

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01N 3/10 (2006.01)

G01N 19/04 (2006.01)

G01N 19/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410094639.7

[45] 授权公告日 2009年6月3日

[11] 授权公告号 CN 100494966C

[22] 申请日 2004.11.11

[21] 申请号 200410094639.7

[73] 专利权人 香港理工大学

地址 香港九龙红磡

[72] 发明人 殷建华

[56] 参考文献

US2002/0095976A1 2002.7.25

SU885452A1 1981.11.30

CN2550752Y 2003.5.14

塑料土工格栅加筋土抗拉拔特性试验研究.
马存明等. 中国铁道科学, 第25卷第3期.
2004

审查员 唐峰涛

[74] 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司

代理人 王玉双 王艳江

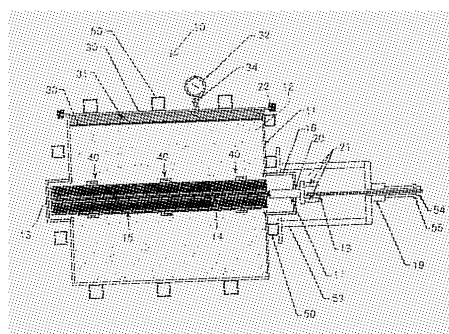
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

[54] 发明名称

用于测量土钉力学性能的抗拔力测试箱

[57] 摘要

一种土钉抗拔力测试箱, 包括: 一测试箱主体, 其左右两侧面(即土钉的尾部和前部)分别凸设有与该测试箱主体相连通的一第一附加室和一第二附加室, 在该测试箱主体和该第一附加室内充填有岩土样本; 待测试的土钉设置在该测试箱主体中; 一上盖板, 可拆卸地连接到该测试箱主体的上端, 用于封闭该测试箱主体; 一橡胶水袋, 设置在该上盖板的下表面与该岩土样本的上表面之间, 用于对该岩土样本施加垂直方向的压力; 一拉拔力施加装置, 设置在该测试箱主体的该第二附加室一侧, 该拉拔力施加装置与该土钉的另一端连接, 用于对该土钉施加拉拔力; 当该测试箱工作时, 测量施加到该土钉上的拉拔力和该土钉在该拉拔力作用下的位移, 可以得到该待测试土钉的抗拉拔能力。



1、一种土钉抗拔力测试箱，其特征在于，包括：

一测试箱主体（11），其呈中空的长方体形且上端敞口，该测试箱主体（11）的左右两侧面分别凸设有与该测试箱主体相连通的一第一附加室（13）和一第二附加室（16），在该测试箱主体和该第一附加室内充填有岩土样本（12）；待测试的土钉（15）设置在该测试箱主体中，该土钉（15）的一端容置在该第一附加室（13）中，另一端对准该第二附加室（16）；

一上盖板（30），可拆卸地连接到该测试箱主体（11）的上端，用于封闭该测试箱主体；

一橡胶水袋（31），设置在该上盖板（30）的下表面与该岩土样本的上表面之间，该橡胶水袋中充有高压水，用于对该岩土样本施加垂直方向的压力；

一拉拔力施加装置，设置在该测试箱主体（11）的该第二附加室（16）一侧，该拉拔力施加装置与该土钉（15）的另一端连接，用于对该土钉施加拉拔力；

该拉拔力施加装置包括：一外部钢条（18），用于传递拉拔力；一联接器（17），其一端位于该第二附加室（16）中，用于连接该土钉（15）的钢筋（14），另一端位于该第二附加室（16）之外，用于连接该外部钢条（18）；一液压千斤顶，用于施加拉拔力到该外部钢条；一拉拔负载反作用力框架（53），设置在该测试箱主体（11）和该液压千斤顶之间，用于承受该液压千斤顶产生的反作用力；在该外部钢条的末端通过一螺母（54）设置有一反作用力板（55），该反作用力板在该钢条上的轴向位置可通过该螺母进行调节，该液压千斤顶的施力端抵顶在该反作用力板（55）上，该液压千斤顶的底座端由该拉拔负载反作用力框架（53）支承；

该拉拔力施加装置进一步包括：LVDT 位移传感器（21），设置在该联接器（17）位于该第二附加室（16）外部的一侧，用于测量该土钉在该拉拔力作用下的位移；测力计（19），设置在该液压千斤顶和拉拔负载反作用力框架之间，用于测量该液压千斤顶施加的拉拔力的大小；

当该测试箱工作时，测量施加到该土钉上的拉拔力和该土钉在该拉拔力作用下的位移，可以得到该待测试土钉的抗拉拔能力。

2、如权利要求 1 所述的土钉抗拔力测试箱，其特征在于，在该第二附加室（16）上的、用于该连接器（17）穿过的开孔位置处，设置有一密封圈（20），用于保证该测试箱主体（11）的密封状态，确保岩土样本的压力。

3、如权利要求 1 所述的土钉抗拔力测试箱，其特征在于，在橡胶水袋（31）的出入水口（34）的位置处，设置有一压力计（32），用于测量该橡胶水袋（31）内的水压；通过在该橡胶水袋中注入水或从其中排出水，可调节该橡胶水袋的施压大小。

4、如权利要求 1 所述的土钉抗拔力测试箱，其特征在于，在该土钉（15）的上表面和下表面，设置有多个土压计（40），用于测量作用在土钉表面的岩土压力。

5、如权利要求 1 所述的土钉抗拔力测试箱，其特征在于，在该岩土样本（12）中充有去除空气的水，这样，在该橡胶水袋（31）施加的垂直方向的压力作用下，可增大该岩土样本（12）的水饱和度。

6、如权利要求 1 所述的土钉抗拔力测试箱，其特征在于，在该橡胶水袋（31）和该岩土样本（12）之间，设置有一间隔件（33），用以使得压力均匀分布。

7、如权利要求 1 所述的土钉抗拔力测试箱，其特征在于，在该测试箱主体（11）的四个侧面还分别设置有反作用力框架（50），上表面和下表面的反作用力框架之间、左表面和右表面的反作用力框架之间均通过穿杆（51）和螺母（52）加以紧固，从而可以确保在土钉（15）上施加压力的同时，该测试箱主体不会发生形变。

8、如权利要求 1 所述的土钉抗拔力测试箱，其特征在于，在该土钉（15）的钢筋（14）上安装有应变片，以测量土钉的应变。

用于测量土钉力学性能的抗拔力测试箱

技术领域

本发明涉及一种用于建筑领域的测试装置，尤指一种抗拔力测试箱，用于测量土钉的力学性能。

背景技术

据统计，香港最少有 5 万个斜坡，目前巩固斜坡普遍采用土钉 (soil nail) (一种水泥浇灌钢筋的构件) 防治工程技术。工程人员先用钻孔机在斜坡上钻孔，然后打入土钉。一个斜坡可能最少要钻 100 个孔，使用上百个土钉。

另外，土钉也用于建筑物的基坑支护，它充分利用土体自身的强度，通过原位土体中设置钢筋等金属杆件构成的土钉，分担土体所承受的外力和自重，改善土体的受力情况，并在开挖面构筑钢筋网喷射混凝土面层，使土钉、面层和原位土体三者构成一个整体而共同工作。土钉支护具有施工方便、性能可靠和突出的经济特性，同时，在土钉支护的施工过程中，对周围环境的影响很小，因此，土钉支护被广泛应用于基坑开挖工程中。在全国许多省市的基本建设中，土钉支护发挥了重要作用，创造了显著的经济效益。

在基坑开挖过程中，土钉应力的发展直接反映了土钉在整个围护结构中所发挥的作用。就内部稳定性而言，若土钉受力较小，说明围护结构是安全的；若土钉受力过大，则有可能发生土钉屈服或土钉与周围土体之间发生滑移，而导致围护结构的破坏。在土钉工作状态中，承受的负载一般是泥土的拉拔力，所以在工程设计阶段确定土钉能够承受的最大拉拔力，即土钉的抗拔能力是非常重要的。

土钉一般是位于岩土中的具有圆形截面或其它结构形式的建筑构件，用于测量土钉的抗拔能力或抗剪强度的测试工具是抗拔力测试箱 (Pullout box)。岩土的水饱和度对于土钉的受力状况来说是很重要的。但是现有的抗拔力测试箱不具有增大水饱和度的有效手段。现有的抗拔力测试箱还具有以下缺陷：(a) 在开始拉拔之后，作用在土钉上的应力是不均匀的。(b)

尽管使用了二氧化碳气体，但是也很难实现岩土的水饱和。(c)不能测量土钉上的应力。

由上可知，需要提供一种新的土钉抗拔力测试装置，以克服现有技术中的缺陷。

发明内容

本发明的目的是提供一种新的土钉抗拔力测试箱，其能够保证在测试过程中，作用在土钉上的应力均匀。

本发明的另一目的是提高该测试箱中的岩土样本的水饱和度。

本发明的再一目的使得该测试箱可方便地测量土钉上的应力。

为了实现上述目的，本发明提供了一种新的土钉抗拔力测试箱，包括：一测试箱主体，其呈中空的长方体形且上端敞口，该测试箱主体的左右两侧面分别凸设有与该测试箱主体相连通的一第一附加室和一第二附加室，在该测试箱主体和该第一附加室内充填有岩土样本；待测试的土钉设置在该测试箱主体中，该土钉的一端容置在该第一附加室中，另一端对准该第二附加室；一上盖板，可拆卸地连接到该测试箱主体的上端，用于封闭该测试箱主体；一橡胶水袋，设置在该上盖板的下表面与该岩土样本的上表面之间，该橡胶水袋中充有高压水，用于对该岩土样本施加垂直方向的压力；一拉拔力施加装置，设置在该测试箱主体的该第二附加室一侧，该拉拔力施加装置与该土钉的另一端连接，用于对该土钉施加拉拔力；当该测试箱工作时，测量施加到该土钉上的拉拔力和该土钉在该拉拔力作用下的位移，可以得到该待测试土钉的抗拉拔能力。

如上所述的土钉抗拔力测试箱，其中该拉拔力施加装置包括：一外部钢条，用于传递拉拔力；一连接器，其一端位于该第二附加室中，用于连接该土钉的钢筋，另一端位于该第二附加室之外，用于连接该外部钢条；一液压千斤顶，用于施加拉拔力到该外部钢条；一拉拔负载反作用力框架，设置在该测试箱主体和该液压千斤顶之间，用于承受该液压千斤顶产生的反作用力；其中，在该外部钢条的末端通过一螺母设置有一反作用力板，该反作用力板在该钢条上的纵向位置可通过该螺母进行调节，该液压千斤顶的施力端抵顶在该反作用力板上，该液压千斤顶的底座端由该拉拔负载反作用力框架

支承。

如上所述的土钉抗拔力测试箱，其中该拉拔力施加装置进一步包括：LVDT 位移传感器，设置在该连接器位于该第二附加室外部的一侧，用于测量该土钉在该拉拔力作用下的位移；测力计，设置在该液压千斤顶和拉拔负载反作用力框架之间，用于测量该液压千斤顶施加的拉拔力的大小。

如上所述的土钉抗拔力测试箱，其中在该第二附加室上的、用于该连接器穿过的开孔位置处，设置有一密封圈，用于保证该测试箱主体的密封状态，确保岩土样本的压力。

如上所述的土钉抗拔力测试箱，其中在橡胶水袋的出入水口的位置处，设置有一压力计，用于测量该橡胶水袋内水压；通过在该橡胶水袋中注入水或从其中排出水，可调节该橡胶水袋的施压大小。

如上所述的土钉抗拔力测试箱，其中在该土钉的上表面和下表面，设置有多个土压计，用于测量作用在土钉表面的岩土压力。

如上所述的土钉抗拔力测试箱，其中在该岩土样本中充有去除空气的水，这样，在该橡胶水袋施加的背水压力作用下，可增大该岩土样本的水饱和度。

如上所述的土钉抗拔力测试箱，其中在该橡胶水袋和该岩土样本之间，设置有一间隔件，用以使得压力均匀分布。

如上所述的土钉抗拔力测试箱，其中在该测试箱主体的四个侧面还分别设置有反作用力框架，上表面和下表面的反作用力框架之间、左表面和右表面的反作用力框架之间均通过穿杆和螺母加以紧固，从而可以确保在土钉上施加压力的同时，该测试箱主体不会发生形变。

如上所述的土钉抗拔力测试箱，其中在该土钉的钢筋上安装有应变片，以测量土钉的应变。

本发明的有益效果是，本发明的抗拔力测试箱克服了现有技术的三个缺陷。由于本发明的测试箱设置有橡胶水袋，从而能够在该测试箱的长度方向均匀施压，从而保证作用在该土钉上的岩土压力始终保持均匀。另外，由于本发明的岩土样本中充有去除空气的水，同时该测试箱保持为整体密封的状态，所以在该橡胶水袋的压力和作用于土内的反孔隙水压力的共同作用下，可大大提高该岩土样本的水饱和度。还有，通过在该土钉的上、下表面设置

多个土压计，可以方便地测量作用在该土钉上的精确的土压力的大小。

以下结合附图和具体实施方式对本发明作进一步说明。

附图说明

图 1 是本发明土钉抗拔力测试箱的纵向剖面图；

图 2 是本发明土钉抗拔力测试箱的横向剖面图。

具体实施方式

如图 1 和图 2 所述，本发明的抗拔力测试箱 10 包括一测试箱主体 11，该测试箱主体 11 呈中空的长方体形，其内部充填有岩土样本 12，该岩土样本例如可以是完全分解的花岗石岩土，即 CDG 岩土。该测试箱主体 11 上端开口，该开口由一盖板 30 封闭。在该盖板 30 的下方、岩土样本 12 表面上部设置有一橡胶水袋 31，由该橡胶水袋 31 来对岩土样本 12 施加垂直方向的压力。首先在岩土样本 12 中充入二氧化碳气体，将去除空气的水充入该岩土样本 12 中，然后通过该橡胶水袋 31 对箱体 11 中的岩土样本 12 施加垂直压力。采用这些措施就会增大该岩土样本 12 的水饱和度，从而更加真实地模仿环境状况。在该橡胶水袋 31 的进水/出水口 34 处安装有一压力计 32，通过在该橡胶水袋 31 中注入或排出水，可以调节该垂直压力的大小。另外，为了使得作用在岩土样本 12 上的压力均匀，在该橡胶水袋 31 与该岩土样本 12 之间还设置有一间隔层 33。

在该箱体主体的一侧面设置有一第一附加室 13，在该第一附加室 13 中充填有同样的岩土样本 12。在该箱体主体 11 的两侧面及岩土样本 12 中钻有一孔，该孔一直延伸到左侧的第一附加室 13 中。在该孔中放置一钢筋 14，然后用水泥浇灌，最终在该箱体主体 11 的岩土样本 12 中形成待测试的、水泥浇灌的土钉 15，其一端部位于左侧的第一附加室 13 中。

在该箱体主体 11 的右侧还连接有一第二附加室 16，该第二附加室 16 与该土钉 15 的头部对准。本发明的测试箱还包括一拉拔力施加装置，设置在该测试箱主体 11 的该第二附加室 16 一侧，该拉拔力施加装置与该土钉 15 的头部一端连接，用于对该土钉施加拉拔力。该拉拔力施加装置包括一联接器 17，其将该土钉 15 的钢筋 14 连接到一外部钢条 18 上。在联接器 17 穿过

该第二附加室 16 的开孔的位置，设置有一密封圈 20，用于密封该联接器 17 和该右侧第二附加室 16。该第一附加室和第二附加室是密封的，从而防止水份的泄漏。该外部钢条 18 连接到一液压千斤顶上，该土钉 15 的拉拔负载由该液压千斤顶提供。同时，如图 1 所示，在该联接器 17 位于该第二附加室 16 的一端设置有 2 个 LVDT 位移传感器 21，用于测量该土钉 15 的拔出位移。另外，设置有一测力计 19，其与该液压千斤顶相连接，用于测量该千斤顶施加到该土钉上的拉拔力的大小。

在该土钉 15 的上表面和下表面安装有六个土压计（EPCs）40，以直接测量作用于该土钉 15 上的岩土样本的压力。也可在该钢筋 14 上安装应变片（未示出），以测量土钉 15 的应变，由该测量得到的应变值可利用已知的该土钉的杨氏模量计算出该土钉上的负载和其表面的摩擦力。

为了使得该测试箱主体 11 能够在承受较大压力的情况下不发生形变，在该主体 11 的四个侧面还可设置有反作用力框架 50，上表面和下表面的反作用力框架之间、左表面和右表面的反作用力框架之间均通过穿杆 51 和螺母 52 加以紧固，从而可以进一步确保施加在土钉 15 上的压力。

另外，如图 1 的右侧部分所示，进一步描述了该拉拔力施加装置一个实例的具体结构。为了便于将液压千斤顶产生的拉拔力施加到该土钉 15 上，在测试箱主体的右侧的反作用力框架 50 与该液压千斤顶之间，也可设置一个拉拔负载反作用力框架 53，测力计 19 设置在拉拔负载反作用力框架 53 和该千斤顶的底座之间。这样，该拉拔力的反作用力通过该测力计 19 传递到该反作用力框架 50 上。

而且，为了便于将该液压千斤顶产生的拉拔力施加到该外部钢条 18 上，在该外部钢条 18 的末端通过螺母 54 设置了一个反作用力板 55，该千斤顶抵靠在该反作用力板 55 上，从而将该千斤顶产生的拉拔力通过该反作用力板 55 传递到该外部钢条 18，然后通过该联接器 17 传递到该土钉 15 上。该反作用力板 55 沿该外部钢条 18 的轴向位置可通过该螺母 54 调节。

下面描述利用本发明的测试箱对土钉进行测试的过程。

首先将土钉形成在该测试箱中之后，将盖板 30 通过螺钉紧固在测试箱主体 11 上，通过注入或排出该橡胶水袋中的水，调节由该橡胶水袋 31 施加的垂直压力的大小。这时，读取该六个土压计 40 的输出，使得作用在该土

钉上的垂直压力达到一预定值。该预定值模拟了在实际工况下，该土钉 15 所承受的岩土挤压力。然后操作该液压千斤顶，使得该液压千斤顶通过该联接器 17 在该土钉上施加一拉拔负载，然后测量该位移传感器 LVDT 21 的输出，得到该土钉在该负载作用下的位移值，结合该测力计 19 得出的该拉拔负载的量值，就可得到该土钉的抗拔能力。

该实验室用土钉抗拔力测试箱的各项条件是对现场条件的近似的模拟，从而该测试箱可用于土钉抗拔力的测试研究。

本发明的抗拔力测试箱克服了现有技术的三个缺陷。由于本发明的测试箱设置有橡胶水袋，从而能够在该测试箱的长度方向均匀施压，从而保证作用在该土钉上的岩土压力始终保持均匀。另外，由于本发明的岩土样本中充有去除空气的水，同时该测试箱保持为整体密封的状态，所以在该橡胶水袋的压力作用下，可大大提高该岩土样本的水饱和度。还有，通过在该土钉的上、下表面设置多个土压计，可以方便地测量作用在该土钉上的精确的应力大小。

需要说明的是，以上说明仅仅是本发明的一个具体实施例，可以对本发明进行各种等效替换。例如，该拉拔力施加装置并不限于上述的液压千斤顶的形式，而可以采用多种其它形式，例如电磁施加装置、气动施加装置等等，都包含在本发明的专利范围内。所以，本发明的专利范围由随附的权利要求书确定。

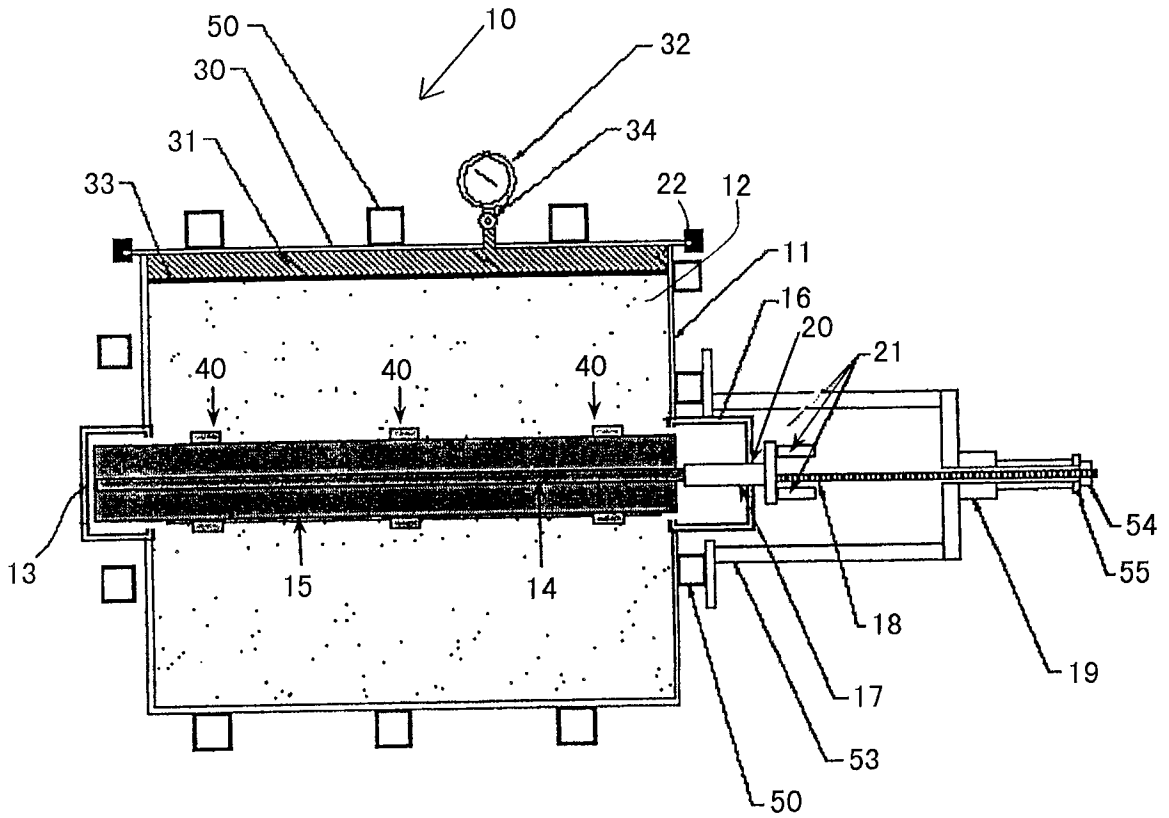


图 1

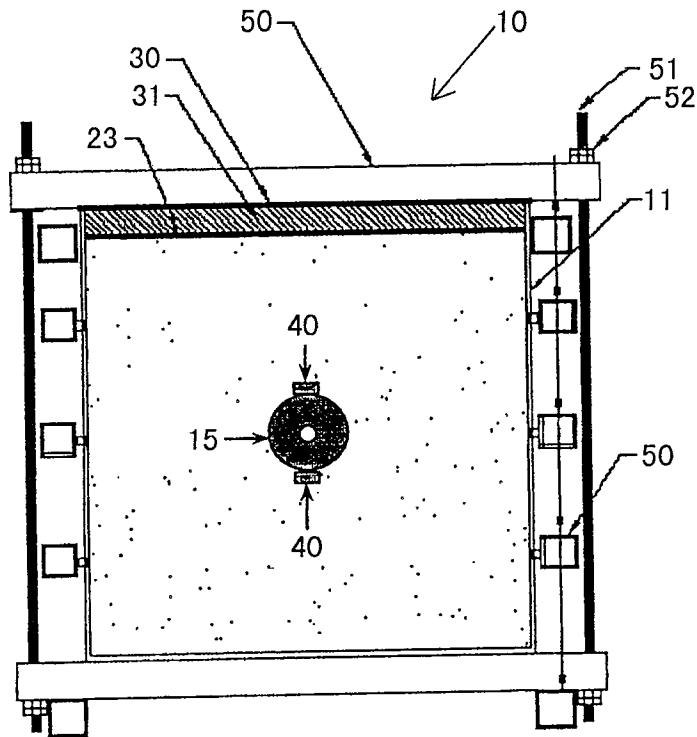


图 2