

复合浇筑式钢桥面铺装车辙评估模型研究

章登精

(南京重大路桥建设指挥部,南京 210046)

[摘要] 根据南京长江第四大桥钢桥面铺装试验研究成果,对复合浇筑式沥青混合料性能进行了分析研究,通过系统分析动稳度与温度、汽车轮载、车速及行车道间的关系,结合南京地区汽车超载情况的研究,提出并建立了复合浇筑式钢桥面铺装的车辙评估模型。

[关键词] 复合浇筑式;钢桥面铺装;动态模量;当量轮次;车辙评估模型

[中图分类号] U448 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2013)08-0063-07

1 前言

桥面铺装车辙深度直接反映了车辆行驶的舒适度及桥面铺装的安全性和使用期限。车辙深度的评估及检测是桥面铺装设计的重要参数,也能为大桥养护提供重要的信息,使养护决策能对桥面铺装的维修、养护及翻修等做出最优的方案决策。钢桥面铺装是历来桥梁建设的难点与重点,尤其是大跨径悬索桥的钢桥面铺装。南京长江第四大桥在国内首次采用复合浇筑式钢桥面铺装,下层为4 cm GA-13浇筑式沥青混凝土,上层为3.5 cm AC-13高弹改性沥青混凝土,下层与桥面钢板的粘层采用溶剂型橡胶沥青材料^[1]。因此正确建立模型评估桥面铺装设计寿命期间的车辙状况,对南京长江第四大桥的设计及运营养护工作都十分重要。

2 车辙评估方法

沥青路面车辙预估的方法可分为3类:理论分析方法、半理论-半经验法、经验法^[2]。

2.1 理论分析法

理论分析法通过试验测得沥青材料的性质参数,利用弹性或者粘弹性层状体系理论计算路面内

部的应力、应变,然后根据路面材料的永久变形与应力之间的关系,建立沥青混凝土层的永久变形预估模型。理论法主要包括层应变法和粘弹性法。20世纪70年代提出了层应变方法,评估模型为

$$\Delta p = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^p \Delta z_i \quad (1)$$

式(1)中, Δp 为每一层的永久变形; ε_i^p 为第*i*层的塑性应变; Δz_i 为第*i*层的厚度。

粘弹性法假设永久变形与路面材料的弹性特性无关,评估模型为

$$D_R = k\gamma_{\max} \quad (2)$$

式(2)中, D_R 为车辙深度; γ_{\max} 为最大永久剪应变; k 为系数。

2.2 半理论-半经验法

半理论-半经验法采用弹性层状体系理论或粘弹性层状体系理论计算路面的应力和应变,并结合室内外试验,统计得出沥青混凝土路面的车辙与材料特性、路面结构及荷载作用次数之间的经验关系式^[3],其中最常用的模型为

$$\varepsilon_p = aN^b \quad (3)$$

式(3)中, ε_p 为永久变形或塑性应变; N 为应力数; a 和**b**为模型参数,是外加应力和材料性质的函数。

[收稿日期] 2013-05-22

[基金项目] 中国交通运输部部省联合攻关项目(2010-353-332-100);江苏交通科技项目(2010Y34)

[作者简介] 章登精(1967—),男,安徽贵池市人,研究员级高级工程师,主要研究方向为钢桥面铺装设计施工、特大型桥梁工程关键技术及技术管理;E-mail:122210999@qq.com

2.3 经验法

经验法是从试验路或者室内试验测定数据,采用统计方法建立沥青混凝土层永久变形与材料参数、荷载作用次数的经验关系。

根据 AASHTO(美国国有公路运输管理员协会)路面试验数据提出了统计车辙模型

$$DR_{it} = \delta_i + \alpha_i(1 - e^{-b_i N_{it}}) \quad (4)$$

式(4)中, DR_{it} 为在时间 t 时,断面 i 的车辙深度, mm; δ_i 为路面断面 i 竣工时下卧层的车辙深度, mm; α_i 、 b_i 为路面特性函数; N_{it} 为在时间 t 时,路面断面 i 累积荷载重复作用次数。

日本根据 DS 值和现场车辙的调查结果提出了利用 DS 值的预估车辙模型^[4],如式(5)所示

$$D = 0.678 \times (Y \cdot L \cdot W \cdot V \cdot T / DS) \quad (5)$$

式(5)中, D 为车辙深度, mm; Y 为沥青路面使用时间, d; L 为大型车辆日交通量, 辆/d; W 为车轮荷载修正系数; V 为行驶速度修正系数; T 为温度修正系数; DS 为动稳定度, 次数/mm。

3 混合料动态模量试验

汽车实际车轮荷载为动态荷载,它对桥面施以

随时间变化的垂直振动冲击作用以及水平推挤作用。一方面,静力分析多忽略了惯性、阻尼和共振等动力因素的影响;另一方面,铺装材料的力学性质比较复杂,大多属于粘、弹、塑性的组合体。而且实际上桥面受到汽车瞬时荷载作用时,其变形以瞬时可恢复变形为主。所以引入动态荷载作用下的动态参数和动力特性来进行车辙的相关研究是十分必要的。

利用 Superpave 简单性能试验机对沥青混合料动态模量进行测试。试验分别在 5 °C、15 °C、25 °C、40 °C 和 55 °C 下进行,每一个温度在频率 25 Hz、20 Hz、10 Hz、5 Hz、1 Hz、0.5 Hz、0.1 Hz 下分别测定动态模量和相位角^[5]。

动态模量 $E = E_1 + iE_2$ 是一个复数,储能模量 E_1 是弹性响应的系数;损耗模量 E_2 为粘性响应的系数。 $E_1 = E \cos(\varphi)$, $E_2 = E \sin(\varphi)$, φ 为相位角。

下层浇筑式硬质直溜沥青混合料在不同温度不同加载频率下的损耗模量详见表 1。上层高弹改性沥青混合料在不同温度不同加载频率下的损耗模量详见表 2。

表 1 浇筑式硬质直溜沥青混合料损耗模量

Table 1 Loss modulus of hard straight guss asphalt concrete

温度/°C	动态模量/MPa							
	25 Hz	20 Hz	10 Hz	5 Hz	1 Hz	0.5 Hz	0.1 Hz	0.7 Hz
5	4 244	4 068	3 824	3 732	3 710	3 779	3 759	3 778
15	3 944	4 028	3 923	3 861	3 667	3 497	2 944	3 435
25	3 499	3 481	3 288	3 042	2 392	2 096	1 442	2 124
40	2 112	1 989	1 625	1 306	708	523	243	570
50	—	—	—	—	—	—	—	247
55	1 016	914	666	457	172	118	52	147
60	—	—	—	—	—	—	—	123
65	—	—	—	—	—	—	—	87
65	975	882	620	411	139	93	37	118

表 2 高弹改性沥青混合料损耗模量计算结果

Table 2 Loss modulus calculation results of high-elastic modified asphalt concrete

温度/°C	动态模量/MPa							
	25 Hz	20 Hz	10 Hz	5 Hz	1 Hz	0.5 Hz	0.1 Hz	0.7 Hz
5	4 485	4 073	3 271	2 819	1 981	1 678	1 132	1 799
15	2 391	2 262	1 863	1 522	930	756	461	825

续表

温度/°C	动态模量/MPa							
	25 Hz	20 Hz	10 Hz	5 Hz	1 Hz	0.5 Hz	0.1 Hz	0.7 Hz
25	1 369	1 262	994	782	442	357	224	391
40	561	506	385	296	168	141	99	152
50	—	—	—	—	—	—	—	92
55	261	234	181	139	82	74	59	77
60	—	—	—	—	—	—	—	49
65	—	—	—	—	—	—	—	35

4 铺装层动态模量分析

车辆荷载作用在钢桥面上,由上铺装层、下铺装层和桥面板共同承担,复合铺装层的名义损耗模量

$$E_{\text{复合}} = \frac{d_{\text{复合}}}{\frac{d_{\text{上}}}{E_{\text{上}}} + \frac{d_{\text{下}}}{E_{\text{下}}}} \quad (6)$$

式(6)中, $d_{\text{上}}$ 、 $d_{\text{下}}$ 、 $d_{\text{复合}}$ 分别为铺装层的上层厚、下层厚和总厚度,cm; $E_{\text{上}}$ 、 $E_{\text{下}}$ 、 $E_{\text{复合}}$ 分别为铺装层的上层模量、下层模量和复合层名义模量,MPa。

为了分析车辙情况,根据上下层沥青混合料室内动态模量测试结果计算复合铺装层的名义损耗模量(MPa),按照公式(6)计算结果详见表3。

表3 复合浇筑式钢桥面铺装层动态损耗模量名义值计算结果

Table 3 Nominal dynamic modulus calculation results of steel deck pavement of composite guss asphalt concrete

温度/°C	动态模量/MPa							
	25 Hz	20 Hz	10 Hz	5 Hz	1 Hz	0.5 Hz	0.1 Hz	0.7 Hz
5	6 372	5 939	2 323	2 058	1 716	1 585	1 297	1 640
15	3 557	3 451	2 927	2 466	1 589	1 310	820	1422
25	2 249	2 095	2 179	1 347	782	633	401	693
40	975	883	1 684	524	298	249	169	268
50	—	—	678	—	—	—	—	157
55	452	406	404	239	134	116	80	124
60	—	—	313	—	—	—	—	83
65	—	—	228	—	—	—	—	61

5 车辙试验

在(60±1)°C、(65±1)°C,在0.63 MPa、0.707 MPa条件下,进行相关车辙试验,试验结果详见表4。车辙试验以(42±1)次/min前后往返碾压,加载频率

为0.7 Hz。根据粘弹性假设,车辙永久变形与路面弹性特性无关,对室内车辙试验的动稳定度值与名义损耗模量进行分析,得到各层及复合层的动稳定度与损耗模量间的关系见表5、图1。

表4 不同温度及荷载条件下动稳定度试验结果

Table 4 Dynamic stability testing results in different temperature and load condition

试验条件		动稳定度试验/(次·mm ⁻¹)					
试验荷载/MPa	温度/°C	初始配比			主桥施工		
		下层浇筑	上层改性	复合件	下层浇筑	上层改性	复合件
0.63	40	9 000	—	—	—	—	14 674
0.63	50	1 867	—	—	—	—	11 906
0.63	60	464	3 647	2 955	494	4 468	4 060
0.707	60	359	—	—	—	3 404	—
0.707	65	304	—	—	—	—	—
0.63	65	—	2 368	1 764	—	3 367	—
0.63	70	—	—	—	—	2 199	—

表5 浇筑及高弹改性沥青混合料动稳度及损耗模量汇总

Table 5 Dynamic stability and loss modulus collection of guss asphalt concrete and modified asphalt concrete

试验条件		动稳度/(次·mm ⁻¹)			损耗模量/MPa		
试验荷载/MPa	温度/°C	下层浇筑	上层高弹	主桥复合件	下层浇筑	上层高弹	主桥复合件
0.63	40	9 000	—	14 674	570	170.1	268
0.63	50	1 867	—	11 906	247	107.1	157
0.63	60	464	3 467	4 060	123	61.0	83
0.707	60	359	—	—	110	54.3	—
0.707	65	304	—	—	78	41.0	—
0.63	65	—	2 368	2 424	87	46.0	61

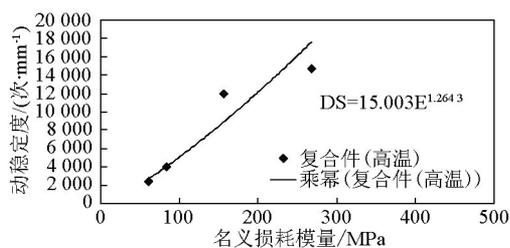


图1 沥青混凝土的动稳度与名义损耗模量

Fig.1 Dynamic stability and nominal loss modulus of guss asphalt concrete as well as modified asphalt concrete

6 温度影响分析

6.1 铺装层温度现场测试

对南京长江第四大桥麒麟互通匝道钢箱梁桥面铺装从施工到运营过程中的温度场进行了测试。铺装层厚度方向布置3层温度传感器,分别在桥面板、下层表面和上层表面^[6],典型季节测试部分结果见图2、图3。

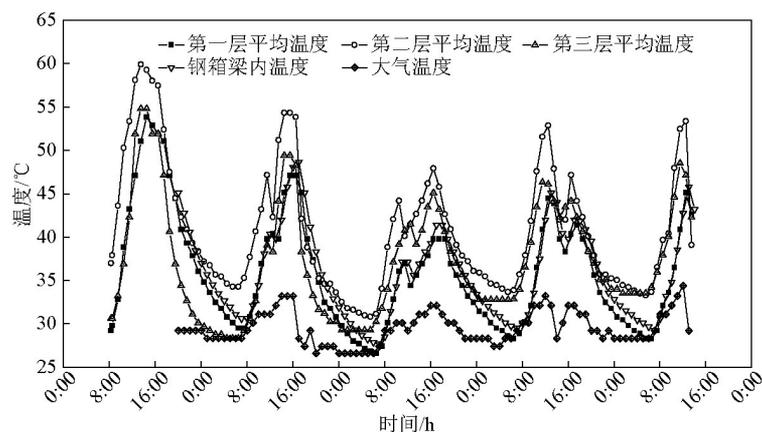


图2 2011年8月6日至10日铺装层温度变化曲线

Fig.2 Steel deck pavement temperature curve from August 6 to 10, 2011

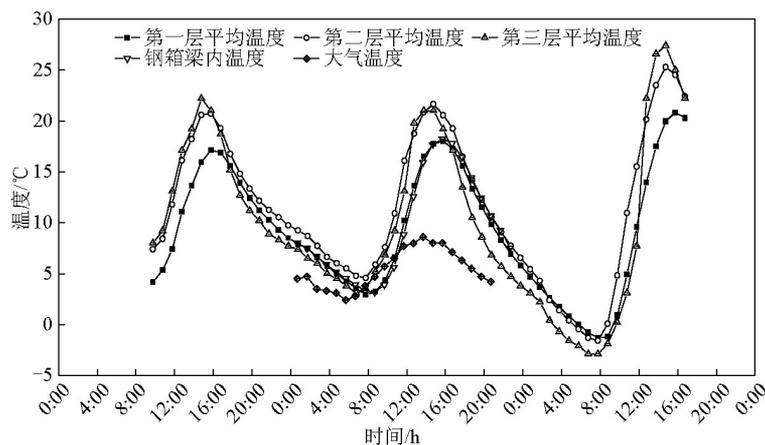


图3 2011年2月16日至18日各层温度变化曲线

Fig.3 Temperature curve of each steel deck pavement layer from February 16 to 18, 2011

每天温度达到最低和最高时,各层之间的温度差值最大,当温度达到最高时,两层铺装之间温度较底层高4.4℃;当温度达到最低时,铺装表层温度较层间温度低2.3℃,层间温度较底层温度高0.5℃。高温季节上层铺装平均温度在40℃以上的

时间不足8h。

6.2 铺装结构层温度

根据以上实测温度成果,依据南京地区月平均温度计算项目所在区域铺装层月度平均温度,结果见表6。

表6 南京地区钢箱梁复合浇筑式沥青混凝土钢桥面铺装温度分析

Table 6 Steel box-girder deck pavement of composite guss asphalt concrete temperature analysis in Nanjing area

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
下层最高温	23.3	26.7	33.1	35.6	58.6	57.6	65.6	63.3	61.6	36.6	30.7	26.7
下层最低温	-11.7	-8.7	-4.81	-4.6	10.2	18.7	21.2	22.7	14.7	3.7	8.3	-9.7
下层平均温	7.0	9.4	9.0	20.2	29.2	33.7	35.6	35.3	32.1	21.9	15.8	9.6
上层最高温	25.6	29	35.4	40	63	62	70	67.7	66	38.9	33	29
上层最低温	-14	-11	-7.11	-0.2	5.8	14.3	16.8	18.3	10.3	1.4	6	-12
上层平均温	4.7	7.1	6.7	17.9	33.6	38.1	40.0	39.7	36.5	19.6	13.5	7.3
铺装层最高温	24.5	27.9	34.3	37.8	60.8	59.8	67.8	65.5	63.8	37.8	31.9	27.9
铺装层最低温	-12.9	-9.9	-6.0	-2.4	8.0	16.5	19.0	20.5	12.5	2.6	7.2	-10.9
铺装层平均温	5.9	8.3	7.9	19.0	31.4	35.9	39.5	39.1	34.3	20.7	14.6	8.4

6.3 车辙的温度影响计算分析

基于动态模量和动稳定度的分析计算得出的车辙温度修正系数 C_t ,可以用如下公式来进行计算

$$C_t = \sum_{i=1}^n \left(\frac{D_i}{365} \times \frac{T_i}{24} \times \frac{DS}{DS_i} \right) \quad (7)$$

式(7)中: C_t 为车辙温度修正系数; D_i 为每年第*i*时间段的天数, d ; T_i 为每年第*i*时间段铺装层温度高于40℃的时间, h ; DS 为铺装层室内车辙试验的动稳定度; DS_i 为每年第*i*时间段内的高温计算温度,即铺装层温度大于40℃时间内的铺装层平均温度。

根据室内动稳定度计算车辙,计算得到南京地区温度修正系数值为0.0739。

7 超载及轮载影响分析

7.1 南京地区过江交通轴载调查

南京长江第四大桥通车将承担过境交通功能,与开通前的南京长江第二大桥功能一致,其超载及轴载比率借鉴2007年度二桥轴载调查分析^[7],见表7。

表7 2007年南京长江第二大桥货车单轴分析

Table 7 Single truck axle analysis of the Second Nanjing Yangtze River Bridge in 2007

轴型	轴数/个	不超限		超限30%以下		超限30%到50%		超限50%到100%		超限100%以上	
		轴数/个	比例/%	轴数/个	比例/%	轴数/个	比例/%	轴数/个	比例/%	轴数/个	比例/%
1	6 724 156	6 552 344	97.44	128 033	1.90	9 961	0.15	25 776	0.38	8 042	0.12
2	4 391 480	3 137 676	71.45	799 805	18.21	314 681	7.17	136 466	3.11	2 852	0.06
3	84	29	34.52	10	11.90	4	4.76	13	15.48	28	33.33
4	9 588	401	4.18	2 852	29.75	3 874	40.40	2 392	24.95	69	0.72
5	1 824 762	1 205 904	66.09	431 163	23.63	125 910	6.90	59 859	3.28	1 926	0.11
6	15	7	46.67	1	6.67	3	20.00	1	6.67	3	20.00
7	1 499 530	576 698	38.46	580 792	38.73	250 426	16.70	86 470	5.77	5 144	0.34
合计	14 449 615	11 473 059	79.40	1 942 656	13.44	704 859	4.88	310 977	2.15	18 064	0.13

7.2 超载与轮载关系

汽车轮胎内压越接地压存在差异^[8],但有一定规律。根据交通部公路研究所《重载交通沥青路面轴载换算研究总报告》中的研究结果,根据实际接地面积计算出来的轮胎接地压力与轮胎内压,可以参照经验公式计算

$$p = 0.290 \times p_1 + 0.0042 \times P + 0.1448 \quad (8)$$

式(8)中, p 为轮胎接地压力,MPa; p_1 为轮胎充气压力,MPa; P 为轴载,kN。

鉴于国内汽车超载现状,对单轴轴载200 kN以下车辆的接地压力按实际接触面积计算,轮胎内压统一按0.9 MPa计算;对单轴轴载大于200 kN车辆按公式(8)计算, p_1 取值1.1 MPa。最大接地压力按1.24 MPa考虑^[9]。

7.3 当量轮次计算分析

根据主桥铺装层动稳定与名义损耗模量 E_2 间的关系: $DS = 32.465E_2^{1.2643}$,各种车辆的前、后轴均应按公式(9)换算成标准轮载 P (接地压力为0.63 MPa)的当量作用次数 N

$$N = \sum_{i=1}^k n_i \times m_i \times \left(\frac{p_i}{p}\right)^a \quad (9)$$

式(9)中, N 为标准轴载的当量轮次,次/d; n_i 为第 i 种轴重的作用次数,次/d; m_i 为第 i 种轴重的轴数; p 为标准轮载的接地压力为0.63 MPa; p_i 为第 i 种轴重轮载的接地压力,MPa; a 为材料参数,复合浇筑式钢桥面铺装层取值1.2643。

8 车速影响分析

由于沥青材料的粘弹性性质,加载时间是动态性能测试的一个重要参数。加载时间可用荷载作用频率来表征,主要依据汽车荷载对路面的振动频率来确定,振动频率与车辆行驶速度、路的平整度及路的厚度等因素有关。

研究表明,荷载频率10 Hz时,大致相当于汽车行驶速度70 km/h^[10]。根据不同条件下复合铺装层损耗模量计算车速修正系数,计算公式如下

$$C_v = \left(\frac{E_{0.7\text{ Hz}}}{E_{10\text{ Hz}}}\right)^a \quad (10)$$

式(10)中, $E_{0.7\text{ Hz}}$ 为0.7 Hz加载条件下,铺装层的名义损耗模量; $E_{10\text{ Hz}}$ 为10 Hz加载条件下,铺装层的名义损耗模量; a 为材料参数,复合浇筑式钢桥面铺装层取值1.2643。计算得汽车行驶车速折减系数为0.2823。

9 车道轮载修正因素

车道影响系数按照《公路沥青路面设计规范 JTJ014—2004》,双向六车道车道系数为0.3~0.4。考虑大桥货车渠化问题较突出,选择中值0.35。轮载分布修正系数按50%考虑。

10 车辙评估模型

基于沥青混合料动态模量和车辙试验动稳定度的分析研究,建立区域温度分布、汽车行车速度、车道荷载特点与桥面车辙的关系,得出复合浇筑式钢桥面铺装的车辙预估模型如公式(11)所示

$$D = C \times C_t \times C_v \times C_w \times \sum_{i=1}^n \left(365 \times \frac{N_i}{DS}\right) \quad (11)$$

式(11)中, D 为车辙深度; C 为基于室内车辙试验条件和现场的车辙深度差异修正系数; C_t 为温度修正系数,按公式(7)计算; C_v 为行驶速度修正系数,按公式(10)计算; C_w 为车道荷载修正系数; N_i 为第 i 年的日均当量轮次,次/d,按公式(9)计算; DS 为复合件动稳定度,次数/mm。

荷载间歇时间对沥青混合料疲劳寿命有很大影响,根据交通量预测现场车辆间歇不小于3 s,而车辙疲劳试验为0.7 Hz,存在疲劳损害的恢复时间,照公路沥青路面设计规范,按照设计预测交通量 C 值选用1/7^[10]。南京长江第四大桥桥面铺装方案车辙深度计算结果见表8。按照设计年限内不进行车辙病害的大修为原则(小于15 mm),则安全系数为1.09。

表8 南京长江第四大桥桥面铺装方案车辙深度计算表
Table 8 Rutting depth calculation of the Fourth Nanjing Yangtze River Bridge steel deck pavement scheme

年份	日交通量 /量	日当量轮次 /次	当年车辙深度 /mm	累计车辙深度 /mm
2013	25 082	20 502	1.1	1.1
2014	27 418	22 412	1.2	2.3
2015	30 058	23 567	1.3	3.6
2016	32 358	24 631	1.3	4.9
2017	34 845	25 854	1.4	6.3
2018	37 316	27 339	1.5	7.7
2019	37 801	29 639	1.6	9.3
2020	40 251	30 159	1.6	10.9
2021	41 770	31 297	1.7	12.6
2022	43 347	32 478	1.7	14.3

11 结语

1)通过沥青混合料的动态模量试验成果分析,得出不同温度、不同加载频率的混合料动态模量,南京长江第四大桥钢桥面铺装层的40~65℃损耗模量为268~61 MPa,0.7 Hz、10 Hz加载条件下损耗模量分别为228 MPa和83 MPa。

2)通过不同温度、不同荷载条件的沥青混合料室内车辙试验,按照永久变形与动态模量弹性部分无关分析,得出南京长江第四大桥铺装层名义损耗模量 E_2 与动稳定度DS的关系: $DS = 15.003E_2^{1.2643}$ 。

3)根据南京地区月度温度分布和铺装层现场温度场测试结果,基于不同温度沥青混合料损耗模量及上述结果,计算分析现场温度与室内试验稳定的差别,得出温度修正系数0.073 9。温度修正系数计算公式为 $C_t = \sum_{i=1}^n \left(\frac{D_i}{365} \times \frac{T_i}{24} \times \frac{DS_i}{DS} \right)$ 。

4)考虑桥面车速与室内试验加载的不同,利用动态模量不同频率试验结果,借鉴国内外研究按车速70 km/h,得出车速影响修正系数0.282 3。车速修正系数公式为 $C_v = \left(\frac{E_{0.7\text{Hz}}}{E_{10\text{Hz}}} \right)^a$

5)根据南京地区过江交通轴载调查数据,分析过江交通轮载情况,提出换算成室内车辙试验荷载的当量轮次换算公式: $N = \sum_{i=1}^k n_i \times m_i \times \left(\frac{P_i}{p} \right)^a$, a 为材料参数,复合浇筑式钢桥面铺装层取值1.264 3。

6)基于动态模量和动稳定度参数,建立南京长江第四大桥复合浇筑式钢桥面铺装的车辙评估模型 $D = C \times C_t \times C_v \times C_w \times \sum_{i=1}^n \left(365 \times \frac{N_i}{DS} \right)$,用于计算铺装设计周期内车辙深度。按照交通量预测结果计算,南京长江第四大桥2013—2022年铺装累计车辙深度为14.3 mm,安全系数为1.09。

7)以上计算方法及结果,可直接指导南京长江第四大桥钢桥面铺装的养护和类似钢桥面铺装的设计工作。

参考文献

- [1] 南京重大路桥建设指挥部,江苏省交通科学研究院. 南京长江第四大桥复合浇筑式钢桥面铺装试验报告[R]. 南京,2010.
- [2] 骆雷,孔永健. 沥青路面车辙预估方法的现状及其发展趋势[J]. 黑龙江工程学院学报(自然科学版),2004,18(4):15-16.
- [3] 郑南翔,牛思胜,许新权. 重载沥青路面车辙预估的温度-轴载-轴次模型[J]. 2009,22(3):7-13.
- [4] 多田宏行. 桥面铺装的设计与施工[M]. 日本:鹿岛出版社,1993.
- [5] 南京重大路桥建设指挥部,江苏省交通科学研究院. 南京长江第四大桥复合浇筑式沥青钢桥面铺装专项试验规程[R]. 南京,2012.
- [6] 西南交通大学. 麒麟互通钢箱梁桥面铺装温度场及钢箱梁顶板应力场测试分析报告[R]. 南京,2012.
- [7] 南京重大路桥建设指挥部,陕西公路交通科技开发咨询公司. 南京长江第二大桥、第三大桥过江车辆特征分析报告[R]. 南京,2008.
- [8] 孟书涛,徐建伟. 轴载、轮胎内压与轴载换算的研究[J]. 公路交通科技,2004,21(6):4-7.
- [9] 王保良,昌宏哲,吕彭民. 公路运输车辆轮胎充气压力现状分析[J]. 轮胎工业,2008,28(3):131-134.
- [10] 许志鸿,李淑明,高英,等. 沥青混合料疲劳性能研究[J]. 交通运输工程学报,2001,1(1):20-24.

Study on steel deck pavement rutting model of composite guss asphalt concrete

Zhang Dengjing

(Nanjing Major Road & Bridge Construction Commanding Department, Nanjing 210046, China)

[Abstract] Based on the steel bridge deck pavement test results of The Fourth Nanjing Yangtze River Bridge, the paper analyzes performance of composite guss asphalt concrete. Through systematic analysis of the relationship between dynamic stability and temperature, wheel load, speed and driveway, combined with the study of the phenomenon of overloading in Nanjing area, rutting evaluation model of steel deck pavement of composite guss asphalt concrete were put forward and validated by field test.

[Key words] steel deck pavement; composite guss asphalt concrete; dynamic modulus; equivalent axles; rutting evaluation model