



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101788451 A

(43) 申请公布日 2010.07.28

(21) 申请号 201010108850.5

(22) 申请日 2010.02.09

(71) 申请人 浙江树人大学

地址 310015 浙江省杭州市拱墅区树人街8号

(72) 发明人 杨迎晓 徐根洪 陈华 王一旻
平梁忠

(74) 专利代理机构 杭州中成专利事务所有限公司 33212

代理人 金祺

(51) Int. Cl.

G01N 15/08 (2006.01)

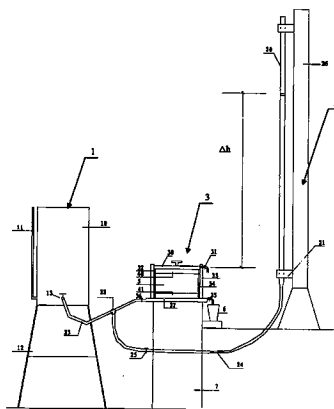
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

粉土抗渗强度测定设备和方法

(57) 摘要

本发明涉及土壤性能测试设备及方法,旨在提供一种粉土抗渗强度测定设备和方法。该设备包括内置环刀的渗透容器,渗透容器顶部为顶盖,底部为底座;其进水口经三通阀与供水管和进水管相连,供水管连接至水位调节装置,进水管连接至变水头装置。本发明提供的测定设备和测定方法可用于测定粉土在不同地质情况、颗粒级配、水力条件和不同防治措施下的渗透变形发展规律和特征,粉土发生渗透破坏时处于临界状态的指标,为粉土地基渗透破坏的防控提供参考。对于粉土的渗透变形,对粉土的临界水力比降、粉土抗渗强度的研究有重要意义。此外,本发明可实现多个样本同时分析,大大缩减了测定时间,提高了工作效率。



1. 一种粉土抗渗强度测定设备,包括主体为环形护筒的渗透容器,内置一个环刀,其特征在于,所述渗透容器的顶部为设有溢水口的顶盖,其底部为设有排气管和进水口的底座;所述进水口经三通阀与供水管和进水管相连,供水管连接至水位调节装置,进水管连接至变水头装置;所述水位调节装置是一个带有水位计的贮水器,供水管与贮水器底部出水阀连通;所述变水头装置包括变水头管及带刻度尺的固定支架,进水管与变水头管底部连通。

2. 根据权利要求1所述的粉土抗渗强度测定设备,其特征在于,所述进水管上设管夹。

3. 根据权利要求1所述的粉土抗渗强度测定设备,其特征在于,所述溢水口、排气管和进水口分别设置阀门。

4. 根据权利要求1所述的粉土抗渗强度测定设备,其特征在于,所述贮水器设于升降架之上。

5. 根据权利要求1所述的粉土抗渗强度测定设备,其特征在于,所述渗透容器设于台座之上,并配有透明接水容器。

6. 根据权利要求1所述的粉土抗渗强度测定设备,其特征在于,所述环刀与顶盖及底座之间设密封圈。

7. 根据权利要求1所述的粉土抗渗强度测定设备,其特征在于,所述环刀的上端和下端分别设置模拟抗渗层和模拟下卧层;所述模拟抗渗层为土工布或压重材料;所述模拟下卧层为透水石或砂土。

8. 根据权利要求1所述的粉土抗渗强度测定设备,其特征在于,包括两组以上渗透容器和变水头装置,每个渗透容器均通过管路和三通阀连接至与其配套的变水头装置,并与同一个水位调节装置的出水阀连通。

9. 根据权利要求8所述的粉土抗渗强度测定设备,其特征在于,所述环刀的上端和下端分别设置模拟抗渗层和模拟下卧层;所述模拟抗渗层为土工布或压重材料;所述模拟下卧层为透水石或砂土。

10. 基于权利要求1至9任意一项中所述设备的粉土抗渗强度测定方法,包括以下步骤:

(1) 将渗透容器底座的进水口与水位调节装置连通;检查渗透容器,要求密封至不漏水不漏气;在渗透容器底座上放置模拟下卧层,模拟下卧层为透水石或砂土;

(2) 将装有粉土试样的环刀装入渗透容器;由于粉土结构敏感,在试样上端加保护网布后,再放入上透水石并盖紧顶盖;开排气管,排除渗透容器底部的空气;

(3) 饱和:关排气管,用变水头装置的水头进行试样饱和;渗透容器的溢水口为水位零点,调节贮水器的水位高度,打开变水头装置中的进水管的阀门使水位与变水头管相通,饱和水头根据粉粒含量,应确保不出现饱和破坏;当溢水口连续出水,说明粉土样已充分饱和,粉粒含量越高饱和时间越久;

(4) 设置模拟抗渗层:关进水管的阀门,打开顶盖取出上透水石;根据粉土抗渗强度测定的需要设置模拟抗渗层后,重新盖上顶盖,当溢水口重新出水时进行试验;所述模拟抗渗层为土工布或压重材料;

(5) 试验:根据粉土的颗粒级配、防治措施等选择初始水力比降、水力比降递增值和渗水量;调节贮水器的水位,待变水头管水位稳定,记录水头高度;关变水头管管夹,当溢水口水口有水溢出时随即开动秒表,测记预定渗水量所需要的时间;通过出水口和透明接水容器,

仔细观察出水情况,当粉粒开始跳动被水带出,达到临界水力比降 J_{cr} ;

破坏水力比降 J_F :随水头不断加大,出水口出水浑浊,渗透流量变大,此时水头增加到试样失去抗渗强度,根据公式 (a) 得到的水力比降 J_F 为抗渗比降或抗渗强度;

$$J = \frac{\Delta h}{L} \quad (a)$$

公式 (a) 中, J 为粉土渗流的水力比降; Δh 为渗透水头差,每级水力比降下变水头管稳定水位至溢水口高度; L 为渗透路径,即土样高度。

粉土抗渗强度测定设备和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种土壤性能测试设备及方法。更具体地说,本发明涉及一种粉土抗渗强度测定设备和方法。

背景技术

[0002] 粉土为介于砂土和粘性土之间,塑性指数 $I_p \leq 10$ 且粒径大于 0.075mm 的颗粒含量不超过全重 50% 的土。由于构造和冰川活动,第四纪被认为是富含粉土沉积物的地质时期。世界上在经历过冰川活动或冲积作用的地区,粉土非常普遍。

[0003] 粉土具有特殊工程性质,粉土结构较敏感,易扰动,水与土之间的作用在粘性土与在砂土中有明显的区别。土体抵抗渗透破坏的能力称为抗渗强度,即单位土体能承受的极限渗透力 $\gamma_w J_F$ 。 J_F 为破坏水力比降或抗渗比降,也可做为抗渗强度。粉土在地下水动水压力作用下极易产生渗透变形,导致地质灾害和工程问题非常突出,因此对粉土抗渗强度的研究有重要意义。

[0004] 粉土渗透变形是一个十分复杂的问题,它的形式及其发生发展与粉土地质情况、颗粒级配、水力条件、水流方向等因素有关,通常可归结为以下 4 种:(1) 流土:土体的颗粒群在渗流作用下同时起动并带走,它可以是整体性,也可以是局部性;(2) 管涌:在渗流作用下,颗粒沿着孔隙通道移动或被水流带走;(3) 接触冲刷:渗流沿着不同介质的接触面流动时,把颗粒带走;(4) 接触流土:渗流垂直与不同介质的接触面流动时,把其中一层的颗粒移入到另一层中去。在实际工程中,渗透变形发生的形式,可以是单一形式出现,也可以是几种形式伴随出现于不同部位。

[0005] 纵观国内外渗透破坏研究现状,集中在大坝渗流管涌方面较多,大多数是针对无粘性土或粘性土的,垂直渗透变形仪也只适用于测定粗颗粒土的垂直渗透系数和渗透变形。因此,针对粉土特性研制粉土抗渗强度测定装置,测定粉土在不同地质情况、颗粒级配、水力条件和不同防治措施下的渗透变形发展规律和特征,粉土发生渗透破坏时处于临界状态的指标,为粉土地基渗透破坏的防控提供参考。对于粉土的渗透变形,对粉土的临界水力比降、粉土抗渗强度的研究有重要意义。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是,克服现有技术中的不足,提供一种粉土抗渗强度测定设备及基于该设备的测定方法。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明是通过以下技术方案实现的:

[0008] 本发明提供了一种粉土抗渗强度测定设备,包括主体为环形护筒的渗透容器,内置一个环刀;所述渗透容器的顶部为设有溢水口的顶盖,其底部为设有排气管和进水口的底座;所述进水口经三通阀与供水管和进水管相连,供水管连接至水位调节装置,进水管连接至变水头装置;所述水位调节装置是一个带有水位计的贮水器,供水管与贮水器底部出水阀连通;所述变水头装置包括带毫升刻度的变水头管及带毫米刻度尺的固定支架,进水

管与变水头管底部连通。

[0009] 作为一种改进,所述进水管上设管夹。

[0010] 作为一种改进,所述溢水口、排气管和进水口分别设置阀门。

[0011] 作为一种改进,所述贮水器设于升降架之上。

[0012] 作为一种改进,所述渗透容器设于台座之上,并配有透明接水容器。

[0013] 作为一种改进,所述环刀与顶盖及底座之间设密封圈。

[0014] 作为一种改进,所述环刀的上端和下端分别设置模拟抗渗层和模拟下卧层;所述模拟抗渗层为土工布或压重材料;所述模拟下卧层为透水石或砂土。

[0015] 作为一种改进,所述粉土抗渗强度测定设备包括两组以上渗透容器和变水头装置,每个渗透容器均通过管路和三通阀连接至与其配套的变水头装置,并与同一个水位调节装置的出水阀连通。

[0016] 作为更进一步的发明目的,本发明还提供了基于前述粉土抗渗强度测定设备的粉土抗渗强度测定方法,包括以下步骤:

[0017] (1) 将渗透容器底座的进水口与水位调节装置连通;检查渗透容器,要求密封至不漏水不漏气;在渗透容器底座上放置模拟下卧层,模拟下卧层为透水石或砂土;

[0018] (2) 将装有粉土试样的环刀装入渗透容器;由于粉土结构敏感,在试样上端加保护网布后,再放入上透水石并盖紧顶盖;开排气管,排除渗透容器底部的空气;

[0019] (3) 饱和:关排气管,用变水头装置的水头进行试样饱和;渗透容器的溢水口为水位零点,调节贮水器的水位高度,打开变水头装置中的进水管的阀门使水位与变水头管相通,饱和水头根据粉粒含量,应确保不出现饱和破坏;当溢水口连续出水,说明粉土样已充分饱和,粉粒含量越高饱和时间越久;

[0020] (4) 设置模拟抗渗层:关进水管的阀门,打开顶盖取出上透水石;根据粉土抗渗强度测定的需要设置模拟抗渗层后,重新盖上顶盖,当溢水口重新出水时进行试验;所述模拟抗渗层为土工布或压重材料;

[0021] (5) 试验:根据粉土的颗粒级配、防治措施等选择初始水力比降、水力比降递增值和渗水量;调节贮水器的水位,待变水头管水位稳定,记录水头高度;关变水头管管夹,当溢水口有水溢出时随即开动秒表,测记预定渗水量所需要的时间;通过出水口和透明接水容器,仔细观察出水情况,当粉粒开始跳动被水带出,达到临界水力比降 J_{cr} ;

[0022] 破坏水力比降 J_F :随水头不断加大,出水口出水浑浊,渗透流量变大,此时水头增加到试样失去抗渗强度,根据公式 (a) 得到的水力比降 J_F 为抗渗比降或抗渗强度;

$$[0023] \quad J = \frac{\Delta h}{L} \quad (a)$$

[0024] 公式 (a) 中, J 为粉土渗流的水力比降; Δh 为渗透水头差,每级水力比降下变水头管稳定水位至溢水口高度 (cm); L 为渗透路径,即土样高度 (cm)。

[0025] 本发明有益效果是:

[0026] 相对于现有技术,本发明提供的测定设备和测定方法可用于测定粉土在不同地质情况、颗粒级配、水力条件和不同防治措施下的渗透变形发展规律和特征,粉土发生渗透破坏时处于临界状态的指标,为粉土地基渗透破坏的防控提供参考。对于粉土的渗透变形,对粉土的临界水力比降、粉土抗渗强度的研究有重要意义。此外,本发明可实现多个样本同时

分析,大大缩减了测定时间,提高了工作效率。

附图说明

[0027] 图 1 为本发明中单套式粉土抗渗强度测定设备的结构示意图;

[0028] 图 2 为图 1 中渗透容器的结构放大示意图;

[0029] 图 3 为多套式粉土抗渗强度测定设备的安装示意图。

[0030] 图中的附图标记:

[0031] 1 水位调节装置、2 变水头装置、3 渗透容器、4 模拟层、5 粉土样、6 透明接水容器、7 台座;10 贮水器、11 水位计、12 升降架、13 出水阀;20 变水头管、21 支板、22 三通阀、23 供水管、24 进水管、25 管夹、26 固定支架;30 顶盖、31 溢水口、32 密封圈、33 护筒、34 环刀(内径 61.8mm,高 40mm)、35 排气管、36 进水口、37 底座;40 模拟抗渗层(土样饱和时放透水石)、41 模拟下卧层。

具体实施方式

[0032] 参考附图,下面对本发明进行详细描述。

[0033] 本发明中的粉土抗渗强度测定设备,包括主体为环形护筒 33 的渗透容器 3,内置一个环刀 34。所述渗透容器 3 设于台座之上,其顶部为设有溢水口 31 的顶盖 30,环刀 34 与顶盖 30 和底座 37 之间设密封圈 32。渗透容器 3 底部为设有排气管 35 和进水口 36 的底座 37,溢水口 31、排气管 35 和进水口 36 分别设置阀门。所述进水口 36 经三通阀 22 与供水管 23 和进水管 24 相连,供水管 23 连接至水位调节装置 1,进水管 24 连接至变水头装置 2,进水管 24 上设管夹 25;所述水位调节装置 1 是一个带有水位计 11 的贮水器 10,供水管 23 与贮水器 10 底部的出水阀 13 连通,贮水器 10 设于升降架 12 之上。所述变水头装置 2 包括带毫升刻度的变水头管 20 及带毫米刻度尺的固定支架 26,变水头管 20 由支板 21 固定在固定支架 26 上,进水管 24 与变水头管 20 的底部连通。

[0034] 本发明中,粉土抗渗强度测定设备可以包括两组以上渗透容器 3 和变水头装置 2,每个渗透容器 3 均通过管路和三通阀 22 连接至与其配套的变水头装置 2,并与水位调节装置 1 的出水阀 13 连通。将多个渗透容器 3 并联成多套装置,可进行多个粉土样渗透变形试验(如图 3 所示)。

[0035] 基于前面所述的粉土抗渗强度测定设备,本发明还提供了一种粉土抗渗强度测定方法,包括以下步骤:

[0036] 1、设置模拟下卧层 41:将渗透容器 3 底座 37 的进水口 36 与水位调节装置 1 连通。检查渗透容器 3,要求密封至不漏水不漏气。根据工程实际情况,在渗透容器 3 底座上放置模拟下卧层 41,模拟下卧层 41 为透水石或砂土。

[0037] 2、装样:将装有粉土试样的环刀 34 装入渗透容器 3。由于粉土结构敏感,在试样上端加保护网布后,再放入上透水石并盖紧顶盖 30;开排气管 35,排除渗透容器 3 底部的空气。

[0038] 3、饱和:关排气管 35。用变水头装置 2 的水头进行试样饱和。渗透容器 3 的溢水口为水位零点,调节贮水器 10 的水位高度,打开变水头装置 2 中的进水管 24 阀门使水位与变水头管 20 相通,饱和水头根据粉粒含量,应确保不出现饱和破坏现象。当溢水口 31 连续

出水,说明粉土样已充分饱和,粉粒含量越高饱和时间越久。

[0039] 4、设置模拟抗渗层 40:关进水管 24 的阀门,打开顶盖 30 取出上透水石。根据粉土抗渗强度测定的需要设置模拟抗渗层 40。重新盖上顶盖 30,当溢水口 31 重新出水时可进行试验。所述模拟抗渗层 40 为土工布或压重材料;

[0040] 5、试验:根据粉土的颗粒级配、防治措施等选择初始水力比降、水力比降递增值和渗水量。调节贮水器的水位,待变水头管 20 水位稳定,记录水头高度;关变水头管 20 管夹,当溢水口 31 有水溢出时随即开动秒表,测记预定渗水量所需要的时间;并测记出水口的水温和室温。如果连续 3 次测得的水位及渗水量基本稳定,又无异常现象,可逐级提升下一级水头直至土样破坏。每次升高水头后需稳定 10 分钟左右后可进行下次记录。仔细观察溢水口 31 和接水容器 6 中水的浑浊情况。接近临界比降,比降递增值应酌量减小。当粉粒开始跳动被水带出,达到临界水力比降 J_{cr} 。

[0041] 7、破坏水力比降 J_F :随水头不断加大,出水口出水浑浊,渗透流量变大,此时水头增加到试样失去抗渗强度,此时水力比降 J_F 为抗渗比降(抗渗强度)。打开顶盖 30,用洗耳球吸掉上部水,拍摄粉土破坏形态,进行描述。

[0042] 8、水力比降计算公式:

$$[0043] \quad J = \frac{\Delta h}{L} \quad (a)$$

[0044] 公式(a)中, J 为粉土渗流的水力比降; Δh 为渗透水头差,即每级水力比降下变水头管稳定水位至溢水口高度(cm); L 为渗透路径,即土样高度(cm)。

[0045] 此外,根据粉土特性采用二次饱和,选择初始水力比降和水力比降递增值;根据实际工程地质条件设置模拟下卧层 41:对粘性土下卧层可用不同透水性的透水石,对砂类土可用相近级配和密实度的砂土;根据工程抗渗要求设置模拟抗渗层 40,可用不同材质的土工布或压重材料。

[0046] 本装置在测定抗渗强度的同时,还可测定粉土的渗透性。利用粉土达临界水力比降 J_{cr} 前试样完好,出水清澈条件下,各级水力比降下的水头、渗水量和时间记录,可求得粉土的渗透系数,不同水头下测定的渗透系数的允许差值范围不大于 $2 \times 10^{-n} \text{cm/s}$ 。

[0047] 最后,还需要注意的是,以上列举的仅是本发明的具体实施例。显然,本发明不限于以上实施例,还可以有许多实现方法。本领域的普通技术人员能从本发明公开的内容直接导出或联想到的所有实现方法,均应认为是本发明的保护范围。

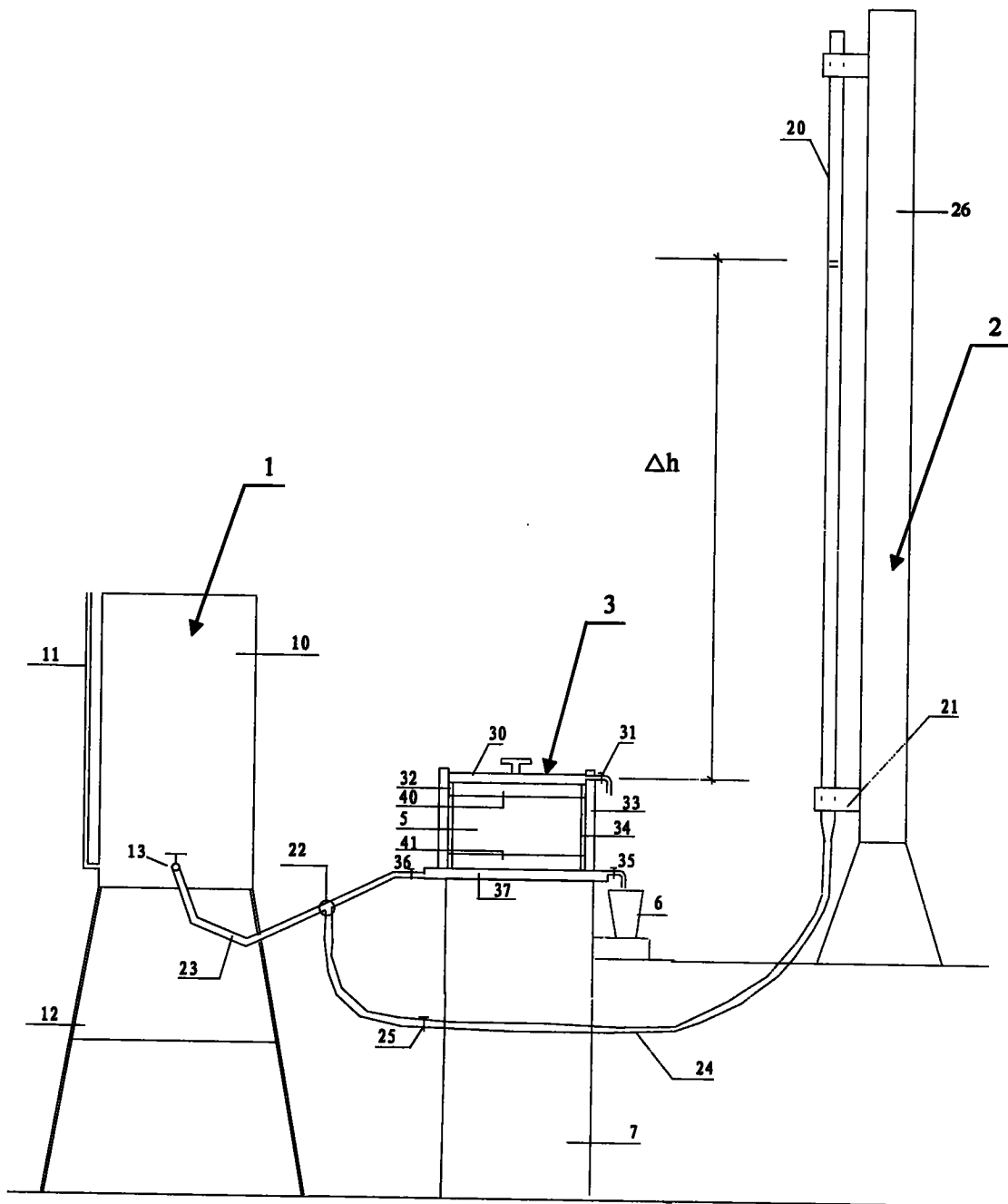


图 1

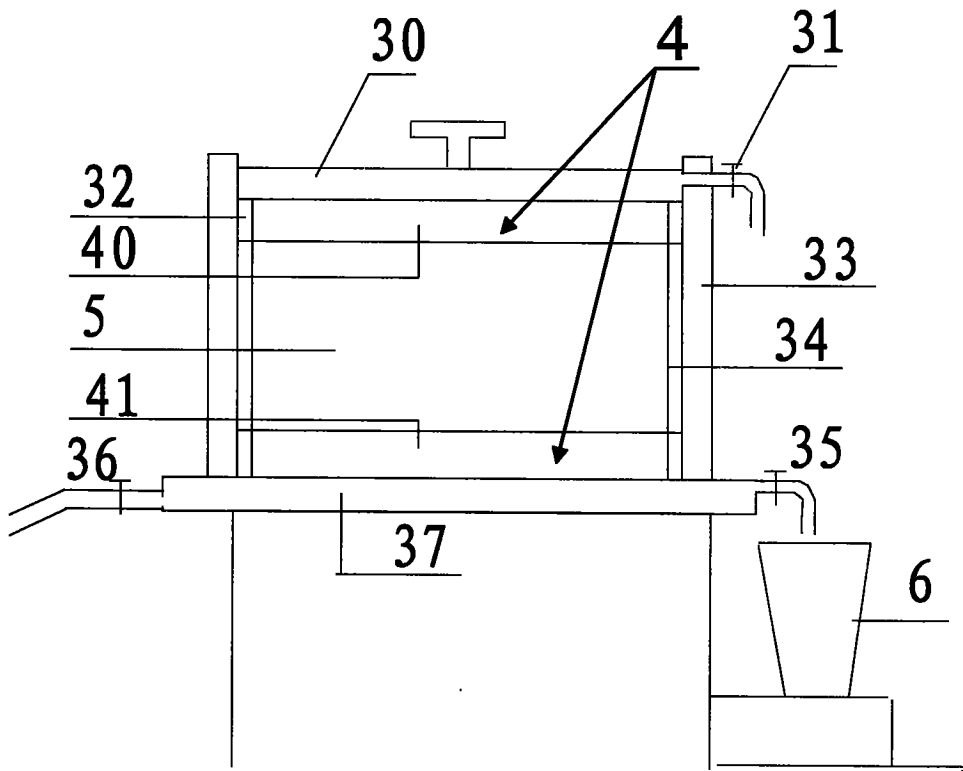


图 2

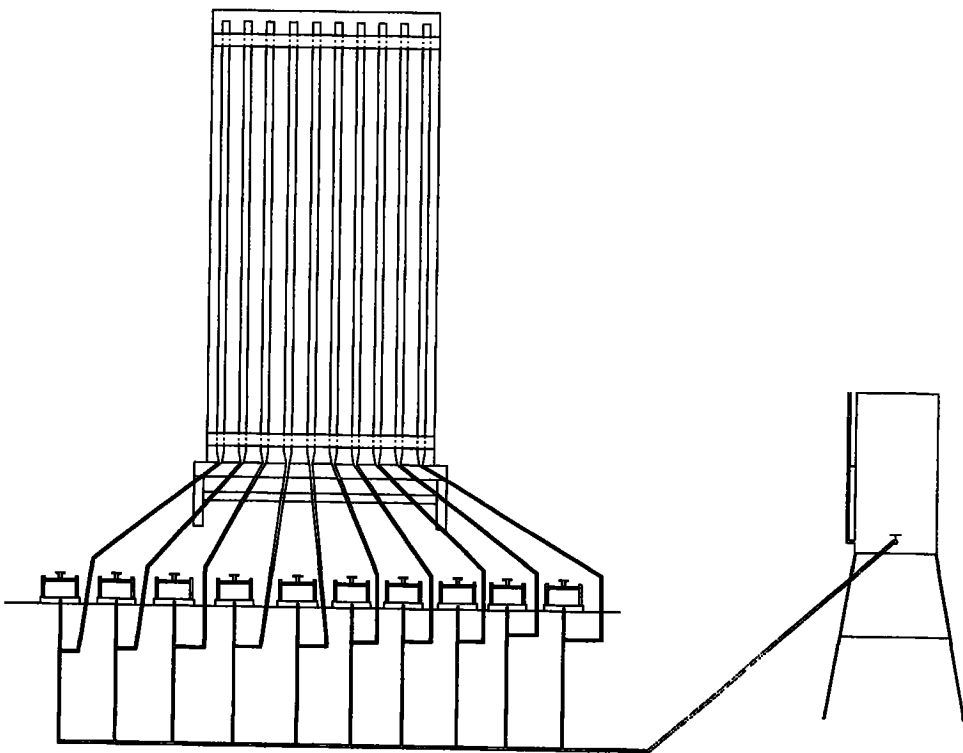


图 3