

快速化路隔音屏立柱抗风性能荷载试验

许铁燕

中大检测（湖南）股份有限公司 湖南长沙 410208

摘要：近年来，城市内快速路改造愈加频繁，很多快速化路以高架桥形式穿越居民区，车辆穿梭在快速路上产生噪音在一定程度上影响城市居民的舒适生活，因此，越来越多的快速路高架桥上安装隔音屏，由于隔音屏是安装在人群密集的高耸区域，越来越多的部门及老百姓在关注其抗风性能，本次以 4m 高等翼缘 H 型钢立柱作为研究对象，通过与实际工况等效荷载的模拟试验，讨论实际工况下隔音屏立柱的抗风性能，为隔音屏的原位荷载试验提供参考。

关键词：隔音屏；抗风性能；荷载试验

1.工程概况

某机场快速路南延南段全线为高架桥+地面辅道形式。本工程声屏障形式有两种，分别是高架桥主线边声屏障及匝道桥边声屏

障。声屏障立柱采用等翼缘 H 型钢 HW175×175×7.5×11 和等翼缘 H 型钢 HW150×150×7×10，Q235B 钢材设计抗拉强度为 215MPa。主要力学参数如下表 1-1 所示：

表 1-1 隔音屏立柱力学性能参数

HW	型号	截面尺寸 (mm)				截面面积 (cm ²)	理论重量 (kg/m)	截面特性参数			
		H	B	t1	t2			惯性矩 Ix (cm ⁴)	惯性矩 Iy (cm ⁴)	Wx (cm ³)	Wy (cm ³)
	175×175	175	175	7.5	11	50.0	39.25	2817	983	32.2	11.2
	150×150	150	150	7	10	39.1	30.69	1601	563	21.3	7.51

2.试验内容

由于试验对象为独立隔音屏钢立柱结构，因此，独立隔音板柱进行现场荷载力学性能试验。主要技术路线如下：

1) 根据《道路声屏障结构技术规范》(DG/TJ08-2086-2011)设计要求，隔音屏水平方向主要承受风荷载；依据《道路声屏障结构技术规范》(DG/TJ08-2086-2011) 5.2.4 条，隔音屏结构的单位面积基本风压取 0.55 kN/m²；依据《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012) 高度系数按 B 类高度离地面 20 米计算取 1.23，按 B 类高度离地面 20 米计算阵风系数取 1.63；依据《声屏障结构技术标准》(GB/T51335-2018) 5.2.7 条取体型系数 1.65，依据总设计风荷载根据实际受风面积计算。

2) 采用配重车固定锚杆拉力计的方法进行加载，锚杆拉力计与隔音板柱顶附近接触，加载示意图见图 1-1。

3) 在隔音屏立柱正面按风荷载总设计值进行分级加载，每级荷载约为总设计值的 15%，每级加载间隔不小于 15min，达到试验荷载后持荷 20min，待变形稳定后进行分级卸荷。采用静态电阻应变仪、位移计测试隔音屏钢立柱的应变值和位移量。

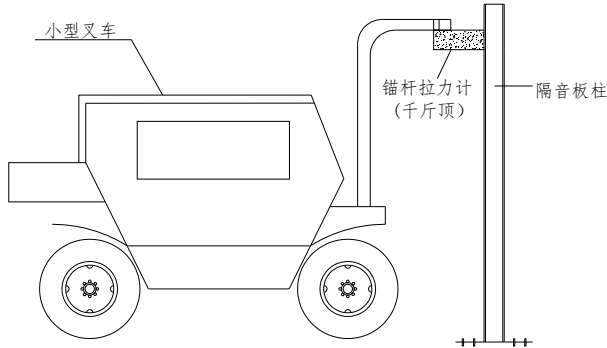


图 1-1 现场加载示意图

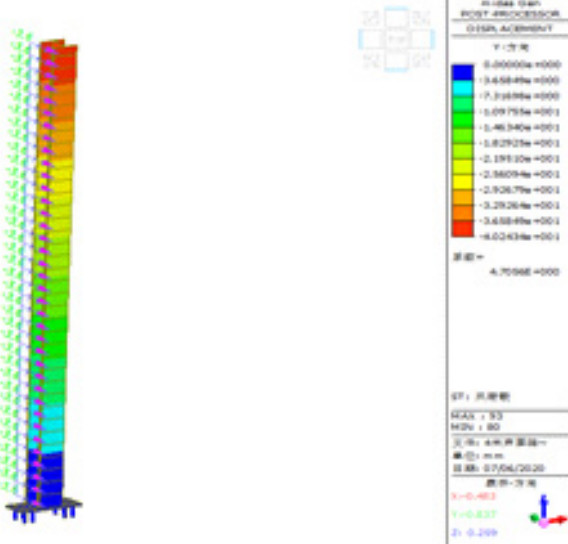
4) 根据试验要求，在隔音屏钢立柱上布置位移计和电阻应变片，记录各加载步骤下立柱重要位置的位移状态及应变状态，测点位置要求如下：

1 立柱根部、中部应力应变值；2 立柱顶端。

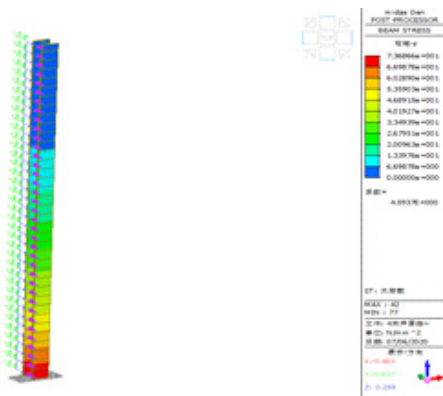
3.试验步骤

3.1 理论分析

本次试验选取西侧一根 4m 独立隔音板柱进行现场荷载试验。现场试验设计荷载根据《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012) 确定，风荷载标准值取 $1.65 \times 1.23 \times 1.63 \times 0.55 = 1.82 \text{ kN/m}^2$ ，受风面积 8m²，侧向风荷载标准值 3.64kN/m，采用柱顶等效荷载对风荷载标准值进行等效。有限元计算模型如图 3-1 所示：



设计最大位移



设计最大应力

图 3-1 4.0m 高隔音屏立柱计算模型

3.2 加载制度

根据该工程隔音屏 4.0m 高隔音屏设计要求, 确定侧向总风荷载标准值为 3.64kN/m。依据试验加载要求, 采用柱顶等效荷载对风荷载标准值进行等效, 通过换算得柱顶集中荷载荷载为 6.4kN 荷载分级加载、卸载步骤如表 3-1 所示。

表 3-1 4.0m 高隔音屏荷载加载卸载数据表 (单位: kN)

加载顺序	本级加载	累加加载
第一级	1.92	1.92
第二级	1.92	3.84
第三级	1.28	5.12
第四级	1.28	6.40

卸载顺序	本级卸载	累加卸载
第五级	3.20	3.20
第六级	3.20	0.00

4. 试验测量与结果

使用静态应变测试仪 DH-3819 与百分表位移计, 对试验过程中该工程隔音屏钢立柱结构的应变测点与变形测点进行测量, 并通过测量结果计算立柱顶变形和立柱根部最大应力。现场试验应变测点与变形测点布置如图 4-1 所示, 应变测量及变形测量结果如表 4-1~表 4-2 所示。

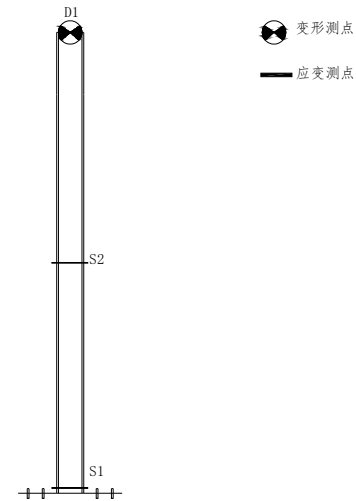


图 4-1 隔音屏应变及变形测点位置及编号示意图

表 4-1 应变测试记录表格 (单位: $\mu\epsilon$)

测点号 加载级	S1 (根部) 有限元理论值	S1 (根部) 实测值	S2 (中部) 有限元理论值	S2 (中部) 实测值
第 1 级	101	84	49	39
第 2 级	203	164	99	78
第 3 级	271	205	131	108
第 4 级	339	274	154	124
第 5 级	170	143	77	62
第 6 级	0	6	0	2
结果判断	满足		满足	

表 4-2 变形测试记录表格 (单位: mm)

测点号 加载级	D1 (柱顶) 有限元理论值	D1 (柱顶) 实测值
初始值	0.00	0.00
第 1 级	12.35	10.02
第 2 级	24.70	20.63
第 3 级	32.93	27.75
第 4 级	39.81	31.28
第 5 级	19.91	15.42
第 6 级	0.00	0.20
钢立柱高度 H	4000	
规范容许变形 H/100	40	
变形情况	合格	

测量结果显示, 在设计风荷载作用下, 本工程隔音屏 4.0m 钢立柱工作状况良好, 最大应变值为 $274\mu\epsilon$, 对应最大应力值为 56.44MPa, 保持在弹性范围内; 钢立柱最大侧向变形为 31.28mm, 均满足《道路声屏障结构技术规范》(DG/TJ08-2086-2011)第 5.2.11 条要求。

参考文献:

- [1]刘烁.高速铁路声屏障力学性能检测结果分析.铁路节能环保与安全卫生.2016.6
- [2]孙建超.京石客专声屏障桩基础水平静载试验及数值分析.建筑技术.2017.3