

UDC

中华人民共和国行业标准



P

岩土工程勘察技术规程

Technical specification for investigation
of geotechnical engineering

YS 5203-2000	YS 5215-2000
YS 5204-2000	YS 5216-2000
YS 5205-2000	YS 5218-2000
YS 5206-2000	YS 5219-2000
YS 5207-2000	YS 5220-2000
YS 5208-2000	YS 5221-2000
YS 5213-2000	YS 5222-2000
YS 5214-2000	YS 5223-2000
	YS 5224-2000

2000 - 12 - 12 发布

2001 - 07 - 01 实施

中国有色金属工业协会发布

中华人民共和国行业标准

岩土工程勘察技术规程

Technical specification for investigation
of geotechnical engineering

主编单位：中国有色金属工业西安勘察设计院
中国有色金属工业长沙勘察设计院
中国有色金属工业昆明勘察设计院

批准部门：中国有色金属工业协会

施行日期：2 0 0 1 年 7 月 1 日

中国计划出版社

2001 北 京

中华人民共和国行业标准
岩土工程勘察技术规程

☆

中国有色金属工业西安勘察设计院
中国有色金属工业长沙勘察设计院 主编
中国有色金属工业昆明勘察设计院
中国计划出版社出版发行

(北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)
北京北方印刷厂印刷

850×1168 毫米 1/32 19.75 印张 530 千字
2002 年 1 月第一版 2002 年 1 月第一次印刷
印数 1—1500 册

☆

统一书号:1580058·471
定价:108.00 元

关于发布《岩土工程勘察技术规程》(17 本) 的通知

中色协办字[2000]018 号

由中国有色金属工业西安勘察设计院任修编组长,昆明勘察设计院、长沙勘察设计院共同修编的《岩土工程勘察技术规程》(17 本)标准(详见附件),已通过专家审定,现发布给你们,作为有色金属工业行业标准,自 2001 年 7 月 1 日起正式执行。

请各单位在执行中认真总结经验,积累有关资料,如有修改意见和建议,请与中国有色金属工业工程建设标准规范处联系。

附件:《岩土工程勘察技术规程》(17 本)名录。

中国有色金属工业协会
2000 年 12 月 12 日

附件:《岩土工程勘察技术规程》(17 本)名录

- 1.《岩土工程勘察报告书编制规程》(YS 5203-2000)
- 2.《岩土工程勘察图式图例规程》(YS 5204-2000)
- 3.《岩土工程现场描述规程》(YS 5205-2000)
- 4.《工程地质测绘规程》(YS 5206-2000)
- 5.《天然建筑材料勘探规程》(YS 5207-2000)
- 6.《钻探、井探、槽探操作规程》(YS 5208-2000)
- 7.《标准贯入试验规程》(YS 5213-2000)
- 8.《注水试验规程》(YS 5214-2000)
- 9.《抽水试验规程》(YS 5215-2000)
- 10.《压水试验规程》(YS 5216-2000)
- 11.《岩土静力载荷试验规程》(YS 5218-2000)
- 12.《圆锥动力触探试验规程》(YS 5219-2000)
- 13.《电测十字板剪切试验规程》(YS 5220-2000)
- 14.《现场直剪试验规程》(YS 5221-2000)
- 15.《动力机械基础地基动力特性测试规程》(YS5222-2000)
- 16.《静力触探试验规程》(YS 5223-2000)
- 17.《旁压试验规程》(YS 5224-2000)

UDC

中华人民共和国行业标准



YS 5223—2000

P

J 110—2001

静力触探试验规程

Specification for cone penetration test

2000—12—12 发布

2001—07—01 实施

中国有色金属工业协会发布

中华人民共和国行业标准

静力触探试验规程

Specification for cone penetration test

YS 5223—2000

主编单位:中国有色金属工业

昆明勘察设计研究院

批准部门:中国有色金属工业协会

施行日期:2001年7月1日

中国计划出版社

2001 北京

前 言

本规程是根据原中国有色金属工业总公司中色投管字[1998]04号文和国家有色金属工业局国色规字[2000]121号文下达的《岩土工程勘察技术规程》(17项)修订计划,对《静力触探试验规程》(YSJ223-91、YBJ22-91)进行修订而成的。

本规程共分五章六个附录,主要内容:总则、符号、仪器设备、试验方法、资料整理。对原规程作了补充和修改,较原规程增加了部分新测试仪器及新方法,主要内容有:

1. 孔隙水压力静力触探测试。
2. 原位测试微机系统在静力触探工作的应用。

本标准由中国有色金属工业协会归口管理,在执行本规程过程中,如发现本规程条文有欠妥之处,请将意见函寄中国有色金属工业工程建设标准规范管理处(北京市复兴路12号,邮编100038)。具体解释工作由中国有色金属工业昆明勘察设计研究院(昆明市东风东路东风巷1号,邮政编码650051)负责。

本规程主编单位和主要起草人:

主 编 单 位:中国有色金属工业昆明勘察设计研究院

主要起草人:徐晓泉 黄经秋

1 总 则

1.0.1 为统一静力触探试验工作方法和技术要求,提高岩土工程勘察质量,做到技术先进合理,成果准确可靠,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于有色冶金工业建设岩土工程勘察静力触探试验,其他行业的同类工作也可参照执行。

1.0.3 静力触探试验可单独进行,也可与钻探配合交替进行。

1.0.4 进行静力触探试验工作时,除应执行本规程外,尚应符合国家和本行业现行的有关标准的规定。

2 符 号

f_s ——侧摩阻力

H ——贯入深度

J ——静探指标(P_s 、 q_c 、 f_s)

P_s ——比贯入阻力

q_c ——锥头贯入阻力

R_f ——摩阻比

3 仪器设备

3.1 一般规定

3.1.1 静力触探的仪器设备应由贯入系统和探测系统两部分组成,各部分应包括以下内容:

- 1 贯入系统——主机、探杆及反力设施;
- 2 探测系统——探头、量测仪器及探头标定设备。

3.1.2 试验使用的仪器设备应符合下列要求:

- 1 符合国家标准的定型合格产品;
- 2 标定探头的测力计,按规定要定期送计量部门检查标定;
- 3 新研制的仪器设备应通过鉴定,并有使用说明书。

3.1.3 仪器设备使用前应进行试运转,检验其可靠性。

3.2 贯入系统

3.2.1 主机的主要技术性能应符合下列要求:

- 1 贯入速率,应根据所从事的静力触探项目不同而区别对待。

- 1)单、双桥测试时贯入速率为 $1.2 \pm 0.3 \text{m/min}$;
- 2)孔压静探测试时,标准贯入速率应控制为 20mm/s 。

- 2 贯入能力应满足探测深度的要求。
- 3 电绝缘性能良好。

3.2.2 探杆必须符合下列要求:

- 1 应采用强度足够的无缝钢管材加工,做超深孔时,可使用合金钢探杆;
- 2 直径在 $25 \sim 50 \text{mm}$ 之间;
- 3 每根长度相同,丝肩能紧贴,互换性良好。

3.2.3 反力设施应根据设备和现场条件及探测深度决定,宜采用触探车自重、地锚或堆压的重物。必要时可将多种方法联合使用。

3.3 探测系统

3.3.1 电阻应变式单桥、双桥探头应符合下列规定:

- 1 其规格应符合表 3.3.1 的规定;
- 2 传感器的非线性误差、重复性误差、滞后误差和归零的允许误差均为 $\pm 1.0\%$;
- 3 传感器的空载输出应在仪器平衡调节范围以内;
- 4 双桥探头的侧摩阻力传感器应与锥头传感器相匹配,两传感器不互相干扰;
- 5 密封性能良好,绝缘电阻必须能保证仪器正常工作;
- 6 探头系统各部件松紧适度;
- 7 锥头锥面平整无凹陷,侧摩阻筒无明显刻痕。

表 3.3.1 常用探头规格表

锥头底面积 (cm^2)	锥头直径 (mm)	锥角 ($^\circ$)	单桥探头侧摩阻筒有效长度 (mm)	双桥探头侧摩阻筒	
				工作面积 (cm^2)	有效长度 (mm)
10	35.9	60	57	200	179
15	43.7	60	70	300	219
20	50.4	60	81	300	189

注:双桥探头侧摩阻筒直径与锥头直径之比应在 1.00~1.01 的范围内。

3.3.2 孔隙水压力静力触探探头必须符合下列规定:

- 1 线性、滞后误差小于 0.8%,重复性误差小于 0.5%,归零误差小于 0.5%。
- 2 使用温度范围 $-10\sim 40^\circ\text{C}$ 。
- 3 在使用温度范围内,温度零漂值小于 $0.05\% / ^\circ\text{C} \cdot \text{F} \cdot \text{S}$ 。

4 额定过载能力为 120% R、L。
5 探头工作时,其内几个传感器之间相互干扰小于 0.3% (F·S)。

6 充水腔体变率小于 5×10^{-4} 。

7 透水滤器设锥尖、锥后等经圆柱处两个位置,按试验条件和要求任意选用一个位置。

8 密封绝缘性能在 2000kPa 水压下,保压 6h,桥路绝缘电阻需大于 300MΩ。

3.3.3 探头使用一定时间后,当发现锥头的锥面刻痕明显,或出现不平整有明显凹面或双桥探头侧壁摩擦筒直径明显小于锥头直径时应予以更换。

3.3.4 电缆应采用屏蔽电缆,屏蔽网应合理接地,表皮破损的电缆不得使用。

3.3.5 探头与探杆之间的联接必须加装密封装置,在安装探头时,应将橡胶圈压紧。

3.3.6 量测仪器必须与探头性能相适应,应采用合格的自动记录仪或与静探配套使用的原位测试微机系统。

3.3.7 用于试验记录的静探自动记录仪,应满足下列要求:

1 电子电位差计的精度不应低于 0.5 级;
2 供桥电压连续可调,并配有能够准确显示桥压值的数字电压表;

3 记录深度的传感装置必须与记录仪走纸同步,深度记录比例应有 1:100 或 1:200 两种。

3.3.8 用于试验记录的原位测试微机系统,应具备下列功能:

1 操作方便,数据可靠,具有屏幕显示试验状态曲线;
2 具有读初值、测量、采集数据、贮存资料、打印资料功能;
3 具有第二次触探功能,即第一次因意外原因终止试验,后又重新恢复试验的功能;
4 整理采集资料,地层分层功能;

5 可打印静力触探的各种成果资料。

3.3.9 标定设备应满足下列要求：

- 1** 测量荷载的测力计,其精度不得低于Ⅲ等,量程应与传感器的额定荷载相适应。
- 2** 能对探头分别加卸不同的已知荷载。
- 3** 能使压力作用线与探头的中心线重合,以免探头偏心受压。

4 试验方法

4.1 一般规定

4.1.1 静力触探在试验前必须将探头,屏蔽电缆线及量测仪器进行系统联机,并进行标定工作(见本规程附录 A),确定标定系数,标定完毕,将各部件单独放置,便于装运。

4.1.2 试验孔位必须避开地下障碍物和影响安全生产的潜在因素。

4.1.3 每次升降操作的停车位置宜保持一致。

4.2 试验准备

4.2.1 探杆的准备工作应符合下列要求:

1 探头以上的探杆在 8 倍探头直径长度范围内,直径必须小于探头直径,且不得设置扩孔器;

2 逐根检查试接,顺序放置,再将探头电缆穿过全部备用探杆;

3 已变形,不圆不直、丝扣太紧或太松的探杆不得使用,用于深孔的探杆,应检查每 3~5 根连接后的总体平直度;

4 备用探杆总长度应大于测试孔深度 2m。

4.2.2 探头电缆长度应满足式(4.2.2)的要求:

$$L \geq n(l + 0.1) + 7 \quad (4.2.2)$$

式中 L —— 探头电缆长度(m);

n —— 备用探杆根数;

l —— 单根探杆长度(m)。

4.2.3 反力设施应满足下列要求:

1 各部件要有足够的强度和刚度,并能与主机坚固连接;

2 提供的反力大于最大贯入总阻力；
3 采用地锚提供反力时，所下地锚必须对称、垂直，并使主机能与地锚固定连接；

4 采用重物堆压提供反力时，重物形状应规整，堆压力求均匀、稳固。

4.2.4 主机的安装应按下列程序进行：

1 清除测试孔口及表层的障碍物，整垫场地，对孔安装主机；
2 将机座与反力装置相连接，用水平尺调平后，紧固锁定；
3 正确连接各种电路，管路使主机处于工作状态，启动动力源，检查升降操纵装置是否灵活、可靠。

4.2.5 当采用自动记录仪进行记录时，贯入前记录仪的操作应遵守下列规定：

1 正确连接探头电缆，通电预热 10~15min；
2 用手试压探头，观察记录仪器显示方向，若反向显示，应调换有关接线，使其符合要求；
3 使用桥压可调的自动记录仪时，必须按探头标定的要求，调准桥压值，然后调零（平衡）；

4 三桥探头使用双笔自动记录仪记录时，上笔用于记录 q_c 值，下笔用于记录 f_s 值，另加数显电阻应变仪记录孔隙水压力。

4.2.6 当采用原位测试微机系统进行记录时，贯入前微机操作应遵守下列规定：

1 正确连接探头、电缆、微机，然后开机。
2 操作微机，设置初值，一般在 200~500 左右；
3 用手试压探头，观察初值数字在受力状态下应变大，若数值变小，应调换有关接线，使其符合要求。

4.2.7 当采用孔隙水压力静力触探探头测试前应遵守下列规定：

1 检查孔压静探头外表面无机械损坏，探头内各个传感器桥臂电阻基本相同，且绝缘强度高。

2 预估测试的土层强度及可能产生超孔隙水压力大小，确定

好透水滤器使用位置,然后更换锥体与新透水滤器。更换锥体时,应使锥体与孔压传感器底面紧密接触。

3 将孔压静探头装到真空饱和容器内,密封抽真空 60min 以上,抽真空 -0.1MPa ,然后以负压吸入无气液体(一般为脱气水),使透水滤器及其孔压传感器相连的通道充分饱和。

4 从饱和容器内取出经饱和的探头,透水滤器部分需浸没在饱和液中。工作时,保护饱和液不得流失,否则应重新饱和。

5 当地下水位较浅时,宜在触探孔位处预先挖一个深见地下水的小坑,将装满饱和液(脱气水)的小塑料袋包扎的透水滤器和已连接安装好的探头悬吊于坑内水位以下。

6 当地下水位较深时,宜用直径较孔压探头大的探头或其他锥头先开孔钻至地下水位以下,然后按上述第 5 款要求将孔压探头悬吊于孔内水位以下。

4.3 试验工作

4.3.1 开孔贯入时,应清除影响垂直贯入的块状物,并仔细观察探头与土层接触时的情况,防止锥尖侧移,孔位偏斜。当贯入 1~2m 后,探杆如有明显偏斜,应重新移位开孔。

4.3.2 贯入速率应遵守本规程第 3.2.1 条的规定,严禁高速贯入,手摇式主机的摇把转速应保持均匀。

4.3.3 每次加接探杆时,丝扣必须上满,卸探杆时,不得转动下面的探杆,要防止探头电缆压断、拉脱或扭曲。

4.3.4 贯入过程中,当只做单桥或双桥静力触探时,应按下列要求对探头进行归零(零漂)检查:

1 第一次检查应在贯入 0.5~1.0m 深度处进行,将探头提升约 10cm,使之不受力,记取读数,静待 10~15min,等记录仪器显示值基本稳定后(以后各次检查不须静待),重新调零,继续贯入。

2 贯入中的归零检查,宜按每间隔 5m 进行一次,记取归零

读数,直至终孔,终孔时必须记取归零读数。

4.3.5 当采用自动记录仪记录单孔静探量测成果时,记录操作应遵守下列规定:

1 将深度记录装置(自整角机)与自动记录仪联接好,用手转动摩擦滚轮,检查记录走纸是否正常,然后将自整角机夹在探杆上,进入贯入记录状态;

2 在记录纸上应注明工程名称、孔号、仪器号、探头号、桥压值、探头电缆规格及长度、日期、观测人等项目;

3 贯入后,每次归零检查,探杆提升约 10cm 后,必须在记录纸上标记笔尖所在位置,重新调零也应有记号标明;

4 随时注意桥压、划线、走纸情况,深度差异,如有异常,应立即停止贯入,检查处理;

5 终孔后,拆除自整角机,关闭仪器,用手转动走纸机构,使孔与孔之间的记录保持一定距离。

4.3.6 当采用原位测试微机系统记录单孔静探量测成果时,记录工作应按下列程序操作:

1 按微机操作要求,选择相应试验项目的量测状态输入与工程相关的各项参数;

2 按微机操作程序操作使微机进入试验状态;

3 将深度信号发生器夹持在探杆上,进入贯入记录状态;

4 试验中按本规程 4.3.4 条对探头进行归零(零漂)检查,终孔时必须读取初值;

5 试验结束后,按微机操作要求存储试验资料。

4.3.7 孔压静力触探试验应注意以下事项:

1 试验从地下水位开始,贯入时锥头刺破塑料袋进入土中,按规定贯入速度进行,不得随意变化贯入速度。

2 贯入中需同时记录 q_c 、 f_s 、 u 参数贯入深度的变化值。

3 在触探贯入和消散试验过程中,不能读中间初值,应选择温漂小的探头,不得随意提拔探杆。若要检查其贯入深度的零点

变化,可停止贯入。

4 第一个初值可读或不读。若读了最后初值,锥头和侧摩数据作直线内插,孔压数据不作直线内插,因此终孔时孔隙水压不能完全消去(读不到初值)。

5 孔压消散试验可在任一深度进行,应在探头达到预定深度后停止贯入,夹固探杆不使移动,不使探杆中的推力卸除,然后测读孔压消散值。

6 用原位测试微机测试超孔隙水压力消散试验,可按以下步骤进行:

1)在做孔压静探试验过程中,可以选择合适深度处做超孔隙水压力消散试验。消散试验时间最长可达到 5h30min,当触探深度达到准备做消散试验的深度时,可使系统进入孔隙水压力消散试验状态。

2)试验按微机操作说明进行。试验过程中,按不同时段进行采样:1~10s 内每隔 1s 采样一次,10~100s 内每隔 10s 采样一次,100~1000s 内每隔 100s 采样一次,1000s 以上每隔 1000s 采样一次。

3)试验结束后,使系统回到孔压静探状态。一孔内最多可做 30 次消散试验。

4)孔压消散的数据资料和孔压静探的数据资料记录在同一个数据文件上。

4.3.8 出现下列情况之一时,应终止贯入:

- 1** 孔深已达任务书要求;
- 2** 反力失效或主机已超负荷;
- 3** 探杆明显弯曲,有断杆危险。

4.3.9 贯入终止时,不得将探头长时间置于孔内,应立即起拔,起拔操作应遵守下列规定:

- 1** 拔起探杆,卸杆时应防止孔中探杆滑落孔底;
- 2** 起拔过程中应装刮泥器,刮掉探杆表面粘附的泥砂;

- 3 拔起的探杆应理顺其中的电缆,依次妥放探杆箱内;
 - 4 探头拔起后应立即拆洗、上油,装复后妥放原处。
- 4.3.10** 单孔试验完成后应及时做好以下工作:
- 1 主机离位、收拢;
 - 2 起拔地锚拆除反力设施;
 - 3 拆卸电源、收拾仪器设备和工具;
 - 4 若有器材存留现场,应有防风、防雨设施,并设专人巡守。

5 资料整理

5.1 一般规定

5.1.1 测试成果应整理成单孔静力触探成果曲线图。

5.1.2 单孔静力触探曲线图应符合下列技术要求：

1 应分层给出静探指标 P_s 、 q_c 、 f_s 、 u 、 R_f [摩擦比(%)] 值, 对工程有影响的下卧软夹层和桩基桩端上下的薄夹层在分层时均应分出。

2 q_c-H 、 f_s-H 、 $u-H$ 两条(当测孔压时为三条)曲线同绘于一个坐标图中, q_c-H 曲线图宜用实线表示, f_s-H 曲线宜用虚线表示, 并有各自的静探指标标尺。

3 R_f-H 曲线应单独放在 q_c-H 、 f_s-H 曲线的右边, 深度标尺应与 q_c-H 、 f_s-H 曲线的相同。

4 图中数据表应按分层的层次划分, 其深度标尺应与静探曲线深度标尺相一致。

5.1.3 R_f-H 曲线的 R_f 值, 应从 q_c-H 、 f_s-H 曲线上取同一深度的 q_c 、 f_s 值, 按式(5.1.3)计算:

$$R_f = \frac{f_s}{q_c} \times 100\% \quad (5.1.3)$$

取点密度可根据线形确定, 每米不宜少于 2 个点, R_f 的横标尺宜以每 5mm 或 10mm 代表 1%。

5.1.4 静力触探曲线图的纵横坐标比例应符合下列要求:

1 纵坐标(深度)比例采用 1:100, 深孔采用 1:200;

2 横坐标(静探指标)比例, 宜用 1mm 表示 100kPa 或 200kPa;

3 当静力触探孔与钻探孔配合时, 静探深度比例尺应与钻孔深度比例尺一致。

5.2 分层资料整理

5.2.1 在 P_s-H 曲线上分层,应按曲线的 P_s 值大小和线形特征进行。划为同一层的, P_s 值应基本接近,线形相同,个别突出的尖峰值可不考虑。

5.2.2 在 q_c-H , f_s-H , R_f-H 曲线上进行分层,划为同一层的三条曲线段,应符合下列情况:

1 q_c-H 曲线, q_c 指标接近,线形相同,(个别突出尖峰值可不考虑);

2 f_s-H 曲线大部分在 q_c-H 曲线一侧;

3 R_f-H 曲线, R_f 指标接近,线形相同。

5.2.3 分层确定土的名称时,应参照钻孔资料,必要时应钻孔验证。

5.2.4 静力触探曲线幅值(横坐标)的修正,应以两相邻归零检查点连成的直线与零位线的差为依据。将该段曲线各特征点的原幅值减去该点所对应的偏差值(零漂)作为修正后幅值,然后再连成修正后曲线。

5.2.5 自记曲线各层静探指标的计算,可根据层内曲线的变化情况,划分为若干小层,按以盈补缺的原则(个别尖峰值不考虑),确定竖直线段,从横标尺上取值,按式(5.2.5)计算静探指标 J :

$$J = \sum_{i=1}^n (J_i h_i) / \sum_{i=1}^n h_i \quad (5.2.5)$$

式中 J_i —— 各小层静探指标 P_{si} 、 q_{ci} 、 f_{si} (kPa);

h_i —— 各小层厚度(m);

n —— 层数。

5.2.6 原位测试微机系统可按微机程序自动进行资料整理。

附录 A 探头标定操作步骤

A.1 一般规定

A.1.1 未标定的探头严禁使用。探头的标定参数有效期定为 3 个月,逾期必须重新标定;有效期内如发现异常应重新标定。

A.1.2 待用的探头电缆和仪器应同探头一起标定,标定后的参数仅适用于该测试系统。

A.2 自动记录仪标定桥压法

A.2.1 安装准备工作应满足以下要求:

1 将探头和测力计安装于标定架上,调整对中,使压力作用线与测力计、探头中心线重合。

2 将探头电缆正确连接在仪器上,仪器通电预热,对于桥压可调的自动记录仪,先给定一个适当桥压,然后调零。

3 对探头一次施加额定荷载,然后一次卸荷至零,观察归零情况。如此加荷、卸荷 3 次以上,直至归零准确。

A.2.2 系数的确定,当使用每毫伏代表 12mm 宽的自动记录仪时,单桥探头的系数应确定为 $S_p = 12(100\text{kPa}/\text{mm})$;双桥探头两传感器的系数要满足 $S_f/S_q = 0.01$,应确定为 $S_q = 12(100\text{kPa}/\text{mm})$, $S_f = 12(\text{kPa}/\text{mm})$ 。

A.2.3 锥尖荷载的计算按式(A.2.3)计算中点荷载 $P_B/2$:

$$\frac{P_B}{2} = \frac{1}{2}BSA \quad (\text{A.2.3})$$

式中 $\frac{P_B}{2}$ ——使仪器笔尖从零移动到记录纸中点所需施加的荷载(kN);

B——记录纸宽度(mm);

S——探头系数(100kPa/mm);

A——探头锥底面积或侧摩阻筒工作面积(m^2)。

A.2.4 将式(A.2.3)计算的荷载按测力计标定证书的荷载与变形关系表,把 $P_B/2$ 荷载换算为测力计读数。

A.2.5 侧壁荷载计算可重复本附录 A.2.3、A.2.4 条的步骤,此时 $S = 1\text{kPa/mm}$ 。

A.2.6 在 2~10V 范围内任意给定一个桥压值,然后调零,施加中点荷载 $P_B/2$,调整桥压使笔尖停留在记录纸中点,卸荷,重新调零。再加 $P_B/2$,调整桥压使笔尖停留在记录纸中点卸荷,重新调零,如此反复进行,直至加荷($P_B/2$)后笔尖到达中点,卸荷归零准确。此时的桥压值,即是该确定系数的桥压值。

A.3 原位测试微机系统标定

A.3.1 安装准备工作应满足以下要求:

1 将探头和测力计安装于标定架上,调整对中,使压力作用线与测力计、探头中心线重合。

2 将探头、电缆正确连接在微机上。

A.3.2 本系统采用固定电压法标定传感器,标定时每次加荷级差必须相等,根据探头性能设置级差,按 10 级计算荷载,将预施加的荷载与测力计标定证书荷载相对应,计算好每级荷载施加后的测力计变形量。

A.3.3 连接好主机电源,打开电源开关,设置初值为 200~500 之间。

A.3.4 在标定视窗选静探锥头,在锥头视窗内,输入探头、电缆参数及荷载级差。

A.3.5 操作微机读取初值,按标定键进入标定工作状态,逐级施加荷载,共分 10 级,加一次荷载按一次标定键直至本次标定结束,操作微机使屏显标定曲线图。用打印机与主机联机打印标定结

果。

A.3.6 若重复标定,应重复本附录 A.3.5 条操作过程。

A.3.7 侧壁传感器的标定,其过程与锥头标定一致,不同之处是施加荷载不同,应重新设计计算。

A.3.8 孔压静探探头的标定是采用专用的孔压传感器率定计,先根据探头生产厂商提供的资料,对孔隙水压传感器进行饱和处理,再把探头安装在标定的容器内。

A.3.9 孔压探头标定方法类似静探锥头的标定,不同的是标定菜单要选择“孔压探头”视窗,加荷单位是 kPa。

附录 B 静力触探单孔成果表(记录仪)

表 B 静力触探单孔成果表

建设单位: _____
工程名称: _____

试验孔号: _____

成

因

层号

岩性描述

层底标高
(m)

层厚
(m)

P_s

q_c

f_s

R_t

深度
 H
(m)

贯入阻力 q_c (10³kPa)

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

R_t

$\frac{f_s}{q_c} \times 100(\%)$

试验日期: 年 月 日

孔 深: _____ m

试点坐标 X _____
Y _____

地面标高: _____ m

审核: _____

试验负责人: _____

记录: _____

计算: _____

描图: _____

校核: _____

日期: _____

0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4 1.6 1.8 2.0

侧壁摩阻力 f_s (10³kPa)

附录号: _____

552

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

附录 C 双桥静力触探曲线图

表 C 双桥静力触探曲线图

工程编号 _____ 孔 号 _____ 孔深 _____ 探头编号 _____ 孔口高程 _____ 地下水位 _____ 图例 _____ 测试日期 _____								
深度 (m)	f_s q_c	20	40	60	80	100kPa 10MPa	深度 (m)	R_f (%) 2 4 6 8

制图

复核

共

页

第

页

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对于要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

表示有选择,在一定条件下可以这样做的采用“可”。

2 条文中指定应按其他有关标准、规范执行时,写法为:“应符合……的要求或规定”或“应按……执行”。

统一书号:1580058·471

定价:108.00 元

中华人民共和国行业标准

静力触探试验规程

YS 5223—2000

条文说明

目 次

1 总 则	(557)
3 仪器设备	(558)
3.1 一般规定	(558)
3.2 贯入系统	(558)
3.3 探测系统	(559)
4 试验方法	(561)
4.1 一般规定	(561)
4.2 试验准备	(561)
4.3 试验工作	(561)
5 资料整理	(563)
5.1 一般规定	(563)
5.2 分层资料整理	(563)

1 总 则

1.0.1 静力触探是岩土工程勘察中一项成熟的原位测试方法。该方法是将静探探头按一定速率压入土中,量测其贯入阻力,从而划分土层,确定土的名称、天然地基承载力、判定砂土地基液化以及确定土的其他物理力学性质等。

1.0.3 当勘察场地由软硬相间的地层构成时,静力触探探头难于穿越上部的坚硬地层而贯入到下部的软弱土层。在此情况下,可用钻探钻穿坚硬地层后,再进行下卧软土层的静力触探试验。

3 仪器设备

3.1 一般规定

3.1.2 标定探头的测力计,是探头标定时一种主要的计量器具,应严格按照检定周期送计量部门检验,属强检设备。

新研制的仪器设备应通过省、市级科委鉴定,并附有详细的使用说明书。

3.2 贯入系统

3.2.1 静力触探贯入设备贯入速率规定为 $1.2 \pm 0.3\text{m/min}$,主要是因为国内外大量的实测资料表明,贯入速度差别过大,要影响探头贯入阻力的测定值。国际上绝大多数国家采用的标准是贯入速度为 1.2m/min ,为了使资料能够互相引用对比,把 1.2m/min 作为标准速度是合适的。同时,在不影响测试成果的前提下,可以允许有一个变化幅度,这里参照了欧洲地区拟订的标准,选用了 $1.2 \pm 0.3\text{m/min}$,允许贯入速度在 $0.9 \sim 1.5\text{m/min}$ 这样一个范围内变化,这对现场工作来说也是有利的。

对孔压静探测试时的贯入速率规定为 20mm/s ,即每分钟 1.2m ,切不可随意变化贯入速度,因贯入速度的快慢,测得的超孔隙水压力数值将不一样,造成资料整理困难。

3.2.2 对本条说明如下:

1 探杆制作应选用强度足够的无缝钢管管材加工,因探杆强度不够容易引起断杆,除影响测试结果外,还影响工程的顺利完成,探头、探杆、电缆线均掉入孔内,造成重大经济损失。

2 探杆直径规定在 $\varphi 25 \sim 50$ 之间,可根据不同贯入设备自行选用,目前国内使用较多的是 $\varphi 36$ 和 $\varphi 42$ 静探杆。对超深孔原

规程确定可采用 2~3 种不同直径的探杆,是由于探杆材质问题,为达到相当深度,而采取用增加直径获取强度的办法,多种直径在外业操作中总感到不方便。而目前已有好的管材,不需要多种直径管材,因此将其取消,对超深孔可采用合金钢探杆。有色金属工业昆明勘察设计研究院在攀枝花市马家田尾矿坝工程勘察中采用静探杆直径 $\varphi 42$,材料合金钢 45MnMoB 成功实现最大孔深达到 80.1m 深度,已触穿尾矿砂,达到老地表层。

3.3 探测系统

3.3.1 单、双桥探头的技术规格,是基于目前静力触探使用的现状拟订的。主要考虑以下几种因素:

1 由于双桥探头能够同时获得锥尖阻力和侧壁摩阻力两个参数,实践证明,它对于利用贯入阻力曲线划分地层,确定土名称,以及提供桩基承载力方面都是有利的,这也是单桥探头所不及的。但由于前几年最初使用的是单桥探头,这种探头使用的单位多,应用广泛,各地均积累了丰富的经验,特别是在确定天然地基承载力和地基土其他指标,许多都是和单桥探头建立的相关关系。此外,由于对触探机理的研究还不充分,单、双桥探头之间的换算国内尚有部分关系式,但没有最圆满的建立换算关系,因此在一段时间内两种类型的探头尚需同时存在。

2 在本规程 3.3.1 条中采用的单桥探头,在它的锥头上部带有 7cm 高的筒,是目前使用较普遍的形式,但这种形式并无理论依据。主要考虑探头阻力是反映地层强度的一种指标,它与工程性质中所提供的各种设计参数之间是一种统计的半经验关系,而且目前许多单位使用的相关方程主要也是依据这种形式探头建立的。因此,现阶段还是以保留这种外形为宜。

3.3.2 孔压静探探头技术参数是根据目前国内个别厂商提供的参数确定的。本条是南光地质仪器厂生产的孔压探头技术参数。

3.3.3 对探头磨损后应更换锥头及侧壁摩探筒,只做了定性的判

释,没做定量的要求,主要是考虑此条要求过严,而在其他方面诸如仪器操作、归零肉眼误差……等因素均比锥头面积误差1%,侧壁摩擦筒长度误差1%来的大,因此将探头磨损后的更换条件放在条文说明上,可参照执行,见表1。

表1 不同锥头底面积的探头各部件磨损后更换条件

锥头底面积 (cm ²)	更 换 条 件					
	锥 头			单桥探头侧摩 阻筒有效长度 (mm)	双桥探头侧摩阻筒	
	直径 (mm)	锥高 (mm)	锥面		有效长度 (mm)	直径
10	<35.52	<29	不平整 有凹面	<55	<177	小于锥 头直径
15	<43.48	<35		<68	<217	
20	<50.15	<41		<79	<187	

3.3.5 探头传感器的引出端是个9芯接插件,另外在屏蔽电缆末端还应焊接一个相配套的9芯接插件,此段的密封防水十分重要。目前国内专业厂家生产的探头已很好的解决了防水问题。探头一旦进水,除影响工程外,探头可能将报废,因此处理防水问题至关重要。在屏蔽电缆穿越处装有金属垫圈,中间又有若干橡胶垫圈,因此在旋紧压紧螺帽时,应注意压紧橡胶圈,且橡胶圈紧箍电缆线。

3.3.6 静力触探的量测仪器,在初期常用静态电阻应变仪,但由于采样时,由人操作应变仪,很难准确跟踪地层力学变化,操作误差大,且室内整理资料时,工作量大。后来静探量测仪器发展到用电子电位差计改装的静探自动记录仪,这种仪器实现了自动记录功能,而且室内资料整理速度加快了。近几年由于计算机的发展,出现了几代原位测试微机系统,很大的提高了采样精度,尤其是资料整理相当方便,极大地提高了劳动生产力,当外业工作完成后,在较短时间就可提交测试成果。

4 试验方法

4.1 一般规定

4.1.1 静力触探在工程开始前必须进行全系统联机标定,这是静力触探的基础工作,同时又是很重要的工作内容,未经标定的静探系统严禁进行工程测试工作。

4.1.2 了解静探孔位处是否有障碍物,如有需清除或避开,否则探头无法穿过,甚至压坏、开孔偏斜等一系列问题发生。

4.2 试验准备

4.2.1 探头贯入阻力的大小除了与其对应的作用面积、几何形状有关外,还与其上部的形状及尺寸有关,本条参考国外的标准,规定在探头套筒(或摩擦筒)以上 $8D$ (D 为探头直径)范围内不增设扩孔器,是为了避免影响测试数据。

当进行深层静探时,为避免孔内断杆事故的发生,必须严格控制探杆的总体平直度。

4.2.4 主机安装中,对主机水平调整工作,一定要引起重视,保证贯入时的垂直度,否则开孔时偏斜,除深度测试不准外,还容易引起断杆事故发生。在贯入过程中,如遇地层阻力增大,地锚上拔,应随时紧固地锚螺帽,纠正调整主机,尽量使探杆垂直贯入。

4.3 试验工作

4.3.2 贯入速率问题,在静力触探穿越软土、粘性土、砂类土时应控制 $1.2 \pm 0.3 \text{m/min}$,当遇强度较高的地层,如中密砂类土、圆砾层时,为了穿透,可放慢贯入速度,其目的主要是穿透,可采取贯入一定深度,提升约 10cm,往返这种操作,经多年工作实践还是可以

穿透硬层。在操作加压装置时一定要施加油门由小到大,不可突然施加瞬间冲击力,容易引起断杆事故发生。硬层穿透了,避免了成孔,静探曲线连续性好,降低了工程成本,达到事半功倍的效果。

4.3.3 探杆的连接,丝扣部分必须上满,因杆件越长其挠曲度越大,特别是做深孔触探工作,更应引起足够重视,经多年的工作经验,断杆都是发生在丝扣部分,一旦断杆除影响工程进度外,将造成重大经济损失。

4.3.5 自动记录仪测试静力触探,由于采用的是标定供桥电压法,因此电压的变化对结果影响较大,因此电压显示需用数字电压表,显示的电压可精确到小数点后两位数字。随时注意观察记录笔的画线情况以及记录纸的运转情况,发现异常随时停机检查处理。

4.3.6 本条介绍的原位测试微机系统,是以江苏省溧阳市应用计算机厂生产的 LYJ - B 型原位测试微机系统为原型进行操作介绍。用于静力触探测试的微机还有 LMC - J110 型智能静探仪, LMC - C210 型静探微机, LMC - D310 型静探微机,在使用这些微机时,操作时可参照使用说明书。

5 资料整理

5.1 一般规定

5.1.1 单孔静力触探曲线包括 P_s-H 、 q_c-H 、 f_s-H 、 R_f-H 、 $u-H$ 等,要求这些成果曲线内容完整、数据准确、清晰可辨。

5.2 分层资料整理

5.2.3 静力触探是一种间接的勘探手段,它不能提供暴露面或样品供技术人员观察被探测土层的特性,而只能借助贯入曲线间接判断土类及确定分层位置。贯入曲线有时具有多解性,因此用静探分层及确定土的名称时,应参照静探孔附近的钻孔资料进行划分,若附近无钻孔资料,宜用钻孔验证。

5.2.5 自动记录仪记录的曲线,若曲线幅值变化平稳,一般是软土、粘性土类型,此时计算静探指标时,可采取按图形以盈补缺,基本填满,此时这条线所对应的指标,就可确定为该层静探指标值。但如果遇曲线呈锯齿型的如粉土、砂类土,其指标计算可按本规程公式(5.2.5)进行计算。此计算值是加权平均值。

当几个静力触探的力学分层,确定为一个工程地质单元层时,此时工程地质单元层的指标也应按本规程公式(5.2.5)进行计算。统计静力触探指标的加权平均值。

5.2.6 启动微机进入原位测试微机系统,按 ESC 键,在文件目录下选择打开按“Enter”键将某孔静探指标调入,选择资料整理,若感到某处曲线有误尚可进行修正。

根据工程的需求,可打印如下成果:

- 1 q_c-H 、 f_s-H 、 R_f-H 曲线图(见附录 C);
- 2 双桥静力触探成果表(单孔柱状图,见附录 B);

- 3** 静力触探成果汇总表;
- 4** 静力触探成果分析表。

统一书号:1580058·471

定价:108.00 元