

不同因素对沥青路面使用性能的影响分析

罗志强

(广东工业大学 建设学院, 广东 广州 510090)

摘要: 根据沥青路面工程的实际情况, 从定性上和定量上分析影响沥青路面使用性能的各种因素, 对沥青路面的设计、施工和养护均具有指导意义。

关键词: 沥青路面; 定性; 定量; 使用性能; 影响因素

中图分类号: U416.2

文献标识码: A

文章编号: 1007-7162(2005)03-0109-04

影响沥青路面使用性能的因素繁多, 这些因素的差异性和不稳定性使得沥青路面状况的变化复杂多样、千差万别。从定性上分析, 影响沥青路面使用性能的因素有: 内在因素, 如路面结构组合与厚度、基层类型、结构强度、土基性状和路面材料等; 外在因素, 如交通荷载、环境状况、施工和养护水平等。因此, 很有必要从定性上和定量上分析影响沥青路面使用性能的各种因素。

1 车辆荷载对沥青路面使用性能的影响

车辆荷载是影响沥青路面使用性能的外在因素。从沥青路面工程的调查、试验和分析可知: 在车辆荷载的重复作用下, 沥青路面的总体结构性能降低, 如图 1 所示。ESAL (Equivalent Standard Axial Load) 为分布日标准轴载次数, L 为路面弯沉, h 为沥青路面厚度, PCI (Pavement Condition Index) 为路面损坏状况指数, y 为路龄, 当其他条件相同时, 车辆轴载越大, 沥青路面使用性能衰减性能越快; 车辆轴载越小, 沥青路面重载、超载车辆较多, 对沥青路面结构造成较大破坏, 使得沥青路面过早出现损坏。因此, 研究车辆荷载对沥青路面使用性能的定量影响, 不仅可以了解不同的荷载等级对沥青路面使用性能的影响程度, 而且可以根据已知的车辆荷载(等效单轴荷载)及按照对沥青路面使用性能的要求控制沥青路面结构的设计。

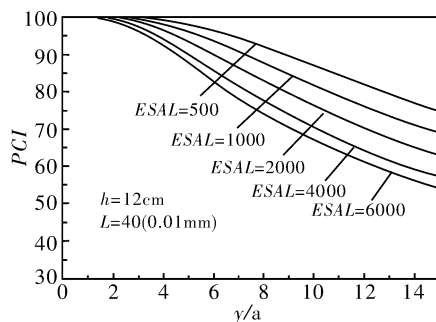


图 1 车辆荷载对沥青路面使用性能的影响

2 环境因素对沥青路面使用性能的影响

环境因素主要是指温度和降雨(湿度)。由于各地温度、降雨量等气候因素的差异, 相应的沥青路面使用性能的衰变规律也不尽相同。通常, 环境因素的作用途径有: 1) 直接影响沥青路面材料的性能; 2) 通过叠加在荷载上间接影响沥青路面材料的性能。因此, 与车辆荷载相比, 环境对沥青路面使用性能的影响更为间接、隐蔽, 变异性大, 且往往与车辆荷载的作用交织在一起,

收稿日期: 2004-04-20

作者简介: 罗志强(1954), 男, 副教授, 主要研究方向为路基路面工程的教学与研究。

故定量地分离出环境因素的影响相当困难. 对于相同的沥青路面结构和交通量, 不同地区的沥青路面使用性能如图 2 所示. 从图 2 可以看出, 环境因素的影响是相当大的.

3 施工和养护水平对沥青路面使用性能的影响

国内外研究表明: 沥青路面的使用性能与施工水平密切相关, 尤其在路面使用初期. 然而, 施工水平所涉及到的各种因素复杂, 难以量化; 道路的养护水平对路面的使用性能也有影响. 良好合理的养护可以明显延缓沥青路面使用性能的衰变速率, 进而有效地延长沥青路面的使用寿命, 但要在路面行为方程中反映养护水平的影响相当困难.

4 沥青面层对沥青路面使用性能的影响

沥青面层直接与车轮和大气相接触, 承受着车辆荷载, 包括行车荷载的竖向力、水平力和冲击力的作用, 同时还受到降雨的侵蚀和气温变化的影响. 因此, 沥青面层质量直接影响沥青路面的使用品质, 如图 3 所示. 在 BZZ—100kN 的作用下, 沥青面层显著影响路面结构性能的衰变模式.

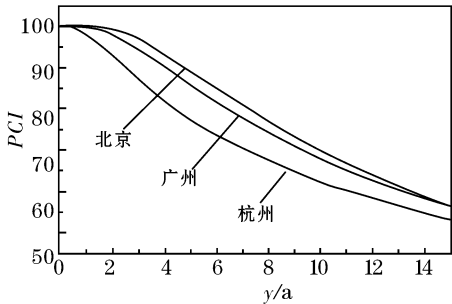


图 2 不同环境地区沥青路面使用性能的差异

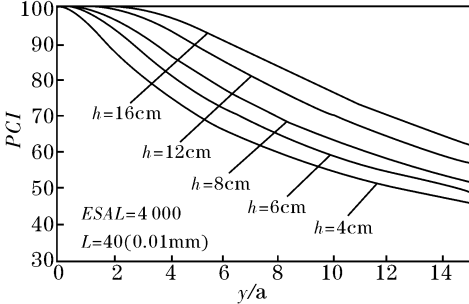


图 3 沥青面层厚度对路面使用性能的影响

沥青面层厚度较薄时, 其使用性能下降速度较大. 随着沥青面层厚度的增加, 面层的抗力得到有效改善, 路面结构承载能力增强. 此时的沥青路面有能力承受较大的破坏力, 不至于被破坏, 能在较长时期内保持良好的行车舒适性. 从图 3 可以看出, 随着沥青面层厚度的增加, 曲线逐渐由凹形经直线变成凸形, 即损坏速度由快到慢; 而且沥青面层厚度对路面使用性能的整个过程都有显著影响. 就沥青路面使用初期的性能而言, 面层的厚度和质量起着决定性的作用.

沥青路面的基层主要承受由面层传递下来的车辆荷载, 并把它扩散到垫层或土基中. 因此, 路面结构具有足够强度和刚度的基层, 是保证沥青路面使用性能的必要保证.

5 基层类型对沥青路面使用性能的影响

根据沥青路面的设计与施工工程实践可知, 我国所使用的沥青路面的基层分为半刚性基层和碎砾石柔性基层. 半刚性基层包括水泥稳定类、石灰稳定类和石灰工业废渣稳定类, 抗压回弹模量一般为 900~ 1 700MPa; 柔性基层包括: 1) 级配碎(砾)石、泥结碎(砾)石和泥灰结碎(砾)石等, 抗压回弹模量一般为 200~ 350MPa; 2) 规范扩充了柔性基层的内涵^[1], 即用有机结合料或有一定塑性细粒土稳定各种集料的基层、沥青贯入碎石基层、热拌沥青碎石或乳化沥青碎石混合料, 不加任何结合料的各种集料基层和泥灰结碎石基层.

半刚性基层和碎砾石柔性基层的强度相差较大, 分别以这两类材料为基层的路面在相同的荷载下, 损坏情况相差较大, 如图 4 所示^[2]. 半刚性基层材料由于掺加了无机结合料, 比碎砾石柔性基层材料具有更大的刚度和更强的抗变形能力, 板体性也较强, 能有效地减少路表回弹弯沉值, 减少面层底面弯拉应力, 以及减少对土基的单位压力, 进而延缓路面使用性能的衰变过程. 若以同一类基层(如半刚性)中的不同材料(如水泥稳定类和石灰稳定类)为基层的路段, 损坏情况则没有明显的差别.

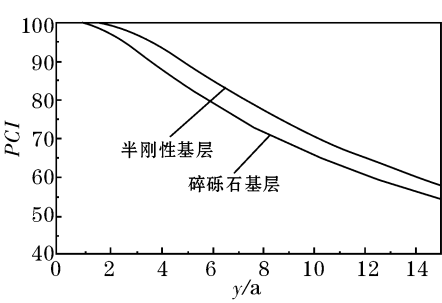


图 4 基层类型对沥青路面使用性能的影响

6 沥青路面结构强度对沥青路面使用性能的影响

一定的结构强度是沥青路面具有良好使用性能的必要保证. 结构强度足够的路面可以有效地抵抗多种因素的不良影响, 进而延缓路面使用性能的衰变进程. 结构强度不足时, 路面结构的抵抗能力降低, 荷载和温度等因素综合作用产生的应力对路面使用性能影响加剧, 进而路面使用性能的衰变速率加快.

沥青路面结构强度受多种因素的影响, 如土基模量、路面各层厚度和模量等, 而弯沉近似反映土基和基层模量等因素对路面使用性能的影响^[3]. 从图 5 可以看出, 在 BZZ-100kN 的作用下, 路面强度对路面的衰变过程具有显著影响, 但这种影响在路面使用性能的初期表现并不明显, 而随着路龄的增加, 路面弯沉的作用表现得比较充分, 即路面弯沉的作用主要体现在路面使用性能的后期. 因此, 可以得出结论: 面层质量是保证路面初期使用性能的关键, 弯沉是保证中后期路面使用性能的关键. 利用这一结论就可以解释为什么我国高等级公路沥青路面的弯沉虽然很小, 但却产生沥青路面初期破坏, 其原因就是面层的综合质量差.

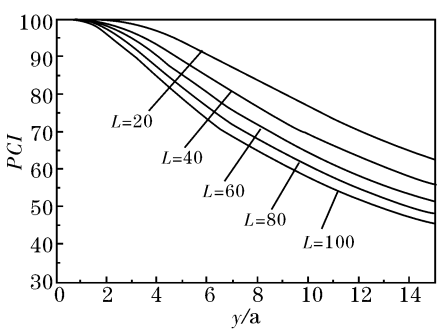


图 5 路面结构强度对路面使用性能的影响

7 沥青路面结构组合对沥青路面使用性能的影响

图 6 表明不同路面结构组合对沥青路面使用性能的影响, 说明不同路面结构组合的路面性能表现了不同的发展趋势, 必须精心进行路面结构组合设计的必要性. 从图 6 可以看出, 面层厚、结构强度高的路面使用性能变化比较缓慢, 面层薄、结构强度低的路面使用性能变化比较快速; 面层厚、强度低的路面早期性能较好, 面层薄、强度高的路面后期使用性能较好. 同样说明, 面层厚度对路面初期使用性能影响较大, 结构强度决定路面使用后期的使用性能发展状况.

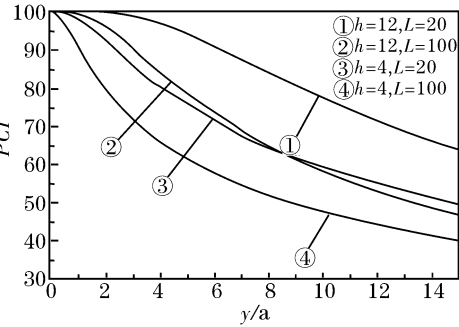


图 6 路面结构组合对路面使用性能的影响

8 材料特性对沥青路面使用性能的影响

材料是道路路面结构的物质基础, 材料质量的优劣以及配制是否合理, 选用是否恰当, 都将直接影响道路的质量^[4]. 材料品种繁多, 性能多样, 变异性大, 在荷载作用下的反应又很复杂, 这给研究材料对沥青路面使用性能的影响带来相当困难. 只能从宏观的角度, 根据有限的调查结果考虑改性沥青和普通沥青对路面使用性能的不同影响. 图 7 表明在其他条件都相同时, 改性沥青和普通沥青的性能差异. 从图 7 的结果表明, 改性沥青路用性能的优越性是显而易见的, 路面使用寿命可以延长 50% 左右, 但似乎并没有通常认为的那么好, 需要进一步证实这种结论的可靠性.

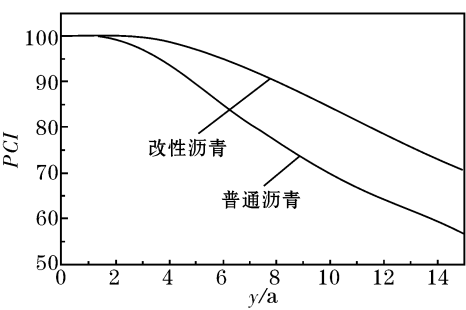


图 7 改性沥青和普通沥青的性能差异比较

9 结束语

沥青路面的损坏状况直接反映了路面结构的完整性, 其发展规律与沥青路面结构组成、沥青路面结构强度和荷载、环境有直接关系. 但由于这种依赖关系的复杂性、变异性 and 实际数据采集的困难, 因此很有必要在沥青路面损坏状况的预测上, 加强对 PCI、路面结构强度和累计轴载作用次数之间的相互作用规律的研究.

参考文献:

[1] TJT014—97, 公路沥青路面设计规范[S].
[2] 沙庆林. 高速公路沥青路面早期破坏现象及预防[M]. 北京: 人民交通出版社, 2001.
[3] 刘松, 张泽民, 郭江庆. SBS 改性沥青质量控制[J]. 交通科技, 2004, (1): 24-26.
[4] 符冠华, 吴建洁. Superpave 沥青路面技术在江苏的应用[J]. 公路, 2002, (5): 86-89

Influence Analysis of Different Factors on Operation Performance of Asphalt Pavement

LUO Zhi-qiang

(Faculty of Construction, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510090, China)

Abstract: According to the actual condition of the asphalt pavement project, the various factors to affect the operation performance of the asphalt pavement are analyzed in the qualitative and quantitative forms having instructive role for the design, construction and maintenance of the asphalt pavement.

Key words: asphalt pavement; pualitative fom; quantitative fom; operation performance; influence factor