

排水路面降噪性能衰变分析及防治措施

陈江财 王其敏 骆俊晖

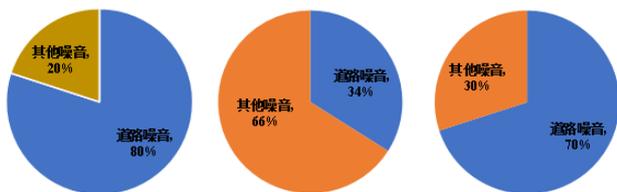
广西北投交通养护科技集团有限公司 广西 南宁 530029

摘要: 排水路面由于其排水、降噪等功能的优越性而越来越得到养护部门的青睐,近年来在多种场景逐渐加以使用,在保障道路雨天行车安全、提升行驶舒适性方面具有重要作用。本文通过对排水路面的服役性能进行跟踪观测,探究其服役过程中的降噪性能衰减原因并提出解决对策。

关键词: 排水路面; 降噪; 性能衰减; 对策

一、概述

随着社会对品质生活需求的提升,道路噪音污染问题越来越得到人们的重视。研究表明,在环境噪声污染中,道路噪音污染的能量占比高达80%左右,道路噪音污染影响面积占环境噪声污染面积约34%,道路噪音污染影响人数占环境噪声污染人数约70%。



a) 能量占比 b) 污染面积占比 c) 影响人数占比

图1 道路噪音的影响

持续处于噪声环境中对人体健康十分不利,噪声污染引发的社会投诉问题中道路噪音污染占比较大。因此,行业各专家学者针对路面降噪进行了广泛的研究,其中,排水路面由于兼具排水及低行车噪音的特点近年来被广泛应用于我国南方地区。

二、排水路面噪音发生特性分析

1. 排水路面服役案例分析

南方地区由于降雨较多,雨季时期常出现雨水未能及时排出路表面的情况,尤其是在路线超高过渡段,横坡较小,路面积水排放较慢,对行车安全存在较大的影响。



图2 排水路面案例效果

PAC-13排水路面由大量粗集料、少量细集料和矿质填料、以及专用沥青材料组成,构成“骨架-空

隙”结构,空隙率大于18%。其路面结构及级配组成如下所示。

表1 PAC-13排水路面上面层级配

材料组成	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)									
	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
级配上限	100	100	71	30	20	17	14	12	9	7
级配下限	100	90	40	10	9	7	6	5	4	3

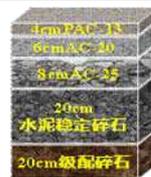


图3 路面结构图

经试验,案例实施段混合料指标如下表所示。

表2 混合料指标

试验项目	单位	试验结果	
		PAC-13排水 沥青混合料	技术要求
浸水飞散试验的混合料损失	(%)	11.0	≤ 20
渗水系数	(mL/min)	5667	≥ 5000
析漏损失	%	0.21	≤ 0.8
冻融劈裂强度比	%	99.5	≥ 80
60oC动稳定度	(次/mm)	8511	≥ 6500

项目服役过程中,由于沥青膜及集料棱角的磨损,行车噪音发生一定程度的增加。

2. 行车噪音发生机理

本文探究的噪音主要针对于轮胎与路面作用产生的噪音,按照发生的时间先后一般可分为三个部分组成:胎路接触前噪音、胎路接触时噪音以及胎路接触后噪音。

胎路接触前噪音:该部分噪音为汽车行驶过程中胎路噪音主要组成部分,在行车过程中,轮胎旋转使得前

胎面与路面瞬间咬合, 轮胎前部对空气产生急速压缩, 一部分空气被车轮分割向两侧逸出, 另一部分空气被挤压进入轮胎花纹沟槽内, 同时后胎面与路面迅速剥离使得后胎面与路面形成负压区, 前后压力差加速槽内空气向后流动, 最终喷射而出的压缩空气形成声波产生高频高强噪音; 除此之外, 前胎面与路面咬合时, 前胎面与路面持续不间断产生类碰撞接触, 进而产生碰撞噪声。

胎路接触时噪音: 胎面与路面正对接触时, 车辆轮胎两侧花纹凹槽与路面接触形成贯通空心柱体结构, 当车辆以一定速度行进时将产生空气柱, 而由于空气具有弹性这一特性, 空气柱根据空心柱体结构长度与两头开口大小的不同而具有不同的振动频率, 当车辆轮胎固有频率与空气柱频率相互吻合时将会发生共振, 从而产生凤鸣般振动噪音, 轮胎噪声在此刻将会达到峰值; 在另一方面, 路面在不是绝对平整工况下, 车辆在行驶过程中轮胎与路面无法实现完美贴合而产生孔隙结构, 空气的进入与逸出亦可产生一定噪声。

胎路接触后噪音: 胎路接触后噪音来源可分为两大类: (1) 空气噪音: 后胎面与路面迅速剥离使得后胎面与路面形成负压区, 气压差使得常压空气从四周向负压区迅速流动, 迅速混乱流动的空气振动形成低频空气噪音; (2) 轮胎噪音: 轮胎噪音可分为胎面噪音与胎侧噪音, ①胎面噪音: 车轮在行进过程中部分胎面与路面粗糙部分接触时, 胎面受到路面密集突出点挤压, 驶离后胎面迅速恢复原状, 受单点挤压的胎面至胎体一定深度范围内的胎体发生振动, 多点振动汇聚形成胎面振动产生噪音; 在部分胎面与路面平整部分接触时, 部分胎面类似吸盘与路面充分粘接, 驶离后胎面与路面较难分离, 部分胎面被拉拔至一定状态后产生分离, 迅速恢复原状产生胎体振动, 多点振动汇聚形成胎面振动产生噪音; ②胎侧噪音: 车辆依靠轮胎摩擦力向前行驶, 胎面与路面之间产生切向滑移将进一步增加胎面噪音。



图4 胎路接触噪音示意

PAC排水路面空隙率较大, 车辆行驶时能较好地耗散空气振动及轮胎震动产生的能量, 因此行车噪音较高级配路面噪音低。但排水路面服役过程中, 一方面, 由于沥青膜丧失, 缓冲作用降低, 加之集料裸露, 轮胎震动增大, 导致噪音增加; 另一方面, 排水路面服役过程

中, 由于外界杂质侵入, 导致路表孔隙堵塞, 连通构造丧失, 排水结构层未能较好吸收形成噪音能量, 因此噪音增大。

表3 实施案例构造深度衰变特征

服役时间	刚通车	6个月	12个月	18个月
构造深度(0.1mm)	2.80	1.88	1.77	1.67

3. 排水路面降噪性能提升策略

1、用高粘沥青, 增长沥青膜与集料的粘附性

沥青路面在服役过程中, 路表沥青膜承受雨水及车辆荷载的冲刷而逐渐剥落, 导致路面与车轮的接触丧失了缓冲作用。高粘沥青具有较好的粘韧性, 与集料形成较强的粘附力, 在承受车辆荷载作用时不易剥落, 轮胎与混合料集料间存在沥青膜的缓冲作用。采用高粘沥青作为胶结料一方面可以减缓噪音, 提升排水路面降噪性能, 另一方面可以延长沥青路面的服役寿命。

2、排水路面养护: 清洁堵塞

排水路面服役过程中由于外界灰尘、砂石等物质的侵入, 导致孔隙逐渐被堵塞, 未能较好地吸收声波能量, 导致其在服役后期行车噪音增大。对排水路面孔隙进行定期地清洁一方面可以保障排水性能, 另一方面可以保持联通孔隙, 吸收声波能量, 达到降噪地作用。

3、配合绿植等声屏障(传播途径)

声波在空气中传播遇到障碍物后会被吸收、反射, 根据这一原理, 可在需要控制行车噪音的位置设置声屏障或种植绿植, 可在一定程度上阻断噪音的传播。

结论:

1、排水路面服役过程中沥青膜丧失导致车轮振动增加, 噪音增大。

2、排水路面服役过程中路面构造不断降低, 吸音效果减弱。

3、可通过采用高粘沥青为胶结料减缓沥青膜的剥落时间、定期清洗排水路面孔隙及采用种植绿植阻断噪音传播等措施提升排水路面的降噪性能。

参考文献:

[1]李本纲, 陶澍. 城市道路交通噪声评价方法研究进展[J]. 交通环保, 2001, 22(5):5.

[2]国家环境保护局. 21世纪议程[M]. 中国环境科学出版社, 1993.

[3]莘英坡, 凌书强. 城市道路交通噪声治理措施分析[J]. 2021.

[4]谢祥根, 张怀宇. 高速公路排水路面的设计与施工技术研究[J]. 中外公路, 2021.