

UDC

中华人民共和国行业标准

YS

YS 5220—2000

P

J 107—2001

电测十字板剪切试验规程

Specification for electrical vane shear 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

电测十字板剪切试验规程

Specification for electrical vane shear test

YSJ 5220—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《十字板剪切试验规程》(YSJ220-88、YBJ19-90)进行修订而成的。

本规程共分五章和六个附录,主要内容是规定电测十字板探头在软粘土、尾矿土中进行现场原位扭剪试验的试验方法,本次修订所作的修改和补充的主要内容有:

1. 根据建设部关于《工程建设标准编写规定》,将主要符号列入正文编成第二章。

2. 选用较先进的原位测试微机量测系统作为数据采集和整理分析的主要装备,提高试验分析效率和成果质量。

3. 增加了附录 A、D、E。

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,请将意见直接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、邮编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 杨 瑛

1 总 则

1.0.1 为统一电测十字板剪切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电测十字板剪切试验,其他行业的同类工作可参照执行。

1.0.3 电测十字板剪切试验可由电测十字板试验装置自动贯入到试验深度进行试验,也可预先钻孔,然后在钻孔中预定的深度进行试验。

1.0.4 进行电测十字板剪切试验工作时,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

- C_u ——原状土抗剪强度
 C'_u ——重塑土抗剪强度
 R_y ——原状土剪切破坏时的读数
 R'_y ——重塑土剪切破坏时的读数
 K' ——与十字板头尺寸有关的系数
 ξ ——传感器率定系数

3 仪器设备

3.0.1 电测十字板的设备主要由以下几部分组成：

- 1 十字板尺寸,其规格应符合表 3.0.1 的规定。

表 3.0.1 电测十字板头规格

高 H (mm)	宽 D (mm)	厚 t (mm)	刃口
100	50	2~3	60°
150	75	2~3	60°

轴杆直径 13mm,长度 50mm。

- 2 加压部分,利用静力触探加压系统或其他加压设备。

- 3 施加扭力部分,由蜗轮、蜗杆、变速齿轮、钻杆夹具和手柄等组成。

- 4 扭力传感器,传感器应具有良好的密封和绝缘性能,对地电阻不应小于 200M Ω ,传感器应事先率定,率定宜按本规程附录 A 进行。

- 5 秒表、水平尺。

3.0.2 量测仪器宜选用下列仪器：

- 1 自动记录仪；
- 2 原位测试微机系统；
- 3 静态电阻应变仪。

3.0.3 试验用的仪器设备应完好无损,探杆应平直,机械部分转动灵活,仪器的灵敏度符合精度要求。

4 试验方法

4.1 一般规定

4.1.1 本试验适用于测试饱和软粘土的不排水抗剪强度,相当于摩擦角 $\phi_{cu}=0$ 时的粘聚力 C_{cu} 值。

4.1.2 十字板使用前必须将十字板头、四芯屏蔽电缆线、量测仪器进行系统联机,在专用率定架上进行率定,计算率定系数。

4.1.3 在选定的孔位上应将加压设备安置水平,保持压入时的垂直度。

4.1.4 试验时,十字板头、信号传输电缆线、量测仪器全套装置的联接,必须与整套装置率定时的联接相一致,然后将十字板压入到试验深度。

4.1.5 试验开始,开动秒表,顺时针方向以 $1^\circ/10s$ 的均匀转速转动手摇柄,每转 1° 在量测仪表上测记读数一次,直到试验结束。当读数出现峰值或稳定值后,再继续 $1min$ 。其峰值和稳定值读数即为原状土剪切破坏时量表的最大读数。

4.1.6 当需要测定重塑土的抗剪强度时,拔出特制键,在导杆上端装上旋转手柄,顺时针方向转动 6 圈,使土充分扰动,再取下旋转手柄,插上旋转特制键,重复本规程第 4.1.5 条规定的试验测记重塑土剪切破坏时的读数。

4.1.7 试验深度宜按工程要求决定。试验段间距可根据地层均匀情况确定,均质土宜每隔 $1.0m$ 测定一次,每一层土宜不少于 6 次。试验成果曲线应按本规程附录 E 的格式绘制。

4.1.8 当试验深度超过 $10m$ 时,宜在孔内安装套管,在钻杆上安装导轮。

4.2 用自动记录仪做十字板试验

4.2.1 试验前自动记录仪的操作应遵守下列规定:

- 1 正确连接十字板头、电缆及记录仪,通电预热 10~15min;
- 2 用手逆时针转动十字板头,观察记录仪仪器显示,若反向显示,应调换有关接线;
- 3 使用桥压可调的自动记录仪时,必须按十字板头率定的要求,调准桥压值,然后调零(平衡);
- 4 使用双笔自动记录仪时,可用上笔记录试验过程。

4.2.2 试验开始后,应用手匀速转动自动记录仪走纸机构的齿轮。

4.2.3 当曲线出现峰值或稳定值后,均可视为其抗剪强度值,可停止此次试验。

4.2.4 重塑土试验应重复本规程 4.2.2、4.2.3 条的全过程。

4.2.5 试验成果应按本规程附录 C 的格式记录。

4.3 用原位测试微机做十字板试验

4.3.1 试验前微机操作应遵守下列规定:

- 1 正确连接十字板头、屏蔽电缆、微机、然后开机。
- 2 选择调零下的通道,设置初值,使初值在 40~80 左右。
- 3 用手逆时针转动十字板头,观察数值是否由小变大,若由大变小,应调换有关接线。

4.3.2 试验应按以下操作程序进行:

- 1 操作微机选择测量状态下的电测十字板剪切试验,显示电测十字板参数,并按顺序输入有关参数,率定系数的输入应与原率定条件相一致。
- 2 操作微机进入原状土十字板剪切试验状态,输入初值试验深度参数。
- 3 试验开始后按时间间隔采样,每隔 10s 采样一次,当曲线

开始下降或稳定不变时结束试验,储存资料。

4.3.3 重塑土剪切试验应在原状土剪切试验结束后,将电测十字板旋转几周,使周围土体充分破坏。应重复本规程 4.3.2 条的步骤,按屏显提示输入有关参数,直至试验结束。

4.3.4 试验成果应按本规程附录 D 的格式记录。

4.4 用静态电阻应变仪做十字板试验

4.4.1 试验前应将电测十字板头、传输电缆、静态电阻应变仪连接起来,开机并调零。

4.4.2 原状土剪切试验开始后,当十字板每转动 1° 时,应调整应变仪相应的旋钮,观测并记录此时的应变读数。

4.4.3 当读数出现最大值或相对稳定值后,可终止试验。

4.4.4 重塑土剪切试验可重复本规程 4.4.2、4.4.3 条的操作过程。

4.4.5 试验成果应按本规程附录 B 的格式记录。

5 资料整理

5.1 用自动记录仪量测的资料整理

5.1.1 饱和软粘土不排水抗剪强度宜按式(5.1.1)计算:

$$C_u = 10K'\eta R_y \quad (5.1.1)$$

式中 C_u ——原状土的抗剪强度(kPa);

R_y ——原状土剪切破坏时的读数(mV);

K' ——与十字板头尺寸有关的常数,当板头尺寸为 50mm × 100mm 时, K' 为 0.00218cm^{-3} , 当板头尺寸为 75mm × 150mm 时, K' 为 0.00065cm^{-3} ;

η ——传感器率定系数(N·cm/mV)。

5.1.2 重塑土的抗剪强度宜按式(5.1.2)计算:

$$C'_u = 10K'\eta R'_y \quad (5.1.2)$$

式中 C'_u ——重塑土的抗剪强度(kPa);

R'_y ——重塑土剪切破坏时的读数(mV)

5.1.3 土的灵敏度 S_t 按式(5.1.3)计算:

$$S_t = \frac{C_u}{C'_u} \quad (5.1.3)$$

5.2 用原位测试微机量测的资料整理

5.2.1 用原位测试微机可以打印下列资料:

- 1 现场数据记录表;
- 2 十字板剪切试验报告;
- 3 十字板剪切试验曲线图。

5.2.2 某一试验深度的 C_u 值和 C'_u 值及灵敏度 S_t 值,应根据微机输出的资料确定。

5.3 用静态电阻应变仪量测的资料整理

5.3.1 饱和软粘土不排水抗剪强度宜按式(5.3.1)计算:

$$C_u = 10K'\xi R_y \quad (5.3.1)$$

式中 C_u —— 原状土的抗剪强度(kPa);

R_y —— 原状土剪切破坏时的读数($\mu\epsilon$);

K' —— 与十字板头尺寸有关常数,其含义与本规程 5.1.1 条含义相同;

ξ —— 传感器率定系数($N \cdot cm/\mu\epsilon$)。

5.3.2 重塑土的抗剪强度宜按式(5.3.2)计算:

$$C'_u = 10K'\xi R'_y \quad (5.3.2)$$

式中 C'_u —— 重塑土的抗剪强度(kPa);

R'_y —— 重塑土剪切破坏时的读数($\mu\epsilon$)。

5.3.3 土的灵敏度 S_t 应按式(5.3.3)计算:

$$S_t = \frac{C_u}{C'_u} \quad (5.3.3)$$

附录 A 率定工作

A.1 一般规定

A.1.1 电测十字板板头在试验前应进行率定,确定十字板板头的率定系数。

A.1.2 未标定的十字板板头严禁使用。板头的率定系数有效期规定为 3 个月,逾期必须重新率定,有效期内如发现异常应重新率定。

A.1.3 待用的十字板板头电缆和仪器应同十字板板头一起率定,率定后的参数仅适用于该测试系统。

A.1.4 率定系统应包括下列设备器具:

- 1 十字板板头;
- 2 四芯屏蔽电缆线,用于传输信号;
- 3 专用率定架;
- 4 标准砝码,规格 2kg/块;
- 5 自动记录仪、静态电阻应变仪和原位测试微机系统。

A.2 用自动记录仪或应变仪的率定

A.2.1 先将十字板板头、传输电缆,测试仪器进行系统联机,同时将板头的扭力传感器固定在专用率定架上,稳固、可靠。

A.2.2 输入供桥电压,该桥压值的选择应略低于电测十字板板头出厂时的最大允许桥压值,但选择时也不宜过小,桥压过小则输出信号较弱。

A.2.3 记录仪器调零,然后根据板头传感器的额定扭力值确定,将全部砝码一次性施加,看记录笔是否超出纸的记录范围,若超出,应降低桥压。此桥压一经选定,在以后现场测试时也同样采用

此数值,桥压值应用数字电压表显示。

A.2.4 率定开始,将标准砝码逐级施加,施加一级记录读数1次(应变仪);若用自动记录仪则转动走纸机构,使记录纸移动3~5mm,将各级砝码数及仪器显示数记录下来。当全部砝码加完后,逐级卸除荷载,同理将各级卸荷读数记录下来,率定次数不应少于3次。将率定过程的加荷、卸荷填入表A.2.4中。

表 A.2.4 电测十字板板头率定记录表

板头编号:		率定装置力臂长:				(cm) 测试仪器:			
参加率定人员:						日期: 年 月 日			
级数	力矩 M (N·cm)	加载(mV)				卸载(mV)			
		第一次	第二次	第三次	平均值	第一次	第二次	第三次	平均值
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									

A.2.5 计算每级力矩下的输出毫伏数增量的平均值按式(A.2.5)计算:

$$\Delta_x = \frac{\sum_{n=1}^9 X_n - X_{n-1}}{9} \quad (\text{A.2.5})$$

式中 Δ_x ——各级输出毫伏数增量的平均值(mV);

X_n ——第 n 级输出毫伏数(mV);

X_{n-1} ——第 $n-1$ 级输出毫伏数(mV)。

A.2.6 计算率定系数 η 宜按式(A.2.6)计算:

$$\eta = \frac{M}{\Delta_x} \quad (\text{A.2.6})$$

式中 η —— 十字板头率定系数(N·cm/mV);

M —— 每级施加的力矩(N·cm)。

A.2.7 率定合格的电测十字板板头才能在生产实践中使用。严禁先使用后率定的做法,板头在使用期间,每隔三个月或发现板头仪器异常时应找出原因或重新率定,标定后若出现下列情况之一时,不得继续使用:

- 1 率定曲线不能连成直线;
- 2 直线不通过坐标原点,且截距较大时;
- 3 几次平行试验中误差较大;
- 4 加荷曲线与卸荷曲线相差较大;
- 5 率定与试验时的电缆长度及仪器设备必须一致,电缆长度

及仪器设备变化后,需重新率定。

A.3 用原位测试微机的率定

A.3.1 先将十字板头、传输电缆、微机进行系统联机,同时将十字板头的扭力传感器固定在专用率定架上,稳固、可靠。

A.3.2 开机后选择初值设定,当施力后观察初值数据是否变大,如果不是变大则将传感器桥路某一对臂对调即可,重新调整初值,到合适为止。

A.3.3 选择十字板率定功能视窗,根据视窗提示输入相关参数,十字板头编号、电缆长度、电缆规格、每级荷载……等数据。

A.3.4 在十字板率定窗口下,按初值键,而后开始施加第一块砝码按率定键,继续施加第 n 块砝码按率定键,施加完毕,是否卸荷由操作者选择。

A.3.5 当加、卸荷完毕按打印键,输出率定结果图。

附录 D 十字板剪切试验报告(微机)

表 D 十字板剪切试验报告 (微机)

工程编号_____孔 号_____试验深度_____运算系数_____试验日期_____										
孔口高程_____地下水位_____图 例 C_u _____ C'_u _____ S_t _____										
试验 编号 No	试验 深度 (m)	不排水抗剪强度		灵敏度 S_t	深 度 (m)	十字板剪切试验曲线图				
		原状土 C_u (kPa)	重塑土 C'_u (kPa)			S_t	2	4	6	8
						C_u	10	20	30	40
					1					
					2					
					3					
					4					
					5					
					6					
					7					
					8					
					9					
					10					
					11					
					12					
					13					
					14					
					15					
					16					
					17					
					18					

制表

复核

附录 E 电测十字板剪切试验曲线图

表 E 电测十字板剪切试验曲线图

工程编号 _____ 孔 号 _____ 孔 深 _____ (m) 探头编号 _____ 测试日期 _____
 N: _____ N': _____
 孔口高程 _____ 地下水位 _____ 图 例 _____

试验编号: 试验深度: m

H (N·m)

14				
12				
10				
9				
6				
4				
2				
0				

0 100 200 300 400 t(s)

试验编号: 试验深度:

H (N·m)

14				
12				
10				
8				
6				
4				
2				
0				

0 100 200 300 400 t(s)

试验编号: 试验深度:

H (N·m)

14				
12				
10				
8				
6				
4				
2				
0				

0 100 200 300 400 t(s)

试验编号: 试验深度:

H (N·m)

14				
12				
10				
8				
6				
4				
2				
0				

0 100 200 300 400 t(s)

测试

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,对要求严格程度不同的词说明如下:

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

电测十字板剪切试验规程

YS 5220—2000

条文说明

目 次

1 总 则	(449)
3 仪器设备	(450)
4 试验方法	(451)
4.1 一般规定	(451)
4.2 用自动记录仪做十字板试验	(451)
4.3 用原位测试微机做十字板试验	(452)
4.4 用静态电阻应变仪做十字板试验	(452)
5 资料整理	(453)
5.1 用自动记录仪量测的资料整理	(453)
5.2 用原位测试微机量测的资料整理	(453)
5.3 用静态电阻应变仪量测的资料整理	(453)

1 总 则

1.0.1 电测十字板剪切试验是一种成熟的原位测试方法,目前有两种试验型式,第一种是用钢环测力计在地表测定,第二种是十字板剪切试验,本规程叙述的就是十字板剪切试验,该法数据准确可靠,不受杆件因素影响,推荐使用到岩土工程勘察工程中,特制定本规程。

4 试验方法

4.1 一般规定

4.1.1 十字板剪切试验最适合测定软土的不排水抗剪强度,而软土在岩土工程勘察中取样是较困难的。用十字板抗剪强度 C_u 值可解决工程问题,如承载力及验算软土填挖方边坡的稳定性和单桩承载力。

4.1.2 十字板的标定工作是一项很重要的工作,使用不同量测仪器标定方法也是不同的,整个系统联机标定在试验之前必须完成,确定标定系数,尤其是用微机测试时需要输入标定系数。

4.1.4 试验时的全套装置,应与标定时的一致,因为不同的板头,不同长度的电缆线,不同的量测仪器其标定系数都是不一致的。当试验地段地层较软时,可将十字板头一次性轻轻压入,当无法压入时,可考虑采用静力触探探头引孔、实心锥头引孔或钻机成孔的方法。

4.1.7 试验孔数及每孔内试验次数均应能满足工程的要求而定。每一层土试验次数最少 3~4 次,必要时应增加试验次数。

4.2 用自动记录仪做十字板试验

4.2.1 试验前先连接十字板头、电缆线、记录仪,开机通电预热 10~15min,调整供桥电压,电压显示应选择数字电压表,再调整仪器零位,零位最好选择在 1mV 处,再将十字板头朝下,右手握住钻杆,左手反时针转动板头,观察记录笔是否沿着数字变大的方向移动,如果不是向大的方向变化,可将桥路对角线的任意一组对换,就可以了。

4.2.2 自动记录仪的走纸机构因没有和十字板转动系统联接,因

此需用手转动走纸机构齿轮,才可将试验过程记录下来。

4.3 用原位测试微机做十字板试验

4.3.1 先正确连接十字板头、屏蔽电缆、微机,开机进入原位测试系统,调整初值,将十字板头朝下,右手握住钻杆,用左手反时针转动,观察显示屏初值变化,如果是数值变大,则接线正确,若数值变小,此时可将桥路对角线接线对调一下即可。

4.3.2、4.3.3 十字板测量状态下的各种参数输入,在微机上均为中文提示,可按要求逐一输入,即可完成,操作简便。

4.4 用静态电阻应变仪做十字板试验

4.4.1 进行全测试系统联机,开机并调零,根据应变仪的要求测定板头传感器受力后的变化方向,最终确定下来。

4.4.2 试验开始后,将十字板头每转动 1° 就要读取应变仪的应变值,应变仪上的读数分为个位应变值、十位应变值、百位应变值、千位应变值,最终读数应是它们的总和,将应变值记入本规程附录C十字板剪切试验记录表中。

4.4.3 试验当达到峰值或相对稳定后,应变值将开始下降,此时应多旋转一定角度,读取应变值,方可终止试验。

5 资料整理

5.1 用自动记录仪量测的资料整理

5.1.1 按本程式(5.1.1)计算原状土抗剪强度 C_u 时,其中 R_y 应将自动记录仪画的试验曲线取峰值毫伏数进行计算。

5.1.2 按本程式(5.1.2)计算重塑土抗剪强度 C'_u 时,其中 R'_y 应取重塑土试验时记录曲线的峰值,或相对平稳值毫伏数进行计算。

5.2 用原位测试微机量测的资料整理

5.2.1 启动微机在主菜单上选择十字板资料整理,将待整理的某孔的十字板资料输入,然后打印机输出:1)十字板剪切试验数据记录表;2)十字板剪切试验曲线图;3)十字板剪切试验报告,即完成资料整理。

5.3 用静态电阻应变仪量测的资料整理

5.3.1 按本程式(5.3.1)计算原状土抗剪强度 C_u 时其中 R_y 应取应变仪读数中出现的最大值进行计算。

5.3.2 按本程式(5.3.2)计算重塑土的抗剪强度 C'_u 时,其中 R'_y 应取重塑土试验时应变仪读数最大值或相对稳定值进行计算。

统一书号:1580058·471

定价:108.00 元