,然后缓慢打开高压气罐顶部的减压阀排尽试件装载密封腔体与连接管内的空气,并且根据试验要求调节减压阀至规定水压力,通过渗流流量检测装置中集水器记录试验规定的测试时间内的渗透流量;拆卸替换可拆卸式试件装载密封腔体内的岩石试件16,再次调节减压阀9至新规定的水压力值并记录试验规定时间内的渗透流量。实验完成后整理实验仪器,对采集的数据进行整理,获得不同渗流水压力情况下的岩石渗流过程中的渗透特性。

[0045] 本申请的另一种实施方式中,提出了一种采用岩石试件渗流试验装置的试验方法,该方法具有包括以下步骤:

[0046] 步骤1:高压气罐的出气口与储水罐Ⅰ顶部的进气口之间、所述储水罐Ⅰ底部的出水口与储水罐Ⅱ底部的进水口之间及试件装载密封腔体的进水孔与储水罐Ⅱ底部的出水口之间分别采用连接管相连通,在试件装载密封腔体的出水孔处连接渗流流量检测装置;

[0047] 步骤2:打开储水罐Ⅰ与储水罐Ⅱ顶部的阀门,通过储水罐Ⅰ顶部的输水口向储水罐Ⅰ和储水罐Ⅱ内注水,直到水要从储水罐Ⅱ顶部的输水口溢出时,即充满水后,关闭储水罐Ⅱ顶部的阀门,继续向储水罐Ⅰ再注满水后关闭储水罐Ⅰ顶部的阀门;将试验用的岩石试件安装在渗流实验密封腔体,并密封好该渗流实验密封腔体,并使试件装载密封腔体的进水孔及其与储水罐Ⅱ的底部出水口连接的连接管内充满水体;

[0048] 步骤3:打开储水罐Ⅱ底部的出水口处出水阀,然后缓慢打开高压气罐的减压阀,根据数显水压表读数,使用减压阀调节渗流水压力,使渗流水压力符合试验需要的渗流水压力;

[0049] 步骤4:通过渗流流量检测装置记录试验规定的测试时间内的渗透流量;若需要改变渗流水压力使用减压阀再调节渗流水压力;

[0050] 步骤5:若需要改变试验用的岩石试件,先关闭储水罐Ⅱ底部的出水口处出水阀,再打开渗流实验密封腔体上压盖后取出试件,更换试件,安装上压盖密封渗流实验密封腔



体,再打开储水罐Ⅱ的出水口处出水阀,并调节减压阀改变渗流水压力,通过渗流流量检测装置记录试验规定的测试时间内的渗透流量;

[0051] 步骤6:试验完成后,首先关闭高压气罐顶部的减压阀与储水罐Ⅱ的出水口处出水阀,取出试验用的岩石试件,整理好各个实验装置,并对采集的数据进行整理,获得不同试验状况下的岩石试件在渗流过程中的渗透特性。

[0052] 从以上的描述中,可以看出,本申请上述的实施例实现了如下技术效果:

[0053] (1)本发明采用由高压气罐和两个储水罐组成的渗流水压调节装置,可以在较大范围内提供持续稳定的渗流水压,可获得精确稳定的压力值,提高试验的精度,以此来计算获得流体通过试件时的压力和水力梯度;

[0054] (2)本发明采用试件装载密封装置来装载密封岩石试件,本发明对岩石试件无具体要求,由于两个储水罐内储水量较大,因此天然裂隙岩石,充填性贯穿裂隙类岩石的渗流试验均可满足;岩石试件尺寸要求需满足围压室内要求;

[0055] (3)本发明将高压气罐的出气口与储水罐相连通;第一储水罐的出水口通过连通器与第二储水罐的进水口相连通,注水后可轻易排尽第二储水罐中的空气,增加实验的安全性,增加压力水的容积,且可防止设备产生空气串并稳定水压;

[0056] (4)本发明可以加装在无渗流装置的岩石三轴试验仪上,扩充了岩石三轴试验仪的渗流试验功能。

[0057] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

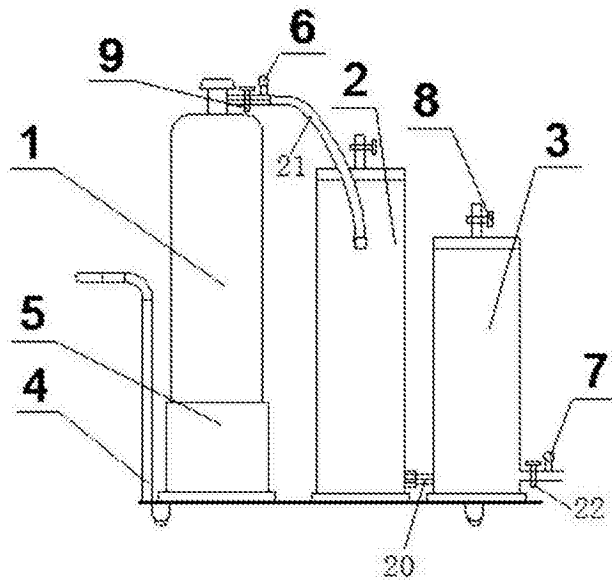


图1

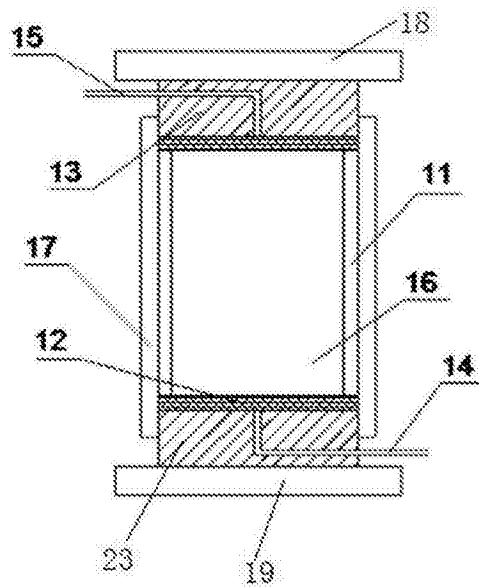


图2