

DB13

河北省地方标准

DB 13/T 2728—2018

公路护栏钢质立柱埋深无损检测规程

2018 - 07 - 16 发布

2018 - 08 - 16 实施

河北省质量技术监督局

发布

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由河北省交通运输厅提出并归口。

本标准起草单位：河北省交通运输厅公路管理局、河北省公路工程质量安全监督站、河北省高速公路管理局、河北高速公路张承张家口管理处、北京新桥技术发展有限公司、北京工业大学、北京中交华安科技有限公司、四川升拓检测技术有限责任公司、河北省道路结构与材料研究中心、石家庄市交建高速公路建设管理有限公司。

本标准主要起草人：杜群乐、路凯冀、李建军、李春入、高民欢、刘兆磊、张勇、曾俊平、李征、张文斌、张晶晶、张高强、何存富、米轶轩、吴佳晔、刘增华、王联芳、李彦伟、孙明山、刘秀成、刘顺林、王学海、白洁、王杜娟、陈彦猛。

公路护栏钢质立柱埋深无损检测规程

1 范围

本标准规定了公路护栏钢质立柱埋置深度无损检测的仪器设备、检测方法、数据处理和检测报告的要求。

本标准适用于各等级公路护栏钢质立柱。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 24967 钢质护栏立柱埋深冲击弹性波检测仪

JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

标称波速 *nominal wave velocity*

检测时采用的弹性波在立柱中的传播速度，主要受弹性波波长、立柱材质、规格等因素影响，单位为m/s，用C表示。

3.2

弹性波反射法 *elastic wave reflection method*

在立柱外露端施加瞬态载荷，引发质点的纵向振动，形成沿立柱长度方向传播的弹性波，在遇到立柱两个端面时产生反射回波。通过实测反射回波在立柱中的传播时间和标称波速，计算得出立柱总长度，实现对立柱埋置深度评价的检测方法。按照弹性波激发方式和频率不同分为冲击弹性波法（频率一般小于20 kHz）和超声导波法（频率一般大于20 kHz）。

3.3

有效波形 *valid signal*

在分析时间范围内反射回波信号幅值大于2倍噪声幅值的波形。

3.4

频散曲线 *dispersion curve*

反映弹性波的频率与波速之间关系的曲线，可通过立柱的密度、弹性模量、泊松比、外径、壁厚等参数进行计算得出。

4 仪器设备

4.1 冲击弹性波检测仪器

冲击弹性波检测仪应满足《钢质护栏立柱埋深冲击弹性波检测仪》（GB/T 24967）的有关规定。

4.2 超声导波检测仪器

4.2.1 仪器系统构成

4.2.1.1 检测仪器系统由激发与接收装置、采集与分析装置组成，见图 1。

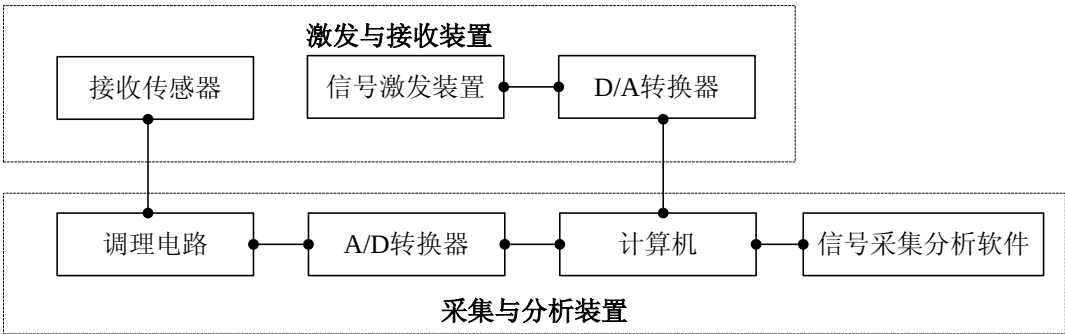


图1 超声导波检测仪器系统示意图

4.2.1.2 激发与接收装置主要包括信号激发装置、D/A 转换器和接收传感器。信号激发装置基于压电式、磁致伸缩式等工作原理，可瞬间加载产生相应的弹性波。D/A 转换器用于将数字信号转换成模拟信号，输入到信号激发装置。接收传感器的工作带宽要覆盖检测频率。

4.2.1.3 采集与分析装置主要包括调理电路、A/D 转换器、信号采集分析软件和计算机。调理电路用于将来自接收传感器的信号进行硬件放大、滤波。A/D 转换器用于将模拟信号转换成数字信号，再输入到计算机。A/D 转换器的采样频率应不小于激励频率的 10 倍、采样时长应保证不小于立柱底端面反射回波的传播时间的 2 倍。信号采集分析软件应与激发和接收装置功能相匹配，并具备数字滤波、波形时间坐标提取、立柱埋置深度计算、信号存储等功能。

4.2.2 技术要求

4.2.2.1 仪器应配套齐全，测量、显示、储存等功能完整，具有防尘、防潮性能，并能在温度为-10℃～50℃，相对湿度不大于 75 %的环境下连续正常工作 8 h 以上。

4.2.2.2 仪器应经由相应资质的检定机构检定或校准合格，应每年检定或校准一次。

4.2.2.3 对未埋置地下的立柱检测精度为±1%或±2 cm，对已埋置地下的立柱检测精度应达到±4%或±8 cm。

5 检测方法

5.1 一般规定

5.1.1 本检测方法适用于不宜超过 5 年打入式立柱埋置深度的无损检测,超过 5 年的立柱应通过拔桩验证该方法的适用性。

5.1.2 被检立柱应保持外露端管内无水及其它杂物。

5.1.3 被检立柱处于高压线等强电设施前后 100 m 范围时,不宜采用冲击弹性波法。

5.2 标称波速的确定

5.2.1 检测之前,根据立柱的材质、规格和工程环境确定立柱的标称波速。

5.2.2 标称波速可通过未埋置立柱实测长度与反射回波传播时间计算得到。当不具备实测条件时,对于冲击回波法可直接选用 5180 m/s,超声导波法时可通过频散曲线计算。

5.3 抽检频率

对于中央分隔带的立柱,抽检频率一般不低于15%;对于一般路段两侧的立柱,抽检频率不低于20%;对于连续下坡路段、路基高填方路段、线形指标偏低等特殊路段两侧的立柱,抽检频率不低于30%;且每检测路段不少于20根。

5.4 检测步骤

5.4.1 安装激发与接收装置

冲击弹性波法宜采用端发侧收方式,超声导波法宜采用侧发侧收方式。端面安装时,应拆除柱帽,除去端面焊渣、锈渍、镀层等浮渣,打磨平整。激发与接收装置应与加载点保持在同一测线上,同时避开立柱的螺孔和焊缝的轴向位置,加载点与检测面应充分、紧密接触。

5.4.2 连接仪器设备

电源及检测系统应处于正常状态。安装无误后,开机预热。

5.4.3 设置检测参数

根据立柱现场实际情况,合理设置激励载荷、激励频率、采样时长、增益等参数。

5.4.4 激发与接收信号

操纵信号激发装置产生激励信号,利用接收传感器对反射回波进行拾取。

5.4.5 数据采集与分析

通过采集与分析装置对接收到的信号进行采集、存储、分析、处理,记录检测信号波形,提取信号特征。每根立柱的有效波形数量不少于5个,且有较好的一致性。

6 数据处理

6.1 接收传感器到立柱底端长度 L_1 按公式(1)计算。冲击弹性波法的典型测试波形示意图见图 2,超声导波法的典型测试波形示意图见图 3。

$$L_1 = t \times C/2 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

L_1 ——接收传感器到立柱底端长度，单位为米（m）；

C ——立柱标称波速，单位为米每秒（m/s）；

t ——反射波与入射首波波峰间的时间差，单位为秒（s）。

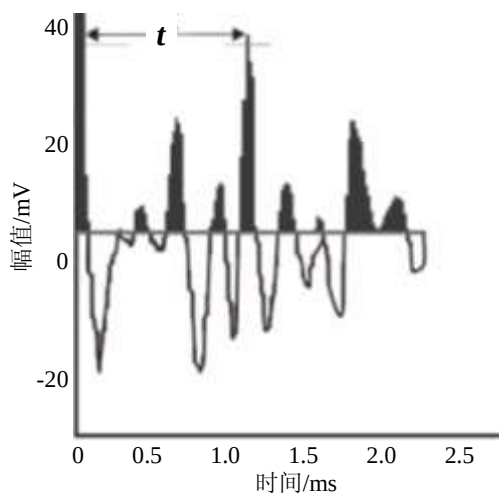


图 2 冲击弹性波法波形示意图

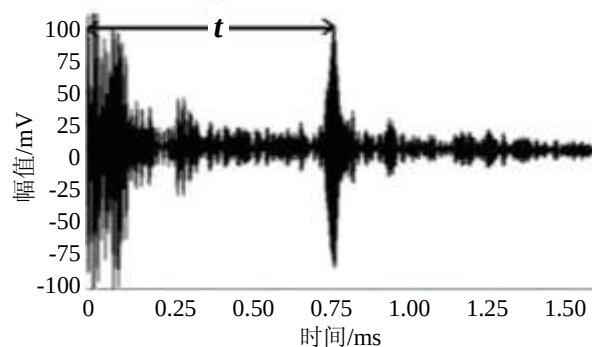


图 3 超声导波法波形示意图

6.2 立柱埋置深度计算见图 4。立柱埋置深度 L_0 按公式（2）计算。立柱顶端到地表面长度 L_2 及接收传感器至立柱顶端长度 L_3 通过钢卷尺测量得出，准确至 0.01m。

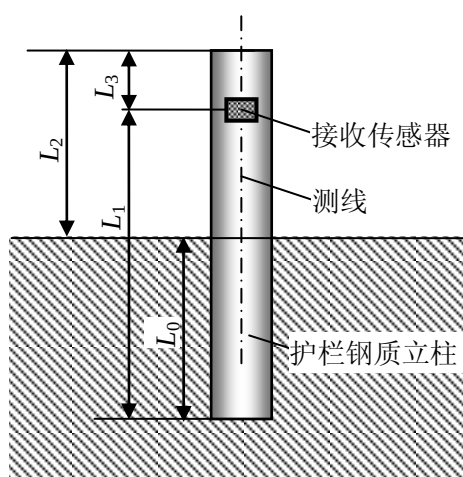


图 4 立柱埋置深度计算示意图

$$L_0 = L_1 - L_2 + L_3 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

L_0 ——立柱埋置深度，单位为米（m）；

L_1 ——接收传感器到立柱底端长度，单位为米（m）；

L_2 ——立柱顶端到地表面长度，单位为米（m）；

L_3 ——接收传感器至立柱顶端长度，单位为米（m）。

6.3 单根立柱长度数据中大于 2 倍标准差的单个检测值应予以舍弃，其余检测值的平均值作为检测结果，准确至 0.01m。

7 检测报告

7.1 检测报告应包括立柱埋置深度的检测平均值、标准差、变异系数，检测报告样式参见附录 A。立柱埋置深度的质量评定按照《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1）执行。

7.2 本检测方法一般作为施工检测的辅助手段，不直接作为仲裁性检测试验或工程质量验收的依据。一般情况下，为了节约成本和减少对路基的破坏，通过无损检测技术进行筛查，针对存在明显问题的立柱采用拔桩方法进行复检。

