



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105544494 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201610067811. 2

(22) 申请日 2016. 01. 29

(71) 申请人 山西大学

地址 030006 山西省太原市小店区坞城路
92 号

(72) 发明人 牛玺荣 刘宏

(74) 专利代理机构 山西五维专利事务所(有限
公司) 14105

代理人 雷立康

(51) Int. Cl.

E02D 1/00(2006. 01)

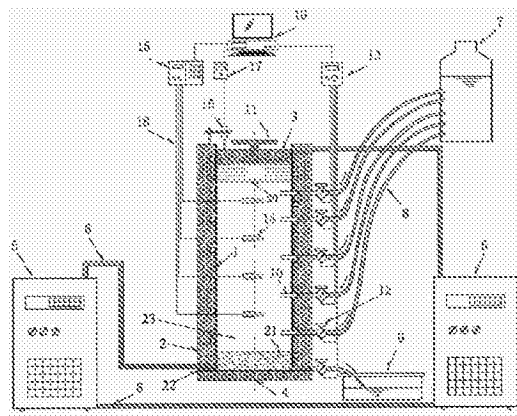
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种可控温洗-补盐土壤试验装置及其测试
土样的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种可控温洗-补盐土壤试验装置及其测试土样的方法。本发明主要是解决现有的定量研究黄土的方法存在的试验数据与工程实体偏差较大的技术问题。本发明采用的技术方案是:一种可控温洗-补盐土壤试验装置,它由土样筒、温度控制系统、洗-补盐系统、加压装置和数据采集系统组成。该装置测试土样的方法由下列步骤组成:1) 测土样含水率和易溶盐含量;2) 将土样装入土样筒;3) 在加压板上施重;4) 给土样加温;5) 将盐溶液或水补给至土样;6)、7) 和8) 升温、降温,接着再升温,并记录土样变形情况;9) 通过水(盐)补给容器将蒸馏水补给土样,并记录土样变形情况;10) 收集容器收集排出水,测量其电导率,记录土样变形情况。



1. 一种可控温洗-补盐土壤试验装置,其特征在于:它由土样筒(1)、温度控制系统、洗-补盐系统、加压装置和数据采集系统组成,所述土样筒(1)的筒壁外层设有隔热泡沫玻璃层(2),土样筒顶部装有泡沫隔热顶板(3),底部装有隔热底板(4),起到隔热保温的目的;温度控制系统由两个恒温冷浴控制机(5)和两根传热导管(6)组成,一根传热导管(6)缠绕在土样筒(1)的外壁上,两端分别与两个恒温冷浴控制机(5)的上部接口连接,另一根传热导管(6)的两端直接与两个恒温冷浴控制机下部接口连接;洗-补盐系统由水(盐)补给容器(7)、橡皮管(8)、水(盐)收集容器(9)、流量表导管(10)和智能流量计(12)组成,水(盐)补给容器(7)的出口与橡皮管(8)的一端连接,橡皮管(8)的另一端与智能流量计(12)的进水口连接,智能流量计(12)的出水口与流量表导管(10)连接,流量表导管(10)设在土样筒(1)的侧壁上并伸入土样筒(1)的内腔;加压装置由加压垫板顶板(24)和加压垫板底板(25)组成,加压垫板顶板(24)通过螺纹与加压垫板底板(25)连接,泡沫隔热顶板(3)位于加压垫板顶板(24)和加压垫板底板(25)之间;数据采集系统由流量采集器(13)、水热盐耦合传感器(14)、水热盐采集仪(15)、位移传感器(16)、位移采集器(17)、数据线(18)和微型计算机(19)组成,流量采集器(13)的信号采集端通过数据线(18)与智能流量计(12)连接,水热盐耦合传感器(14)设在土样筒(1)的内腔中,水热盐采集仪(15)的信号采集端通过数据线(18)与水热盐耦合传感器(14)连接,位移传感器(16)设在土样筒(1)的上端,位移采集器(17)的信号采集端通过数据线(18)与位移传感器(16)连接,流量采集器(13)、水热盐采集仪(15)和位移采集器(17)的信号输出端与微型计算机(19)连接。

2. 一种使用权利要求1所述的可控温洗-补盐土壤试验装置测试土样的方法,其特征在于:它由下列步骤组成:

- 1) 测定土样初始含水率和易溶盐含量;
- 2) 将步骤1)中的土样装入土样筒(1)内,安装土样过程中,将水热盐传感器(14)和智能流量计(12)埋设在土样(23)中;
- 3) 然后在加压板上施重至设定值;
- 4) 给土样加温至25℃并保持恒温;
- 5) 按设定的土样含水率和易溶盐含量计算需要的盐溶液浓度和体积,并通过水(盐)补给容器(7)将盐溶液或水补给至土样,间隔48小时使土样水分和盐分分布均匀;
- 6) 然后按0.5℃/h将土样升温至30℃,并记录土样变形情况;
- 7) 再按-0.5℃/h将土样降温至5℃,并记录土样变形情况;
- 8) 接着按0.5℃/h将土样升温至30℃,并记录土样变形情况;
- 9) 通过水(盐)补给容器(7)将蒸馏水补给土样,并记录土样变形情况;
- 10) 待试样底部出水后,水(盐)收集容器(9)收集排出水,测量其电导率,当电导率稳定时,记录土样变形情况。

3. 根据权利要求2所述的测试土样的方法,其特征在于:所述土样为原状土或扰动土。

4. 根据权利要求2所述的测试土样的方法,其特征在于:所述易溶盐含量超过0.3%的土样,采用先洗盐后补盐的方式进行试验,否则采用先补盐后洗盐的方式进行试验。

5. 根据权利要求2所述的测试土样的方法,其特征在于:所述在加压板上施重为在加压垫板上放置砝码,砝码重量根据土样所处土层在基础中所受的压力大小来确定,如无法确定,按照200kPa计算所需放置砝码的重量。

一种可控温洗-补盐土壤试验装置及其测试土样的方法

技术领域

[0001] 本发明属于土工测试技术领域,具体涉及一种可控温洗-补盐土壤试验装置及其测试土样的方法,尤其能动态观测土壤在温度和洗-补盐双重环境影响下水分、盐分、温度和变形的动态变化。

背景技术

[0002] 我国黄土分布区公路通车里程中约65%的路段分布在湿陷性黄土地区,由于早期黄土路基处治技术水平有限,再加上温室效应导致的极端气候(如强降雨)和发展农业促成的人为因素(如季节性灌溉及其外来盐分的侵入)改变了公路沿线的运营环境,使得路基始终处于强烈的增减湿和洗补盐循环的运营状态中,最终导致路基土一系列物理力学参数发生了根本性改变,造成了路基逐年发生沉陷变形,严重影响了公路的通行能力和行车安全。

[0003] 研究黄土湿陷机理的历史由来已久,众多学者从黄土成因、环境变迁、微观构造等不同角度,采用毛管假说、溶盐假说、胶体不足说、水膜楔入说、欠压密理论、结构学说等理论诠释了黄土湿陷的内在机理,但是不同诠释之间存在不同的争议,比如,有的学者认为黄土存在多级湿陷,有的认为不存在多级湿陷,有的认为湿陷性是可逆过程,有的认为湿陷性不可逆,特别是对增减湿循环作用下黄土的强度和变形指标没有深刻的认识;众所周知,黄土中易溶盐的存在是造成其湿陷变形的必要条件,只要黄土湿陷等级较高的黄土其易溶盐含量普遍较高,盐分的补给和淋滤作用对黄土湿陷的影响不容忽视,已有公路工程实践已经充分证明了洗补盐循环作用会造成黄土地区路基严重的沉陷病害;此外,当土中水分达到某一限值时,土体温度将对黄土的湿陷变形起控制作用,特别是当土体中温度降低引起土中易溶盐溶解或析出时,其湿陷变形将更加明显;在干旱半干旱地区,由于温度变化造成土中易溶盐析出或溶解引起的土体变形远远大于温度变化造成土中水分冻结或溶解引起的土体变形。

[0004] 黄土的洗补盐作用可概括为盐分对黄土的侵入作用和淋滤作用,由此引起的路基沉陷变形包含了溶陷和湿陷两部分,如果考虑温度的影响,则成了盐胀、冻胀、溶陷和湿陷四部分变形的相互作用,这一过程是一个极其复杂的多场耦合过程,研究难度较大。为了定量研究黄土在水分、盐分、温度等多因素作用下的湿陷(或溶陷)变形机理,以往科研工作者通过理论分析和试验研究对其进行了较系统研究,但是,因为理论研究中引入的假定过多或者不合理,导致了研究结论较实际偏差较大,同时,在试验研究中,由于没有合适的仪器,特别是没有能同时反应多因素对土体的影响的仪器,导致了试验数据较工程实体偏差较大。

发明内容

[0005] 本发明的目的是解决现有的定量研究黄土的方法存在的试验数据与工程实体偏差较大的技术问题,提供一种可以动态观测土壤在温度和洗补盐耦合环境影响下水分、盐分、温度、变形等变化的可控温洗-补盐土壤试验装置及其测试土样的方法。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:

[0007] 一种可控温洗-补盐土壤试验装置,它由土样筒、温度控制系统、洗-补盐系统、加压装置和数据采集系统组成,所述土样筒的筒壁外层设有隔热泡沫玻璃层,土样筒顶部装有泡沫隔热顶板,底部装有隔热底板,起到隔热保温的目的;温度控制系统由两个恒温冷浴控制机和两根传热导管组成,一根传热导管缠绕在土样筒的外壁上,两端分别与两个恒温冷浴控制机的上部接口连接,另一根传热导管的另一端直接与两个恒温冷浴控制机下部接口连接;洗-补盐系统由水(盐)补给容器、橡皮管、水(盐)收集容器、流量表导管和智能流量表组成,水(盐)补给容器的出口与橡皮管的一端连接,橡皮管的另一端与智能流量表的进水口连接,智能流量表的出水口与流量表导管连接,流量表导管设在土样筒的侧壁上并伸入土样筒的内腔;加压装置由加压垫板顶板和加压垫板底板组成,加压垫板顶板通过螺纹与加压垫板底板连接,泡沫隔热顶板位于加压垫板顶板和加压垫板底板之间;数据采集系统由流量采集器、水热盐耦合传感器、水热盐采集仪、位移传感器、位移采集器、数据线和微型计算机组成,流量采集器的信号采集端通过数据线与智能流量表连接,水热盐耦合传感器设在土样筒的内腔中,水热盐采集仪的信号采集端通过数据线与水热盐耦合传感器连接,位移传感器设在土样筒的上端,位移采集器的信号采集端通过数据线与位移传感器连接,流量采集器、水热盐采集仪和位移采集器的信号输出口与微型计算机连接。

[0008] 一种使用上述可控温洗-补盐土壤试验装置测试土样的方法,其由下列步骤组成:

[0009] 1)测定土样初始含水率和易溶盐含量;

[0010] 2)将步骤1)中的土样装入土样筒内,安装土样过程中,将水热盐传感器和智能流量表埋设在土样中;

[0011] 3)然后在加压板上施重至设定值;

[0012] 4)给土样加温至25℃并保持恒温;

[0013] 5)按设定的土样含水率和易溶盐含量计算需要的盐溶液浓度和体积,并通过水(盐)补给容器将盐溶液或水补给至土样,间隔48小时使土样水分和盐分分布均匀;

[0014] 6)然后按0.5℃/h将土样升温至30℃,并记录土样变形情况;

[0015] 7)再按-0.5℃/h将土样降温至5℃,并记录土样变形情况;

[0016] 8)接着按0.5℃/h将土样升温至30℃,并记录土样变形情况;

[0017] 9)通过水(盐)补给容器将蒸馏水补给土样,并记录土样变形情况;

[0018] 10)待试样底部出水后,水(盐)收集容器收集排出水,测量其电导率,当电导率稳定时,记录土样变形情况。

[0019] 所述土样为原状土或扰动土。

[0020] 所述易溶盐含量超过0.3%的土样,采用先洗盐后补盐的方式进行试验,否则采用先补盐后洗盐的方式进行试验。

[0021] 所述在加压板上施重为在加压垫板上放置砝码,砝码重量根据土样所处土层在基础中所受的压力大小来确定,如无法确定,按照200kPa计算所需放置砝码的重量。

[0022] 由于本发明采用了上述技术方案,解决了现有的定量研究黄土的方法存在的试验数据与工程实体偏差较大的技术问题。与背景技术相比,本发明具有操作方法简便、变换条件灵活、试验数据与工程实体偏差较小和可以满足不同土壤试验需要的优点。

附图说明

[0023] 图1是本发明的结构示意图；

[0024] 图2是本发明加压装置的结构示意图；

[0025] 图3是本发明先补盐后洗盐模式下测试土样方法的程序图。

[0026] 图中：1—土样筒，2—隔热泡沫玻璃层，3—隔热顶板，4—隔热底板，5—恒温冷浴控制机，6—传热导管，7—水(盐)分补给容器，8—橡皮管，9—水(盐)分收集容器，10—流量表导管，11—加压装置，12—智能流量计，13—流量采集器，14—水热盐耦合传感器，15—水热盐采集仪，16—位移传感器，17—位移采集器，18—数据线，19—微型计算机，20—陶土板，21—细砂，22—塑料薄板，23—土样，24—加压垫板顶板，25—加压垫板底板。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步的详细描述。

[0028] 如图1和图2所示，本实施例中的可控温洗-补盐土壤试验装置，它由不锈钢土样筒1、温度控制系统、洗-补盐系统、加压装置11和数据采集系统组成，所述土样筒1的筒壁外层设有隔热泡沫玻璃层2，土样筒顶部装有泡沫隔热顶板3，底部装有隔热底板4，起到隔热保温的目的；温度控制系统由两个恒温冷浴控制机5和两根传热导管6组成，其中一根传热导管6缠绕在土样筒1的外壁上，两端与两个恒温冷浴控制机5的上部接口连接，另一根传热导管6的两端直接与两个恒温冷浴控制机下部接口连接，恒温冷浴控制机内部装有导热制冷装置、温度控制器和导热油，通过设定温度控制器实现 $-30\sim+80^{\circ}\text{C}$ 范围内温度的动态变化；洗-补盐系统由水(盐)补给容器7、橡皮管8、水(盐)收集容器9、流量表导管10和智能流量计12组成，水(盐)补给容器7的出口与橡皮管8的一端连接，橡皮管8的另一端与智能流量计12的进水口连接，智能流量计12的出水口与流量表导管10连接，流量表导管10设在土样筒1的侧壁上并伸入土样筒1的内腔，洗盐时将水(盐)补给容器9内装为纯净水，补盐时将水(盐)补给容器9内装一定浓度的盐水(例如硫酸钠盐溶液)；加压装置11由加压垫板顶板24和加压垫板底板25组成，加压垫板顶板24通过螺纹与加压垫板底板25连接，泡沫隔热顶板3位于加压垫板顶板24和加压垫板底板25之间，通过加压装置11上搁置砝码在土样23顶部施加压力；数据采集系统由流量采集器13、水热盐耦合传感器14、水热盐采集仪15、位移传感器16、位移采集器17、数据线18和微型计算机19组成，流量采集器13的信号采集端通过数据线18与智能流量计12连接，若干个水热盐耦合传感器14设在土样筒1的内腔中，水热盐采集仪15的信号采集端通过数据线18与若干个水热盐耦合传感器14连接，位移传感器16设在土样筒1的上端，位移采集器17的信号采集端通过数据线18与位移传感器16连接，流量采集器13、水热盐采集仪15和位移采集器17的信号输出口与微型计算机19连接。

[0029] 一种使用上述可控温洗-补盐土壤试验装置测试土样的方法，其由下列步骤组成：

[0030] 1)测定原状土土样初始含水率和易溶盐含量；

[0031] 2)将步骤1)中的原状土土样装入土样筒1内，安装土样过程中，将水热盐传感器14和智能流量计12埋设在土样23中；

[0032] 3)然后在加压板上放置砝码至设定值，砝码重量根据原状土土样所处土层在基础中所受的压力大小来确定；

- [0033] 4)给原状土土样加温至25℃并保持恒温；
- [0034] 5)按设定的土样含水率和易溶盐含量计算需要的盐溶液浓度和体积,并通过水(盐)补给容器7将盐溶液或水补给至土样,间隔48小时使土样水分和盐分分布均匀；
- [0035] 6)然后按0.5℃/h将土样升温至30℃,并记录原状土土样变形情况；
- [0036] 7)再按-0.5℃/h将土样降温至5℃,并记录原状土土样变形情况；
- [0037] 8)接着按0.5℃/h将原状土土样升温至30℃,并记录原状土土样变形情况；
- [0038] 9)通过水(盐)补给容器7将蒸馏水补给原状土土样,并记录土样变形情况；
- [0039] 10)待试样底部出水后,水(盐)收集容器9收集排出水,测量其电导率,当电导率稳定时,记录原状土土样变形情况,试验结束。
- [0040] 上述原状土还可以为扰动土。
- [0041] 上述实施例中的土样易溶盐含量超过0.3%,采用先洗盐后补盐的方式进行试验,否则采用先补盐后洗盐的方式进行试验。
- [0042] 上述放置在加压垫板上的砝码重量根据土样所处土层在基础中所受的压力大小来确定,如无法确定,按照200kPa计算所需放置砝码的重量。
- [0043] 本发明的具体试验方法是：
- [0044] (1)扰动土试验方法
- [0045] ①调试恒温冷浴控制机5,并检查传热导管6密封情况,开机试运行检查温度控制系统控温效果。在侧壁留有预留孔的土样筒1外周缠绕传热导管6和安装隔热泡沫玻璃层2(注意不要将传热导管6压住土样筒1侧壁的预留孔,并将土样筒1的预留孔对准隔热泡沫玻璃层2的预留孔),检查土样筒1底部密封情况。为了保证隔热底板4不因在装填土样过程中被压坏,隔热底板4宜采用强度较高的泡沫玻璃隔热层;在隔热底板4上铺一层与其同样大小的塑料薄板22,将安装好传热导管6和隔热泡沫玻璃层2的不锈钢土样筒1对中放在塑料薄板22上,在土样筒1内周围与塑料薄板22接触处涂抹一圈玻璃胶,以防渗漏。
- [0046] ②将土样筒1底部出水智能流量表12固定、密封在土样筒1底部和隔热层2的预留孔位置处,并在土样筒1底部填装5cm厚的细砂21;出水流量表导管10靠近土样筒1内部的端口应绑扎滤网,以免细砂21堵塞流量表导管10。
- [0047] ③测定扰动土土样初始含水率和易溶盐含量；
- [0048] ④分层填装、捣实扰动土土样,分层厚度控制在5cm左右,待土样填装在最底部进水智能流量表12高度处时,将底部第一层进水流量12表通过土样筒壁1预留孔穿入土样筒1内,并在筒内壁预留孔处涂抹玻璃胶,以达到固定流量表导管10和密封预留孔的双重效果;应保证进水智能流量表12的导管深入土样的长度不小于3cm,避免补给的水(盐)分沿着土样筒1内壁直接从出水流量表排除,影响土体的洗补盐效果。
- [0049] ⑤继续填装、捣实土样(捣实土样时注意下部流量管,以免捣坏),为了保证捣实土样过程中不破坏传感器,待土样填装至高出预埋水热盐耦合传感器14位置2~3cm高度时,暂停填装土样,并在土样表面挖槽至预定水热盐耦合传感器14深度处,将水热盐耦合传感器14(或水、热、盐三指标独立传感器)数据线通过土样筒壁1预留孔从筒内穿至土样筒1外,然后在筒内壁预留孔处涂抹玻璃胶密封预留孔。
- [0050] ⑥按上述④和⑤步骤,分层填装土样、埋设传感器14和安装智能流量表12,直至距筒顶10cm处。将所有已经安装好的智能流量表12与橡皮管8相连,并将橡皮管8与水(盐)分

补给容器9相连。

[0051] ⑦在土样顶部放置5cm厚的陶土板20,然后依次放置加压垫板底板25、隔热顶板3、加压垫板顶板24,并将加压垫板顶板24拧在加压垫板底板25上;此处陶土板20主要起到隔热和防止盐水侵蚀加压垫板底板25的作用,并对土样顶部施加均匀的压力。

[0052] ⑧根据试验在加压垫板顶板24上放置砝码,砝码重量根据扰动土土样所处土层在基础中所受的压力大小来确定;在加压垫板顶板24上安装千分表,并调零;将传感器14通过数据采集器与计算机连接,并打开计算机上的水分、温度、盐分数据采集软件。

[0053] ⑨开启温度控制系统的恒温冷浴控制机5,并设定温度;根据测定的扰动土土样初始含水率和易溶盐含量,在水(盐)补给容器7内填加纯净水或一定浓度的盐溶液;给扰动土土样加热至25℃并保持恒温,将水(盐)补给容器7内的液面与土样顶面保持在同一水平面,开启进水智能流量表12,按预定的流量让水(盐)补给容器7内的液体(纯净水或盐溶液)流向土体内部,模拟工程现场道路路基或基底外来水分和盐分对土体的洗盐-补盐作用;将盐溶液或水补给扰动土土样,间隔48小时使土样水分和盐分分布均匀;试验过程中应使补给容器液面与土样顶面保持在同一水平面,若补给容器液面过高,水(盐)分会从土样筒1顶面溢出,若液面过低,土样筒1中土样上部洗补盐效果将受影响。

[0054] ⑩按照工程现场实际的环境温度和外来水分(强降雨或人工灌溉)的变化情况,设定温度控制系统的温度动态变化区间和进水(纯净水或盐溶液)智能流量表12流量,然后按0.5℃/h将土样升温至30℃,并通过土样顶部位移传感器16记录扰动土土样变形情况;再按-0.5℃/h将土样降温至5℃,并记录扰动土土样变形情况;接着按0.5℃/h将扰动土土样升温至30℃,并记录扰动土土样变形情况;通过水(盐)补给容器7将蒸馏水补给扰动土土样,并记录土样变形情况;待试样底部出水后,水(盐)收集容器9收集排出水,测量其电导率,当电导率稳定时,记录扰动土土样变形情况,试验结束;最后分析土体水分、盐分、温度、变形等指标的变化情况和相互作用影响规律。

[0055] (2)原状土试验方法

[0056] 为研究洗补盐作用下黄土的湿陷机理,需要对道路现场的原状土进行研究,本发明对原状土的实施方法如下:

[0057] ①在隔热底板4上铺一层与其同样大小的塑料薄板22,将侧壁留有预留孔的不锈钢土样筒1对中放在塑料薄板22上,在土样筒1内周围与塑料薄板22接触处涂抹一圈玻璃胶,以防渗漏(为了保证隔热底板4不因在装填土样过程中被压坏,隔热底板4宜采用强度较高的泡沫玻璃隔热层);将传热导管6缠绕在土样筒1外周(注意不要将传热导管6压住土样筒1侧壁的预留孔),并调试恒温冷浴控制机5,并检查传热导管6密封情况,开机试运行检查温度控制系统控温效果。

[0058] ②将土样筒1底部出水智能流量表12固定、密封在土样筒1底部的预留孔位置处,并在土样筒1底部填装5cm厚的细砂21;出水流量表导管10靠近土样筒1内部的端口应绑扎滤网,以免细砂21堵塞流量表导管10。

[0059] ③测定原状土土样初始含水率和易溶盐含量;

[0060] ④将所有传感器数据线18穿过土样筒壁1预留孔;按传感器埋设位置,在削好的原状土样(直径20cm,高45cm)侧面掏出与传感器直径相同的小洞,并按照进水智能流量表12安装的位置在原状土样另一侧掏出与流量管直径相同的小洞;将所有传感器14放至土样侧

壁的小洞中,并用同样的土质填补小洞至原样;

[0061] ⑤将安装好传感器的原状土样放在土样筒1中,并将土样另一侧的待安装流量表导管10的小洞对准土样筒壁1上智能流量表12的预留孔,从土样筒1外壁逐一插入流量表导管10;在土样筒1外壁将安装好传感器数据线18的预留孔和流量表导管10的预留孔周围涂抹玻璃胶,密封所有预留孔。

[0062] ⑥将传感器数据线18穿过隔热泡沫玻璃层2一侧的预留孔,并将留有竖向贯通槽口的隔热泡沫玻璃层2的另一侧对准已装好所有流量表导管10的位置,将隔热泡沫玻璃层2插入、安装在缠绕好传热导管6的土样筒1的外周;将隔热泡沫玻璃层2外面所有预留孔和槽口处(包括传感器数据线和流量表),以及隔热泡沫玻璃层2与隔热底板4接触缝处用玻璃胶密封。

[0063] ⑦、⑧、⑨和⑩步骤按照“扰动土试验方法”中的⑦、⑧、⑨和⑩实施。

[0064] 在上述两种试验方法中,温度控制系统可以控制土样温度,通过位移传感器16采集的位移变化,模拟由于土样易溶盐溶解度变化引起土中盐析出或溶解导致的土样盐胀或溶陷。

[0065] 以上两种试验方法可以测定易溶盐含量较高土样(易溶盐含量大于等于0.3%)的溶陷系数和溶陷起始压力。

[0066] 对于易溶盐含量超过0.3%的土样,在以上两种试验方法中,先采用位移传感器16测得洗盐过程中土样下降位移值,然后将土样温度降至4℃,观测土样上升位移值(此值可作为溶陷的估计值),将前述下降位移值减去前述上升位移值,即可获得土样变形中湿陷的估计值,并可分析土样变形中溶陷和湿陷所占的不同比例,为评估增减湿和洗补盐综合作用下土体变形中溶陷和湿陷所占比例提供实验参考,并为分析洗补盐和增减湿耦合作用下土体的变形机理提供理论依据。

[0067] 对于易溶盐含量超过0.3%的土样,在以上两种试验方法中,采用先洗盐后补盐的方式试验模式,否则采用先补盐后洗盐的试验模式。

[0068] 在补盐过程中,可以观测土样在一定压力下的湿陷或溶陷下沉量,并可观测由于土样中易溶盐含量增加和温度变化引起的土样体积的变化。

[0069] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何限制,凡是根据本发明技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效结构变化,均仍属于本发明技术方案的保护范围内。

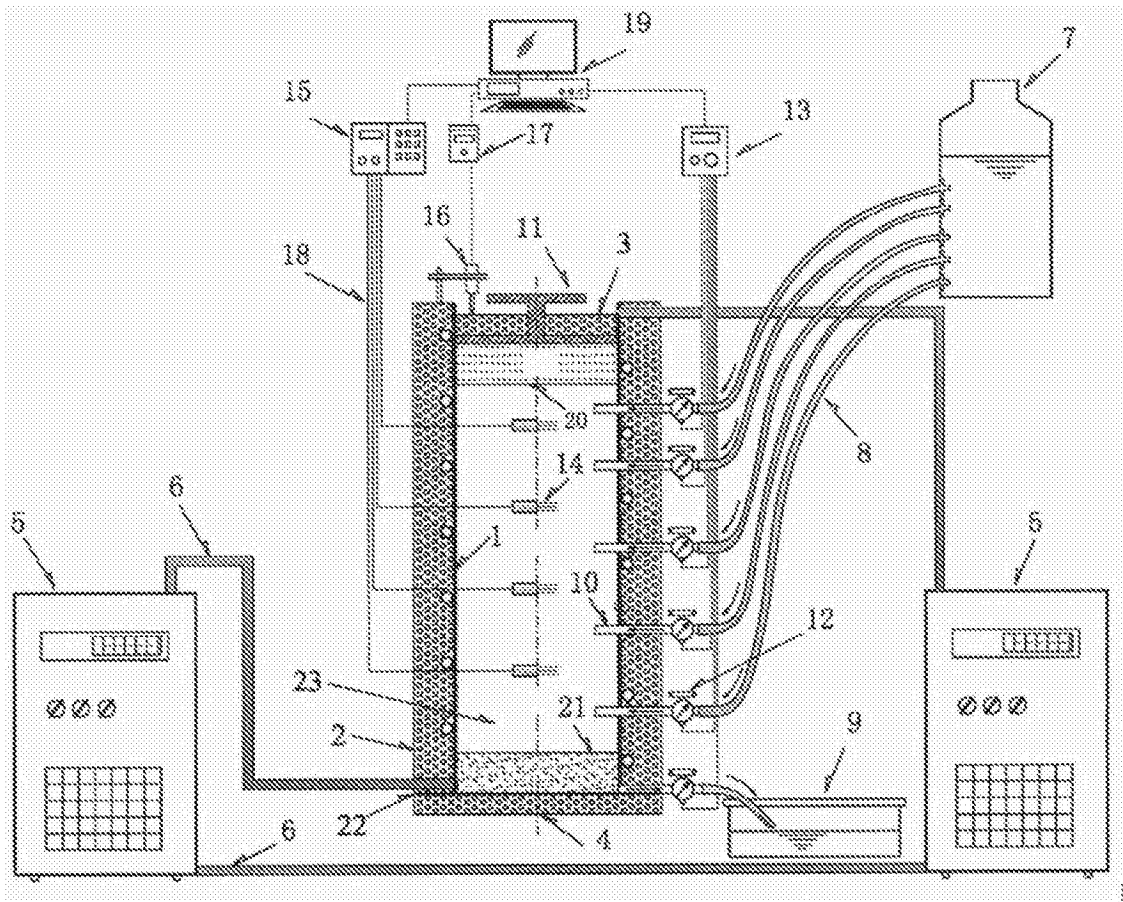


图1

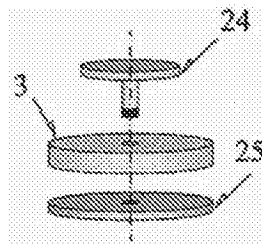


图2

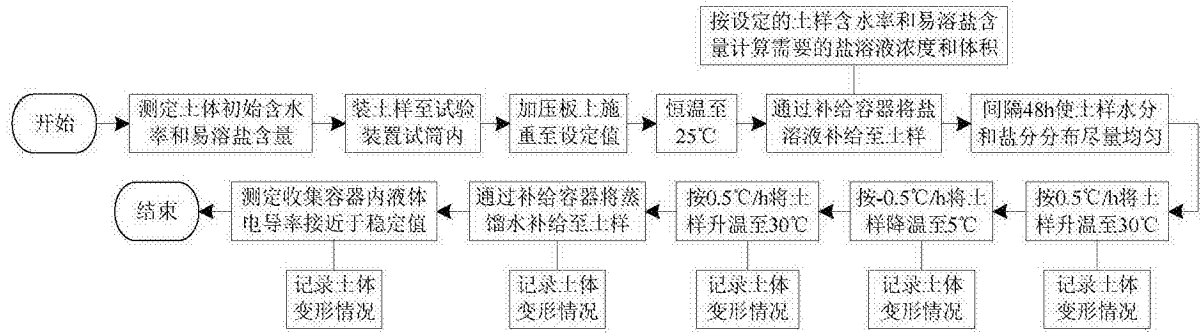


图3