

ICS 93.080.99

P 96

备案号:



中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T 1125—2017

落锤式弯沉仪

Falling weight deflectometer

2017-04-12 发布

2017-08-01 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 产品结构 1

3 技术要求 1

4 试验方法 2

5 检验规则 5

6 标志、包装、运输和储存 6

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国交通工程设施(公路)标准化技术委员会(SAC/TC 223)提出并归口。

本标准起草单位:交通运输部公路科学研究院、南京熙赢测控技术有限公司。

本标准主要起草人:陈飞、田志叶、孟书涛、钟科、陈明、韩笑飞、陶云啸。

落锤式弯沉仪

1 范围

本标准规定了落锤式弯沉仪的产品结构、技术要求、试验方法、检验规则,以及标志、包装、运输和储存要求。

本标准适用于落锤式弯沉仪的生产、检验和使用。

2 产品结构

落锤式弯沉仪由荷载发生装置(包括落锤、橡胶缓冲装置、承载板)、弯沉检测装置(包括弯沉传感器、线路及信号处理元件)、运算控制系统等组成。其结构示意图如图 1 所示。

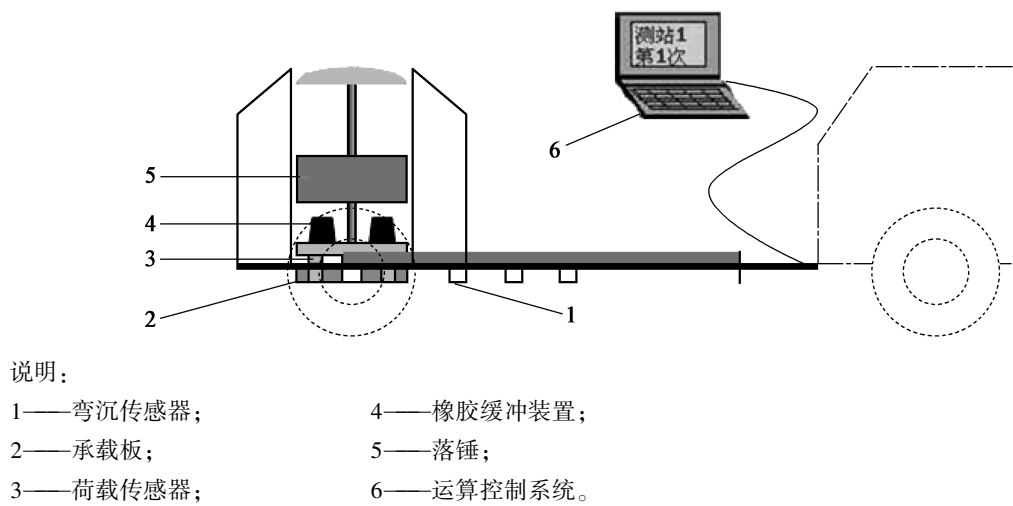


图 1 落锤式弯沉仪示意

3 技术要求

3.1 外观

落锤式弯沉仪外露表面应作防锈处理,油漆表面应光滑、无划痕,测试部件无损坏、锈迹等缺陷,仪表清晰,无影响数据采集的缺陷。

3.2 运行情况

- 3.2.1 落锤式弯沉仪运行时不应有异常声音。
- 3.2.2 运算控制系统应正常控制运行,并能采集荷载和弯沉传感器数据。

3.3 荷载准确性

落锤式弯沉仪荷载测试结果与标准荷载传感器测试结果进行比较,允许误差为 $\pm 2\%$,即荷载传感器修正系数为 0.980 ~ 1.020,分辨力 0.1 kN。

3.4 荷载重复性

对同一测试点同一高度进行连续 10 次重复落锤测试,落锤式弯沉仪荷载传感器测值的标准差应不大于均值的 2% + 0.2 kN。

3.5 弯沉准确性

落锤式弯沉仪弯沉测试结果与标准位移传感器测试结果进行比较,允许误差为 $\pm 2\%$,即弯沉传感器修正系数为 0.980 ~ 1.020,分辨力 1 μm 。

3.6 弯沉重复性

对同一测试点同一高度进行连续 40 次重复弯沉测试,落锤式弯沉仪弯沉传感器测值的标准差应不大于 3 μm 。

3.7 温度传感器

在(-10 ~ +50) $^{\circ}\text{C}$ 范围内,落锤式弯沉仪温度传感器测定值与标准值允许偏差为 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$,分辨力 0.5 $^{\circ}\text{C}$ 。

3.8 里程计

落锤式弯沉仪里程计的允许偏差为 $\pm 0.5\%$,分辨力 1m。

4 试验方法

4.1 环境条件

4.1.1 无风,环境温度为(10 ~ 40) $^{\circ}\text{C}$ 。

4.1.2 环境相对湿度小于 80%。

4.1.3 试验场地宜选择 70 kN 荷载下中心点弯沉大于 300 μm 的水泥混凝土板路面,且应满足下列要求:

- a) 清洁、平整、坚硬、无脱空、无破损路面;
- b) 无影响工作的振动源和腐蚀性气体存在。

4.2 试验仪器和器具

试验仪器和器具包括:

- a) 标准荷载传感器:圆形、直径 30cm,测量范围(10 ~ 120) kN,精确度 0.5%,分度值 0.001kN;
- b) 标准位移传感器:测量范围(0 ~ 2 000) μm ,线性度 $\pm 0.03\% \text{ F} \cdot \text{S}$,采样频率(1 ~ 1 000) Hz,分辨力 0.01 μm ;
- c) 标准传感器数据采集系统:采集标准荷载传感器和标准位移传感器的数值;
- d) 球形接头锚;
- e) 铝制串架;
- f) 标准温度计:测量范围大于 70 $^{\circ}\text{C}$,精度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$,分辨力 0.1 $^{\circ}\text{C}$;
- g) 恒温水浴箱:体积大于 5 dm^3 ,可封闭,封闭盖上有 2 个小孔;
- h) 轮式测距仪或 50m 卷尺:精度 0.1%。

4.3 检测项目

4.3.1 外观

通过目测和手感检测外观,其外观应满足 3.1 的要求。

4.3.2 运行情况

由目测、操作和视听综合完成。聆听落锤式弯沉仪运转时是否有异常声音,观察传动系统运转是否灵活可靠,操作仪器检测是否可以正常运转并采集数据,应满足 3.2 的要求。

4.3.3 荷载准确性

检验落锤式弯沉仪荷载传感器准确性,应满足 3.3 的要求。具体操作步骤为:

- a) 试验场地应符合 4.1.3 的规定,在路面上放置标准荷载传感器,连接标准荷载传感器的数据采集系统,并使落锤式弯沉仪的承载板位于标准传感器的正上方;
- b) 3 次稳定落锤后(不记录数据),进行第 1 组不同高度的重复落锤试验(不提升落锤式弯沉仪承载板),选择 4 个落锤高度,其最低落锤高度为总高度的 20% ~ 40%,最高落锤高度应大于总高度的 60%,每个高度都进行 10 次重复落锤试验。试验高度由低到高依次开始。通过标准传感器数据采集系统和落锤式弯沉仪操作系统分别记录标准荷载传感器和落锤式弯沉仪荷载传感器的测值;
- c) 按式(1)计算第 1 组试验得出的荷载传感器修正系数:

$$a = \frac{F}{F_{\text{fwd}}} \quad (1)$$

式中: a ——线性回归系数,即第 1 组试验得出的荷载传感器修正系数;

F ——标准荷载传感器测值,单位为千牛(kN);

F_{fwd} ——落锤式弯沉仪该荷载传感器测值,单位为千牛(kN)。

- d) 进行第 2 组平行试验。两组试验得出的荷载传感器修正系数之差不大于 0.003,则取两组试验的平均值作为落锤式弯沉仪的荷载传感器修正系数;
- e) 如两组试验得到的荷载传感器修正系数之差大于 0.003,则再进行 1 次平行试验。如 3 组试验所得荷载传感器修正系数的标准差不大于 0.003,则取 3 组试验的平均值为荷载传感器的修正系数;如标准差大于 0.003,则标记荷载传感器为不合格。

4.3.4 荷载重复性

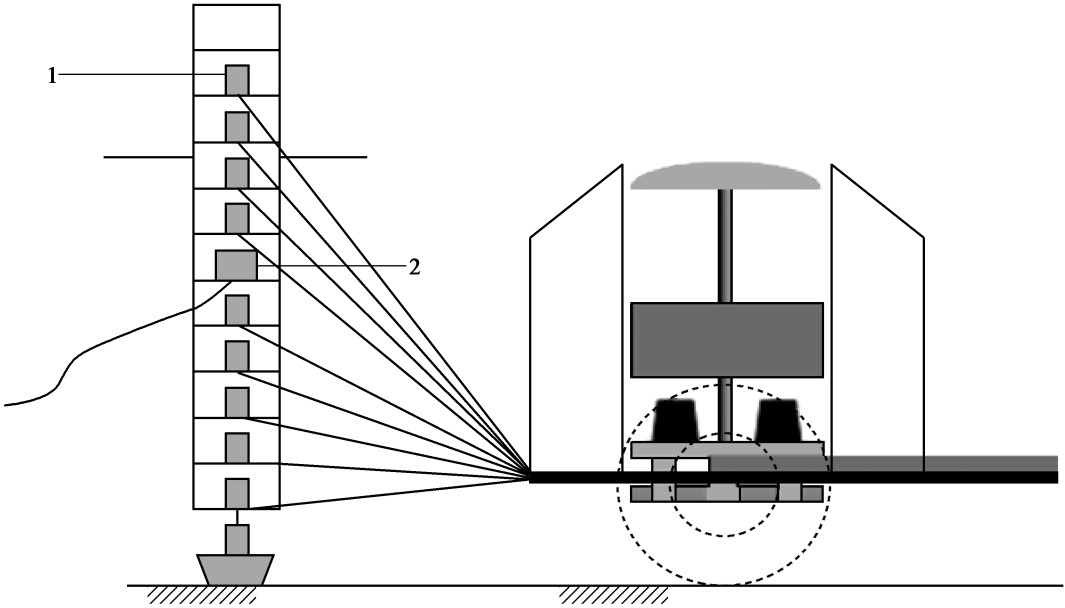
根据荷载准确性检验试验,在同一测点取最高的落锤高度,3 次稳定落锤(不记录数据)后进行 10 次重复落锤(不提升落锤式弯沉仪承载板)。计算落锤式弯沉仪荷载测值的标准差,应满足 3.4 的要求。

4.3.5 弯沉准确性

检验落锤式弯沉仪弯沉传感器准确性,应满足 3.5 的要求。具体操作步骤为:

- a) 标准位移传感器如采用重力加速度计,在检定之前,应进行自校,且在检定试验过程中气温变化不能超过 10℃;
- b) 球形接头锚通过锚栓稳固连接在路面上,串架放置在球形接头锚上。将标准位移传感器固定放置于串架的中间位置,并连接标准位移传感器数据采集系统;卸下落锤式弯沉仪的弯沉传感器,依次放置在串架上,示意如图 2 所示。按两组不同弯沉传感器排列顺序检验,一组顺序,另一组倒序。两组顺序中同一弯沉传感器排列位置以中间位置上下对称;

c) 每组试验前进行 3 次稳定落锤(不记录数据),每组都进行不同高度的重复落锤试验(不提升落锤式弯沉仪承载板),选择 4 个落锤高度,其最低落锤高度为总高度的 20% ~ 40%,最高落锤高度应大于总高度的 60%,每个高度都进行 10 次重复落锤试验。试验高度由低到高依次开始。试验过程中,保持串架垂直于路面。通过标准位移传感器数据采集系统和落锤式弯沉仪操作系统分别记录标准位移传感器和各落锤式弯沉仪弯沉传感器的测值;



说明:
1——弯沉传感器; 2——标准位移传感器。

图 2 串架传感器布置示意

d) 按式(2)计算每个弯沉传感器的修正系数:

$$b = \frac{L}{L_{\text{fwd}}} \tag{2}$$

式中: b ——线性回归系数,即该组试验得出的某个弯沉传感器修正系数;
 L ——标准位移传感器测值,单位为微米(μm);
 L_{fwd} ——落锤式弯沉仪该弯沉传感器测值,单位为微米(μm)。

- e) 对于同一个弯沉传感器,两组不同排列顺序试验所得的修正系数之差不大于 0.005,则取两次试验的平均值作为该弯沉传感器的修正系数;
- f) 如两组试验得出弯沉传感器修正系数之差大于 0.005,则再进行一次平行试验。如平行试验结果与弯沉传感器两组试验得到的修正系数之差仍大于 0.005,则标记该弯沉传感器为不合格。

4.3.6 弯沉重复性

同弯沉准确性检验试验,在同一测点取最高的落锤高度,进行两组不同弯沉传感器排列顺序试验,每组 3 次稳定落锤(不记录数据)后进行连续重复 40 次落锤(不提升落锤式弯沉仪承载板)。每组试验中,计算每个弯沉传感器测值的标准差,均应符合 3.6 的要求。

4.3.7 温度传感器

检验落锤式弯沉仪的温度传感器,每次检测均应满足 3.7 的要求。具体操作步骤为:

- a) 分 3 次检测,3 次分别在恒温水浴箱注入不同温度的水[3 次水温分别为(0 ~ 5)℃、(15 ~ 25)℃、(40 ~ 50)℃],每次检测恒温水浴箱中注入量超过容量的 1/2;
- b) 在密封盖的两个小孔中分别插入落锤式弯沉仪温度传感器和标准温度传感器,传感器的探头保证在液面以下,并不接触水浴箱;
- c) 读取两个温度传感器的测值,计算两者偏差。

4.3.8 里程计

检验落锤式弯沉仪的里程计,应满足 3.8 的要求。具体操作步骤为:

- a) 选择一条水平、笔直、平整、坚硬、无破损的路面,用轮式测距仪或卷尺人工测量出 500m 或 1 000m的检测路段;
- b) 把测试车辆停在标定路段的一端,前轮轴心位置对齐起点线,设置里程计传感器的初始读数为 0;
- c) 开动测试车,沿直线驶向标定路段终点,接近终点时要放慢车速,使前轮轴心正好与终点线对齐;
- d) 计算落锤式弯沉仪显示距离与人工测距的偏差。

5 检验规则

5.1 检验分类和检验项目

5.1.1 检验分型式检验和出厂检验,检验项目见表 1。

表 1 落锤式弯沉仪的检验项目

序号	项 目	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	外观	3.1	4.3.1	+	+
2	运行情况	3.2	4.3.2	+	-
3	荷载准确性	3.3	4.3.3	+	+
4	荷载重复性	3.4	4.3.4	+	+
5	弯沉准确性	3.5	4.3.5	+	+
6	弯沉重复性	3.6	4.3.6	+	+
7	温度传感器	3.7	4.3.7	+	-
8	里程计	3.8	4.3.8	+	-
注:“+”为需要检验项目,“-”为不需要检验项目。					

5.1.2 每台落锤式弯沉仪均应按照表 1 规定的项目进行出厂检验,合格后并附有产品合格证书方可出厂。

5.1.3 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品定型或老产品转厂生产时;
- b) 产品正式生产后,如果其结构、材料、工艺或关键配件元件发生较大改变,可能会影响到产品性能时;
- c) 产品停产半年以上,重新恢复生产时;
- d) 产品在使用中,进行重大维修或更换时;

e) 国家质量监督机构或行业管理部门提出型式检验要求时。

5.2 判定规则

检验中,如有一项技术指标不符合,则判为不合格。

6 标志、包装、运输和储存

6.1 标志

6.1.1 每台落锤式弯沉仪应在显著位置固定产品铭牌,铭牌上字迹要清晰,产品铭牌的内容应包括:

- a) 生产单位名称、地址;
- b) 产品名称;
- c) 制造日期和出厂编号;
- d) 主要技术指标。

6.1.2 包装箱的标识内容应包括:

- a) 生产单位名称;
- b) 产品名称;
- c) 出厂日期;
- d) 包装尺寸;
- e) 数量和净质量、毛质量;
- f) 搬运注意事项。

6.2 包装

6.2.1 包装强度应确保仪器设备在运输搬运过程中不受损坏。

6.2.2 包装箱内应附有产品合格证、使用说明书以及必要的装箱清单。

6.3 运输和储存

应采用适当的运输方式。在运输过程中,应防雨淋、防磕碰、防倒置。储存过程中应放在干燥、通风的库房内,防潮、防腐蚀。
