



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114283666 B

(45) 授权公告日 2023. 03. 03

(21) 申请号 202111611397.4

(22) 申请日 2021.12.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114283666 A

(43) 申请公布日 2022.04.05

(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

(72) 发明人 乔继延 张旭辉 鲁晓兵 刘丹宁

(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
专利代理师 焦海峰

(51) Int. Cl.
G09B 23/40 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 110095807 A, 2019.08.06
- CN 209708356 U, 2019.11.29
- CN 112863314 A, 2021.05.28
- CN 109142103 A, 2019.01.04
- CN 109036058 A, 2018.12.18
- CN 111632457 A, 2020.09.08
- CN 113154941 A, 2021.07.23
- RU 2251158 C1, 2005.04.27

审查员 高文滔

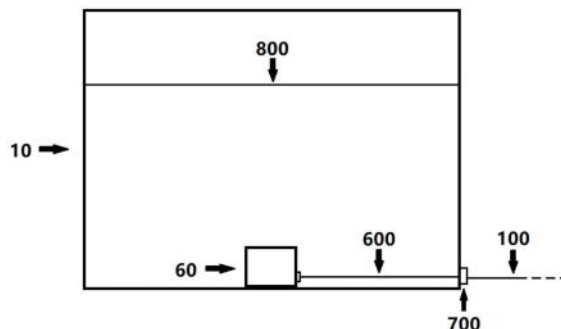
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种模拟气体喷发的实验装置和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种模拟气体喷发的实验装置,包括盛土容器,具有开口,所述盛土容器用于盛装土样;压力盒,所述压力盒设置在所述盛土容器内,且所述压力盒上设置有开口;金属膜片,所述金属膜片连接在所述压力盒的开口内,所述金属膜片能够阻挡限制压力盒内气体排出并在压力盒内压强不小于设定压强时解除对压力盒内气体的限制;本发明的气体喷发装置和方法可以在装样过程中,实现预定设计的气体量、气体压力和土层厚度的喷发实验,通过摄影器的监控,记录土样运动的过程,在进行模拟气体喷发试验时,打开气体钢瓶,通过减压阀调节向压力盒内充气的压力,当金属膜片破坏打开后,为研究气体喷发的测量数据提供技术支持。



1. 一种模拟气体喷发的实验装置,其特征在于:包括盛土容器(10),具有开口,所述盛土容器(10)用于盛装土样(800);压力盒(60),所述压力盒(60)设置在所述盛土容器(10)内,且所述压力盒(60)上设置有开口,所述压力盒(60)用于引入气体以增大自身内部压强;金属膜片(400),所述金属膜片(400)连接在所述压力盒(60)的开口内,所述金属膜片(400)能够阻挡限制压力盒(60)内气体排出并在压力盒(60)内压强不小于设定压强时解除对压力盒(60)内气体的限制;气体钢瓶(40),所述气体钢瓶(40)与所述压力盒(60)连通,所述气体钢瓶(40)用于向压力盒(60)充入计量压力的气体;摄影器(20),用于记录压力盒(60)卸压后土样(800)的运动过程;白板(30),所述白板(30)上标记有不同高度的水平线,所述白板(30)用于测量土样(800)在不同时刻的运动位置。
2. 根据权利要求1所述的一种模拟气体喷发的实验装置,其特征在于:所述气体钢瓶(40)的出口处连接有减压阀(50),所述减压阀(50)用于调节和控制向压力盒(60)内充入的气体压力。
3. 一种基于权利要求1-2任一项所述的模拟气体喷发的实验装置的实验方法,其特征在于,包括如下步骤:
 - S100、根据所需实验的土层,向盛土容器中加入对应实验用的土样,直至到达设计高度,同时在盛土容器的两侧面分别对应放置白板和摄影器;
 - S200、通过气体钢瓶朝压力盒内充气;
 - S300、在压力盒内气体压强不小于设定压强时,金属膜片解除对压力盒内气体的限制并通过气体冲出土样;
 - S400、根据摄影器所拍摄的土样运动和白板上的刻度线,分析得出土样运动的时间-位移过程;根据盛土容器中气体喷发后土样的轮廓线变化,分析得出土样被破坏的空间范围。
4. 根据权利要求3所述的一种基于模拟气体喷发的实验装置的实验方法,其特征在于:步骤S100中根据所需实验的土层,向盛土容器中加入对应实验用的土样包括在模拟陆相气体喷发时,在所述盛土容器内仅装入土;在模拟海底气体喷发时,在所述盛土容器内分层装入土和水。
5. 根据权利要求3所述的一种基于模拟气体喷发的实验装置的实验方法,其特征在于:所述压力盒尺寸随着充入压力盒内的气体压强的升高而升高。
6. 根据权利要求3所述的一种基于模拟气体喷发的实验装置的实验方法,其特征在于:所述盛土容器的直径不小于10倍压力盒直径。
7. 根据权利要求3所述的一种基于模拟气体喷发的实验装置的实验方法,其特征在于,所述金属膜片的耐压能力不大于所述压力盒的耐压能力。

一种模拟气体喷发的实验装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及气体喷发实验技术领域,具体涉及一种模拟气体喷发的实验装置和方法。

背景技术

[0002] 已有勘探确切地表明,在海底土层和陆地冻土层中,蕴藏大量的固态甲烷、二氧化碳等物质。当温度、地壳压力等环境条件变化时,这些物质会发生相变而转变为气体,压力升高,并急剧地从地表喷出,引发大规模的地质灾害。目前,尚没有对此类灾害进行模拟的实验装置和方法,本发明填补了这项空白。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种模拟气体喷发的实验装置和方法,以解决现有技术中难以针对土层被气体喷出进行模拟实验的技术问题。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明具体提供下述技术方案:

[0005] 一种模拟气体喷发的实验装置,包括

[0006] 盛土容器,具有开口,所述盛土容器用于盛装土样;

[0007] 压力盒,所述压力盒设置在所述盛土容器内,且所述压力盒上设置有开口,所述压力盒用于引入气体以增大自身内部压强;

[0008] 金属膜片,所述金属膜片连接在所述压力盒的开口内,所述金属膜片能够阻挡限制压力盒内气体排出并在压力盒内压强不小于设定压强时解除对压力盒内气体的限制;

[0009] 气体钢瓶,所述气体钢瓶与所述压力盒连通,所述气体钢瓶用于向压力盒充入计量压力的气体;

[0010] 摄影器,用于记录压力盒卸压后土样的运动过程;

[0011] 白板,所述白板上标记有不同高度的水平线,所述白板用于测量土样在不同时刻的运动位置。

[0012] 作为本发明的一种优选方案,所述气体钢瓶的出口处连接有减压阀,所述减压阀用于调节和控制向压力盒内充入的气体压力。

[0013] 本发明还提供一种基于模拟气体喷发的实验装置的实验方法,包括如下步骤:

[0014] S100、根据所需实验的土层,向盛土容器中加入对应实验用的土样,直至到达设计高度,同时在盛土容器的两侧面分别对应放置白板和摄影器;

[0015] S200、通过气体钢瓶朝压力盒内充气;

[0016] S300、在压力盒内气体压强不小于设定压强时,金属膜片解除对压力盒内气体的限制并通过气体冲出土样;

[0017] S400、根据摄影器所拍摄的土样运动和白板上的刻度线,分析得出土样运动的时间-位移过程;根据盛土容器中气体喷发后土样的轮廓线变化,分析得出土样被破坏的空间范围。

[0018] 作为本发明的一种优选方案,步骤S100中根据所需实验的土层,向盛土容器中加入对应实验用的土样包括

[0019] 在模拟陆相气体喷发时,在所述盛土容器内仅装入土;

[0020] 在模拟海底气体喷发时,在所述盛土容器内分层装入土和水。

[0021] 作为本发明的一种优选方案,所述压力盒尺寸随着充入压力盒内的气体压强的升高而升高。

[0022] 作为本发明的一种优选方案,所述盛土容器的直径不小于10倍压力盒直径。

[0023] 作为本发明的一种优选方案,所述金属膜片的耐压能力不大于所述压力盒的耐压能力。

[0024] 本发明与现有技术相比较具有如下有益效果:

[0025] 本发明的气体喷发装置和方法可以在装样过程中,实现预定设计的气体量、气体压力和土层厚度的喷发实验。通过摄影器的监控,记录土样运动的过程。在进行模拟气体喷发试验时,打开气体钢瓶,通过减压阀调节向压力盒内充气的压力,当金属膜片破坏打开后,为研究气体喷发的测量数据提供技术支持。

附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本发明的实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是示例性的,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图引伸获得其它的实施附图。

[0027] 图1是根据本发明一个实施例的实验装置和方法的俯视示意图;

[0028] 图2是根据图1的实验装置和方法的侧视示意图;

[0029] 图3是根据本发明另一个实施例的实验装置和方法的侧视示意图;

[0030] 图4是本发明一个实施例中压力盒与盛土容器的布置示意图;

[0031] 图5是本发明中压力盒的结构示意图。

[0032] 图中的标号分别表示如下:

[0033] 10-盛土容器、20-摄影器、30-白板、40-气体钢瓶、50-减压阀、60-压力盒、100-盛土容器与减压阀之间的耐压管线、200-0型密封圈、300-环形卡箍、400-金属膜片、500-盛土容器底部的接口、600-压力盒与盛土容器之间的耐压管线、700-压力盒与减压阀之间的耐压管线、800-土样。

具体实施方式

[0034] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0035] 如图1-5所示,本发明提供了一种模拟气体喷发的实验装置,包括

[0036] 盛土容器10,具有开口,盛土容器10用于盛装土样800;

[0037] 压力盒60,压力盒60设置在盛土容器10内,且压力盒60上设置有开口,压力盒60用

于引入气体以增大自身内部压强；

[0038] 金属膜片400,金属膜片400连接在压力盒60的开口内,金属膜片400能够阻挡限制压力盒60内气体排出并在压力盒60内压强不小于设定压强时解除对压力盒60内气体的限制；

[0039] 气体钢瓶40,气体钢瓶40与压力盒60连通,气体钢瓶40用于向压力盒60充入计量压力的气体；

[0040] 摄影器20,用于记录压力盒60卸压后土样800的运动过程；

[0041] 白板30,白板30上标记有不同高度的水平线,白板30用于测量土样800在不同时刻的运动位置。

[0042] 在本发明实施例中,首先检验金属膜片400的破膜压力。如图1所示,将金属膜片切成圆形,通过旋紧环形卡箍300,使其固定于压力盒60的上表面。一般地,薄膜厚度可以根据实验参数的需要,通过理论或者经验进行估计。

[0043] 在实验前必须确认,减压阀50和气体钢瓶40都是关闭的状态。

[0044] 优选的,气体钢瓶40的出口处连接有减压阀50,减压阀50用于调节和控制向压力盒60内充入的气体压力。

[0045] 将压力盒放置于中空的盛土容器10中,压力盒通过位于下部的接口500和连接线600,以及盛土容器底部的接口700和连接线100,与减压阀50相连接,压力阀连接于气体钢瓶40,或者连接空气泵。

[0046] 出于实验安全的考虑,连接线100应保证一定的长度,即实验人员在操作减压阀时,人员与盛土容器之间保持安全距离。

[0047] 打开气体钢瓶开关,然后逐渐打开减压阀的开关,使得通过减压阀的气体压力逐渐上升。当压力上升到某一数值后,压力盒的金属膜片400被破坏并冲开,记录此时的压力为破膜压力。

[0048] 在完成本实施例后,关闭气体钢瓶开关,或者空气泵开关。

[0049] 本发明还提供了一种基于模拟气体喷发的实验装置的实验方法,包括如下步骤:

[0050] S100、根据所需实验的土层,向盛土容器中加入对应实验用的土样,直至到达设计高度,同时在盛土容器的两侧面分别对应放置白板和摄影器；

[0051] S200、通过气体钢瓶朝压力盒内充气；

[0052] S300、在压力盒内气体压强不小于设定压强时,金属膜片解除对压力盒内气体的限制并通过气体冲出土样；

[0053] S400、根据摄影器所拍摄的土样运动和白板上的刻度线,分析得出土样运动的时间-位移过程；根据盛土容器中气体喷发后土样的轮廓线变化,分析得出土样被破坏的空间范围。

[0054] 优选的,步骤S100中根据所需实验的土层,向盛土容器中加入对应实验用的土样包括

[0055] 在模拟陆相气体喷发时,在所述盛土容器内仅装入土；

[0056] 在模拟海底气体喷发时,在所述盛土容器内分层装入土和水。

[0057] 优选的,所述压力盒尺寸随着充入压力盒内的气体压强的升高而升高。

[0058] 优选的,所述盛土容器的直径不小于10倍压力盒直径。

[0059] 优选的,所述金属膜片的耐压强能力不大于所述压力盒的耐压强能力。

[0060] 在本实施例中,将加盖金属膜的压力盒60放置于盛土容器10中,通过接口500、连接线600,使压力盒和盛土容器相连接。

[0061] 向盛土容器10中加入实验用的土样,直至实验者设计的高度。

[0062] 在盛土容器10的侧面,竖直放置白板30,在相对应的另一侧,布置高速摄影机20,使得白板30和盛土容器10都在摄像机的拍摄范围内。

[0063] 在确认气体钢瓶或者空气泵开关关闭的情况下,将连接线100连接于减压阀50,压力阀连接于气体钢瓶40,或者连接空气泵。

[0064] 开启摄像机20。

[0065] 打开气体钢瓶或者空气泵,调整减压阀的出流压力,直至金属膜片400破坏。一般地,金属膜片400的破坏很容易判断,此时会有较大的响声,并伴随盛土容器10中的土体向上飞散。

[0066] 关闭气体钢瓶或者空气泵的开关。

[0067] 根据高速摄影机所拍摄的土体运动和白板上的刻度线,可以分析土体运动的时间-位移过程;根据盛土容器中气体喷发后土体的轮廓线变化,可以分析土体被破坏的空间范围。

[0068] 以上实施例仅为本申请的示例性实施例,不用于限制本申请,本申请的保护范围由权利要求书限定。本领域技术人员可以在本申请的实质和保护范围内,对本申请做出各种修改或等同替换,这种修改或等同替换也应视为落在本申请的保护范围内。

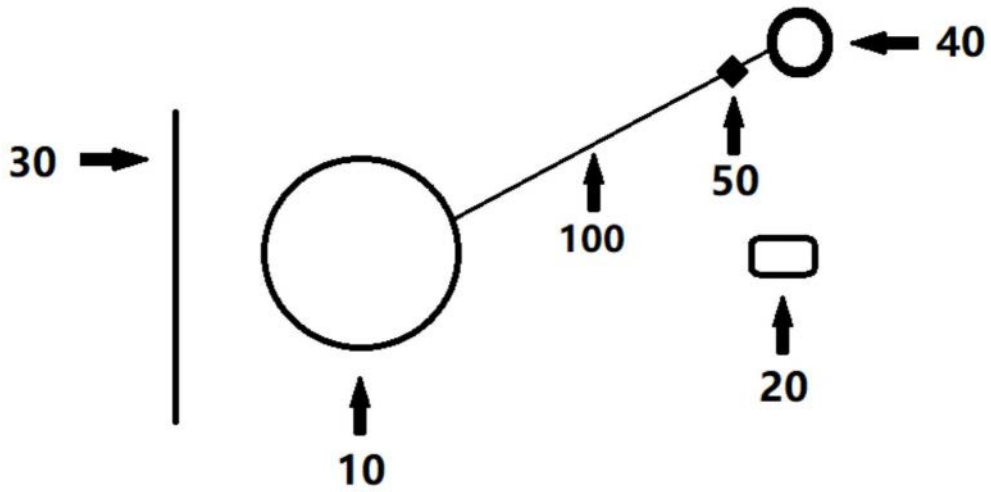


图1

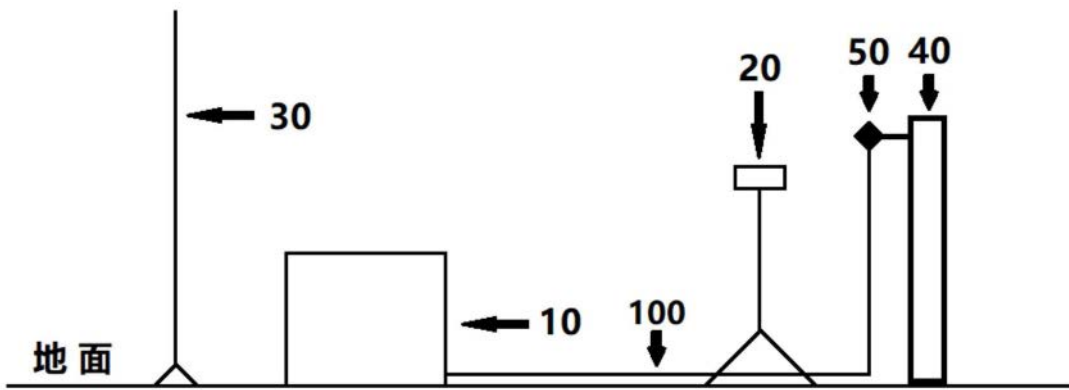


图2

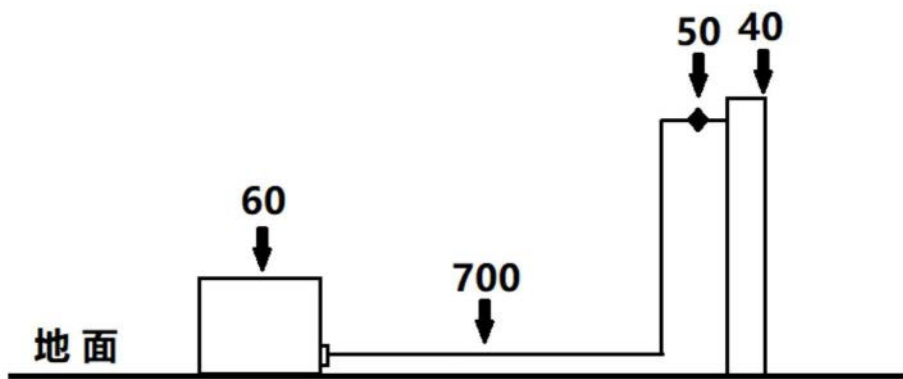


图3

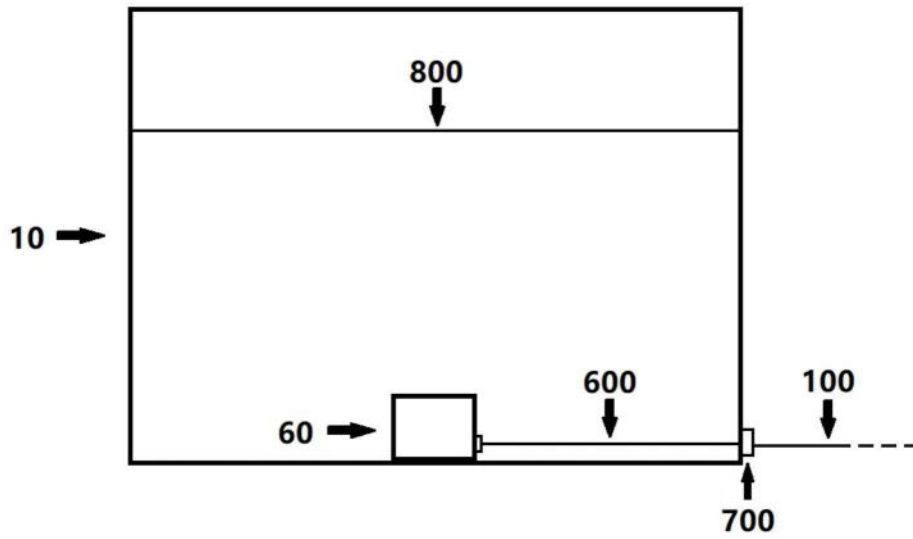


图4

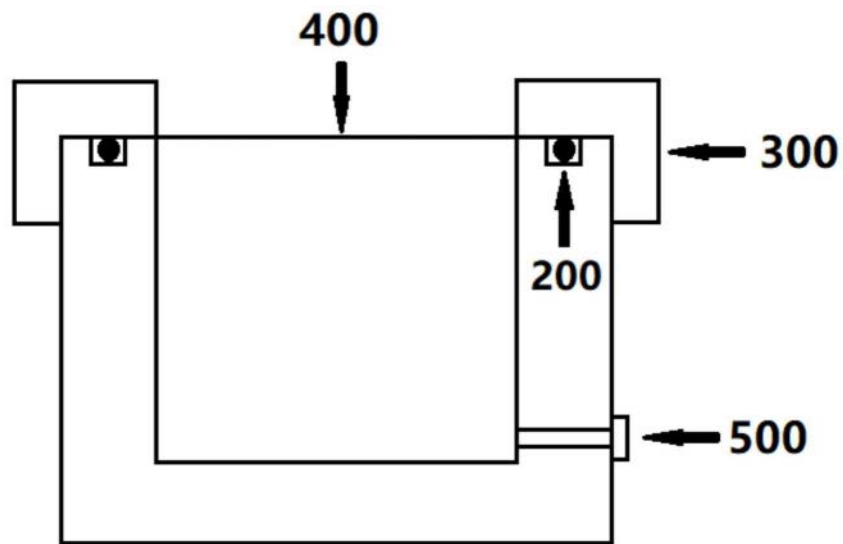


图5