

公路桥墩动测技术规程

Technical specification for dynamic measurement of highway bridge piers

2022 - 01 - 12 发布

2022 - 04 - 10 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 基本规定..... 1

5 现场检测..... 2

6 数据处理和结果评价..... 2

7 检测报告..... 3

附录 A（资料性） 桥墩动力测试流程图..... 4

附录 B（资料性） 桥墩动力测试现场记录表..... 5

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并监督实施。

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：山西省交通科技研发有限公司、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：吕立宁、郭学兵、王成军、赵晓晋、李达峰、李卓然、汪贤安、吴佳佳、郭文龙。

公路桥墩动测技术规程

1 范围

本文件规定了公路桥墩动力测试的术语和定义、基本规定、仪器设备、现场检测技术和结果评价及检测报告。

本文件适用于公路桥梁钢筋混凝土薄壁墩、薄壁空心墩和柱式墩的动力测试和评价，其它结构型式的桥墩可参照使用。

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 29715 机械振动与冲击 桥和高架桥动态试验和检测指南
JTG/T J21 公路桥梁承载能力检测评定技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

桥墩动力测试 dynamic test of bridge pier
通过对桥墩自振特性参数的测试和分析，对桥墩结构质量状况进行评价的方法。

3.2

环境激励法 environmental encouraging method
通过环境源激励进行自振特性参数测试的方法。

3.3

冲击激励法 impact encouraging method
通过外激励进行自振特性参数测试的方法。

4 基本规定

- 4.1 本文件所涉及的检测方法包括环境激励法、冲击激励法。在建桥墩结构可选择冲击激励法和环境激励法，已架设主梁和运营桥梁的桥墩应选择冲击激励法。
- 4.2 本文件所规定的进行动力测试的桥墩，薄壁墩高度与截面短边的尺寸比值应不小于 5:1 且高度不小于 5m，柱式墩高度与柱间距的尺寸比值应不小于 1:1 且高度不小于 5m。
- 4.3 桥墩有下列情况之一时，应进行动力测试：

- a) 桥墩存在缺陷或疑似存在缺陷的;
- b) 新建重要工程的桥墩;
- c) 验证新施工工艺的桥墩;
- d) 新型桥墩;
- e) 其它特殊要求的。

4.4 测试设备包括测振传感器、放大器、数据采集仪等,测振传感器包括压电式加速度计、伺服式加速度计、磁电式速度计等,频率响应满足 0.1Hz~50Hz 的要求,宜优先选用磁电式速度计;数据采集仪应具备连续采集和数据自动记录、存储功能,输入电压满足 0~±5V,频率响应满足 0~1000Hz,采样频率应不小于 200Hz。

5 现场检测

5.1 准备工作

调查工程现场,收集相关技术资料,了解桥墩施工或运营过程中的状况,编制测试方案。

5.2 测试流程

公路桥墩动力测试流程详见附录A。

5.3 测试要求

测试要求如下:

- a) 测振传感器应分别安装在桥墩纵向、横向两个位置,采用耦合剂使传感器与桥墩表面密贴,传感器工作方向应与桥墩竖向保持垂直。当可到达墩顶时,传感器宜安装在墩顶位置;当不能到达墩顶位置时,传感器应安装在距地面或水面 1.5m 以上尽可能高的位置;
- b) 待测振传感器安装牢固后,通电调试测试设备,确保测试设备处于良好的工作状态;
- c) 采用环境激励法进行测试时,每批次数据采集时间应不少于 900s;
- d) 采用冲击激励法进行测试时,每批次数据采集应进行多次冲击激励,激励次数一般不应少于 5 次;
- e) 采用沙包进行激励时,沙包的重量不小于 15kg,可根据现场测试情况适当调整沙包重量及激励位置;
- f) 采用外包软质材料的铁锤、铁棒进行激励时,铁锤、铁棒的重量一般不小于 5kg;
- g) 测试过程中应同时填写现场测试记录表,参见附录 B;
- h) 对存在缺陷或疑似存在缺陷的桥墩,在缺陷区域及远离缺陷区域应分别进行测试;
- i) 对运营桥梁桥墩进行测试时,应临时管制交通;
- j) 现场测试推荐采用 GB/T 29715 的有关规定。

6 数据处理和结果评价

6.1 数据处理

6.1.1 通过对测试时域数据进行傅里叶变换处理可得到桥墩结构自振特性参数测试结果。

6.1.2 桥墩结构自振特性参数理论计算结果宜通过有限元软件计算得到。应按工程实际状况对桥墩基础和桥梁上部结构进行数值模拟。

6.1.3 桥墩自振特性测试结果应至少获取前三阶自振频率参数,并与理论计算结果进行比较,当差别

较大时应分析原因。

6.2 评价指标

公路桥墩动力测试结果采用桥墩各阶自振频率的评价值 K_{fi} 进行评价，评价值主要采用一阶自振频率结果，其它阶次自振频率结果作为参考，同时评价值应满足JTG/T J21的有关规定。评价结果见表1规定。 K_{fi} 按式（1）计算：

$$K_{fi} = \frac{f_{mi}}{f_{di}} \tag{1}$$

式中：
 K_{fi} ——桥墩各阶自振频率的评价值；
 f_{mi} ——桥墩各阶自振频率的实际测试结果的平均值；
 f_{di} ——桥墩各阶自振频率的理论计算值。

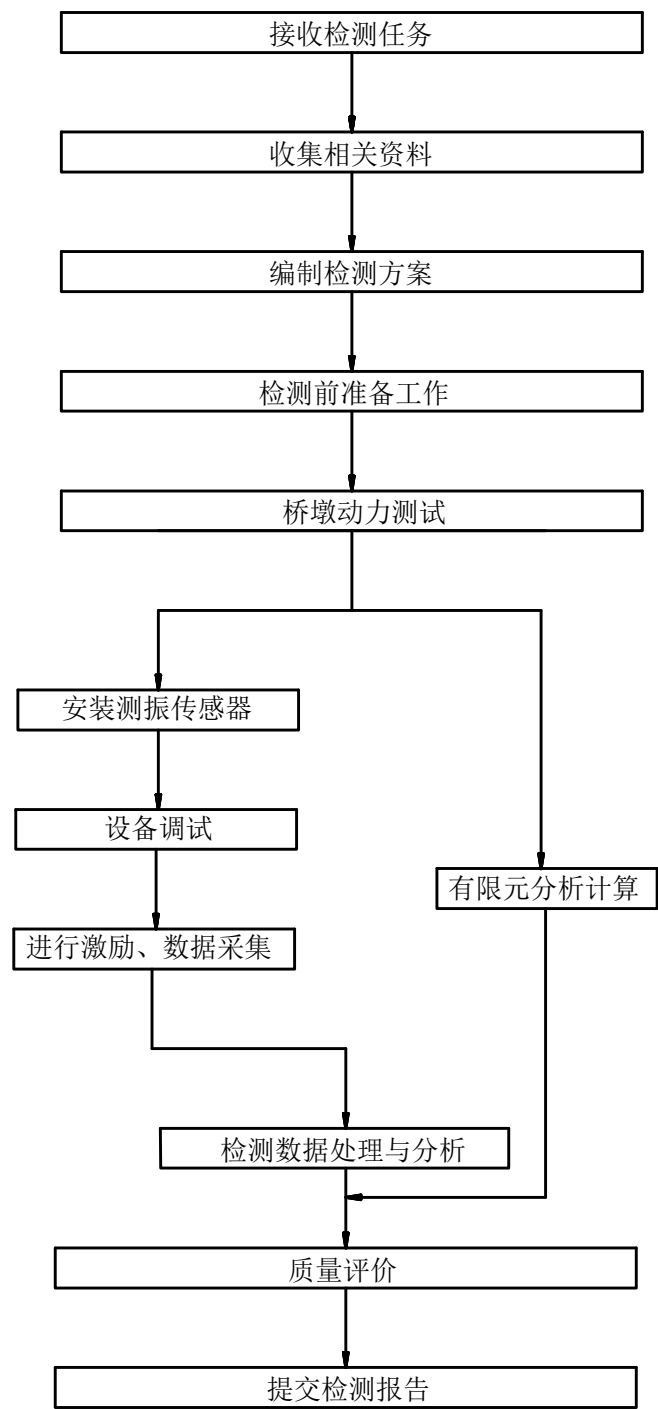
表 1 桥墩测试评价标准

评价标度	评价值 K_{fi}	质量评价
1	≥ 1.20	完好
2	$[1.00, 1.20)$	轻微缺陷
3	$[0.95, 1.00)$	明显缺陷
4	$[0.80, 0.95)$	较大缺陷
5	< 0.80	严重缺陷

7 检测报告

- 7.1 检测报告应包括工程概况、检测日期、检测目的、检测依据、检测方法、检测仪器设备、检测方式、检测数量、检测数据分析与处理、质量评价等。
- 7.2 检测报告应结论明确，用词规范。

附录 A
(资料性)
桥墩动力测试流程图



图A.1 桥墩动力测试流程图

附 录 B
(资料性)
桥墩动力测试现场记录表

表B.1 桥墩动力测试现场记录表

检测日期		检测时间	
天气状况		环境温度	
工程名称			
结构型式			
桥墩编号			
委托单位			
施工单位			
检测方法			
检测仪器设备			
测振传感器编号			
文件存储路径			
测点示意图			
备注：			

检测人：

记录人：
