

VWS-05 型振弦式土压力计使用说明

本使用说明仅适用于本公司生产的 VWE 型振弦式土压力计，其中包括有 VWE-0.35、VWE-0.7、VWE-1、VWE-2、VWE-3 等系列型号。

1、用途

VWE 型振弦式土压力计适用于长期测量土石坝、土堤、边坡、路基等结构物内部土体的压应力，是了解被测结构物内部土压力变化的有效监测设备，并可同步测量埋设点的温度。

振弦式土压力计结构简单，测值稳定，方便安装在需要长期监测土类物质压应力的任何场合。振弦式土压力计具有参数识别功能。

2、规格及主要技术参数

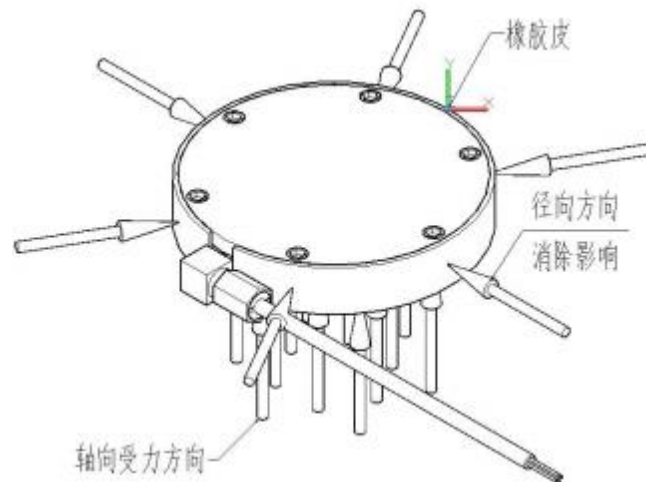
规格型号		VWE-0.35	VWE-0.7	VWE-1	VWE-2	VWE-3
尺寸参数	最大外径 D	100mm/156mm				
	承压盘高 H	26mm				
性能参数	测量范围 KPa	0~350	0~700	0~1000	0~2000	0~3000
	分辨率	≤0.025%				
	拟合精度	≈0.1%F.S/0.5%F.S				
	测温范围	-40℃~+80℃				
	灵敏度	±0.1℃				
	测温精度	±0.5℃				
	耐水压	测量范围 1.2 倍				
	绝缘电阻	≥50MΩ				
储存温度	-30℃~+70℃					

注：频率模数 $F=Hz^2 \times 10^{-3}$

3、结构及工作原理

3.1 结构

VWE 型振弦式土压力计由背板、感应板、观测电缆、振弦及激振电磁线圈等组成。



3.2 工作原理

当被测结构物内土应力发生变化时，土压力计感应板同步感受应力的变化，感应板将会产生变形，变形传递给振弦转变成振弦应力的变化，从而改变振弦的振动频率。电磁线圈激振振弦并测量其振动频率，频率信号经电缆传输至读数装置，即可测出被测结构物的压应力值。同步测量埋设点的温度值。

3.3 计算方法

a) 当外界温度恒定，土压力计仅受到压应力，其压应力值 P 与输出的频率模数 ΔF 具有如下线性关系：

$$P = k \times \Delta F$$

$$\Delta F = F - F_0$$

式中： P —土压力计的测量值，单位为 KPa；

k —土压力计的测量灵敏度，单位为 KPa/F；

ΔF —土压力计实时测量值相对于基准值相的变化量，单位为 F；

F —土压力计的实时测量值，单位为 F；

F_0 —土压力计的基准值，单位为 F。

b) 当作用在土压力计上的压应力恒定，而温度增加 ΔT ，此时土压力计有输出量

$\Delta F'$ ，这个输出量是由温度变化而造成的，因此在计算时应给以扣除。实验可知 $\Delta F'$ 与 ΔT 具有如下线性关系：

$$P' = k \times \Delta F' + b \times \Delta T = 0$$

$$K \times \Delta F' = -b \times \Delta T$$

$$\Delta T = T - T_0$$

式中： b —土压力计的温度修正系数，单位为 KPa / °C；

ΔT —温度实时测量值相对于基准值的变化量，单位为 °C；

T —温度的实时测量值，单位为 °C；

T_0 —温度的基准值，单位为 °C。

c) 当土压力计受到压应力和温度的双重作用，土压力计的一般计算公式为：

$$P_m = k \times \Delta F + b \times \Delta T = k \times (F - F_0) + b \times (T - T_0)$$

式中： P_m —被测结构物的压应力值，单位为 KPa。

4、埋设与安装

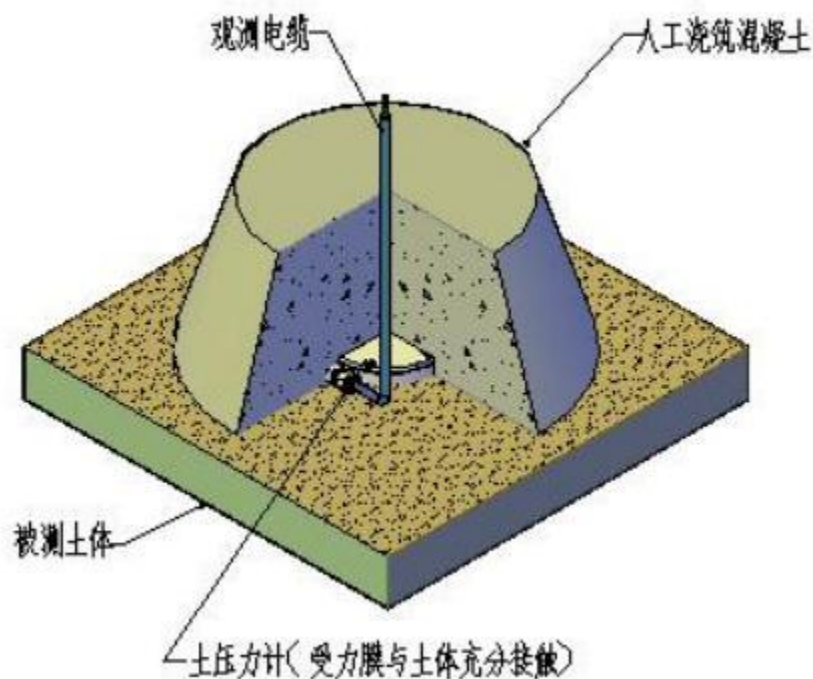
4.1 概述

振弦式土压力计是用于测量被测物与土体接触面(界面)的压应力,如混凝土建筑物基础与土基接触面的压应力;地下隧洞、隧道混凝土护壁与土体的压应力;人工护坡、护壁、抗滑桩与土体的压应力;土石坝、路基等内部土体的压应力。

土压力计测量的是被测体与土体接触面的压应力,安装埋设方法不正确极易会导致土压力计与被测物体脱空卸载,影响测值的准确性。

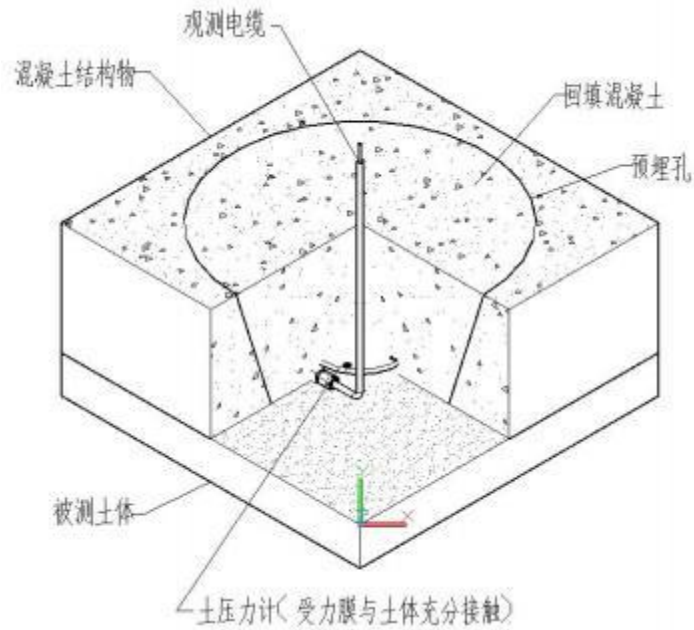
4.2 埋设方法

4.2.1 测量混凝土建筑物基础与土基接触面的压应力,在建筑物底板还没有浇筑,先在基础土基面安放土压力计并使其压实受力,土基面须平整、均匀、密实,可在土基面均匀敷设一层细砂以使两者接触并受力(图 4.2.1)。做好观测电缆的接长和敷设引出,浇筑混凝土基础底板。



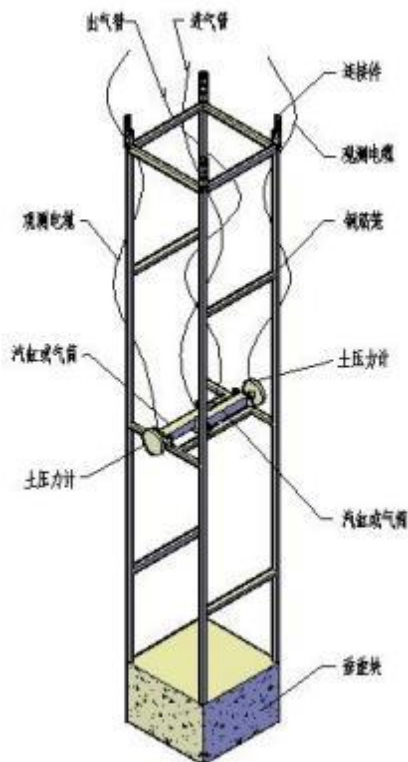
4.2.2 土压力计安装在已建好的建筑物底板处,可采用挖洞坑的方法安放。这种方法又分为预埋模盒法:模盒尺寸应为土压力计直径尺寸的 1.1 倍;开凿坑槽埋设法:洞坑的大小应略大于土压力计,深为以看到土体为准。

在洞坑内的土基面的要求同上,所有方法安装后的土压力计其上应施加压力或重物固定,接长观测电缆并敷设引出。最后回填混凝土(图 4.2.2)。

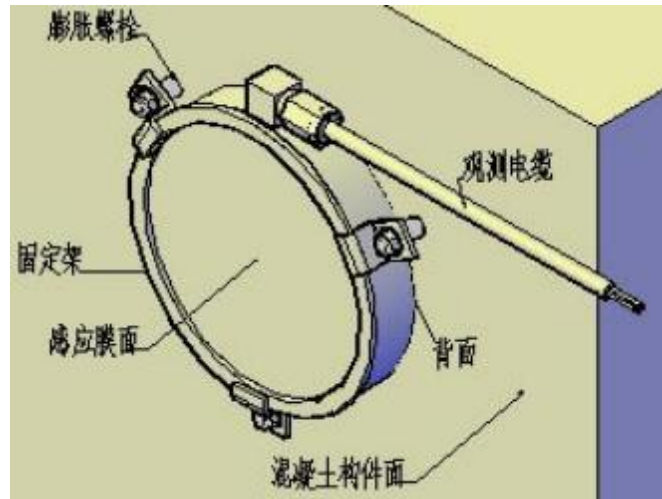


(图 4.2.2) 界面土压力计埋设方法

4.2.3 土压力计在混凝土防渗墙中埋设，应先把土压力计固定在推顶汽缸上，并固定在钢筋笼上。钢筋笼顺槽下到位后，给汽缸通气加压，将土压力计顶出的使其受压膜面与槽壁的土体充分接触受力，然后灌注混凝土把土压力计固定在防渗墙与土体接触的界面上(图 4.2.3)。

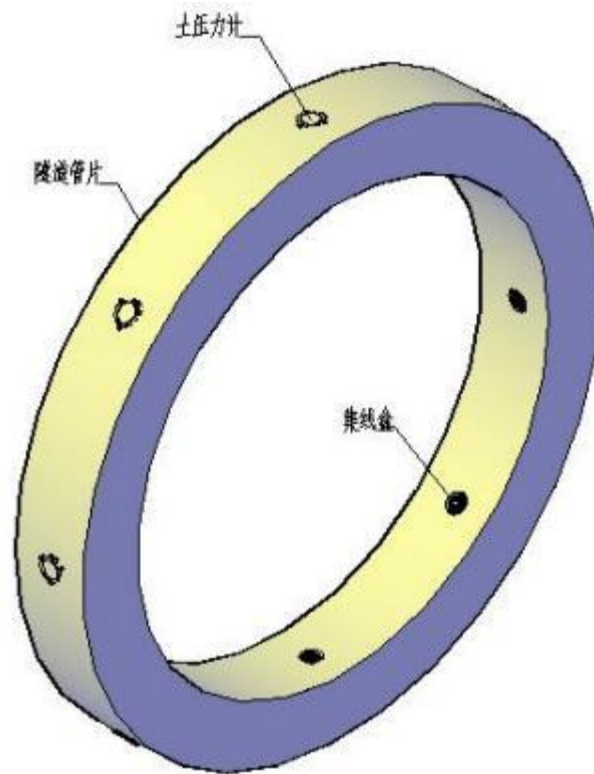


4.2.4 土压力计在混凝土结构物的表面安装需借助安装支架将其固定在监测面上。安装时土压力计的感应膜面朝向土体，背面靠紧混凝土结构物，用膨胀螺栓固定；也可预埋在混凝土中(图 4.2.4-1)。



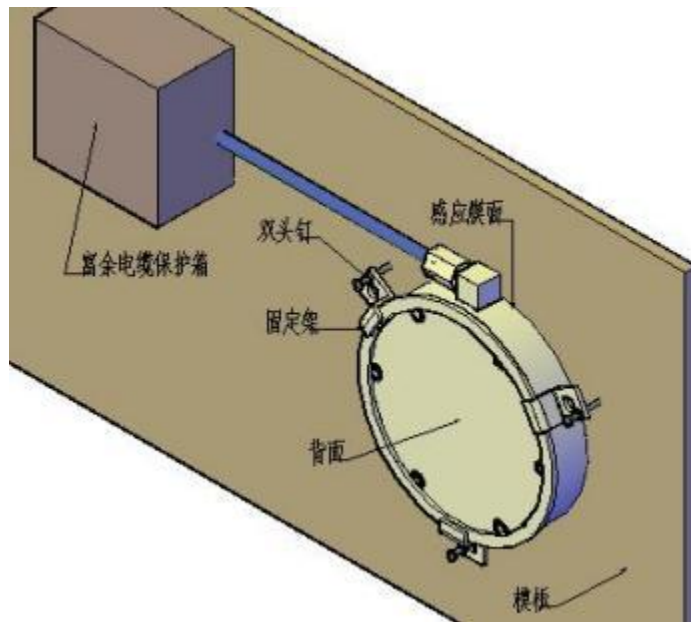
(图 4.2.4-1)土压力计表面埋设固定方法

在各种混凝土结构管道、管廊、隧道管片和输气管道与土体接触的外表面安装土压力计，可在观测断面设计位置预埋土压力计，观测电缆需要预埋收纳保护（图 4.2.4-2）。



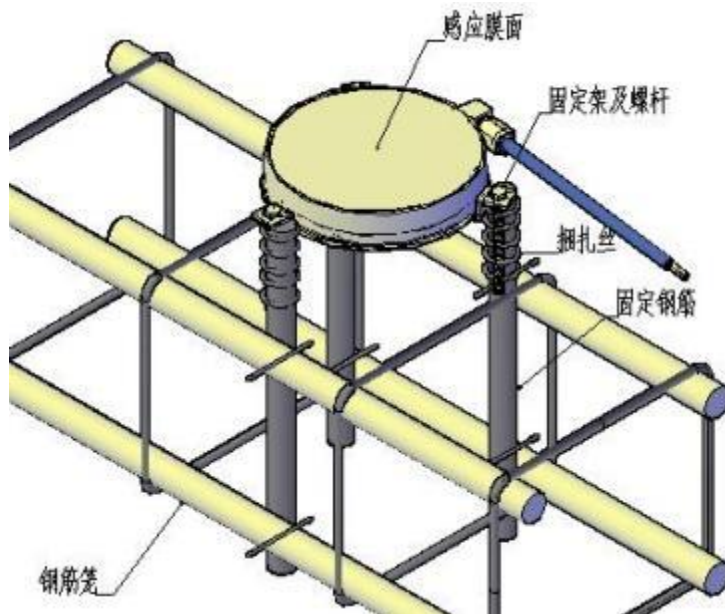
(图 4.2.4-2)土压力计管道外表面埋设示意图

在混凝土结构物与土体接触界面埋设土压力计，可利用浇筑模板固定土压力计。浇筑前利用安装支架将土压力计固定在浇筑模板上，拆除模板后，需清除土压力计感应膜上的残留混凝土。为方便清除膜面上的残留混凝土，浇筑前可在感应膜面上涂抹一层油。埋设时土压力计的感应膜面与模板接触，用三颗双头钉将土压力计固定在模板上。富余电缆收放在保护箱内(图 4.2.4-3)。



(图 4.2.4-3) 土压力计模板埋设示意图

在混凝土结构物与土体接触界面埋设土压力计，可利用钢筋笼固定土压力计。浇筑前利用土压力计安装支架和固定钢筋捆扎固定好，将固定钢筋捆扎或焊接在钢筋笼上，拆除模板后，需清除土压力计感应膜面上的残留混凝土。埋设时土压力计的感应膜面紧靠模板，不能弄反了。为了方便清除土压力计感应膜面上的残留混凝土，可事先在膜面上涂抹一层油。要做好观测电缆的走向和保护(图 4.2.4-4)。



(图 4.2.4-4) 土压力计钢筋笼埋设示意图

钢结构物与土体接触界面埋设土压力计，需先将固定螺栓焊接在钢结构物上，焊接螺栓可使用安装支架确定焊接位置。

4.3 电缆的敷设

观测电缆的埋设采用挖沟埋设，沟深不小于 0.3m，堆石坝内埋设观测电缆应加保护管。

观测电缆在敷设引长时要留有余量，不要拉直和交绕，土压力计在出线口处电缆应打回环，避免出线口处电缆受力过大。

4.4 测读基准值

土压力计安装埋设完成后应及时测读土压力计的读数(此时的读数应比埋设前大)，选取稳定的测值作为基准值。土压力计上浇注混凝土应选取水化热过后的测值，分时连续测读 3 次，其读数基本相同经平均后的测值做为基准值。基准值选定后应做好记录，作为计算的基准值。

4.5 注意事项

埋设前应首先检查土压力计确保仪器完好，按设计要求接长电缆，做好编号。

埋设土压力计时应特别注意：水泥砂浆不能包裹住土压力计的受力感应板，土压力计的受压面要与土体充分接触，土压力计的背板四周缝隙用水泥砂浆填充捣实。

埋设安装后的土压力计初测值应大于埋设前自由状态，安装后的土压力计应在受压状态。

土压力计安装就位后应及时测量仪器初值，根据仪器编号和设计编号作好记录并存档，严格保护好仪器的引出电缆。

5、测量

现场测量土压力计用VW-102A型读数仪，将测量线一头连接读数仪，测量线另一头的各色夹子对应连接土压力计的输出电缆，黑、红测频率，白、绿测温度。土压力计内附有智能识别芯片，其内存贮有该土压力计的编号、标定系数K、温度修正系数b等信息。用读数仪测量时会自动将识别信息读出，顺序存入读数仪内，通讯给计算机，方便快速统计计算及查询，使测量工作实现人工智能无纸化操作。

工程现场多支土压力计电缆被意外挖断，仅用读数仪测量一遍，就可自动识别出每支土压力计所对应的编号及身份信息。

6、土压力计故障检查

当土压力计测量出现故障时，可用万用表检查土压力计电缆芯线间的电阻值，其正常状况红、黑芯线电阻值通常为300Ω左右；绿、白芯线电阻值在温度25℃时应为3kΩ左右；红、黑线对绿、白线或对屏蔽线(裸线)间绝缘电阻值应>50MΩ(测量绝缘电阻时可使用100V直流兆欧表，万用表测量绝缘电阻应用MΩ档，其值应为无穷大∞)。

7、电缆故障检查

土压力计电缆接长用型号为YSPT-4水工专用观测电缆，其电缆电阻值约为45Ω/km左右。

7.1 用万用表测量(黑、红芯线)的电阻值：正常情况为300Ω左右，再加上电缆的电阻值。

- a) 如果电阻测值正常，可能仪器损坏或进水；
- b) 如果电阻测值非常大或无穷大，电缆或接头断路；

c) 如果电阻测值非常小， 电缆或接头短路。

其表现为读数仪测量不出频率值。

7.2 用万用表测量(白、绿芯线)的电阻值： 正常情况在温度25℃时应为3kΩ左右， 再加上电缆的电阻值。

a) 如果电阻测值正常， 请检查读数仪及其测量连接线；

b) 如果电阻测值非常大或无穷大， 电缆或接头断路；

c) 如果电阻测值非常小， 电缆或接头短路。

其表现为读数仪测量不出温度值。

7.3 用100V 直流兆欧表或万用表测量土压力计电缆芯线(红、黑线对地线， 白、绿线对地线， 红、黑线对白、绿线)的电阻值， 其测值如果很小 $< 5M\Omega$ ， 可能电缆接头进水短路。

其表现为读数仪测量正常， MCU-32型分布式模块自动测量单元测量频率值可能会引起测值不稳， 测量温度值将比正常值偏低10~20℃左右。

8、读数仪测值不稳

a) 将屏蔽线并接到读数仪测量线的黑线夹子上；

b) 可能电缆接头处进水， 将其剪掉， 重新连接；

c) 确定土压力计的频率范围， 正确选择读数仪的激励类型；

d) 确定土压力计的温度电阻基值， 正确选择读数仪的电阻基值；

e) 检查附近是否有干扰源， 如电动机、发电机、天线或交流动力电缆， 远离上述干扰源。

9、注意事项

土压力计安装前、后应测量频率和温度值， 根据土压力计编号和设计编号作好记录并存档， 特别注意保护土压力计观测电缆。

10、验收与保管

用户开箱验收仪器， 应先检查仪器的数量(包括附件)及出厂检验合格证等是否与装箱清单相符。 开箱后每支仪器应先用 100V 兆欧表量测电路与密封壳体之间的绝缘电阻， 其测值应满足绝缘电阻规定要求。 验收时每支仪器应用读数仪测量， 检查仪器是否正常。 仪器应保管在干燥、通风的房间中。

11、附言

VWE 型振弦式土压力计自出厂之日起壹年内， 如性能低于技术条件要求且系属产品质量问题， 本公司负责免费维修或更换(若因现场防雷系统不完善遭遇强雷电等不可抗力所造成的损坏不在其例)。

使用说明中的型号、参数、公式、文字如遇有修改， 恕不另行通告， 谨请以最新版本为准。