



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110374144 A

(43)申请公布日 2019.10.25

(21)申请号 201910495387.5

(22)申请日 2019.06.10

(71)申请人 中国电建集团华东勘测设计研究院
有限公司

地址 310014 浙江省杭州市潮王路22号

(72)发明人 孙淼军 单冶钢

(74)专利代理机构 浙江杭州金通专利事务所有
限公司 33100

代理人 刘晓春

(51) Int. Cl.

E02D 33/00(2006.01)

G01D 21/02(2006.01)

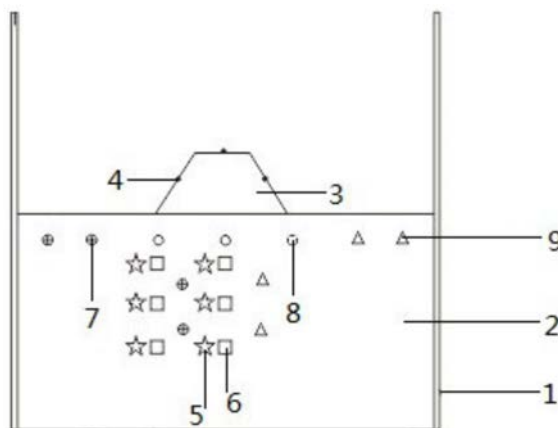
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种软土地基瞬时扰动的试验系统及其方法

(57)摘要

本发明提供一种软土地基瞬时扰动的试验系统,包括模型箱,模型箱设于离心机吊篮内,模型箱内填筑软土地基,软土地基上表面填筑上覆堤坝模型,上覆堤坝模型顶部和斜坡上布置激光位移传感器,软土地基内布置微型孔隙水压力传感器、微型土压力传感器和微型十字板剪切仪,软土地基内布置爆炸源和点火装置;本发明提供上述试验系统的试验方法,包括软土地基和上覆堤坝的填筑、监控设备的埋设、爆炸源和点火装置的埋设以及起爆后的数据测试。本发明的优点为:能够有效评价爆炸作用前后软土地基的物理力学性质变化,评价地基的扰动性,以及爆炸作用对于上覆堤坝的影响。



1. 一种软土地基瞬时扰动的试验系统,包括模型箱,模型箱设于离心机吊篮内,其特征在于:

模型箱内填筑软土地基,软土地基上表面填筑上覆堤坝模型,上覆堤坝模型顶部和斜坡上布置激光位移传感器,软土地基内布设微型孔隙水压力传感器、微型土压力传感器和微型十字板剪切仪分别用于监测孔隙水压力、土压力和不排水强度,激光位移传感器以及微型孔隙水压力传感器、微型土压力传感器和微型十字板剪切仪的采集信号线连接至测试采集系统;

软土地基内布设爆炸源和点火装置,点火装置包括电流源、继电器和控制器,电流源与继电器相连,控制器控制继电器通断,可实现爆炸源起爆。

2. 根据权利要求1所述的一种软土地基瞬时扰动的试验系统,其特征在于:

微型孔隙水压力传感器和微型土压力传感器在软土地基内逐层并列布设,微型十字板剪切仪在软土地基内逐层布设。

3. 根据权利要求1或2所述的一种软土地基瞬时扰动的试验系统,其特征在于:所述爆炸源采用八号瞬发电雷管,雷管布设在上覆堤坝模型中心线和堤脚线以下软土地基的浅层内,雷管的布设高度高于微型孔隙水压力传感器和微型土压力传感器的布设高度。

4. 根据权利要求1所述的一种软土地基瞬时扰动的试验系统,其特征在于:所述模型箱呈长方体状,模型箱四周及底面采用不锈钢板焊接形成半封闭空间,模型箱四周内壁设置三层泡沫板。

5. 一种软土地基瞬时扰动的试验方法,其特征在于包括如下步骤:

S1) 根据设计的含水量混合黏土和清水,用小型搅拌机均匀混合后静止,作为软土地基的土料;

S2) 根据模型箱尺寸和软土地基的高度计算土料用量,在模型箱中填筑土料,在采样高度处埋设微型孔隙水压力传感器和微型土压力传感器的监测设备分别测定孔隙水压力和土压力,填筑土料至设计上覆堤坝模型中心线和堤脚线以下的土料浅层内埋设爆炸源和点火装置,爆炸源的埋设高度高于监测设备的设计高度;

S3) 软土地基填筑完成后,用微型十字板剪切仪钻进至设计深度测定软土地基不同部位的不排水强度,并在软土地基表面填筑碎石模拟上覆堤坝,在上覆堤坝模型顶部和斜坡布置激光位移传感器;

S4) 吊装模型箱至离心机吊篮内,布置激光位移传感器探头,将微型孔隙水压力传感器和微型土压力传感器的采集信号线连接至测试采集系统;

S5) 根据设计加速度大小,逐级逐渐提升加速度,每级稳定运行一段时间,观测每级加速度过程中的激光位移传感器探头、微型孔隙水压力传感器、微型土压力传感器的数值变化;

S6) 爆炸源起爆,观测并记录爆炸源起爆瞬时各传感器的数据值;

S7) 起爆后维持设计加速度不变,运行至堤坝变形趋于稳定为止后停机,停机后详细记录各传感器的数据值;

S8) 用微型十字板剪切仪测定软土地基爆破后的不排水强度,用环刀法测定表面土料的密度和含水量。

一种软土地基瞬时扰动的试验系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及岩土工程软基处理技术领域,具体涉及一种软土地基瞬时扰动的试验系统及其方法。

背景技术

[0002] 我国幅员辽阔,地质情况复杂多变。其中,软土在我国分布十分广泛,尤其在我国沿海地区,如渤海湾、长江三角洲、珠江三角洲以及浙、闽沿海地区等都存在湖相或海相沉积的软土。软土包括淤泥、淤泥质粉土、泥炭、泥炭质土等,具有松软、孔隙比高、天然含水量高、压缩性高、强度低、渗透性小和结构灵敏等特点,它的物理力学性质极差,其分布厚度由数米至数十米不等。

[0003] 海洋围垦工程首先要面对的就是软土地基处理问题。针对软基处理问题,可采用爆炸法。与其他软基处理技术相比,爆炸法处理软基技术具有施工工序简单、速度快、后期沉降量小等特点,特别是在减小闭气土用量及施工难度、龙口保护容易两方面的优势对促进水利围垦事业的发展具有十分重要的意义。当前,爆破挤淤软基处理技术虽然在大量的工程实践中得到应用,但其理论研究和工程设计尚有许多不成熟的地方,工程应用更多的是依赖于工程经验,理论研究远远落后于工程实践。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种能有效评价爆炸作用前后软土地基物理力学性质变化的软土地基瞬时扰动的试验系统及其方法。

[0005] 为了达到上述目的,本发明通过以下技术方案来实现:

[0006] 一种软土地基瞬时扰动的试验系统,包括模型箱,模型箱设于离心机吊篮内,模型箱内填筑软土地基,软土地基上表面填筑上覆堤坝模型,上覆堤坝模型顶部和斜坡上布置激光位移传感器,软土地基内布设微型孔隙水压力传感器、微型土压力传感器和微型十字板剪切仪分别用于监测孔隙水压力、土压力和不排水强度,激光位移传感器以及微型孔隙水压力传感器、微型土压力传感器和微型十字板剪切仪的采集信号线连接至测试采集系统;

[0007] 软土地基内布设爆炸源和点火装置,点火装置包括电流源、继电器和控制器,电流源与继电器相连,控制器控制继电器通断,可实现爆炸源起爆。

[0008] 进一步地,微型孔隙水压力传感器和微型土压力传感器在软土地基内逐层并列布设,微型十字板剪切仪在软土地基内逐层布设。

[0009] 进一步地,所述爆炸源采用八号瞬发电雷管,雷管布设在上覆堤坝模型中心线和堤脚线以下软土地基的浅层内,雷管的布设高度高于微型孔隙水压力传感器和微型土压力传感器的布设高度。

[0010] 进一步地,所述模型箱呈长方体状,模型箱四周及底面采用不锈钢板焊接形成半封闭空间,模型箱四周内壁设置三层泡沫板。

[0011] 一种软土地基瞬时扰动的试验方法,包括如下步骤:

[0012] S1) 根据设计的含水量混合黏土和清水,用小型搅拌机均匀混合后静止,作为软土地基的土料;

[0013] S2) 根据模型箱尺寸和软土地基的高度计算土料用量,在模型箱中填筑土料,在采样高度处埋设微型孔隙水压力传感器和微型土压力传感器的监测设备分别测定孔隙水压力和土压力,填筑土料至设计上覆堤坝模型中心线和堤脚线以下的土料浅层内埋设爆炸源和点火装置,爆炸源的埋设高度高于监测设备的设计高度;

[0014] S3) 软土地基填筑完成后,用微型十字板剪切仪钻进至设计深度测定软土地基不同部位的不排水强度,并在软土地基表面填筑碎石模拟上覆堤坝,在上覆堤坝模型顶部和斜坡布置激光位移传感器;

[0015] S4) 吊装模型箱至离心机吊篮内,布置激光位移传感器探头,将微型孔隙水压力传感器和微型土压力传感器的采集信号线连接至测试采集系统;

[0016] S5) 根据设计加速度大小,逐级逐渐提升加速度,每级稳定运行一段时间,观测每级加速度过程中的激光位移传感器探头、微型孔隙水压力传感器、微型土压力传感器的数值变化;

[0017] S6) 爆炸源起爆,观测并记录爆炸源起爆瞬时各传感器的数据值;

[0018] S7) 起爆后维持设计加速度不变,运行至堤坝变形趋于稳定为止后停机,停机后详细记录各传感器的数据值;

[0019] S8) 用微型十字板剪切仪测定软土地基爆破后的不排水强度,用环刀法测定表面土料的密度和含水量。

[0020] 本发明与现有技术相比,具有以下优点:

[0021] 本发明一种软土地基瞬时扰动的试验系统及其方法,能够实现爆炸作用下软土地基和上覆堤坝的应力应变响应,实现针对软土地基孔隙水压力、土压力、不排水强度、密度、含水量和堤坝变形的全面监测,能够有效评价爆炸作用前后软土地基的物理力学性质变化,评价地基的扰动性,以及爆炸作用对于上覆堤坝的影响。

附图说明

[0022] 图1是本发明一种软土地基瞬时扰动的试验系统的结构布置示意图。

[0023] 图2是本发明一种软土地基瞬时扰动的试验系统的点火装置示意图。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图,对本发明的实施例作进一步详细的描述。

[0025] 如图1所示,一种软土地基瞬时扰动的试验系统,包括模型箱1,模型箱1设于离心机吊篮内,所述模型箱1呈长方体状,模型箱1四周及底面采用不锈钢板焊接形成半封闭空间,模型箱1四周内壁设置三层泡沫板。模型箱1内填筑软土地基2,软土地基2由马来高岭土与水按比例混合配置,逐层填筑到设计高度。软土地基2上表面填筑上覆堤坝模型3,上覆堤坝模型3采用粒径5-10mm的均匀碎石填筑形成。上覆堤坝模型3顶部和斜坡上布置激光位移传感器4,对瞬时扰动作用下堤坝的瞬时沉降及后续沉降进行监测。软土地基2内布设微型孔隙水压力传感器5、微型土压力传感器6和微型十字板剪切仪7;微型孔隙水压力传感器5

对瞬时扰动下软土地基2的孔隙水压力进行监测,以获得孔压的增长及消散规律,孔压为水平压力;微型土压力传感器6监测对瞬时扰动下软土地基2的土压力进行监测;微型十字板剪切仪7对爆炸前后软土地基2的不排水强度进行监测。软土地基2内还布设密度和含水量监测点9,采用《土工试验规程》(SL237-1999)环刀法的要求进行测定。激光位移传感器4以及微型孔隙水压力传感器5、微型土压力传感器6和微型十字板剪切仪7的采集信号线连接至测试采集系统;微型孔隙水压力传感器5和微型土压力传感器6在软土地基2内逐层并列布设,微型十字板剪切仪7在软土地基2内逐层布设。

[0026] 软土地基2内布设爆炸源和点火装置8,如图2所示,点火装置包括电流源81、继电器82和控制器83,电流源81与继电器82相连,控制器83控制继电器82通断,可实现爆炸源起爆;所述爆炸源采用八号瞬发电雷管,雷管布设在上覆堤坝模型3中心线和堤脚线以下软土地基2的浅层内,雷管的布设高度高于微型孔隙水压力传感器5和微型土压力传感器6的布设高度。

[0027] 一种软土地基瞬时扰动的试验方法,包括如下步骤:

[0028] S1) 根据设计的土料含水量40%混合马来高岭土和清水,用小型搅拌机均匀混合后静置2小时,作为软土地基2的土料;

[0029] S2) 根据模型箱1尺寸(1.0m×1.0m×1.0m)和软土地基2的高度(50cm)计算土料用量,在模型箱1中填筑土料,在距离模型箱1底面320cm、370cm、420cm处采取土料采用环刀法测定含水量和密度,在土料内逐层埋设微型孔隙水压力传感器5和微型土压力传感器6的监测设备分别测定孔隙水压力和土压力,填筑土料至设计上覆堤坝模型3中心线和堤脚线以下80cm的土料浅层内埋设爆炸源和点火装置8,爆炸源的埋设高度高于监测设备的设计高度;

[0030] S3) 软土地基2填筑完成后,用微型十字板剪切仪7钻进至距离模型箱1底面320cm、370cm、420cm处测定软土地基2不同部位的不排水强度,并在软土地基2表面填筑碎石模拟上覆堤坝,在上覆堤坝模型3顶部和斜坡布置激光位移传感器4;

[0031] S4) 吊装模型箱1至离心机吊篮内,布置激光位移传感器4探头,将微型孔隙水压力传感器5和微型土压力传感器6的采集信号线连接至测试采集系统;

[0032] S5) 根据设计加速度大小,逐级逐渐提升加速度,共4级,每级稳定运行时间为10min,观测相应加速度过程中的激光位移传感器4探头、微型孔隙水压力传感器5、微型土压力传感器6的数值变化;

[0033] S6) 爆炸源起爆,观测并记录爆炸源起爆瞬时各传感器的数据值;

[0034] S7) 起爆后维持设计加速度不变,运行至堤坝变形趋于稳定为止后停机,停机后详细记录各传感器的数据值;

[0035] S8) 用微型十字板剪切仪7测定软土地基2爆破后的不排水强度,用环刀法测定表面土料的密度和含水量。

[0036] 完成上述步骤后,通过origin绘制孔隙水压力、土压力、不排水强度、含水量和密度的时间序列,通过各信息量的时间序列曲线全面描述瞬间爆炸对软土地基的扰动和上覆堤坝沉降的影响。

[0037] 以上所述仅是本发明优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本

发明保护范围内。

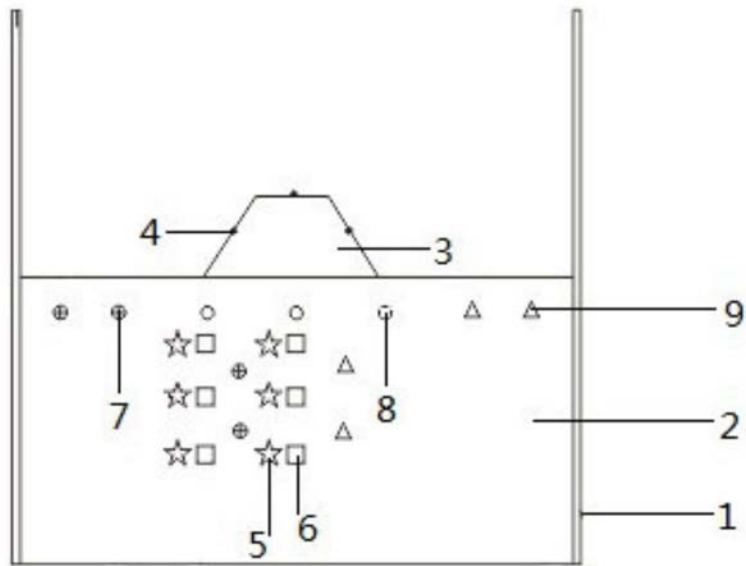


图1

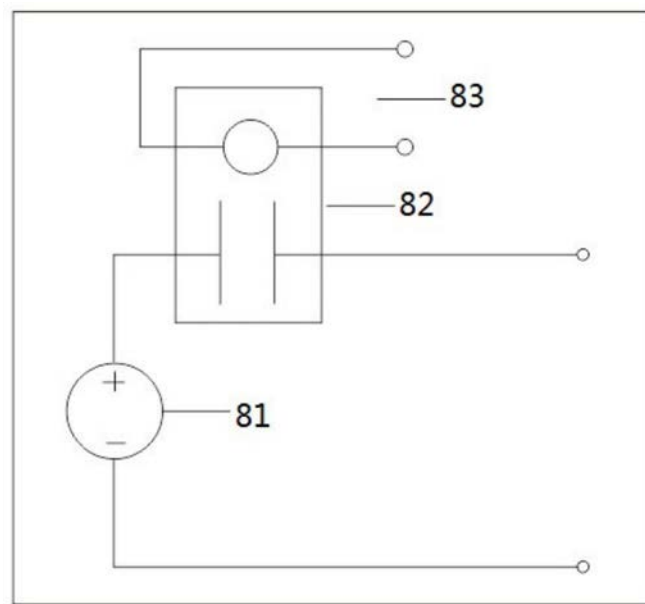


图2