



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107687977 B

(45)授权公告日 2020.03.31

(21)申请号 201710607311.8

G01N 1/36(2006.01)

(22)申请日 2017.07.24

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107687977 A

CN 103048174 A, 2013.04.17,

CN 106769334 A, 2017.05.31,

JP 2010181232 A, 2010.08.19,

CN 103344747 A, 2013.10.09,

(43)申请公布日 2018.02.13

(73)专利权人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

审查员 于晓琳

(72)发明人 罗大双 张旭辉 鲁晓兵 赵京

刘乐乐 刘昌岭

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理

事务所(普通合伙) 11390

代理人 胡剑辉

(51)Int.Cl.

G01N 3/12(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页

(54)发明名称

一种岩土试样氨气饱和实验方法

(57)摘要

本发明公开了一种岩土试样氨气饱和实验方法,可以实现岩土试样的快速高效率饱和,包括以下步骤:研制直径大于标准试样1.0mm-1.5mm的对开模具,模具对合后先将橡皮膜套在模具内部,将样品土体在模具内分层砸实试样,然后将模具置于恒温箱内烘干;试样烘干后将模具与试样置于密闭容器内抽真空后注入充足氨气;进行三轴实验前,将模具置于三轴压力室的底座上取下对开模具装上压力室罩注入围压液并加载围压;利用连通器原理对试样进行水头饱和和水头差保持在19.5cm-20.6cm,当注入试样的水量与流出的水量相等时,持续水头饱和30-40min,用蓝色石蕊试纸沾涂流出的水,直至试纸不再变色时停止水头饱和。

1. 一种岩土试样氨气饱和实验方法,其特征在于,包括以下步骤:

a. 样品制备:研制一种直径大于标准试样1.0mm-1.5mm的对开模具,模具对合后,先将橡皮膜套在模具内部,然后按照一定土体干密度和含水量在模具内分层砸实试样,然后将试样与模具置于恒温箱内烘干;

b. 抽真空注氨气:试样烘干后,将模具与试样置于一个密闭容器内,抽真空后注入充足氨气;

c. 三轴装样补充氨气:进行三轴实验前,将试样与模具置于三轴压力室的底座上,然后取下对开模具,装上压力室罩,注入围压液,并加载围压,在装样过程中,从土样底部补充注入一定氨气,试样顶部连接体变管,观察体变管内无气泡逸出时,认为氨气补满;

d. 试样饱和水:利用连通器原理,对试样进行水头饱和,水头差保持在19.5cm-20.6cm,当注入试样的水量与流出的水量相等时,持续水头饱和30-40min,用蓝色石蕊试纸沾涂流出的水,检查试纸颜色变化,直至试纸不再变色时停止水头饱和。

2. 根据权利要求1所述的一种岩土试样氨气饱和实验方法,其特征在于,步骤a中,所述模具直径为40.1-4.6mm,适用于所述模具的试样直径为3.91cm。

3. 根据权利要求2所述的一种岩土试样氨气饱和实验方法,其特征在于,步骤a中,将试样按照所述一定土体干密度和含水量在模具内分层砸实试样,具体包括:

将试样土体制备成高度为7-8cm,直径3.9cm的圆柱样,分五层砸实,每层1.6cm,砸完一层用铁丝将表面刮毛,使层与层间衔接良好。

4. 根据权利要求2所述的一种岩土试样氨气饱和实验方法,其特征在于,步骤a中,所述烘干的温度为40-40.5℃,烘干时长为24小时。

5. 根据权利要求1所述的一种岩土试样氨气饱和实验方法,其特征在于,步骤b中,注入充足氨气时,需在室温下持续充注7天,使得氨气完全充满试样孔隙。

6. 根据权利要求1所述的一种岩土试样氨气饱和实验方法,其特征在于,可对批量试样进行步骤a和b进行充注氨气,后期实验时,对所述批量试样进行试样选用。

## 一种岩土试样氨气饱和和实验方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种岩土试样氨气饱和和实验方法。

### 背景技术

[0002] 岩土三轴实验是岩土力学与工程领域中常规和使用广泛的实验。而制备饱和和重塑试样是保证实验成功的首要的、关键的环节。国际上已提出多种岩土试样饱和方法,并列入岩土实验规范中,包括水头饱和法、抽真空饱和法、二氧化碳饱和法、反压饱和法等,但是仍有一些无法克服的缺陷,比如饱和度不高、耗时长、效率低、对试样有损伤。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种岩土试样氨气饱和和实验方法,可以实现岩土试样的快速高效率饱和,为岩土三轴实验提供高质量的饱和试样,解决三轴实验中重塑岩土试样不能饱和、饱和困难、耗时长的问题。

[0004] 为了达到上述目的,本发明的具体技术方案如下:

[0005] 一种岩土试样氨气饱和和实验方法,包括以下步骤:

[0006] a. 样品制备:研制一种直径大于标准试样1.0mm-1.5mm的对开模具,模具对合后,先将橡皮膜套在模具内部,然后按照一定土体干密度和含水量在模具内分层砸实试样,然后将试样与模具置于恒温箱内烘干;

[0007] b. 抽真空注氮气:试样烘干后,将模具与试样置于一个密闭容器内,抽真空后注入充足氮气;

[0008] c. 三轴装样补充氮气:进行三轴实验前,将试样与模具置于三轴压力室的底座上,然后取下对开模具,装上压力室罩,注入围压液,并加载围压;

[0009] d. 试样饱和水:利用连通器原理,对试样进行水头饱和,水头差保持在19.5cm-20.6cm,当注入试样的水量与流出的水量相等时,持续水头饱和30-40min,用蓝色石蕊试纸沾涂流出的水,检查试纸颜色变化,直至试纸不再变色时停止水头饱和。

[0010] 进一步地,步骤a中,所述模具直径为40.1-4.6mm,适用于所述模具的试样直径为3.91cm。

[0011] 进一步地,步骤a中,将试样按照所述一定土体干密度和含水量在模具内分层砸实试样,具体包括:

[0012] 将试样土体制成高度为7-8cm,直径3.9cm的圆柱样,分五层砸实,每层1.6cm,砸完一层用铁丝将表面刮毛,使层与层间衔接良好。

[0013] 进一步地,步骤a中,所述烘干的温度为40-40.5℃,烘干时长为24小时。

[0014] 进一步地,步骤b中,注入充足氮气时,需在室温下持续充注7天,使得氮气完全充满试样孔隙。

[0015] 进一步地,步骤c中,在装样过程中,从土样底部补充注入一定氮气,试样顶部连接体变管,观察体变管内无气泡逸出时,认为氮气补满。

[0016] 进一步地,可对批量试样进行步骤a和b进行充注氮气,后期实验时,对所述批量试样进行试样选用。

[0017] 本发明提供的一种岩土试样氮气饱和实验方法,可以实现岩土试样的快速高效率饱和,为岩土三轴实验提供高质量的饱和试样,解决三轴实验中重塑岩土试样不能饱和、饱和困难、耗时长的问题。

### 具体实施方式

[0018] 下面对本发明的实施方式进行说明。

[0019] 一种岩土试样氮气饱和实验方法,包括以下步骤:

[0020] a. 样品制备:研制一种直径大于标准试样1.0mm-1.5mm的对开模具,模具对合后,先将橡皮膜套在模具内部,然后按照一定土体干密度和含水量在模具内分层砸实试样,然后将试样与模具置于恒温箱内烘干,保持烘干温度为40℃,烘干时长为24小时。

[0021] 由于橡皮膜比模具高度大,所以对合后,两端可以翻到外面来。这个模具一般三瓣模组成,外面有一个套环箍住,然后套橡皮膜,填土砸实。

[0022] 制样时,先在模具下边放一块玻璃板,然后把试样土从上端倒进模具内,一层一层砸好,砸完后土正好充满模具整个空间。

[0023] 制备试样时,将试样土体制成高度为7-8cm,直径3.9cm的圆柱样,分五层砸实,每层1.6cm,砸完一层用铁丝将表面刮毛,使层与层间衔接良好。

[0024] 其中模具直径可以设置为40.1-4.6mm,适用于所述模具的试样直径为39.1mm。

[0025] b. 抽真空注氮气:试样烘干后,将模具与试样置于一个密闭容器内,抽真空后注入充足氮气,在室温下持续充注7天,使得氮气完全充满试样孔隙。

[0026] 可对批量试样进行步骤a和b,进行充注氮气,后期实验时,对已经充注氮气完毕的批量试样进行试样选取。

[0027] c. 三轴装样补充氮气:进行三轴实验前,将试样与模具置于三轴压力室的底座上,然后取下对开模具,装上压力室罩,注入围压液,并加载围压;

[0028] 在装样过程中,由于试样表层的氮气与空气有少量交换,因此,需要从土样底部补充注入一定氮气。在试样顶部连接体变管,观察体变管内无气泡逸出时,认为氮气补满。

[0029] d. 试样饱和水:利用连通器原理,对试样进行水头饱和,水头差保持在19.5cm-20.6cm,当注入试样的水量与流出的水量相等时,持续水头饱和半小时后,用蓝色石蕊试纸沾涂流出的水,检查试纸颜色变化,直至试纸不再变色时停止水头饱和。

[0030] 实验例:

[0031] 采用粉细砂作为实验介质,样品按照干密度 $1.6\text{g}/\text{cm}^3$ 、含水率8%进行制备。依次进行上述一系列步骤,完成氮气饱和试样,此时样品孔隙内充满水。之后,我们利用孔隙压力系数( $B = \Delta u / \Delta \sigma$ ,  $B$ 为孔隙压力系数,  $\Delta \sigma$ 为围压增量,  $\Delta u$ 为孔压增量)来检验试样的饱和度,当改变围压1MPa,孔压也发生了1MPa变化,我们得到孔隙压力系数为1.0,已经达到了实验要求。

[0032] 从实验结果来看,孔隙压力系数达到了1.0,说明岩土试样已经完全饱和。由于试样可以批量化制备,在进行一系列实验时,我们可以一次性将试样制备完毕,在进行试验时,可以直接选取一个,方便快捷,还由于氮气易溶于水,试样孔隙内的氮气与水接触后,可

以在一秒内迅速溶解,形成的负压可以让水较快的渗流到所有孔隙中,因此,在进行三轴剪切试验前,所需时间共不到一个小时,耗时非常短,而且所有的孔隙在负压作用下,均能够容易地渗流充满。

[0033] 以上,虽然说明了本发明的几个实施方式,但是这些实施方式只是作为例子提出的,并非用于限定本发明的范围。对于这些新的实施方式,能够以其他各种方式进行实施,在不脱离本发明的要旨的范围内,能够进行各种省略、置换、及变更。这些实施方式和其变形,包含于本发明的范围和要旨中的同时,也包含于权利要求书中记载的发明及其均等范围内。