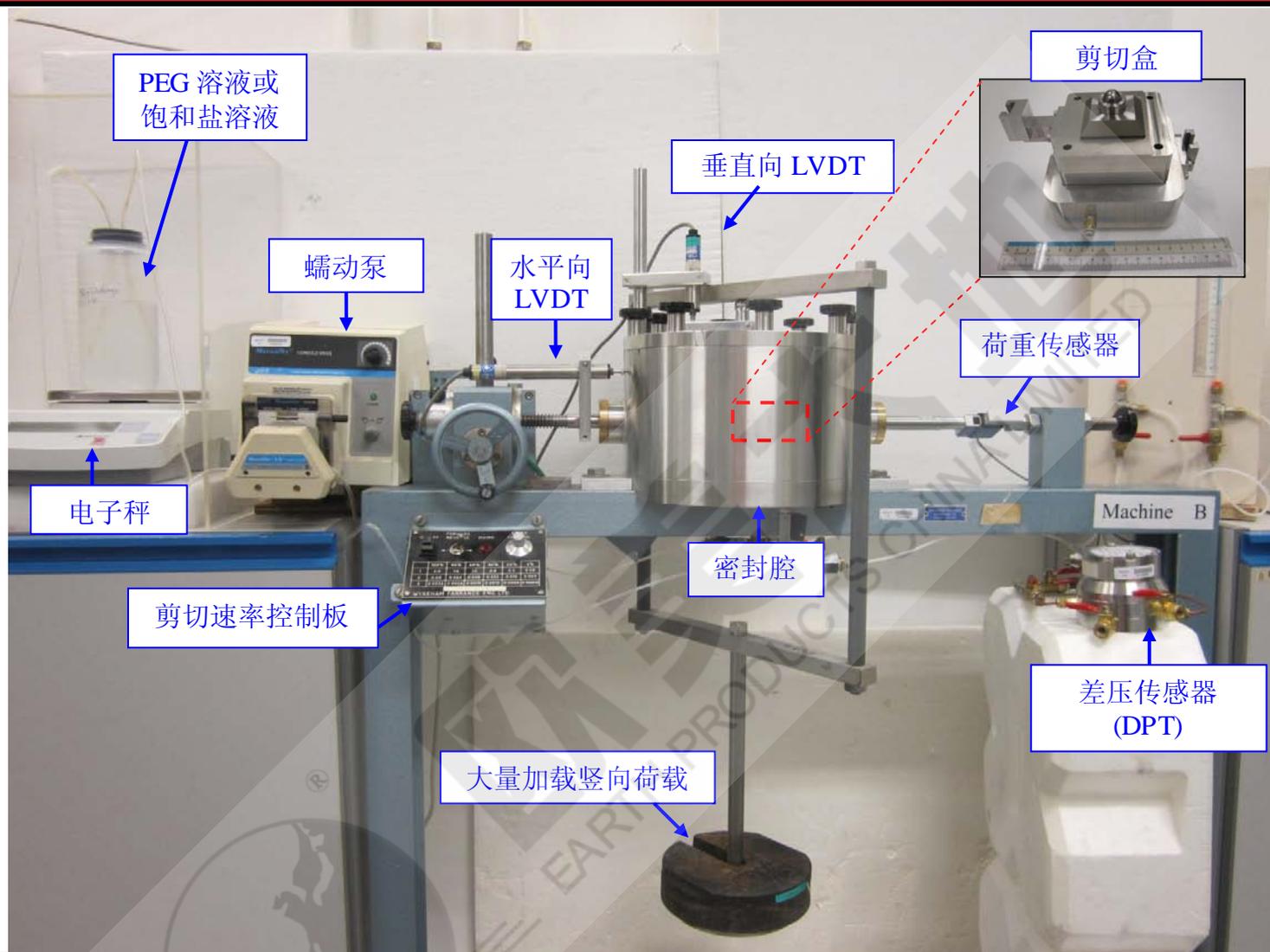


湿度和渗透吸力控制非饱和土直剪仪

Humidity and Osmotic Suction-Controlled Box



特性:

- ◆ 用一个单独的设备能够测量大范围内不同吸力值下的切变强度，应力相关土水特征曲线（SDSWCC），固结和土样的体积变化；
- ◆ 可以通过三种不同的控制技术，加载 0.1kPa 到 300MPa 的吸力。
- ◆ 使用高精度荷重传感器，可以加载一维竖向应力（例如， K_0 条件）和剪应力。
- ◆ 可以监测土壤体积变化（例如，膨胀/收缩的；收缩/膨胀）和土样固结、剪切过程中的水分含量。

应用:

Geo-Experts 的湿度和渗透吸力控制仪，可以用来测量 0.1kPa 到 300MPa 吸力范围内，四个重要的机械和水力特性。四个特性分别是剪切强度，土水特征曲线，固结和体变。在给定应力状态下，SDSWCC 定义了吸力和饱和度之间的关系。

实验中，**Geo-Experts** 可以独立加载竖向净法向应力（例如， K_0 固结）和土壤吸力。使用 3 种不同技术，也就是轴平移，半透膜和蒸汽平衡。更换 3 种不同的底板，自由选择 3 种吸力控制技术。通过控制不同的应力路径和大范围内



不同的吸力值，测量机械和水力特性，结果更加接近实际的现场条件。

当土样在净应力和/或吸力下固结，任何土壤体积的变化，水分含量都可以被连续监测。

通过选用三种不同的吸力控制技术，可以覆盖所有的吸力范围。在给定的均衡净应力和/或吸力下，可以施加应变速率可控的剪应力。通过位移传感器（LVDT）还能测量剪切产生的剪胀或剪缩。

工作原理:

控制净应力和吸力

Geo-Experts 允许土样在 K_0 应力条件下实验，任何竖向应力都可以在膨胀计环内加载到土样上。轴向力可以通过竖向气动加载系统施加。

另一方面，换用不同的底板，可以使用三种不同的技术用来加载和控制吸力：

1. 轴平移技术 (ATT)

这个技术要求底部安装高进气值陶土板 (AEV)。孔隙气压 (u_a) 加载到密封腔内，穿过试样顶部的饱和和低进气值透水石加载到试样上。

孔隙水压 (u_w) 通过饱和和高进气值陶土板保持为大气压。因而，基质吸力 ($u_a - u_w$) 等于加载的气压。吸力从 0.1kPa 到高净气值陶土板 (AEV)。

2. 渗透技术 (OMT)

这项技术要求底座安装一个半透膜，并且使用聚乙二醇溶液 (PEG)。实验中，PEG 溶液被散布在试样底部与半透膜接触。基于渗透原理，PEG 溶液的分子不能通过半透膜，而水可以自由移动。

由于不同的浓度差，水分子在 PEG 溶液和试样内交换。平衡时，膜上渗透能力与试样中负的 u_w 平衡。 u_w 的吸引作用基于 PEG 溶液的浓度

高度，可以由标定曲线确定。可控制的吸力范围从 0.1kPa to 10MPa。

3. 蒸汽平衡技术 (VET)

这项技术要求底板安装低进气值透水石和饱和盐溶液。通过热动力学原理，总吸力可以通过控制相对湿度 (RH) 和试样中的孔压蒸汽施加。使用不同的盐溶液，可以产生不同相对湿度的蒸汽，等温情况下通过土样气相方式循环，平衡。可控的吸力范围从 10 到 300MPa。

固结过程和土水特征曲线的测量

Geo-Experts 可以被用来观察特定净应力和吸力下的土样固结过程。体积变化 (例如，剪缩/剪胀)，特定净应力和吸力下的水分含量可以持续准确的被监测。通过使用三种吸力控制技术 (例如，ATT, OMT 和 VET)，大范围内的固结过程能够被测量到。

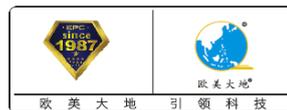
另外，当恒定的条件到达时，在给定加载的净应力和吸力下，等体积的含水量和饱和度可以被确定。因此，与水含量或饱和度关联的给定净应力和吸力，在全吸力稳态条件下的 SDSWCC 可以获得。

剪切过程测量

Geo-Experts 能够确定不同净应力和吸力下剪切过程中很多参数的变化，包括切变强度和任何由此引发的土样的体积和含水量变化。紧接着净应力和 (或) 吸力平衡，在不同应变速率下的剪应力可以加载。任何相应的收缩或者膨胀的反应都可以通过竖向 LVDT (位移传感器) 记录。

可测全吸力范围内的脱湿和吸湿 SDSWCC (土水特征曲线)，吸力通过三项控制技术中的两项控制 (如 ATT 和 VET)，如图 1 中所示。此外，测量的应力应变关系和不同应力状态下相关的体积变化，分别如图 2(a)和(b)。

中国总代理:



香港 电话: (00852)23928698 传真: (00852)2395 5655
广州 电话: (020)8336 1533 传真: (020)8336 2080
北京 电话: (010)6708 2860 传真: (010)6708 2160
上海 电话: (021)5821 9850 传真: (021)58211778

西安 电话: (029)8833 7488 传真: (029)8833 7487
沈阳 电话: (024)2324 2365 传真: (024)2324 2359
武汉 电话: (027)8786 4202 传真: (027)8786 3386
深圳 电话: (0755)8234 4730 传真: (0755)8234 8570

南京 电话: (025)8319 0370 传真: (025)8319 7200
成都 电话: (028)8675 8783 传真: (028)8674 3787
福州 电话: (0591)8738 8113 传真: (0591)8738 8116
济南 电话: (0531)8179 5601 传真: (0531)8179 5600

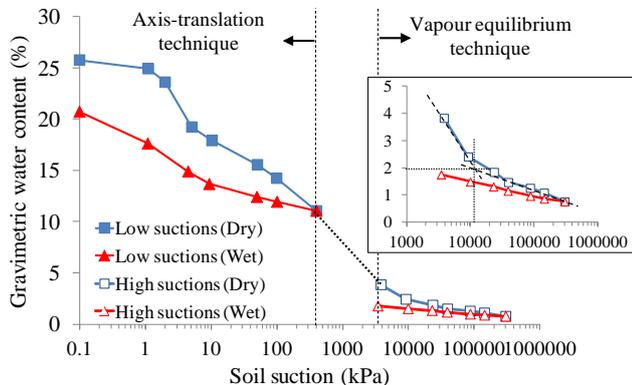


图 1.全吸力范围内的脱湿和吸湿 SDSWCCs (Ng et al. 2011)

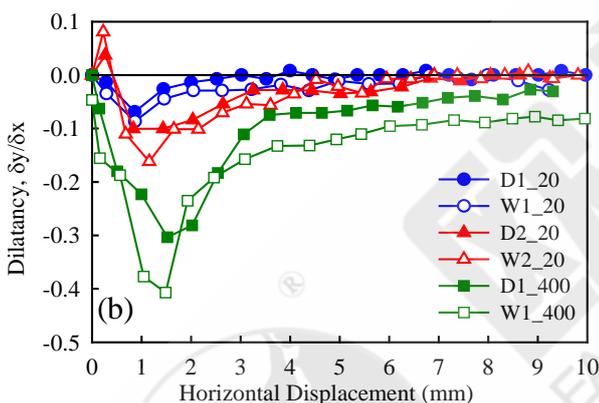
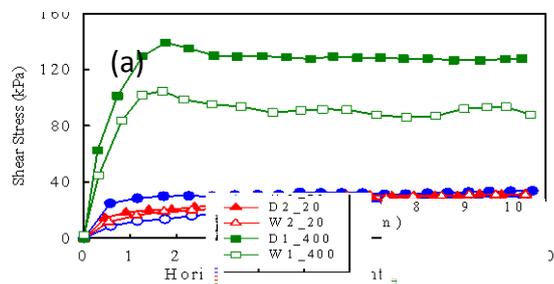


图 2.剪应力和膨胀性与剪切过程中的水平位移变化的曲线(Tse & Ng 2008)

压力范围 : 0 – 450 kPa
控制范围 : 0 – 1000 kPa

5 水平加载系统 (用于剪切)

最大压力 : 10 kN
行程间距 : 25 mm

6 荷重传感器 (适用于垂直和剪应力)

最大压力 : 2 MPa
额定输出 : 0.5mV/V
非线性的 : 2% RO
指示器 : 1 通道, 4 位

7 垂直和水平向的位移

最大位移 : 5 mm
额定输出 : 5 mV/V ± 0.3 %
非线性的 : 0.3 % RO
指示器 : 1 通道, 4 位

8 差压传感器 (DPT)

范围 : -1 to +1 kPa
输入电压 : ±8 to ±15 V DC
输出电压 : -5 to +5 V

吸力控制技术的规范

轴平移技术 (ATT)

高进气值陶土板* : 500 kPa

半透膜技术 (OMT)

1 半透膜 : 分子量切断范围 : 12000-14000/3500
2 PEG 溶液 : 分子量 20000/6000

蒸汽平衡技术 (VET)

饱和盐溶液 : 11 – 92% of RH
(i.e., 10 – 300MPa 吸力)

* 其他进气值的陶土板例如 1, 2, 或 3bar 可以按要求订购

参考书目:

Ng, C.W.W., Leung, A.K., Xu, J. (2011). Keynote lecture: The theory and application of unsaturated soil mechanics in slope engineering, *Indonesia National Geotechnical Conference*, 7 – 8 Dec 2011, Sahid Jaya Hotel, Jakarta, Indonesia
Tse, E. Y. M. & Ng, C. W. W. (2008). Effects of drying and wetting cycles on unsaturated shear strength. *Proc. of 1st European Conf. on Unsaturated Soils*, 2-4 July 2008. Durham, UK. 481-486.

详细的技术规范:

一般规格

1 标准试样尺寸	: 50 x 50 x 20 mm
2 工作温度	: 5 – 50 °C
3 双通道气动精密压力测量和控制器	
最大压力	: 3500 kPa
流速	: 68 m ³ /HR, 700 kPa
低压范围	: 3 – 200 kPa
高压范围	: 10 – 1100 kPa
4 垂直气动加载架	
最大加载力	: 10 kN
行程间距	: 50 mm