

UDC



中华人民共和国行业标准

YS/T 5227 – 2018

备案号: J2655 – 2019

P

---

# 湿陷性土起始压力测试规程

Specification for initial pressure test of collapsible soils

2018 – 10 – 22 发布

2019 – 04 – 01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

中华人民共和国行业标准  
湿陷性土起始压力测试规程

YS/T 5227-2018

☆

中国计划出版社出版发行

网址:www.jhpress.com

地址:北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座3层

邮政编码:100038 电话:(010)63906433(发行部)

北京市科星印刷有限责任公司印刷

---

850mm×1168mm 1/32 1.375印张 32千字

2019年3月第1版 2019年3月第1次印刷

印数1—3000册

☆

统一书号:155182·0521

定价:14.00元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话:(010)63906404

如有印装质量问题,请寄本社出版部调换

# 中华人民共和国工业和信息化部

## 公 告

2018 年 第 54 号

工业和信息化部批准《漂浮型橡胶护舷》等 498 项行业标准(标准编号、名称、主要内容及实施日期见附件 1),其中化工行业标准 225 项、冶金行业标准 68 项、有色金属行业标准 72 项、建材行业标准 42 项、稀土行业标准 8 项、轻工行业标准 22 项、纺织行业标准 48 项、电子行业标准 9 项、通信行业标准 4 项;批准《橡塑铺地材料 第 1 部分 橡胶地板》等 3 项行业标准修改单(见附件 2),其中化工行业标准修改单 1 项、石化行业标准修改单 1 项、通信行业标准修改单 1 项;批准《一水硬铝石铝土矿标准样品》1 项有色金属行业标准样品(见附件 3);批准《旋转疲劳试验机校准规范》等 48 项行业计量技术规范(技术规范编号、名称、主要内容及实施日期见附件 4),其中机械行业计量技术规范 3 项、石化行业计量技术规范 4 项、建材行业计量技术规范 18 项、轻工行业计量技术规范 18 项、纺织行业计量技术规范 5 项,现予公布。行业标准修改单和标准样品自发布之日起实施。

以上化工行业产品标准由化工出版社出版,化工行业工程建设标准由科学技术文献出版社出版,冶金、稀土行业标准及有色金属行业产品标准由冶金工业出版社出版,有色金属行业工程建设标准由中国计划出版社出版,建材行业标准由建材工业出版社出版,轻工行业标准由中国轻工业出版社出版,纺织行业标准由中国标准出版社出版,电子行业标准由中国电子技术标准化研究院组织出版,通信行业标准由人民邮电出版社出版。

以上机械行业计量技术规范由机械工业出版社出版,石化、纺织行业计量技术规范由中国质检出版社出版,建材行业计量技术规范由中国建材工业出版社出版,轻工行业计量技术规范由中国轻工业出版社出版。

- 附件:1. 498 项行业标准编号、名称、主要内容等一览表  
 2. 3 项行业标准修改通知单(略)  
 3. 1 项有色金属行业标准样品目录及成分含量表(略)  
 4. 48 项行业计量技术规范编号、名称、主要内容等一览表(略)

中华人民共和国工业和信息化部  
 2018 年 10 月 22 日

附件 1

498 项行业标准编号、名称、主要内容等一览表

序号	标准编号	标准名称	标准主要内容	代替标准	采标情况	实施日期
.....						
有色金属行业						
.....						
364	YS/T 5227—2018	湿陷性土 起始压力测 试规程	本规程规定了湿陷性土湿陷起始压力测试仪器及测试方法的要求。 本规程适用于有色金属工业建设项目岩土工程勘察中湿陷性黄土、具有湿陷性的砂土和碎石土等湿陷起始压力的测试,包括室内试验及现场试验	YS 5227— 1995		2019-04-01
.....						

# 前 言

根据《工业和信息化部办公厅关于印发 2015 年第三批行业标准制修订计划的通知》(工信厅科〔2015〕115 号)的要求,由中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司会同有关单位对《湿陷性土起始压力测试规程》YS 5227—1995 进行了修订。

本规程在修订过程中,修订组在总结已有工程勘察实践经验和吸取新近科研成果的基础上进一步调研、收集资料,提出了规程编制大纲,并在初稿的基础上广泛征求意见反复讨论修改,最后经审查定稿。

本规程的主要技术内容是:总则、术语和符号、基本规定、室内湿陷起始压力试验及现场湿陷起始压力试验等。

本规程修订的主要技术内容是:1.增加了室内湿陷起始压力试验及现场湿陷起始压力试验的单线法;2.增加了湿陷系数的计算方法,砂土及碎石土的湿陷起始压力判定标准;3.删去了盐渍土室内湿陷起始压力试验及现场湿陷起始压力试验的相关章节。

本规程由工业和信息化部负责管理,由中国有色金属工业协会提出,由中国有色金属工业工程建设标准规范管理处负责日常管理,由中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。本规程在执行过程中,如有意见或建议,请寄送中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司技术质量部(地址:陕西省西安市西影路 46 号,邮编:710054,邮箱:xkguifan@ysxk.cn)。

本 规 程 主 编 单 位:中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司

本 规 程 参 编 单 位:中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司

中国有色金属长沙勘察设计研究院有  
限公司

甘肃土木工程科学研究院

本规程主要起草人员: 颜铎铃 张吉宏 董忠级 吴炎森  
王兴斌 吕永平

本规程主要审查人员: 刘厚健 孟祥连 韩晓雷 姒 良  
孙开聪 赵治海 王一兵 钱春宇  
刘克文

# 目 次

1 总 则 .....	( 1 )
2 术语和符号 .....	( 2 )
2.1 术语 .....	( 2 )
2.2 符号 .....	( 2 )
3 基本规定 .....	( 4 )
4 室内湿陷起始压力试验 .....	( 5 )
4.1 一般规定 .....	( 5 )
4.2 试验设备 .....	( 5 )
4.3 试验方法 .....	( 6 )
4.4 资料整理 .....	( 8 )
5 现场湿陷起始压力试验 .....	( 10 )
5.1 一般规定 .....	( 10 )
5.2 试验设备 .....	( 10 )
5.3 试验方法 .....	( 11 )
5.4 资料整理 .....	( 12 )
附录 A 室内湿陷起始压力试验记录表 .....	( 15 )
附录 B 现场湿陷起始压力试验记录表 .....	( 17 )
本规程用词说明 .....	( 20 )
引用标准名录 .....	( 21 )
附:条文说明 .....	( 23 )

# Contents

1	General provisions	( 1 )
2	Terms and symbols	( 2 )
2.1	Terms	( 2 )
2.2	Symbols	( 2 )
3	Basic requirements	( 4 )
4	Initial collapsing pressure test in laboratory	( 5 )
4.1	General requirements	( 5 )
4.2	Test device	( 5 )
4.3	Test method	( 6 )
4.4	Processing of data	( 8 )
5	In-situ initial collapsing pressure test	( 10 )
5.1	General requirements	( 10 )
5.2	Test device	( 10 )
5.3	Test method	( 11 )
5.4	Processing of data	( 12 )
Appendix A	The table of initial collapsing pressure test in laboratory	( 15 )
Appendix B	The table of in-situ initial collapsing pressure test	( 17 )
	Explanation of wording in this specification	( 20 )
	List of quoted standards	( 21 )
	Addition,Explanation of provisions	( 23 )



# 1 总 则

**1.0.1** 为统一湿陷起始压力的测试方法,做到试验方法先进、过程规范、结果可靠、符合环境保护要求,制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于有色金属工业建设项目岩土工程勘察中具有湿陷性的黄土、砂土和碎石土等湿陷起始压力的测试。

**1.0.3** 湿陷起始压力的试验方法包括室内试验和现场试验。室内试验采用固结试验,现场试验采用静载荷试验。

**1.0.4** 湿陷起始压力测试除应执行本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 湿陷性土 collapsible soil

结构疏松、胶结微弱,在一定压力下受水浸湿时,结构迅速破坏而发生显著附加下沉的土。

#### 2.1.2 湿陷系数 coefficient of collapsibility

试样在一定压力下,浸水后的附加下沉量与其原厚度的比值。

#### 2.1.3 自重湿陷系数 coefficient of self-weight collapsibility

试样在饱和自重压力下,浸水后湿陷下沉量与试样原厚度的比值。

#### 2.1.4 湿陷起始压力 initial collapse pressure

湿陷性土发生湿陷的最小压力。

### 2.2 符号

$\delta_s$ ——湿陷系数;

$\delta_{zs}$ ——自重湿陷系数;

$h_0$ ——试样的原始高度(mm);

$h_p$ ——室内湿陷性试验中,保持天然湿度和结构的试样,加荷至一定压力时,变形稳定后的高度(mm);

$h'_p$ ——室内湿陷性试验中,在浸水饱和条件下的试样,加荷至一定压力时,下沉稳定后的高度(mm);

$h_z$ ——室内湿陷性试验中,保持天然湿度和结构的试样,加荷至该试样上覆土的饱和自重压力时,变形稳定后的高度(mm);

$h'_z$ ——室内湿陷性试验中,在浸水饱和条件下的试样,加荷至

该试样上覆土的饱和自重压力时,下沉稳定后的高度  
(mm);

$P_{sh}$  ——湿陷起始压力(kPa);

$\Delta F_s$  ——现场静载荷试验中,各级压力下的浸水附加沉降量  
(mm);

$\Delta F_{zs}$  ——现场静载荷试验中,上覆土饱和自重压力下的浸水附加沉降量(mm);

$s$  ——现场静载荷试验中,天然状态下土层的沉降量(mm);

$s'$  ——现场静载荷试验中,浸水饱和状态下土层的沉降量  
(mm);

$b$  ——承压板直径或边长(mm);

$P$  ——单位面积荷载(kPa);

### 3 基本规定

**3.0.1** 室内湿陷起始压力试验适用于土样质量等级为 I 级的具有湿陷性的黄土和砂土。

**3.0.2** 现场湿陷起始压力试验适用于具有湿陷性的黄土、砂土和碎石土等。

**3.0.3** 室内湿陷起始压力试验的环刀面积应为  $50\text{cm}^2$ ，现场湿陷起始压力试验承压板面积不应小于  $5000\text{cm}^2$ ，且承压板的边长或直径应大于最大土粒直径的 5 倍。

**3.0.4** 同一场地的同一工程地质单元层，现场湿陷起始压力试验不应少于 3 组。

**3.0.5** 试验采用的仪器、设备应按相关规定定期检定和校准。

## 4 室内湿陷起始压力试验

### 4.1 一般规定

- 4.1.1 室内湿陷起始压力试验可采用单线法或双线法固结试验进行。
- 4.1.2 室内湿陷起始压力试验在同一土样中制备的试样其含水率差值不得大于 2%，密度差值不得大于  $0.03\text{g}/\text{cm}^3$ 。
- 4.1.3 室内湿陷起始压力试验的变形稳定标准不得大于  $0.01\text{mm}/\text{h}$ 。
- 4.1.4 室内湿陷起始压力试验所用透水板和滤纸的湿度应接近试样的天然湿度。

### 4.2 试验设备

4.2.1 室内湿陷起始压力试验所用的主要仪器设备应符合下列规定：

- 1 固结容器应由环刀、护环、透水板、水槽、加压上盖等组成，如图 4.2.1 所示；
- 2 环刀内径应为  $79.8\text{mm}$ ，高度应为  $20\text{mm}$ ，环刀应具有一定的刚度，环刀直径的变形不应大于  $0.03\%$ ，内壁应无锈蚀、无擦痕；
- 3 透水板应具有良好的透水性，用固定式容器时，顶部透水板直径应小于环刀内径  $0.2\text{mm}\sim 0.5\text{mm}$ ；
- 4 加压设备应能垂直施加各级规定的压力且没有冲击力，压力准确度应符合现行国家标准《岩土工程仪器基本参数及通用技术条件》GB/T 15406 的规定；
- 5 变形量测仪器应选用百分表或位移传感器，测量误差不大

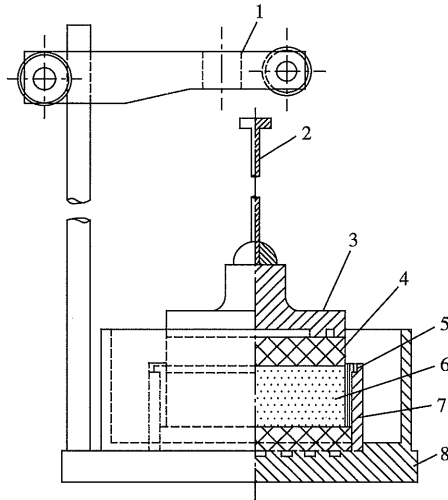


图 4.2.1 固结仪示意图

1—位移支架；2—位移计导杆；3—加压上盖；  
4—透水板；5—环刀；6—试样；7—护环；8—水槽

于  $0.1\% F_s$ ；分辨力优于或等于  $0.01\text{mm}$ 。百分表量程宜为  $10\text{mm}$ 。

### 4.3 试验方法

4.3.1 试样的制备应按下列步骤进行：

1 将土样筒按标示的上下方向放置，剥去蜡封或胶带，开启土样筒取出土样，检查土样结构，当发现土样扰动时，不得用于试验；

2 根据试验要求用环刀切取试样时，应在环刀内壁涂一薄层凡士林，刃口向下放在土样上，将环刀垂直下压，并用切土刀沿环刀外侧切削土样，边压边削至土样高出环刀，根据试样的软硬采用钢丝锯或切土刀整平环刀两端土样，擦净环刀外壁，称量环刀和试样的总质量；

3 切削土样时,应对土样的结构、气味、颜色、包含物、裂缝、状态和均匀性进行描述。

#### 4.3.2 单线法试验步骤应符合下列规定:

1 在固结容器内放置护环、透水板和滤纸,将装有试样的环刀装入护环内,放上导环、试样上依次放上滤纸、透水板和加压上盖,并将固结容器置于加压框架正中,使加压上盖与加压框架中心对准,安装百分表或位移传感器。

2 施加 1kPa 的预压荷载,然后调整百分表或位移传感器,使其读数归零。

3 试验过程中,当试验压力小于 150kPa 时,每级压力增量宜为 25kPa~50kPa;当试验压力大于 150kPa 时,每级压力增量宜为 50kPa~100kPa,最大一级压力应大于土体饱和自重压力与附加压力之和。

4 同一土样,单线法试验不应少于 5 个环刀试样,均在天然湿度下分级加荷,分别加至不同的规定压力,变形稳定后,将各试样缓慢地浸入蒸馏水饱和,附加湿陷沉降稳定,试验终止。

#### 4.3.3 双线法试验步骤应符合下列规定:

1 试样和仪器的安装同本规程第 4.3.2 条第 1 款~第 3 款。

2 同一土样,取 2 个环刀试样,分别对其施加相同的第一级压力,变形稳定后应将 2 个环刀试样的百分表读数调整一致,调整时应考虑各仪器变形量的差值。

3 将其中一个试样保持在天然湿度下分级加荷,每级变形应达到稳定标准,加至最后一级压力,变形稳定后,试样浸水饱和,下沉稳定后,试验终止。

4 将其中另一个试样浸水饱和,下沉稳定后,分级加荷,每级变形应达到稳定标准,至最后一级压力,变形稳定后,试验终止。

5 天然湿度的试样在最后一级压力下浸水饱和,下沉稳定后的试样高度与浸水饱和试样在最后一级压力下的变形稳定后的高度不一致,且相对差值不大于 20%时,应以前者的计算结果为准,

并对浸水饱和试样的试验计算结果进行修正；相对差值大于 20% 时，应重新试验。

#### 4.4 资料整理

4.4.1 各级压力下的湿陷系数应按下列公式计算：

$$\delta_s = \frac{h_p - h'_p}{h_0} \quad (4.4.1)$$

式中： $h_p$ ——室内湿陷性试验中，保持天然湿度和结构的试样，加荷至一定压力时，变形稳定后的高度(mm)；

$h'_p$ ——室内湿陷性试验中，在浸水饱和条件下的试样，加荷至一定压力时，下沉稳定后的高度(mm)；

$h_0$ ——试样的原始高度(mm)。

计算结果应精确至 0.001。

4.4.2 自重湿陷系数应按下列公式计算：

$$\delta_{zs} = \frac{h_z - h'_z}{h_0} \quad (4.4.2)$$

式中： $h_z$ ——室内湿陷性试验中，保持天然湿度和结构的试样，加荷至该试样上覆土的饱和自重压力时，变形稳定后的高度(mm)；

$h'_z$ ——室内湿陷性试验中，浸水饱和条件下的试样，加荷至该试样上覆土的饱和自重压力时，下沉稳定的高度(mm)。

计算结果应精确至 0.001。

4.4.3 湿陷起始压力的取值应符合下列规定：

1 采用直角坐标，以湿陷系数为纵坐标，单位面积荷载为横坐标，绘制湿陷系数与压力关系曲线，如图 4.4.3 所示；

2 取  $\delta_s = 0.015$  所对应的单位面积荷载作为湿陷起始压力。

4.4.4 室内湿陷起始压力试验记录格式可按本规程附录 A 表 A-1 及表 A-2 执行。



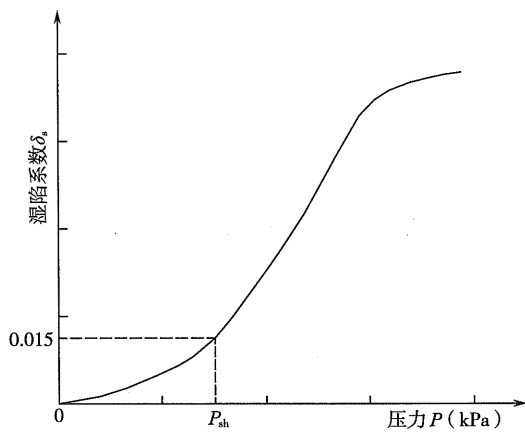


图 4.4.3 湿陷系数与压力关系曲线

## 5 现场湿陷起始压力试验

### 5.1 一般规定

5.1.1 现场湿陷性起始压力试验可采用单线法或双线法静载荷试验进行。

5.1.2 采用双线法静载荷试验时每组应为 2 个试验点,采用单线法静载荷试验时每组不宜少于 5 个试验点。

5.1.3 对具湿陷性的黄土或砂土,试坑开挖至距试验深度 30cm 时,应在试验点采取不扰动土样,进行室内比对试验。

5.1.4 现场湿陷起始压力试验位置应符合下列规定:

- 1 试验不应选在陡坎附近或地形起伏变化较大处;
- 2 试验不应选在灌渠附近或受水浸泡的场地;
- 3 试验位置距既有建(构)筑物外墙的最小水平距离不应小于 7m。

### 5.2 试验设备

5.2.1 加荷宜采用液压千斤顶,液压千斤顶最大使用荷载不应超出其最大起重量的 80%。

5.2.2 加荷反力装置可根据现场条件选用压重平台反力装置、地锚反力装置等。加荷反力装置提供的反力不应小于预估最大加荷量的 1.2 倍。

5.2.3 荷载测量可采用荷重传感器直接测定,也可以采用压力表或压力传感器换算荷载。压力表精度应优于或等于 0.4 级,压力传感器的测量误差不应超过  $\pm 1\%$ 。

5.2.4 变分量测仪器应选用百分表或位移传感器,测量误差不大于 0.1%FS,分辨力优于或等于 0.01mm,百分表量程不宜小于 30mm。

### 5.3 试验方法

5.3.1 试坑开挖应符合下列规定：

- 1 试坑的最小宽度不应小于承压板直径(边长)的3倍；
- 2 试坑开挖后不能及时安装试验设备时,应预留保护层,其厚度不宜小于50cm；

3 开挖至试验深度后,应采用人工将试坑底面整平,铺设10mm~30mm厚的中、粗砂并用水平尺找平,并立即安装试验设备。

5.3.2 试验加荷方式应采用沉降相对稳定法。

5.3.3 施加试验荷载及变形观测应符合下列规定：

- 1 第一级荷载应包括设备自重；
- 2 所加荷载位于0~150kPa压力段时,每级荷载增量宜为15kPa~25kPa；
- 3 当所加荷载超出150kPa时,每级荷载增量宜为25kPa~50kPa；
- 4 试验最大荷载应大于试验深度处上覆土体饱和自重压力与附加压力之和,且不应小于200kPa；

5 当试验深度较大,上覆土的饱和自重压力超过荷载增量较多时,第一级荷载可不考虑上覆土的饱和自重压力,应按荷载增量逐级加荷,当加荷至相当于上覆土的饱和自重压力时,应进行变形观测；

6 施加每级荷载后,按间隔5min、5min、10min、10min、15min、15min各观测一次土体变形量,以后为每隔30min观测一次,直至下沉稳定；

7 每级荷载下的变形稳定标准为连续2h内土体的变形量不大于0.1mm/h。

5.3.4 试坑浸水时,试验过程中水头高度应保持在30cm。

5.3.5 单线法静载荷试验应符合下列规定：

1 每组试验应选在同一场地的相邻地段的同一工程地质单元层；

2 每组试验不宜少于 5 个试验点，并确定各试验点终止荷载；

3 各试验点分级加荷至终止荷载，变形稳定后，分别记录变形量  $s$ ，向试坑内浸水至饱和，下沉稳定后，分别记录变形量  $s'$ 。

**5.3.6** 双线法静载荷试验应符合下列规定：

1 试验位置选择应符合本规程第 5.3.5 条第 1 款的规定；

2 每组试验应设 2 个试验点，分别对其施加相同的第一级压力，变形稳定后将其中一个试验点浸水饱和；

3 各试验点分级加荷，加至规定的分级荷载，变形稳定后，分级记录变形量  $s$  及  $s'$ 。

**5.3.7** 试验结束后，拆卸试验设备，对具湿陷性的黄土，在承压板直径(边长)的 1.5 倍深度范围内，每隔 20cm 采取一件保湿扰动土样，测定含水率。

## 5.4 资料整理

**5.4.1** 各级荷载下的浸水附加沉降量  $\Delta F_s$  应按下列式计算：

$$\Delta F_s = s' - s \quad (5.4.1)$$

式中： $s$  ——现场静载荷试验中，天然状态下土层的沉降量 (mm)；

$s'$  ——现场静载荷试验中，浸水饱和状态下土层的沉降量 (mm)。

**5.4.2** 对于湿陷性黄土，各级压力下的湿陷系数应按式 (5.4.2-1) 计算：

$$\delta_s = \frac{\Delta F_s}{1.1b} \quad (5.4.2-1)$$

对于具有湿陷性的砂土、碎石土，各级压力下的湿陷系数应按式 (5.4.2-2) 计算：

$$\delta_s = \frac{\Delta F_s}{1.5b} \quad (5.4.2-2)$$

式中： $b$ ——承压板直径或边长(mm)。

计算结果应精确至 0.001。

**5.4.3** 对于湿陷性黄土，自重湿陷系数应按式(5.4.3-1)计算：

$$\delta_{zs} = \frac{\Delta F_{zs}}{1.1b} \quad (5.4.3-1)$$

对于具有湿陷性的砂土、碎石土，自重湿陷系数应按式(5.4.3-2)计算：

$$\delta_{zs} = \frac{\Delta F_{zs}}{1.5b} \quad (5.4.3-2)$$

式中： $\Delta F_{zs}$ ——现场静载荷试验中，上覆土饱和和自重压力下的浸水附加沉降量(mm)；

$b$ ——承压板直径或边长(mm)。

计算结果应精确至 0.001。

**5.4.4** 湿陷起始压力的取值应符合下列规定：

1 应采用直角坐标，以浸水附加沉降量与承压板直径或边长的比值为纵坐标，单位面积荷载为横坐标，绘制  $P - \Delta F_s/b$  曲线图，如图 5.4.4 所示。

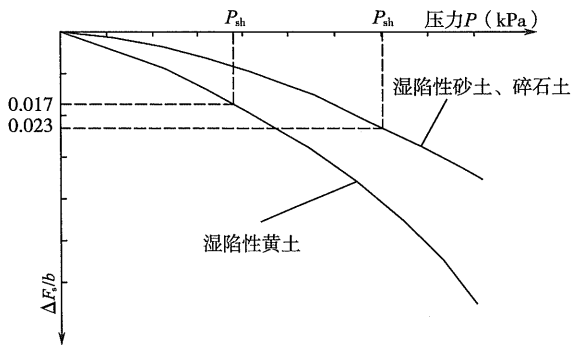


图 5.4.4 现场静载荷试验  $P - \Delta F_s/b$  曲线图

2 对于湿陷性黄土,在  $P - \Delta F_s/b$  曲线上取  $\Delta F_s/b = 0.017$  时所对应的单位面积荷载,作为湿陷起始压力;

3 对于湿陷性砂土和碎石土,在  $P - \Delta F_s/b$  曲线上取  $\Delta F_s/b = 0.023$  时所对应的单位面积荷载,作为湿陷起始压力。

**5.4.5** 同一工程性质的土层试验数据不应少于 3 个,且极差不得超过平均值的 30%,取平均值作为湿陷起始压力,若试验数据极差超过 30%,分析其原因,剔除异常值后取小值作为湿陷起始压力或增加试验数量。

**5.4.6** 现场湿陷起始压力试验记录格式可按本规程附录 B 执行。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/116034152124010151>