

中华人民共和国交通运输部计量检定规程

JJG(交通) 201—2024

公路桥梁支座压剪试验机

Compression and Shearing Testing Machine for Highway Bridge Bearings

2024-07-09发布

2024-11-01实施

中华人民共和国交通运输部 发布

公路桥梁支座压剪试验机
检定规程

Verification Regulation of
Compression and Shearing Testing
Machine for Highway Bridge Bearings

JJG(交通) 201—2024

归口单位:全国公路专用计量器具计量技术委员会

主要起草单位:交通运输部公路科学研究所

中交第一公路勘察设计研究院有限公司

本规程由全国公路专用计量器具计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

张 娟(中交第一公路勘察设计研究院有限公司)

卢达义(交通运输部公路科学研究所)

赵力国(中交第一公路勘察设计研究院有限公司)

窦光武(交通运输部公路科学研究所)

参加起草人：

周毅姝(交通运输部公路科学研究所)

张金凝(交通运输部公路科学研究所)

富志鹏(中交第一公路勘察设计研究院有限公司)

目 录

引言	III
1 范围	1
2 术语	1
3 概述	1
4 计量性能要求	1
4.1 力值指标	1
4.2 位移指标	2
4.3 试验力保持时间	2
4.4 试验机水平度	2
5 通用技术要求	2
5.1 外观及铭牌	2
5.2 试验用承载板刚度	2
5.3 液压系统	2
6 计量器具控制	2
6.1 检定条件	2
6.2 检定项目	3
6.3 检定方法	3
6.4 检定结果处理	7
6.5 检定周期	7
附录 A 试验机综合位移测量装置	8
附录 B 公路桥梁支座压剪试验机检定记录表格式	9
附录 C 公路桥梁支座压剪试验机检定证书内页格式	10
附录 D 公路桥梁支座压剪试验机检定结果通知书内页格式	12

引 言

本规程依据 JJF 1002—2010《国家计量检定规程编写规则》编写。

公路桥梁支座压剪试验机检定规程

1 范围

本规程适用于公路桥梁支座压剪试验机的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 术语

下列术语和定义适用于本规程。

2.1

公路桥梁支座压剪试验机 **compression and shearing testing machine for highway bridge bearings**

用于对公路桥梁板式橡胶支座、盆式支座,以及球型支座进行力学性能检测的设备。

3 概述

公路桥梁支座压剪试验机(简称“试验机”)用于板式橡胶支座、盆式支座,以及球型支座力学性能的检测。

试验机由液压系统、主机、加力系统和测量控制系统等组成。加力系统包括压向加力系统、水平向加力系统、转角加力系统。测量控制系统包括试验力测量控制系统、变形测量控制系统和数据处理单元。试验机结构示意图见图1。

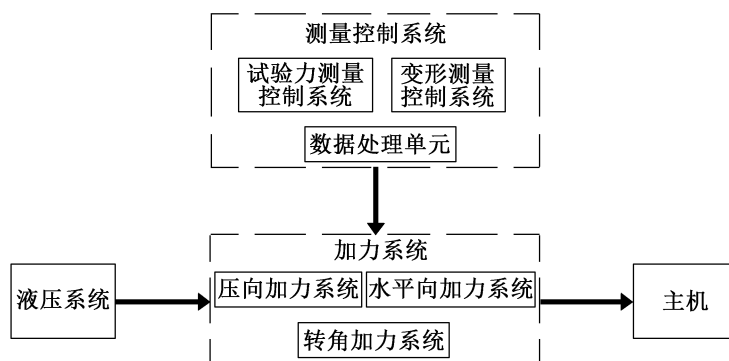


图1 试验机结构示意图

试验机以液压方式施加力值,采用闭环伺服控制技术,控制3套加力系统(压向加力系统、水平向加力系统、转角加力系统)运动,通过测量控制系统测量支座力学性能参数。

4 计量性能要求

4.1 力值指标

试验机力值指标应符合表1要求。

表1 试验机力值指标

指标名称	技术要求
竖向压力零点漂移(z)	$\pm 1\%$
竖向压力相对分辨力(a)	$\leq 0.5\%$

表 1 试验机力值指标(续)

指标名称	技术要求
竖向压力零点相对误差(f_0)	$\pm 0.5\%$
竖向压力示值相对误差(q_N)	$\pm 1.0\%$
剪切力示值相对误差(q_H)	$\pm 1.0\%$
竖向压力示值重复性相对误差(b)	$\leq 1.0\%$
竖向压力示值进回程相对误差(μ)	$\pm 1.5\%$

4.2 位移指标

4.2.1 竖向位移系统示值误差

竖向压力位移传感器误差不超过 ± 0.02 mm, 竖向综合相对误差不超过 $\pm 1.0\%$ 。

4.2.2 水平位移系统示值误差

水平剪切力位移传感器误差不超过 ± 0.009 mm, 水平综合相对误差不超过 $\pm 0.5\%$ 。

4.2.3 转角位移系统示值误差

转角位移传感器误差不超过 ± 0.009 mm。

4.3 试验力保持时间

试验力保持时间不应少于 5 min, 在此期间, 力的示值变动范围不应超过试验机最大力值的 0.5%。

4.4 试验机水平度

试验机应在稳固的基础上水平安装, 安装水平度应优于 0.2/1000。

5 通用技术要求

5.1 外观及铭牌

5.1.1 试验机外表应无明显损坏等缺陷。

5.1.2 试验机应有清晰的铭牌, 铭牌内容包括仪器名称、型号、制造厂和出厂编号等。

5.1.3 试验过程中, 系统试验力的显示应清晰。

5.2 试验用承载板刚度

试验用承载板应满足检测刚度要求, 不能用分层垫板代替。

5.3 液压系统

在正常工作中不应出现渗油等现象。

6 计量器具控制

6.1 检定条件

6.1.1 环境条件

检定环境条件要求如下:

a) 温度为 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$;

b) 相对湿度不大于 80%。

6.1.2 检定器具

检定器具应符合表 2 要求。

表 2 检定器具表

序号	标准器具	技术指标
1	标准测力仪	0.3 级
2	指示表检定仪	MPE:1.5 $\mu\text{m}/2 \text{ mm}$
3	压剪试验机综合位移测量装置(见附录 A)	MPE:0.01 mm
4	水平仪	分度值 0.02 mm/m
5	秒表	分辨力:0.1 s

6.2 检定项目

试验机的检定项目见表 3,检定记录表格见附录 B。

表 3 检定项目一览表

检定项目		首次检定	后续检定	使用中检查
外观及铭牌		+	-	-
试验用承载板刚度		+	-	-
液压系统		+	-	-
力值指标	竖向压力零点漂移	+	+	+
	竖向压力相对分辨力	+	-	-
	竖向压力零点相对误差	+	-	-
	竖向压力示值相对误差	+	+	-
	剪切压力示值相对误差	+	+	-
	竖向压力示值重复性相对误差	+	+	+
位移指标	竖向压力示值进回程相对误差	+	-	-
	竖向位移系统示值误差	+	+	-
	水平位移系统示值误差	+	+	+
时间	转角位移系统示值误差	+	+	+
	试验力保持时间	+	-	-
试验机水平度		+	-	-
注:“+”表示需要检定,“-”表示无须检定。				

6.3 检定方法

6.3.1 通用技术要求

通过手感、目测检查 5.1~5.2,启动试验机对试样加载至试验机的最大试验力后,关

闭操作阀门,观测试验机液压系统,检查 5.3。

6.3.2 竖向压力零点漂移

试验机经预热后,按照说明书的要求选择试验机最小测量范围档,调整好零点,观察记录 15 min 内测量控制系统零点示值偏移最大值与最小值,取二者差的绝对值作为竖向压力零点示值的变化量(F_{0d}),按公式(1)计算竖向压力零点漂移(z)。

$$z = \frac{F_{0d}}{F_L} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

z ——竖向压力零点漂移;

F_{0d} ——竖向压力零点示值的变化量, N;

F_L ——竖向压力测量范围下限值, N。

6.3.3 竖向压力相对分辨力

开机后,读取试验力测量控制系统显示分辨力 r ,按公式(2)计算竖向压力相对分辨力(a)。

$$a = \frac{r}{F_L} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

a ——竖向压力相对分辨力;

r ——竖向压力显示分辨力, N;

F_L ——竖向压力测量范围下限值, N。

6.3.4 竖向压力零点相对误差、竖向压力示值相对误差、剪切压力示值相对误差、竖向压力示值重复性相对误差检定步骤如下:

a) 预热 30 min,待力值显示稳定后,将标准测力计安装在承压板中心或试验机传感器同轴位置,设定加力系统的额定试验力为预压力;

b) 对标准测力仪进行预压,预压 3 次后,卸载;

c) 对试验力测量控制系统和标准测力仪清零;

d) 依次施加试验力至额定试验力的 20%、40%、60%、80%、100%,每加载至一个检定点,待读数装置稳定 3 s 后,分别读取标准测力仪、试验机进程示值(F_{0i} 、 F_i);

e) 卸载试验力至额定试验力为 0,待读数装置稳定 30 s 后,读取被检试验量力值指示装置的残余示值(F_c),按公式(3)计算竖向压力零点相对误差(f_0)。

$$f_0 = \frac{F_c}{F_L} \times 100\% \quad (3)$$

式中:

f_0 ——零点相对误差;

F_c ——完全卸载后,试验量力值指示装置的残余示值, N。

f) 重复步骤 c) ~ e) 3 次,完成所有检定点试验,按公式(4)计算试验力示值相对误差 q ,按公式(5)计算竖向压力示值重复性相对误差。

$$q = \frac{\overline{F_i} - \overline{F_{0i}}}{\overline{F_{0i}}} \times 100\% \quad (4)$$

式中:

q ——试验力示值相对误差;

\overline{F}_i ——被检试验机试验力测量控制系统的进程示值,3次测量算数平均值,N;

\overline{F}_{0i} ——同一检定点,标准测力仪进程示值,3次测量算术平均值,N。

$$b = \frac{F_{i\max} - F_{i\min}}{\overline{F}} \times 100\% \quad (5)$$

式中:

b ——试验力测量控制系统重复性相对误差;

$F_{i\max}$ 、 $F_{i\min}$ ——在同一检定点, F_i 的最大值、最小值,N。

g)将标准测力计放置在剪切传感器同轴位置,重复 a) ~ f),按公式(4)计算剪切力示值重复性相对误差。

6.3.5 试验力示值进回程相对误差

检定步骤如下:

a)在测量范围的10%~100%及测量下限到测量下限10倍的范围内各均匀选取3个点按6.3.4a)~e)进行1次递增和递减力来检定示值进回程相对误差。

注:试验机测量范围的下限根据使用说明书确定,如果使用说明书没有规定或规定不规范,则为分辨力的400倍。

b)按公式(6)计算测量系统的试验力示值进回程相对误差(μ)。

$$\mu = \frac{F'_i - F_i}{F} \times 100\% \quad (6)$$

式中:

μ ——试验力示值进回程相对误差,%;

F'_i ——递增力时,被检试验机电力指示装置指示的力,N;

F_i ——递减力时,被检试验机电力指示装置指示的力,N;

F ——递增力时,标准测力仪指示的标准测力仪的示值,N。

6.3.6 位移系统示值误差

检定步骤如下:

a)将位移传感器固定在指示表检定仪上使测杆处于垂直向下或者水平状态,并将传感器和检定仪调零。

b)在整个量程范围以递增方式均匀分布选择10个测量点(不包括零点)逐点施加给定位移,达到量程的最大位移时,再返回到零位,每施加至一个位移值,待读数装置稳定后,记录 l_i 。

c)重复步骤a)~b)3次,按公式(7)计算位移传感器误差(q_e)。

$$q_e = l_t - \overline{l}_i \quad (7)$$

式中:

q_e ——位移传感器误差,mm;

\overline{l}_i ——同一检定点,变形测量控制系统进程3次读数算术平均值,mm;

l_t ——指示表检定仪示值,mm。

d)重复步骤a)~c),完成对其他传感器的检定。

6.3.7 竖向综合相对误差

检定步骤如下：

- 将压力机预热 30 min,待力值显示稳定后,将综合位移测量装置安装在承压板中心位置,设定加力系统的额定试验力为预压力;
- 将综合位移测量装置及压力机的位移传感器置零;
- 依次施加试验力至额定试验力的 20%、40%、80%,每加载至一个检定点,待读数装置稳定 3 s 后,分别记录综合位移测量装置示值 h_i 及竖向位移示值平均值 h_j ;
- 按公式(8)计算竖向综合相对误差(Δ_{h_i})。

$$\Delta_{h_i} = \frac{h_j - h_i}{h_i} \times 100\% \quad (8)$$

式中：

- Δ_{h_i} —— 竖向综合相对误差,%, $i = 1, 2, 3$;
 h_i —— 竖向位移测量装置示值, $i = 1, 2, 3$;
 h_j —— 竖向位移示值平均值, $j = 1, 2, 3$ 。

6.3.8 水平综合相对误差

检定步骤如下：

- 按照 6.3.7 的步骤 a) ~ b) 开始检定;
- 将竖向压力增加至要求压力值后,开启水平加力装置;
- 依次施加剪应力至额定试验力的 20%、40%、80%,每加载至一个检定点,待读数装置稳定 3 s 后,分别读取位移测量装置示值(S_i)及水平位移示值平均值(S_j);
- 按公式(9)计算水平综合相对误差(Δ_s)。

$$\Delta_s = \frac{S_j - S_i}{S_i} \quad (9)$$

式中：

- Δ_s —— 水平综合相对误差,%, $i = 1, 2, 3$;
 S_i —— 位移测量装置示值 S_i , $i = 1, 2, 3$;
 S_j —— 水平位移示值平均值 S_j , $j = 1, 2, 3$ 。

6.3.9 试验力保持时间

检定步骤如下：

- 将压力机预热 30 min,加载预定力值,并待力值显示稳定,即力的示值变动范围不应超过试验机最大力值的 0.5%;
- 用秒表记录试验力保持时间,当保持时间超过 5 min 时,按 5 min 记录;
- 取 3 次试验结果平均值作为保持时间结果。

6.3.10 试验机水平度

检定步骤如下：

- 在试验机平台横纵相互垂直的两个方向,各取 3 个点作为试验点,试验点选取的间隔应均匀;
- 将水平仪放置于试验点处,测量并记录试验机水平度数据;
- 分别计算两方向各 3 处试验点的水平度平均值,取横纵两方向水平度平均值的最

大值作为试验机水平度的结果。

6.4 检定结果处理

检定合格的试验机发给检定证书,检定证书内页格式见附录 C。检定不合格的试验机发给检定结果通知书,并注明不合格项目,检定结果通知书内页格式见附录 D。

6.5 检定周期

试验机的检定周期一般不超过 1 年。

附录 A

试验机综合位移测量装置

A.1 试验机综合位移测量装置示意图见图 A.1。

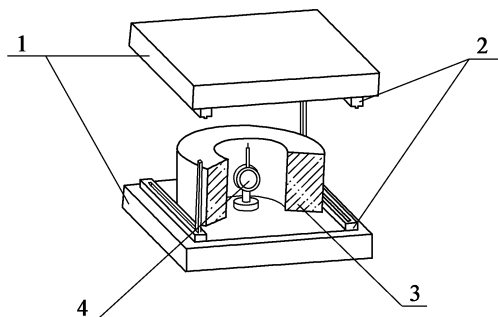


图 A.1 试验机综合位移测量装置示意图

1——防滑摩擦板； 2——水平剪切力位移测量装置； 3——弹性支撑材料； 4——竖向压力位移测量装置。

附录 B

公路桥梁支座压剪试验机检定记录表格式

记录编号:

第×页 共×页

样品名称		样品编号		出厂编号			
制造单位		型号/规格		检定依据			
检定地点		温度		℃	相对湿度		%
所用的计量标准 装置器具/ 主要仪器设备	名称	测量范围	不确定度 或准确度 等级	证书编号	有效期至	使用前 情况	使用后 情况
外观及铭牌				液压系统			
测量范围下限		竖向压力相对分辨力		竖向压力 零点漂移			
试验用承载板刚度		试验机水平度		试验力 保持时间			
试验力测量控制系统							
最大试验力	检定点	进程值				示值 相对误差	重复性 相对误差
		1	2	3	平均值		
变形测量控制系统							
最大变形	检定点	读数值				示值 相对误差	
		1	2	3	平均值		

检定:

核验:

日期:

附录 C

公路桥梁支座压剪试验机检定证书内页格式

检定证书第 2 页

证书编号 × × × × × × - × × × ×				
检定机构授权说明				
检定依据				
检定环境条件及地点：				
温 度	℃	地 点		
相对湿度	%	其 他		
检定使用的计量标准装置/主要仪器				
名 称	测量范围	不确定度/准确度 等级/最大 允许误差	证书编号	有效期至

第 2 页 共 3 页

检定证书第3页

证书编号 × × × × × - × × × ×

检定结果

序号	被检项目	检定结果	结论
1	外观及铭牌		
2	试验用承载板刚度		
3	液压系统		
4	试验机水平度		
5	力值各项 指标	竖向压力零点漂移	
6		竖向压力相对分辨力	
7		竖向压力零点相对误差	
8		竖向压力示值相对误差	
9		剪切压力示值相对误差	
10		竖向压力示值重复性相对误差	
11		竖向压力示值进回程相对误差	
12	位移各项 指标	竖向位移系统示值误差	
13		水平位移系统示值误差	
14		转角位移系统示值误差	
15	试验力保持时间		

注：
1 本报告检定结果仅对该计量器具有效；
2 本证书未加盖“检定专用章”无效；
3 下次检定时请携带(出示)此证书。

未经授权,不得部分复印本证书。

以下空白

附录 D

公路桥梁支座压剪试验机检定结果通知书内页格式

检定结果通知书第 2 页

证书编号 × × × × × × - × × × ×				
检定机构授权说明				
检定依据				
检定环境条件及地点：				
温 度	℃	地 点		
相对湿度	%	其 他		
检定使用的计量标准装置/主要仪器				
名 称	测量范围	不确定度/准确度 等级/最大 允许误差	证书编号	有效期至

第 2 页 共 3 页

检定结果通知书第 3 页

证书编号 × × × × × × - × × × ×

检定结果

序号	被检项目	检定结果	结论
1	外观及铭牌		
2	试验用承载板刚度		
3	液压系统		
4	试验机水平度		
5	力值各项 指标	竖向压力零点漂移	
6		竖向压力相对分辨力	
7		竖向压力零点相对误差	
8		竖向压力示值相对误差	
9		剪切压力示值相对误差	
10		竖向压力示值重复性相对误差	
11		竖向压力示值进回程相对误差	
12	位移各项 指标	竖向位移系统示值误差	
13		水平位移系统示值误差	
14		转角位移系统示值误差	
15	试验力保持时间		

注:

- 1 本报告检定结果仅对该计量器具有效;
- 2 本证书未加盖“检定专用章”无效;
- 3 下次检定时请携带(出示)此证书。

未经授权,不得部分复印本证书。

附加说明

说明检定结果不合格项

以下空白

第 3 页 共 3 页

