

The Influence Analysis of the Gradation Mixture on the Water Permeability and the Compaction for Urban Road Asphalt

Kaiyong Lu¹, Yan Zhao²

¹Wuxi Municipal Design and Research Institute Co. Ltd., Nantong Jiangsu

²Xi'an Highway Research Institute, Xi'an Shaanxi

Email: 462814608@qq.com

Received: Oct. 23rd, 2015; accepted: Nov. 6th, 2015; published: Nov. 11th, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Asphalt pavement is an important index of water stability of asphalt pavement, and is an indirect indicator of asphalt mixture gradation. Degree of compaction is the most important control index of pavement structure construction. In this paper, the method of combination of field test and indoor test is used to study the three main indexes of water permeability coefficient, mixture gradation screening and degree of compaction. The results show that the gradation of the mixture has serious influence on the pavement structure degree of compaction and water permeability coefficient performance.

Keywords

Asphalt Pavement, Water Permeability Coefficient, Gradation, Degree of Compaction

沥青混合料级配对城市道路渗水及压实度的影响分析

卢开勇¹, 赵岩²

¹无锡市政设计研究院有限公司, 江苏 南通

²西安公路研究院, 陕西 西安

Email: 462814608@qq.com

收稿日期: 2015年10月23日; 录用日期: 2015年11月6日; 发布日期: 2015年11月11日

摘要

沥青路面渗水性能是沥青路面水稳定性的一个重要指标,也是反映路面沥青混合料级配组成的一个间接指标,而压实度是路面结构施工最主要的控制指标。文章采用现场检测与室内试验相结合的方法,研究了渗水系数、混合料级配筛分及路面压实度三个主要指标。结果表明,混合料级配组成的严重影响路面结构压实度和路表渗水性能。

关键词

沥青路面, 渗水系数, 级配, 压实度

1. 概述

我国许多市政道路都采用沥青路面结构。渗水系数作为评价路面使用性能的一个重要指标列入《公路工程质量检验评定标准》中。但城市道路质量检验标准[1]里,却对该指标未做要求。而由于沥青混合料固有的孔隙率,一旦施工质量控制不好,容易造成水损害[2]。从已有市政道路沥青路面的早期损害来看,水损害是最普遍的类型,也是危害最严重的。所以,有必要对城市道路沥青路面的渗水系数进行一些探讨。

由于沥青混合料孔隙的存在,在水压力作用下,水顺着孔隙进入沥青面层或更深层。沥青路面渗水形式可分为下列三种[3]:垂直渗透、水平渗透和复合式透水,如图1所示。

垂直渗透——水通过上下连通的孔隙从路面的表面层进入下一级表面层,甚至是路面的基层。渗水试验的表现为:渗水仪液柱下降很快,但是底盘周围没有水迹。

水平渗透——水在压力的作用下,沿着横向连通的孔隙,进入同一结构层,并有部分水返渗到表面。

复合式透水——一般沥青路面的渗水既有水平方向的渗水也有垂直方向的渗水,这种形式称为复合式透水。做渗水试验时,完全在水平方向的情况很少,只有一小部分水从四周冒出来,更常见的情况是水通过上下连通的孔隙进入下一级结构层,也就是垂直渗水。

由于沥青路面渗水现象的存在,沥青路面始终会受到水损害。

2. 项目检测结果

2.1. 工程概况

本文结合某市政道路竣工验收检测,进行沥青路面渗水系数影响因素的探讨[4]。道路面结构为5 cm AC-13 细粒式沥青混凝土 + 7 cm AC-20 中粒式沥青混凝土 + 1 cm 封层 + 36 cm 二灰碎石 + 30 cm 石灰稳定土。

2.2. 检测结果

1) 路面渗水系数检测

采用路面渗水仪进行检测,共检测8个点位,具体数据如表1。

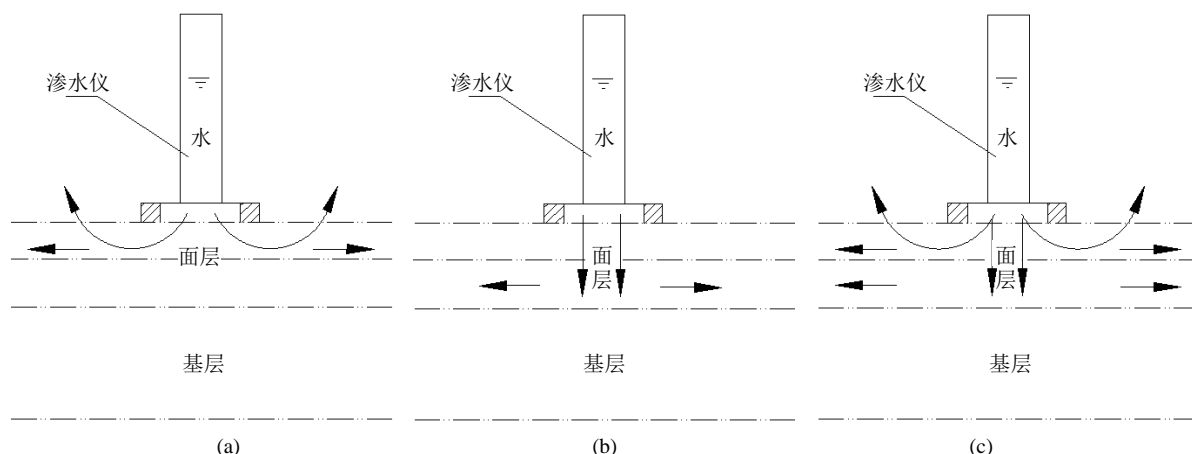


Figure 1. Schematic diagram of the asphalt pavement seepage form. (a) Horizontal permeability; (b) Vertical permeability; (c) Composite permeability

图 1. 沥青路面渗水的形式示意图。(a) 水平渗透; (b) 垂直渗透; (c) 复合式透水

Table 1. Summary table of asphalt pavement water permeability coefficient test data

表 1. 路面渗水系检测数汇总表

位置	桩号	时间(s)	渗水系数(mL/min)	渗水系要求值
上行	K1+000	8.6	2790.7	不大于 300 ml/min
	K1+240	20.1	1194.0	
	K1+440	19.9	1206.0	
	K1+640	59.7	402.0	
下行	K0+980	13.6	1764.7	
	K1+250	9.2	2608.7	
	K1+450	12.9	1860.5	
	K1+640	26.7	898.9	

2) 路面压实度检测

采用取芯法进行压实度检测, 共检测 8 个点位, 对上下面层分别进行压实度检测。详见表 2。

3) 混合料级配组成试验

将所取芯样按照结构层分离后[5], 分别对上面层和下面层混合料进行抽提试验。并将矿料进行筛分。

见表 3 和图 2。

通过对上下面层材料抽提筛分, 发现上面层材料级配曲线超出设计范围。下面层材料级配良好, 不再赘述。

3. 检测结果分析

从表 1 可知路面渗水系检测均不合格; 面层材料抽提试验表明, 上面层 4.75 mm 和 2.36 mm 两档材料级配超出设计范围(见图 2)。这是造成混合料渗水系检测不合格的内在原因[6]。渗水过大容易使路面的水进入结构层, 在行车荷载作用下产生动水压力和真空吸力, 加速集料表面沥青膜的剥落, 进而使沥青路面产生早期水损害。

压实度检测结果表明, 上面层压实度均不满足要求。沥青混合料压实度不足会导致面层强度不足;

Table 2. Summary table of the degree of compaction of asphalt pavement surface layer
表 2. 沥青面层压实度检测汇总表

位置	桩号	层位	实测密度 (g/cm ³)	马歇尔 标准密度(g/cm ³)	压实度(%)		结论	标准值
					马歇尔密度控制			
上行	K1+000	上面层	2.292	2.431	94.3		×	马歇尔密度的96%
	K1+000	下面层	2.416	2.452	98.5		√	
	K1+240	上面层	2.306	2.431	94.9		×	
	K1+240	下面层	2.442	2.452	99.6		√	
	K1+440	上面层	2.301	2.431	94.6		×	
	K1+440	下面层	2.379	2.452	97.0		√	
	K1+640	上面层	2.310	2.431	95.0		×	
	K1+640	下面层	2.359	2.452	96.2		√	
下行	K0+980	上面层	2.271	2.431	93.4		×	
	K0+980	下面层	2.418	2.452	98.6		√	
	K1+250	上面层	2.291	2.431	94.2		×	
	K1+250	下面层	2.419	2.452	98.7		√	
	K1+450	上面层	2.307	2.431	94.9		×	
	K1+450	下面层	2.402	2.452	98.0		√	
	K1+640	上面层	2.232	2.431	91.8		×	
	K1+640	下面层	2.394	2.452	97.6		√	

Table 3. AC-13 asphalt pavement surface layer extraction and screening table
表 3. AC-13 沥青面层抽提筛分表

筛孔尺寸(mm)	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075	底
累计通过率(%)	100	99.2	98.0	81.8	32.3	20.0	17.7	15.9	12.8	10.4	8.4	0.0
AC-13 上限	-	100	90	68	38	24	15	10	7	5	4	-
AC-13 下限	-	100	100	85	68	50	38	28	20	15	8	-

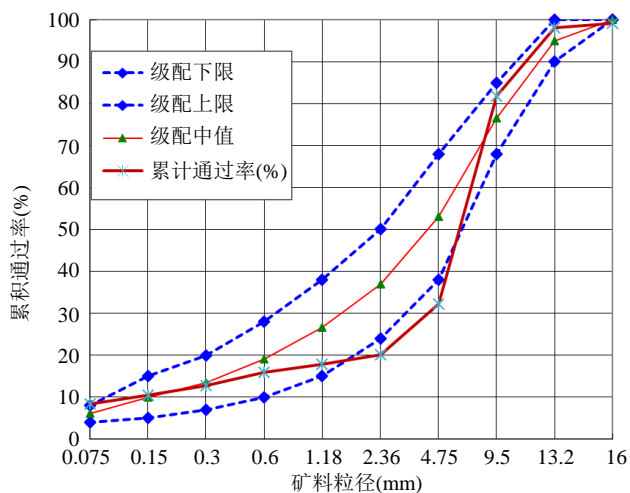


Figure 2. Extraction gradation figure of the asphalt mixture
图 2. 沥青混合料矿料抽提级配图

结构层强度达不到设计要求, 在荷载和水的破坏作用下, 容易产生裂缝、松散、剥落甚至坑槽等病害; 在高温天气, 容易出现推移或压密型车辙[7]。

4. 室内试验

根据检测结果制定室内试验, 采用不同的混合料类型, 级配范围见表 4, 试验时沥青混合料材料配比按照级配的中值进行, 具体沥青用量通过马歇尔试验确定。根据表中不同混合料级配类型用不同的碾压次数制成不同孔隙率的试件, 对试件进行渗水系数测定, 试验结果见表 5 [8]。

沥青混合料的压实度越大, 密实度就越大, 相应的孔隙率就越小, 不同压实度下沥青混合料的孔隙率如表 6 [9]。

Table 4. Gradation composition of asphalt mixture table

表 4. 沥青混合料级配组成

混合料类型	下列筛孔尺寸(mm)通过率/%												
	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.6	0.15	0.075
AC-13				100	95	70	48.5	33.5	21.5	14.5	11	8	6
SMA-13				100	95	62.5	27	20.5	19	16	13	12	10
SMA-16			100	95	75	55	26	19.5	18	15	12.5	11.5	10
AC-16			100	97.5	82.5	68	52.5	41	29.5	22	16	11	6
AC-20		100	97.5	86	74.5	58.5	42.5	29	18	13	10	8	6
AC-25	100	97.5	87	75	64	53	35	23	14.5	10	8	6.5	5

Table 5. Test results of porosity and water permeability coefficient of specimen

表 5. 试件孔隙率、表面渗水指标测试结果

混合料类型	孔隙率	渗水系数	试件渗水情况
AC-13	4.5	0	不贯透
	5.6	20	不贯透
	6.7	83	贯透
	8.4	262	贯透
	10.4	442	贯透
SMA-13	4.5	52	不贯透
	6.5	740	贯透
	7.0	1292	贯透
	8.1	1458	贯透
	9.6	1702	贯透
SMA-16	3.5	9	不贯透
	4.6	45	贯透
	7.2	132	贯透
	8.2	272	贯透
	9.3	780	贯透

Continued

	3.8	27	不贯透
	4.4	0.32	不贯透
AC-16	5.6	40	不贯透
	6.3	43	贯透
	9.6	183	贯透
	3.0	0	不贯透
	3.7	7	不贯透
AC-20	4.9	11	不贯透
	5.6	44	贯透
	7.6	410	贯透
	2.1	0	不贯透
	2.9	12	不贯透
AC-25	3.8	24	不贯透
	5.0	140	贯透
	7.1	592	贯透

Table 6. Relationship between porosity and compaction degree of asphalt mixture
表 6. 沥青混合料孔隙率与压实度的关系

压实度 K/%	93	94	95	96	97	98	99	100
孔隙率 VV/%	10.7	9.8	8.8	7.8	6.9	5.9	5.0	4.0

结合表 5 与表 6 可知, 不同的混合料的级配组成在相同的压实度下渗水系数不同, 可见混合料级配组成对混合料压实度和渗水性能有关。

5. 结论

1) 从检测结果可知, 路面渗水系数检测均不合格, 上面层压实度均不满足要求, 上面层 4.75 mm 和 2.36 mm 两档材料级配超出设计范围, 混合料级配组成的严重影响路面结构压实度和路表渗水性能。

2) 从试验结果可知, 不同的混合料的级配组成在相同的压实度下渗水系数不同, 进一步说明混合料级配组成的可以影响路面结构压实度和路表渗水性能。

3) 渗水系数与沥青混合料级配有关, 施工过程的级配控制不佳会严重影响结构层的压实度和渗水性能。

4) 建议将渗水系数作为城市道路沥青路面质量评价指标。

参考文献 (References)

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. CJJ1-2008 城镇道路工程施工与质量验收规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008.
- [2] 黄伟. 沥青路面渗水系数与空隙率及压实度关系的探讨[J]. 中国新技术新产品, 2009(22): 61.
- [3] 中华人民共和国交通运输部. JTG F40-2004 公路沥青路面施工技术规范[S]. 北京: 人民交通出版社, 2004.
- [4] 中华人民共和国交通运输部. JTGE60-2008 公路路基路面现场测试规程[S]. 北京: 人民交通出版社, 2008.

- [5] 中华人民共和国交通运输部. 公路工程竣(交)工验收办法实施细则[S]. 北京: 人民交通出版社, 2010.
- [6] 中华人民共和国交通运输部. 公路工程竣(交)工验收办法[S]. 北京: 人民交通出版社, 2004.
- [7] 中华人民共和国交通运输部. JTG F80/1-2012 公路工程质量检验评定标准, 第一册, 土建工程[S]. 北京: 人民交通出版社, 2012.
- [8] 将俊. 沥青混合料空隙率与渗水系数的关系[J]. 公路与汽运, 2005(2): 68-70.
- [9] 熊国辉, 廖青龙, 李奕. 市政沥青路面渗水系数、空隙率、压实度的变异性探讨[J]. 江西建材, 2014(2): 156.