



中华人民共和国国家标准

GB/T 21440.1—2008

大坝监测仪器 沉降仪 第 1 部分：水管式沉降仪

Instrument for dam monitoring—Settlement gauge—
Part 1: Hydraulic overflow settlement gauge

2008-02-15 发布

2008-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

GB/T 21440《大坝监测仪器 沉降仪》分为四个部分：

- 第 1 部分：水管式沉降仪；
- 第 2 部分：电磁式沉降仪；
- 第 3 部分：液压式沉降仪；
- 第 4 部分：横臂式沉降仪。

本部分为 GB/T 21440 的第 1 部分。

本部分由中华人民共和国水利部提出。

本部分由中华人民共和国水利部归口。

本部分主要起草单位：水利部水文仪器及岩土工程仪器质量监督检测测试中心、国网南京自动化研究院、南京水利科学研究院、水利部南京水利水电自动化研究所、长江勘测规划设计研究院。

本部分参加起草单位：全国工业产品生产许可证办公室水文仪器及岩土工程仪器审查部。

本部分主要起草人：张玉成、卢有清、关秉洪、石明华、赵卫。

本部分参加起草人：袁普生。

大坝监测仪器 沉降仪

第1部分:水管式沉降仪

1 范围

GB/T 21440 的本部分规定了水管式沉降仪的术语和定义、产品分类及组成、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、使用说明书、包装、运输、贮存等。

本部分适用于在土石坝及其他岩土工程安全监测中用于竖向位移测量的水管式沉降仪。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 21440 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB 9969.1 工业产品使用说明书 总则

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验

GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 50279 岩土工程基本术语标准

3 术语和定义

GB/T 50279 确立的以及下列术语和定义适用于 GB/T 21440 的本部分。

3.1

沉降仪 **settlement gauge**

安装埋设在土石坝及其他岩土工程建筑物及其基础内部或外表面,用来监测其竖向位移变化的仪器。

3.2

水管式沉降仪 **hydraulic overflow settlement gauge**

利用液体溢流后在连通管两端保持同一水平面的连通管原理测量竖向位移变化的沉降仪(3.1)。

4 产品分类及组成

4.1 产品分类

水管式沉降仪按其工作方式分人工测量式和自动测量式。

4.2 产品组成

水管式沉降仪主要由沉降测头、管路系统(包括进水管、通气管、排水管及保护管)、供水系统(包括水箱、压力室)、量测系统(包括量测管、测尺、供水分配器)等部分组成;自动测量式水管式沉降仪还应包括量测传感器、测控单元以及电磁阀等部件。

5 技术要求

5.1 工作环境

温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ (测控单元为 $-10^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$)。

相对湿度:不大于 95%(测控单元为不大于 85%)。

5.2 外观

仪器外观表面应无裂痕、划痕、锈斑、缺损等明显缺陷。

5.3 电源

应采用 220 V 或 36 V 交流电压,电压允许波动范围为 $\pm 10\%$ 。

5.4 材料及尺寸

5.4.1 测头内径应大于 100 mm,壁厚应不小于 4 mm。

5.4.2 管路应采用坚固、径向变形小、吸湿量小的材料。

5.4.3 进水管内径应大于等于 6 mm,通气管内径应大于 8 mm,排水管直径应大于 12 mm;当管路总长大于 200 m 时,各管径宜相应加大。

5.4.4 环境温度在 0℃ 以上时,测量液体可采用蒸馏水或冷开水;环境温度在 0℃ 以下时,测量液体应采用特制的防冻液。

5.5 功能

5.5.1 人工测量式沉降仪应具有人工观测功能,并应满足以下要求:

- a) 测尺应刻度清晰、准确,满足计量要求;
- b) 量测管与测尺应保持竖直且平行;
- c) 供水系统应能进行充水操作,压力表应指示准确,满足计量要求。

5.5.2 自动测量式沉降仪除应符合 5.5.1 的要求外,还应具有以下功能:

- a) 自动控制功能,包括自动控制电磁阀开关、水箱自动进水、水箱水位报警等功能;
- b) 定时自动测量功能;
- c) 数据存贮功能,应能存贮 100 测次以上的测试数据;
- d) 掉电保护功能;
- e) 时钟设置与自校功能;
- f) 通讯功能;
- g) 自诊断功能,包括对测控单元的内存贮器及测量通道等进行自诊断。

5.6 性能

5.6.1 测量范围

测量范围可分以下几档:0~300 mm、0~500 mm、0~1 000 mm、0~1 500 mm、0~1 800 mm、0~2 000 mm、0~3 000 mm。

5.6.2 分辨力

分辨力应不大于 1 mm。

5.6.3 比测互差

5.6.3.1 对同一测点的 2 次测读互差应不大于 2 mm。

5.6.3.2 对自动测量式沉降仪,其自动测量与人工测量比测值差应不大于满量程(FS)的 0.5%。

5.6.4 防水密封性

测头及各管路部件应能承受 0.5 MPa 水压力。

5.6.5 量测传感器

量测传感器应满足下列要求:

- a) 分辨力 $f_c \leq 0.05\%FS$;
- b) 线性度 $L_c \leq 0.35\%FS$;
- c) 不重复度 $R_c \leq 0.25\%FS$;
- d) 回差 $H_c \leq 0.25\%FS$;
- e) 温度附加影响 $E_{CT} \leq \pm 0.04\%FS/^\circ C$ 。

f) 引线电缆与外壳间的绝缘电阻应大于 50 MΩ。

注：本条仅对自动测量式沉降仪适用；其中的 FS 为量测传感器的满量程输出；量测传感器的其他性能指标应符合其产品相应标准。

5.6.6 测控单元

测控单元应满足下列要求：

- a) 分辨力：不大于 0.01%FS；
- b) 测量误差：不大于 0.05%FS；
- c) 温度影响：测控单元的温度影响应不大于 0.005%FS/℃；
- d) 稳定性：测控单元在室温环境下连续通电 72 h 后，其各项功能均应正常；
- e) 绝缘性能：测控单元的电源接线端子对外壳接地处的绝缘电阻应大于 50 MΩ；
- f) 抗电强度：当采用 220 V 交流电压时，测控单元的电源接线端子应能承受 1 500 V/50 Hz 交流电压 1 min 抗电强度的试验，应无击穿及闪烁现象；
- g) 防雷和抗干扰：测控单元应具有防雷和抗干扰能力。

注：本条仅对自动测量式沉降仪适用；其中的 FS 为测控单元的满量程输出。

5.6.7 机械环境适应性

在包装状态下，水管式沉降仪各部件应能适应运输、装卸、搬运过程中可能出现的振动、跌落等意外情况。

6 试验方法

6.1 试验环境条件

温度：+15℃～35℃。

相对湿度：25%～75%。

大气压力：86 kPa～106 kPa。

6.2 试验要求

除试验开始前允许进行常规性能检查调试外，试验测试过程中一般不允许再作人工调整。

6.3 试验方法

6.3.1 工作环境及温度影响

6.3.1.1 温度及其影响

将自动测量式沉降仪的测控单元放入环境试验箱内，在通电状态下分别在 -10℃、50℃ 两档进行试验。试验箱到达每档温度并稳定后各保温 4 h，再分别对测控单元分别输入满量程信号作为测试点，测出其相应的输出值，其输出值应正常。并按式(1)计算其温度附加误差 δ_t ：

$$\delta_t = \frac{|U_{50} - U_{-10}|}{2 \times 30} \times 100\% \quad (\text{FS}/^\circ\text{C}) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

U_{50} 、 U_{-10} ——分别在 +50℃、-10℃ 温度条件下测控单元的输出值。

试验结果应符合 5.6.6 c) 的要求。

6.3.1.2 湿度

将自动测量式沉降仪的测控单元放入环境试验箱内，其各表面与箱内壁之间的最小距离应不小于 150 mm，凝结水不得滴落到试验样品上。在通电状态下，待湿度达到 85% 保持 4 h，对传感器和测控单元进行测试，其输出值应正常。将传感器和测控单元取出，进行外观和绝缘性能检查，试验结果应符合 5.2、5.6.5 f) 和 5.6.6 e) 的要求。

6.3.2 外观

用目测鉴别产品的表面和外观，结果应符合 5.2 的要求。

6.3.3 材料与尺寸

用目测方法检测测头及管路部件的材料,用游标卡尺、钢直尺检测测头及管路部件的尺寸规格,结果应满足 5.4 的规定。

6.3.4 量测传感器

按其产品标准规定的方法进行检测及对检测数据进行处理,结果应符合 5.6.5 a)~e)的要求。

6.3.5 测控单元

将传感器或模拟传感器的信号源接入测控单元,调节输入信号使其在满量程范围内变化,测量输出值,结果应符合 5.6.6 a)和 5.6.6 b)的要求。

6.3.6 功能

将测量装置、量测传感器、测头等各部件和管路进行模拟连接成整体,并与计算机连接,对其各项功能进行测试,结果应符合 5.5 的规定。

6.3.7 比测互差

将水管式沉降仪按预定管路长度进行模拟连接,在满量程范围内分上、中、下三个档,在每个档位上均进行两次测量,测读时应等待液面稳定 5 min 后进行,分别读出测尺上的水位读数并记录,再用自动测量方式测量当前水位;计算两次人工测读值的最大差值、两次自动测量值的最大差值、同档位同测次中人工测读值与自动测量值的最大差值,结果应符合 5.6.3 的要求。

6.3.8 防水密封性

将测头和管路等部件进行模拟连接成整体,用堵头将各通气管和排水管堵好。用加压泵向装置加水压至 0.5 MPa,保持 2 h,试验后结果应符合 5.6.4 的要求。

6.3.9 电压拉偏

用调压器将工作状态下的额定电压拉偏至最大允许偏差值,进行 6.3.5、6.3.6 试验,其结果应符合要求。

6.3.10 绝缘性能

对测控单元和测量传感器分别用 500 V 和 100 V 的兆欧表进行绝缘电阻测试,结果应符合 5.6.5 f)和 5.6.6 e)的要求。

6.3.11 抗电强度

用耐压测试仪对测控单元进行抗电强度测试,在电源输入端和对地端之间接入试验电压,从零开始 5 s 内升到 1 500 V,保持 1 min,随后迅速平滑地降到零值,试验结果应符合 5.6.6 的要求。测试结束断电后应用接地线对被测试品进行安全放电。

6.3.12 防雷及抗干扰

按 GB/T 17626.5 和 GB/T 17626.8 规定的方法进行试验,结果应符合 5.6.6 g)的要求。

6.3.13 稳定性

将测控单元在室温环境下连续通电 72 h,检测其各项功能,结果应符合 5.6.6 d)的要求。

6.3.14 机械环境适应性

6.3.14.1 振动试验

在包装完好的状态下,采用振动系统设备,进行最大加速度为 2 g、振动频率为 10 Hz~150 Hz~10 Hz、扫频速度为 1 倍频/min 的振动试验,一般振动 2 个周期。试验后仪器的各项功能均应正常。

6.3.14.2 自由跌落

在包装完好的状态下,用自由跌落机,在规定的 30 cm 高度上,自由跌落在平滑、坚硬的混凝土面或钢质面上,一般跌落 3 次。试验后仪器的各项功能均应正常。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 水管式沉降仪应逐台进行出厂检验,出厂检验按 6.3.2~6.3.6、6.3.8 和 6.3.10 的规定进行。

7.1.2 检验项目如有一项不合格,则判定该台仪器不合格。每台仪器检验合格后,应签发产品检验合格证后方可出厂。

7.2 型式检验

7.2.1 水管式沉降仪有下列情况之一时,应进行型式检验:

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- 正式生产时,定期或积累一定产量后,应周期性进行一次检验;
- 产品长期停产后又恢复生产时;
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时;
- 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

7.2.2 型式检验应按本部分规定的全部试验项目进行全性能检验。

7.2.3 型式检验的样品,应从经出厂检验合格的产品中随机抽取3台。若产品总数少于3台,则应全部检验。

7.2.4 在型式检验中有2台以上(包括2台)不合格时,则判该批产品不合格,有一台不合格时,则应加倍抽取该产品进行检验。其后仍有不合格时,则判该批产品为不合格;若全部合格,该批产品应判为合格。

7.2.5 经过型式检验的仪器,需要更换易损件,并经出厂检验合格后方能出厂。

8 标志、使用说明书

8.1 标志

8.1.1 产品标志

8.1.1.1 测头、管路、电缆等部分应在其显著部位注明产品编号等内容。

8.1.1.2 量测系统、测控单元等应在其显著部位标有铭牌,并清晰标明以下内容:

- 产品名称、型号;
- 生产厂家及商标;
- 出厂编号及日期;
- 主要参数。

8.1.2 包装标志

外包装箱的表面应标志以下内容:

- 产品名称、型号、件数;
- 箱体尺寸(mm):长×高×宽;
- 箱体净重或毛重(kg);
- 到站(港)及收货单位;
- 发站(港)及发货单位;
- 运输作业安全标志;
- 生产许可证获证产品标识和生产许可证编号。

8.2 使用说明书

水管式沉降仪的使用说明书应符合 GB 9969.1 的要求。

9 包装、运输、贮存

9.1 包装

9.1.1 包装箱应经济、美观、坚实可靠。

9.1.2 各组成部分应按照其尺寸、形状的需要分别包装。

9.1.3 包装时,周围环境及包装箱内应清洁、干燥。

9.1.4 随同仪器装箱的技术文件应有装箱单、产品合格证、使用说明书等。

9.2 运输

包装好的水管式沉降仪应能适应各种运输方式。

9.3 贮存

9.3.1 包装好的水管式沉降仪应能在下述环境条件下贮存:

a) 温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$;

b) 相对湿度: $\leq 85\%$ 。

9.3.2 长期贮存状态下,其贮存场所应选择通风、干燥的室内,附近应无酸性、碱性及其他腐蚀性物质存在。
