

# 对[沥再生]及摩擦系数 的一点意见(I)



白晓鲁董事长 及 刘刚总工程师  
上海信达国际发展有限公司

蒋松华  
加拿大注册工程师

尔玛 工程博士 (Dr. Yilmaz Fisekci)  
Ph.D (Engineering)  
加拿大国家工程研究院院士(退休)

2004 年 7 月

## 一个假设:

最近在浙江某处高速公路检测的平均抗滑值(BPN)

[沥再生]前  $(0.43+0.41+0.41+0.44+0.45) \div 5 = 0.428$

1 个月后  $(0.43+0.43+0.45+0.43+0.44) \div 5 = 0.436$ , 提升了 0.008

4 个月后  $(0.44+0.43+0.39+0.44+0.45) \div 5 = 0.43$ , 提升了 0.002

但十五测试点上有数点「提高」, 有一点「降低」了, 有什么意见?

### 1. 有关于测试摩擦系数的摆值:

1.1 在所有测试报告都有提及是[沥再生]对摩擦系数是基本上不会改变, 根据中华人民共和国行业标准 JTJ073-96 公路养护技术规范。

路面抗滑能力养护质量标准表(3.3.3-4)

评价指数	沥青混凝土、沥青碎石路面	贯入式、上拌下贯式、沥青表处
横向力系数 SFC	>0.4	>0.3
摆式仪摆值 BPN	37	32

### 1.2 有关于路面抗滑能力评价标准

评价指数	优	良	中	次	差
横向力系数 SFC	$\geq 0.5$	$\geq 0.4 - <0.5$	$\geq 0.3 - <0.4$	$\geq 0.2 - <0.3$	$<0.2$
摆值 BPN	$\geq 42$	$\geq 37 - <42$	$\geq 32 - <37$	$\geq 27 - <32$	$<27$

### 1.3 关于摆式仪测定的精度

据资料介绍, 用标准差表示时, 英国天然橡胶摆是 1.0BPN, 美国合成橡胶摆是 1.2BPN。为满足 95%的精度要求, 对英国摆的最小测定次数是 4 次美国摆是 5 次, 据悉我国规定每一测点量重复测试 5 次, 同一测试路段要取 5 个测点的平均值。

因此, 结论应该是: 施用[沥再生]后, 沥青路面抗滑能力(摆值)没有上升或下降, 对路面摩擦系数是基本上不会改变。若需要提高摩擦系数, 可采用加黑矿沙埋在再生沥青里。上海高架路曾采用这个方法将路段的摩擦系数由 0.4 或以下提升至 0.5 或以上。(见上海市市政工程处检测中心报告)

## 2. 至于对数个点值略有升高及一个点略有下降之意见:

- 2.1 标准是“同一测试路需取 5 个测点的平均值”，因为要绝对保证 0.44 的点([沥再生]前) 与 0.39 的测点([沥再生]后)是同一点是绝对很难，又只能说是尽量接近原来的点，这难免会有取点的误差，失真的程度产生。所以必须注意在以上提及平均值的重要性(见 1.3)
- 2.2 摆式仪本身的标准，橡胶片的性能于四个月后的变化，前后二次仪器的调零、调平、校核滑动长度及测试人员是否是同一个人、天气、温度、湿度等等都有关系。
- 2.3 据说一个月后当天前后曾有雨，温度最低是 8°C，最高是 17°C，平均是 12°C，但是测试结果的数据是 0.436，比未有施用[沥再生]前的数据还高出 0.008(约 1%)，相差实在太少，所以说摩擦系数是基本没有变，是在路面抗滑能力优良的范围内(见 1.2)。
- 2.4 温度修正值的选取与实地测试时的温度取值也很有关系。据说四个月后的当天的天气寒冷，最低是 1°C，最高是 8°C，平均是 4°C，平均摩擦系数值是 0.43，比未有施用[沥再生]前的数据还高出 0.002 相差极之轻微，故此摩擦系数是基本上不变与未施用[沥再生]前的数据基本上是一样。
- 2.5 即使倒一万步说，有数点是提高了，又有一点降低，只看这一点较低值即使为 0.39 也在路面抗滑能力优良的范围内(见 1.2)，但若果这样地用这一点来比较摩擦系数而立下的结论就违返了专业的守则。

## 3. 关于构造深度的看法:

路面表面的构造深度(TD)以前称纹理深度，是路面粗糙度的重要指标，并与路表抗滑性能、排水、噪音等都有一定的关系。要取决于路面设计时的级配。在公路养护技术规范中，是认为应该在 0.5 或 0.5 以上，但没有专题研究构造深度与摩擦系数的直接或间接的关系及数据的对比，但只知道构造深度和摩擦系数有相应的对比。而现实是[沥再生]能令路面柔韧性增加，噪音大减，摩擦系数不变，保持优良的路面抗滑能力平均摩擦系数值是 0.43-0.44，对路面构造深度及平整度是有明显改善作用。

由是若要多点认识[沥再生]不妨依据中外测试报告，包括依据中央交通部的测试报告中的指引测试路面沥青的成份、针入度、延度、粘度、渗水程度等等(亦可参考网页 [www.crowncapital.com.hk](http://www.crowncapital.com.hk))。

#### 4. 关于沥再生化学性渗透的能力的意见:

上海市市政工程研究院以及上海同济大学道路与机场工程系在上海高架路上或实验室内经过长期的测试一致认为:

[沥再生]有好的渗透能力,在对使用半年左右路段钻取芯样测试结果表明,[沥再生]已渗透到路表面下 10mm,不能单靠观察便可知道,但渗透不明显,可以用检验方法将表层及底层比较或将施用[沥再生]后的芯样与没施用[沥再生]的芯样上层 10mm 甚至 15mm, 20mm 切片在处于温室下进行正确的测试的比较为妥。如沥青的成份、针入度、延度、黏度等等的比较,实验是繁复但十分科学化,上海同济大学花了不少心血去研究及一再证明了[沥再生]的优良性质(见网页 [www.crowncapital.com.hk](http://www.crowncapital.com.hk))。

另外在冬季观察当天,天气是否十分寒冷,不应该单用视觉或手感主观地对路表面的感觉来感到路面比较硬或软,应该在适当的温度(10℃以上)比较施用及未施用[沥再生]的路面。亦有建议是不能用肉眼看芯样,因为在钻芯时的高温根本已将所有有油质的表层磨去。

#### 5. 对于能否改善沥青路面的路用性能

可以考虑做沥青结合料流变性能试验动态剪切流变试验(DSR)和沥青混合料马歇尔,稳定度和流值试验。亦可请同济大学道路与机场工程系等专家咨询,相信在最近上海市市政工程研究院及同济大学道路与机场工程系的多份报告亦一再证实[沥再生]是改善了沥青路面的路用性能。

#### 6. 至于要[沥再生]完成后与事故发生率有没有关系:

譬如在上海南北高架路今年开始施工后两天的情况,一度事故发生,停工一个多月才准再施工。但在这段路又没有再采取过任何改善措施,现在至今已有半年,又再没有什么意外。当日经多方调查及测试,发觉是个别事故成因,是与斜坡上的白线条上的低摩擦系数有关,与[沥再生]完全无关。

## 7. 改善摩擦系数?

三年前曾在虹桥机场跑道上作了一小段试验段，去年测试，摩擦系数是由 0.75 左右「降至」0.65 左右，在专业上来分析，跑道多年来流失及老化了不少沥青及沙石，形成构造深度与摩擦系数过高。[沥再生]在这种形成条件下，是补充其沥青及其它有关油脂不足之处并「改善」了构造深度亦「改善」了摩擦系数。

广州开发区亦有测试，其沥青道路亦是过度老化，摩擦系数高至 0.64，[沥再生]将其摩擦系数「改善」为 0.55，明显亦感到路面噪音大大减低，证明老化的沥青再生，回复柔软性能。

西安市政数年前亦测试过，在结论中提及摩擦系数略有「降低」，但在文章内一再提及当日施工时下雨，影响了效果，而测试中用摇摆式仪器亦非 100%准确，只呈现大概 4%的差别，所以文中亦提及摩擦系数是基本上不变，但读者只看结论不看文章内容，便很容易有被误导之嫌。

所以结论仍是一样[沥再生]对摩擦系数是基本上不变，但若是沥青路面过度氧化、老化、硬化，构造深度过高，路面燥音提高，摩擦系数变得过高时，[沥再生]对此不但能令老化沥青再生、令路面回复柔软，并「改善」构造深度、减低燥音、更能「改善」过高的摩擦系数。

最后藉此多谢上海市市政工程研究院及上海同济大学多年来的支持及研究[沥再生]的努力，大家能分享成果，为沥青道路工程的科研略尽一点棉力。