



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103993594 B

(45) 授权公告日 2016.06.01

(21) 申请号 201410226587.8

JP H1161796 A, 1999.03.05, 全文.

(22) 申请日 2014.05.26

CN 1664245 A, 2005.09.07, 全文.

(73) 专利权人 东南大学

审查员 谢伟魏

地址 211189 江苏省南京市江宁区东南大学
路2号

(72) 发明人 章定文 彭尔兴 孙文博 刘松玉

(74) 专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所
(普通合伙) 32249

代理人 杨晓玲

(51) Int. Cl.

E02D 3/10(2006.01)

(56) 对比文件

JP 2007211537 A, 2007.08.23, 说明书第
5-7 页第 13-31 段及附图 1-4.

JP 4587039 B2, 2010.11.24, 全文.

WO 03027716 A1, 2003.04.03, 全文.

JP 2013122128 A, 2013.06.20, 全文.

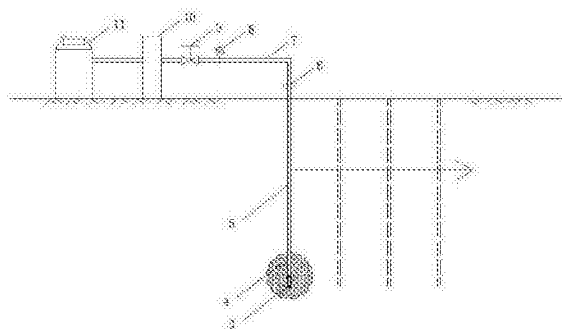
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种微纳米气泡处理可液化地基装置及操作
方法

(57) 摘要

本发明公开了一种微纳米气泡处理可液化地
基装置及操作方法,主要针对地基内可液化砂层,
通过微纳米气液混合体发生器、压缩机、导气管、
空心钻杆以及喷气头等装置注入微纳米气泡和水
的混合体,微纳米气泡可长久滞留于土体中,降低
其饱和度,增加土体的抗剪强度,从而显著加强了
可液化砂层的抗液化能力;当可液化砂层受到震
动荷载时,存留于土体中的气体可以作为“缓冲
剂”有效缓冲孔隙水压力的升高趋势,从而提高地
基的抗液化能力。



1. 一种微纳米气泡处理可液化地基装置,其特征在于:包括喷气头(3)、空心钻杆(5)、连接器(6)、导气管(7)、压力计(8)、控制阀门(9)、压缩机(10)、微纳米气液混合体发生器(11);所述喷气头(3)连接在空心钻杆(5)的底端,并通过钻机打入地基可液化层底部,所述微纳米气液混合体发生器(11)通过导气管(7)连接压缩机(10)后连接到空心钻杆(5)的顶端,所述空心钻杆(5)通过连接器(6)与所述导气管(7)相连接,所述压力计(8)和控制阀门(9)设置在压缩机(10)和连接器(6)之间的导气管(7)上;所述喷气头(3)包括长40~60cm的钢管和高度为13~17cm实心钢锥组成,所述钢管的直径与空心钻杆(5)直径相同且管壁设有若干直径为0.8~1.2mm的喷气孔,所述实心钢锥连接在钢管的一端,所述钢管的另一端通过螺纹与空心钻杆(5)连接。

2. 根据权利要求1所述的一种微纳米气泡处理可液化地基装置,其特征在于:所述空心钻杆(5)的直径为10~12cm。

3. 根据权利要求1所述的一种微纳米气泡处理可液化地基装置,其特征在于:所述导气管(7)采用管径为60~70mm,管壁厚度为3.0~3.5mm,承压值大于500kPa的PVC管。

4. 一种微纳米气泡处理可液化地基的操作方法,其特征在于,操作步骤如下:

1) 根据地质勘测结果,了解地基可液化砂层的位置和深度,确定空心钻杆(5)的钻空深度;

2) 钻孔定位:钻孔(2)采用梅花形布置,钻孔(2)间距为3~4m;

3) 埋设喷气头:利用钻机将端部带有喷气头(3)的空心钻杆(5)垂直或倾斜打入地基可液化砂层底部后移去钻机,并使空心钻杆(5)的顶部露出地表;

4) 喷气系统的设置:利用导气管(7)将空心钻杆(5)、压缩机(10)和微纳米气液混合体发生器(11)连接起来,并在压缩机(10)与空心钻杆(5)之间设置控制阀门(9)和压力计(8);

5) 喷气:依次启动微纳米气液混合体发生器(11)和压缩机(10),微纳米气液混合体发生器(11)产生的气液混合体(4)经过压缩机(10)加压后,通过导气管(7)、空心钻杆(5)并由喷气头(3)喷出,喷气完成后使喷气头(3)位置向上移动3~4m,并再次进行喷射气液混合体(4),如此反复,直至空心钻杆(5)的喷气头(3)离开地基可液化砂层;

6) 在每个钻孔(2)按步骤3、4、5进行操作;

7) 操作结束。

一种微纳米气泡处理可液化地基装置及操作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种可液化地基处理装置及方法,具体涉及一种利用微纳米气泡加固可液化地基的操作方法。

背景技术

[0002] 我国是一个多地震国家,同时也是世界上地震灾害最严重的国家,地震经常威胁着人民的财产和生命安全。从1988年开始我国进入了新的地震活跃期,地震发生的频率明显增加,这对我国正在建设及已有的基础设施的安全构成了不可忽视的潜在威胁。一般来说,地震引起建筑物破坏主要有地基失效和振动破坏两种形式,在饱和砂土地基分布区地基液化是地基失效的主要形式,也是引起建筑破坏的主要原因。土体液化使地基丧失承载力、产生不均匀沉降,导致地面喷砂冒水。建筑物开裂、倾斜,路基、堤岸发生滑移等,因此液化地基处理是各类基础设施建设工程中的关键技术难题之一。特别是近年的大规模高速公路、高速铁路、高层建筑对可液化地基处理技术提出了更高的要求。

[0003] 目前,可液化地基的处理措施主要有强夯、挤密砂桩、碎石桩和水泥土搅拌桩等。其中强夯法是通过重锤夯击来增加砂土的相对密实度以提高地基抗液化能力的方法,但是其有效加固深度有限。挤密砂桩是用振动或冲击荷载在地基上成孔后将砂挤入土中,形成密实砂柱体的地基加固方法。碎石桩是利用振动、冲击等方法,在软弱地基中成孔后,再将碎石等粗骨料挤压入孔中,形成由碎石或砂等构成的密实的桩体加固效果显著。水泥土搅拌桩是使用水泥作为固化剂的主剂,并利用搅拌桩机将水泥喷入土体并充分搅拌,使水泥与土发生一系列物理化学反应,使软土硬结而提高基础强度。水泥土搅拌桩虽然加密作用没有碎石桩显著,但其桩身强度远高于碎石桩,有一定分担地震水平荷载的作用。

[0004] 工程实践表明,传统方法均可以提高可液化砂层的抗液化能力从而达到加固液化地基的效果。但是工程应用中仍存在不少问题,归纳起来主要有:

[0005] (1)强夯法有效加固深度有限,且易对附近既有建筑物造成振动损坏。

[0006] (2)挤密砂桩、碎石桩和水泥土搅拌桩在施工中需要大量的砂料、碎石、水泥作为原料,造价较高。

[0007] (3)以上方法均只能在新建过程中使用,但是无法在既有建筑地基中使用。

发明内容

[0008] 发明目的:本发明的目的是针对传统处理可液化地基的不足,提出一种微纳米气泡处理可液化地基装置及操作方法。

[0009] 技术方案:一种微纳米气泡处理可液化地基装置,包括喷气头、空心钻杆、连接器、导气管、压力计、控制阀门、压缩机、微纳米气液混合体发生器;所述喷气头连接在空心钻杆的底端,并通过钻机打入地基可液化层底部,所述微纳米气液混合体发生器通过导气管连接压缩机后连接到空心钻杆的顶端,所述空心钻杆通过连接器与所述导气管相连接,所述压力计和控制阀门设置在压缩机和连接器之间的导气管上。

[0010] 进一步的,所述空心钻杆的直径为10~12cm。其直径过大,导致与其连接的喷气头直径过大造成钻孔困难,直径过小,无法与钻机连接。

[0011] 进一步的,所述喷气头包括长40~60cm的钢管和高度为13~17cm实心钢锥组成,所述钢管的直径与空心钻杆直径相同且管壁设有若干直径为0.8~1.2mm的喷气孔,所述实心钢锥连接在钢管的一端,所述钢管的另一端通过螺纹与空心钻杆连接。高度为13~17cm实心钢锥为提高钻孔效率而设置;喷气孔直径选取0.8~1.2mm,为防止在喷气完成后较粗砂粒回流进入喷气头内部形成堵塞体,影响下次喷气效果。

[0012] 进一步的,所述导气管采用管径为60~70mm,管壁厚度为3.0~3.5mm,承压值大于500kPa的PVC管。PVC管的管径与壁厚决定了承压值,其承压值在满足正常喷气要求的同时,还应满足在喷气不畅时压缩机自动加压导致管内压力升高的特殊情况,如喷气头堵塞,喷气头进入粘土层等。

[0013] 一种微纳米气泡处理可液化地基的操作方法,操作步骤如下:

[0014] 1)根据地质勘测结果,了解地基可液化砂层的位置和深度,确定空心钻杆的钻空深度;

[0015] 2)钻孔定位:钻孔采用梅花形布置,钻孔间距为3~4m;

[0016] 3)埋设喷气头:利用钻机将端部带有喷气头的空心钻杆垂直或倾斜打入地基可液化砂层底部后移去钻机,并使空心钻杆的顶部露出地表;

[0017] 4)喷气系统的设置:利用导气管将空心钻杆、压缩机和微纳米气液混合体发生器连接起来,并在压缩机与空心钻杆之间设置控制阀门和压力计;

[0018] 5)喷气:依次启动微纳米气液混合体发生器和压缩机,微纳米气液混合体发生器产生的气液混合体经过压缩机加压后,通过导气管、空心钻杆并由喷气头喷出,喷气完成后使喷气头位置向上移动3~4m,并再次进行喷射气液混合体,如此反复,直至空心钻杆的喷气头离开地基可液化砂层;

[0019] 6)在每个钻孔按步骤3、4、5进行操作;

[0020] 7)操作结束。

[0021] 有益效果:该方法是在传统处理砂土液化地基的基础上提出的一种新型地基处理方法,与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0022] 1)主要针对地基内可液化砂层注入微纳米气泡和水的混合体,使微纳米气泡长久滞留于土体中,可以明显降低其饱和度,增加土体的抗剪强度,从而显著加强了可液化砂层的抗液化能力;当可液化砂层受到震动荷载时,存留于土体中的气体可以作为“缓冲剂”有效缓冲孔隙水压力的升高趋势,从而提高地基的抗液化能力;

[0023] 2)由于纳米气泡具有良好的稳定性,在砂土孔隙水中滞留时间很长,注气一次即可使地基砂土层的抗液化能力保持很长时间,从而无需重复注气,节省资源;

[0024] 3)可在已有建筑物下进行加固处理,克服了传统液化地基处理方法只能在新建时使用的缺陷;

[0025] 4)利用注纳米气泡法处理砂土液化,加固材料为气液混合体,施工方法简单、成本低廉,节省了工程投资。

附图说明

- [0026] 图1注纳米气泡导气管平面布置示意图；
- [0027] 图2为注纳米气泡加固新建建筑地基操作方法原理图；
- [0028] 图3为注纳米气泡加固既有建筑地基操作方法原理图；
- [0029] 图4为喷气头示意图；
- [0030] 其图中有：待加固区1，钻孔2，喷气头3，气液混合体4，空心钻杆5，连接器6，导气管7，压力计8，控制阀门9，压缩机10，微纳米气液混合体发生器11，既有建筑12。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图对本发明做更进一步的解释。

[0032] 一种微纳米气泡处理可液化地基装置，包括喷气头3、空心钻杆5、连接器6、导气管7、压力计8、控制阀门9、压缩机10、微纳米气液混合体发生器11。喷气头3连接在空心钻杆5的底端，并通过钻机打入地基可液化层底部；微纳米气液混合体发生器11通过导气管7连接压缩机10后连接到空心钻杆5的顶端；空心钻杆5通过连接器6与导气管7相连接，压力计8和控制阀门9设置在压缩机10和连接器6之间的导气管7上。其中，空心钻杆5的直径为10~12cm。如图4所示，喷气头3包括长40~60cm的钢管和高度为13~17cm实心钢锥组成，钢管的直径与空心钻杆5直径相同且管壁设有若干直径为0.8~1.2mm的喷气孔，实心钢锥连接在钢管的一端，钢管的另一端通过螺纹与空心钻杆5连接。导气管7采用管径为60~70mm，管壁厚度为3.0~3.5mm，承压值大于500kPa的PVC管。

[0033] 实施例1：一种微纳米气泡处理可液化地基从而加固新建建筑地基的操作方法，如图2所示，操作步骤如下：

[0034] 1)根据地质勘测结果，了解地基可液化砂层的位置和深度，确定空心钻杆5的钻空深度；

[0035] 2)钻孔定位：如图1所示，钻孔2采用梅花形布置在待加固区1上，钻孔2间距为3~4m；

[0036] 3)埋设喷气头：利用钻机将端部带有喷气头3的空心钻杆5垂直打入地基可液化砂层底部后移去钻机，并使空心钻杆5的顶部露出地表；

[0037] 4)喷气系统的设置：利用导气管7将空心钻杆5、压缩机10和微纳米气液混合体发生器11连接起来，并在压缩机10与空心钻杆5之间设置控制阀门9和压力计8；

[0038] 5)喷气：依次启动微纳米气液混合体发生器11和压缩机10，微纳米气液混合体发生器11产生的气液混合体4经过压缩机10加压后，通过导气管7、空心钻杆5并由喷气头3喷出，第一次注气压力根据喷气头3埋设的深度确定，一般控制在300kPa~500kPa，注气时间控制在10分钟~15分钟；第一次注气完成后，提升空心钻杆3m~4m，进行第二次注气，注气压力可比上一次减少10~20kPa，但是不可低于300kPa，注气时间保持不变；如此反复，直至空心钻杆5的喷气头3离开地基需要加固的可液化砂层为止；

[0039] 6)在每个钻孔2按步骤3、4、5进行操作；

[0040] 7)操作结束。

[0041] 实施例2：一种微纳米气泡处理可液化地基从而加固既有建筑地基的操作方法，如图2所示，与实施例的区别仅在于，步骤3)埋设喷气头时，利用钻机将端部带有喷气头3的空心钻杆5倾斜打入地基可液化砂层底部后移去钻机，并保证喷气头3在既有建筑物的下方，

使空心钻杆5的顶部露出地表。步骤5)喷气时,当第一次注气完成后,为了使喷气头3能够垂直向上提升3m~4m,需通过空心钻杆5从重新计算选定的钻孔2再次钻入到可液化砂层,并使得喷气头3准确位于第一次喷气上方3m~4m处。其余施工步骤与实施例1相同。

[0042] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,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的保护范围。

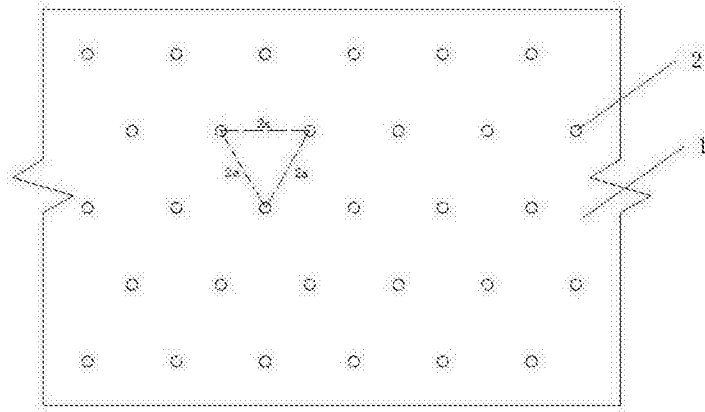


图1

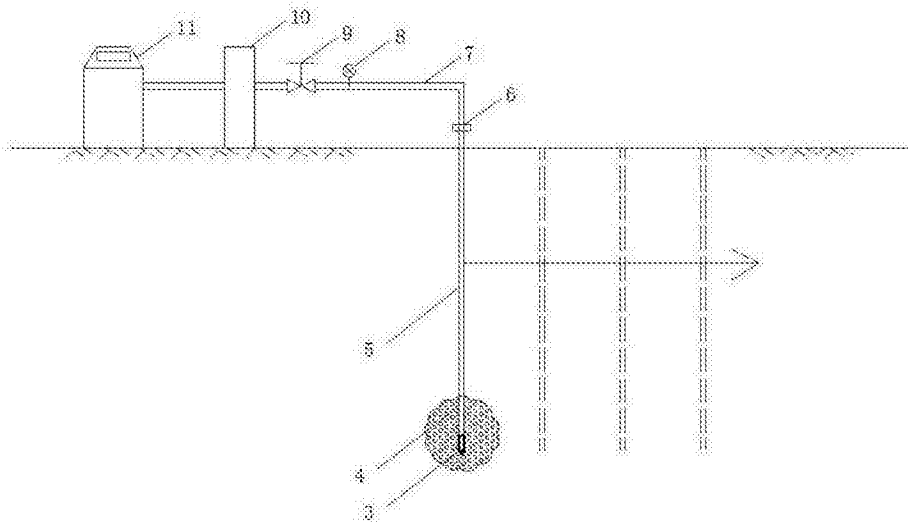


图2

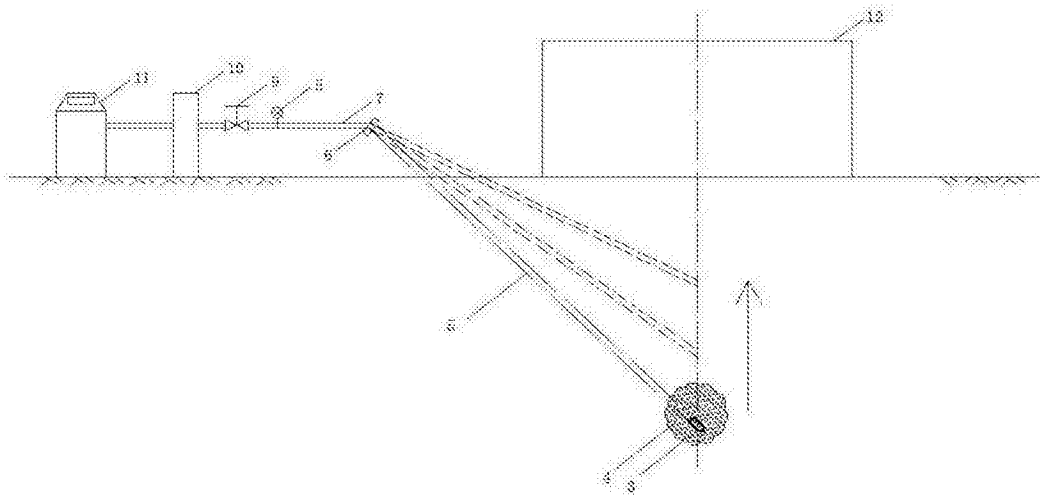


图3

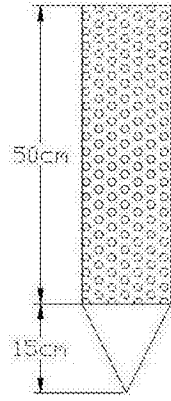


图4