

公路钢质护栏立柱埋深冲击弹性波法
无损检测技术规程

2023 - 03 - 21 发布

2023 - 06 - 21 实施

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 一般规定 1

5 检测步骤 2

6 检测结果计算与评定 3

7 检测报告 4

附 录 A （资料性） 公路钢质护栏立柱埋深冲击弹性波法无损检测现场记录表..... 5

附 录 B （资料性） 立柱特征波速的标定..... 6

山西省地方标准

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由山西省交通运输厅提出、组织实施和监督检查。

山西省市场监督管理局对标准的组织实施情况进行监督检查。

本文件由山西省交通运输标准化技术委员会（SXS/TC37）归口。

本文件起草单位：山西省交通建设中心、山西省交通建设工程质量检测中心（有限公司）。

本文件主要起草人：陈俊、徐晓波、马冬云、李飞、梁奇、吕春春、武桂香、田瑞芳、张敏、高国栋、杨喜英、卫红岩、尹晋相、池浩、徐强、张斌波。

公路钢质护栏立柱埋深冲击弹性波法 无损检测技术规程

1 范围

本文件规定了公路钢质护栏立柱埋深冲击弹性波法无损检测的术语和定义、检测方法、检测结果计算和判定、报告内容等要求。

本文件适用于山西省各等级公路钢质护栏立柱埋深冲击弹性波法无损检测。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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（第一册 土建工程）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

冲击弹性波反射法

在钢质护栏立柱外露顶端施加瞬态纵向冲击，引发立柱内部质点的纵向振动，形成沿立柱长度方向传播的弹性波，在到达立柱底部端面时产生反射波。通过实测弹性波在立柱中的传播时间和标定的特征波速，计算得出立柱总长，减去外露长度，得出立柱埋入深度的方法。

3.2

特征波速

检测时冲击弹性波在弹性材料中的传播速度。

3.3

测线

沿立柱纵向方向，传感器与激振点的连线称为测线。

4 一般规定

4.1 检测设备

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，并由相应资质的检定机构检定合格。

4.2 检测方法

优先选用冲击弹性波法无损检测，对检测结果发生争议时，以拔柱尺量作为仲裁依据。

4.3 检测环境

检测环境温度宜在-10℃~40℃范围内,检测现场周围无影响设备正常工作的强磁场及较大的振动。

4.4 适用条件

宜用于柱帽可拆卸,外露长度大于0.6m,总长度小于5m的钢质护栏立柱。

5 试验步骤

5.1 试验准备

- 5.1.1 收集工程设计图纸、施工工艺、施工记录等资料。
- 5.1.2 调查现场环境条件、地质条件,确定立柱规格型号、埋设条件等情况。
- 5.1.3 根据调查结果,制定详细的检测方案。

5.2 检测流程

检测流程详见图1。

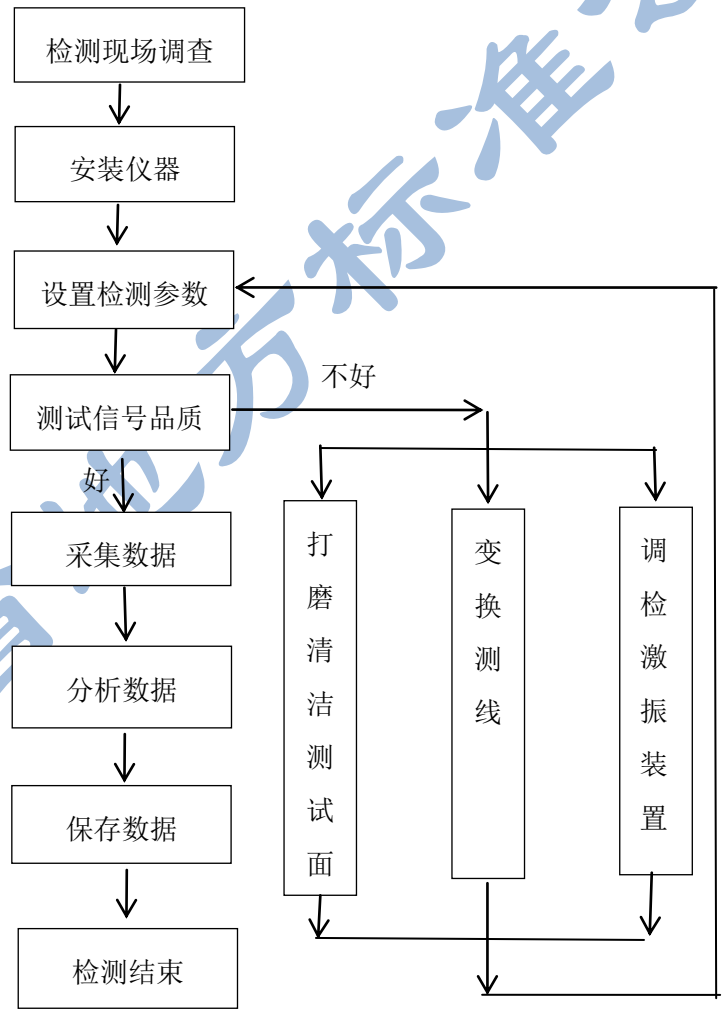


图1 检测工作流程

- 5.2.1 依据检测现场调查结果填写检测记录表中表头信息, 参见附录 A。
- 5.2.2 根据立柱材质、规格和施工工艺等因素确定特征波速, 参见附录 B。

- 5.2.3 选择被检测立柱测线，并安装传感器和自动激振装置。
- 5.2.4 设置仪器中的检测参数，测试信号品质。
- 5.2.5 信号品质良好，检测数据无异常，保存检测数据。
- 5.2.6 每根立柱记录的有效信号个数不少于 5 个，且一致性较好。
- 5.2.7 当测试信号一致性较差时，应分析原因，重新检测或更换测线再测。

5.3 检测频次

- 5.3.1 抽检应以每 1km 为检验批，当抽检不足 1km，以 1km 为 1 个检验批，每检验批每侧不少于 5 根。
- 5.3.2 对于高速公路、一级公路的立柱，每检验批抽样频率应不低于 10%。
- 5.3.3 对于二级及以下公路的立柱，每检验批抽样频率应不低于 3%。
- 5.3.4 对于连续下坡、路基高填方等特殊路段，应加大抽检检验批。

6 检测结果计算与判定

6.1 结果计算

利用弹性波的反射特性，采用激振装置在立柱顶端敲击以产生一个激振信号，信号在立柱内向下传播，到达下端面时发生反射，通过对激振信号及反射信号的拾取并对其进行自相关分析，获取信号的反射时间差，求出立柱的总长，公式（1），立柱总长减去立柱顶端至路面标高距离即可得出立柱的埋入深度，公式（2）。图2所示。

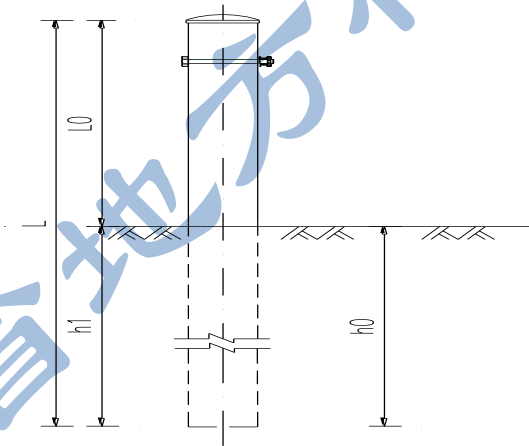


图 2 立柱测量示意

$$L = (C \cdot T) / 2 \text{ 或 } L = C / 2f \dots\dots\dots (1)$$

$$h_1 = L - L_0 \dots\dots\dots (2)$$

式中：
C——特征波速（Km/s）；
T——传播时间（ms）；
f——频率（KHz），f=1/T；
h₁——表示测量埋入深度（m）；

L_0 ——表示立柱外露地面长度（m）；

L ——表示立柱实测长度（m）；

h_0 ——表示设计埋入深度（m）。

6.2 结果判定

立柱埋入深度检测值与设计值偏差不超过-8cm时，可判定为合格。

7 检测报告

检测报告内容应包括但不限于以下内容：

- 1) 工程名称、施工单位、委托单位；
- 2) 立柱规格型号、生产厂家；
- 3) 抽检数量、立柱设计长度；
- 4) 检测单位、检测日期、检测依据、检测设备、检测结论。

附 录 A
(资料性)

公路钢质护栏立柱埋深冲击弹性波法无损检测现场记录表

试验记录编号：

工程名称				试验编号	
施工单位				施工日期	
规格型号				检测环境	
检测依据				检测日期	
主要仪器设备					
序号	检测桩号	埋设介质	立柱设计总长度 (m)	立柱外露长度 (m)	检测埋入深度 (m)
备注					

检测：

记录：

复核：

附录 B

(资料性)

立柱特征波速的标定

B.1 立柱特征波速标定应按以下步骤进行：

- 1) 测量标定立柱的实际长度。
- 2) 按照5.2安装传感器、安装激振系统、连接检测设备及采集记录信号。
- 3) 记录采集有效波形不少于5次。
- 4) 结合6.1公式计算立柱的特征波速。
- 5) 每次测试数据的特征波速与平均值偏差不超过5%时取特征波速平均值作为该批次立柱的特征波速值。

B.2 当不具备标定条件时，可根据立柱埋设设计长度参考波速作为检测批次立柱的特征波速。