

备案号:J644—2007

中华人民共和国行业标准



HG/T 20693—2006

# 岩土体现场直剪试验规程

Specification for field direct shear test of rock and soil mass

2006—10—04 发布

2007—04—01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

中华人民共和国行业标准

# 岩土体现场直剪试验规程

**Specification for field direct shear test of rock and soil mass**

**HG/T 20693—2006**

主编单位：中国化学工程南京岩土工程公司

批准部门：中华人民共和国国家发展和改革委员会

实施日期：2 0 0 7 年 4 月 1 日

中国计划出版社

2007 北 京

# 中华人民共和国国家发展和改革委员会

## 公 告

2006 年 第 71 号

国家发展改革委批准《管道式离心泵》等 87 项行业标准(标准编号、名称及起始实施日期见附件),其中机械行业标准 74 项、化工行业标准 13 项;批准《JB/T 9008.1—2004 钢丝绳电动葫芦 第 1 部分:型式与基本参数、技术条件》和《JB/T 9008.2—2004 钢丝绳电动葫芦 第 2 部分:试验方法》2 项机械行业标准修改单,现予公布,2 项标准修改单自公布之日起实施。

以上机械行业标准由机械工业出版社出版,化工行业标准由中国计划出版社出版。

附件:13 项化工工程行业标准编号及名称

中华人民共和国国家发展和改革委员会

二〇〇六年十月四日

附件:

13 项化工工程建设行业标准编号及名称

序号	标准编号	标 准 名 称	被代替标准编号
75	HG/T 20691—2006	高压喷射注浆施工操作技术规程	
76	HG/T 20694—2006	振动沉管灌注低强度混凝土桩施工技术规程	
77	HG/T 20693—2006	岩土体现场直剪试验规程设计规定	
78	HG/T 21557.3—2006	塑料阶梯环填料	
79	HG/T 20524—2006	化工企业循环冷却水处理加药装置设计统一规定	HG/T 20524—1992
80	HG/T 20525—2006	化学工业管式炉传热计算设计规定	HG/T 20525—1992
81	HG/T 20541—2006	化学工业炉结构设计规定	HG/T 20541—1992
82	HG/T 20542—2006	电石炉砌筑技术条件	HG/T 20542—1992
83	HG/T 20543—2006	化学工业炉砌筑技术条件	HG/T 20543—1992
84	HG/T 20544—2006	化学工业炉结构安装技术条件	HG/T 20544—1992
85	HG/T 20555—2006	离心式压缩机基础设计规定	HG/T 20555—1993
86	HG/T 21544—2006	预埋件通用图	HG/T 21544—1992
87	HG/T 21545—2006	地脚螺栓(锚栓)通用图	HG/T 21545—1992

注:以上标准自 2007 年 4 月 1 日起实施。

## 前 言

本规程根据国家发展和改革委员会发改办工业[2005]739 号文和中国石油和化学工业协会中石化协科发[2005]77 号文的要求,由中国石油和化工勘察设计协会委托中国石油和化工勘察设计协会勘察专业委员会组织中国化学工程南京岩土工程公司编制。

在编制过程中,编制组开展了专题调查研究,总结了多年来工程实践的经验,提出了征求意见稿,并以函审及召开审查会多种方式广泛征求了意见,对主要问题进行了反复的修改,最后经审查定稿。

本规程主要内容有:总则、主要符号、试样制备、试验设备、试验设备安装、直剪试验和资料整理,并有 2 个附录。

本规程由中国石油和化学工业协会提出并归口。

本规程技术内容由中国化学工程南京岩土工程公司(地址:江苏省南京市大厂镇杨新路 357 号,邮编:210044)负责解释。

本规程主编单位和主要起草人:

**主编单位:**中国化学工程南京岩土工程公司

**主要起草人:**徐庆春 王建树 陶益奋

## 目 次

1	总 则 .....	( 1 )
2	主要符号 .....	( 2 )
3	试样制备 .....	( 3 )
4	试验设备 .....	( 5 )
5	试验设备安装 .....	( 6 )
6	直剪试验 .....	( 9 )
6.1	一般规定 .....	( 9 )
6.2	抗剪断试验 .....	( 9 )
6.3	残余抗剪试验 .....	( 10 )
7	资料整理 .....	( 11 )
附录 A	滚动滑板摩擦试验要点 .....	( 16 )
附录 B	岩土体现场直剪试验记录表 .....	( 17 )
本规程	用词说明 .....	( 18 )
附:条文	说明 .....	( 19 )

# 1 总 则

**1.0.1** 为统一岩土体现场直剪试验技术标准,提高岩土工程勘察质量,特制定本规程。

**1.0.2** 岩土体现场直剪试验的目的,是测定岩土体抵抗剪切破坏的能力,为地(坝)基、地下建筑物和边坡的稳定分析提供抗剪强度参数。

**1.0.3** 本规程适用于岩土体的剪切试验,可分为在垂直压应力作用下的抗剪断试验和残余抗剪试验。

**1.0.4** 在进行现场试验前,宜采取适量试样进行室内直剪试验,供现场直剪试验参考。

**1.0.5** 本规程未作规定的其他内容,尚应符合《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001)等标准的有关规定。

## 2 主要符号

- $A$ ——试样剪切面面积( $\text{m}^2$ );  
 $C$ ——岩土体粘聚力( $\text{kPa}$ );  
 $C_H$ ——剪切测力器率定系数;  
 $C_r$ ——岩土体残余粘聚力( $\text{kPa}$ );  
 $C_v$ ——垂直测力器率定系数;  
 $D$ ——试样直径或边长( $\text{m}$ );  
 $d$ ——土颗粒粒径( $\text{mm}$ );  
 $f$ ——滚动滑板的摩擦系数;  
 $H$ ——剪力盒或试样高度( $\text{m}$ );  
 $L$ ——剪切变形量( $\text{mm}$ );  
 $P_1$ ——测力器测得的垂直荷载( $\text{kN}$ );  
 $P_2$ ——设备自重( $\text{kN}$ );  
 $P_3$ ——试样自重( $\text{kN}$ );  
 $p_H$ ——剪应力( $\text{kPa}$ );  
 $p_v$ ——垂直压应力( $\text{kPa}$ );  
 $Q$ ——剪切荷载( $\text{kN}$ );  
 $S$ ——垂直变形量( $\text{mm}$ );  
 $\alpha$ ——剪切面与水平面的夹角( $^\circ$ );  
 $\theta$ ——滚动滑板摩擦角( $^\circ$ );  
 $\tau$ ——岩土体的抗剪强度( $\text{kPa}$ );  
 $\tau_r$ ——岩土体的残余抗剪强度( $\text{kPa}$ );  
 $\phi$ ——岩土体内摩擦角( $^\circ$ );  
 $\phi_r$ ——岩土体的残余内摩擦角( $^\circ$ )。



### 3 试样制备

**3.0.1** 制备试样,应根据工程地质条件和建筑地基的受力特点等选择在具有代表性的地段。

**3.0.2** 同一组试样的地质条件应基本相同,其受力状态应与岩土体在工程中的受力状态相近。

**3.0.3** 试样的制备可在试坑、平硐或探槽中进行。

**3.0.4** 试坑、平硐或探槽在开挖前,应制定技术措施,确保在开挖、试样制备和试验设备安装时,试样不受扰动,并保持天然湿度。

**3.0.5** 在开挖试坑、平硐、探槽及试样制备过程中,应进行地质岩性描述。

**3.0.6** 同一组试样之间的距离应大于试样直径或最小边长的1.5倍。

**3.0.7** 试样制备应符合下列规定:

**1 土体试样制备。**

- 1) 将试样粗削成略大于剪力盒的土柱,把下端带有刃口的剪力盒套在土柱上端,用削土刀精削土柱,边削边压,直至剪力盒刃口部达到预定位置,削平试样顶面并超出剪力盒上沿10mm,清除周围余土,形成与预剪面一致的试坑基底。
- 2) 试样可采用圆形或正方形。剪切面积不宜小于 $0.25\text{m}^2$ 。试样高度应为最大粒径的4~8倍,且不宜小于0.15m。
- 3) 剪切面的开缝应为最大粒径的 $1/3\sim 1/4$ 。
- 4) 剪力盒与试样间的缝隙应用原土或粉细砂填实,并使其密度与试体基本一致。

5) 当剪切面的倾角较大时,应对试样进行支护,直到试验设备安装完毕,开始施加剪切应力时方可拆除。

## 2 岩体试样的制备。

1) 岩体试样宜采用方形,其面积不得小于  $0.25\text{m}^2$ ,试样边长不宜小于  $0.5\text{m}$ ,高度不宜小于边长的  $1/2$ 。

2) 在岩面上定出试样面积,沿周边将试样与周围岩石切开至预定的剪切部位。

3) 当需在试样上浇筑钢筋混凝土保护罩时,其底部应处在预定剪切面以上,并按规定进行养护。

保护罩的厚度不宜小于  $0.05\text{m}$ ,底面应放置垫料与岩体隔开,混凝土的强度应大于预估最大剪切荷载所产生的抗压强度。

**3.0.8** 在试样制备过程中,应详细记录试样的尺寸、缺角、缺面等情况。

**3.0.9** 当需测定试样在饱和状态下的抗剪强度时,应待试验设备安装完毕并施加土覆地层自重的垂直荷载后,对试样进行浸水并达到饱和。

## 4 试验设备

**4.0.1** 现场直剪试验设备可采用油压剪力仪或蜗轮传压剪力仪,主要包括下列部分:

1 加荷部分。用于对试样施加垂直荷载和剪切荷载,可采用油压千斤顶、蜗轮蜗杆或压力钢枕,其出力必须满足预估的试验荷载。

2 滚动滑板。由两块平板(或齿板)中间夹滚珠(或滚轴)组成,平板尺寸可取与剪力盒(或岩体试样)的外形尺寸相同。

3 测力器。可采用两个与试验压力范围相匹配的力传感器和电阻应变仪,或测力环和百分表,或它们的组合。

4 位移量测仪表。可采用百分表或电位移计和电阻应变仪。

5 反力系统。可采用压重物的载荷平台,或坑壁支撑的杆件和平板、地锚和钢梁。

**4.0.2** 施加荷载的精度范围应为试验最大荷载的 $\pm 2\%$ ,变形量测精度不应低于 $0.01\text{mm}$ 。

**4.0.3** 测力器及变形量测仪表必须按规定进行校准且合格。

## 5 试验设备安装

**5.0.1** 在安装试验设备之前,根据工程性质对试验的精度要求,必要时测定滚动滑板的摩擦系数  $f$ 。摩擦系数  $f$  的测定应符合附录 A 的规定。

**5.0.2** 试验设备安装时,应准确测定试样剪切面的倾斜方向和倾角  $\theta$ 。

**5.0.3** 土体直剪试验的设备安装:

**1** 垂直加荷设备的安装。

1) 依次安装滚动滑板、加荷装置、测力器、反力装置,使滚动滑板平面与剪力盒顶面平行;反力合力作用点、测力器中心、加荷装置中心、滚动滑板中心和试样中心应保持在同一中轴线上。

2) 如需测定土体的固结快剪强度,应在试样与滚动滑板之间放置承压透水板。

**2** 剪切加荷设备的安装。顺序安装顶叉、测力器、加荷装置和反力支座,使加荷装置的推力方向与测力器的受力方向、试样预估受剪力方向一致,并通过预定剪切面。

**3** 试验设备的安装可参照图 5.0.3 进行。

**5.0.4** 岩体直剪试验的设备安装:

**1** 垂直加荷设备安装。依次安装滚动滑板、加荷装置、测力器和反力支座,使滚动滑板平面与预剪面平行;测力器中心、加荷装置中心、滚动滑板中心和试样中心应保持在同一中轴线上。

**2** 剪切加荷设备安装。顺次安装顶叉、测力器、加荷装置和反力支座。使加荷装置的推力方向与测力器的受力方向、试样预定受剪方向一致,并通过预剪面。

### 3 试验设备的安装可参照图 5.0.4 进行。

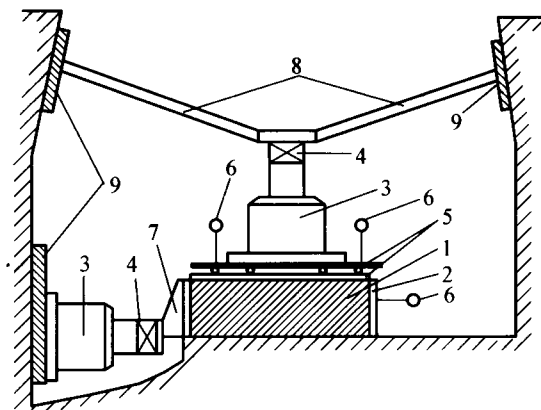


图 5.0.3 土体试验设备安装示意图

- 1—土试样；2—剪力盒；3—加荷装置；4—测力器；5—滚动滑板；  
6—位移量测仪表；7—顶叉；8—反力支撑杆；9—反力支座

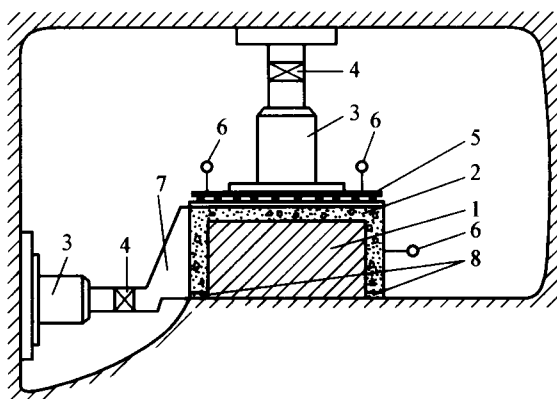


图 5.0.4 岩体试验设备安装示意图

- 1—岩体试样；2—钢筋混凝土保护罩；3—加荷装置；4—测力器；  
5—滚动滑板；6—位移量测仪表；7—顶叉；8—垫料

**5.0.5** 量测垂直变形的仪表应对称安装在滚动滑板的对角线上，量测剪切变形的仪表安装在承受剪切荷载的另一侧。

**5.0.6** 量测垂直变形仪表和剪切变形仪表的支架固定点与试样中心的距离不宜小于 1.5m。

## 6 直剪试验

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 试验前应检查各试验装置和量测仪表是否满足试验的要求,设备安装应稳固可靠,否则应进行调整。
- 6.1.2 调节加荷装置,使垂直加荷装置和剪切加荷装置与试样接触,并测记垂直及剪切变形仪表的读数或调零。
- 6.1.3 每组岩体试验不应少于 5 处,每组土体试验不应少于 3 处,分别在不同垂直荷载作用下进行直剪试验。
- 6.1.4 垂直荷载的确定应符合下列规定:
- 1 垂直荷载应根据岩土的性质和工程特点确定。
  - 2 最小垂直荷载不应小于剪切面以上地层的自重压力。
  - 3 最大垂直荷载应大于设计荷载。
- 6.1.5 在实施剪切推力过程中,应保持垂直荷载不变。
- 6.1.6 现场直剪试验,应根据工程地质条件和工程性质,分别采用快剪法或固结快剪法,必要时测定岩土体的残余抗剪强度。

### 6.2 抗剪断试验

- 6.2.1 当采用快剪法进行试验时,垂直荷载应一次施加完成,并立即施加剪切荷载。
- 6.2.2 当采用固结快剪法进行试验时,垂直荷载可分 4~5 级等量施加,每施加一级荷载,立即测记垂直变形值,此后每 5min 测记一次,当 5min 内垂直变形值不超过 0.05mm 时,可施加下一级荷载,施加最后一级荷载后按 5min、10min、15min、15min……的时间间隔测记垂直变形值,当连续两个 15min 垂直变形累计值不超过 0.05mm 时,即认为垂直变形已经稳定,可施加剪切荷载。

**6.2.3** 垂直变形值取两个量测垂直变形仪表的实测平均值。

**6.2.4** 剪切荷载的施加应符合下列规定：

1 每级剪切荷载按预估最大剪切荷载的 8%~10% 或按垂直荷载的 5%~10% 分级等量施加。

2 当施加剪切荷载所引起的剪切变形为前一级的 1.5 倍以上时,下一级剪切荷载则减半施加。

3 岩体按每 5~10min,土体按 30s 施加一级剪切荷载。

4 每级剪切荷载施加完成后,应立即测记垂直变形量、剪切荷载和剪切变形量。

**6.2.5** 当达到剪应力峰值或剪切变形急剧增加或剪切变形大于试样直径(或边长)的 1/10 时,即认为已剪切破坏,可终止试验。

**6.2.6** 抗剪断试验宜按附录 B 的要求进行记录。

### **6.3 残余抗剪试验**

**6.3.1** 将已剪切破坏的试样在原垂直荷载作用下,采用相应的反推装置以 1mm/min 的速率反推至原位。

**6.3.2** 检查、调整试验设备,使之符合第 5.0.3~5.0.6 条的规定要求。

**6.3.3** 按第 6.2.4 条的规定进行剪切试验。

**6.3.4** 按第 6.3.1 条和第 6.3.3 条的规定要求反复进行数次,直至在同一级垂直荷载作用下相邻两次剪切应力的差值不大于 10% 为止。

**6.3.5** 残余抗剪试验宜按附录 B 的要求进行记录。



## 7 资料整理

**7.0.1** 在进行资料整理前,应对原始试验记录进行详细检查,确认无误后方可进行。

**7.0.2** 应力计算。

现场直剪试验,可参照试样受力示意图(见图 7.0.2)分别按式(7.0.2-1)或式(7.0.2-2)计算垂直压应力  $p_v$  和剪应力  $p_H$ 。

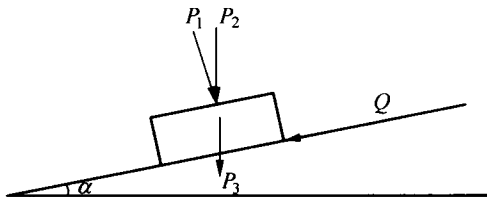


图 7.0.2 试样受力示意图

$$p_v = \frac{P_1 + (P_2 + P_3) \cos \alpha}{A} \quad (7.0.2-1)$$

$$p_H = \frac{Q - f(P_1 + P_2 \cos \alpha) \pm (P_2 + P_3) \sin \alpha}{A} \quad (7.0.2-2)$$

式中  $p_v$  ——垂直应力(kPa);  
 $p_H$  ——剪应力(kPa);  
 $P_1$  ——测力器测得的垂直荷载(kN);  
 $P_2$  ——测力器以下的设备自重(kN);  
 $P_3$  ——试样自重(kN);  
 $Q$  ——剪切荷载(kN);  
 $f$  ——滚动滑板的摩擦系数;  
 $A$  ——试样剪切面面积( $m^2$ )

$\alpha$  ——剪切面与水平面的夹角( $^{\circ}$ )。

注:剪切荷载顺坡施加时,  $(P_2 + P_3) \sin \alpha$  取正号,反之取负号。

### 7.0.3 抗剪强度( $\tau$ )的取值。

1 以剪应力为纵坐标,剪切变形为横坐标,绘制剪应力与剪切变形关系曲线图,见图 7.0.3,取曲线上剪应力的峰值为抗剪强度( $\tau$ )。

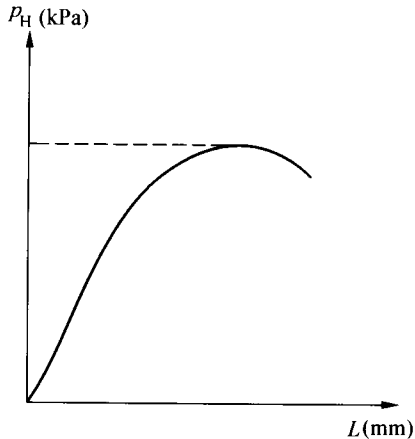


图 7.0.3 剪应力与剪切变形关系曲线

2 当剪应力与剪切变形关系曲线上无明显峰值时,取剪切变形量为试样直径(或边长)1/10 处的剪应力作为抗剪强度( $\tau$ )。

7.0.4 残余抗剪强度( $\tau_r$ ):以剪应力与剪切变形关系曲线上剪应力的稳定值作为残余抗剪强度( $\tau_r$ ),见图 7.0.4。

注:此稳定值即为相邻两次剪切应力的差值不大于 10%。

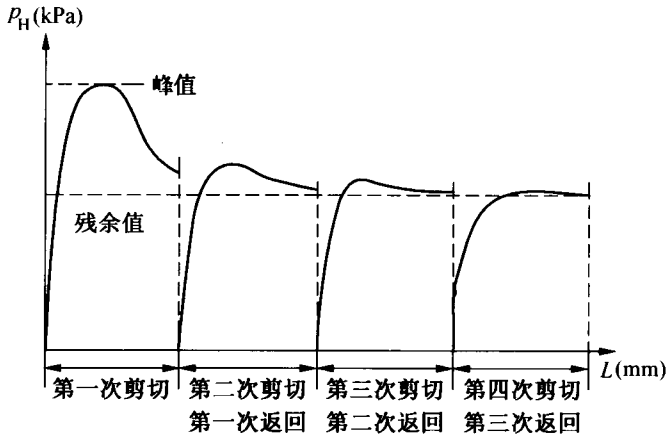


图 7.0.4 剪应力与剪切变形关系曲线

### 7.0.5 岩土体粘聚力( $C$ )及内摩擦角( $\phi$ )的确定。

#### 1 图解法。

以抗剪强度为纵坐标，垂直压力为横坐标，绘制抗剪强度与垂直压力关系曲线，直线在纵坐标上的截距为粘聚力( $C$ )，直线的倾角为内摩擦角( $\phi$ )，如图 7.0.5。

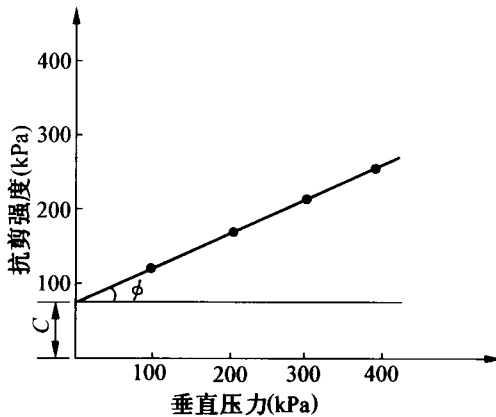


图 7.0.5 抗剪强度与垂直压力关系曲线

## 2 用最小二乘法计算。

$$C = \frac{\sum p_v^2 \sum \tau - \sum p_v \sum \tau \cdot p_v}{n \sum p_v^2 - (\sum p_v)^2}$$

$$\phi = \arctan \frac{n \sum p_v \cdot \tau - \sum p_v \sum \tau}{n \sum p_v^2 - (\sum p_v)^2}$$

式中  $\tau$ ——抗剪强度(kPa);

$n$ ——每组试验的试样个数。

## 7.0.6 岩土体残余粘聚力( $C_r$ )及残余内摩擦角( $\phi_r$ )的确定。

### 1 图解法。

以残余抗剪强度为纵坐标,垂直压力为横坐标,绘制残余抗剪强度与垂直压力关系曲线,直线在纵坐标上的截距为残余粘聚力( $C_r$ ),直线的倾角为残余内摩擦角( $\phi_r$ ),如图 7.0.6。

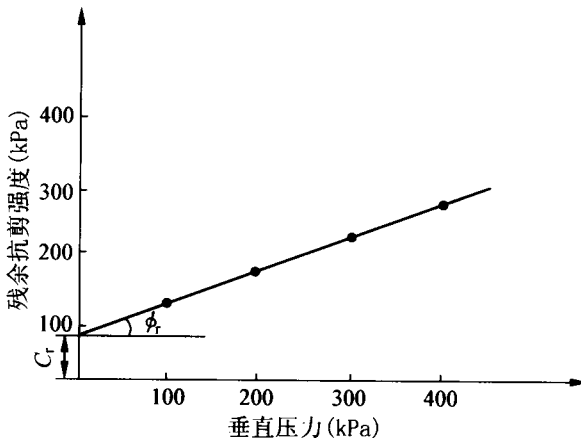


图 7.0.6 残余抗剪强度与垂直压应力关系曲线

## 2 用最小二乘法计算。

$$C_r = \frac{\sum p_v^2 \sum \tau_r - \sum p_v \sum \tau_r \cdot p_v}{n \sum p_v^2 - (\sum p_v)^2}$$

$$\phi_r = \arctan \frac{n \sum p_v \cdot \tau_r - \sum p_v \sum \tau_r}{n \sum p_v^2 - (\sum p_v)^2}$$

式中  $\tau_r$ ——残余抗剪强度(kPa)。

**7.0.7** 试验工作全部结束后,应编制试验成果报告,内容包括:

**1** 文字部分:

- 1) 各组试验的坐标位置及高程;
- 2) 试验地层描述;
- 3) 试验方法(快剪或固结快剪);
- 4) 测力器和量测变形仪表的精度;
- 5)  $C$ 、 $\phi$  值及确定标准;
- 6) 试验过程中有关情况说明。

**2** 图表部分:

- 1) 试验地段的地质剖面图;
- 2) 各试样剪应力、剪切变形成果表及关系曲线;
- 3) 抗剪强度、垂直压力成果表及关系曲线;
- 4) 试验设备安装示意图;
- 5) 残余抗剪强度、垂直压力成果表及关系曲线。

## 附录 A 滚动滑板摩擦试验要点

- A.0.1** 滚动滑板应放置水平,并固定下板。
- A.0.2** 对滚动滑板施加垂直荷载  $P_1$  的作用中心应通过滚动滑板中心。
- A.0.3** 对滚动滑板的上板施加剪切荷载,应通过滚动滑板中心,直至上板产生水平滑动为止,并记录滑动时的剪切荷载  $Q$ 。
- A.0.4** 在不同的垂直荷载下,重复 A.0.2、A.0.3 条的试验数次。
- A.0.5** 垂直荷载宜采用堆载重物的方式施加,加荷等级分别为 25、50、75、100kPa,但不宜少于三级。
- A.0.6** 以剪切荷载为纵坐标,垂直荷载为横坐标绘制剪切荷载与垂直荷载关系曲线,该直线的斜率即为滚动滑板的摩擦系数  $f$ ,见图 A.0.6。

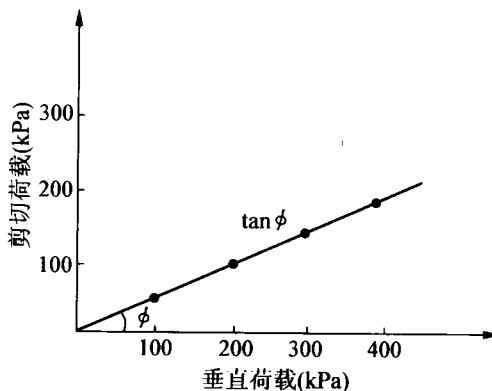


图 A.0.6 剪切荷载与垂直荷载关系曲线

附录 B 岩土体现场直剪试验记录表

表 B 岩土体现场直剪试验记录表

工程名称：\_\_\_\_\_ 试样编号：\_\_\_\_\_ 试验方法：\_\_\_\_\_ 试验日期：\_\_\_\_\_

坐标：\_\_\_\_\_ 剪切面高程：\_\_\_\_\_ 岩土类型：\_\_\_\_\_ 开缝尺寸：\_\_\_\_\_

试样面积：\_\_\_\_\_ 垂直压应力：\_\_\_\_\_ 固结历时：\_\_\_\_\_ 剪切历时：\_\_\_\_\_

最大剪切变形：\_\_\_\_\_ 测力器率定系数  $C_v =$  \_\_\_\_\_ 滚动滑板摩擦系数：\_\_\_\_\_

$C_H =$

时间	剪切测力 器读数	剪切荷载 (kN)	剪应力 (kPa)	剪切变形 (mm)	垂直测力 器读数	垂直荷载 (kN)	垂直应力 (kPa)	垂直变形 (mm)			备注
								表 1	表 2	平均值	
(h)	(min)										

试验：\_\_\_\_\_ 记录：\_\_\_\_\_ 计算：\_\_\_\_\_ 检查：\_\_\_\_\_

## 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用词,采用“可”。

**2** 本规程中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。



中华人民共和国行业标准

岩土体现场直剪试验规程

**HG/T 20693—2006**

条文说明

## 目 次

3	试样制备 .....	(23)
4	试验设备 .....	(25)
5	试验设备安装 .....	(26)
6	直剪试验 .....	(27)
6.1	一般规定 .....	(27)
6.2	抗剪断试验 .....	(27)
6.3	残余抗剪试验 .....	(28)

### 3 试样制备

**3.0.2** 为避免同一组试样的试验成果离散性较大,使之具有代表性,故要求同一组试验各试样的地质条件应基本相同。

试样的受力状态应与岩土体在工程中的受力状态相近,使试验成果符合实际情况,具有较高的可靠性和适用性。

**3.0.5** 地质岩性描述的内容可按照《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001 中第 3.2 和 3.3 节的规定进行。

**3.0.6** 为使各试样的直剪试验不受影响,故对试样间的距离作出相应规定。

#### 3.0.7

1 试样在垂直荷载作用下,将产生垂直压缩变形,为使垂直变形不受剪力盒的影响,故要求试样顶面应超出剪力盒 10mm。

《粗颗粒土直剪试验规程》SL 237-059—1999 及《岩土工程监测手册》(林宗元主编)中土的现场剪切试验部分对剪切盒的形状从其受力状态分析认为圆形比正方形的好,正方形比长方形的好,故本规程推荐采用圆形或正方形。

试样面积、试样高度、试样直径(或边长)、剪力盒与剪切面间开缝和试样粒径的关系,本标准参考《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001 及有关手册,经综合分析确定相应控制标准,详见表 1。

2 岩体试样制备成圆形或正方形都比较困难,不均匀性很大,因而要求试样面积及高度都比土试样大。

试样上浇筑钢筋混凝土保护罩是为了确保试样在试验过程中沿预剪切面剪断破坏,因此要求保护罩具有一定的厚度和强度。

**3.0.9** 由于试样的性质不同,在测定其饱和状态下的抗剪强度

时,其浸水的方式和浸水历时因试样而异,在实际试验工作中可根据具体情况确定。

表 1

标准名称	试样剪切面 面积(m <sup>2</sup> )	试样高度 (m)	试样直径/ 最大粒径	试样高度/ 最大粒径	开缝
岩土工程勘察规范	不小于 0.3	不小于 0.2		4~8	(1/3~1/4) $d_{\min}$
粗粒土直剪 试验规程			8~12	4~8	(1/3~1/4) $d_{\max}$
岩土工程试验 监测手册				4~8	(1/3~1/4) $d_{\min}$
本规程	不小于 0.25	不小于 0.15		4~8	(1/3~1/4) $d_{\max}$

## 4 试验设备

**4.0.2** 测力及测变形的精度是直接影响试验成果质量的关键要素,根据《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001 的有关规定和原则要求确定测力精度为试验最大荷载的 $\pm 2\%$ ,变形量测精度不应低于 0.01mm。

**4.0.3** 测力器及变形量测仪表必须按规定进行校准合格,其目的是保证它们的精度为已知且满足试验的要求。

## 5 试验设备安装

**5.0.1** 由于滚动滑板的摩擦系数很小,一般可忽略不计,当试验精度要求很高,认为滑板的摩擦力可能影响剪力的数值时,应进行摩擦系数的测定试验。

**5.0.3、5.0.4** 试验设备安装必须与试验布置方案相一致。试验布置方案可分为平推法和斜推法,见图1。图1中的(a)、(b)、(c)为平推法,(d)为斜推法。(a)施加的剪切荷载有一力臂 $e_1$ 存在,使剪切面的剪应力及垂直应力分布不均匀,(b)使施加的垂直荷载产生的偏心力矩平衡,改善剪切面上的应力分布,但垂直荷载的偏心矩 $e_2$ 较难控制,故应力分布仍可能不均匀。(c)剪切面上的应力分布均匀,虽然试验施工存在一定困难,但在试验施工中采用相应措施,问题会得到解决。(d)垂直荷载与斜向荷载均通过剪切面中心,试验过程中斜向荷载不断增加,使剪切面上的垂直荷载相应增加,为保持剪切面上的垂直荷载不变,试验操作很麻烦。故本规程推荐采用(c)试验布置方案。

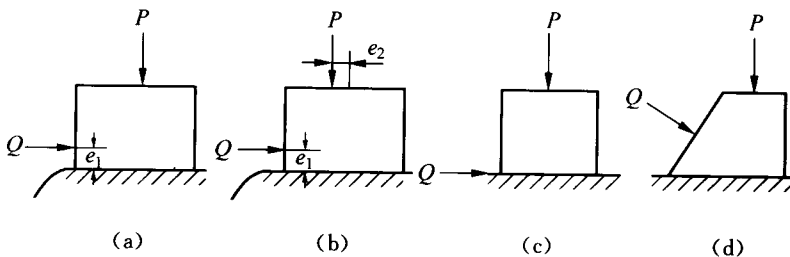


图1 试验布置方案

**5.0.6** 量测垂直变形和剪切变形的仪表支架固定点离试样中心有一定距离,目的是保持量测变形的起点不变,一般不宜小于1.5m。

## 6 直剪试验

### 6.1 一般规定

**6.1.3** 每组岩土体试验除应满足地质条件基本相同外,还应有一定的试样数量来保证试验成果的可靠性,现场直剪试验费工、费时,不可能进行大量试验,本规程规定了每组试验的数量是在正常情况下的基本数量,如果试验成果出现异常,还应增加试样的数量。

### 6.2 抗剪断试验

**6.2.2** 固结快剪每级垂直加荷的控制标准是根据《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001 的有关规定确定的,最终固结稳定标准是根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 中地基土载荷试验要点和岩基载荷试验要点对沉降稳定的标准,考虑到固结快剪对固结稳定的要求与载荷试验的差异,确定固结快剪试验固结稳定的控制标准。

**6.2.4** 某一级剪切荷载所引起的剪切变形为前一级的 1.5 倍以上时,标志试样可能达到或接近剪切破坏,为能准确测定最大剪切荷载,所以下一级剪切荷载应减半施加。

岩体施加剪切荷载的间隔时间随试样岩性的坚硬完整程度而不同,坚硬完整岩体取较小值,软弱岩体取较大值。

剪切荷载施加的分级标准及相邻两次施加的时间间隔是依据《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001 的规定确定的。

**6.2.5** 终止试验的条件是参照《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001 中的有关规定确定的。

### 6.3 残余抗剪试验

**6.3.1** 残余抗剪强度是岩土体在一定的垂直荷载作用下,剪切面完全破坏后,残留的抵抗剪切的能力。因此,在完成直剪试验后,继续进行残余抗剪试验时,原垂直荷载应保持不变。

**6.3.4** 为使沿剪切面达到完全破坏,很难做到,且也很难控制,因此,本规程推荐采用相邻两次剪应力的差值不大于 10% 时,即认为剪切面已达到完全破坏,即可终止试验,并将此剪应力作为残余抗剪强度。