

浅议沥青混凝土路面抗滑指标

孙家伟

(广东西部沿海高速公路珠海段有限公司 中山市 528467)

摘 要: 在分析摆值(*BPN*)和横向力系数(*SFC*)两项抗滑指标检测基本原理的基础上,以广东省某高速公路沥青混凝土路面交工验收阶段检测数据为例,结合现行规范要求进行分析,对两项指标在实际应用中存在的问题进行了初步探讨。

关键词: 沥青混凝土路面; 抗滑指标; *BPN*; *SFC*

随着我国高速公路建设事业的蓬勃发展和汽车产业的不断进步,在道路通行速度大幅度提高的同时,一些恶性交通事故也时有发生,产生了不良的社会影响。道路行车安全的影响因素很多,与驾驶人员素质、车辆行驶速度、车辆性能以及交通组织情况等密切相关。作为表征道路本身安全性能指标的路面抗滑能力,是非常重要的影响因素之一。英国 1985 年的调查研究表明,路面摩擦系数 *SFC* (英国测试车的数据表述) 每提高 0.1,雨天事故率可降低 13%。大量雨天交通事故,也从一个侧面说明了抗滑能力对于行车安全的重要性。

路面抗滑能力是路面设计、筑路材料、施工工艺、养护等各项技术的综合评价,它反映了特定条件下路面抵抗车辆产生滑移能力的大小,即路面与车辆产生滑动摩擦时阻力的大小,是影响车辆行驶安全的重要指标。国内现行规范提出的评价路面抗滑性能的方法,有铺砂法或激光构造深度仪测定法、摆式仪法和摩擦系数测试车法。其中,铺砂法或激光构造深度仪法测定的是路面的宏观构造深度 *TD*,用以评价路面排水性能及抗滑性能。本文在分析 *BPN*、*SFC* 两项抗滑指标检测基本原理的基础上,以广东省某高速公路沥青混凝土路面交工验收阶段的检测数据为例,结合现行规范要求进行分析,初步探讨了两项指标在实际应用中存在的一些问题。

1 现行规范对 *BPN* 及 *SFC* 的具体要求及应用中存在的问题

1.1 规范对 *BPN* 及 *SFC* 的要求演化及现行规定

在《公路沥青路面施工技术规范》(JTJ 032—94)中,对于抗滑表层的定义为:“为汽车交通提供较好的抗滑能力,由抗滑表层混合料(以 AK 表示,采用圆孔筛时以 LK 表示)铺筑,符合规定的宏观粗糙度、微观粗糙度及摩擦系数要求的沥青面层的上面层,也称为抗滑磨损层。”在其中的附录 E“施工质量管理与检查验收标准”中,对于沥青混凝土和沥青碎石路面的抗滑要求,提出了构造深度、摩擦系数摆值和横向力系数概念。在其中条文说明里面规定:抗滑表层的摩擦系数摆值或者横向力系数根据设计需要决定是否检测。

而在《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004)中,规定热拌沥青混合料路面交工检查和验收的质量标准时,要求全线按 T0965 进行横向力系数测定并符合设计对交工验收的要求。现行规范较《公路沥青路面施工技术规范》(JTJ 032—94)不同,而是将 *SFC* 测定变为强制性要求。

在公路工程质量检验评定中,现行规范 JTG F80/1—2004 和原规范 JTJ 071—98 对于 *BPN* 和 *SFC* 的具体规定,如表 1 所示。

表 1 检评标准中抗滑指标的具体要求

项目	摆值(<i>BPN</i>)		横向力系数(<i>SFC</i>)	
	频度	允许差	频度	允许差
原规范 JTJ 071—98	5 点/km	符合设计要求	5 点/km	符合设计对交工的要求
现行规范 JTG F80/1—2004	全线连续	符合设计要求	全线连续	符合设计对交工的要求

高等级公路抗滑测试的具体要求,是在交工试通车以后的第一个夏季, SFC 值应不小于 54。这是通过对全国代表性地区历年的高速公路 SFC 值原始采样进行分布检验分析后,发现 SFC 指标的分布符合正态分布,因此对横向力系数的评定首次引入了代表值的概念,以便更加科学地反映、评价路面抗滑性能的变化情况。

1.2 BPN 与 SFC 在实际应用中存在的问题

从抗滑指标标准的实际应用情况来看,对 BPN 和 SFC 指标的适用性存在误解,且其合理性有待重新认识。有不少高速公路在通车前交工验收的检测中,出现 BPN 达到要求而 SFC 超标的现象,现以广东省内某条高速公路交工验收阶段的实测 BPN 和 SFC 数据为例对该问题进行说明。

1.2.1 某高速公路 BPN 与 SFC 的测试及分析

该高速公路位于 N_7 华南沿海台风区自然区划,设计参数 $l_d=0.219$ (设计弯沉值,mm)。针对主线不同路段情况采用了 3 种路面结构,其中面层采用 AK-16A 抗滑表层。在路面设计文件的材料设计参数中提出了明确的抗滑指标要求,如表 2 所示。

表 2 路面材料设计参数

结构名称	抗压模量/MPa		15℃劈裂强度/MPa	摆式仪测摆值	构造深度设计/mm
	20℃	15℃			
AK-16A 上面层	1 400	2 000	1.4	不小于 45	不小于 0.55
AC-20I 中面层	1 200	1 800	1.0		

同时,在设计文件的路面结构材料技术指标要求一览表中,又对抗滑表层提出了横向力系数 SFC 不小于 54 和构造深度 TD 不小于 0.55 mm 的具体规定,并在注明中要求:此两种抗滑指标应在路面竣工后第一个夏季测定。横向力系数用以 (50 ± 1) km/h 车速行驶的摩擦系数测定车进行测试,路面宏观构造深度用铺砂法或激光构造深度仪测定。

在该高速公路通车前,分别用摆式仪和 SCRIM 横向力系数测试车进行了 BPN 和 SFC 检测。因数据庞大,选取代表性路段的实测 BPN 和 SFC 数据,经统计整理后见表 3、图 1 所示。

表 3 广东省某高速公路交工验收阶段的实测 SFC 数据

检测路段	SFC 代表值	SFC 平均值	标准差 S	统计点数	合格点数	合格率/%
K041+960~K046+920	51.3	51.7	2.98	226	55	24.3
K002+680~K017+580	54.2	54.6	6.78	658	369	56.1

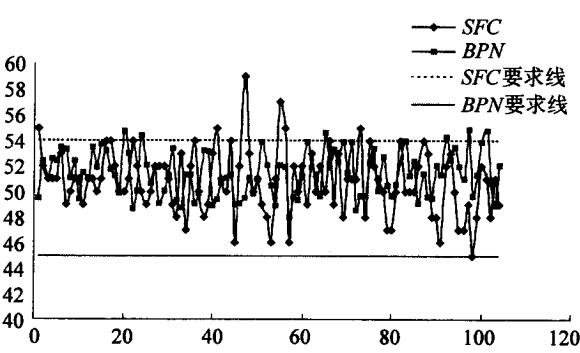


图 1 某高速公路实测抗滑指标 SFC 与 BPN 的对比

从表 3 横向力系数 SFC 的统计数据可以看到,测试的两段路面的抗滑指标不能满足设计文件的要求,合格率仅为 24.3%和 56.1%。

而图 1 是对应表 3 中 K041+960~K046+920 段 SFC 指标合格率仅为 24.3%的数据中的部分数据,共 104 组。由图 1 可以看出,在大部分 SFC 数据不能满足要求的情况下,摆值 BPN 均能满足设计文件中不小于 45 的要求,且其均值远高于不小于 45 的指标要求。

分析其具体原因为:横向力系数 SFC 和摆值 BPN 要求的测试时间与该高速公路交工验收时具体施测时间不一致。抗滑测试要求是在交工试通车以后的第一个夏季, SFC 值应不小于 54。设计文件中对于 SFC 与 BPN 的两个指标规定要在路面竣工后第一个夏季进行,而交工阶段的路面测试为路面刚刚铺设完毕,处于尚未正式通车交付社会使用的阶段。作为表征路面表面特性的抗滑性能,与路面本身的表面细构造和粗构造密切相关。在上述两个时段,路面骨料表面沥青膜的变化很大,此种情况对于 BPN 和 SFC 的影响不容忽视。

从项目交工验收阶段路面检测来看,此时沥青混凝土表面的骨料仍被沥青膜裹覆,不符合规范中 SFC 指标要求的基本假定,即测定时路面表面的沥青膜已磨掉。而磨掉后的 SFC 测试结果,将较好地表征路面在后续较长时间段使用过程中的抗滑状态。一般认为,在交工阶段或者刚刚通车不久,因沥青混凝土骨料表面裹有沥青膜,测不到实际的摩擦系数,而应在通车后骨料表面的沥青膜磨掉后测定,至少在通车 6 个月以后测,并与项目实际的交通情况密切相关。同样, BPN 的测定也不是在规范或设计文件限定的时间段内进行的。由于骨料沥青膜的存在,路表面细构造(集料表面的粗糙度)与通车后沥青膜随车轮的反复磨耗而暴露出骨料表面,直至骨料渐被磨光的情况有很大不同,因而 BPN 测试

结果的表征意义也与现行规范的规定有所不同。有研究表明,面层骨料表面的沥青膜在反复行车作用下磨掉之后, BPN 指标与骨料的磨光值 PSV 呈良好的相关性。对于该问题,日本有关道路工作者回归了具体的公式。根据我国“六五”及“七五”国家攻关课题研究成果,磨光值早在《公路沥青路面施工技术规范》(JTJ 032—94)中也就进行了增补,并规定必须进行路面集料磨光值的测定,要求 PSV 不小于 42。

从目前国内高速公路建设情况来看,绝大部分通车项目路面抗滑检测存在与规范限定时间不符的现象。现行规范要求在项目交工通车后的第一个夏季进行路面抗滑指标的测试,而现实的情况是,绝大多数的高速公路在通车前即要完成项目的检验、评定、打分。而作为分项工程的路面工程,按照有关规定,业主、监理、施工等单位 and 项目的政府监督部门应在短时间内即提交全线检测结果(其中包含抗滑指标)以编制施工总结报告,申请交工验收。目前国内此种现象客观存在,不容回避。

进一步来看,现行规范中规定了抗滑指标的具体测试频度和允许差,而对于其具体数值则是要求符合设计文件的规定。在绝大部分路面设计文件中,仅仅套用规范中在路面竣工后的第一个夏季进行 SFC 和 BPN 测定的要求,并未提出项目在竣工通车前具体的抗滑指标要求。由此造成的结果是,最终交工验收阶段的路面检测成果的评价套用设计文件或规范,而检测时间段又与设计文件或规范不符。因此,同一路段的 BPN 满足要求而 SFC 却合格率很低的现象就比较容易理解(如表 3、图 1 所示)。

1.2.2 项目交工验收阶段 BPN 与 SFC 合理指标的展望

基于国内目前在高速公路项目交工验收阶段即进行路面抗滑指标测试的现实情况,有必要针对交工验收阶段(路面尚未通车)的路面抗滑指标标准进行限定,以便使 SFC 和 BPN 指标得到恰当的应用,并真正对通车项目的抗滑性能有一个合理的基本判定。

从广东省某高速公路的检测数据分析来看,结合前述 BPN 和 SFC 的影响因素,基本可以得出以下几点判断。

(1)以现行规范中对于 SFC 的指标要求,在通车前的交工验收中套用时,会得出 SFC 偏低的结

论。如需提出此情况下的 SFC 验收指标要求,应较规范要求数值低。

(2)以现行规范中对于 BPN 的指标要求,在通车前的交工验收中套用时,会得出 BPN 偏高的结论。如需提出此情况下的 BPN 验收指标要求,应较规范要求高。

因本文数据所限,尚无法对项目交工阶段(通车前)路面的抗滑检测提出具体的数值要求,但相信随着各地区道路设计单位、政府质量监督部门对于该指标应用中存在问题的重视和研究,通过设计回访、监督反馈等工作,能够不断完善、修正并提出合理的技术标准,解决 BPN 和 SFC 实际应用中的问题。

当然,由于我国疆域广阔,气候环境条件差别大,各地的路面设计选型、路面用集料情况以及施工中的机械配备都不尽相同,项目交工验收阶段与项目竣工通车后第一个夏季的车流量更是千差万别。本人认为,执行统一的抗滑检验评定标准是否恰当,还有待进一步探讨。

2 结语

(1)以广东省某高速公路的实测数据为例,分析了抗滑指标 SFC 与 BPN 应用中存在的问题,指出当前大部分项目路面交工验收时, SFC 和 BPN 指标测定时间与现行规范或设计文件规定的不符,是造成部分 SFC 检验评定结果不合格的主要原因。

(2)基于国内目前沥青混凝土路面在通车前的交工验收阶段即需进行抗滑检测并加以评价的现实,结合 BPN 和 SFC 指标测试原理及其影响因素的分析,提出应重视路面通车前的交工验收阶段抗滑指标的应用探讨,并指出了 SFC 和 BPN 指标标准在此阶段可能的变化趋势。

参考文献

- [1] 姚祖康. 路面[M]. 北京:人民交通出版社,1999.
- [2] JTJ 059—95,公路路基路面现场测试规程[S].
- [3] JTJ 032—94,公路沥青路面施工技术规范[S].
- [4] JTG F40—2004,公路沥青路面施工技术规范[S].
- [5] JTG F80/1—2004,公路工程质量检验评定标准(土建工程)[S].