



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103837390 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 05

(21) 申请号 201410113738. 9

(22) 申请日 2014. 03. 26

(73) 专利权人 中国石油大学(华东)

地址 266580 山东省青岛市经济技术开发区
长江西路 66 号

(72) 发明人 杨文东 张艳美 李术才 俞然刚
程旭东 张玉 井文君

(51) Int. Cl.

G01N 1/28(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102053026 A, 2011. 05. 11,

CN 102519767 A, 2012. 06. 27,

CN 103196717 A, 2013. 07. 10,

CN 202599724 U, 2012. 12. 12,

李术才 等. 三维内置裂隙倾角对类岩石材料拉伸力学性能和断裂特征的影响. 《岩石力学与工程学报》. 2009, 第 28 卷 (第 2 期),

郭彦双. 三维裂隙组扩展及贯通过程的试验研究. 《岩石力学与工程学报》. 2008, 第 27 卷 (第增 1 期),

审查员 刘文颖

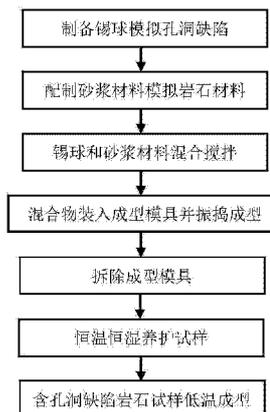
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种含孔洞缺陷岩石试样的制作方法

(57) 摘要

本发明属于岩土工程领域,具体地,涉及一种含孔洞缺陷岩石试样的制作方法。含孔洞缺陷岩石试样的制作方法,步骤如下:(1) 制备锡球,以模拟孔洞缺陷;(2) 配制砂浆材料,以模拟岩石材料;(3) 将锡球和砂浆材料混合搅拌;(4) 将混合物装入成型模具并振捣成型;(5) 拆除成型模具;(6) 恒温恒湿养护试样;(7) 孔洞缺陷岩石试样低温成型。本发明保证了工程岩体中大量孔洞缺陷的制作,便于调节孔洞缺陷的概率密度分布,以符合实际工程岩体的情况;操作方法简单、高效、快捷,应用范围广泛。



1. 一种含孔洞缺陷岩石试样的制作方法,其特征在于,步骤如下:

- (1)、制备锡球,以模拟孔洞缺陷
- (2)、配制砂浆材料,以模拟岩石材料
- (3)、将锡球和砂浆材料混合搅拌
- (4)、将混合物装入成型模具并振捣成型
- (5)、拆除成型模具
- (6)、恒温恒湿养护试样

(7)、含孔洞缺陷岩石试样低温成型,具体方法如下:将试样放入低温装置降温至 13.2℃以下,使锡球变为没有强度的粉末,最后取出试样,制得含孔洞缺陷岩石试样。

2. 根据权利要求 1 所述的含孔洞缺陷岩石试样的制作方法,其特征在于,制备锡球,以模拟孔洞缺陷,具体方法如下:在规定温度下人工或机械切割金属锡,加工成锡球;锡球的数量根据所模拟的岩石孔洞缺陷密度进行确定。

3. 根据权利要求 2 所述的含孔洞缺陷岩石试样的制作方法,其特征在于,规定温度为温度高于 13.2℃低于 161℃。

一种含孔洞缺陷岩石试样的制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种含孔洞缺陷岩石试样的制作方法。

背景技术

[0002] 21 世纪是地下工程的世纪,国内外地下水电站、石油工程、大型矿山巷道、地下铁道、过江隧道等,都在大规模兴建,岩石力学研究重点日益转入地下。在地下工程建设中,含孔洞缺陷岩体是各种岩体工程中较常见的一种复杂岩体,多孔介质的渗流特性极大程度地影响了石油工程的采收率,并对水利工程等岩体渗流稳定性有至关重要的作用。岩体孔洞分布的随机性、形态的多样性、分布的不均匀性和空间组合的复杂性,使得工程存在失稳的风险。为有效地评价含孔洞缺陷岩体的工程稳定性,需要开展含孔洞缺陷的岩石试样的力学试验研究,以有效揭示含孔洞缺陷岩石的力学变形特性与破坏规律。

[0003] 目前国内外关于含孔洞缺陷的岩石试样制作是一个难点,成为制约含缺陷岩石试验研究进步的瓶颈。已往的研究中,对于岩石中的裂隙制作方法已有相关研究,但是对含孔洞缺陷岩石试样的制作还鲜有介绍。对于岩石试样中的表面裂隙缺陷,可以通过切割机进行切割,但是无法加工内置裂隙和孔洞缺陷。对于内置裂隙缺陷的制作,一般不考虑裂隙厚度的影响,可采用预埋椭圆形的塑料薄片或铝片的方式解决;但是对于内置孔洞,具有一定的体积,若采用塑料球或铝球模拟孔洞缺陷,试样制作成型后塑料球或铝球无法取出,塑料和铝等材料容易形成“骨架”,影响试样的力学性能。本来作为试样初始缺陷布置的孔洞,可能使试样的力学性能得到增强,因此用常规的塑料或铝等材料预制孔洞缺陷无法达到预期的效果,成为制约岩石中材料缺陷有效模拟的障碍。

[0004] 目前国内相关岩石缺陷制作方法的研究现状如下:

[0005] 1、《不同角度单裂纹缺陷试样的裂纹扩展与破坏行为》一文介绍了一种单裂纹缺陷试样的制作方法(参见《岩石力学与工程学报》2005 年增 2 期,作者:林鹏,等),该方法用超声钻加工预置裂纹,然后用相同材料的花岗岩粉末配上适量氰基丙烯酸盐粘合剂进行填充,该方法从岩样表面向内部切割,无法制作岩石内置孔洞缺陷;

[0006] 2、《辉长岩中张开型表面裂隙破裂模式研究》一文介绍了一种在辉长岩中制作张开型表面裂隙的方法(参见《岩石力学与工程学报》2007 年第 3 期,作者:郭彦双,等),该方法采用圆形切割刀具在试样表面预制张开型表面裂隙,该方法适合制作表面裂隙,无法在岩石内部切割制作内置孔洞缺陷;

[0007] 3、《三维裂隙组扩展及贯通过程的试验研究》一文介绍了一种采用椭圆状薄铝片模拟原生裂隙的方法(参见《岩石力学与工程学报》2008 年增 1 期,作者郭彦双,等),铝片具有一定的刚度,会影响试样的整体力学性能,无法有效模拟孔洞缺陷;

[0008] 4、《三维内置裂隙倾角对类岩石材料拉伸力学性能和断裂特征的影响》一文介绍了一种类岩石试样中预制三维内置裂隙的方法(参见《岩石力学与工程学报》2009 年第 2 期,作者:李术才,等),该方法采用聚酯薄膜片制作三维内置裂隙,聚酯薄膜片具有一定的硬度,无法对多孔洞缺陷进行有效模拟;

[0009] 5、《断续预制裂隙脆性大理岩变形破坏特性单轴压缩试验研究》一文介绍了一种在大理岩中预制断续裂隙岩石的制作方法（参见《岩石力学与工程学报》2009年第12期，作者：杨圣奇，等），该方法采用高速电动切割机切割岩样并在裂隙内充填软弱石膏材料，该方法从岩样表面向内部切割，无法在岩石内部切割制作内置孔洞缺陷。

发明内容

[0010] 为克服现有技术的不足，本发明提供一种含孔洞缺陷岩石试样的制作方法。

[0011] 为实现上述目的，本发明采用下述技术方案：

[0012] 随机裂隙岩石试样的制作方法，步骤如下：

[0013] (1)、制备锡球，以模拟孔洞缺陷

[0014] (2)、配制砂浆材料，以模拟岩石材料

[0015] (3)、将锡球和砂浆材料混合搅拌

[0016] (4)、将混合物装入成型模具并振捣成型

[0017] (5)、拆除成型模具

[0018] (6)、恒温恒湿养护试样

[0019] (7)、含孔洞缺陷岩石试样低温成型。

[0020] 相对于现有技术，本发明具有如下有益效果：

[0021] 1、保证了含孔洞缺陷岩石大量孔洞缺陷的制作，孔洞缺陷的分布符合 weibull 分布，便于调节孔洞的概率密度分布，以符合实际工程岩体的情况；

[0022] 2、操作方法简单、高效、快捷；

[0023] 3、可针对不同形状、不同尺寸的各种岩石初始孔洞缺陷的模拟，具备应用范围广泛的优点；

[0024] 4、该发明方法可广泛应用于水电、交通、能源、矿山等领域的含孔洞缺陷岩体力学性能研究，应用范围广泛。

附图说明

[0025] 图 1 为含孔洞缺陷岩石试样的制作方法流程示意图。

具体实施方式

[0026] 如图 1 所示，含孔洞缺陷岩石试样的制作方法，步骤如下：

[0027] 1、制备锡球，以模拟孔洞缺陷，具体方法如下：

[0028] 在规定温度（温度高于 13.2℃ 低于 161℃）下人工或机械加工金属锡，加工成直径 2mm ~ 20mm 大小不等的锡球，锡球的直径分布符合韦伯分布 (Weibull Distribution)；锡球的数量根据所模拟的岩石孔洞密度进行确定；

[0029] 例如：制作 100 个锡球，可加工成直径 2mm、20mm 的各 2 个，4mm、17mm 的各 6 个，6mm、15mm 的各 12 个，8mm、13mm 的各 18 个，10mm 的 24 个；

[0030] 2、配制砂浆材料，以模拟岩石材料，具体方法如下：

[0031] 砂浆材料由 525# 快硬水泥、粒径 0-4mm 的石英砂和水配制而成，材料的重量配比为：水：水泥：砂 = 1：1.2 ~ 2.5：6.0 ~ 6.8，按照配比比例准备好砂浆原材料；

[0032] 砂浆原材料的用量根据所模拟岩石材料确定；例如：制作一个 100mm×100mm×200mm 的试样约需要 0.8 千克水、1 千克水泥、5 千克石英砂、25 个锡球；锡球的数量根据实际岩体的孔洞密度进行调整；

[0033] 3、将锡球和砂浆材料混合搅拌，具体方法如下：

[0034] 将砂浆原材料混合均匀，并将大小不一的锡球全部随机放入，采用搅拌机拌合 2 分钟至均匀状态；

[0035] 4、将混合物装入成型模具并振捣成型，具体方法如下：

[0036] 将拌和的混合物装入成型模具，成型模具采用尺寸为 100mm×100mm×200mm 的钢模具或木模具，将装有混合物的成型模具置于混凝土振动台上随机振动 1～3 分钟，使锡球随机分布；

[0037] 5、拆除成型模具，具体方法如下：

[0038] 将试样连同成型模具在室温下养护 24 小时后，砂浆硬化，将成型模具拆除；

[0039] 6、恒温恒湿养护试样，具体方法如下：

[0040] 将试样放入恒温恒湿养护箱养护 28 天，养护条件为温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相对湿度 95% 以上；

[0041] 7、含孔洞缺陷岩石试样低温成型，具体方法如下：

[0042] 试样养护 28 天后，将试样取出并放入低温装置降温至 13.2°C 以下，（例如：可降温至 -33°C 并保持 30 分钟），使锡球变为没有强度的粉末，最后取出试样，制得含孔洞缺陷岩石试样。

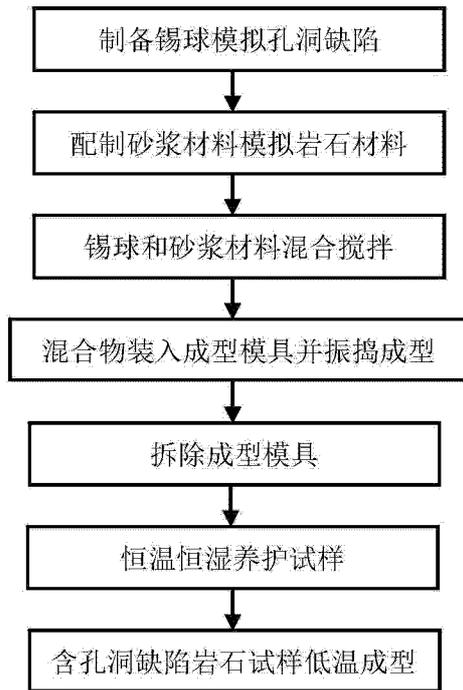


图 1