

# 透水性硬化路面及铺地的应用前景

王波

**摘要:** 透水性硬化路面及铺地,是由一系列与外部空气相连通的多孔结构形成骨架,同时又能满足路用及铺地强度和耐久性要求的地面,其面层表面呈多孔构造形式,具有良好的降噪、降温、增湿及减尘作用,并有利于改善城市的热环境,我国对多孔透水性铺装的研究尚处于起步阶段,但由于其具有明显优点,因此应用前景广阔。

**关键词:** 透水性铺装;吸声系数;热环境

中图分类号: TU 99 文献标识码: B 文章编号: 1000-4726(2002)09-0659-02

## APPLICATION OF PENETRATIVE PAVEMENT AND ITS PROSPECTS

WANG Bo

**Abstract:** Penetrative pavement is formed with a series of porous structure breathable to the outside air which meets the requirement of strength and durability. The pavement has the function of minimizing noise, lowering temperature, improving moisture and absorbing dust as well. In addition it may be helpful to improve thermal environment of urban area. Even though the research on porous penetrative pavement is still in its initial stage splendid future of it may be expected because of the various advantages of it.

**Key words:** penetrative pavement; sound-absorption coefficient; thermal environment

### 1 透水性硬化路面及铺地的构造特点

透水性硬化路面及铺地(简称透水性铺装)是由一系列与外部空气相连通的多孔结构形成骨架,能满足强度和耐久性要求的铺装,如图1、2所示。其面层呈多孔构造形式,因而具有良好的吸声降噪作用<sup>[1]</sup>。同时该面层的渗水及保湿作用也很强,通过太阳辐射作用下产生的蒸发效应,使该种面层兼有良好的降温、增湿及减尘作用,这对改善城市热环境很有利,因此透水性铺装日益受到重视,应用前景广阔。

### 2 透水性铺装在国外的研究应用现状

在欧洲,法国最早提出透水性路面的设想,其初衷是为改善公园林阴道上树木的灌溉条件。它是将传统沥青

王波,1965年4月生,天津静海人,洛阳工学院建工系,讲师,二级注册建筑师,东南大学博士研究生,471039,洛阳

收稿日期:2002-03-28

路面的孔隙率加大,形成开级配透水路面。这种多孔沥青路面铺装一方面满足

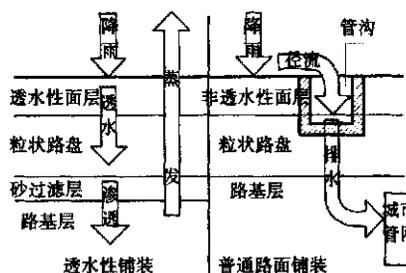


图1 普通路面与透水性路面铺装的差异

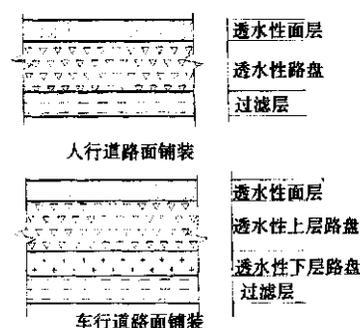


图2 人行道、车行道透水面铺装构造

了硬化路面的路用性能要求,另一方面也保证了路基下部土壤在雨天得到充足的渗水。在实际应用过程中由于该路面面层的多孔特性而具有可观的吸声降噪作用,同时在雨天由于有良好的排水性能,可有效地减少路面雨天积水,从而减少雨天行车的“漂滑”、“飞溅”及“夜间眩光”现象。鉴于透水性铺装的上述优点,欧洲的其他国家及美国和日本对此项技术都产生了浓厚兴趣,纷纷效仿并开展研究<sup>[2]</sup>。日本在20世纪80年代初由建设省推行“雨水渗透计划”。透水性铺装主要用于公园、停车场、运动场及城市道路。据统计,东京透水性铺装市区雨水流出率由51.8%降低到5.4%,1996年初仅东京都一地就铺设透水性铺装495 000 m<sup>2</sup>。

比利时研究人员对多孔透水性铺装的吸声降噪效果得出如下经验公式:

$$dL = 0.005 E V_v$$

式中:dL为降低噪声值(dB);E为层厚(mm);V<sub>v</sub>为孔隙率(%)。

按该公式计算厚度E=40 mm时,孔隙率为20%的透水性铺装路面(该参数是实际应用的常规取值),其减噪量可达4 dB,这和国内外报道的实验数据相吻合<sup>[4]</sup>。

### 3 我国沥青路面铺装吸声性能研究

我国对多孔透水性铺装的研究尚处于起步阶段,主要集中在沥青路面铺装上。西安公路交通大学上世纪90年代初主持开展了《低噪声路面研究》,此项研究是基于我国沥青路面常用的沥青混合料,通过对沥青路面材料的级配优化及改性实验研究,在满足行车强度及耐久性的前提下,初步确定多孔沥青路面的吸声系数与孔隙率、厚度及频率的相互关系,得出如下结论<sup>[4]</sup>:

(1) 透水沥青路面的吸声系数与材料的级配、孔隙率、厚度及频率有关;

(2) 孔隙率是影响透水性沥青铺装吸声性能的首要因素;

(3) 厚度对比试验表明:随厚度的增加,透水沥青路面吸声系数的峰值增大,峰值对应的频率向低频扩展;厚度增大到一定数值后,吸声系数不再增大,甚至还会出现下降。

(4) 吸声系数的峰值往往出现在 500 Hz 附近, 2 000 Hz 以后的吸声系数又有上升的趋势。

(5) 综合考虑吸声效果和路用要求, 孔隙率推荐选用 (15~20) %;

(6) 4 cm 厚度、孔隙率  $V_v$  与垂直吸声系数 在峰值频率 500 Hz 时, 有如下经验公式:

$$= 1.655 V_v - 6.058$$

式中 ——垂直吸声系数(%) ;

$V_v$  ——材料的孔隙率(%)。

该经验公式对于透水沥青路面的孔隙率优化选配具有一定的应用价值<sup>[4][5]</sup>。

1996 年我国先后在杭州——金华段高速公路和 320 国道上铺设透水性沥青试验路面, 使用及测试证明该种路面在降低噪声及改善行车环境方面具有明显的优势<sup>[6]</sup>。

#### 4 透水性铺装对城市热环境的改善作用

上述研究主要针对透水性铺装的吸声降噪方面, 实际上它对改善城市热环境的作用也很明显。在市区, 由于以房屋建筑、道路网及城市广场为代表的人工构筑的下垫层代替了以土壤、植被为代表的天然下垫层, 成为形成城区气温与郊区差异明显的城市热岛现象的原因之一。随着城市化水平的不断提高, 原有的乡村自然环境发生了根本性的变化, 疏松、潮湿、具有植被覆盖的田园被砖石、沥青、水泥等坚实不透水的建筑材料铺筑, 从而极大地改变了原来下垫层的性质和自然环境状态。根据苏南某市市区不同下垫层地表温度与空气温度观测结果<sup>[7]</sup>, 不难看出与自然草坪相比, 传统不透水铺地地表温度高出许多。传统的硬化地面绝大多数通过表面找坡与相关的排水沟相配合, 尽快将降水排离表面, 经汇集后排入城市排水管网。该作法导致径流量增加, 加大了城市排水系统的压力, 造成很多城市在暴雨时由于排水系统的排水能力不足或人为淤塞而出现的内涝。以北京市为例, 排水工程控制面积比例为 20%, 不透水地表面积占 20% 时, 其洪峰流量为原来的 1.5 倍; 当排水工程控制面积为 60%、不透水地表面积占 60% 时,

其洪峰流量为原来的 3 倍。说明随着城市不透水地面面积的不断增大, 城市地面径流汇水量迅速增加, 以致加大洪峰流量, 严重时会导致洪涝灾害<sup>[8]</sup>。另外不透水地面及铺地在中午太阳照射下, 行人有强烈的灼热感; 有些广场铺地选用镜面地砖或抛光石材, 造成强烈炫光, 大大削弱了这类场地的“亲和力”。

透水性铺装由于具有良好的渗水性及保湿性, 接近于草坪和土壤地面, 很好地体现了与环境共生的理念。雨天降水可及时渗入铺地下垫层, 增加了下垫层的含水量, 对周围植物的灌溉及土壤生态有利, 还可使自然降水这一相对清洁的水源能够直接渗入地下, 从而有效地补充了地下水源, 避免了对自然水体的污染。此举有效地减少了城市排水系统的排水压力, 缓解了城市内涝积水及下游地区在雨季可能发生的洪涝灾害。雨过天晴以后, 铺装下垫层土壤中丰富的毛细水可以通过自然蒸发作用(透水性铺装的多孔构造同样是水蒸发的通道), 降低铺装表面的温度, 进而缓解了城市热岛现象。同时, 水蒸气增加了空气的湿度, 也有利于缓解城市“干热现象”。北方城市在少雨季节常见的风沙起尘现象, 原因之一就是空气的湿度过小。日本环境厅针对东京等城市“热岛现象”的研究表明, 热岛现象对城市气候的影响之一就是因地表的蒸发量减少, 空气日益干燥而引起灰尘飞扬。解决这一问题的对策之一就是道路及硬化地面进行保湿性铺装。透水性铺装表面往往比较粗糙, 它可以消除光滑铺地表面常见的炫光现象。

#### 5 透水性铺装研究对策及建议

针对我国目前透水性铺装的研究现状, 借鉴国外的经验, 提出以下对策及建议:

(1) 在目前透水性沥青路面的研究基础上加快实际铺装的应用步伐, 进一步深入研究其吸声降噪机制, 同时开展该面层的降温增湿机理及应用研究;

(2) 对透水性铺装砌块应着重研究砌块本身多孔构造的可行性及优化设计, 同时应考虑表面的美观要求;

(3) 在施工管理及养护方面应注意保证透水性铺装通孔结构的持久性要求, 建议研制开发清理透水性铺装通孔堵塞的相关设备;

(4) 研究在满足路用强度及耐久性的前提下, 混凝土路面形成多孔构造的可行性和优化构造形式;

(5) 开展对多孔混凝土路面吸声降噪及降温增湿机理及应用研究。

#### 参考文献

- 1 柳孝图. 建筑物理. 建设部“九五”重点教材. 北京: 建筑工业出版社, 2000. 278~280
- 2 李茂森译. 透水性沥青地面. 日本道路建设协会. 北京: 中国建筑工业出版社, 1985. 2~4
- 3 刁应祥编译. 高速公路透水路路面发展近况. 公路, 1994(5): 34~37
- 4 王波. 硕士论文. 低噪声路面研究. 西安公路交通大学, 1995(4): 88~90
- 5 张玉芬, 王波. 开级配多孔沥青路面吸声性能试验研究. 西安公路交通大学学报, 1996(1): 3~7
- 6 徐建达, 陈珩. 低噪声透水性路面应用. 公路, 1998(1): 14~17
- 7 柳孝图. 城市物理环境与可持续发展. 南京: 东南大学出版社, 1999. 62
- 8 马光. 环境与可持续性发展导论. 北京: 科学出版社, 1999. 193~195

#### 国际体育场馆建设技术、材料及设备展览会将在北京举办

为配合 2008 年北京奥运会体育场馆设施的建筑设计规划和招标工作, 提供交流、合作的机会, 由中国对外经济贸易咨询公司和德国法兰克福展览公司共同主办的“北京国际体育场馆、设施建设技术、材料及设备展览会”将于今年 11 月 13 日 - 15 日在北京展览馆举行。展出的内容有: 体育场馆建筑设计和施工技术、屋架的空间结构、钢结构及新型建材、场馆设备、环保节能、运动康体、体育器械、专利成果、广告设施、电子通讯技术、材料和设备。

据主办单位介绍, 届时将有来自国内外的建筑设计公司、建材和设备供应商、施工企业、相关行业的企业、院所等参加展出, 并吸引国内外相关行业的人员参观交流。展览会期间还将举办技术交流研讨、设计作品展示等活动, 并同期举办“国际智能交通、停车设备及公共设计展览”, 欢迎参观参展。

联系人: 梁晓健

电话/传真: 010 - 65051585

网址: www.gxm-fair.com