

文章编号: 0451-0712(2006)01-0114-03

中图分类号: TU112.594

文献标识码: B

废旧轮胎复合型吸声屏障的研究与应用

段金明, 周敬宣, 李 恒, 丁亚超

(华中科技大学环境科学与工程学院 武汉市 430074)

摘 要: 利用废旧轮胎与水泥混凝土加压穿孔板两种主体材料研发出一种新型的复合吸声屏障, 并从实验和理论上证实了该种声屏障在中、低频段吸声良好, 平均吸声系数可达 0.62, 适合于公路交通噪声降噪需要。最后, 对该种声屏障的安装结构进行了介绍。

关键词: 废旧轮胎; 水泥混凝土加压穿孔板; 新型复合吸声屏障; 吸声

每年有大量汽车、自行车轮胎报废。废旧轮胎属于工业有害固体废弃物, 其无害化、资源化处理具有重要意义。

目前国内道路声屏障品种虽然较多, 但良莠不齐, 普遍在中、低频降噪性能上欠佳, 耐受气候能力还不够理想^[1]。一些已开发的声屏障质量虽好, 但造价昂贵, 常使建设部门望而却步。选择价格便宜、吸声性能好的材料已成为声屏障设计中的一个关键环节。

废旧外胎不仅坚固耐用、重量较轻、价格便宜, 还在一定条件下具有良好的吸声性能, 因此将废旧外胎作为吸声部件来制作废旧外胎与水泥混凝土加压穿孔板复合型吸声屏障(简称“废旧轮胎复合吸声屏障”), 既可取得良好的降噪效果, 还能降低声屏障造价, 符合利废利旧、循环经济的原则, 值得推广。

1 废旧轮胎复合型吸声屏障构造设计

图 1 为废旧轮胎复合吸声屏障的结构示意。

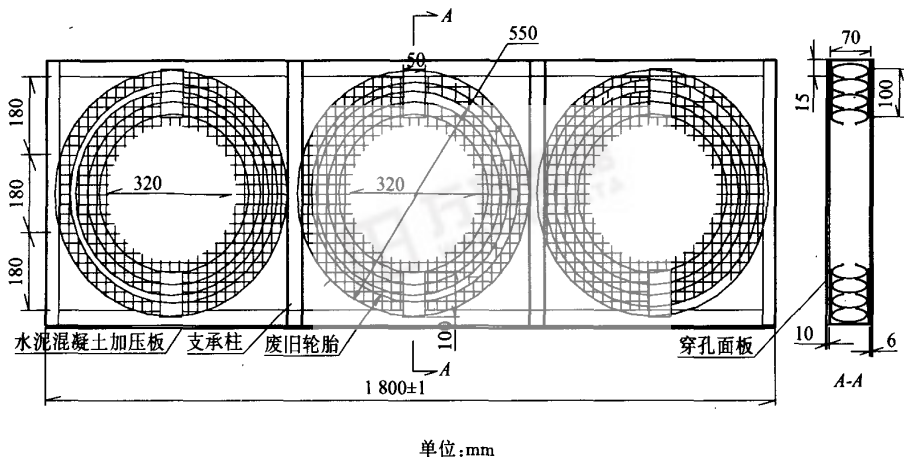


图 1 废旧轮胎复合吸声屏障构造示意

该声屏障是以水泥混凝土加压面板和废旧轮胎两种声学材料为主体构件。将废汽车轮胎(或自行车轮胎)沿胎面切割, 平分两半, 再将若干处理后外胎盘成饼状固定在声屏障箱体内, 空隙处填以玻璃纤

维棉或多孔吸声材料。朝着公路交通声源的面板是用穿孔水泥混凝土加压板制成, 孔使声能渗入到箱内, 背板用 10 mm 水泥混凝土加压板来隔声, 且结构稳固, 外表美观。

笔者通过对比实验优化确定结构参数:穿孔板长 1 800 mm,宽 570 mm,厚 6 mm,小孔直径 9 mm,共有小孔 70×32 个,矩形排列方式,孔中心距离为 20 mm×20 mm,空腔厚度为 70 mm。穿孔率计算:

$$p = \frac{\text{小孔面积}}{\text{穿孔板总面积}} = \frac{3.14 \times 4.5^2 \times 70 \times 32}{1\,800 \times 570} = 13.8\%$$

2 废旧轮胎复合吸声屏障的声学性能

2.1 材料吸声系数测试

利用混响室法对比测试废旧轮胎复合吸声屏障及玻璃纤维棉复合吸声屏障的吸声系数,其中,后者是通过在水泥混凝土加压面板内全部填充玻璃纤维棉制作而成。测试结果见图 2。

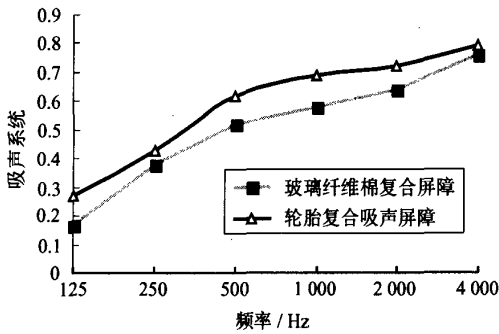


图 2 两种声屏障吸声系数对比曲线

从图 2 可以看出,与玻璃纤维棉复合吸声屏障相比,废旧轮胎复合屏障能更好地吸收中、低频噪声,其平均吸声系数:

$$NRC = (\alpha_{250} + \alpha_{500} + \alpha_{1\,000} + \alpha_{2\,000}) / 4 = (0.43 + 0.62 + 0.69 + 0.72) / 4 = 0.62$$

2.2 降噪机理分析

面板上的孔使声能渗入到箱体内部,声波激发轮胎及其内的空气,使其振动,在轮胎橡胶阻尼(抗振)和空气摩擦作用下,声波得以衰减,从而实现降低噪声的目的,尤其低频率噪声衰减较明显。

由于穿孔的水泥混凝土加压面板上以 13.8% 穿孔率打上孔,背后留有一定厚度的空气层,因此这种结构可被称为穿孔板共振吸声结构,它实际上可以看作是单腔共振吸声结构并联而成。穿孔板孔颈中的空气柱受声波激发产生振动,由于摩擦和阻尼作用而消耗掉一部分声能量。当入射声波的频率与结构的固有频率一致时将产生共振,空气柱往复振动的速度、幅值最大,此时消耗的声能量最多,吸声最强。穿孔面板不仅对装入的吸声材料起到了良好的防护功能,同时在一定程度上起到吸声共振的作用。

为了说明加入的废旧轮胎对穿孔共振结构频率的影响效果,可用 uTek 动态信号采集分析仪及分析软件进行频谱分析实验,实验原理如图 3 所示,其频谱分析结果见图 4、图 5。

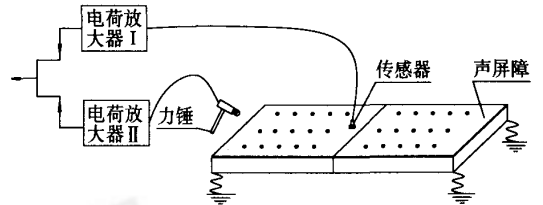


图 3 声屏障共振频谱分析实验原理

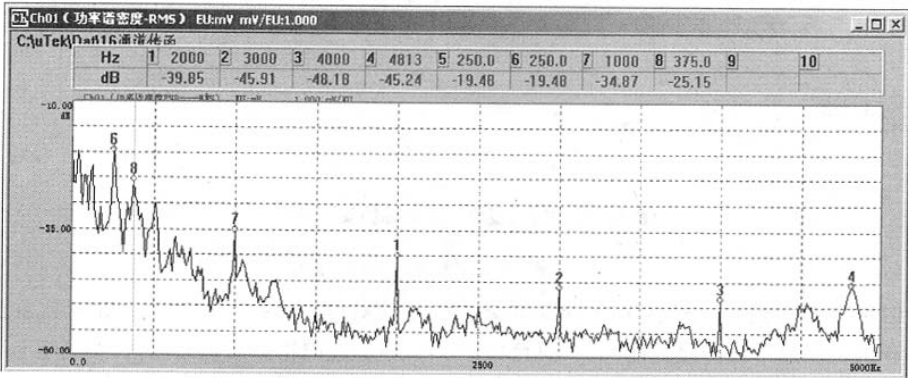


图 4 未放入吸声材料的穿孔吸声屏障的功率谱

从图 4 及图 5 对比可看出,废旧轮胎加入前后,声屏障共振频率向低频率移动。由图 5 可知,轮胎复

合声屏障在力锤的激励下,中低频段峰值出现在 500 Hz、600 Hz、693 Hz 和 1 000 Hz,振动频率的峰

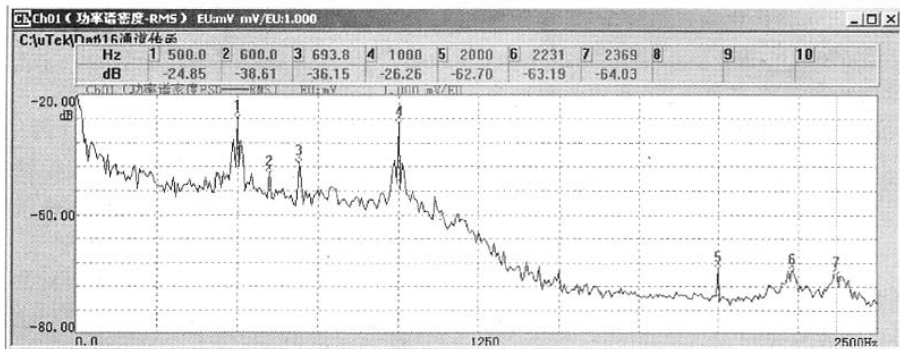


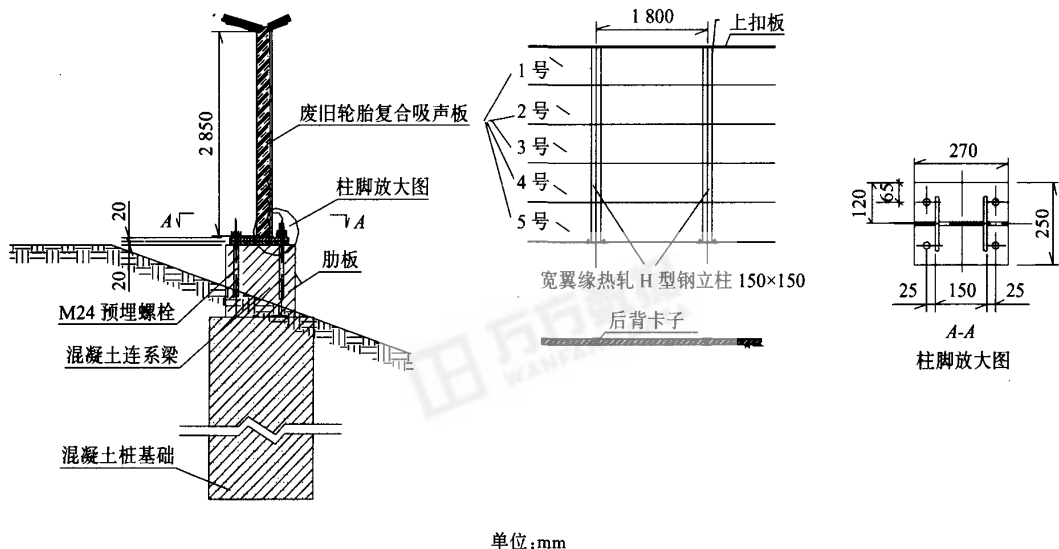
图5 放入自行车轮胎的穿孔吸声屏障的功率谱

值较为集中和明显,尤其在500 Hz 附近范围有较强的振动响应,起到良好的吸声共振效果,这正好满足交通降噪的需要(公路交通噪声其声波频率范围在31.5 Hz~8 000 Hz,能量主要集中在500 Hz 附近^[2])。

3 声屏障的安装结构

屏的支架可以采用预制钢筋混凝土柱或H 型钢

柱,埋入水泥钢筋挖孔桩基础中,以固定屏体,保证屏的牢固、安全和耐久。屏能用高压水冲洗,箱中轮胎倾斜放置,保证水自由流下,损坏屏的部件也容易更换。声屏障的安装实例见图6 所示,以H 型钢作为屏障的支撑,并用4 个M16 的地脚螺栓,分前后两侧均匀布置。4 个M24 螺栓连接型钢底部与高速公路防撞墙预埋件。



单位:mm

图6 废旧轮胎复合吸声屏障的安装结构

4 结语

选用废旧轮胎及水泥混凝土加压面板两种声学材料配合制作的声屏障不仅降噪性能优良,而且具有高强度、防腐、防火、防老化等优点。

(1)中、低频段吸声较好,平均吸声系数可达0.62;

(2)主要原料价格低廉,制作方便,使得声屏障

价格较为便宜;

(3)抗压强度 ≥ 4 MPa,抗折强度 ≥ 2.5 MPa;

(4)废旧轮胎装在箱体,不易着火,防火等级达到B1 级以上;

(5)耐酸雨、耐潮湿、耐腐蚀、抗融冻,使用寿命达15 年以上;

(6)易维护,不需要人工保养;

文章编号: 0451-0712(2006)01-0117-06

中图分类号:U491.5

文献标识码:B

安全行车保障措施的新理念在山区公路建设中的应用

肖文^{1,2}, 许仁安², 李淑庆³, 谭勇²

(1. 成都理工大学 成都市 610059; 2. 重庆高等级公路建设投资有限公司 重庆市 401147; 3. 重庆交通学院 重庆市 400067)

摘 要:山区公路的地形条件复杂,是重特大交通事故的常发地点,本文从交通安全设施的功能分析和设置原则等方面来探讨山区公路安全行车保障问题,并将安全行车保障措施的设置新理念应用于公路的交通工程设计中。

关键词: 山区公路; 交通安全保障措施; 应用

我国地域辽阔,山区分布广,山区公路交通事故较多,70%以上的重特大恶性交通事故都发生在山区公路上。山区的公路,大都是根据自然地理条件修筑,很多修筑在崇山峻岭之中,受地形、地质条件的限制很难通过提高道路线形指标来提高道路的安全性。交通安全设施从公路工程本身来讲为附属设施,

居从属地位,但是从交通安全角度来说,则为主要设施。正确而齐全的安全设施在某种程度上可以弥补公路线形和路况的不足,而且还能及时给驾驶员传达准确的行车信息,提醒驾驶员如何来操作,为行车提供了一条安全通道与安全保障措施。公路安全设施主要包括:安全护栏、交通标志、标线、视线诱导标

收稿日期:2005-07-29

(7)造型美观,而且可在其表面制作各种图案,景观效果好。

这种吸声型屏障适用于城市公路(包括城市高架道路)及高速公路建设的需要,尤其适合于路网两侧均需设立声屏障的场合。

参考文献:

- [1] 王武祥,余海燕. 交通路网声屏障用吸声材料的研究及其进展[J]. 混凝土与水泥制品, 2005, (2).
- [2] 刘启龙. 交通声屏障设计纲要[J]. 噪声与振动控制, 1995, (3)

Research and Application of Sound Barrier of Re-cycled Tyre Composite Type for Expressway

DUAN Jin-ming, ZHOU Jing-xuan, LI Heng, DING Ya-chao

(College of Environment Sci. & Eng., HUST, Wuhan 430074, China)

Abstract: A novel composite type of sound barrier has been developed by using the re-cycled tyre and cement board stressed and perforated, and through experiments and theory it is validated that its absorbing sound performance is good and its sound absorption coefficient comes up to 0.62. So the kind of sound barrier can be used to reduce the road noise. Last, the installation of the sound barrier is introduced.

Key words: re-cycled tyre; stressed and perforated cement concrete board; novel composite type of sound barrier; sound absorption