



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106124275 B

(45)授权公告日 2019.06.14

(21)申请号 201610654781.5

CN 103792118 A,2014.05.14,

(22)申请日 2016.08.11

CN 105544494 A,2016.05.04,

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 103884553 A,2014.06.25,

申请公布号 CN 106124275 A

CN 103884561 A,2014.06.25,

(43)申请公布日 2016.11.16

CN 103698186 A,2014.04.02,

(73)专利权人 浙江大学

CN 102606146 A,2012.07.25,

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路  
38号

赵阳阳等.海洋含气土工程特性研究现状.  
《石油工程建设》.2013,第39卷(第1期),第1-6  
页.

(72)发明人 洪义 杨斌 王立忠

肖先波.含气砂土静止侧压力系数的试验研究.  
《水文地质工程地质》.2010,第37卷(第2期),  
第76-79页.

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务有限公  
司 33200

Y. Hong.et al.Settlement and load  
transfer mechanism of pile group due to  
side-by-side twin tunnelling.《Computers  
and Geotechnics》.2014,第64卷第105-119页.

代理人 邱启旺

审查员 刘俊

(51)Int.Cl.

G01N 1/28(2006.01)

(56)对比文件

CN 103792118 A,2014.05.14,

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种海底含气软粘土的制作方法及其装置

(57)摘要

本发明公开了一种海底含气软粘土的制作方法及其装置。该装置包括圆柱形外壳、位于圆柱形外壳内的第一透水石、第二透水石、上顶板,所述圆柱形外壳由绝热层和位于绝热层内的导热层组成;该装置首先通过通过在上顶板上方放置重物,并通过两个渗水石排水,对其进行固结,然后通过设置于底部的很稳加热器和导热层对其加热,从而使土样中产生均匀分布的气泡,模拟制样实际海床含气土。本发明同时具有土样含气均匀、含气土制作可重复、制作时间短和装置费用省的优点;本发明为研究不易原位获取、却又广泛分布于我国三大海域的含气软粘土的力学特性提供了人工模拟的基础。

1. 一种海底含气软粘土的制作方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

- (1) 将1.2~3.6重量份碳酸氢钠粉末(小苏打)和12重量份的水在密闭容器中混合;
- (2) 向碳酸氢钠水溶液中加入10重量份的粘土颗粒,然后搅拌,使土浆液混合均匀;
- (3) 将土浆液倒入抽真空装置中,将溶于土浆液中的空气全部抽出;
- (4) 对土浆液进行排水固结,使其强度为10~20kPa;

(5) 将固结后的土样置于密闭容器中,在60℃下恒温加热,使得土样中的碳酸氢钠受热分解,在土样中形成均匀分布的二氧化碳气泡,得到含气软粘土。

2. 一种实现权利要求1所述方法的装置,其特征在于,包括圆柱形外壳、位于圆柱形外壳内的第一透水石(31)、第二透水石(32)、上顶板(5),所述圆柱形外壳由绝热层(1)和位于绝热层(1)内的导热层(2)组成;所述第一透水石(31)安装在圆柱形外壳底部,上顶板(5)放置在第二透水石(32)的上部;绝热层(1)底部嵌有恒温加热器(7),且恒温加热器(7)与导热层(2)相连,在导热层(2)的内壁上安装有位移传感器(4),位移传感器(4)采集上顶板(5)的位移;上顶板(5)和圆柱形外壳底部均开有排水孔(6)。

3. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,通过以下方法实现对土浆液进行排水固结,使其强度为10~20kPa:将土浆液转移到圆柱形外壳内,且位于第一透水石(31)上方,然后依次放入第二透水石(32)和上顶板(5);在上顶板(5)上放置砝码,砝码的重量(kg)与圆柱形外壳的半径(米)满足 $m=7.5\pi r^2$ ,使泥浆排水固结;固结过程中通过位移传感器(4)实时记录土浆压缩量(即上顶板5的位移),得到土浆压缩量随时间变化的关系,压缩量不再增加表示固结已经完成。

4. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,通过以下方法实现对固结后的土样进行加热:开启恒温加热器(7),使温度恒定在60℃,土中的碳酸氢钠受热分解,进而在土中产生均匀分布的二氧化碳气泡;加热过程中通过位移传感器(4)实时记录土的膨胀量(即上顶板5的位移),得到膨胀量随时间变化的关系,膨胀量不再增加表示碳酸氢钠已经完全分解,含气土制作完成。

## 一种海底含气软粘土的制作方法及其装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于滨海含气沉积物的人工模拟制样试验技术领域,涉及一种用于制作海底含气软粘土的简易方法及装置。

### 背景技术

[0002] 海床地基是一切海上结构(如海上油气平台的基础,海上风电机组的基础)的承载者,因此,这些海上结构的稳定性取决于海床的力学特性(特别是强度、刚度)。我国的珠三角、长三角、渤海湾等海域广泛分布富含生物气的软弱海床(即海床土体中含有大量的孤立气泡),目前国内外对含气土力学特性的研究还十分有限。含气土力学特性测试的难点在于,将含气土从海床中取出到陆地试验室的长时间搬运过程中,土中的气泡体积将随着土体外压的骤降而逐渐膨胀,这极大地改变含气土的力学性能,使得后续的试验结果不能反映现场含气土的特性。

[0003] 解决这一难题的主要思路之一就是在试验室人工模拟试制含气土,本发明公开了一种快速、经济,可重复性强的人工模拟试制含气土的简易方法及装置。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术的不足,本发明提供一种海底含气软粘土的制作方法及其装置。

[0005] 本发明解决技术问题所采用的技术方案如下:一种海底含气软粘土的制作方法,该方法包括以下步骤:

[0006] (1) 将1.2~3.6重量份碳酸氢钠粉末(小苏打)和12重量份的水在密闭容器中混合;

[0007] (2) 向碳酸氢钠水溶液中加入10重量份的粘土颗粒,然后搅拌,使土浆液混合均匀;

[0008] (3) 将土浆液倒入抽真空装置中,将溶于土浆液中的空气全部抽出;

[0009] (4) 对土浆液进行排水固结,使其强度为10~20kPa。

[0010] (5) 将固结后的土样置于密闭容器中,在60℃下恒温加热,使得土样中的碳酸氢钠受热分解,在土样中形成均匀分布的二氧化碳气泡,得到含气软粘土。

[0011] 一种海底含气软粘土的制作装置,包括圆柱形外壳、位于圆柱形外壳内的第一透水石、第二透水石、上顶板,所述圆柱形外壳由绝热层和位于绝热层内的导热层组成;所述第一透水石安装在圆柱形外壳底部,上顶板放置在第二透水石的上部;绝热层底部嵌有恒温加热器,且恒温加热器与导热层相连。在导热层的内壁上安装有位移传感器,位移传感器采集上顶板的位移;上顶板和圆柱形外壳底部均开有排水孔。

[0012] 进一步的,上述装置通过以下方法实现对土浆液进行排水固结,使其强度为10~20kPa:将土浆液转移到圆柱形外壳内,且位于第一透水石上方,然后依次放入第二透水石和上顶板;在上顶板上放置砝码,砝码的重量(kg)与圆柱形外壳的半径(米)满足 $m=7.5\pi r^2$ ,使泥浆排水固结;固结过程中通过位移传感器实时记录土浆压缩量(即上顶板的位移),

得到土浆压缩量随时间变化的关系,压缩量不再增加表示固结已经完成。

[0013] 进一步的,上述装置通过以下方法实现对固结后的土样进行加热:开启恒温加热器,使温度恒定在60℃,土中的碳酸氢钠受热分解,进而在土中产生均匀分布的二氧化碳气泡;加热过程中通过位移传感器实时记录土的膨胀量(即上顶板5的位移),得到膨胀量随时间变化的关系,膨胀量不再增加表示碳酸氢钠已经完全分解,含气土制作完成。

[0014] 本发明的有益效果在于:本发明提出的方法和装置利用碳酸氢钠(小苏打)加热分解产生二氧化碳气体的原理,把碳酸氢钠水和土颗粒均匀混合,并对其加热,从而使土样中产生均匀分布的气泡,模拟制样实际海床含气土。本发明的方法和装置具有:含气量可精确控制(通过控制碳酸氢钠的含量),气泡均匀,制作时间短和装置费用省的优点。可以运用到各种土工试验中(比如一维压缩试验、三轴静力、循环剪切试验等),用于测量含气土的各种力学特性。

## 附图说明

[0015] 图1为本发明的结构示意图;

[0016] 图中,绝热层1、导热层2、第一透水石31、第二透水石32、位移传感器4、上顶板5、排水孔6、恒温加热器7。

## 具体实施方式

[0017] 本发明利用碳酸氢钠(小苏打)加热分解产生二氧化碳气体的原理,把碳酸氢钠水和土颗粒均匀混合,并对其加热,从而使土样中产生均匀分布的气泡,模拟制样实际海床含气土。不仅含气量可精确控制(通过控制碳酸氢钠的含量),气泡均匀,且制作时间短、装置费用省。

[0018] 下面结合附图对本发明作进一步的说明。

[0019] 如图1所示,本发明包括圆柱形外壳、位于圆柱形外壳内的第一透水石31、第二透水石32、上顶板5,所述圆柱形外壳上部开口,由绝热层1和位于绝热层1内的导热层2组成;所述第一透水石31安装在圆柱形外壳底部,上顶板5放置在第二透水石32的上部;使用时,将待处理的土浆液置于两个渗水石之间。绝热层1底部嵌有恒温加热器7,且恒温加热器7与导热层2相连,恒温加热器7的热量通过导热层2传递到内部混有小苏打的土浆中,使得小苏打受热生成二氧化碳。在导热层2的内壁上安装有位移传感器4,位移传感器4采集上顶板5上下移动的位移;上顶板5和圆柱形外壳底部均开有排水孔6,在土样固结时,可将多余的水分排出。

[0020] 具体制作方法为:

[0021] (1) 将1.2~3.6重量份碳酸氢钠粉末(小苏打)和12重量份的水在密闭容器中混合;然后向碳酸氢钠水溶液中加入10重量份的粘土颗粒,然后搅拌,使土浆液混合均匀;本发明不直接将碳酸氢钠粉末与粘土颗粒直接混合,可以有效保证制备出的含气土中气泡的均匀性。

[0022] (2) 将土浆液倒入抽真空装置中,将溶于土浆液中的空气全部抽出,以有效控制含气土中的含气量。

[0023] (3) 将土浆液转移到圆柱形外壳内,且位于第一透水石31上方,然后依次放入第二

透水石32和上顶板5;在上顶板5上放置砝码,砝码的重量(kg)与圆柱形外壳的半径(米)满足 $m=7.5\pi r^2$ ,使泥浆排水固结,且强度为10~20kPa;固结过程中通过位移传感器4实时记录土浆压缩量(即上顶板5的位移),得到土浆压缩量随时间变化的关系,压缩量不再增加表示固结已经完成。

[0024] (4)开启恒温加热器7,使温度恒定在60℃,土中的碳酸氢钠受热分解,进而在土中产生均匀分布的二氧化碳气泡;加热过程中通过位移传感器4实时记录土的膨胀量(即上顶板5的位移),得到膨胀量随时间变化的关系,膨胀量不再增加表示碳酸氢钠已经完全分解,含气土制作完成。

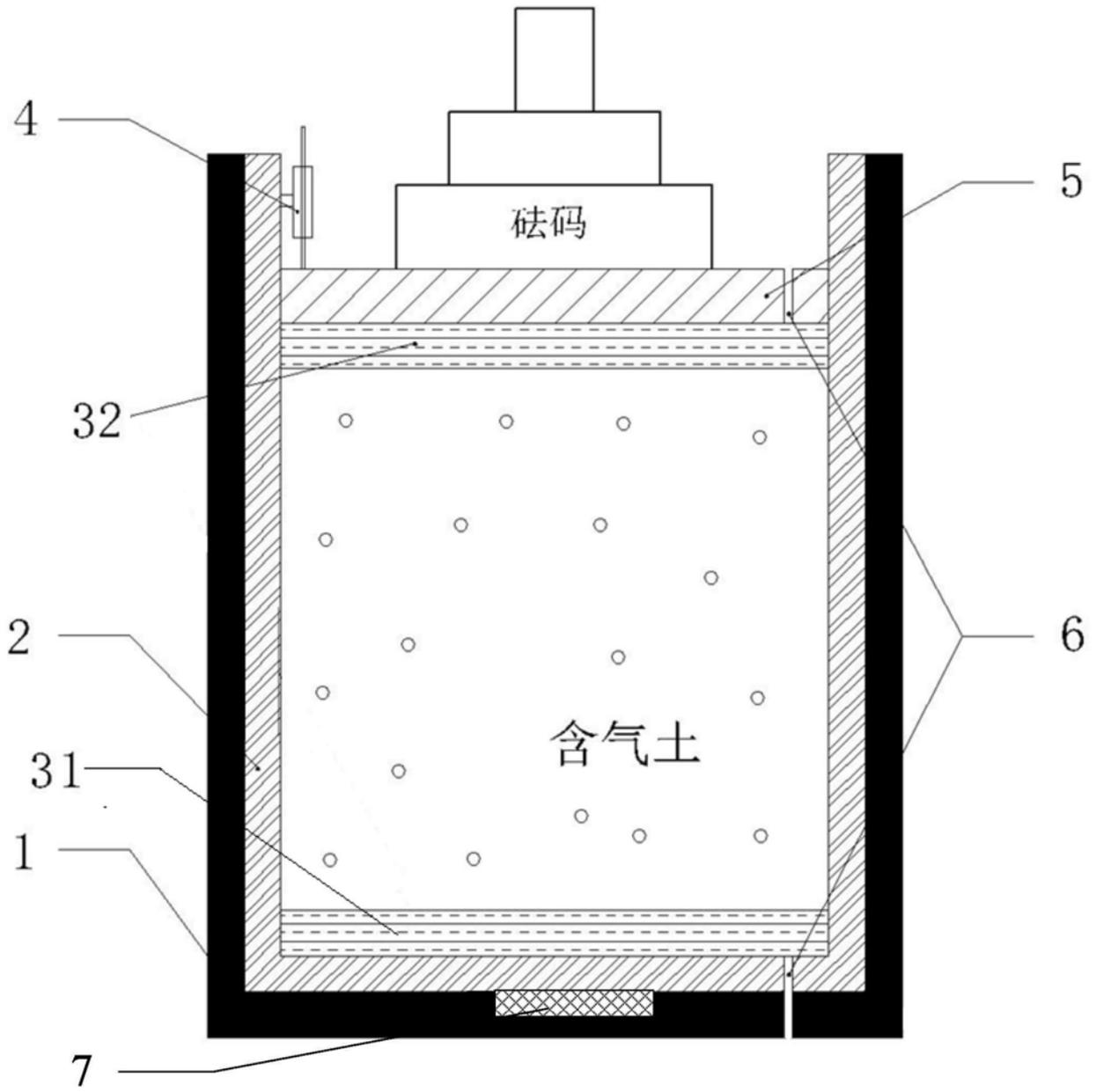


图1